

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

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

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

EXPLORAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

**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 h

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

T: 20                      TP: 25                      PL:                      TC:

S:                      E:                      OT:                      O:

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

5

**1.7. Observações<sup>4</sup> (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).**

João António Antunes Hormigo (45h)

**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).**

- Contexto da manutenção de edifícios no FM, modelos de manutenção, tipos de manutenção, TPM, RCM, RBM, Função de Weibull.
- Compreensão e análise crítica de planos de manutenção de sistemas técnicos: AVAC; Instalações eléctricas gerais e especiais; sistemas de bombagem; CDI's e sistemas de extinção de incêndio; geradores, transformadores, UPS.
- Organização de registos de suporte à manutenção;
- Modelos webizados da gestão da exploração;

---

<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.

- Indicadores de performance e benchmarking (NP EN 15221 - parte 7);
- Optimização da exploração de edifícios;
- Redução de consumos de energia e de água;
- Medidas para melhoria do comportamento energético; solar térmico, FV, mini eólicas;
- Directivas 31/EU/2010, 27/EU/2012, Dec. Lei 118/2013
- Conceitos nZEB, NZEB, PEB;
- Convergência de edifícios para NZEB.

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

- Facility Management and building maintenance, models of maintenance, types of maintenance, TPM, RCM, RBM, Weibull function,
- Comprehension and critical analysis of maintenance plans for technical systems: HVAC, general and special electrical installations, pumping systems, fire detection and fire suppression, generators, transformers, UPS.
- Organization of documents and registers for maintenance support;
- Web models for management and operation of buildings;
- Key Performance Indicators and benchmarking (NP EN 15221 - Part 7);
- Optimization in building management;
- Reduction of water and energy consumption;
- Measures for energy performance improvement: thermal, PV, eolic;
- Directives 31/EU/2010, 27/EU/2012, Decree 118/2013;
- Concept of NZEB, nZEB, E-PB;
- Convergence of buildings to NZEB.

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

- 1 - Gestão da manutenção: conceitos, normas e regulamentos
- 2 - Contexto da manutenção no FM e Estratégias de manutenção
- 3 - Tipos de manutenção
- 4 - Modelos actuais: TPM, RCM, RBM, função de Weibull
- 5 - Desenvolvimento de planos de manutenção de infra-estruturas técnicas de edifícios:
  - Sistemas de climatização centralizados; Unidades de tratamento de ar; Unidades terminais de climatização;
  - Instalações eléctricas gerais; Instalações eléctricas especiais: postos de transformação; transformadores de isolamento; geradores; sistemas de energia ininterrupta;
  - Sistemas de bombagem; Redes de fluidos;
  - CDI's e sistemas de extinção de incêndio;
- 6 - Modelos webizados de gestão da exploração;
- 7 - Indicadores de desempenho e comparativos;
- 8 - Optimização da exploração: contratação - SLA, KPI;
- 9 - Eficiência energética de edifícios e sua melhoria: geração local, actuação sobre a envolvente, instalação de automatismos; Directivas 31/EU/2010, 27/EU/2012, Dec. Lei 118/2013;
- 10 - NZEB, nZEB, PEB

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

- 1 - Maintenance management: concepts, standards and regulations
- 2 - Facility Management and building maintenance
- 3 - Types of maintenance
- 4 - Models of maintenance: TPM, RCM, RBM, Weibull function
- 5 - Analysis of maintenance plans for technical systems: HVAC, general and special electrical installations, pumping systems, fire detection and fire suppression, generators, transformers, UPS
- 6 - Organization of documents and registers for maintenance support and Web models for management and operation of buildings
- 7 - Key Performance Indicators and benchmarking (NP EN 15221 - Part 7)
- 8 - Optimization in building management: SLA, KPI
- 9 - Measures for energy performance improvement: thermal, PV, eolic; Directives 31/EU/2010, 27/EU/2012, Decree 118/2013;
- 10 - Concept of NZEB, nZEB, E-PB.

