

# FICHA DE UNIDADE CURRICULAR

## (versão A3ES 2018 – 2023)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular

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

Hidráulica computacional

**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:	TP: 45	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).**

Alexandre Almeida Mendes Borga (45 h)

**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).**

Desenvolvimento e utilização de modelos computacionais para o cálculo de fenómenos hidráulicos (escoamentos em pressão em regime variável, escoamentos com superfície livre em regime permanente não uniforme e análise estatística de caudais de cheia):

O1 - Cálculo de curvas de regolfo em canais e colectores.

O2 - Determinação do tempo de esvaziamento de reservatórios e condutas;

---

<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.

- O3 - Cálculo do regime variável resultante do fecho de válvulas em sistemas gravíticos em pressão;
- O4 - Cálculo do regime variável resultante da paragem de grupos elevatórios;
- O5 - Dimensionamento de protecções contra o choque hidráulico;
- O6 - Determinação de caudais de cheia a partir de séries de registos.

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

Design and operation of computational models for hydraulic phenomena (unsteady pressure flows, non-uniform steady free surface flows and statistical analysis of flood flows):

- O1 - Calculation of water level profiles in channels and sewers;
- O2 - Determination of emptying time of reservoirs and pipelines;
- O3 - Calculation of pressure surges resulting from valve closure;
- O4 - Calculation of pressure surges resulting from stopping of pumping stations;
- O5 - Designing of surge protection devices;
- O6 - Determination of flood flows based on collected data.

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

Escoamentos com superfície livre em regime permanente:

- C1 - Cálculo de curvas de regolfo em escoamentos com superfície livre em regime permanente não uniforme;

Escoamentos em pressão em regime variável:

- C2 - Regime quase permanente;
- C3 - Golpe de aríete.

Estatística aplicada à Hidrologia:

- C4 - Análise estatística de caudais de cheia.

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

Free surface steady flows:

- C1 - Calculation of water level profiles in non-uniform steady free surface flows;

Pressure unsteady flows:

- C2 - Quasi-permanent regime;
- C3 - Water hammer.

Statistics applied to hydrology:

- C4 - Statistical analysis of flood flows

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

No esquema abaixo  $C_i \rightarrow O_j$  significa o conteúdo programático  $i$  ( $C_i$ ) contribui para o objectivo de aprendizagem  $j$  ( $O_j$ )

$C_1 \rightarrow O_1$

$C_2 \rightarrow O_2$

$C_3 \rightarrow O_3, O_4$  e  $O_5$

$C_4 \rightarrow O_6$

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

In the scheme below,  $C_i \rightarrow O_j$  means that the syllabus component  $i$  ( $C_i$ ) contributes to the learning outcome  $j$

( $O_j$ )

$C_1 \rightarrow O_1$

$C_2 \rightarrow O_2$

$C_3 \rightarrow O_3, O_4$  and  $O_5$

$C_4 \rightarrow O_6$

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

O ensino consiste em aulas teóricas onde se expõem os fenómenos indicados nos conteúdos programáticos e os seus condicionamentos, as equações que os traduzem e os métodos para a respectiva resolução, e em aulas teórico-práticas onde se apresentam exemplos de problemas, de modelos computacionais capazes de os resolver e da respectiva utilização e resultados.

A consolidação dos conhecimentos é conseguida através da realização de trabalhos práticos, a desenvolver em grupo com um máximo de 3 elementos e em horário extra-curricular. Estes trabalhos consistem no desenvolvimento e utilização de modelos computacionais, utilizando folhas de cálculo ou linguagens de programação, capazes de resolver os problemas constantes nos objectivos da aprendizagem.

A avaliação é efetuada através da realização de trabalhos práticos.

Nota Final = 60% Parte escrita dos trabalhos + 40% Discussão dos trabalhos. A nota mínima em cada uma das componentes é de 10 valores.

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

The teaching will consist of theoretical classes where are explained the phenomena listed in the syllabus and its constraints, the applicable equations and methods for their resolution, and in TP classes where are presented examples of problems, of computational models for its resolution and their use and results.

The consolidation of knowledge is achieved through practical work, developed in teams of 3 students at most and in out-of-lectures hours. These works are the development and operation of computational models using spreadsheets or programming languages, able to solve the problems listed in the learning outcomes.

The assessment is carried out through a practical work.

Final grade = 60% Written part of the practical work + 40% Discussion of the practical work. The minimum grade in each of the components is 10 points.

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

A resolução dos problemas que constam dos objectivos de aprendizagem propostos só pode ser feita através de modelos computacionais adequados, quer por necessitar de um número de operações demasiado elevado para permitir a resolução manual (objectivo  $O_6$ ), quer por exigir a integração numérica de sistemas de equações diferenciais (objectivos  $O_2$  a  $O_5$ ).

Os alunos serão levados a desenvolver modelos de cálculo que permitem resolver a maior parte dos problemas correntes nas respetivas áreas, ficando com um

conhecimento adequado do significado dos dados, dos métodos de cálculo utilizados, das limitações dos modelos e da análise crítica dos resultados, contribuindo para uma aprendizagem mais segura e consolidada.

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

The resolution of the problems in the proposed learning outcomes can only be achieved using suitable computational models, either because it requires a number of operations too high for a manual resolution (objective O6), either because it requires numerical integration of systems of differential equations (objective O2 to O5). Students are guided to develop calculation models which allow to solve most of the current problems in their areas, achieving a much better understanding of the meaning of data, of the calculation methods used, of the models limitations and the results analysis, contributing to a safer and consolidated learning.

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

BORGA A – “Escoamentos em Pressão em Regime Variável”, ISEL, 2008 (Folhas).  
CHAUDRY MH - "Applied Hydraulic Transients", Springer, New York, 2014 (3rd. edition).  
HIPÓLITO J, CARMO VAZ A - "Hidrologia e Recursos Hídricos", IST, Lisboa, 2017 (3.<sup>a</sup> edição)  
QUINTELA A - " Hidráulica", F. C. Gulbenkian, Lisboa, 2014 (13.<sup>a</sup> edição)  
WYLIE EB, STREETER VL, SUO L – “Fluid Transients in Systems”, Prentice Hall, N. J., 1993.