
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4199] Gestão Sustentável de Resíduos / Sustainable Waste Management

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 [848] Feliz José Mil-Homens dos Santos | Horas Previstas: 67.5 horas
[1196] Maria Teresa Loureiro dos Santos | Horas Previstas: 67.5 horas

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

A UC visa ministrar aos alunos conhecimentos sobre resíduos (urbanos, hospitalares, agrícolas e industriais) e técnicas físicas, químicas e biológicas de tratamento/valorização de resíduos, bem como custos e implicações ambientais associados. Apresentam-se os conceitos teóricos e práticos do dimensionamento, operação e manutenção de estações de tratamento/valorização e de eliminação de resíduos.

Após a frequência da UC os alunos deverão ser capazes de: saber fundamentar e compreender estudos de projeto, operação e manutenção de tratamento/valorização e eliminação de resíduos, ter capacidade de definir o conjunto de processos mais apropriados ao tratamento de um determinado resíduo, no âmbito das operações de gestão e valorização de resíduos, estabelecer as condições operatórias dentro das quais os processos deverão ocorrer, com minimização de custos de operação e de impactes ambientais e com recuperação de materiais e/ou energia, conhecer, compreender e aplicar a regulamentação.



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

The unit aims to provide students with knowledge concerning waste (urban, hospital, agricultural and industrial) and the physical, chemical and biological techniques of waste treatment/valorisation and final disposal, as well as the associated costs and environmental impacts.

The theoretical and practical concepts of design, operation and maintenance of treatment/valorisation plants and waste disposal are presented.

After attending the CU, students should be able to: know how to substantiate and understand design, operation and maintenance studies of waste treatment/valorisation and disposal, be able to define the set of processes most appropriate for the treatment of a specific waste, in scope of waste management and valorisation operations, establish the operating conditions within which the processes should occur, minimizing operating costs and environmental impacts and recovering materials and/or energy, knowing, understanding and applying the legislation.

5. Conteúdos programáticos

1. Gestão integrada de resíduos. Consumo de materiais e a produção de resíduos. Economia circular e sustentável. Legislação
2. Tratamento mecânico. Triagem. Separação. Compactação. Preparação para reciclagem. Reciclagem multimaterial. Potenciais matérias e produtos
3. Tratamentos biológicos. Compostagem e digestão anaeróbia. Características técnicas e operatórias. Balanços mássico e energético. Produtos ? composto, digerido e biogás. Tratamento mecânico e biológico
4. Tratamentos térmicos. Incineração, pirólise e gasificação. Características técnicas e variáveis operatórias. Balanços mássico e energético. Produtos resultantes ? escórias
5. Confinamento Técnico. Aterros sanitários - classificação, design, operação e encerramento. Características técnicas e ambientais. Produtos - emissões gasosas e lixiviados. Problemas associados aos aterros sanitários
6. Casos de estudo. Utilização eficiente de recursos materiais. Soluções integradas de tratamento. Gestão de resíduos e de recursos materiais



5. Syllabus

1. Integrated waste management. Material consumption and waste production. Circular and sustainable economy. Legislation.
2. Mechanical treatment. Sorting. Separation. Compaction. Preparation for recycling. Multimaterial recycling. Potential materials and products.
3. Biological treatments. Composting and anaerobic digestion. Technical and operative characteristics. Mass and energy balances. Products ? compost, digestate and biogas. Mechanical and biological treatment.
4. Thermal treatments. Incineration, pyrolysis and gasification. Technical characteristics and operative variables. Mass and energy balances. Products - slags.
5. Waste disposal. Landfills - classification, design, operation and closure. Technical and environmental characteristics. Products - gaseous and leachates emissions. Problems associated with landfills.
6. Case studies. Efficient use of material resources. Integrated treatment solutions. Waste and material resources management.

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

O ponto 1 do conteúdo programático constitui o meio de transmitir aos alunos conceitos sobre gestão integrada de resíduos e economia circular sustentável.

Os pontos 2, 3 e 4 do programa visam assegurar os objetivos 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 infraestruturas de tratamento/valorização de resíduos.

O ponto 5 dos conteúdos programáticos tem por objetivo transmitir aos alunos a capacidade para avaliar e processar criticamente estudos para o projeto, operação e manutenção (O&M) de infraestruturas de eliminação de resíduos.

O ponto 6 do programa visa transmitir conhecimentos para que os alunos tenham capacidade de compreender e analisar soluções integradas de tratamento/valorização de resíduos.

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

The objectives 2, 3 and 4 of the syllabus ensure the knowledge that allows students to acquire the capacity to critically studies for the design, operation and maintenance (O&M) of waste treatment / valorization infrastructures.

The objective 5 of the syllabus aims to transmit to students the importance of properly design, operation and maintenance (O&M) of waste disposal infrastructures.

The objective 6 of the syllabus aims to impart knowledge so that students have the capacity to understand and analyze integrated solutions for the treatment / valorization of waste.

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, apresentação e discussão de estudos de casos de infraestruturas de tratamento/valorização de resíduos.

Uma visita de estudo a uma estação de tratamento/valorização ou eliminação de resíduos 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)**

Theoretical classes are expositive and theoretical-practical classes are dedicated to exercises, presentation and discussion of waste treatment/valorisation infrastructures case studies. A visit to a treatment valorisation or elimination waste plant 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**

Gestão Sustentável de Resíduos 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 à gestão integrada de resíduos, através do tratamento/valorização e/ou eliminação de resíduos.

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

Sustainable Waste Management 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 CU.

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 integrated waste management, through the waste treatment / valorization and / or final disposal. Inducing students to reflect critically on issues is a way to get their active participation during classes.

The CU 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. Wong, J. W. C., Surampalli, R. Y., Zhang, T. C., Tyagi, R. D., Selvam, A., Sustainable Solid Waste Management, USA, ASCE, 2016.
2. Prasad, M. N. V., Shih, K., Environmental Materials and Waste, Academic Press, UK, Elsevier, 2016.
3. Piedade, M e Aguiar, P. Opções de gestão de resíduos urbanos, Serie Guias Técnicos, ERSAR, 2010.
4. Keith, F., Tchobanoglous, G., Handbook of solid waste management, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2002.

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

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