

# PERA/1617/1000141 — Apresentação do pedido

---

## Caracterização do pedido

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

---

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

*As principais alterações introduzidas dizem essencialmente respeito a ajustamentos nas unidades curriculares e horas de contacto previstas no plano de estudos, em resultado da experiência adquirida ao longo das diferentes edições. Assim, face às características da oferta curricular de cada universidade parceira e aos resultados das avaliações anuais pelos estudantes, consideram-se as propostas de melhoria sugeridas ao nível do reforço das horas de contacto da generalidade das disciplinas, quer no que diz respeito ao ensino teórico-prático, quer tutorial. Para além desta alteração, submetem-se ainda modificações ao nível da estrutura e designação de algumas unidades curriculares. Na Universidade de Palermo foi introduzida uma nova unidade curricular, reestruturando-se a restante oferta bem como os respetivos ECTS para otimizar o perfil curricular do semestre e o volume de trabalho necessário para atingir os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Na Radboud University ajustou-se igualmente a designação de uma das unidades curriculares para refletir a abrangência dos conteúdos programáticos lecionados. Para além destas modificações observam-se ainda alterações propostas ao nível do reforço da equipa docente na Radboud University e na Universidade de Palermo. As referidas alterações foram produzidas na sequência da participação do ciclo de estudos no Quality Review Report Evaluation 2015 conduzido pela EACEA (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency da Comissão Europeia), processo que promoveu uma avaliação global das cinco primeiras edições do programa e a sua atualização, culminando com a inclusão do Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas no Catálogo Erasmus Mundus Joint Degree (EMJMD).*

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

*The main changes submitted are essentially related with adjustments to curricular units and contact hours foreseen in the study plan, as a consequence of the experience gained throughout the several editions of the programme. Thus, considering the characteristics of courses offered at each university and the annual evaluations provided by students, improvement recommendations are included with respect to a reinforcement of contact hours in most courses, related with both theoretical-practical and tutorial teaching. Furthermore, modifications have been submitted with regard to the structure and designation of some curricular units. In the University of Palermo, a new course was introduced by restructuring the remaining offer as well as the ECTS to optimize the curricular profile of the semester and the volume of work required to achieve the established learning objectives. The Radboud University also adjusted the designation of one of its curricular units to better reflect the broad coverage of the lectured syllabus. Besides these changes, the teaching staff from the University of Palermo and Radboud University has also been reinforced. These submitted changes have been produced following the participation of the study cycle in the Quality Review Report Evaluation 2015 conducted by the EACEA (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency of the European Commission), a process that promoted the global evaluation and revision of the first five editions of the programme, leading to the inclusion of the study cycle in the Erasmus Mundus Joint Degree (EMJMD) Catalogue.*

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

*O ciclo de estudos tem vindo a configurar um 'centro de excelência' líder e inovador na área da Dinâmica de Sistemas, demonstrando uma evolução positiva face aos objetivos que presidiram à sua criação, designadamente:*

- Formação de estudantes altamente qualificados nas áreas interdisciplinares do programa, capacitados para o desenvolvimento de políticas mais eficazes no setor público e privado. Até à data cerca de 100 estudantes completaram com sucesso o ciclo de estudos, a maioria conseguindo emprego qualificado na área em empresas de consultoria (algumas criadas pelos próprios) e outras organizações do setor público e privado. É também de salientar a opção de diversos graduados pelo prosseguimento da sua formação com ingresso em programas de 3º ciclo;*
- Possibilitar a estudantes qualificados e professores visitantes de todo o mundo a experiência de colaboração com as quatro universidades europeias que integram o consórcio. Até à data participaram no programa estudantes de 42 países, bem como diversos professores não Europeus que têm visitado as universidades parceiras por períodos de curta duração com vista ao desenvolvimento de atividades de ensino e investigação;*
- Contribuir para a capacitação da área da Dinâmica de Sistemas ao formar mais e melhores estudantes. A Sociedade Internacional de Dinâmica de Sistemas possui cerca de 1000 membros, pelo que um fluxo anual de 20 a 25 estudantes presta um contributo significativo para a sua consolidação;*
- Desenvolver uma rede Europeia de educação comum e estruturada na área da definição e avaliação de políticas baseadas em abordagens de modelação em Dinâmica de Sistemas, bem como o estabelecimento de parcerias com instituições externas à União Europeia. Ao longo dos anos, os elementos de integração e articulação do ciclo de estudos foram progressivamente fortalecidos, através da definição de objetivos de aprendizagem comuns, harmonização da oferta curricular, troca de experiências entre equipas docentes, e colmatação das barreiras administrativas associadas à implementação de um ciclo de estudos oferecido em parceria por quatro universidades;*
- Apoiar a participação dos estudantes no debate e produção científica no domínio da dinâmica de sistemas. Ao longo dos anos, diversos estudantes do ciclo de estudos têm vindo a apresentar comunicações em encontros científicos na área e a submeter os seus trabalhos a revistas científicas com revisão por pares.*

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

*The European Master in System Dynamics has developed as a leading and innovative 'centre of excellence' in the field, demonstrating a positive evolution over the years with regard to the objectives that supported the creation of the study cycle, namely:*

- To train highly qualified students for research work or professional activities in this interdisciplinary field, leading to more effective policy design and assessment in public and private sectors. By now, around 100 students have successfully completed their studies and graduated. Most of them found high-profile jobs in their home countries or abroad, ranging from consultancy firms (some self-employed) through other public or private organizations, to pursuing PhD studies;*
- To enable highly qualified students and scholars from all over the world to be submerged in four European universities. Students from 42 countries have participated, all of them have at least studied at three of the consortium universities. Furthermore, scholars from different countries outside of the EU have collaborated for short period visits in teaching and research activities;*
- To contribute to capacity building in the field of System Dynamics by educating more and better graduates. The international System Dynamics Society has roughly 1000 members. Adding around 20 to 25 persons each year to that stock constitutes a significant contribution. The EMSD is one major force in capacity building in the field worldwide;*
- To develop a common and structural European education and network on model-based policy analysis and design and to set up partnerships with non-European Union institutions. Over the years, the programme has become more and more truly integrated, by striving for the definition of common learning goals, harmonized course offerings, exchanged experience of teaching staff, and overcoming some of the bureaucratic hurdles of a degree offered in partnership instead of only one university;*
- To support students to participate in the scientific debate and literature in the domain of System Dynamics. Over the years, students have presented papers at international conferences and have submitted manuscripts for publication in leading academic journals in the field of System Dynamics.*

## **Perguntas A1 a A4**

---

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

*Universidade Nova De Lisboa*

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

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

*Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)*

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

*Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas*

**A3. Study programme name:**

*European Master Study in Systems Dynamics*

**A4. Grau:**

*Mestre*

## **Perguntas A5 a A10**

---

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

*Dinâmica de Sistemas*

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

*System Dynamics*

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

*520*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

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

120

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

2 anos

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

2 years

**A9. Número máximo de admissões:**

25

**A10. Condições específicas de ingresso:**

-Os estudantes devem possuir uma licenciatura em ciências sociais, gestão, ciências naturais ou ciências de engenharia;

-Exclusivamente para estudantes com média entre A e B;

-Prova de proficiência em Inglês. Os requisitos linguísticos para admissão no programa são TOEFL >=80(em computador), IELTS >= 6,0 ou grau anterior em Inglês (cópia do diploma obrigatória). Se a língua materna do estudante for o Inglês, não será obrigatório apresentar comprovativo da proficiência. Consideram-se como falantes nativos do Inglês os estudantes provenientes da Austrália, Canadá, Irlanda, Nova Zelândia, Singapura, UK, EUA ou África do Sul, caso os mesmos tenham adquirido todas as qualificações em Inglês.

Candidatura:

Efetuada através da secretaria da Radboud University Nijmegen; os estudantes devem escolher o plano de estudos que pretendem realizar e apresentar a documentação para avaliação da candidatura (e.g., CV, cópias dos diplomas, TOEFL ou equivalente, carta de motivação, 3 cartas de recomendação).

**A10. Specific entry requirements:**

Admission criteria:

- Students should hold a BSc. degree in social sciences, management sciences, natural sciences or engineering sciences;

- Exclusively students with average grades between A and B are accepted;

- Proof of proficiency in English. The language requirements for admission are: TOEFL >= 80 (Internet-based), IELTS >= 6,0 or previous degree in English (copy of degree required);

If the students first language is English, he/she will not be required to provide an English language test score. The student is considered to be a native speaker of English if he/she is from Australia, Canada, Ireland, New Zealand, Singapore, UK, USA or South Africa, and if English was the language in which the student gained all his/her qualifications.

Application procedure:

Through the secretariat of Radboud University Nijmegen, students submit the documents for the evaluation of applications (e.g., study choice, CV, copies of diplomas, TOEFL or equivalent, motivation and recommendation letters).

**Pergunta A11**

---

**Pergunta A11**

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

Não

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

&lt;sem resposta&gt;

**A12. Estrutura curricular**

---

**Mapa I -**

**A12.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas***A12.1. Study Programme:***European Master Study in Systems Dynamics***A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Dinâmica de Sistemas / Systems Dynamics	DS	90	0
Sistemas Ambientais e Sustentabilidade ou Dinâmica de Sistemas / Environmental Systems and Sustainability or Systems Dynamics	SAS ou/or DS	0	30
<b>(2 Items)</b>		<b>90</b>	<b>30</b>

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

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*O Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas é oferecido em conjunto por 4 universidades europeias que integram o consórcio formado no âmbito do programa Erasmus Mundus. Assim, o ciclo de estudos é ministrado:*

- Na Universidade de Bergen, Noruega (1º semestre);
- Na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (2º semestre) ou, em alternativa, na Universidade de Palermo, Itália (2º semestre);
- Na Radboud University Nijmegen, Holanda (3º semestre).

*O 4º e último semestre é dedicado à preparação da dissertação de Mestrado numa das quatro universidades envolvidas no ciclo de estudos.*

**A14. Premises where the study programme will be lectured:**

*The European Master Study in System Dynamics is offered by 4 european universities that integrate the consortium formed under the Erasmus Mundus program. Thus, the cycle of studies are given:*

- Bergen University , Norway (1º semester);
- Na Faculty of Science and Tecnology of Universidade Nova de Lisboa (2º semester) oor in alternative, at Palermo University, Italy (2º semester);
- Radboud University Nijmegen, Holland (3º semester).

*The 4th and last semester is dedicated to the preparation of the Master's thesis in one of the four universities involved in the study cycle.*

**A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15\\_RegCredComp\\_DR\\_16junho2016.pdf](#)**A16. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):***Diário da República Nº 222, 15 de Novembro de 2013, Regulamento n.º 436/2013***A17. Observações:**

*O Mestrado em Dinâmica de Sistemas (Mestrado Europeu) compreende uma parte escolar com a duração de três semestres e a preparação da dissertação no 4º semestre. Os estudantes deverão realizar as seguintes unidades curriculares:*

- 1º Semestre, "Fundamentals of Dynamic Social Systems", "Model-based Analysis and Policy Design" e "System Dynamics Modelling Process" (30 ECTS) na Universidade de Bergen, Noruega;
- 2º Semestre, "Sustainability Science", "Integrative Modelling" e "Sustainability Strategies Lab" (30 ECTS na área de Sistemas Ambientais e Sustentabilidade) na FCT/UNL, ou, em alternativa, "Planning & Control Systems", "System Dynamics for Business Strategy", "Dynamic Performance Management in the Public Sector" (30 ECTS na área de Dinâmica de Sistemas) na Universidade de Palermo, Itália;
- 3º Semestre, "Advanced Topics in Simulation Modelling", "Group Model Building I & II", "Strategic decision-making", "Research Methodology" (30 ECTS) na Radboud University Nijmegen, Holanda.
- 4º Semestre, Preparação da dissertação de Mestrado numa das quatro universidades envolvidas no ciclo de estudos. O corpo docente deste 2º Ciclo é altamente qualificado e envolve docentes das quatro universidades que constituem o consórcio.

#### **A17. Observations:**

*The European Master Study in System Dynamics comprises 3 semesters of course work and one semester for thesis work. Students must take the following courses:*

- 1st semester, "Fundamentals of Dynamic Social Systems", "Model-based Analysis and Policy Design" and "System Dynamics Modelling Process" (30 ECTS) at the University of Bergen, Norway; 2nd semester, "Sustainability Science", "Integrative Modelling" and "Sustainability Strategies Lab" (30 ECTS in the area of Environmental Systems and Sustainability) at FCT- UNL, or, alternatively, "Planning & Control Systems", "System Dynamics for Business Strategy", "Dynamic Performance Management in the Public Sector" (30 ECTS in the area of Systems Dynamics) at the University of Palermo, Italy;
- 3rd semester, "Advanced Topics in Simulation Modelling", "Group Model Building I & II", "Strategic decision-making", "Research Methodology" (30 ECTS) at the Radboud University Nijmegen, The Netherlands;
- 4th semester, dedicated to the preparation of the MSc dissertation in one of the 4 universities involved in the study programme.

*The academic staff of the study cycle is highly qualified and involves professors from four European universities that constitute the consortium.*

## **Instrução do pedido**

### **1. Coordenação do ciclo de estudos**

---

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

**A(s) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa IV.**

*Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa*

### **2. Plano de estudos**

---

#### **Mapa II - - 1º Ano / 1º Semestre**

##### **2.1. Ciclo de Estudos:**

*Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas*

##### **2.1. Study Programme:**

*European Master Study in Systems Dynamics*

##### **2.2. Grau:**

*Mestre*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*1º Ano / 1º Semestre*

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

*1st Year / 1st Semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentals of Dynamic Social Systems	DS	Semestral	280	TP:45; OT:35	10	Obrigatória/Mandatory
Model-based Analysis and Policy Design	DS	Semestral	280	TP:45; OT:35	10	Obrigatória/Mandatory
System Dynamics Modelling Process	DS	Semestral	280	TP:45; OT:35	10	Obrigatória/Mandatory

(3 Items)

**Mapa II - - 1º Ano / 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas***2.1. Study Programme:***European Master Study in Systems Dynamics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sustainability Science	SAS	Semestral / Semester	280	TP:42; OT:14	10	Opcional / Optional
Integrative Modeling	SAS	Semestral / Semester	280	TP:42; OT:14	10	Opcional / Optional
Sustainability Strategies Lab	SAS	Semestral / Semester	280	TP:42; OT:14	10	Opcional / Optional
Planning & Control Systems	DS	Semestral / Semester	280	TP:70; OT:30	10	Opcional / Optional
System Dynamics for Business Strategy	DS	Semestral / Semester	280	TP:70; OT:30	10	Opcional / Optional
Dynamic Performance Management in the Public Sector	DS	Semestral / Semester	280	TP:70; OT:30	10	Opcional / Optional

(6 Items)

**Mapa II - - 2º Ano / 3º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas***2.1. Study Programme:**

*European Master Study in Systems Dynamics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 3º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 3rd Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Advanced Topics in Simulation Modelling	DS	Semestral / Semester	168	TP:44; OT:12	6	Obrigatória / Mandatory
Group Model Building I	DS	Semestral / Semester	168	TP:44; OT:12	6	Obrigatória / Mandatory
Strategic Decision Making	DS	Semestral / Semester	168	TP:44; OT:12	6	Obrigatória / Mandatory
Group Model Building II	DS	Semestral / Semester	168	TP:44; OT:12	6	Obrigatória / Mandatory
Research Methodology	DS	Semestral / Semester	168	TP:44; OT:12	6	Obrigatória / Mandatory

**(5 Items)****Mapa II - - 2º Ano / 4º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Europeu em Dinâmica de Sistemas***2.1. Study Programme:***European Master Study in Systems Dynamics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 4º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 4th Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

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

(1 Item)

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

---

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

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

*Os objetivos do ciclo de estudos em Dinâmica de Sistemas (Mestrado Europeu) são:*

