

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

### 1. Caracterização da Unidade Curricular

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

OBRAS HIDRÁULICAS

**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

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

T: 22.5	TP: 22.5	PL:	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).**

UC da área de especialização em Hidráulica

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

Sandra Maria Mendes de Carvalho Martins (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).**

Esta unidade curricular pretende enquadrar a formação no domínio dos aproveitamentos hidráulicos fluviais, nomeadamente, barragens e estruturas hidráulicas de segurança e exploração, através do desenvolvimento de competências de concepção e projecto, expressas na capacidade de:

- i. identificar e interpretar soluções conceptuais das diferentes estruturas do aproveitamento, relacionando-as com condicionamentos físicos e ambientais, benefícios sócio-económicos e aspectos de segurança e 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.

- ii. avaliar a estabilidade de barragens de gravidade em betão sobre fundações indeformáveis;
- iii. desenvolver o dimensionamento hidráulico de soleiras descarregadoras, canais de evacuação de cheias, estruturas de dissipação de energia e obras de desvio provisório em condutas com escoamento em superfície livre;
- iv. conseguir uma visão integrada das descargas de fundo e das tomadas de água ;
- v. conhecer os equipamentos hidromecânicos mais utilizados nos aproveitamentos hidráulicos.

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

The purpose of this subject is to fit the education in the area of hydraulic schemes namely dams and their safety and exploitation hydraulic structures, through the development of skills of conception and project which are revealed in the following abilities:

- i. to identify and interpret conceptual solutions of different structures relating them with physical and environmental restrictions, with social-economic benefits and with safety and exploitation aspects, as well.
- ii. to carry out stability analysis of concrete gravity dams on undeformable foundations;
- iii. to develop hydraulic design of overflow spillway, chute spillway, energy dissipators and temporary fluvial deviation works in pipes with open channel flow
- iv. to have an integrated view of outlet works and intakes in hydraulic schemes
- v. to recognize the hydromechanics equipment which are more used in hydraulic schemes

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

1. Aproveitamentos hidráulicos fluviais. Finalidades. Terminologia e conceitos fundamentais. Condicionamentos físicos e ambientais. Benefícios sócio-económicos. Aspectos de segurança. Caracterização geral dos recursos hídricos e das barragens em Portugal.
2. Barragens: principais tipos, condicionamentos, constituição e disposições gerais construtivas.
3. Estabilidade de barragens de gravidade em betão sobre fundação indeformável.
4. Descarregadores de cheias: tipos, constituição, aplicabilidade. Soleiras descarregadoras e canal de encosta: dimensionamento hidráulico e implantação
5. Estruturas de dissipação de energia. Dimensionamento hidráulico.
6. Obras de desvio provisório. Dimensionamento hidráulico do desvio provisório em túnel ou conduta com superfície livre.
7. Descargas de fundo: tipos e equipamento hidromecânico
8. Tomadas de água: tipos, submersão, grelhas e equipamento hidromecânico
9. Comportas: tipos, accionamento e comando. Ensecadeiras. Válvulas

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

1. Hydraulic Schemes. Objectives. Basic terminology and concepts. Physical and environmental restrictions. Social-economic benefits. Safety aspects. General characterization of water resources and dams in Portugal.
2. Dams: main types, conditioning, constitution and general rules of construction.
3. Concrete gravity dams stability on undeformable foundations.
4. Spillways: types, constitution, applicability. Overflow spillways, chute spillways: hydraulic design and implantation.
5. Energy dissipaters: hydraulic design.
6. Temporary fluvial deviation works. Hydraulic design of temporary fluvial deviation works in pipes with open channel flow.
7. Outlet works: types and hydromechanics equipment.
8. Intakes: types, submergence, bar screen and hydromechanics equipment
9. Gates: types, drive and control. Cofferdams. Valves.

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

O conteúdo programático foi definido em estrita coerência com o objectivo geral da unidade curricular, abordando de forma articulada os aspectos fundamentais da engenharia hidráulica relacionados com as barragens e respectivos órgãos de segurança e exploração. O objectivo (i) é alcançado com a análise e discussão de diferentes elementos de projecto, disponíveis na bibliografia técnica da especialidade e consubstanciados nos sucessivos tópicos do programa (do ponto 1 ao 9); o objectivo (ii) com os desenvolvimentos do seu ponto 3; o objectivo (iii) com os desenvolvimentos dos seus pontos 4, 5 e 6; o objectivo (iv) com os desenvolvimentos dos seus pontos 7 e 8, contribuindo em particular para o objectivo (v) os pontos 7, 8 e 9 do conteúdo programático desta unidade curricular.

