

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

1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Hidrologia e Recursos Hídricos

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:	TP: 45	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).

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).

Objectivo geral: estudo dos fenómenos relacionados com a circulação da água na Terra: precipitação, escoamento superficial e subterrâneo, evaporação, transpiração e infiltração.

Objectivos específicos:

1. Análisar as necessidades e disponibilidades dos recursos hídricos.
2. Caracterizar e quantificar o comportamento dos fenómenos hidrológicos.

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.

3. Quantificar as solicitações decorrentes da circulação da água, nomeadamente para o estudo de sistemas de rega ou drenagem e para o dimensionamento de obras hidráulicas (caudais de ponta).
4. Determinar o hidrograma de cheia amortecido por um reservatório ou albufeira e dimensionar bacias de retenção de águas pluviais.

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

Overall objective: to study the phenomena connected with the movement of water on earth - rainfall, runoff, groundwater, evaporation, transpiration and infiltration.

Specific objectives:

1. To analyze the needs and availability of water resources;
2. To characterize and quantify the behaviour of hydrological phenomena;
3. Quantification of the variables of the water cycle, particularly for irrigation and drainage systems and for the design of hydraulic structures (storm peak flow);
4. Determination of the flood hydrograph damped by a reservoir and size rainwater retention basins.

5. Conteúdos programáticos. (1.000 caracteres).

1. Definição, metodologia e âmbito da Hidrologia. O ciclo hidrológico.
2. Distribuição da água na Terra. A água em Portugal.
3. Bacias hidrográficas: definição e características morfológicas.
4. Balanço hidrológico e ano hidrológico.
5. Precipitação. Medição. Distribuição espacial e temporal.
6. Escoamento. Medição. Distribuição espacial e temporal.
7. Avaliação do escoamento anual a partir de elementos climáticos
8. Curvas de duração do escoamento diário.
9. Evaporação e evapotranspiração. Fórmulas empíricas de cálculo. Medição com evaporímetros.
10. Água no solo e nas reservas subterrâneas. Infiltração.
11. Estatística aplicada à Hidrologia. Período de retorno
12. Precipitações intensas. Linhas de possibilidade udométrica e curvas IDF.
13. Cheias em rios. Hidrogramas de cheia. Tempo de concentração.
14. Fórmulas empíricas para avaliação do caudal de ponta de cheia.
15. Amortecimento de cheias em reservatórios e albufeiras.

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Basic concepts on Hydrology. The hydrologic cycle.
2. Distribution of the water over the Earth. The water in Portugal.
3. Watersheds: definition and physiographic characteristics.
4. Hydrologic balance. Water year.
5. Spatial and temporal distribution of rainfall and runoff.
6. Rainfall and runoff measurement.
7. Runoff evaluation using climate factors.
8. Daily runoff. Flow duration curves.
9. Evaporation and evapotranspiration. Empirical equations. Evaporation measurement.

10. Subsurface water. Ground water. Seepage.
11. Statistics applied to hydrology. Return Period.
12. Intense rainfall. Pluviometric curve of possibility. IDF curves.
13. River floods. Storm hydrographs. Time of concentration.
14. Estimation of storm peak flow based on empirical equations.
15. Flood damping in reservoirs.

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

Relação entre os conteúdos programáticos e os objectivos específicos da unidade curricular:

- Objectivo 1 obtido através dos Conteúdos 1 a 4;
- Objectivo 2 obtido através dos Conteúdos 5 a 11;
- Objectivo 3 obtido através dos Conteúdos 7 a 14.
- Objectivo 4 obtido através do Conteúdo 15.

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

Relation between Syllabus and Learning Objectives:

- Learning Objective #1 attained with Syllabus #1 to #4;
- Learning Objective #2 attained with Syllabus #5 to #11;
- Learning Objective #3 attained with Syllabus #7 to #14;
- Learning Objective #4 attained with Syllabus #15.

