



---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3677] Hidráulica I / Hydraulics I

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EC

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

148h 30m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 45h 00m

### 1.6 ECTS

5.5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1486] João Alfredo Ferreira dos Santos

---

## 3. Docentes e respetivas cargas

### letivas na unidade curricular

[1247] Paulo Gil de Figueiredo Tavares Pedro | Horas Previstas: 45 horas

[1486] João Alfredo Ferreira dos Santos | Horas Previstas: 90 horas

[2110] Sílvia Rute Caleiro Amaral | Horas Previstas: 67.5 horas



---

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

Adquirir conhecimentos no domínio da Mecânica dos Fluidos e no cálculo de circuitos hidráulicos em pressão, necessárias a aplicações na área da Engenharia Civil, nomeadamente:

O1-identificar as principais propriedades dos fluidos;

O2-calcular a resultante de distribuições hidrostáticas de pressão em superfícies planas e curvas;

O3-classificar escoamentos atendendo à variação espacial e temporal de grandezas características dos mesmos;

O4-estabelecer, interpretar e aplicar as relações de semelhança entre protótipos e modelos reduzidos;

O5-calcular perdas de carga unitárias em condutas prismáticas com escoamentos uniformes em pressão, bem como perdas de carga em pontos singulares de circuitos hidráulicos;

O6-determinar a pressão e a velocidade média de escoamentos permanentes em pressão e as forças exercidas pelo escoamento nas fronteiras do mesmo.

---

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

To acquire knowledge on the Fluid Mechanics domain and in the evaluation of pressure hydraulic circuits needed for civil engineering applications, namely:

O1-to identify the major properties of fluids;

O2-to compute the resultant of hydrostatic pressure distributions in plane and in curved surfaces;

O3-to classify the flows according to the space and time variation of their properties;

O4-to establish, interpret and apply similitude laws between prototype and scale models;

O5-to compute major head losses in uniform flows in pipes, as well as the minor losses in hydraulic circuits;

O6-to determine the pressure and mean velocity in steady flow in pipes and the flow induced forces at the flow boundaries.



**5. Conteúdos programáticos**

- C1-Propriedades dos fluidos
  - C2-Hidrostática
  - C3-Hidrocinemática
  - C4-Hidrodinâmica
  - C5-Análise dimensional. Teoria da semelhança
  - C6-Leis de resistência do escoamento uniforme
  - C7-E escoamentos em pressão regime permanente
- 

**5. Syllabus**

- C1-Fluid properties
- C2-Hydrostatics
- C3-Flow kinematics
- C4-Flow dynamics
- C5-Dimensional analysis. Similitude laws
- C6-Major losses in uniform flows
- C7-Steady pipe flows



---

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

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

C1 -> O1

C2 -> O2

C3 -> O3

C4 -> O6

C5 -> O4

C6 -> O5; C6 -> O6

C7 -> O6

---

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

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

C1 -> O1

C2 -> O2

C3 -> O3

C4 -> O6

C5 -> O4

C6 -> O5; C6 -> O6

C7 -> O6

---

7. Metodologias de ensino  
(avaliação incluída)

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação será efetuada através de 2 testes escritos  $TE = 0,5*TE1 + 0,5*TE2$ , complementados por 6 relatórios de atividades desenvolvidas (RADi), realizados durante o período letivo. A componente de testes pode ser substituída por um exame final (EF).

A classificação final ( $CF \geq 9,50$ ) é obtida por:

$CF = 0,7*(TE \text{ ou } EF) + 0,3*RADi$ , com nota mínima de 8,00 para TE1 e TE2 e 9,50 para TE ou EF, sem nota mínima para a média RADi

A componente RADi corresponde aos relatórios de 6 experiências laboratoriais realizadas em grupos com um número máximo de 3 elementos e não é pedagogicamente fundamental.

---

7. Teaching methodologies  
(including assessment)

Distributed assessment with final exam:

Assessment will be carried out through 2 written tests  $WT = 0.5*WT1 + 0.5*WT2$ , complemented by 6 activity reports (RoAi), carried out during the academic period. The tests can be replaced by a final exam (FE).