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

The content of the program was defined in strict coherence with the main objective of the subject and it approaches the fundamental aspects of the hydraulic engineering in an articulated way concerning dams and the respective safety and exploitation structures. The goal (i) is reached through analysis and discussion of different elements of project, which are available in technical bibliography and founded in the following program topics (from 1 to 9); the goal (ii) is reached through developing its item 3; the goal (iii) is reached through developing its items 7 and 8, which contributed in a decisive way along with item 9 for the goal (v) to be reached.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída). (1.000 carateres).**

Os fundamentos teóricos da unidade curricular são desenvolvidos em aulas teóricas através de uma metodologia expositiva, enriquecida com a apresentação de imagens seleccionadas e também de elementos de projecto. Nas aulas teórico-práticas o programa curricular é focalizado na resolução de exercícios práticos de dimensionamento hidráulico desenvolvendo-se ainda a orientação pedagógica e metodológica dos trabalhos práticos que integram a avaliação dos conhecimentos. Para além de 3 trabalhos de avaliação (exercícios de dimensionamento hidráulico preliminar) considerados pedagogicamente fundamentais (obrigatórios) a metodologia

de avaliação envolve uma prova de avaliação escrita. A nota final é o resultado da média ponderada das classificações dos trabalhos (20%) e da classificação obtida na prova escrita (80%), sendo dez a classificação mínima de ambas as componentes da avaliação.

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

The theoretical foundations of this subject are developed in theoretical lessons through expositive methodology which is enriched by the presentation of pictures and elements of project, carefully chosen. The theoretical-practical lessons are focused on practical exercises on hydraulic design. Alongside with these lessons, pedagogical and methodological orientations of 3 practical works (exercises for preliminary hydraulic design), which are part of the knowledge assessment, are developed. These practical works are considered fundamental from the pedagogic point of view (compulsory). The methodology of assessment calls also for a written test. The final mark is the result of weighting average between the average classification of the practical works (20%) and the written test classification (80%), ten (10) being the minimum of the two assessment components.

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

O propósito da metodologia expositiva relativa às aulas teóricas é duplo:

- a. apresentar, analisar e discutir, de forma sistematizada e integrada o conteúdo programático;
- b. estruturar o conhecimento científico e técnico propiciador das bases para a pesquisa, estudo e trabalho a desenvolver no âmbito da disciplina.

Esta abordagem será utilizada de forma transversal na prossecução dos 5 objectivos mencionados. Concomitantemente a utilização de imagens, elementos de projecto e de soluções construtivas, contribuirá decisivamente para a realização dos objectivos (i), (iv) e (v).

A resolução de exercícios práticos de dimensionamento hidráulico e a orientação pedagógica e metodológica dos trabalhos práticos serve fundamentalmente os objectivos (ii) e (iii)

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

The expositive methodology's purpose of theoretical lessons is twofold:

- a. to present, to analyze and to discuss in a systematic way the program content;
- b. to structure the scientific and technical knowledge which provides a foundation for searching, studying and working, at individual and group basis, to be undertaken in the context of the subject.

This is useful throughout the process of reaching all the above mentioned five goals.

The concomitant use of pictures, elements of project and constructive solutions contributes decisively to the goals (i), (iv) and (v) achievement. The resolution of practical exercises of hydraulic design and the pedagogic and methodological orientation of the practical works are useful to reach the goals (ii) and (iii).

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

Projecto, Construção e Observação de Pequenas Barragens de Aterro. E. Maranhã das Neves, Laura Caldeira e António Pinheiro, IST Press. 2015

Curso de Exploração e Segurança de Barragens, Instituto da Água, 2001.

Hidráulica das Estruturas. Descarregadores. Armando Lencastre.LNEC. 2001

Hidráulica, 13ª ed. , Quintela, A.C., Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.

Water Resources Engineering, 3rd ed., Mays, L.W., Wiley, 2019.

Design of Small Dams , U.S. Bureau of Reclamation, 1987

Design of Small Canal Structures , U.S. Bureau of Reclamation, 1987

ASCE, Civil engineering guidelines for planning and designing hydroelectric developments, New York, 1989.