

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

1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Dimensionamento e Reabilitação de Pavimentos (Pavement Design and Rehabilitation)

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

ENGENHARIA CIVIL

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

135

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

T: 22,5	TP: 22,5	PL:	TC:
S:	E:	OT:	O:

1.6. ECTS (100 carateres).

5

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

Opcional

1.7. Remarks (1.000 carateres).

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

Henrique Manuel Borges Miranda (3 horas semanais)

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).

Nesta unidade curricular são transmitidos conhecimentos gerais de pavimentação, em particular, sobre dimensionamento e reabilitação de pavimentos rodoviários. A unidade curricular permitirá que o estudante adquira competências para: (i) seleção e caracterização de materiais, (ii) cálculo de tensões e extensões em estruturas de

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ 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).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.

pavimentação decorrentes da ação do tráfego e condições climáticas, (iii) cálculo estrutural de pavimentos novos e a reabilitar.

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

This curricular unit provide general understanding of pavements, specifically regarding, the pavement design and rehabilitation of road and highway pavements. This curricular unit will allow the student to acquire skills and competences for: (i) materials selection and characterization, (ii) stresses and strains analysis in pavement structures due to loading from traffic and climate, (iii) structural pavement design and rehabilitation.

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

Introdução: princípios gerais do dimensionamento de pavimentos rodoviários.

Capítulo 1, Materiais: Fundação, materiais granulares, ligantes e emulsões betuminosas, misturas betuminosas e materiais inovadores ambientalmente sustentáveis.

Capítulo 2, Ações: Tráfego, condições climáticas.

Capítulo 3, Dimensionamento: modelos de cálculo de tensões e extensões e critérios de ruína dos pavimentos, cálculo estrutural de pavimentos.

Capítulo 4, Conservação e reabilitação: Auscultação de pavimentos, técnicas de conservação e reabilitação de pavimentos, dimensionamento da reabilitação de pavimentos.

5. *Syllabus (1.000 characters).*

Introduction: pavement design framework.

Chapter 1, Materials: Subgrade, granular materials, binders and emulsified bitumen, asphalt mixtures and environmentally sustainable materials.

Chapter 2, Traffic and climate inputs: Traffic volume and loading, environmental conditions.

Chapter 3, Pavement design: Stresses and strains, and primary pavement critical distresses mechanisms models, pavement structural design methods.

Chapter 4, Maintenance and rehabilitation: Pavement evaluation, pavement maintenance and rehabilitation strategies, rehabilitation design.

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

Tratando-se de uma unidade curricular dedicada ao dimensionamento e reabilitação de pavimentos rodoviários, torna-se necessário transmitir aos estudantes conceitos que permitam: a adequada seleção e caracterização da fundação e materiais constituintes dos pavimentos, assim como de alternativas ambientalmente sustentáveis [ponto (i) dos objetivos, capítulo 1]; o cálculo das ações climáticas e do tráfego que atuam no pavimento influenciando o seu estado de tensão e extensão, determinado através de programas de cálculo automático [ponto (ii) dos objetivos, capítulo 2 e 3]; permitindo aos estudantes o adequado dimensionamento de pavimentos novos [ponto (iii) dos objetivos, capítulo 3]; e de pavimentos a reabilitar

que requerem, complementarmente, a transmissão de conceitos referentes à auscultação de pavimentos [ponto (iii) dos objetivos, capítulo 4].

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

Regarding that this curricular unit is to provide students with a thorough understanding of the pavement design and rehabilitation, the syllabus should allow: Select and characterize soils and pavement constituent materials, as well as, alternative sustainable materials [item (i) of the objectives, chapter 1]; to predict climate effects on pavement structure, and modeling of traffic loads which affect stresses and strains analysis, determined by software [item (ii) of the objectives, chapter 2 and 3]; and use the results for pavement design [item (iii) of the objectives, chapter 3]; and pavement rehabilitation which requires to evaluate and analyse the structural and functional pavement behaviour [item (iii) of the objectives, chapter 4].

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

A transmissão dos conteúdos nas aulas teóricas é realizada através do método expositivo, nomeadamente, através de meios audiovisuais, quadro e discussão da aplicação prática dos conceitos teóricos, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. A transmissão dos conteúdos nas aulas teórico-práticas terá uma forte componente experiencial, desenvolvimento do projeto e realização de visitas de estudo.

Os critérios de avaliação são baseados na avaliação do conhecimento teórico através de um teste global (nota mínima de 9,5 valores), sendo a componente experiencial avaliada através de um projeto (nota mínima de 9,5 valores). A classificação quantitativa final é obtida pela média aritmética das notas do teste e do projeto. A nota do teste, quando inferior à nota mínima, pode ser substituída pela nota obtida em exame, sendo sempre obrigatória a realização do projeto.

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

The theoretical lectures are done through the expository method, namely through audiovisual support, whiteboard and discussion of the practical application of theoretical contents, contributing to the development of logical thinking of students. Teaching contents in the theoretical-practical lectures will have a strong experimental component, project development and study visits.

