

## **FICHA DE UNIDADE CURRICULAR** **(versão A3ES 2018 – 2023)**

### **1. Caracterização da Unidade Curricular**

**1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**

Modelação e Análise de Sistemas de Transportes

**1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**

ENGENHARIA CIVIL

**1.3. Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**

Semestral

**1.4. Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**

135 horas

**1.5. Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**

T:	TP: 30	PL: 15	TC:
S:	E:	OT:	O:

**1.6. ECTS (100 carateres).**

5

**1.7. Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**

**Opcional**

Não

**1.7. Remarks (1.000 carateres).**

Not Optional

**2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo). (1.000 carateres).**

Paulo José de Matos Martins - 45 horas

**3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (preencher o nome completo). (1.000 carateres).**

**4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes) (1.000 carateres).**

1. Obter competências teórico-práticas:

a. Que permitam efetuar a análise e diagnóstico ou planeamento de sistemas de transportes

b. Para a compreensão e a aprendizagem de técnicas de modelação que permitam o estudo da procura e a afetação desta aos diferentes serviços e infraestruturas de transportes

---

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T – Ensino teórico; TP – Ensino teórico-prático; PL – Ensino prático e laboratorial; TC – Trabalho de campo; S – Seminário; E – Estágio; OT – Orientação tutorial; O – Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.

c. Que permitam aplicar as competências anteriores a situações práticas (mesmo que de forma parcelar), possibilitando a interpretação e compreensão dos sistemas e a implementação de medidas de apoio à decisão.

2. Adquirir competências laboratoriais para:

a. A modelação e análise de sistemas de transportes

b. Desenvolver modelos ou submodelos de análise de mobilidade ou acessibilidades ou de estudos de procura.

c. Desenvolvimento de competências horizontais para a colaboração em equipas multidisciplinares na intervenção sobre os sistemas de transportes.

**4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students) (1.000 characters).**

1. Theoretical and practical competences:

a. To perform the analysis, diagnosis or planning of transport systems

b. To learn and understand modelling techniques that allow the study of demand and its allocation to the different services and transport infrastructures

c. To apply the above skills to practical situations (even partially), enabling the understanding and interpretation of the systems and the implementation of key performance indicators, helping decision making.

2. Acquire laboratory skills to:

a. Model and analyse transport systems

b. Develop models or sub-models for the analysis of mobility or accessibility or demand studies.

c. Development of horizontal skills for collaboration in multidisciplinary teams intervening in transport systems.

**5. Conteúdos programáticos. (1.000 caracteres).**

A. Teórico-prático:

1. Caracterização dos sistemas de transportes

2. Modelação da oferta de transportes (infraestruturas e serviços)

3. Modelos de geração de viagens

4. Modelos de distribuição de viagens

5. Modelos de repartição modal

6. Afetação de tráfego às redes e equilíbrio

7. Avaliação de resultados e diagnóstico dos sistemas

8. Avaliação de impactes externos

9. Otimização de sistemas

10. Modelos de escolha discreta

11. Estudos da procura

B. Laboratorial:

1. Construção de modelos de redes de infraestruturas e serviços

2. Levantamento da procura e construção de matrizes O/D

3. Utilização de ferramentas do tipo SIG e/ou de análise de redes multimodais de transportes (Visum)

4. Equilíbrio dos sistemas de transportes, análise e interpretação de resultados

5. Análise de acessibilidade e de mobilidade e estudo de cenários alternativos para apoio à decisão.

**5. Syllabus (1.000 characters).**

A. Theoretical and practical:

1. Characterization of transport systems
2. Modeling of transport supply (infrastructures and services)
3. Trip generation models
4. Trip distribution models
5. Modal split models
6. Traffic assignment to networks and equilibrium
7. Outcome assessment and system diagnosis
8. Assessment of external impacts
9. System optimization
10. Activity-based approach
11. Demand studies

B. Laboratory:

1. Build infrastructure and service network models
2. Demand survey and building of O/D matrices
3. Use of GIS tools and software for multimodal transport networks analysis (Visum)
4. Equilibrium of transport systems, analysis, and interpretation of results
5. Accessibility and mobility analysis and study of alternative scenarios for decision support

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (1.000 caracteres).**

O programa da unidade curricular apresenta duas componentes distintas. A primeira componente, teórico-prática, está dividida em 11 temas fundamentais, correspondentes a 18 aulas. Existem ainda duas aulas teóricas para consolidação e eventual reforço de conhecimentos. Adicionalmente, as aulas laboratoriais servem de reforço da aprendizagem dos conteúdos da primeira parte. As aulas laboratoriais são também utilizadas na aprendizagem de ferramentas informáticas e para a execução dos trabalhos de grupo.

As metas a alcançar na unidade curricular, que se traduzem no programa da mesma, foram definidas tendo em conta as necessidades específicas da aprendizagem face a cada um dos objetivos anteriores. Adicionalmente, a estrutura curricular proposta pretende obedecer ao objetivo global já enunciado, estando alinhada com as estruturas programáticas padrão internacionalmente aceites para este tipo de UC.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

The program of the course has two distinct components. The first component, theoretical and practical, is divided into 11 major topics, corresponding to 18 lessons. There are also two lectures for consolidation and reinforcement of the subjects taught. Additionally, the laboratory classes serve to reinforce the contents of the first part. Laboratory classes are also used in the learning of software tools and for the implementation of group work.

The goals to be achieved in the course are translated into the syllabus and were defined taking into account the specific learning needs concerning each of the previous objectives. Additionally, the proposed curriculum structure aims to comply with the overall objective already stated and is aligned with the internationally accepted standard programmatic structures for this type of course.

