
1. Designação da unidade curricular

[4259] Qualidade da Água / Water Quality

2. Sigla da área científica em que se insere

ENG

3. Duração

Unidade Curricular Semestral

4. Horas de trabalho

81h 00m

5. Horas de contacto

Total: 32h 00m das quais T: 14h 00m | TP: 14h 00m | P: 2h 00m | O: 2h 00m

6. % Horas de contacto a distância

Sem horas de contacto à distância

7. ECTS

3

8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular

[1931] Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo | Horas Previstas: 30 horas

9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

1. Compreender a disponibilidade global de Recursos Hídricos, as características das massas de água naturais e suas potencialidades enquanto recursos de água doce para as atividades humanas.
2. Percecionar a importância da Diretiva Quadro da Água como instrumento fundamental de gestão concertada da qualidade de águas superficiais e subterrâneas a nível da UE, e conhecer a legislação decorrente da sua transposição que a nível nacional regulamenta as normas de descarga e de qualidade da água em função dos diferentes usos. Compreender, neste contexto, os conceitos de gestão de Bacia Hidrográfica e de Ciclo Urbano da Água.
3. Caracterizar os diferentes poluentes da água, de acordo com as suas origens e significado ambiental na Rede Hidrográfica, particularmente no que se refere aos relacionados com descargas de ETAR e com as origens de captação de ETA para produção de água para consumo humano.
4. Utilizar ferramentas de avaliação/previsão do comportamento dos poluentes em águas superficiais.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

1. Understand the global availability of water resources, the characteristics of natural water bodies and their potential while
freshwater resources for human activities.
2. Realize the importance of the Water Framework Directive as a key instrument for concerted management of surface and
groundwater quality at EU level, and to know the legislation arising from its transposition which regulates at the national
level the discharge standards and the water quality standards for the different uses. Understand, in this context, the
concepts of Watershed management and Urban Water Cycle.
3. Characterize the different water pollutants, according to their origins and environmental significance in the water bodies,
particularly with regard to those related to WWTP discharges and uptake sources of WTP for drinking water production.
4. To use tools for assessing/predicting pollutants behavior in surface waters

11. Conteúdos programáticos

- 1.Ciclo hidrológico e distribuição da água na Terra. Caracterização das águas naturais.
- 2.Redes Hidrográficas (RH). Caracterização de águas superficiais e subterrâneas. A Bacia Hidrográfica como área de estudo.
- 3.Quadro de Ação Comunitária no domínio da política da água. Diretiva Quadro da Água (DQA): objetivos, definições, planos de gestão. Regulamentação nacional decorrente da DQA: normas de descarga e normas de qualidade em função dos usos da água (consumo humano, rega, banhar, reutilização). Ciclo Urbano da Água.
- 4.Parâmetros de Qualidade da Água definidos na DQA ? caracterização dos diferentes poluentes: matéria orgânica, nutrientes, microrganismos patogénicos, substâncias tóxicas (prioritárias/perigosas). Origem dos poluentes: fontes pontuais e difusas. Expressão dos parâmetros: cargas e concentrações.
- 5.Efeitos dos poluentes na RH: descargas de ETAR-balanços de massa e modelação; avaliação de eutroficação de lagos/albufeiras para produção de água para consumo humano em ETA.

11. Syllabus

- 1.Hydrologic cycle and water distribution on Earth. Characterization of natural waters.
- 2.Freshwater habitats. Surface waters and groundwater characterization. The Watershed as area of study.
- 3.Framework for Community action in the field of water policy. The Water Framework Directive (WFD): objectives, definitions, management plans. National Regulation arising from the WFD: discharge standards and quality standards
according to water uses (human consumption, irrigation, bathing, reuse). The Urban Water Cycle.
- 4.Water quality parameters set in the WFD - characterization of different pollutants: organic matter, nutrients, pathogenic microorganisms, toxic substances (priority/hazardous). Pollutants origin: point and diffuse sources. Expression of parameters, loads and concentrations.
- 5.Effects of pollutants on freshwater habitats: WWTP discharges - mass balances and modelling; evaluation of the eutrophication status of lakes/reservoirs intended to produce drinking water in WTP.

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

A UC versa um conjunto de conteúdos no âmbito da Qualidade da Água, com particular enfoque em fornecer competências essenciais para a realização da UC subsequente de Estações de Tratamento de Águas e Águas Residuais. Numa primeira parte, a UC abrange conteúdos relativos à caracterização de águas superficiais e subterrâneas que fornecem aos alunos competências para o seu estudo e análise, para perceção da importância da Diretiva Quadro da Água da UE na sua gestão e para aplicação da decorrente regulamentação a nível nacional, particularmente no que se refere à articulação das normas de descarga e de qualidade em função dos usos da água. Numa segunda parte, são fornecidos conteúdos relativos à origem, caracterização e significado ambiental dos diferentes poluentes, que permitem aos alunos compreender e avaliar os seus efeitos nas massas de água, dentro de uma perspetiva prática através da realização de exercícios utilizando métodos de avaliação/previsão do comportamento dos poluentes.

