

---

**Ano Letivo** 2017-18

---

**Unidade Curricular** HIDROLOGIA

---

**Cursos** ENGENHARIA DO AMBIENTE (Mestrado Integrado)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 15341126

---

**Área Científica** ENGENHARIA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português-PT e Inglês-EN (para os alunos Erasmus).

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Amélia Maria Mello de Carvalho

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
---------	--------------	--------	-----------------------------

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	15T; 45TP	168	6

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de Hidráulica, GEologia Geral e Química

### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Compreender as diferentes fases do ciclo da água, com especial incidência no ramo terrestre: águas de superfície, águas subterrâneas e zonas de interface água superficial-subterrânea e águas continentais-oceano. Compreensão básica das leis físicas do escoamento. Sensibilizar os alunos para os sistemas de fluxo e sua hierarquização, dando especial atenção à construção das redes de fluxo e aos diferentes factores que influenciam o seu traçado, base essencial para a compreensão dos modelos conceptuais de fluxo. Estudo dos fenómenos que controlam a composição química das águas naturais (interacção com as rochas). Alerta-se para o problema da contaminação da água e dos ?novos poluentes? (PPCPs ? medicamentos e produtos de uso pessoal).

Os futuros Engenheiros do Ambiente, deverão ter adquirido com esta disciplina os conhecimentos necessários para que possam no futuro intervir com consciência nos Sectores da Gestão e do Planeamento Económico.

### Conteúdos programáticos

As aulas teóricas e TPs afloram os 3 ramos em que a Hidrologia se encontra subdividida. **Componente teórica** : Ciclo da água. **Hidrometeorologia**: Precipitação. Intercepção, evaporação, evapotranspiração, infiltração, esc. superficial e subterrâneo. Balanço hídrico. Teor e perfil de humidade de um Solo. A Neve. **Hidrologia de Superfície**: Hidrogramas. Caudais fluviais. **Hidrogeologia** : Prop. dos Solos -vazios, porosidade, e p. eficaz. Textura do solo. Lei de Darcy. Cond. hidráulica e permeabilidade intrínseca. Gradiente hidráulico. Aquíferos, aquíferos? Tipos de aquíferos. Transmissividade, armazenamento. Heterogeneidade e anisotropia. Meios porosos estratificados. **Organização dos esc. subterrâneo** : Gradiente potenciométrico. Construção de Redes de fluxo. Efeito do relevo, espessura, permeabilidade, heterogeneidade e anisotropia. Áreas de Recarga e Descarga. Sistemas de fluxo. Relação hidráulica aquífero/rio. Nascentes. Aquíferos costeiros. **Hidrogeoquímica. Componente prática** : complementa com exercícios a Teórica.

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

O ensino é feito segundo o método tradicional, exposição oral e escrita, com projecção de diapositivos ilustrativos e de síntese. Cada aula teórica é iniciada por uma breve síntese da aula anterior, onde se realçam os aspectos mais relevantes e, que estão em directa relação com a mesma. No início de cada capítulo, faz-se a sua apresentação, principais tópicos, e bibliografia. As aulas teórico-práticas foram adaptadas de modo a acompanharem, tanto quanto possível a matéria teórica e são obrigatórias. Os alunos utilizam o computador e são distribuídas fichas de trabalho. O trabalho é individual, assim como, o acompanhamento do aluno, por parte do docente. A avaliação consiste em 2 testes teórico-práticos e a entrega das fichas resolvidas. Todos os alunos são admitidos a exame desde que cumpram o Regulamento Geral da Avaliação da Universidade. Os alunos podem dispensar de exame final se obtiverem nota positiva nas avaliações feitas ao longo do semestre.

---

### **Bibliografia principal**

Apontamentos (Sebenta), Slides e PowerPoints e capítulos dos livros:

Appelo, C.A.J. & Postma, D., 1993 ? Geochemistry, Groundwater and Pollution, xvi + 536 pp. Rotterdam, Brookfield: A. A. Balkema.

Custódio, E., Llamas, M.R. (1983), Hidrologia Subterranea. Tomo I e Tomo II. Ediciones Omega.

Domenico P. A. and Schwartz F. W, 1998, Physical and Chemical Hydrogeology (2nd ed.) John Wiley & Sons.

Engelen, G B, Kloosterman F H, 1996 ? Hydrological Systems analysis - Kluwer Academic Publishers, 184 p.

Fetter, C. W. 1994, Applied Hydrogeology (3rd ed.) Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Freeze R. A. and Cherry J. A., 1979, Groundwater, Prentice-Hall. New Jersey U.S.A.

Kümmerer, K., ? 2005 Pharmaceuticals in the Environment. Sources Fate, Effect and Risks. Springer, 2005.