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

Pretende-se que os alunos aprendam conceitos de exploração e manutenção de edifícios. Para tal desenvolveu-se o programa supra descrito.

As competências referentes a modelos e tipos de manutenção, desde os tradicionais aos mais modernos são definidos na 1ª parte da UC.

Na 2ª parte desenvolvem-se competências destinadas a saber avaliar e produzir um caderno de encargos para a manutenção dos sistemas técnicos, com foco nos Planos de Manutenção.

Na 3ª parte desenvolvem-se matérias referentes à redução de consumos de energia, introduzindo-se a abordagem ao controlo para redução de consumos e à geração renovável in loco. Apresentam-se os mais recentes desenvolvimentos sobre esta matéria.

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

The students must learn the main concepts of building operation and maintenance, therefore the programme was developed in order to achieve those objectives.

In the 1st part of the CU the models and types of maintenance are to be discussed, considering the traditional and the state of the art models.

In the 2nd part of the CU competences to evaluate and produce a tender process for maintenance of technical systems of buildings shall be developed, focusing the maintenance plans.

In the 3rd part of the CU reduction of energy consumption and local generation of renewable energy shall be discussed. Several case studies shall be presented.

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

A leccionação da UC é realizada através de aulas teóricas e aulas teórico-práticas, com apresentação de casos de estudo.

Procurar-se-á a promoção da análise e discussão dos temas apresentados. A avaliação da UC é realizada através de 2 testes ou exame final. A nota mínima em teste é de 8,0 valores, no entanto a média dos testes tem de ser igual ou superior a 10 valores, tal como a nota obtida em exame.

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

Teoretical and theoretical/practical methodology shall be developed. Several case studies shall be presented and discussed.

The critical analysis and the discussion of the case studies are to be implemented.

The assessment is carried out through 2 tests or a final exam. The minimum grade in the tesst is 8.0 points, however the average of the tests must be equal to or higher than 10 points, as well as the grade obtained in the exam.

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

Espera-se que os alunos manifestem interesse em aprender uma matéria até agora não leccionada nos planos curriculares, introduzida recentemente em Escolas de Engenharia de referência, que se considera muito actual e valorizável no mercado de emprego.

A participação nas aulas será relevante para uma boa aprendizagem.

A realização de testes permitirá o acompanhamento mais regular das matérias leccionadas.

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

It is expected that the students shall consider the CU of great interest, since this subjects have been recently introduced in engineering Colleges of reference. The subjects included in this CU are quite recent and valued by employers.

The participation of studends is essential for an adequate learning and understanding of the subjects.

The evaluation methodology is supposed the allow the regular continual monitoring of the main topics

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

Rashid M. (ed.), Power Electronics handbook, Butterworth-Heinemann, UK, 2018.

OA (Ordem dos Arquitectos Secção Regional Sul), Manutenção e Conservação do edificado, cadernos técnicos nº 5, Ordem dos Arquitectos, 2016.

Sapp D., Facilities Operations & Maintenance - An Overview, Facilities O&M Committee, National Institute of Building Sciences – USA, 2017.

U-HAB (Urban Homesteading Assistance Board), A Guide to Building Maintenance – Department of Housing Preservation and Development of the City of New York, USA, 2012.

GSA PBS (General Services Administration, Public Buildings Service), PUBLIC BUILDINGS MAINTENANCE STANDARDS FINAL, Preventive Maintenance Guide, New York, USA, 2012.

Leite C. L. A., Manutenção de Edifícios Habitacionais, Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, FEUP, 2009.

Wang, S, Handbook of Air Conditioning and Refrigeration, Second Edition, McGraw Hill, 2001.

Elementos fornecidos nas aulas: ISO 41011, NP EN 15221 - Partes 1 to 7, Directiva 31/EU/2010, Directiva