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

The UC addresses a set of contents within the scope of Water Quality, with particular focus on providing core competencies for the conduct of the subsequent UC of Water and Wastewater Treatment Plants. In a first part, the UC covers contents related to the characterization of surface waters and groundwater that provide students with skills for their study and analysis, for understanding the importance of the EU Water Framework Directive in its management and for applying the resulting national regulation, particularly as regards to the articulation of the discharge and quality standards according to water uses. In a second part, contents are provided concerning the origin, characterization and environmental significance of the different pollutants, which allow students to understand and evaluate their effects on water bodies, within a practical perspective through exercises using methods of assessment/prediction of the pollutant's behavior.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

As metodologias de ensino e de aprendizagem adotadas nesta unidade curricular baseiam-se numa combinação de ensino teórico e teórico-prático, com o objetivo de garantir não só a aquisição de conhecimentos, mas também o seu domínio prático e contextualizado.

O ensino teórico é centrado na exposição estruturada dos principais conceitos, modelos e fundamentos relacionados com os temas do programa. Esta componente tem como objetivo fornecer aos estudantes uma base sólida de conhecimentos, através de explicações detalhadas, enquadramento teórico e apresentação de exemplos ilustrativos. É incentivada a participação dos estudantes durante a exposição dos conteúdos, promovendo o esclarecimento de dúvidas e a reflexão crítica.

A vertente teórico-prática assume um papel complementar e essencial, focando-se na aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de exercícios, análise de situações concretas e realização de atividades em aula. Esta abordagem permite o desenvolvimento de competências analíticas, de raciocínio lógico e de resolução de problemas, fundamentais para a consolidação da aprendizagem. Os exercícios são, sempre que possível, contextualizados em cenários realistas, aproximando os estudantes dos desafios práticos associados à área de estudo.

As aulas são, portanto, concebidas de forma a integrar momentos expositivos com momentos interativos e participativos, criando um ambiente propício à aprendizagem ativa. Os estudantes são incentivados a trabalhar em grupo, a discutir soluções alternativas e a justificar as suas opções com base nos conhecimentos adquiridos. Sempre que adequado, serão utilizados recursos multimédia, como apresentações digitais, vídeos ou software específico, para apoiar a compreensão dos conteúdos.

Esta metodologia visa promover a autonomia dos estudantes, a sua capacidade de aplicar conhecimentos em contextos diversos e o desenvolvimento de competências transversais, como a comunicação, o pensamento crítico e o trabalho colaborativo

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The teaching and learning methodologies adopted in this course unit are based on a combination of theoretical and theoretical-practical instruction, aiming not only to ensure the acquisition of knowledge but also its practical and contextual application.

The theoretical component focuses on the structured presentation of the main concepts, models, and theoretical frameworks related to the course syllabus. This approach aims to provide students with a solid knowledge base through detailed explanations, theoretical framing, and illustrative examples. Active student participation is encouraged throughout the sessions to promote critical thinking and clarify any doubts.

The theoretical-practical component plays a complementary and essential role by focusing on the application of acquired knowledge through the resolution of exercises, analysis of concrete situations, and in-class activities. This methodology supports the development of analytical skills, logical reasoning, and problem-solving abilities, which are crucial for consolidating learning. Exercises are, whenever possible, framed within realistic scenarios, helping to bring students closer to real-world challenges in their field of study.

Classes are designed to integrate expository moments with interactive and participatory activities, creating an environment conducive to active learning. Students are encouraged to work collaboratively, discuss alternative solutions, and justify their reasoning based on the theoretical content. When appropriate, multimedia resources such as digital presentations, videos, or specific software will be used to support content comprehension.

This methodology is intended to foster student autonomy, their ability to apply knowledge in various contexts, and the development of transversal skills such as communication, critical thinking, and teamwork.

14. Avaliação

A metodologia de avaliação da unidade curricular baseia-se num regime de avaliação distribuída com possibilidade de exame final. Esta estrutura visa assegurar uma avaliação contínua, equilibrada e coerente com os objetivos de aprendizagem, permitindo aos estudantes acompanhar o seu desempenho ao longo do semestre e desenvolver competências cognitivas, analíticas e colaborativas.