- *Formar estudantes altamente qualificados para o trabalho de investigação ou atividades profissionais no domínio interdisciplinar da dinâmica de sistemas, permitindo-lhes desenvolver políticas que conduzam a sistemas com melhor desempenho e, assim, a uma elaboração mais eficaz de políticas nos setores públicos e privados;*
- *Possibilitar a estudantes (e académicos) altamente qualificados de todo o mundo o contacto com quatro universidades Europeias;*
- *Contribuir para a capacitação na área da Dinâmica de Sistemas, educando mais e melhores graduados;*
- *Desenvolver uma rede de ensino e investigação à escala Europeia no desenho e análise de políticas com recurso a modelos e estabelecer parcerias com instituições para além da UE;*
- *Permitir aos estudantes a participação no debate científico e o acesso à literatura no domínio da Dinâmica de Sistemas.*

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

*The objectives of the European Master in System Dynamics are to:*

- *Train highly qualified students for research work or professional activities in the interdisciplinary field of System Dynamics, enabling them to build policies that will yield systems with more favourable behaviour, and thus leading to more effective policy design in public and private sectors;*
- *Enable highly qualified students (and scholars) from all over the world to be submerged in four European universities;*
- *Contribute to capacity building in the field of System Dynamics by educating more and better graduates;*
- *Develop a common and structural European education and network on model based policy analysis and design, and to set up partnerships with non-European Union institutions;*
- *Support students to participate in the scientific debate and literature in the System Dynamics domain.*

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

*Os estudantes deverão adquirir e desenvolver os seguintes conhecimentos, aptidões e competências:*

- *Conhecimento e compreensão – Modos típicos de comportamento em sistemas dinâmicos, relação entre estrutura e comportamento, processo de construção de modelos, conceito de intervenção em organizações, papel dos modelos em processos de política;*
- *Aplicar conhecimento e compreensão – Construção de modelos, extrair lições de política, utilização de diferentes técnicas para resolução de problemas, análise dinâmica de estratégias organizacionais; condução de processos de modelação em grupo;*
- *Realizar julgamentos – Compreender dinâmicas, reconhecer padrões genéricos de comportamento, validar modelos, recomendar estratégias;*
- *Comunicação – Explicar hipóteses dinâmicas; apresentar para audiências técnicas e não-técnicas, abordar e motivar diferentes stakeholders;*
- *Aprendizagem – capacidade de aceder a uma nova área de aplicação com uma abordagem sistemática; acesso a literatura científica.*

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

*Students should acquire and develop the following knowledge, skills and competences:*

- *Knowledge and understanding – Typical behaviour modes in dynamic systems, relation between structure and behavior, model building process, concept of organizational interventions, role of models in policy processes;*
- *Applying knowledge and understanding – Building system dynamics models, deriving policy insights from models, using various problem solving techniques, dynamic analyses of organizational strategies, conduct group model building processes;*
- *Making judgments – Perceiving dynamics, recognizing generic dynamic patterns, validating models, recommending a strategy;*
- *Communication – Explaining dynamic hypotheses, writing executive summaries, presenting to technical and non-technical audiences, addressing and motivating different stakeholders;*
- *Learning skills – accessing a new application area with a system dynamics approach; accessing scientific literature.*

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

*De acordo com os seus Estatutos, a Faculdade de Ciências e Tecnologia(FCT) da UNL, enquanto instituição universitária que se pretende de referência nas áreas de Ciências e de Engenharia, inclui na sua missão a oferta de ensino de excelência, com ênfase crescente em segundos e terceiros ciclos, mas fundado em primeiros ciclos sólidos, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional. A missão da instituição inclui ainda o desenvolvimento de investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução dos problemas que afetam a sociedade. O Mestrado em Dinâmica de Sistemas presta um contributo positivo para a oferta educativa da FCT/UNL e um alinhamento próximo com a*

*estratégia da Escola, designadamente, através da aposta na promoção de parcerias científicas internacionais e a potenciação de um modelo de 'research-based faculty'. O ciclo de estudos é o primeiro programa de mestrado internacional em Dinâmica de Sistemas na Europa, tendo sido desenvolvido com o apoio da Comissão Europeia e a marca de excelência do programa Erasmus Mundus. O ciclo de estudos distingue-se pela cooperação internacional entre instituições de Ensino Superior de referência, consubstanciada numa rede internacional sólida de investigadores nas áreas de Dinâmica de Sistemas e Sustentabilidade.*

*Assim, os objetivos definidos para o ciclo de estudos são coerentes com a missão e estratégia da FCT/UNL, tal como estabelecida na sua Política de Qualidade e nas orientações estratégicas adotadas pela Escola. Em particular, observa-se um alinhamento de objetivos ao nível do estabelecimento de parcerias com valor acrescentado, potenciadoras de uma cultura de qualidade e reconhecimento internacional, designadamente através da:*

- i) Promoção de um ensino de excelência a nível de segundo ciclo, veiculado por um programa curricular competitivo, erigindo o mérito como medida essencial de avaliação e contribuindo para a formação de estudantes altamente qualificados;*
- ii) Criação de uma base de participação interinstitucional, voltada para a integração de diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias para o ensino e para a investigação. Em particular, o ciclo de estudos contribui para a consolidação de uma rede de ensino e investigação à escala Europeia e o estabelecimento de parcerias com instituições para além da UE;*
- iii) Valorização do capital acumulado pela Escola no domínio interdisciplinar da dinâmica de sistemas, através da criação de sinergias com Instituições Europeias de reconhecido mérito, contribuindo para a formação de mais e melhores graduados numa área científica com elevado potencial de suporte ao desenvolvimento de políticas públicas e privadas e resolução de problemas emergentes que afetam a sociedade.*

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

*According to its Statutes, the Faculty of Sciences and Technology (FCT) of the New University of Lisbon (UNL), as an institution of higher education striving to be a reference, includes as its mission the offer of educational excellence, increasingly focused on second and third cycles, but founded on solid first cycles with competitive academic programs at both national and international levels. The Faculty's mission includes also the development of competitive research at international level that privileges interdisciplinary study, including research aimed at solving societal problems. The study cycle brings a positive contribution to the educational offer of FCT/UNL and a close alignment with the school's strategy, namely through the focus on international scientific partnerships and the emphasis on a research based faculty. The EMSD is the first international MSc program in System Dynamics in Europe, developed with the support of the European Commission and the excellence brand of the Erasmus Mundus program. A distinctive feature of the study program is the emphasis in international cooperation between leading universities in this field, based on a strong network of researchers in the system dynamics and sustainability domains.*

*Hence, the study cycle's objectives are consistent with the institution's mission and strategy, as expressed in its Quality Policy and strategic guidelines. More specifically, objectives are aligned with respect to the establishment of added-value partnerships, which promote a culture of quality and international recognition, namely through the:*

- i) Promotion of teaching excellence at the second cycle level, based on a competitive curricular programme built around merit principles as the cornerstone of evaluation, thus contributing to education and training of highly qualified students;*
- ii) Establishment of an institutional partnership focused on the integration of diverse scientific cultures, aiming at the creation of synergies for teaching and research purposes. In particular, the master programme has potential to consolidate an established European teaching and research network as well as fostering the relationships with other institutions outside the EU;*
- iii) Enrich the stock of accumulated capital by FCT/UNL in the interdisciplinary field of system dynamics, through the creation of synergies with European institutions of recognized merit, leading to an increase in number and quality of graduate students in a scientific area of high potential for supporting the development of public and private policies and solving emerging societal problems.*

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

### **Mapa III - Fundamentals of Dynamic Social Systems**

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

*Fundamentals of Dynamic Social Systems*

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

*Erling Moxnes – TP:45h;OT: 35h*

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

*<sem resposta>*

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

*A unidade curricular constitui uma introdução à Dinâmica de Sistemas (DS), abordando as estruturas de DS e seu comportamento, bem como o desenho e implementação de políticas. Os estudantes aprendem a reconhecer comportamentos típicos dos sistemas dinâmicos (e.g. aquecimento global, sobrepastoreio, desemprego) e o método P'HAPI (Problema, Hipótese, Análise, Política, Implementação) bem como a sua relação com as abordagens científica,*

*de investigação operacional e gestão. Os estudantes também adquirem conhecimento sobre os elementos básicos dos sistemas dinâmicos (stocks com fluxos de entrada e de saída, mecanismos de retroação, não-linearidades e ciclos de retroação com desfasamentos temporais), a utilização de diagramas causais, diagramas de stocks e fluxos, funções gráficas e equações que formalizam os elementos básicos da modelação. Desenvolvem ainda competências para analisar e compreender a dinâmica de sistemas complexos (integração gráfica, diagramas de fase, e simulação).*

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

*This is an introduction to the System Dynamics method, dynamic system structure and behaviour, misperceptions of dynamic systems, policy design and implementation. Students learn to recognize typical problem behaviours of dynamic systems (e.g., global warming, overgrazing, unemployment, epidemics, price fluctuations). They learn about the method (P'HAPI: Problem, Hypothesis, Analysis, Policy, Implementation) and its relation to standard science, operations research and management. They also get to know the basic building blocks of all dynamics systems (a stock with in- and out-flows, local feedback from stock to own flows, nonlinearities, and major loops with delays) and the use of causal loop diagrams, stock and flow diagrams, table functions, and equations to represent building blocks. And they obtain knowledge about different ways to analyze and understand development over time (graphical integration, phase diagrams, simulation).*

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

- *Ilustração dos passos do método de modelação em Dinâmica de Sistemas*
- *Evolução histórica da Dinâmica de Sistemas*
- *Etapas do método de Dinâmica de Sistemas (P'HAPI)*
- *Elemento 1: Stock com fluxos de entrada e de saída*
- *Elemento 2: Retroação local (sistemas lineares de 1ª ordem) – retroação positiva e negativa*
- *Elemento 3: Não-linearidades*
- *Elemento 4: Retroação global (ciclos de retroação com desfasamentos temporais)*
- *Síntese do método de Dinâmica de Sistemas*
- *Aplicações e casos práticos*
- *Filosofia de modelação em Dinâmica de Sistemas*

### **3.2.5. Syllabus:**

- *Example application demonstrating all steps of the System Dynamics method*
- *The history of System Dynamics*
- *The steps of the System Dynamics method (P'HAPI)*
- *Building block 1: Stock with in- and outflows*
- *Building block 2: Local feedback (linear 1st order systems) – reinforcing and balancing*
- *Building block 3: Nonlinearities*
- *Building block 4: Major feedback loops with delays – reinforcing and balancing/delays*
- *Summary*
- *Applications*
- *System Dynamics modelling philosophy*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular uma vez que estão organizados em função dos principais resultados de aprendizagem pretendidos, os quais se relacionam com o domínio do método da Dinâmica de Sistemas: definição de problemas dinâmicos, desenvolvimento de hipóteses para comportamentos-problema, formular e validar modelos de simulação, e desenhar políticas para melhorar comportamentos nos sistemas reais.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes related with the use of system dynamics: define problems dynamically, develop hypotheses for problematic dynamic behavior, formulate and validate computer simulation models, and design policies to improve systemic behavior.*

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

*A unidade curricular é lecionada com recurso a aulas teórico-práticas, trabalhos práticos, assistência laboratorial em computador ao desenvolvimento dos trabalhos, e um exame de avaliação escrito. Os estudantes devem entregar um total de seis trabalhos práticos, os quais devem possuir uma qualidade aceitável para dar acesso ao exame final. Os estudantes praticam a construção de modelos de simulação em computador e desenvolvem o conhecimento intuitivo e baseado na utilização dos modelos. A última parte da UC é dedicada à análise de casos práticos com um enfoque particular na demonstração da utilidade dos modelos de simulação no apoio à compreensão de diversos desafios sociais relevantes, utilizando analogias para potenciar a exploração de problemas menos transparentes.*

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

*The course is comprised of lectures, assignments, student lab assistance on simulation software and assignments, and is completed by four hour written exam. Students have to hand in six assignments during the course. All assignments must have an acceptable quality for the students to sit for the final exam. Students try out their intuitive knowledge and acquired knowledge in computer based simulations. The last part of the class is devoted to*

*applications of System Dynamics with a particular focus on showing that one basic model can be used to understand many important social challenges, the most familiar situation serving as an analogy for the less transparent problems.*

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

*Os estudantes são encorajados a participar ativamente nas aulas. Cada trabalho de avaliação inclui uma questão direcionada para a aplicação prática e comunicação do método através dos passos do P'HAPI. Os estudantes aprendem a avaliar quer a estrutura (relações entre variáveis) quer o comportamento dos sistemas dinâmicos, bem como a compreender os benefícios e limitações da utilização de analogias na análise de sistemas complexos.*

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

*Students are encouraged to participate actively in class. The last question in each of the six assignments is particularly directed at being able to practice and communicate the method through the steps of P'HAPI. Students learn to make judgments about both structure (relationships between variables) and behaviour of systems. They learn to understand the benefits of simple analogies and their shortcomings.*

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

*Basic reading list with selected parts of:*

*Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Education, 1008 pages.*

*Several academic journal articles.*

## Mapa III - Model-based Analysis and Policy Design

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Model-based Analysis and Policy Design*

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

*David Wheat – TP:45h; OT: 35h*

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

*<sem resposta>*

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

*Os estudantes adquirem conhecimentos sobre o método de modelação em Dinâmica de Sistemas com um ênfase particular na identificação e análise de problemas baseada em modelos, bem como na formulação de políticas. Outro objetivo de aprendizagem é a compreensão da relação entre a estrutura e comportamento (dinâmico) em sistemas não-lineares, bem como a alteração da dominância da polaridade dos ciclos de retroação nesses sistemas. Os estudantes desenvolvem competências para a elaboração de estratégias que conduzem a políticas e processos de tomada de decisão robustos, assentes no conhecimento dos conceitos básicos da teoria de dinâmica de sistemas, métodos, técnicas e ferramentas de modelação. Este conhecimento capacita os estudantes para analisar problemas e desenvolver e avaliar políticas alternativas à sua escolha. Os estudantes também aprendem a destilar a essência da experiência de modelação e a comunicar as suas análises e conclusões na forma de sumários executivos compactos.*

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

*Students gain extended knowledge about the System Dynamics method with particular emphasis on model based problem identification and analysis as well as hypothesis formulation and analysis in policy design. They also get to know about the intimate relationship that exists between structure and behaviour (dynamics) in non-linear systems and the shifts in causal loop governance that may take place in such systems. They obtain knowledge about the significance of a robust strategy development, the associated policy design and the resulting decision making (i.e., management). The students will know of the basic concepts of systems dynamics theory, methods, techniques and tools. This enables the students to analyse problems and to develop and evaluate policies of their own choice. The students also learn to distil the essence of a modelling experience and to communicate their analysis and design conclusions in the form of a compact executive summary.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução às estruturas complexas e dinâmicas e seu comportamento associado.*

*Princípios de simulação (sistemas discretos e contínuos)*

*Modelação de relações não-lineares, acumulação e desfasamentos.*

*Modelação da formação de expectativas.*

*Síntese de conhecimento e apresentação.*

*Análise e conceção de políticas e o conceito de robustez.*

*Ganhos nas relações e ciclos de retroação e alterações de polaridade dominante.*

*Analogias e transparência nos modelos.*

*Casos:* <sup>[1]</sup><sub>[2]</sub>

*1- Mr. Wang repair shop (restrições de capacidade na origem de oscilações) <sup>[1]</sup><sub>[2]</sub>*

*2-The Beer Game (perceções sobre a origem de oscilações nas cadeias de abastecimento)*

- 3-The Tragedy of the Commons (modelo populacional)
- 4-The Urban Dynamics Model
- 5-The Market Growth Model
- 6-The Commodity Market model
- 7-The Petroleum Life Cycle Model
- 8-The World Dynamics Model
- 9-The Romeo and Juliet Model
- 10-The Disease Diffusion Model
- 11-The Predator Prey (Lotka–Volterra) Model
- 12-The Human Resource Model
- 13-The Workers Burnout Model