The final classification ( $FC \geq 9.50$ ) is obtained by:

$FC = 0.7*(WT \text{ or } FE) + 0.3*RoAi$ , with a minimum grade of 8.00 for WT1 and WT2 and 9.50 for WT or FE, with no minimum grade for the average RoAi

The RoAi component corresponds to reports of 6 lab experiments carried out in groups with a maximum number of 3 elements and is not pedagogically fundamental.



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

Aulas expositivas. Os conhecimentos básicos necessários para se alcançar os objetivos estabelecidos são fornecidos durante as aulas expositivas dos conteúdos programáticos.

Os exercícios realizados nas aulas e as questões colocadas aos alunos e pelos alunos durante este tipo de atividade contribuem para a consolidação daqueles conhecimentos e para alcançar os mesmos objetivos.

Além disso, os alunos têm que realizar, em grupos com um máximo de três elementos, experiências laboratoriais sobre

- Impulsão hidrostática em superfícies planas
- Demonstração do teorema de Bernoulli
- Impacto de jatos
- Perda de carga em escoamentos turbulentos
- Perda de carga localizada em alargamentos
- Esvaziamento de um reservatório

Desta forma são revistos parte dos conteúdos programáticos e despertado o interesse dos alunos para a análise de escoamentos, bem como para a sua modelação com as metodologias apresentadas nas aulas expositivas e desenvolvidas nas aulas de exercícios. Os relatórios destas experiências laboratoriais são também elaborados por cada grupo de alunos seguindo a norma estabelecida para este tipo de documento e fazem parte da avaliação da unidade curricular.

Em todas as componentes da avaliação procura-se confirmar a satisfação dos objetivos estabelecidos para a unidade curricular.

Os testes e os exames têm uma estrutura idêntica. Apesar da existência de diversos percursos para a obtenção da classificação final, o peso dado à componente dos relatórios pretende estimular o acompanhamento dos conteúdos programáticos pelos estudantes ao longo do semestre.



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

The basic concepts and principles needed to attain the established learning objectives are explained during the lectures where the syllabus contents are presented. The practical work carried out during the classes as well as the question presented to and by the students during this sort of activity do contribute to the consolidation of those concepts and principles and to attain all the course learning objectives.

In addition to that, the students have to carry out, in groups with three elements at most, laboratory experiments on:

- Hydrostatic force on plane surfaces;
- Bernoulli's equation demonstration;
- Jet impact;
- Major head losses in turbulent flow;
- Minor head losses at a pipe enlargement;
- Emptying a container.

This way, most of the syllabus contents are reviewed and the students awareness to the flow analysis, as well as to the use of the methodologies presented in the theoretical lessons and developed in the exercises lessons, is arisen. The reports on these experiments are written by each group following the established norm for this sort of document. These reports are used in the course assessment.

In all components of the assessment, we seek to confirm the satisfaction of the objectives established for the curricular unit.

Tests and exams have an identical structure. Despite the existence of different routes to obtain the final classification, the weight given to the reports component aims to encourage students to follow the program contents throughout the semester.



**ISEL**  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES  
Hidráulica I  
Licenciatura em Engenharia Civil  
2024-25

---

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória Quintela, A., **Hidráulica** , 11ª edição, F.C.Gulbenkian, 2009

Lencastre, A., **Hydraulique Générale** , Ed. Eyrolle, 2002

Munson, B.R., Rothmayer, A.P., Okiishi, T.H., Huebsch, W.W. **Fundamentals of Fluid Mechanics** , 7<sup>th</sup> Ed., Wiley, 2012.

António Betâmio de Almeida ? António Heleno Cardoso ? Dídia L. C. Covas ? Rui M. L Ferreira -  
**HIDRÁULICA: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES | VOLUME I** , Coleção Ensino da Ciência e da  
Tecnologia | #73, IST Press, 2021

---

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

---

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26