#### **7. Metodologias de ensino (avaliação incluída). (1.000 caracteres).**

1. Aulas Teórico-práticas: cada aula corresponde a um conjunto de acetatos em Power Point, conjugado com um conjunto de leituras prévias e de leituras facultativas relativas ao tema abordado. São também desenvolvidos exercícios para consolidação da matéria lecionada. Todos os elementos são disponibilizados aos estudantes através de plataforma web.
2. Aulas Laboratoriais: são desenvolvidos os trabalhos de grupo, nos quais os conceitos adquiridos são aplicados em equipa (o grupo) a modelos de análise. Os trabalhos de grupo são completados pelos alunos em trabalho autónomo e horário de apoio/contacto ao longo do semestre.
3. Avaliação de conhecimentos: Nota Final = 50% Exame + 50% (T1 + T2) - trabalhos com grupo obrigatórios em grupos de 3/4 Elementos). A nota mínima no exame e na média dos trabalhos é de 10 valores.

#### **7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

1. Theoretical and practical lectures: each lecture includes a set of slides in PowerPoint conjugated with several previously advised readings and optional future readings related to each topic discussed and also exercises to be developed and consolidate the material taught. All elements are made available to students through a web platform.
2. Lab classes: group assignments are appointed, and the concepts acquired before are developed and applied in teamwork (the group) to model the challenges proposed. The group assignments are complemented through the semester with autonomous work from students and out of class autonomous work and/or tutorial sessions.
3. Assessment: Final Grade = 50% Exam + 50% (T1 + T2) - assignments T1 and T2 are mandatory and done by groups with 3/4 members. A minimum grade of 10 (on a scale of 0/20) is required both for the exam and for the average mark of the two group assignments.

#### **8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (3.000 caracteres).**

As metodologias e estratégias de ensino usadas para a assimilação das competências teórico-práticas são:

- Incentivo da leitura prévia de materiais sobre os temas desenvolvidos nas aulas;
- Aula(s) teórico-práticas sobre cada um dos temas, com recurso a PowerPoint, nas quais os alunos podem intervir e colocar questões. Execução de exercícios pedagógicos para exemplificação e assimilação dos conceitos teóricos;
- Incentivo à leitura de artigos complementares sobre cada tema (indicados nas aulas);
- Disponibilização de apontamentos teóricos, exercícios pedagógicos e bibliografia complementar sobre cada um dos temas;
- Inclusão de todos os temas na matéria teórica potencialmente avaliada nos exames

As metodologias e estratégias de ensino usadas para a assimilação das competências laboratoriais são:

- Incentivo à execução dos trabalhos de grupo usando metodologias que permitam a simulação do desenvolvimento de relações de natureza transdisciplinar (especialização complementar);
- Incentivo ao desenvolvimento de pequenos estudos exploratórios sobre análise de sistemas de transportes e de planeamento, a incorporar nos trabalhos de grupo;
- Desenvolvimento de um primeiro trabalho em Excel ou Matlab que versa o estudo da procura de um sistema de transportes;
- Desenvolvimento de um modelo equivalente a um estudo prévio / anteprojecto para análise de acessibilidades ou estudo de mobilidade, com base em ferramentas informáticas aplicadas ao planeamento de transportes, como por exemplo ferramentas SIG e/ou de modelação de tráfego (Visum).
- Acompanhamento através de contactos extralectivos (e-mails + pastas partilhadas) e de aulas de apoio do desenvolvimento da componente prática do trabalho.

#### **8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

The methodologies and teaching strategies used for the assimilation of theoretical skills and practical competences are:

- Encouraging the prior reading of papers on the themes developed in class;
- The theoretical lectures on each subject are lectured using a collection of PowerPoint slides to which students have access. Following these lectures, pedagogical exercises for exemplification and assimilation of theoretical concepts are presented, and students are encouraged to intervene and ask questions
- Encouraging additional readings on each topic (appointed in the class)
- Provision of the course theoretical notes, pedagogical exercises, and additional literature on each topic
- The potential inclusion of all theoretical topics in the assessment framework for exams

The methodologies and teaching strategies used for the assimilation of lab skills are:

- Encouraging implementation of group work using working methods that allow the simulation of transdisciplinary relations in subsequent analysis (additional specialization)
- Encouraging the development of small exploratory analysis studies of transport systems and planning to incorporate in group assignments;
- Development of the first assignment in Excel or Matlab, which addresses the study of demand for a specific transport system;
- Development of a model equivalent to a preliminary study / preliminary design project for the study of accessibility and mobility based on tools such as GIS and / or traffic analysis software (Visum)
- Monitoring the development of the practical component of the assignments throughout class follow-up (emails + shared folders) and tutorial sessions.

#### **9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória. (1.000 caracteres).**

A. Aulas Teórico-práticas:

1. Matos Martins, Coleção de Slides da UC de Modelação e Análise de Sistemas de Transportes, 2019.
2. Matos Martins, Coleção de Fichas Teóricas da UC de Modelação e Análise de Sistemas de Transportes, 2019.
3. Cascetta, E., Transportation Systems Analysis (2nd ed.), 2009.
4. Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. G, Modelling Transport (3rd Ed.). John Wiley & Sons, Ltd, 2011.
5. Hensher D., Button K. (Eds.), Handbook of Transport Modelling, Handbooks in Transport, Volume 1, Pergamon, 2000.
6. Button, K. J., Transport Economics (3rd ed.). Edward Elgar Publishing, 2010.

B. Aulas de Laboratório:

1. Matos Martins, Fichas de Apoio às Aulas Práticas da UC de Modelação e Análise de Sistemas de Transportes, 2019.
2. MatLab, Manual do Utilizador do Software MatLab, 2016.
3. PTV, Manuais do Utilizador do Software Visum, 2019.