### 3.2.5. Syllabus:

*Introduction to complex, dynamic structures and their associated dynamic behaviour.*

*Principles of simulation (discrete and continuous systems).*

*Modelling non-linearity, accumulation and delays.*

*Modelling the formation of expectations.*

*Knowledge distillation and presentation.*

*System dynamics analysis, policy design and the concept of robustness.*

*Link and loop gains and endogenous shifts in structural governance.*

*Model analogies and transparency:*

*Cases:*

*1- Mr. Wang repair shop (capacity constraints as origin of oscillations)*

*2-The Beer Game (misperceptions along a supply chain as origin of oscillations)*

*3-The Tragedy of the Commons (population) model*

*4-The Urban Dynamics Model*

*5-The Market Growth Model*

*6-The Commodity Market model*

*7-The Petroleum Life Cycle Model*

*8-The World Dynamics Model*

*9-The Romeo and Juliet Model*

*10-The Disease Diffusion Model*

*11-The Predator–Volterra) Model*

*12-The Human Resource Model*

*13-The Workers Burnout Model*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular na medida em que estão organizados em torno dos resultados de aprendizagem definidos. Os estudantes aplicam os conhecimentos adquiridos numa série abrangente de casos de estudo que são apresentados nas aulas. Por outro lado, são desafiados a investigar o comportamento dinâmico subjacente a estruturas não-lineares com recurso a modelos computacionais de simulação. É colocada ênfase no reconhecimento de estruturas de modelação associadas a padrões de comportamento recorrentes, bem como no desenvolvimento da capacidade dos estudantes para propor e avaliar políticas para solucionar os problemas dinâmicos identificados.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students will apply their knowledge in a series of comprehensive case studies that will be presented in class. Students are challenged to investigate the turbulent dynamics arising from an underlying, non-linear structure by way of computer based modelling and simulation. Particular emphasis will be placed on their recognition of dynamic patterns of problem behaviour and the corresponding underlying structures, as well as their ability to propose and evaluate policies to address such problems.*

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

*A unidade curricular é lecionada com recurso a aulas teórico-práticas que abordam conceitos-chave, seguidas da análise de casos e de atividades de modelação e simulação em aula. Para além das apresentações dos trabalhos associados aos estudos de caso, a avaliação inclui ainda um exame escrito.*

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

*The course is comprised of lectures on introductory material and case studies and of classroom modelling and simulation activities both and evaluation is completed by a four hour written exam.*

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

*A unidade curricular visa capacitar o estudante para o desenvolvimento das suas competências e experiência na construção de modelos de Dinâmica de Sistemas, sabendo identificar problemas e desenhar políticas. Neste sentido, o estudante desenvolve a sua aptidão para investigar sistemas dinâmicos em domínios complexos, familiarizando-se com a literatura científica nesta área. Os estudantes aprendem a avaliar o contributo dos modelos para a explicação de problemas dinâmicos e criar hipóteses justificativas do comportamento observado, destilando a essência das lições*

*aprendidas na forma de diagramas causais compactos. Para além disso, os estudantes são encorajados a participar ativamente nas aulas, adquirindo competências na redação e apresentação oral de trabalhos que abordam a explicação da relação entre estrutura e comportamento dinâmico de sistemas não-lineares.*

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

*The course is putting the student on the track of becoming a skilled modeller, a problem identifier and a policy designer. It equips the student with the basic skills and tools to progress in the investigation of systems in ever more complex domains and familiarize the student with relevant scientific literature in the field. Students learn to make judgments about both how well a model structure contributes to the explanation of an observed or hypothesized dynamic behaviour. Students are trained to distil the essence of their insights and present it in the form of compact causal loop diagrams. Furthermore, students are encouraged to and do participate actively in class. The students will be trained both in writing and in oral presentations to explain the relationship between structure and dynamic behaviour in non-linear systems.*

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

*Selected parts of:*

*Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Education, 1008 pages.*

*Ford, A. (2010). Modeling the Environment. Island Press, Washington DC.*

*Warren, K. (2008). Strategic Management Dynamics, John Wiley & Sons.*

*Several academic journal articles.*

## Mapa III - System Dynamics Modelling Process

### 3.2.1. Unidade curricular:

*System Dynamics Modelling Process*

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

*Pål Ingebrigt Davidsen – TP:45h; OT:35h*

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

*<sem resposta>*

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

*Nesta unidade curricular os estudantes aplicam o método de modelação em Dinâmica de Sistemas a problemas concretos observados em organizações dos setores público e privado. Destaca-se a atenção dedicada à construção de modelos de simulação que permitem explicar comportamentos dinâmicos problemáticos e na adaptação desses modelos para apoiar a implementação de respostas. Assim, os estudantes adquirem conhecimentos sobre:*

- O paradigma da Dinâmica de Sistemas e sua comparação com outros métodos de modelação;*
- A definição de problemas dinâmicos;*
- A formulação de hipóteses (através de palavras, diagramas, e equações dos modelos) que permitam explicar padrões de comportamento problemáticos;*
- A análise da robustez e qualidade dos modelos, bem como da relação estrutura-comportamento;*
- Métodos de análise de sensibilidade de modelos;*
- O desenho e teste de estruturas nos modelos associadas à implementação de políticas, e sua implementação nos sistemas reais.*

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

*In this course, students apply the System Dynamics method to problems in both the public and private sectors. Emphasis is on designing simulation models to explain problematic dynamic behaviour, and then re-designing the models to represent the implementation of policies to improve behaviour. Students learn to:*

- Explain the system dynamics paradigm and compare it with other modelling methods;*
- Define problems dynamically;*
- Formulate hypotheses (in words, diagrams, and a set of model equations) as tentative explanations of problematic dynamic behaviour;*
- Analyse a model to improve its reliability and usefulness;*
- Analyse a model's structure to learn its behavioural dynamics;*
- Test a model's sensitivity to parameter assumptions;*
- Test changes in a policy parameter;<sup>[1][2]</sup>*
- Design and test new policy structures;*
- Plan for policy implementation.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Visão global do processo de modelação*
- 2. Definição de problemas dinâmicos<sup>[1][2]</sup>*
- 3. Formulação e comunicação de hipóteses, Parte I*
- 4. Formulação e comunicação de hipóteses, Parte II*

5. Teste e validação de modelos, Parte I & II
6. Teste e validação de modelos, Parte I & II
7. Desenho de políticas I – Pontos-chave de intervenção<sup>[SEP]</sup>
8. Desenho de políticas II, Teste de opções de política dirigidas a alterações de parâmetros
9. Caso de estudo I – problema no setor público (do comportamento de referência à simulação do modelo)
10. Caso de estudo II - problema no setor público (teste do modelo e opções de política)<sup>[SEP]</sup>
11. Caso de estudo I – problema no setor privado (do comportamento de referência à simulação do modelo)
12. Caso de estudo II - problema no setor privado (teste do modelo e opções de política)<sup>[SEP]</sup>

### 3.2.5. Syllabus:

1. Overview of the System Dynamics Modelling Process
2. Defining Problems Dynamically<sup>[SEP]</sup>
3. Formulating & Expressing Hypotheses, I<sup>[SEP]</sup>
4. Formulating & Expressing Hypotheses, II
5. Model Testing & Validation, I
6. Model Testing & Validation, II
7. Policy Design, I - Leverage points<sup>[SEP]</sup>
8. Policy Design, II, Testing policy options, primarily with parameter changes<sup>[SEP]</sup>
9. Case Study I - a public sector problem (from reference mode to simulation model)
10. Case Study I - a public sector problem (testing the model and policy options)<sup>[SEP]</sup>
11. Case Study II - a private sector problem (from reference mode to simulation model)
12. Case Study II - a private sector problem (testing the model and policy options)

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

*A coerência é demonstrada pelo alinhamento dos conteúdos programáticos com os resultados de aprendizagem esperados na unidade curricular. O programa demonstra um reforço das competências dos estudantes para definir problemas dinâmicos, formular hipóteses explicativas de comportamentos problemáticos, analisar modelos para melhorar a confiança na sua qualidade, analisar a estrutura para compreender comportamentos, testar alterações em parâmetros e estruturas de políticas e planear a sua implementação. Desta forma, os estudantes adquirem capacidade para avaliar a adequabilidade das fronteiras dos modelos na perspetiva dos utilizadores finais, a estruturar hipóteses explicativas e a avaliar a qualidade de um modelo na perspetiva do cliente. São ainda potenciadas as capacidades para avaliar as necessidades de informação em função da validação dos modelos e a aplicabilidade das políticas analisadas nos sistemas virtuais (modelos) aos sistemas reais.*

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

*Coherence is demonstrated since the syllabus is organized around the course's learning outcomes. The syllabus strengthens the development of student's ability to define problems dynamically, formulate hypotheses as tentative explanations of problematic dynamic behaviour; analyse a model to improve its reliability and usefulness; analyse a model's structure to learn its behavioural dynamics; test sensitivity to parameter assumptions; test changes in a policy parameter; test changes in policy structure; plan for policy implementation. In this way, students learn to judge: the adequacy of problem definitions and model boundaries from a client's perspective; their hypothesized structural explanations for problematic behaviour; the reliability and usefulness of their model from a client's perspective; data requirements in light of their model's sensitivity to parameter estimates; whether policy options that are attractive during simulations are feasible in the real world.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas e atividades de suporte em laboratório de computadores, trabalhos desenvolvidos em aula, trabalhos semanais escritos e um projeto final acompanhado de relatório, modelo e apresentação oral. A avaliação final é concluída com um exame escrito.*

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

*The course consists of lectures and computer lab activities, short in-class assignments, weekly written assignments, and a major project requiring a written report, a model, and a presentation. There is a four-hour written exam.*

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

*Os estudantes desenvolvem as suas competências orais e escritas no decurso das discussões em aula e apresentações formais de trabalhos. Os trabalhos escritos são avaliados de forma crítica, incluindo o relatório do projeto de modelação. É dada ênfase na tradução da linguagem técnica dos modelos para públicos não técnicos (e.g., clientes dos processos de modelação). Os estudantes desenvolvem capacidade para conduzir investigação de forma autónoma, bem como competências de redação e modelação necessárias à extensão das suas aptidões para estudar problemas emergentes.*

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

*Students improve their oral and written communication skills during class discussion opportunities and impromptu presentations, a formal presentation, and heavily-critiqued writing assignments that include a lengthy report of a modelling project. Emphasis is placed on translating technical information into language that clients understand. Students develop the independent research, writing, and modelling skills necessary to extend the range of their work to the study of new problems, particularly their thesis project.*

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

*Reading list includes selections from:*

*Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Education, 1008 pages.*

*Ford, A. (2010). Modeling the Environment. Island Press, Washington DC. Several academic journal articles.*

**Mapa III - Advanced Topics in Simulation Modelling****3.2.1. Unidade curricular:**

*Advanced Topics in Simulation Modelling*

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

*Etienne Rouwette – TP:12h; OT:6h*

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

*Vincent Marchau – TP:32h; OT: 6h*

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

*Os estudantes adquirem conhecimentos sobre o papel da modelação nos processos de elaboração de políticas e os conceitos sobre intervenções organizacionais baseadas na modelação em Dinâmica de Sistemas. Os estudantes são capacitados para transferir os conhecimentos adquiridos na unidade curricular para outras áreas científicas. São também discutidos diversos métodos de análise de problemas complexos em contextos organizacionais, os quais podem ser utilizados em diferentes abordagens de modelação.*

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

*Students learn the role of models in policy processes and the concepts of organizational interventions with system dynamics will be discussed. Students are able to transfer the knowledge and understanding they have acquired in this course to other fields of the social sciences. In addition, methods, that are discussed, can be used in various settings and in combination with different approaches. These methods are meant to handle complexity in organizational problem contexts.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Utilização do Modelo Conceptual de Análise de Sistemas para definição de problemas.*

*Identificação de incertezas.*

*Objetivos dos modelos de simulação computacionais.*

*O papel dos modelos de simulação na investigação científica – A Dinâmica de Sistemas (DS) como teoria estrutural (dos sistemas sociais).*

*Dilemas clássicos em DS: modelação qualitativa vs. quantitativa; tamanho dos modelos.*

*A natureza dos processos de tomada de decisão e o papel do conhecimento científico*

*Aspetos de implementação, diagnóstico organizacional e gestão das partes interessadas.*

*Bibliotecas de modelos, conectividade e comunicação.*

*Comparação de métodos de modelação.*

*Discussão de casos de estudo – com e sem sucesso.*

*A base filosófica da validação de modelos.*

*Testes para aumentar a confiança de modelos de DS.*

*Os fundamentos matemáticos da DS.*

*Interação com oradores convidados de organizações clientes de estudos de DS.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Specifying a policy problem (using a System Analysis Framework)*

*Identifying uncertainties*

*Purposes of computer simulation models*

*The role of simulation models in scientific research -- System dynamics as a structural theory (of social systems)*

*Classical dilemmas in SD: quantitative vs. qualitative modelling, small vs. big models*

*The nature of policy and decision making and the role of (scientific) knowledge*

*Implementation issues, organisational diagnosis, stakeholder management*

*Libraries, connectivity, and model communication*

*A comparison of non-SD modelling/simulation methods with SD*

*Case study discussion – success/no success*

*The philosophical basis of validity and validation*

*Tests for increasing confidence in SD models*

*The mathematical foundations of SD*

*Comparing different methods*

*Guest lecture interacting with clients*

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

*Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objetivos da unidade curricular uma vez que foram estabelecidos de acordo com os principais resultados de aprendizagem esperados. Os estudantes aprendem a avaliar a utilidade de diferentes abordagens e métodos para diversos problemas organizacionais, para além de adquirirem competências para refletir no princípio de inclusão da Dinâmica de Sistemas nas ciências sociais.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students learn to assess the usefulness of different methods for different problems in organizations. Further, they can reflect on the principle embedding of system dynamics in the social sciences.*

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

*A unidade curricular integra aulas teórico-práticas, análise de casos e apresentações pelos estudantes. É exigida a frequência de 80% das aulas, sendo que os estudantes devem participar ativamente nas discussões em aula. A avaliação é realizada através de trabalhos individuais e em grupo, incluindo ainda um exame final e o desempenho da participação nas aulas.*

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

*The course is comprised of lectures, case studies, and students' presentations. An 80% attendance rate in sessions is required; students have to engage actively in class discussions. Assessment is carried out by means of individual and of group assignments, including a written exam and performance in classroom interaction.*

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

*Os estudantes apresentam e discutem técnicas de moderação relevantes, estando habilitados para comunicar oralmente e através de outras formas os resultados dos processos de modelação. Os trabalhos individuais (em conjunto com a sua avaliação comunicada pelos docentes) permite aos estudantes adquirir as competências necessárias para a revisão da literatura de forma autónoma e adquirir conhecimentos sobre novas abordagens de facilitação de processos de modelação. Os modelos tutoriais e as apresentações realizadas pelos estudantes permitem o contacto experimental com métodos que não são suficientemente abordados em unidades curriculares de modelação tradicionais.*

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

*Students can present and discuss relevant facilitation techniques. They are able to communicate with other forms of communication as well, for instance, writing summaries, visualization of content, or reviewing papers. With the share of individual assignments (together with feedback from teachers), students will be enabled to acquire all skills that are necessary to self-study further literature on the subject and acquire information about new facilitation techniques. The tutorials and student presentations allow for practical experience with methods that are often not (or not sufficiently) covered by classical modelling courses.*

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

*Reading list includes selections from:*

*Coyle, G. (2000). Qualitative and Quantitative Modelling in System Dynamics: Some Research Problems, System Dynamics Review 16(3), 225–244.*

*Walker W.E., Marchau, V.A.W.J. and Kwakkel, J.H. (2013). Chapter 9 Uncertainty in the Framework of Public Policy Analysis. In W.A.H. Thissen & W.E. Walker (Eds.), Public Policy Analysis. International Series in Operations Research & Management Science 179, Springer, New York, 215-261.*