The evaluation criteria is based: global theoretical test (minimum grade of 9.5 val.) and a pavement project (minimum individual grade of 9.5 val.). The final grade. The final grade is obtained by the arithmetic mean of the test and project grades. The test grade, when lower than the minimum grade, may be replaced by the grade obtained in the exam, being always mandatory the accomplishment of the project.

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

Sendo objetivo assegurar que os alunos adquirem conhecimentos conducentes ao dimensionamento e reabilitação de pavimentos rodoviários, tais matérias são abordadas nas aulas teóricas as quais são complementadas com a apresentação de casos práticos. A utilização de casos práticos permite aumentar o interesse, a

participação e a compreensão dos estudantes pelos temas abordados nas aulas teóricas, promovendo a discussão sobre a aplicação dos conceitos adquiridos, nomeadamente, a seleção e caracterização de materiais a utilizar na fundação e pavimento.

A matéria abordada nas aulas teóricas tem a sua execução nas aulas teórico-práticas, através de uma forte componente experiencial, sendo ministradas com o intuito de promover: uma exploração do estudante em cada tema; o desenvolvimento do projeto; e a realização de visitas de estudo. O projeto será realizado em grupo e apresenta um carácter obrigatório, o que contribui para uma exposição dos estudantes a um caso prático real de projeto e para o qual são disponibilizados elementos tais como: condicionantes; tráfego; estudo de geologia e geotécnica; e ensaios de auscultação do pavimento. São igualmente fornecidos programas de cálculo automático e formação na sua utilização (i.e. ELSYM5) para análise do estado de tensão e extensão nos pavimentos, que é posteriormente utilizado pelos estudantes para dimensionar o pavimento e a reabilitação.

Os estudantes devem apresentar uma memória descritiva e justificativa que deverá referir os aspetos que se considerem úteis à adequada pormenorização do estudo, e conterá capítulos sobre os domínios seguintes: características geométricas das vias; perfil tipo, tráfego, condições da fundação do pavimento, materiais de pavimentação, definição do modelo do pavimento existente com caracterização da sua capacidade estrutural presente e avaliação do tempo de vida útil, dimensionamento dos diversos tipos de pavimento, reforço do existente e/ou de pavimentos novos.

Desta forma, os estudantes conseguem com maior facilidade adquirir as aptidões e competências necessárias ao desenvolvimento de um projeto de pavimentação e reabilitação, sendo a avaliação da componente teórica da unidade curricular considerada através da realização de teste (ou exame).

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

In order to ensure that students acquire knowledge leading to the design and rehabilitation of road and highway pavements, such contents are covered in the theoretical lectures, which are complemented with the presentation of practical cases. The use of practical cases increases the interest, participation and understanding of students on the contents covered in the theoretical lectures, promoting discussion on the application of acquired contents, including the selection and characterization of materials to be used in the subgrade and pavement structure.

The subjects covered in the theoretical lectures are implemented in the theoretical-practical lectures, through a strong experimental component, being taught in order to promote: an exploration of the student in each content topic; project development; and study visits. The project will be carried out as a group and is mandatory, which contributes to an exposure of students to a real project case study. For the project development, data is provided such as: constraints; traffic; geology and geotechnics report; and pavement evaluation. Software and training in their use (i.e. ELSYM5) are also provided for analysis of the stresses and strains in the pavements structure, which is then used by students for pavement design and rehabilitation.

Students should present a report that should mention the aspects that are considered useful for the proper study detail, and will contain chapters on the following domains: geometrical characteristics of the roads; cross section type, traffic, pavement subgrade conditions, paving materials, definition of the existing pavement model with characterization of its present structural capacity and evaluation of the useful life, design of the different pavement types, reinforcement of the existing one and/or new pavements.

Students will be able to acquire the skills and competences necessary for the development of a pavement and rehabilitation project, being the evaluation of the theoretical component of the curricular unit considered through the test (or exam).

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória. (1.000 carateres).

1. Pavement Structural Design, Austroads, 2017.
2. Pavement Evaluation and Treatment Design, Austroads, 2011.
3. Pavimentos Rodoviários, Fernando Branco, Paulo Pereira, Luís Picado Santos. Almedina. ISBN: 972-40-2648-5, 2005.
4. Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional, Junta Autónoma de Estradas, Lisboa, 1995.
5. Pavement Analysis and Design, Yang H. Huang, University of Kentucky, 2nd Edition, Pearson Prentice Hall, ISBN: 0-13-142473, 2004.
6. Dimensionnement des Chaussées, Cours des Routes, Georges Jeuffroy, Raymond Sauterey, 2^{ème} Édition, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, ISBN: 2-85978-160-9.
7. Shell Pavement Design Manual – Asphalt Pavements and Overlays for Road Traffic, Shell International Petroleum Company Limited, Londres, 1985.
8. Caderno de Encargos Tipo da IP, S.A., Lisboa, 2014.