
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4208] Sistemas de Tratamento de Águas Residuais / Wastewater Treatment Systems

1.2 Sigla da área científica em que se insere

QUI

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 35h 00m | TP: 32h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1196] Maria Teresa Loureiro dos Santos

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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

A unidade curricular visa ministrar aos alunos conhecimentos sobre composição de águas residuais urbanas (domésticas, industriais e pluviais), operações e processos unitários aplicados no tratamento de águas residuais e normas de descarga. Nesta UC apresentam-se os conceitos teóricos e práticos do dimensionamento, exploração e manutenção de estações de tratamento de águas residuais (ETAR), do tratamento/valorização e destino final de subprodutos (gradados, tamisados, lamas e biogás) e dos balanços energéticos.

Após a frequência da UC os alunos deverão ser capazes de saber fundamentar e compreender estudos de projeto, exploração e manutenção de ETAR, ter capacidade de processar a aplicação de operações e processos unitários no tratamento de águas residuais, selecionar e gerir os tratamentos e destinos de subprodutos de ETAR, saber fazer os balanços energéticos e identificar e executar medidas preventivas de riscos incorridos pelos trabalhadores e pelas instalações.



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

The curricular unit (UC) of Wastewater Treatment Systems aims to provide students with knowledge concerning municipal wastewater composition (domestic, industrial and rainwater) and operations and processes units applied in the wastewater treatment and discharge standards.

In this UC the theoretical and practical concepts of the design, exploration and maintenance of wastewater treatment plants (WWTP), the treatment / recovery and final disposal of by-products (screenings, oils, sludge and biogas) and energy balances are presented.

After attending the UC, students should be able to substantiate and understand WWTP design, exploration and maintenance studies, be able to process the application of operations and processes units in wastewater treatment, select and manage by-product treatments and disposal of WWTP, knowing how to make energy balances and identifying and implementing preventive measures for risks incurred by workers and facilities.

5. Conteúdos programáticos

1. Sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais.
2. Características das águas residuais. Poluentes emergentes. Normas de descarga.
3. Tratamento de águas residuais. Fileira de tratamento numa ETAR.
4. Tratamento preliminar e primário. Gradagem, desarenação, flotação, neutralização, regularização, sedimentação e coagulação/floculação.
5. Tratamento secundário. Leitões percoladores, discos biológicos, lagoas de estabilização, lamas ativadas e reatores biológicos de membrana.
6. Tratamento terciário. Oxidação química, biofiltração e desinfecção.
7. Tratamento de lamas. Espessamento, estabilização, digestão anaeróbia, condicionamento, desidratação e destino final.
8. Desodorização e tratamento/valorização do biogás.
9. Operação, manutenção e balanços energéticos de ETAR.
10. Segurança das instalações e dos trabalhadores.



5. Syllabus

1. Collecting systems for sewage and rainwater.
2. Wastewater characteristics. Emerging pollutants. Discharge standards.
3. Wastewater treatment. Treatment system row in WWTP.
4. Preliminary and primary treatment. Screening, grit removal, flotation, neutralization, equalization, sedimentation, and coagulation/flocculation.
5. Secondary treatment. Trickling filters, rotating biological contactors, stabilization ponds, activated sludge and membrane biological reactors.
6. Tertiary treatment. Chemical oxidation, biofiltration and disinfection.
7. Sludge Treatment. Thickening, stabilization, anaerobic digestion, conditioning, dewatering and final disposal.
8. Deodorization and biogas treatment/valorisation.
9. WWTP operation, maintenance and energy balances.
10. Infrastructure and workers safety.

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

Os pontos 1 e 2 do conteúdo programático constituem o meio de transmitir aos alunos conceitos sobre recolha, composição de águas residuais urbanas e normas de descarga.

Os pontos 3, 4, 5 e 6 do programa visa assegurar o objetivo de transmitir os conhecimentos que permitam aos alunos adquirir capacidade para avaliar e processar criticamente estudos para o projeto, operação e manutenção (O&M) de ETAR.

Os pontos 7 e 8 dos conteúdos programáticos tem por objetivo transmitir aos alunos a importância de gerir adequadamente os subprodutos (ex. lamas e biogás) por forma a contribuir para economia circular.

Os pontos 9 e 10 do programa visa transmitir conhecimentos para que os alunos tenham capacidade de compreender e analisar planos de operação, manutenção e de segurança das infraestruturas e operadores ETAR.

Os conhecimentos são transmitidos em aulas teóricas e aulas teórico-práticas, complementadas com uma visita de estudo.

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

The objectives 1 and 2 of the syllabus are the means of transmitting to students concepts concerning concepts on collection, municipal wastewater composition and discharge standards.

The objectives 3, 4 and 5 of the Syllabus ensure the knowledge that allows students to acquire the capacity to critically evaluate and process studies for the design, operation and maintenance (O&M) of WWTP.

The objectives 7 and 8 of the syllabus aims to transmit to students the importance of properly managing by-products (e.g. sludge and biogas) in order to contribute to the circular economy.

The objectives 9 and 10 of the syllabus aims to impart knowledge so that students have the capacity to understand and analyze the WWTP operation, maintenance and safety plans of the infrastructure and operators.