*Homer, J. (2014). Levels of Evidence in System Dynamics Modeling, System Dynamics Review 30(1/2), 75–80.*

*Martinez-Moyano, I.J. and Richardson, G.P. (2013). Best Practices in System Dynamics Modeling, System Dynamics Review 29(2), 102–123.*

*Meadows, D.H. and Robinson, J.M. (1985), The Electronic Oracle. System Dynamics Society, Albany.*

*Pidd, M. (2009). Tools for Thinking – Modelling in Management Science, Chichester [ch. 1].*

*Several other academic journal articles.*

**Mapa III - Planning & Control Systems****3.2.1. Unidade curricular:**

*Planning & Control Systems*

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

*Carmine Bianchi – TP: 64h; OT: 16h*

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

*Enzo Bivona – TP:6h; OT:14h*

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

*Os estudantes adquirem conhecimentos sobre os fundamentos da elaboração de sistemas de planeamento e controlo, para apoiar processos de liderança e gestão organizacional numa perspetiva sistémica. Os estudantes aprendem ainda a saber posicionar os modelos de Dinâmica de Sistemas no contexto mais alargado das ferramentas de apoio ao planeamento e controlo organizacional, em organizações públicas e privadas. São também desenvolvidas capacidades para analisar e diagnosticar a solvência e a rentabilidade de empresas no contexto da elaboração de planos de negócios dinâmicos.*

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

*Students learn about the fundamentals of designing Planning and Control systems to support the leadership and management processes of various organizations. They gain a systemic and design-oriented view of Planning and Control. They are also able to position System Dynamics models into the wider Planning and Control system of an organization, whether in a public or private sector. And they learn to analyse and diagnose solvency and profitability, and to draw up 'dynamic' enterprise plans.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*A unidade curricular possui os seguintes conteúdos:*

- *Perspetivas mecanicistas e sistémicas no enquadramento de sistemas de planeamento e controlo*
- *Definição e implementação de sistemas de planeamento e controlo*
- *O papel, benefícios e custos da Dinâmica de Sistemas no planeamento e controlo*
- *Controlo organizacional*
- *Controlo estratégico, de gestão e operacional*
- *Pontos-chave de controlo* <sup>[1][2][3]</sup><sub>[SEP]</sub>
- *Medição e avaliação de desempenho*
- *Comunicação*
- *Análise económica e financeira na avaliação de desempenho*
- *Planos de negócios dinâmicos*

### 3.2.5. Syllabus:

*The curricular unit addresses the following contents:*

- *From mechanistic to systemic perspectives on framing Planning and Control systems*
- *The design and implementation of Planning and Control systems*
- *The potential role, benefits and costs of system dynamics in Planning and Control*
- *Organizational control*
- *Strategic, management, and operational control*
- *Levers of control* <sup>[1][2][3]</sup><sub>[SEP]</sub>
- *Measuring and evaluating performance*
- *Reporting*
- *Financial and Economic analysis to evaluate performance*
- *The 'Dynamic' Business Plan*

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

*Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objetivos da unidade curricular uma vez que foram estabelecidos de acordo com os principais resultados de aprendizagem esperados. Os estudantes são envolvidos na análise de casos de estudo reais em organizações privadas e públicas onde são aplicados conhecimentos adquiridos na área dos sistemas de planeamento e controlo com recurso à Dinâmica de Sistemas. Estas aplicações práticas serão aprofundadas nas unidades curriculares "System Dynamics for Business Strategy" e "Dynamic Performance Management in the Public Sector".*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. The students will engage in real life case-study analyses that will be conducted with reference to both the public and the private sectors, in which they will apply their knowledge and understanding acquired from the field of Planning and Control facilitated through the use of system dynamics. These applications will extend into the courses P2 ("System Dynamics for Business Strategy") and P3 ("Dynamic Performance Management in the Public Sector").*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas, atividades em laboratório de computadores, trabalhos em aula e trabalhos escritos de frequência semanal, e um projeto. A avaliação é concluída com um exame final.*

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

*The course consists of lectures and computer lab activities, short in-class assignments, weekly written assignments, and a major project requiring a written report, a model, and a presentation. There is a four-hour written exam.*

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

*As metodologias de ensino promovem a reflexão sobre a utilização de sistemas de planeamento e controlo como um instrumento para a capacitação, responsabilização, comunicação e aprendizagem nas organizações que operam em ambientes dinâmicos. Os estudantes apresentam e discutem literatura relevante, bem como os resultados dos casos*

*de estudo analisados em aula. Os estudantes desenvolvem competências requeridas para trabalho em autonomia e para a investigação da relação entre o planeamento e controlo e o desempenho de sistemas.*

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

*Teaching methods are conducive to allow students to be able to reflect on the method to use while adopting Planning and Control systems as a viable means to foster empowerment, accountability, communication and learning, particularly in organizations operating in a complex and dynamic environment. Students will present and discuss relevant literature as well as the result of their case studies in class. Students will acquire skills that are required for self-studies of the literature on the subject and to investigate the relationship between Planning and Control and systems performance.*

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

*Reading list includes selections from:*

- Stermán, J. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill Education.
- Morecroft J.D.W., Stermán, J. (1994). *Modeling for Learning Organizations*. Productivity Press: Oregon.
- Richardson, G.P., Pugh, A.L., (1981). *Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo*. Productivity Press: Portland.
- Several academic journal articles.

## Mapa III - System Dynamics for Business Strategy

### 3.2.1. Unidade curricular:

*System Dynamics for Business Strategy*

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

*Enzo Bivona – TP: 64h;OT: 16h*

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

*Federico Cosenz – TP: 6h;OT:14h*

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

*A unidade curricular permite aos estudantes a aquisição de conhecimentos que facilitam o reconhecimento de padrões de desempenho empresarial desfavoráveis, a identificação das causas subjacentes e o desenvolvimento de estratégias e políticas de melhoria do desempenho organizacional. A ênfase é colocada no estudo de pequenas e médias empresas e no estabelecimento de objetivos e indicadores de desempenho para esta parcela do setor privado. Os estudantes adquirem também conhecimento e competências na incorporação da Dinâmica de Sistemas na análise do desempenho empresarial, no estudo da estrutura subjacente e na introdução de modificações estruturais conducentes a uma melhoria do desempenho e sustentabilidade.*

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

*This curricular unit allows students learn how to recognize unfavorable business performance, identify the underlying causes and develop strategies and the associated policies for improving the performance. The focus will be on Small and Medium Enterprises and on setting the goals and selecting performance indicators for this part of the private sector. Students will also acquire knowledge and competencies on how to incorporate system dynamics in the analysis of business performance, of the underlying structure, and of the means by which structural modification can be made to obtain performance improvement and sustainability.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*O programa da unidade inclui os seguintes conteúdos:*

- Planeamento para o crescimento e reestruturação dos negócios
- Gestão do crescimento empresarial e processos de reestruturação
- O contexto peculiar e domínio das PMEs
- Modelação de diversas unidades departamentais empresariais, tais como compras, produção, cadeia de fornecedores e inventário, vendas, marketing, investigação e desenvolvimento, recursos humanos e financeiros
- Transição para uma perspetiva sistémica das empresas
- Modelação de estratégias competitivas e sociais
- Melhoria da aprendizagem organizacional, avaliação de desempenho e decisões estratégicas através da modelação em Dinâmica de Sistemas
- Construção de “Balanced Scorecards” dinâmicos
- Desenho e implementação de ambientes interativos de aprendizagem para apoio ao desenvolvimento e implementação de estratégias, gestão da aprendizagem e empreendedorismo

### 3.2.5. Syllabus:

*The syllabus includes the following contents:*

- Planning for business growth and restructuring
- Managing business growth and restructuring processes

- *The peculiar context and domain of SMEs*
- *Modelling various business sectors such as purchasing and acquisition, production, supply and inventories, commerce, marketing, sales and ordering, research and development, human resource development, and finances*
- *Moving from a discipline and sector oriented perspective to a systemic view of the firm*
- *Modelling competitive and social strategies*
- *Improving organizational learning, performance evaluation and strategic decision making through system dynamics modelling*
- *Building Dynamic Balanced Scorecards*
- *Designing & Implementing Interactive Learning Environments (ILEs) to support business strategy development and implementation*
- *Designing & Implementing ILEs to support management education and entrepreneurship.*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular na medida em que estão organizados em torno dos resultados de aprendizagem definidos. Os estudantes aprendem a avaliar a viabilidade e sustentabilidade de uma estratégia de negócio sob diferentes perspetivas, adotando uma visão sistémica das empresas. Também adquirem competências para avaliar o desempenho baseando-se em aspetos tangíveis e intangíveis. O planeamento e controlo, desenvolvimento estratégico e implementação de políticas são elementos de uma sequência de aprendizagem. Os estudantes são ainda capazes de identificar as limitações das abordagens tradicionais nestas matérias e reconhecer o valor da adoção dos métodos da Dinâmica de Sistemas, refletindo sobre o seu valor enquanto ferramenta de aprendizagem.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students learn to assess the feasibility and sustainability of a business strategy from various perspectives. They gain a systemic, time-related, and open-ended perspective on firms. They also learn to evaluate performance, based not only on financial and tangible factors, but also on intangibles. Planning and control, and strategy development and implementation are considered element is a continuum of learning. Students learn to detect the limits of conventional approaches (theories, techniques and tools) for strategy development, policy design and implementation, and performance evaluation. By experience they recognize the values and the limits of the System Dynamics method and are inspired to reflect on how that method can be used for learning purposes.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas, atividades em laboratório de computadores, trabalhos em aula e trabalhos escritos de frequência semanal, e um projeto. A avaliação é concluída com um exame final.*

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

*The course consists of lectures and computer lab activities, short in-class assignments, weekly written assignments, and a major project requiring a written report, a model, and a presentation. There is a four-hour written exam.*

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

*Os estudantes apresentam e discutem fontes de informação relevantes bem como os resultados dos casos de estudo analisados em aula. Também apresentam os resultados das sessões de modelação e simulação para as partes interessadas na academia e organizações externas. Os estudantes adquirem competências, através dos trabalhos realizados, que potenciam o estudo em autonomia destas matérias e a análise de literatura relevante.*

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

*Students can present and discuss relevant literature sources as well as the result of their case studies in class. They also present results from modelling and simulation sessions to stakeholders in organizations and to interested academics. Students are enabled to acquire skills – also through individual assignments (together with feedback from teachers) – that are required for self-studies of the literature on the subject.*

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

- Reading list includes selections from:*
- *Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Education.*
  - *Morecroft J.D.W., Sterman, J. (1994). Modeling for Learning Organizations. Productivity Press: Oregon.*
  - *Richardson, G.P., Pugh, A.L., (1981). Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo. Productivity Press: Portland.*
  - *Forrester, J. (1961). Industrial Dynamics. Productivity Press: Portland.*
  - *Several academic journal articles.*

## Mapa III - Dynamic Performance Management in the Public Sector

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Dynamic Performance Management in the Public Sector*

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

*Federico Cosenz – TP: 64h; OT: 16h*

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

*Carminé Bianchi – TP: 6h; OT:14h*

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

*A unidade curricular tem como objetivos providenciar aos estudantes o conhecimento e competências que permitam a elaboração e implementação de uma abordagem de Gestão de Desempenho Dinâmico no setor público, aprendendo a analisar problemas a diferentes níveis. É dada ênfase à necessidade de estabelecer inter-relações entre os níveis políticos e de gestão, o planeamento e controlo, o desenho e a avaliação/implementação de políticas. A melhoria da qualidade de serviço e eficiência operacional são analisados como resultados principais de sistemas orientados para a aprendizagem, numa perspetiva de 'New Public Management'. Através da análise de casos de estudo, os estudantes aprendem a avaliar a sustentabilidade das políticas públicas e a utilizar modelos de Dinâmica de Sistemas neste contexto para apoio aos atores-chave. Os estudantes demonstram as suas competências para transferir conhecimentos entre diferentes disciplinas de gestão e subdivisões do setor público.*

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

*The course is aimed at providing students with knowledge, skills and competencies be able to design and implement a Dynamic Performance Management approach to Public Sector organizations. Students learn to analyse problems at different consequential levels (e.g., departmental, political, interdepartmental, cross-institutional). The need to link political and managerial levels, planning and control, design and implementation, policy formulation and evaluation is emphasized. Improving service quality and operational efficiency are analysed as primary outcomes of more 'learning-oriented' systems, according to a 'New Public Management' perspective. Through case-study analyses, students learn to assess the sustainability of public policies and strategies, learning how to relate system dynamics models coherently to other Planning and Control models to support key-actors. Students will demonstrate their ability to transfer their skills across management disciplines and public sectors.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*O programa da unidade curricular inclui os seguintes conteúdos:*

- a) Definição de sistemas de gestão do desempenho dinâmico em organizações do setor público: visão instrumental, objetiva e subjetiva do desempenho*
- b) Aplicação da gestão do desempenho dinâmico ao nível macro, meso e micro no setor público, com recurso à modelação em Dinâmica de Sistemas*
- c) Desenvolvimento de abordagens para a promoção da satisfação dos utilizadores, melhoria do desempenho e responsabilização do setor público:
 
  - Planeamento urbano e desenvolvimento sustentável*
  - E-government*
  - Redes industriais*
  - Modelação da cadeia de valor dos serviços numa perspetiva inter-organizacional.*
  - Modelação de indicadores de desempenho de produtos e processos.**
- d) Análise de casos no setor público (e.g., energia, educação, utilidades, saúde, ambiente, cultura e turismo).*

**3.2.5. Syllabus:**

*Course syllabus addresses the following topics:*

- a) Designing Dynamic Performance Management Systems in Public Sector organizations: Instrumental, objective and subjective views of performance in the public sector*
- b) Applying Dynamic Performance Management to the public sector on macro, meso, and micro levels with the support of System Dynamics modelling*
- c) Developing Dynamic Performance Management to foster customer satisfaction, performance improvement and accountability in the public sector:
 
  - Urban planning and sustainable development*
  - E-government*
  - Industrial networks*
  - Modelling the value chain of delivered services in an inter-institutional perspective*
  - Modelling products, processes, and related performance measures**
- d) Analysis of case studies in public sector organisations (e.g., energy, education, public utilities, health care, environment, culture, tourism).*

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

*Os estudantes desenvolvem análises para casos de estudo reais nos quais poderão por em prática os conhecimentos de modelação aplicados ao setor público. Através da aplicação dos métodos de modelação em Dinâmica de sistemas os estudantes adquirem competências para avaliar a sustentabilidade de políticas e estratégias no setor público de acordo com diferentes perspetivas, as quais possibilitam abordagens sistémicas e dinâmicas à gestão de organizações públicas. Através da experiência realizada com estes casos são reconhecidas as limitações e vantagens dos métodos. Os estudantes desenvolvem ainda capacidades de avaliação do desempenho dinâmico baseado em fatores tangíveis e intangíveis. Assim, os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular e possibilitam uma sequência de aprendizagem sobre novas abordagens ao desenvolvimento de estratégias, desenho, implementação e avaliação de desempenho de políticas no setor público.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. The students will engage in real life case-study analyses in which they will practice their public sector and modelling knowledge and understanding on public management disciplines. Through System Dynamics based case-study analyses, students learn to assess the sustainability of public policies and strategies from various perspectives. They gain a systemic, time-related, and open-ended perspective on public organizations. They learn to evaluate performance dynamically, based not only on financial and tangible factors, but also on intangibles. Planning and control, and strategy development and implementation are elements in a learning continuum that provides new approaches for strategy development, policy design and implementation, and performance evaluation. By experience they recognize the values and the limits of the System Dynamics method.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas, atividades em laboratório de computadores, trabalhos em aula e trabalhos escritos de frequência semanal, e um projeto. A avaliação considera a participação ativa nas aulas e apresentação de trabalhos, o projeto e um exame final.*