A avaliação distribuída contempla a realização de **dois testes parciais individuais (T1 e T2)**, que incidem sobre diferentes partes do programa, e de um **trabalho de grupo (TG)**. A classificação final (CF), neste regime, resulta da seguinte fórmula:

$$CF = [(T1 + T2)/2] \times 0,7 + TG \times 0,3$$

Para que os estudantes fiquem dispensados do **exame final (EF)**, a **classificação final (CF)** deve ser **igual ou superior a 9,50 valores**, sendo obrigatória a obtenção de, pelo menos, **9,50 valores** na média dos dois testes e também **9,50 valores no trabalho de grupo**.

O **trabalho de grupo** é considerado pedagogicamente fundamental, não apenas pela sua ponderação na nota final, mas também por fomentar o desenvolvimento de competências como o trabalho em equipa, a investigação, a aplicação prática de conceitos e a capacidade de comunicação. Os temas a abordar serão definidos no início do semestre e os grupos deverão apresentar o seu trabalho dentro dos prazos estipulados, podendo incluir apresentação oral e discussão em aula.

Caso o estudante **não atinja a média mínima exigida nos testes** ou **opte por realizar o exame final (E)**, a classificação final será recalculada com base na seguinte fórmula:

$$CF = 0,7 \times E + 0,3 \times TG$$

Neste regime, o exame final substitui os testes parciais, mantendo-se, no entanto, a obrigatoriedade de realizar o trabalho de grupo e alcançar nele uma classificação mínima de 9,50 valores.

Este modelo de avaliação procura assegurar um equilíbrio entre a avaliação contínua e a avaliação final, valorizando o desempenho regular dos estudantes ao longo do semestre e a sua capacidade de aplicar conhecimentos de forma autónoma e colaborativa.

14. Assessment

The assessment methodology for this course unit is based on continuous assessment with the possibility of a final exam. This structure ensures an ongoing, balanced evaluation aligned with the learning objectives, allowing students to monitor their progress throughout the semester while developing cognitive, analytical, and collaborative skills.

The continuous assessment includes **two individual partial tests (T1 and T2)**, each covering different parts of the syllabus, and a **group assignment (TG)**. The final grade (CF) in this assessment mode is calculated as follows:

$$CF = [(T1 + T2)/2] \times 0.7 + TG \times 0.3$$

Students are **exempt from the final exam (EF)** if the **final grade (CF)** is **equal to or greater than 9.50 (out of 20)**, provided that both the **average of the two tests** and the **group assignment grade** are also **at least 9.50**.

The **group assignment** is considered pedagogically essential, not only because of its weight in the final grade, but also because it encourages teamwork, research, practical application of concepts, and communication skills. The topics will be defined at the beginning of the semester, and students must submit and, where applicable, present their work within the established deadlines.

If a student **does not achieve the required minimum average in the tests** or **chooses to take the final exam (E)**, the final grade will be calculated as follows:

$$CF = 0.7 \times E + 0.3 \times TG$$

In this case, the final exam replaces the two tests, but the **group assignment remains mandatory**, with a **minimum required grade of 9.50**.

This evaluation model aims to balance continuous and final assessment, placing value on consistent performance throughout the semester and the student's ability to apply knowledge both independently and collaboratively.

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

A metodologia de ensino adotada na Unidade Curricular envolve aulas teóricas articuladas no seu conteúdo com aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos e fundamentos científicos da matéria, complementados com exemplos e análise de casos de estudo. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação no seguimento dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas, de modo a consolidar os conhecimentos adquiridos e detetar eventuais fragilidades que indiquem necessidade de rever alguns conteúdos.

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

The teaching methodology adopted in the Curricular Unit involves theoretical classes articulated in their content with theoretical-practical classes. Theoretical classes present the concepts and scientific foundations of the subject matters, complemented by examples and case study analysis. The theoretical-practical classes concern application exercises, following the concepts introduced in theoretical classes, to consolidate the acquired knowledge and detect any weaknesses that indicate the need to review some contents.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Boyd, C. E., "Water Quality. An Introduction", Springer, 2nd Edition, 2015.
2. N. F. Gray, "Water Technology. An Introduction for Environmental Scientists and Engineers", 2nd Edition, Elsevier B.H., 2005.
3. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., Parkin, G.F., "Chemistry for Environmental Engineering and Science", McGraw-Hill, 5th Edition, 2003
4. Legislação nacional: <https://dre.pt/>
5. WHO "Guidelines for drinking-water quality": Fourth edition, 2022. ISBN: 978-92-4-004506-4
6. Sperling, M. Verbyla, M. E. and Oliveira Sílvia M. A. C. "Assessment of Treatment Plant Performance and Water Quality Data: A Guide for Students, Researchers and Practitioners". IWA, 2020.
7. Sperling, M. "Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal", IWA. 2007. Disponível em: <https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780402086.pdf>.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2024-07-17

Data de aprovação em CP: 2024-06-26