The knowledge is transmitted in theoretical classes and theoretical-practical classes, complemented with a study visit.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas teóricas são expositivas e as aulas teórico-práticas contemplam exercícios, consulta de sites nacionais e internacionais, familiarização do aluno com uma ferramenta de cálculo (excel), apresentação e discussão de estudos de casos de ETAR.

Uma visita de estudo a uma ETAR permite que os alunos contactem diretamente com a realização concreta das matérias abordadas em aula.

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação será efetuada através de um teste escrito (TE) e um trabalho global (TG) realizados durante o período letivo. A componente do teste pode ser substituída por um exame final (EF).

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

$CF = 0,6*(TE \text{ ou } EF) + 0,4*TG$, com nota mínima de 9,50 para TE, TG e EF

O TG é um trabalho de grupo com um máximo de 2 elementos, com apresentação e discussão obrigatórias e é considerado pedagogicamente fundamental.

A inscrição é obrigatória para cada um dos elementos de avaliação.

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

The theoretical classes are expositive, and the theoretical-practical classes are dedicated to exercises, consultation of governmental and international websites, familiarization of the student with a calculation tool (excel), presentation and discussion of WWTP case studies. A visit to an WWTP allows students to contact directly with the concrete realization of the subjects covered in class.

Distributed assessment with final exam:

Assessment will be performed through a written test (WT) and a global assignment (GA) carried out during the academic period. The test component may be replaced by a final exam (FE).

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

$FC = 0.6 \cdot (WT \text{ or } FE) + 0.4 \cdot GA$, with a minimum grade of 9.50 for WT, GA and FE

The GA is an assignment with a maximum of 2 elements: a mandatory presentation and discussion, and it is considered pedagogically fundamental.

Registration is mandatory for each of the assessment elements.

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

Sistemas de Tratamento de Águas Residuais é uma UC em que se pretende adequar a metodologia pedagógica e os seus objetivos, tanto do ponto de vista científico, como da aplicabilidade prática na vida profissional dos conhecimentos adquiridos nesta UC.

Do ponto de vista pedagógico, pretende-se estimular nos alunos o interesse e a curiosidade pelo saber, eterno motor do progresso técnico-científico, desenvolver o seu sentido de aplicabilidade prática do conhecimento, como instrumento ao serviço do desenvolvimento socioeconómico, estimular o seu gosto pelo estudo das matérias ligadas às águas residuais, poluentes emergentes, normas de descarga, através do tratamento de águas residuais, gestão dos subprodutos originados no tratamento, operação e manutenção.

A UC é ministrada em dois tipos de aulas: teóricas e teórico-práticas, divididas em 35 T e 32,5 T/P.

Nas aulas teóricas, apresentam-se os fundamentos científicos das matérias, ilustrando com casos concreto da experiência profissional, para fazer a ligação à realidade da aplicação prática, sempre que apropriado. Alguns aspetos são desenvolvidos complementarmente nas aulas teórico-práticas.

Procura-se que as aulas teóricas sejam participadas pelos alunos, fomentando a reflexão e a crítica sobre os assuntos.

As aulas teórico-práticas, destinam-se à realização de exercícios, procurando-se que estes constituam a base para que os alunos desenvolvam as competências pretendidas.

O acompanhamento tutorial dos alunos fora das horas de contacto permitirá ao docente avaliar o empenho e a capacidade dos alunos de progredir na aquisição de conhecimentos e competências e também a deteção de aspetos a melhorar na metodologia de ensino.

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

Wastewater Treatment System is curricular unit in which it is intended to adapt the teaching methodology and the course objectives, both from the scientific point of view and the practical application along the professional life of the knowledge acquired in this UC.

The way of teaching aims to: (a) stimulate the interest and curiosity of students for knowledge as the eternal motor of the technical and scientific development; (b) to induce their perspective of practical application of knowledge as a tool for socio-economic development; (c) to stimulate students will for the study of issues related to wastewater, emerging pollutants, discharge standards, through wastewater treatment, management of by-products from treatment, operation and maintenance. Inducing students to reflect critically on issues is a way to get their active participation during classes.

The WTS is taught in two types of classes: theoretical and theoretical-practical, divided into 35 T and 32.5 T / P.

The scientific background of theory is presented in the theoretical classes together with practical examples of professional experience whenever pertinent. Some theoretic aspects are further developed in the TP classes. Practical exercises are conducted during the TP classes. Practical exercises are close to real professional life situations. Tutorial supervision out of classes allows the professor to assess the dedication and ability of students in acquiring knowledge and skills as well as to detect issues to improve the teaching methodology.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Davis, M. L. ? Water and Wastewater Engineering ? Design Principles and Practice. McGraw-Hill Companies, 2010.
2. Marecos do Monte, H., Santos, M. T., Barreiros, A. M., Albuquerque, A., Tratamento de Águas Residuais - Operações e processos de tratamento físico e químico, Série CURSOS TÉCNICOS da ERSAR CT5, Livro, 2016.
3. Marecos do Monte, H., Santos, M. T., Barreiros, A. M., Tratamento de Águas Residuais ? Processos de Tratamento Biológico, Série CURSOS TÉCNICOS CT6 da ERSAR, Livro, 2018.
4. Tchobanouglos, G., Burton, F. L.; Stensel, H. D., Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 5th Ed., METCAL&EDDY, McGraw Hill, 2013.
5. Droste, R. L., Gehr, R. L., Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment, 2nd Edition, Wiley, 2018.

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

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