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

*The course consists of lectures and computer lab activities, short in-class assignments, weekly written assignments, and a major project requiring a written report, a model, and a presentation. Student learning assessment is based on: (1) a written exam, (2) the development and presentation of a project, and (3) the active participation in the lectures.*

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

*Através da análise de casos os estudantes adquirem competências para a avaliação da viabilidade de estratégias e desempenho, bem como a formular objetivos para organizações do setor público. As metodologias de ensino permitem a aplicação de métodos de modelação como suporte à adoção de sistemas de planeamento e controlo como instrumento de capacitação, responsabilização e comunicação nas organizações do setor público. Os estudantes desenvolvem capacidade para analisar criticamente e lidar com diferentes abordagens de gestão, emergentes e tradicionais. No desenvolvimento de modelos de simulação nos trabalhos práticos, os estudantes são capacitados para a utilização dos métodos de Dinâmica de Sistemas no apoio ao estabelecimento de sistemas de planeamento e controlo – e.g. definindo normas, pontos-chave de intervenção, forças-motrizas do desempenho, identificação de recursos estratégicos, numa perspetiva de 'balanced scorecard' dinâmico. Os estudantes analisam e discutem literatura relevante na área (desenvolvendo capacidades para a pesquisa em autonomia) bem como os resultados dos trabalhos desenvolvidos em aula. São também apresentados oralmente os resultados de trabalhos a investigadores e representantes de organizações externas do setor público.*

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

*Through the case-study analyses, students learn to assess the feasibility and sustainability of a public strategy from various perspectives. They also learn to formulate goals and evaluate performance. They should be able to reflect on the method to use in order to adopt Planning and Control systems as a viable means to foster empowerment, accountability, communication and learning, particularly in public organizations that operate in a complex and dynamic environment. Different levers on which to act in order to affect radical change in public organizations are examined according to various managerial "schools", ranging from the Reinventing Government to the New Public Service approach. Students learn to detect the limits of conventional approaches (theories, techniques and tools) for strategy development, policy design and implementation, and performance evaluation. In developing System Dynamics models focusing the micro, meso and macro levels, students learn to: (1) use System Dynamics as a method that addresses the tight relationships that exist between the managerial and the political level; (2) use System Dynamics as a method to support the development of Planning and Control systems, - e.g. in defining performance standards, gauging results, analysing performance drivers, outlining strategic resources, identifying policy levers, - all within the framework of the 'dynamic' balanced scorecard perspective. Students can present and discuss relevant literature sources as well as the result of their case studies in class. They also present results from modelling and simulation sessions to stakeholders in organizations and to interested academics. Students are enabled to acquire skills that are required for self- studies of the literature on the subject.*

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

*Bianchi C. (2016). Dynamic Performance Management, Springer, Switzerland. ISBN 978-3-319-31844-8  
The didactic materials distributed to students during lectures include several academic journal articles and case studies to be developed.*

**Mapa III - Group Model Building I****3.2.1. Unidade curricular:**

*Group Model Building I*

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

*Vincent de Gooyert – TP: 6h*

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

*Etienne Rouwette – TP: 38h*  
*Marleen McCardle – OT: 12h*

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

*Os estudantes adquirem conhecimentos sobre os fundamentos da modelação qualitativa em grupo (Group Model Building – GMB). Este método é integrado e comparado com outras abordagens de apoio à resolução de problemas e tomada de decisões estratégicas, possibilitando a reflexão e análise crítica pelos estudantes. São desenvolvidos guiões para sessões de GMB como apoio ao desenvolvimento com sucesso de aplicações práticas do método. Os estudantes adquirem competências para conduzir sessões de GMB, aplicando ainda ferramentas complementares (e.g. entrevistas, brainstorming). De uma forma geral, os estudantes são capacitados para elaborar intervenções de modelação em Dinâmica de Sistemas com grupos de participantes de uma dada organização.*

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

*Students know about the fundamentals of qualitative Group Model Building. This method is embedded in and compared to other approaches to problem solving and strategic decision-making and students are able to reflect on this. They know scripts for Group Model Building sessions that represent components of successful applications of the method. Students are able to conduct qualitative Group Model Building sessions themselves. In addition, they will have used different supplementary tools, like interviews, brainstorming, etc. In general, students become enabled to design an effective organizational intervention based on the system dynamics methodology.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- *Intervenções em organizações:*
  - *Processos em grupos reduzidos de participantes*
  - *Tarefas cognitivas em grupo*
  - *Técnicas de processos de grupo*
  - *Facilitação de processos de grupo* <sup>[SEP]</sup>
- *Estruturação de problemas: modelos mentais e pontos de vista*
- *Comparação de diferentes métodos de estruturação de problemas*
- *Elicitação de conhecimento: abordagens e técnicas, fontes de informação e conhecimento (e.g., entrevistas, análise de conteúdo)* <sup>[SEP]</sup>
- *Dinâmica de Sistemas e GMB* <sup>[SEP]</sup>
- *GMB e conceptualização de modelos* <sup>[SEP]</sup>
- *Guiões para GMB* <sup>[SEP]</sup>
- *Inclusão de peritos* <sup>[SEP]</sup>
- *Desenho da arquitetura de uma intervenção de GMB*

**3.2.5. Syllabus:**

- *Interventions in organizations and organizational change:*
  - *small group processes*
  - *cognitive group tasks*
  - *group process techniques*
  - *group facilitation* <sup>[SEP]</sup>
- *Problem structuring: mental models, viewpoints* <sup>[SEP]</sup>
- *Comparison of different problem structuring methods* <sup>[SEP]</sup>
- *Knowledge elicitation: approaches and techniques, information and knowledge sources and how to elicit information from them (e.g., interviews, content analysis)* <sup>[SEP]</sup>
- *System dynamics and GMB* <sup>[SEP]</sup>
- *GMB and conceptual model building* <sup>[SEP]</sup>
- *Scripts for GMB* <sup>[SEP]</sup>
- *Bringing in experts* <sup>[SEP]</sup>
- *Design of an SD intervention architecture*

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

*O programa da unidade curricular está estreitamente relacionado com os objetivos e competências que se pretendem atingir. Os estudantes são capazes de refletir sobre a aplicabilidade de uma abordagem de modelação em grupo a diversos problemas e adquirem conhecimentos para a avaliação de diversas ferramentas complementares úteis no desenho e implementação de intervenções de modelação em grupo num contexto organizacional.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students should be able to reflect on the issue whether Group Model Building is an appropriate method for a given problem. They will also be able to evaluate the usefulness of supplementary tools.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas, análise de casos, projetos e apresentações orais dos estudantes. A frequência de 80% das aulas é exigida, sendo que os estudantes participam ativamente nas discussões em aula e no*

*projeto de grupo. A avaliação é conduzida através dos relatórios de projeto, os quais são baseados numa intervenção de modelação em grupo, potencial ou concreta, a aplicar a problemas reais (providenciados em parte por parceiros da indústria).*

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

*The course is comprised of lectures, case studies, and students' projects and presentations. An 80% attendance rate in sessions is required; students have to engage actively in class discussions and in project work. Assessment is carried out by means of evaluated project reports, which are based on actual or potential real-life issues (partially provided by industry partners).*

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

*Os estudantes são capacitados para apresentar os resultados de sessões de modelação em grupo às partes interessadas em organizações externas e investigadores. Através da realização dos projetos, os estudantes adquirem conhecimentos para a elaboração de guiões e condução de sessões de modelação em grupo, fruto da experiência imersiva que é proporcionada com as metodologias de ensino.*

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

*Students will be able to present results from Group Model Building sessions to stakeholders in organizations and to interested academics. Students will be able to acquire new scripts for Group Model Building themselves, due to the profound experience they will acquire through the deployed teaching methodologies.*

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

*Mandatory bibliography includes selections from:*

*Vennix, J. (1996). Group Model Building: Facilitating Team Learning Using System Dynamics, Wiley.*

*Rosenhead, J., Mingers, J. (Eds.)(2001). Rational Analysis for a Problematic World, Wiley.*

*Schein, E. (1999). Process Consultation Revisited, Addison Wesley Longman.*

*Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Education.*

## Mapa III - Strategic Decision Making

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Strategic Decision Making*

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

*Adrian Van Deemen – TP:44h; OT: 12h*

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

*<sem resposta>*

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

*Os estudantes sabem explicar diferentes teorias e modelos de tomada de decisão em organizações, bem como diferentes paradigmas de investigação. Adicionalmente, são capacitados para identificar enviesamentos a nível individual, de grupo e organizacional. Os estudantes adquirem competências para transferir o conhecimento adquirido a novas situações e outros domínios das ciências sociais.*

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

*Students are able to explain different theories and models of decision-making in organisations. Furthermore, individual, group and organisational biases on decision-making can be listed. Students are able to transfer the knowledge and understanding they have acquired in this course to other fields of the social sciences. In addition, paradigmatic research designs are understood.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- *Teorias e modelos de tomada de decisão em organizações*
- *Enviesamentos individuais, de grupo e organizacionais na tomada de decisão em organizações*
- *Utilização de conhecimento em processos de tomada de decisão:*
  - *Modelos no processo de elaboração de políticas*
  - *Participação de clientes (utilizadores finais) em processos de modelação*
  - *Modelação e aprendizagem organizacional*
- *Diferentes tipos de tomada de decisão*

### 3.2.5. Syllabus:

- *Theories and models of decision making in organisations*
- *Individual, group and organizational biases in organizational/managerial decision making*
- *Usage of knowledge in decision-making processes:*

- *Models in the policy process*
- *Client participation in modelling*
- *Modelling and (organisational) learning*
- *Different types of decision making situations*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular na medida em que estão organizados em torno dos resultados de aprendizagem preconizados. Os estudantes aprendem a avaliar diferentes abordagens de apoio à tomada de decisão sobre problemas organizacionais.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students learn to assess the usefulness of different decision-making approaches for different problems in organizations.*

**3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas, análise de casos e apresentações orais pelos estudantes. A frequência de 80% das aulas é exigida, sendo que os estudantes participam ativamente nas discussões em aula. A avaliação é conduzida através de trabalhos individuais os quais assentam na análise de publicações científicas de referência neste domínio.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**  
*The course is comprised of lectures, case studies, and students' presentations. An 80% attendance rate in sessions is required; students have to engage actively in class discussions. Assessment is carried out by means of individual assignments, which are based on classic papers in the field.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Os estudantes são capacitados para apresentar e discutir literatura relevante na área científica da unidade curricular. É incentivada a comunicação oral, bem como a escrita e revisão de artigos. A realização dos trabalhos individuais, acompanhada de um parecer construtivo da parte dos docentes, permite ao estudante adquirir competências necessárias ao desenvolvimento de trabalho em autonomia nas matérias abordadas na unidade curricular.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Students can present and discuss relevant literature sources. They are able to communicate with other forms of communication as well, for instance, writing summaries, visualization of content, or reviewing papers. By a high share of individual assignments (together with feedback from teachers), students will be enabled to acquire all skills that are necessary to self-study further literature on the subject.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**  
*Mandatory bibliography includes selections from:*  
 Dörner, D. (1997). *The Logic of Failure: Recognizing And Avoiding Error In Complex Situations, Basic Books.*  
 March, J. (2009). *Primer on Decision Making: How Decisions Happen, Free Press.*  
*Several academic journal articles.*

### Mapa III - Group Model Building II

**3.2.1. Unidade curricular:**  
*Group Model Building II*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*Etienne Rouwette – TP:38h*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*Vincent de Gooyert – TP: 4h;OT: 12h*  
*Ingeborg Louise Bleijeinbergh – TP: 2h*

**3.2.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Esta unidade curricular permite aprofundar e alargar o conhecimento adquirido na unidade curricular "Group Model Building I". Os estudantes serão capazes de conduzir projetos de modelação quantitativa em grupo. Acrescentam-se ainda como objetivos o conhecimento de ferramentas complementares e desenvolvimento de guiões para a condução de sessões de modelação quantitativa com grupos de participantes de uma organização.*

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

*This course deepens and extends knowledge from the course on Group Model Building. Students will be able to also conduct quantitative Group Model Building projects. Additional tools and scripts will be in the focus of study and be known to the students.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- *Elicitação de conhecimento para a modelação quantitativa: stocks e fluxos*
- *Calibração de modelos: e.g., parâmetros e funções gráficas*
- *Análise de modelos em grupo*
- *Criação e utilização de cenários baseados em modelos*
- *Da modelação e análise de cenários à tomada de decisões estratégicas*
- *Disseminação e ambientes interativos de aprendizagem*
- *Avaliação da eficácia de intervenções de modelação em grupo*
- *Aspetos interculturais*
- *Formação na moderação de sessões de modelação em grupo*
- *Aspetos de implementação prática*

### 3.2.5. Syllabus:

- *Eliciting knowledge for quantitative modelling: stocks and flows*
- *Calibrating the model: e.g., parameters and graph functions*
- *Model analysis with groups*
- *Creating and using model based scenarios*
- *From model and scenario analysis to strategic decisions*
- *Dissemination and learning environments*
- *How to determine the effectiveness of Group Model Building interventions*
- *Intercultural issues*
- *Practical training sessions with faculty feedback*
- *The implementation issue*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular na medida em que estão organizados em torno dos resultados de aprendizagem preconizados. Assim, os estudantes são capacitados para conduzir sessões de modelação quantitativa em grupo, podendo experimentar ainda a utilização de ferramentas complementares para promover a co-construção de conhecimento com peritos. Os estudantes adquirem competências para saber refletir sobre a aplicabilidade do método a diferentes situações e problemas, avaliando a utilidade da aplicação de ferramentas complementares.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students are able to conduct quantitative Group Model Building sessions themselves. They will have experience with additional supplementary tools, in particular to elicit quantitative knowledge from experts. Students should be able to reflect on the issue whether Group Model Building is an appropriate method for a given problem, and whether a qualitative or quantitative approach seems useful. They will also be able to evaluate the usefulness of supplementary tools.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas, análise de casos e apresentações orais de projetos pelos estudantes. A frequência de 80% das aulas é exigida, sendo que os estudantes participam ativamente nas discussões em aula e no desenvolvimento dos seus projetos. A avaliação é conduzida através dos relatórios de projeto, os quais são baseados numa intervenção de modelação quantitativa em grupo, potencial ou concreta, a aplicar a problemas reais (providenciados em parte por parceiros da indústria).*

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

*The course is comprised of lectures, case studies, and students' projects and presentations. An 80% attendance rate in sessions is required; students have to engage actively in class discussions and in project work. Assessment is carried out by means of evaluated project reports, which are based on actual or potential real-life issues (partially provided by industry partners).*

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

*Os estudantes são capacitados para apresentar os resultados de sessões de modelação em grupo quantitativa às partes interessadas em organizações externas e investigadores. São também capazes de analisar estatisticamente os resultados dos projetos de modelação. Através da realização dos projetos, e fruto da experiência imersiva que é proporcionada com as metodologias de ensino, os estudantes são capacitados para melhorar o método e ajustá-lo a diferentes situações.*

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

*Students will be able to present results from quantitative Group Model Building sessions to stakeholders in organizations and to interested academics. Furthermore, they can statistically analyse quantitative results from Group*

*Model Building projects. Due to the profound experience they will acquire in the method, students can themselves acquire additional knowledge to further enhance the method and to adjust it to their needs.*

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

*Mandatory bibliography includes selections from:*

*Vennix, J. (1996). Group Model Building: Facilitating Team Learning Using System Dynamics, Wiley.*

*Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Education.*

*Several academic journal articles.*

## Mapa III - Research Methodology

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Research Methodology*

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

*Ingeborg Louise Bleijeinbergh – TP:22h; OT:6h*

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

*Hubert Korzilius – TP:22h; OT:6h*

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

*Nesta unidade curricular serão adquiridas pelos estudantes as seguintes competências:*