Lencastre A, Franco F M, 2006 ? Lições de Hidrologia, 3<sup>a</sup> ed., revista e reimpressa, Caparica: Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, 451 p.

Schwartz F. W. and Zhang H., 2003, Fundamentals of Ground Water. John Wiley & Sons.

---

**Academic Year** 2017-18

---

**Course unit** HIDROLOGY

---

**Courses** ENVIRONMENTAL ENGINEERING (Integrated Masters)

---

**Faculty / School** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Main Scientific Area** ENGENHARIA

---

**Acronym**

---

**Language of instruction** Portuguese-PT ; English-EN (for Erasmus Students)

---

**Teaching/Learning modality** Attendance (Classroom)

---

**Coordinating teacher** Amélia Maria Mello de Carvalho

---

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
----------------	------	---------	-----------

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	45	0	0	0	0	0	0	168

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

### Pre-requisites

no pre-requisites

### Prior knowledge and skills

Previous knowledge on the following subjects: Geology, Hydraulics and Chemistry

### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Learning outcomes:

To understand the different phases of the water cycle, focusing the interactions and hydraulic relationships between groundwater/surface water and continental waters/ sea. Understanding the basic physical laws involved in the flow. Students learn about the organization and hierarchization of the flow systems. Special attention is given to the construction of flow nets and the different factors that influence their construction - basic knowledge needed for the development of conceptual flow models.

The processes controlling the composition of ground water, including natural contamination and pollution sources, are developed. Special emphasis is given to the ?emerging pollutants? ? PPCP?s (pharmaceuticals and personal care products)

Students should acquire the necessary knowledge in order to be able to intervene with awareness in Groundwater Management and Planning.

### Syllabus

This course has theoretical and practical (laboratories) lessons. **Theoretical component** :Water cycle. **Hydrometeorology** :Precipitation. Interception, evaporation, evapotranspiration, infiltration, runoff, interflow. Soil moisture content and profile. Snow. Water budget. **Surface Waters** :Runoff, hypodermic runoff, baseflow. Hydrographs. Discharge. **Hydrogeology** : Soil properties ? void index, porosity, specific yield, texture. Darcy's Law. Hydraulic conductivity, intrinsic permeability. Hydraulic gradient. Aquifer types. Transmissivity, storage, diffusivity, compressibility. Influence of heterogeneity and anisotropy. Water flow in the saturated and unsaturated zone and in stratified media. **Gw systems** :Flow networks. Effect of relief, thickness, permeability, heterogeneity, anisotropy. Recharge areas; Springs; Flow systems. Hydraulic Relationship aquifer / river. Relationship of water chemistry to geology. Coastal aquifers. **Labs** : completes the theoretical lectures with exercises.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Lectures consist of theoretical expositions and practical exercises (laboratories). Oral exposition, writing on the board, Power-points are the methods used.. Each new chapter is started by mentioning the main topics that will be exposed, as well as the adequate bibliography to study them.

The laboratories are mandatory. Training worksheets are distributed. Students may use the computer. They need to bring the remaining material: pencil, eraser, calculator, square with integrated protractor, semi -logarithmic and logarithmic graph sheets, etc. The work is individual, as well as the assistance of the student by the teacher.

The assessment consists of two theoretical and practical tests and the delivery of the resolution of training worksheets. All students are admitted to the final exam, as long as they meet the terms of the University's Assessment General Regulations. Students may be exempt from the final exam if they receive a positive note on the semester tests.

---

### Main Bibliography

Lecture notes and Chapters from:

Appelo, C.A.J. & Postma, D.,1993 ? Geochemistry, Groundwater and Pollution , xvi + 536 pp. Rotterdam, Brookfield: A. A. Balkema.

Custódio,E., Llamas, M.R. (1983), Hidrologia Subterranea . Tomo I e Tomo II. Ediciones Omega.

Domenico P. A. and Schwartz F. W, 1998, Physical and Chemical Hydrogeology (2nd ed.) John Wiley & Sons.

Engelen, G B, Kloosterman F H, 1996 ? Hydrological Systems analysis - Kluwer Academic Publishers, 184 p.

Fetter, C. W. 1994, Applied Hydrogeology (3rd ed.) Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Freeze R. A. and Cherry J. A., 1979, Groundwater. Prentice-Hall. New Jersey U.S.A.

Kümmerer, K., ? 2005 Pharmaceuticals in the Environment . Sources Fate. Effect and Risks . Springer, 2005.

Lencastre A, Franco F M, 2006 ? Lições de Hidrologia , 3<sup>a</sup> ed., revista e reimpressa, Caparica: Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, 451 p.

Schwartz F. W. and Zhang H., 2003, Fundamentals of Ground Water . John Wiley & Sons