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

1. Aulas teóricas e teórico-práticas com exposição dos conteúdos programáticos, complementadas com exemplos, questões e problemas de aplicação a ser respondidos e realizados pelos alunos.
2. Realização de nove trabalhos pelos alunos (parcialmente no período lectivo, com o apoio do docente, mas maioritariamente fora do período lectivo):
 - a) Caracterização morfológica de uma bacia hidrográfica;
 - b) Método da dupla acumulação;
 - c) Precipitação anual média sobre uma bacia hidrográfica;
 - d) Precipitações intensas – linhas de possibilidade hidrográfica;
 - e) Escoamento anual médio e curva de duração;
 - f) Evapotranspiração e dotações de rega;
 - g) Infiltração;
 - h) Caudal de ponta de cheia;
 - i) Dimensionamento de uma bacia de retenção de águas pluviais.

Avaliação:

- Exame teórico-prático (80%)
- Avaliação dos trabalhos realizados (20%).

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

1. Theoretical and practical lessons, with the exposition of the syllabus matters, completed with the presentation of examples, questions and practical cases to be answered and solved by the students

2. Nine practical assignments (partly in class, with the support of the teacher, but mostly outside of class)

- a) Watershed definition and physiographic characterisation;
- b) Double mass curve;
- c) Average rainfall over a watershed;
- d) Intense rainfall. Pluviometric curve of possibility. IDF curves;
- e) Average annual runoff; Flow duration curve;
- f) Evapotranspiration. Allocation of water for irrigation;
- g) Seepage;
- h) Storm peak flow;
- i) Sizing of a rainwater retention basin.

-Final examination (80%)

-Presentation of the practical assignments (20%).

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

A exposição nas aulas teóricas permite transmitir aos alunos a informação teórica dos conteúdos programáticos.

As componentes qualitativas dos 4 pontos dos objectivos de aprendizagem são assim atingidos desta forma e objecto de avaliação no exame ou na discussão dos trabalhos. Para além disso, a análise de casos concretos e a resolução de problemas colocados nas aulas teórico-práticas permitem concretizar, reforçando e aplicando, as informações teóricas transmitidas. Assim sendo, as aplicações a casos concretos dos conteúdos programáticos permitem atingir numa primeira fase as componentes quantitativas dos 4 pontos dos objectivos de aprendizagem, que são objecto de avaliação no exame ou na discussão dos trabalhos.

Os nove trabalhos a realizar pelos alunos cobrem grande parte do conteúdo programático, permitindo assim que estes desenvolvam a sua aprendizagem de forma maioritariamente independente do docente, e são também fundamentais para, complementarmente com a resolução de problemas e a análise de casos concretos, se atingirem as componentes mais quantitativas dos 4 pontos dos objectivos de aprendizagem. A aferição da efectiva aprendizagem e da aquisição das competências é feita através da apresentação e discussão oral dos trabalhos e das respostas às questões colocadas no exame escrito..

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

The theoretical lessons allow the transmission to the students of the theoretical information of the syllabus. The qualitative components of the four learning objectives are attained this way and evaluated in the final examination and at the presentation of the practical assignments.

In addition, case studies and problem resolution in TP lessons reinforce the theoretical information transmitted. Thus, the quantitative learning objectives will be attained this way, and evaluated in the final examination and at the presentation of the practical assignments.

The nine practical assignments cover most of the syllabus, allowing students to go through the learning process partially without interference of the teacher. They are completed by the case studies and problem solving, thus allowing to attain the quantitative components of the three learning objectives.

The measurement of the syllabus content really learned by the students and their acquisition of skills is done by the presentation and discussion of the practical assignments and the final examination.

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

HIPÓLITO JR, CARMO VAZ A - Hidrologia e Recursos Hídricos, IST, Lisboa, 2017 (3.^a edição)

LENCASTRE A, FRANCO M - Lições de Hidrologia, 3^a ed., Fundação Armando Lencastre, 2003

MAYS LW - Water Resources Engineering, 3rd ed., Wiley, 2019

QUINTELA A - Hidrologia e Recursos Hídricos, IST, 1998 (Folhas)

LINSLEY R et al., Hydrology for Engineers, McGraw-Hill, 1989

CUNHA, L. Veiga da et al., A Gestão da Água, Fundação Gulbenkian, Lisboa, 1980