- *Conhecimento dos elementos necessários à realização de investigação científica de elevada qualidade, bem como os elementos necessários para a elaboração de um plano de investigação;*
- *Capacidade para conduzir trabalho de investigação científica e redigir propostas;*
- *Capacidade para selecionar e avaliar diferentes métodos de investigação;*
- *Capacidade para comunicar os resultados e os métodos aplicados num trabalho de investigação a diferentes públicos (académicos e não-académicos);*
- *Conhecimento para pesquisar de forma autónoma métodos de investigação complementares.*

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

*In this curricular unit the following competencies will be acquired by students:*

- *Know the advanced elements of high quality scientific research as well as the elements of a sound research proposal;*
- *Being able to conduct scientific research studies and to write research proposals;*
- *Being able to differentiate between appropriate and inappropriate research methods;*
- *Being able to communicate the outcomes and the methodology of their studies to the academic and non-academic world;*
- *Acquiring knowledge autonomously about complementary research methods.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- *O que é a ciência e a investigação científica?*
- *Componentes principais de um projeto de investigação*
- *Protótipos de projetos de investigação científica*
- *Redação de dissertações*
- *Recolha e análise de dados*
- *Formulação de um plano de investigação*
- *Exemplos de métodos empíricos*
- *Revisões de literatura científica*
- *Utilização de bases de dados e coleções de literatura*
- *Aspetos éticos na condução de trabalhos de investigação*

### 3.2.5. Syllabus:

- *What is science, what is scientific research?*
- *Major components of scientific research projects*
- *Prototypical research projects*
- *Thesis writing*
- *Data collection and data analysis*
- *Formulating a research proposal*
- *Some exemplary empirical research methods*
- *Literature reviews*
- *Working with data bases and literature collections*
- *Ethical aspects of research*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular na medida em que estão organizados em torno dos resultados de aprendizagem preconizados. Assim, os estudantes aprendem a elaborar um plano de investigação, escrever propostas e a redigir uma dissertação. São também adquiridos conhecimentos sobre métodos de investigação de suporte à realização de dissertações, capacitando os estudantes para a realização análises críticas da literatura, condução de investigação empírica e aplicação de diversos métodos de recolha de dados.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is organized around the course's main learning outcomes. Students learn how to develop a research plan, write a project proposal and write a thesis. They will also gain an understanding of the main research methods to be used in their thesis research and further on. Students will learn how to conduct literature reviews, empirical research and data collection methods.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teórico-práticas e apresentações pelos estudantes. É exigida a frequência de 80% das aulas e a participação ativa dos estudantes nas discussões em aula e no projeto de investigação. A avaliação é realizada através de um relatório escrito o qual configura o plano e proposta de dissertação a apresentar pelos estudantes.*

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

*The course is comprised of lectures and students' presentations. An 80% attendance rate in sessions is required; students have to engage actively in class discussions and in project work. Assessment is carried out by means of a written report that is at the same time their thesis proposal.*

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

*Os estudantes desenvolvem um plano de investigação apresentado na forma de proposta de dissertação a desenvolver no âmbito do ciclo de estudos. Assim, as metodologias aplicadas estão alinhadas com os objetivos estabelecidos para a unidade curricular.*

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

*Students will develop a research plan and present it in the form of a thesis proposal. This is in line with the learning objectives established for the curricular unit.*

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

*Main bibliography includes selections from:  
Babbie, E. (2012). The Practice of Social Research, 13th Edition, Wadsworth Publishing.  
Bailey, S. (2011). Academic Writing – A Handbook for International Students, 3rd edition, Routledge.*

## **Mapa III - Dissertation**

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

*Dissertation*

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

*Etienne Rouwette - OT:14h*

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

*Todos os docentes envolvidos no Mestrado / All professors involved in the program - OT:14h*

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

*O objetivo principal da unidade curricular consiste no desenvolvimento de um projeto de investigação com enfoque em aspetos metodológicos ou na aplicação prática de uma abordagem de Dinâmica de Sistemas a um dado problema. Os estudantes aprendem a conduzir um trabalho de investigação e a apresentar os resultados obtidos.*

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

*The main objective of this curricular unit is the development of scientific research on methods or on a particular application of the System Dynamics approach to a problem. The students will learn how to conduct a research project and present their findings.*

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

*A unidade curricular é inteiramente dedicada à preparação e redação da dissertação, a qual poderá ser dirigida a qualquer tópico abordado nas unidades curriculares lecionadas nos semestres anteriores, possibilitando o avanço do conhecimento nas áreas científicas do ciclo de estudos, através do desenvolvimento de uma nova abordagem metodológica ou da aplicação do método a um contexto inovador.*

**3.2.5. Syllabus:**

*This curricular unit is entirely dedicated to the preparation and writing of a dissertation that should be aimed at one of the topics addressed in the curricular units lectures in previous semesters, either advancing a methodology or applying it to an innovative setting.*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular na medida em que visam o desenvolvimento da dissertação de mestrado.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives, since it is focused on the preparation of the master thesis.*

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

*A unidade curricular consiste no desenvolvimento de trabalho de investigação individual conduzido pelos estudantes sob a orientação científica de um dos docentes do ciclo de estudos.*

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

*The course is comprised of individual research work conducted by students, with the support of the student's supervisor.*

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

*Os estudantes são capacitados para a implementação do seu plano de investigação e apresentação dos resultados sob a forma de uma dissertação. Os estudantes adquirem ainda competências para a apresentação e defesa do seu trabalho na presença de um júri.*

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

*Students will be able to implement a research plan and present it in the form of a written dissertation. They will also be able to present their work and defend it in the presence of a thesis jury.*

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

*Scientific papers and other materials to be researched by each student in alignment with the selected topic.*

**Mapa III - Sustainability Science****3.2.1. Unidade curricular:**

*Sustainability Science*

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

*Maria Paula Baptista da Costa Antunes - TP:36h; OT:10h*

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

*Rui Jorge Ferreira dos Santos – TP:6h; OT:4h*

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

*Pretende-se que os estudantes ganhem um entendimento do conceito de desenvolvimento sustentável e da ciência da sustentabilidade. Deverão compreender os pressupostos e implicações das diferentes abordagens relativas ao DS. Deverão também ser capazes de compreender em que medida pode a abordagem da dinâmica de sistemas ser útil para a formulação de políticas destinadas a promover a sustentabilidade. Os estudantes aprendem a avaliar a sustentabilidade e aplicar os conceitos e métodos apresentados na abordagem de diferentes problemas em contextos empresariais e de políticas públicas. Adicionalmente, podem abordar os princípios de sustentabilidade em combinação com uma abordagem de dinâmica de sistemas.*

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

*Students will gain an understanding of the concept of sustainable development and sustainability science. They should gain an understanding of the assumptions and implications of the different perspectives regarding SD. They will also be able to understand how a system dynamics approach can be useful for the formulation of policies aimed at promoting sustainability. Students learn to assess and make use of the sustainability concepts, and involved methods for different problems in business organisations and in public policy domains. Further, they can reflect on the principles of sustainability in combination with system dynamics.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade. Sustentabilidade forte e fraca. Master equation e caminhos de sustentabilidade.*

*Avaliação de sustentabilidade - principais indicadores, dashboards and indicadores compósitos. Abordagens macro-económicas.*

*Capital natural e serviços dos ecossistemas: mapeamento e avaliação de serviços dos ecossistemas. Valoração dos serviços dos ecossistemas.*

*Capital manufacturado: eco-eficiência, ecologia industrial e economia circular.*

*Instrumentos de política para a sustentabilidade.*

*Resiliência, adaptação e co-evolução de sistemas socio-ecológicos.*

### 3.2.5. Syllabus:

*The concepts of sustainable development and sustainability. Weak and strong sustainability. Master equation and sustainability pathways*

*Sustainability assessment – main indicators, indicator sets, dashboards and composite indicators*

*Sustainability assessment – macroeconomic based approaches*

*Natural capital and ecosystem services: mapping and assessing ecosystem services; valuation of ES*

*Manufactured capital: eco-efficiency, industrial ecology, circular economy*

*Governance and policies for sustainable development*

*Resilience, adaptation and co-evolution of socio-ecological systems*

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

*O conteúdo programático da unidade curricular encontra-se estruturado por forma a introduzir aos estudantes os principais conceitos relacionados com o tema da sustentabilidade e correspondentes implicações éticas, para a formulação de políticas e para a avaliação e tomada de decisão. São também abordadas as diferentes metodologias e indicadores de avaliação da sustentabilidade, que constitui um aspecto fundamental nos debates científicos e políticos sobre este tema. Finalmente, são introduzidos conceitos relevantes, tais como crescimento, desenvolvimento, de-crescimento, resiliência e co-evolução. A relação entre a abordagem da dinâmica de sistemas e o debate sobre a sustentabilidade está subjacente a todo o programa da unidade curricular.*

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

*The syllabus is structured in order to introduce the students to the main concepts related with sustainability and the corresponding implications in terms of ethical standpoint, policy formulation and decision taking. The different methodologies and indicators for sustainability assessment are also introduced – this is a central issue in the scientific and political debates regarding sustainability. Finally important concepts such as growth, development, de-growth, resilience and co-evolution are introduced. The relationship between a system dynamics perspective and the sustainability debate is present throughout the whole course.*

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

*A unidade curricular inclui aulas teóricas, discussão de papers, exercícios práticos, análise de casos de estudo e apresentações pelos estudantes. Os estudantes devem participar ativamente nas discussões nas aulas. A avaliação é efetuada através de trabalhos individuais e de grupo e de um exame final.*

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

*The course is comprised of lectures, discussion of papers, practical exercises, case studies analysis, and students' presentations. Students have to engage actively in class discussions. Evaluation is carried out by means of individual and group assignments and a final exam.*

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

*As metodologias de ensino baseiam-se em atividades de aprendizagem nas quais os estudantes aprofundam os conceitos introduzidos recorrendo à análise e discussão de casos de estudo. As implicações decorrentes da adoção de diferentes conceções de sustentabilidade em termos éticos, de gestão do capital natural e para os processos de tomada de decisão são discutidas.*

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

*Teaching methodologies are based in learning activities in which the students gain a deeper understanding of the concepts through the analysis and discussion of case studies. The implications from an ethical point of view as well as for natural capital management and decision processes associated with the adoption of different sustainability perspectives are discussed.*

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

*Costanza,R.,H.Daly,1992. Natural capital and sustainable development. Conservation Biology 6, 1, 37-46.*

*Daly, H., 1991. Elements of environmental macroeconomics. In Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability. Columbia University Press.*

*Dresner,S., 2008. The Principles of Sustainability. 2nd Edition, Earthscan, London.*

*Higgins, K., 2015. Economic Growth and Sustainability. Systems Thinking for a Complex World. Academic Press,*

*Amsterdam.*

*Kopnina, H., E. Shoreman-Ouimet (eds), 2015. Sustainability. Key Issues. Earthscan, London.*

*Robertson, M., 2014. Sustainability. Principles and Practice. Earthscan. London.*

*Rockwood, Larry, et al., 2008, Foundations of Environmental Sustainability: The Co-evolution of Science and Policy.*

### Mapa III - Integrative Modeling

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Integrative Modeling*

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

*Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa - TP:36h; OT:10h*

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

*Maria Paula Baptista da Costa Antunes - TP:3h; OT:2h*

*Rui Jorge Ferreira dos Santos – TP:3h; OT:2h*

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

*Introduzir conceitos fundamentais da modelação integrada e a sua aplicação em processos de avaliação ambiental e de sustentabilidade, visando adquirir as seguintes competências:*

- Compreender os principais conceitos e ferramentas da modelação integrada;*
- Capacidade para analisar criticamente e saber combinar diversas abordagens de modelação;*
- Capacidade para avaliar diferentes combinações de abordagens de modelação numa perspetiva dinâmica;*
- Compreender o papel da modelação integrada e capacidade de aplicar diversos métodos e ferramentas num contexto de formulação e avaliação participada de políticas;*
- Capacidade de comunicar sobre as áreas temáticas da unidade curricular e conduzir pesquisa de forma autónoma.*

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

*Introduce students to several integrated modelling concepts and approaches and its application to environmental and sustainability assessment processes. Students will acquire the following competencies:*

- Understanding of integrated modelling concepts and tools;*
- Capacity to critically assess and combine two or several modelling approaches and tools;*
- Ability to judge issues and values associated with different combinations of models in a system dynamics perspective;*
- Understanding the role that integrated modelling can play and capacity to apply methods and tools for participatory policy formulation and appraisal;*
- Communication skills and conducting autonomous research.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução - Conceitos e abordagens de modelação integrada. Princípios e boas práticas de modelação.  Dimensões de integração (Partes A, B, C).*

*Parte A - Modelação participada em Dinâmica de Sistemas*

*Participação pública nos processos de tomada de decisão ambiental e de sustentabilidade*

*Abordagens, métodos e ferramentas de modelação participada*

*Workshop de modelação participada*

*Parte B - Ferramentas de avaliação integrada*

*Métodos de conceptualização para estruturação de problemas. Ciência pós-normal. Incerteza e complexidade.*

*Cenários para avaliação integrada*

*Workshop de cenários*

*Avaliação custo benefício e Multi-critério*

*Parte C - Métodos de modelação*

*Outras metodologias de modelação e sua integração: e.g. Agent-based modelling, SIG, redes Bayesianas*

*Casos de estudo*

#### 3.2.5. Syllabus:

*Introduction – Integrated modelling concepts and framework. Principles and good practices. Dimensions of integration (Parts A, B, C).*

*Part A – System Dynamics Modeling with stakeholders*

*Public and stakeholder participation in environmental and sustainability decisions*

*System dynamics based approaches, methods and tools*

*Participatory Systems Mapping workshop*

**Part B – Tools for integrated assessments***Conceptual design and tools for problem structuring. Post-normal science. Uncertainty and complexity**Scenarios and visioning in integrated assessment and modeling**Scenarios and visioning workshop**Cost-benefit and multi-criteria analysis.***Part C – Modeling methods***Approaches and method for integrative modeling: Agent-Based Modelling; Spatial modeling; Bayesian networks**Case studies***3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O programa da unidade curricular encontra-se dividido em três partes principais, estreitamente relacionadas com os objetivos e competências que se pretendem atingir. Primeiramente são introduzidos os princípios, conceitos e abordagens de modelação integrada que permitem capacitar o aluno para a compreensão de diversas perspetivas de modelação e das três principais dimensões de integração. Na primeira parte, são estudadas as abordagens participadas de modelação em dinâmica de sistemas com as partes interessadas, no contexto de processos ambientais e de sustentabilidade. Na segunda parte serão desenvolvidas as capacidades do estudante para integrar e aplicar diferentes ferramentas de avaliação e modelação ambiental integrada. Na terceira parte são discutidas as abordagens de integração de diferentes métodos de modelação e a sua aplicação num conjunto de casos de estudo.*

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

*The syllabus is intimately related with the curricular unit's objectives and is divided into three parts, following an introduction on principles, concepts, approaches and dimensions of integration, which allow to capacitate students for understanding different integrative modelling processes. Part A then presents participatory system dynamics approaches in the context of environmental and sustainability decisions. Part B develops student's capacities to integrate and apply several tools for integrated environmental assessment and modelling. Part C addresses different modeling methods and their integration in a set of case studies.*

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

*A unidade curricular integra aulas teórico-práticas com exposição dos fundamentos e principais conceitos do programa, bem como a exploração de casos de estudo, sessões tutoriais de aplicação de ferramentas computacionais, workshops de modelação e apresentações por parte dos estudantes. A criatividade dos estudantes é incentivada na exploração dos tópicos abordados nas aulas para a elaboração dos trabalhos de avaliação, assegurando-se o seu acompanhamento tutorial. É requerida a assistência pelo aluno a 80% das aulas. A avaliação da unidade curricular é composta por três trabalhos práticos desenvolvidos em grupo e um exame escrito individual.*

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

*The course is comprised of lectures, case study analysis, tutorials, workshops and students' presentations. Creativity is encouraged while exploring the topics covered in class for application in the assignments, which are developed with tutorial assistance. An 80% attendance rate in lectures is required; students have to engage actively in class discussions. Assessment is carried out by means of an individual written exam and group assignments.*

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

*As metodologias de ensino baseiam-se em atividades de aprendizagem nas quais os estudantes desenvolvem capacidades para discutir os conceitos e abordagens teóricas, bem como a sua aplicação, teste e implementação em diversos casos práticos. As aulas focam-se no desenvolvimento das competências previstas através da utilização e aplicação de diferentes abordagens de modelação e a sua integração em processos de avaliação ambiental e de sustentabilidade, designadamente através da condução de workshops, análise de casos de estudo, simulação de modelos, apresentação e discussão dos trabalhos de avaliação.*

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

*Teaching methods are based on learning activities where students apply and discuss the concepts learned in the theoretical lectures to a set of practical problems and case studies. Lectures focus on the development of competencies related with the use and application of different modeling methodologies and their integration in environmental and sustainability assessment processes, namely through the development workshops, analysis of case studies, modeling simulations, presentations and discussion of assignments.*

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

*Antunes et al. (2015). Using participatory system dynamics in environmental and sustainability dialogues, in Ruth, M., (edt). Handbook of Research Methods and Applications in Environmental Studies, Edward Elgar*

*Videira, N., et al. (2010). Integrated Modeling of Coastal and Estuarine Ecosystem Services, in: Ecological Economics of Estuaries and Coasts, Elsevier.*

*Voinov, A., (2008). Systems Science and Modeling for Ecological Economics. Academic Press.*

*Jakeman, A., et al., R. (2008). Environmental Modelling, Software and Decision Support – State of the Art and New Perspectives: Elsevier.*

*van den Belt, M. (2004). Mediated Modeling: A Systems Dynamics Approach to Environmental Consensus Building. Island Press.*

*Diversos artigos científicos recomendados.*

### Mapa III - Sustainability Strategies Lab

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Sustainability Strategies Lab*

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

*Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa - TP:14h; OT:4h*

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

*Maria Paula Baptista da Costa Antunes - TP:14h; OT:5h*

*Rui Jorge Ferreira dos Santos – TP:14h; OT:5h*

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

*A unidade curricular visa introduzir os conceitos principais para o desenvolvimento de políticas de sustentabilidade e promover a sua aplicação num caso concreto, desenvolvendo as seguintes competências:*

- *Compreensão dos principais conceitos e ferramentas para formulação de políticas de sustentabilidade;*
- *Capacidade de aplicar a abordagem da dinâmica de sistemas na formulação e avaliação de estratégias e propostas de política;*
- *Capacidade de compreender a relação entre estratégias de sustentabilidade e competitividade;*
- *Capacidade para interagir com organizações e peritos, e desenvolver trabalho em equipa;*
- *Capacidade de comunicar sobre as áreas temáticas da disciplina e conduzir pesquisa de forma autónoma.*

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

*This course is aimed at introducing the main concepts that are relevant for the development of policies aimed at promoting sustainable development and promoting their application in a real-world situation. Students develop the following competences:*

- *Understanding of the main concepts and tools for the formulation of sustainability policies;*
- *Capacity to apply a system dynamics approach in the formulation and evaluation of strategies and policy proposals for key sustainability issues;*
- *Capacity to understand the relationship between sustainability strategies and competitiveness in private organizations and national contexts;*
- *Capacity to interact with real world organisations and experts on sustainability issues;*
- *Capacity to undertake teamwork and share knowledge in a group environment;*
- *Communication skills and conducting autonomous research.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Parte A – Série de seminários sobre temas de sustentabilidade: exploração de abordagens dinâmicas*

*Um conjunto de peritos apresenta um tema-chave (e.g. energia e clima, qualidade do ar e da água, gestão de recursos comuns, consumo sustentável) seguido de um período de discussão, após o qual os estudantes devem preparar uma síntese crítica aplicando uma perspetiva de Dinâmica de Sistemas (DS).*

*Parte B – Jogos de simulação em DS, aplicados a problemas ambientais e de sustentabilidade (e.g. FISH BANKS e STRATAGEM)*

*Parte C - Sustainability lab*

*Os estudantes deverão desenvolver uma estratégia de sustentabilidade para uma organização empresarial, sector económico, país, região, cidade, ONG, etc. utilizando os conceitos e ferramentas que foram introduzidos anteriormente e aplicando uma abordagem de DS.*

#### 3.2.5. Syllabus:

*Part A – Seminar series on Sustainability Issues: Exploring System Dynamics (SD) Approaches*

*A set of experts is invited to present a key topic (e.g. energy and climate, air and water quality, common resource management, sustainable consumption) followed by discussion in class, after which students are asked to prepare a critical comment applying a system dynamics perspective.*

*Part B – SD Simulation games applied to environmental and sustainability issues (e.g. FISH BANKS and STRATAGEM)*

*Part C - Sustainability lab*

*Students will have to develop a sustainability strategy for a business organization, NGO, economy sector, country, region, city, etc. using the concepts and tools that were introduced during the remaining parts of the course and applying a system dynamics approach.*

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

*O programa da unidade curricular encontra-se dividido em três partes, estreitamente relacionadas com os objetivos e competências que se pretendem atingir. Na primeira parte são introduzidos os princípios, conceitos, abordagens e temas que permitem capacitar o estudante para o desenvolvimento de uma política para a sustentabilidade. A segunda parte é dedicada à exploração de conceitos-chave na dinâmica de problemas ambientais e sustentabilidade por via de jogos de simulação. Na terceira parte, os estudantes devem preparar uma proposta de política para uma organização,*

*problema ou setor económico. Deste modo os estudantes aprendem a aplicar os conceitos e a aplicar uma abordagem de dinâmica de sistemas para abordar um problema de sustentabilidade.*

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

*The syllabus is intimately related with the curricular unit's objectives and is divided into three parts. Part A introduces concepts and topics that are fundamental to the development of policies aimed at promoting sustainable development. Part B is devoted to the development of key insights regarding the fundamental dynamics of environmental and sustainability issues through immersion in simulation games. Part C is dedicated to the preparation of a policy proposal for an organization, problem issue or economic sector. In this way, students learn to apply the introduced concepts and to deploy a system dynamics approach to tackle a sustainability problem.*

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

*Os métodos de ensino nesta unidade curricular incluem aulas teóricas e seminários, casos de estudo e jogos de simulação, bem como o desenvolvimento de uma aplicação prática a uma organização ou colaboração em projeto de investigação (sustainability strategy lab). A avaliação é realizada através da análise e discussão dos relatórios elaborados durante o estágio de desenvolvimento da estratégia (plano de trabalhos, diagnóstico e proposta de política).*

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

*The teaching methods in the course comprise lectures and seminars, case studies and simulation games, as well as the development of a practical application in an external organisation or collaboration in a research project (sustainability strategy lab). Assessment is carried out by means of evaluation and discussion of the reports presented during the strategy development stage (workplan, diagnosis and policy proposal).*

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

*As metodologias de ensino na primeira parte da unidade curricular baseiam-se no desenvolvimento de atividades onde os estudantes discutem e aprofundam os conceitos abordados. Jogos de simulação são utilizados para permitir aos estudantes uma melhor apreensão dos conceitos e da dinâmica subjacente aos problemas abordados. Na última parte da unidade curricular é adoptada uma abordagem 'learning by doing' visando o desenvolvimento de competências ao nível do planeamento estratégico no domínio da sustentabilidade, devendo os alunos desenvolver todos os passos conducentes à formulação de uma política ambiental ou de sustentabilidade.*

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

*Teaching methods in the first part of the course are based on the development of activities where students discuss the introduced concepts. Simulation games are used to foster a better understanding of the concepts and of the dynamics associated to each situation. The last part adopts a learning by doing approach where students develop competencies in strategic planning for sustainable development by the undertaking of the steps leading to the formulation of an environmental policy.*

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

*Ruth, M., (ed.) (2015). Handbook of Research Methods and Applications in Environmental Studies, Edward Elgar Pub.  
Healy, H. et al. (ed) (2013). Ecological Economics from the Ground Up, Routledge.  
Daly, H, Farley, J. (2010). Ecological Economics – Principles and Applications, 2nd Edition, Island Press, Washington.  
Voinov, A. (2008). Systems Science and Modeling for Ecological Economics. Academic Press.  
Daly, H, Farley, J. (2005). Ecological Economics – a Workbook for Problem-Based Learning, Island Press, Washington.  
Diversos artigos científicos.*

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

#### 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

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

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
David Wheat	Doutor	System Dynamics	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Erling Moxnes	Doutor	System Dynamics	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pal Ingebrigt Davidsen	Doutor	Information Science	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Adrian Van Deemen	Doutor	Social Sciences	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Etiënne Rouwette	Doutor	Management	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Hubert Korzilius	Doutor	Social Sciences	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ingeborg Louise Bleijenbergh	Doutor	Social-Cultural Sciences	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Marleen H. F. McCardle-Keurentjes	Doutor	Business Administration	80	Ficha submetida
Vincent de Gooyert	Doutor	Business Administration	100	Ficha submetida
Vincent Marchau	Doutor	Mathematics	50	Ficha submetida
Carmine Bianchi	Doutor	Business and Public Management	100	Ficha submetida
Enzo Bivona	Doutor	Business Management	100	Ficha submetida
Federico Cosenz	Doutor	Business and Public Management	100	Ficha submetida
Maria Paula Baptista da Costa Antunes	Doutor	Engenharia do Ambiente - Sistemas Ambientais	100	Ficha submetida
Rui Jorge Fernandes Ferreira dos Santos	Doutor	Engenharia do Ambiente/Ciências Sociais/Economia do Ambiente	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
			<b>1530</b>	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagens são sobre o nº total de docentes ETI)

### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

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

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
N.º de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	14	91,5

### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	15.3	100

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

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	15.3	100
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

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

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	14	91,5
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

## 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

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

*A FCT tem um Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes (RAD) (Despacho 13109/2012, publicado em DR, 2ª Série, n.º 193, de 4 de outubro), que se rege pelos princípios de universalidade e obrigatoriedade, imparcialidade e objetividade, equidade, confidencialidade e direito ao contraditório.*

*De acordo com o referido RAD, todos os docentes são avaliados em períodos trienais, com monitorização anual, nas vertentes de:*

- a) Docência (e.g. diversidade de unidades curriculares lecionadas; resultados dos questionários aos estudantes; disponibilização de material pedagógico; orientação de dissertações de mestrado e de teses de doutoramento; participação em júris);*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g. coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; registo de patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas);*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica;*
- d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g. prémios e distinções públicas; transferência de tecnologia; serviços prestados a outras entidades).*

*Da avaliação em cada vertente, resulta uma avaliação global no triénio expressa numa menção final de Excelente, Muito Bom, Bom ou Insuficiente.*

*A avaliação de cada docente é feita por dois avaliadores (um escolhido pelo próprio docente, e outro pelo presidente do departamento), com o contributo do presidente de departamento. Todo o processo é coordenado por um conselho eleito para esse efeito. O Conselho Científico e o Conselho Pedagógico são obrigatoriamente ouvidos sobre os resultados finais agregados do processo de avaliação. O Diretor atua como entidade de recurso, e os resultados finais são homologados pelo Reitor.*

*Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório dos docentes, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos, e são tidos em conta na prioridade de concessão de licenças sabáticas, fixação do trabalho docente e obtenção de apoios extraordinários para coordenação ou dinamização de atividades.*

*A FCT concluiu o processo de avaliação de todos os seus docentes no triénio 2010-2012, estando agora a ser finalizado o processo de avaliação relativo ao triénio 2013-2015.*

*Tal como preconizado no próprio RAD, o Conselho Científico propôs, após debate na Faculdade, uma revisão do RAD, com vista à implementação de melhorias. As alterações ao RAD deverão ser publicadas em DR muito em breve.*

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

*The school has an official Performance Assessment Regulation for the academic staff (Despacho 13109/2012, published in DR, 2.ª série, n.º 193, in October 4), governed by the principles of universality, impartiality, fairness, confidentiality, and right to adversarial.*

*By this regulation, all members of the academic staff are evaluated triennially, with observation every year, in the following aspects:*

- a) Teaching (e.g. diversity of courses taught, students' satisfaction inquiries, teaching materials, MSc and PhD supervision, participation in academic juries);*
- b) Research (e.g., coordination and participation in research projects, coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, editorial boards of scientific journals and programme committees, patents);*
- c) Administrative and academic duties;*
- d) Extension activities, dissemination and services to the community (e.g., academic honours and awards, technology transfer, consultancy and other services to the community).*

*The final global evaluation for the 3years period results from the evaluation in each of the 4 subjects above, and is expressed in a grade of Excellent, Very Good, Good or Poor.*

*The evaluation of each professor is done by two evaluators (one chosen by the professor, and one by the corresponding head of department), and also has the contribution of the head of department. A commission elected for this purpose coordinates the whole process. The Scientific and Pedagogical Boards are consulted about the final aggregated results. The Director acts as appeal instance, and the Rector approves the final results of the evaluation. The results of the evaluation have an effect in the remuneration of the academic staff, in tenure, and in renovation of contracts of professors. They are also taken into account when authorising sabbatical leaves, in distribution of teaching load, or in the attribution of grants.*

*The evaluation process of the 2010-2012 period is already concluded, and the one for 2013-2015 is in an advanced state, to be concluded within 2016.*

*As advocated by the regulation itself, the evaluation process and results for 2010-2012 have been assessed, in order to introduce changes to be applied in the next evaluation period. This assessment was made by the Scientific Board, after debate in the School, and slight changes in the regulation were approved and will be published in DR very soon.*

**5. Atividades de formação e investigação****Mapa V - 5.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica**

**5.1. Mapa V Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities**

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
CENSE, Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade/Centre for Environmental and Sustainability Research	Muito Bom/Very Good	Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	

## Perguntas 5.2 e 5.3

**5.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares:**

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/60ef20c6-56e1-81d9-99db-583c27271b2d>

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

*EuSDW - European System Dynamics Workshop Series, organização bienal desde 2003, com a participação de todos os parceiros do ciclo de estudos.*

*Participatory modelling of sustainable food systems – The RE-FOOD case, parceria entre o CENSE FCT/UNL e a Universidade do Nevada (2016 - ...)*

*Participatory systems mapping of ecosystem services – The Arrábida Natural Park case, projeto de doutoramento no CENSE FCT/UNL (2016)*

*“CODEMAP - Co-creating Decarbonization Models and Pathways”, parceria entre o CENSE FCT/UNL e a Universidade de Bergen (2016)*

*Evaluating the effectiveness of single and multi-method facilitated modelling approaches, parceria entre o CENSE FCT/UNL e a Radboud University Nijmegen (2015-...)*

*COLLAB - Modeling the sustainability impacts of the sharing economy, parceria entre o CENSE FCT/UNL e o CIES ISCTE-IUL (2015)*

*RESPONDER – Linking Research and Policy Making for Managing the contradictions between sustainable consumption and economic growth, FP7-ENV-2010 (2011-2014).*

**5.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:**

*EuSDW-European System Dynamics Workshop Series, organized biennially since 2003, with participation of all EMSD partners*

*Participatory modelling of sustainable food systems–The RE-FOOD case, research collaboration between CENSE FCT/UNL and University of Nevada (2016 - ...)*

*Participatory systems mapping of ecosystem services–The Arrábida Natural Park case, PhD project at CENSE FCT/UNL (2016)*

*“CODEMAP - Co-creating Decarbonization Models and Pathways”, research partnership between CENSE FCT/UNL and the University of Bergen(2016)*

*Evaluating the effectiveness of single and multi-method facilitated modelling approaches, research collaboration between CENSE FCT/UNL and Radboud University Nijmegen (2015-...)*

*COLLAB - Modeling the sustainability impacts of the sharing economy, research partnership between CENSE FCT/UNL and CIES ISCTE-IUL (2015)*

*RESPONDER–Linking Research and Policy Making for Managing the contradictions between sustainable consumption and economic growth, FP7-ENV-2010 (2011-2014)*

## 6. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

**6.1. Descreva estas atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:**

*A unidade orgânica responsável pelo ciclo de estudos tem vindo a desenvolver atividades de desenvolvimento profissional de alto nível, maioritariamente por solicitação direta das entidades contratantes do setor público e privado, nos domínios da avaliação ambiental estratégica, formulação de políticas ambientais, avaliação do desempenho de políticas ambientais, planeamento estratégico, gestão sustentável, benchmarking de sustentabilidade, monitorização ambiental estratégica, sistemas de gestão ambiental e economia circular, entre outras. Estas atividades enquadram-se plenamente no objetivos e missão da FCT/UNL, sendo desenvolvidas em estreita articulação com a investigação realizada no CENSE, designadamente na linha temática sobre Sistemas Socio-Ecológicos e Sustentabilidade.*

**6.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:**

*The responsible unit develops high level professional development activities, mostly upon invitation of the contracting institutions from the public and private sector, in the domains of strategic environmental assessment, formulation of environmental policies, performance evaluation of environmental policies, strategic planning, sustainable management, sustainability benchmarking, strategic environmental monitoring, environmental management systems*

*and circular economy, among others. These activities are perfectly aligned with the objectives and mission of FCT/UNL and are developed in close articulation with the research activities carried out in CENSE, namely in the thematic line Socio-Ecological Systems and Sustainability.*

## 7. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 7.1. e 7.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

Mapa VI - Protocolos de Cooperação

Mapa VI - Protocolos de Cooperação

7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes

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

<sem resposta>

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

---

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

<sem resposta>

7.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

### 7.4. Orientadores cooperantes

---

Mapa VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

7.4.1 Mapa VIII. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

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

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

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

<sem resposta>

## 8. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

### 8.1. Caracterização dos estudantes

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

##### 8.1.1.1. Por Género

###### 8.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	50
Feminino / Female	50

##### 8.1.1.2. Por Idade

###### 8.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	40
24-27 anos / 24-27 years	60
28 e mais anos / 28 years and more	0

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

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

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	10
2º ano curricular	19
	<b>29</b>

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

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	25	25	25
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	70	116	77
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	0	0	0
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	14	19	10
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	38	33	29

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

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

*Ao longo dos anos, o recrutamento de estudantes para o ciclo de estudos tem permitido obter a esperada qualidade, número e diversidade de candidaturas. Até ao momento, participaram no programa de Mestrado em Dinâmica de Sistemas estudantes de mais de 42 países. O consórcio tem procurado atingir um equilíbrio de participação em termos de género, bem como na atenção prestada a estudantes provenientes de contextos mais desfavorecidos, o que se tem revelado como um fator crucial para a composição de turmas equilibradas. Os estudantes que ingressaram no ano letivo 2016/17 são provenientes de oito países distintos (Rússia, Cazaquistão, Albânia, Alemanha, Holanda, Colômbia, Bolívia, e EUA).*

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

*Throughout the years, student recruitment has generated the expected quality, number and diversity of applications. Students from more than 42 countries have participated up to now in the programme. The consortium also strives for a balanced gender participation in the programme and that special attention is paid to students from disadvantaged backgrounds. The achieved balance is of utmost importance since experience in previous years has confirmed the added value of an international classroom with gender equity and a large variety of nationalities. For the academic year 2016/17, enrolled students originate from eight different countries (Russia, Kazakhstan, Albania, Germany, Netherlands, Colombia, Bolivia and USA).*

## 9. Resultados académicos e internacionalização do ensino

### 9.1. Resultados Académicos

#### 9.1.1. Eficiência formativa.

##### 9.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º diplomados / No. of graduates	18	24	14
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	17	22	12
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	1	2
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	1	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### Perguntas 9.1.2. a 9.1.3.

#### 9.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

*O sucesso escolar na área científica de Sistemas Ambientais e Sustentabilidade é demonstrado por um conjunto de indicadores bastante positivos para as unidades curriculares lecionadas na FCT/UNL. Assim, nos três últimos anos letivos, a taxa de aprovação dos estudantes inscritos nas unidades curriculares “Sustainability Science”, “Integrative Modelling” e “Sustainability Strategies Lab” foi de 100%. O desempenho nestas UC tem sido bastante elevado, com uma média das classificações entre A e B, não havendo diferenças significativas entre as UC. A comparação dos resultados do sucesso escolar e das classificações obtidas na área científica de Dinâmica de Sistemas, é realizada numa escala de 1-10 e A-F. No que diz respeito à média das classificações das dissertações nos últimos três anos letivos, os resultados foram igualmente bastante positivos, tendo-se registado uma média de 8.1 valores (B) em 2013/14, 8.4 valores (A) em 2014/15, e 8.3 valores (B) em 2015/16.*

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

*Academic success in the scientific area of Environmental Systems and Sustainability is demonstrated by a set of positive indicators calculated for the curricular units lectured at FCT/UNL. In the past three academic years, the approval rate of students enrolled in the courses “Sustainability Science”, “Integrative Modelling” e “Sustainability Strategies Lab” was of 100%. Course performance has been very high, with A to B grades on average, without significant differences among courses. Given the particular grading systems, the overall statistics of academic success in the System Dynamics scientific area are compiled on a scale from 1-10 and A-F. Concerning the averages of thesis grading, results show a high level of success. For cohort 3 (2013/14 graduates) the average was an 8.1 or a B. For cohort 4 (2014/15 graduates) the average grade was 8.4 or an A on average. For cohort 5 (2015/16 graduates) the average grade was an 8.3 or a B on average.*

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

*Os resultados da monitorização do sucesso escolar são discutidos regularmente pelos parceiros do consórcio, quer nas reuniões mensais online quer nas reuniões anuais presenciais. Nestas ocasiões os parceiros refletem sobre os resultados obtidos e definem ações de melhoria sempre que necessário. No que diz respeito aos procedimentos de avaliação curricular são utilizados diferentes instrumentos (e.g. revisão por pares dos padrões de ensino e avaliação dos estudantes, questionários de avaliação, processos de reporte e revisão). Adicionalmente, os inquéritos anuais aos diplomados fornecem informação crucial para a gestão da relação entre o sucesso escolar e a empregabilidade dos estudantes. Neste processo de monitorização colabora ainda um representante dos estudantes de cada ano curricular,*

*participando nas reuniões dos parceiros do consórcio e reportando regularmente às equipas académicas e administrativas do ciclo de estudos.*

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

*Results from monitoring of academic success are discussed at the monthly online meetings and annual face-to-face consortium meetings. In these occasions, consortium partners reflect on academic success and other issues and discuss whether changes need to be made. With respect to course evaluation strategy, both internal and external measures are utilised (e.g. peer review of standards of teaching and grading, evaluation questionnaires, reporting and review processes). Tracer studies are also conducted on annual basis and are crucial for managing the relationship between academic success and employability. A student representative chosen by each cohort is actively involved in improvement actions throughout the two years of enrolment, namely he/she participates in consortium meetings and provides regular feedback to the programme administrative and academic teams.*

### 9.1.4. Empregabilidade.

#### 9.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	82
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	18
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	93

## 9.2. Internacionalização do ensino

### 9.2.1. Nível de internacionalização (dados relativos ao ciclo de estudos) / Internationalisation level (Study programme data)

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	100
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	100
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	80
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

## 10. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 10.1. Pontos fortes:

- *Programa de mestrado reconhecido como líder na área da Dinâmica de Sistemas a nível mundial;*
- *Capacidade para atrair estudantes muito qualificados; elevada taxa de sucesso escolar e desempenho dos estudantes;*
- *Qualidade do ensino e robustez da estrutura curricular, assentes na diversidade das instituições parceiras do consórcio, promotoras de atividades de ensino e investigação conjuntas inovadoras;*
- *Robustez dos mecanismos de governança do programa solidificados ao longo do tempo, incluindo: harmonização dos procedimentos administrativos, calendários académicos, requisitos de matrícula, procedimentos de atribuição do grau, reuniões mensais online dos parceiros do consórcio, atividades de integração dos estudantes, sessões de esclarecimento sobre os percursos de mobilidade e realização da dissertação, múltiplos mecanismos de avaliação da qualidade, entre outros;*
- *Forte interação com parceiros externos ao consórcio, favorecendo a atribuição de bolsas e criação de oportunidades de emprego. Para além disso, os estudantes têm demonstrado elevadas competências de empreendedorismo.*

### 10.1. Strengths:

- *Worldwide leading Master Programme on System Dynamics;*
- *Capacity to attract highly qualified students; high academic success and performance of students*
- *Educational quality and sustainable curriculum structure, underpinned by the diversity of consortium partners, which promotes joint and innovative teaching and research activities;*
- *Robust elements of 'jointness' and articulation achieved in programme governance structures throughout the years, including: harmonization of administrative procedures, academic calendars, enrolment requirements, degree awarding and diploma procedures, monthly online consortium meetings, integration weeks for students, mobility path and dissertation counselling sessions, multiple layers of quality assurance, among others;*
- *High level of engagement with external partners conducive of ensuring additional scholarship and employment opportunities, together with strong entrepreneurship skills demonstrated by students.*

**10.2. Pontos fracos:**

*Esforço significativo para a manutenção da atratividade e procura sustentada do ciclo de estudos, num contexto de redução do apoio financeiro para atribuição de bolsas por parte do programa Erasmus Mundus.*

**10.2. Weaknesses:**

*High effort to sustain attractiveness and study cycle demand, particularly in the scope of reduction of financial support for scholarships from the Erasmus Mundus programme.*

**10.3. Oportunidades:**

*- Expansão da rede de parceiros do ciclo de estudos no sentido de potenciar o crescente impacto cultural, social e económico do programa;*  
*- Promoção do envolvimento crescente dos estudantes em atividades de I&D. Regista-se uma tendência crescente de participação dos estudantes e graduados em encontros científicos na área da Dinâmica de Sistemas, publicações em revistas com revisão por pares e prosseguimento de estudos em programas de 3º ciclo;*  
*- Promoção do envolvimento crescente de professores visitantes de reconhecido mérito em períodos de mobilidade curtos, fomentando a colaboração e desenvolvimento de novas abordagens a nível curricular e de trabalhos investigação;*  
*- Expansão do âmbito e número de projetos aplicados em colaboração com organizações da sociedade, promovendo o apoio na definição e avaliação de políticas baseadas na modelação em dinâmica de sistemas.*

**10.3. Opportunities:**

*- Expanding the associate partners network to potentiate the growing cultural, social and economic impact of the study programme;*  
*- Promoting an increasing involvement of students in R&D activities. It has been recently observed a positive trend in student participation in scientific events in the System Dynamics field, publications in peer reviewed journals, and student enrolment in 3rd cycle study programmes;*  
*- Promoting an increasing engagement of visiting professors of recognized merit in short term mobility periods, potentiating collaboration and development of new teaching approaches and research activities;*  
*- Expanding the scope and number of applied projects in collaboration with societal organizations, promoting support system dynamics based policy design and assessment.*

**10.4. Constrangimentos:**

*Assegurar um financiamento sustentado com vista a garantir a concessão de bolsas aos estudantes no longo prazo.*

**10.4. Threats:**

*Assuring long-term sustainable funding for students' scholarships.*

## 11. Proposta de ações de melhoria

### 11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

**11.1.1. Ação de melhoria**

*Plano de recrutamento e marketing*

*Objetivos: assegurar a atratividade do programa e promover um fluxo de entrada sustentado de estudantes no ciclo de estudos*

*Ações de recrutamento: está planeado um conjunto diversificado de medidas, incluindo*

*a) Promoção de informação junto das redes do consórcio e nos eventos da Sociedade Internacional de Dinâmica de Sistemas;*

*b) Criação de representantes nacionais na rede de alumni, os quais têm como responsabilidade colaborar no recrutamento de estudantes em articulação com a equipa administrativa de coordenação do ciclo de estudos;*

*c) Marketing na Internet através do aumento da presença em páginas de educação incluindo representação online (Google Ads, portais), banners promocionais, redes sociais (e.g. Facebook e Twitter);*

*d) Participação em feiras de ensino internacionais, colaborando em estreita articulação com os departamentos das universidades parceiras;*

*e) Assistência caso-a-caso a candidatos admitidos na procura de apoios financeiros e administrativos para ingresso no ciclo de estudos;*

*f) Materiais promocionais, incluindo a página de Internet e brochuras do ciclo de estudos;*

*g) Colaboração com agentes locais de recrutamento de estudantes junto das universidades parceiras.*

*Público-alvo: candidatos de todo o Mundo, incluindo de países Europeus e não Europeus (designadamente, Brasil, Canadá, China, Colômbia, Rússia, México, EUA), países da rede de alumni e do conjunto atual de estudantes a frequentar o ciclo de estudos.*

*Procura por fontes de financiamento adicional: contactos permanentes no sentido de atrair financiamento de parceiros externos e das universidades parceiras. Atualmente, o consórcio assegurou o financiamento de cinco bolsas anuais para estudantes de países parceiros para os próximos anos, junto de empresas privadas que apoiam o programa.*

**11.1.1. Improvement measure***Marketing and recruitment plan**Goals: Maintain attractiveness of the programme and promote a sustained inflow of students**Recruitment actions: A mix of different recruitment and marketing actions is planned, including*

- a) Dissemination of information to consortium networks and System Dynamics Society events;*
- b) Alumni country representatives were established to represent and promote the programme, recruit self-financing students and work closely with the EMSD administrative team;*
- c) Web marketing by increasing presence in education websites including representation online (Google Ads, portals), banners with relevant landing pages, social networks (e.g. Facebook and twitter);*
- d) International education fairs, working with recruitment departments of partner universities;*
- e) Case by case assistance to admitted candidates to support financing and enrolment in the programme;*
- f) Promotional materials, including the website and flyers of the study programme;*
- g) Working with local recruitment agents who cooperate with partner universities.*

*Target audience: candidates from all over the world, including European countries, those of alumni and current student body, and target countries (e.g. Brazil, Canada, China, Colombia, Russia, Mexico, USA).**Securing additional funding: continued measures to attract funding from partner universities and external parties.**Currently, the consortium was able to successfully attract private companies' funding to create five scholarships per year for partner country students in the coming years.***11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida***Prioridade alta. O consórcio do Mestrado em Dinâmica de Sistemas considera prioritário assegurar a sustentabilidade do programa tendo vindo a implementar desde 2015, numa base anual, as ações do plano de recrutamento e marketing descrito. Algumas das medidas são adotadas de forma contínua ao longo do ano letivo, enquanto que outras ações estão concentradas nos períodos de candidaturas dos estudantes (e.g. campanhas de web marketing, ações dos representantes nacionais da rede alumni).***11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.***High Priority. The EMSD consortium takes sustainability of the program very seriously and has adopted the implementation of the marketing and recruitment plan actions on a regular basis from 2015 onwards. A set of recruitment measures are implemented on a continuous base throughout the year, while other efforts are concentrated during the student application periods (e.g. web marketing campaigns, alumni country representative actions).***11.1.3. Indicadores de implementação***Numero de ações de recrutamento e marketing implementadas**Público-alvo abrangido pelas campanhas de marketing e recrutamento (e.g. visitas à página de Internet, número de cliques nas campanhas de Facebook, participantes em feiras de ensino)**Financiamento angariado para a criação de bolsas**Número de candidaturas ao ciclo de estudos**Número de estudantes que ingressam no ciclo de estudos***11.1.3. Implementation indicators***Number of implemented recruitment and marketing actions**Audience reached by marketing and recruitment campaigns (e.g. website visits, Facebook campaign clicks, participants in student fairs)**Funding attracted to create scholarships**Number of student applications to the programme**Number of enrolled students*