
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4118] Tecnologias Ambientais / Environmental Technologies

1.2 Sigla da área científica em que se insere

CEE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

121h 30m

1.5 Horas de contacto

Total: 47h 00m das quais T: 30h 00m | TP: 15h 00m | O: 2h 00m

1.6 ECTS

4.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1528] Hugo Filipe Félix Antunes da Silva

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Caracterizar os principais tipos de poluentes nos diferentes meios (ar, água e solo), conhecer as suas origens e compreender os princípios fundamentais do seu transporte no ambiente.
2. Conhecer e compreender diferentes tecnologias e biotecnologias utilizadas no tratamento e remediação de ambientes contaminados e na redução/eliminação das descargas de poluentes no ambiente.
3. Reconhecer e identificar as vantagens dos processos biotecnológicos num contexto de desenvolvimento sustentável das sociedades humanas.
4. Dominar os princípios de funcionamento de processos tecnológicos e biotecnológicos aplicados nas tecnologias ambientais de prevenção e remediação, identificar os principais parâmetros de dimensionamento de reatores biológicos e aplicá-los na resolução de problemas específicos.

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

After approval in the course, students should possess the ability to:

1. Characterize the major types of pollutants in different media (air, water, and soil), know their origins and understand the fundamental principles of their transport in the environment.
2. Know and understand different technologies and biotechnologies used in the treatment and remediation of contaminated environments and in the reduction / elimination of discharges of pollutants into the environment.
3. Recognize and identify the advantages of biotechnological processes in the context of sustainable development of human societies.
4. Master the principles of operation of technological and biotechnological processes applied in environmental remediation and prevention technologies, identify their design parameters (for biological reactors), and apply them in solving specific problems.

5. Conteúdos programáticos

1. Tecnologias tradicionais e biotecnologia no desenvolvimento sustentável. Aplicação das biotecnologias ambientais na monitorização e tratamento da poluição. Legislação comunitária e nacional no domínio do controle da poluição ambiental.
2. Poluentes atmosféricos. Métodos químicos e biológicos de monitorização. Tecnologias de remoção de partículas. Técnicas de remoção de poluentes gasosos. Estudo de casos.
3. Poluição da água. Operações e processos de tratamento de águas de abastecimento (ETA). Operações e processos (FQ e microbiológicos) de tratamento de águas residuais (ETAR). Sistemas de biossorção para remoção de metais pesados. Tecnologias convencionais e de biorremediação em ambiente marinho. Estudo de casos.
4. Métodos de remediação e biorremediação de solos contaminados. Fatores determinantes da viabilidade de remediação e biorremediação.
Estudo de casos.
5. Processos biotecnológicos e tradicionais aplicados ao tratamento de resíduos sólidos. Estudo de casos.

5. Syllabus

1. Traditional technologies and biotechnology in sustainable development. Application of biotechnology in environmental monitoring and pollution treatment. EU and national legislation in the field of environmental pollution control.
2. Air pollutants. Chemical and biological monitoring methods. Technologies for removing particles. Techniques for removal of gaseous pollutants. Case studies.
3. Water pollution. Operations and treatment processes of water supply (ETA). Operations and processes (chemical, physical, and microbiological) of wastewater treatment plant (WWTP). Biosorption systems for removal of heavy metals. Conventional and bioremediation technologies in the marine environment. Case studies.
4. Methods of remediation and bioremediation of contaminated soils. Factors determining the feasibility of remediation and bioremediation. Case studies.
5. Traditional and biotechnological processes applied to solid waste treatment. Case studies.

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia química. A ligação entre os métodos de análise química e a sua aplicação ao ambiente é devidamente suportada em exemplos reais. Todos os objetivos da unidade curricular são suportados num ou mais pontos do programa. Utiliza-se uma estratégia integradora de conteúdos, integrando os conceitos inicialmente lecionados com os conteúdos dos pontos seguintes do programa da unidade curricular e com os casos de estudo avaliados em aula. Promove-se assim a transversalidade da matéria lecionada e a sua ligação aos diversos aspetos da análise ambiental. Especial atenção é dada aos processos verdes e sustentabilidade ambiental.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in chemical engineering degrees. The connection between the methods of chemical analysis and its application to the environment is adequately supported by real examples. All objectives of the course are supported on one or more aspects of the program. An integrated content strategy of contents is used, integrating the concepts initially taught with the contents of the following points of the curricular unit program and with the case studies evaluated in class. This strategy promotes the mainstreaming of subjects taught and links them to various and diverse aspects of environmental analysis. Special attention is given to green processes and environmental sustainability.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas teóricas (T) seguirão um modelo expositivo-interativo acompanhadas por slides disponibilizados no MOODLE. Nas aulas teórico-práticas (TP) serão resolvidos exercícios de aplicação e discutidos casos de estudo. Os conteúdos programáticos, sempre que possível, são acompanhados de exemplos práticos usando a apresentação de casos reais em formato eletrónico (filmes, artigos, etc). A avaliação é efetuada por avaliação distribuída com exame final. Na avaliação distribuída ao longo do semestre será realizado um teste global (T1) e um trabalho de grupo (TG) sendo a classificação final $CF = (T1) \times 0,6 + 0,4 \times TG$. Os alunos ficam dispensados do exame final (EF), caso a avaliação do teste global seja maior ou igual a 9,50 valores. A classificação mínima do trabalho de grupo (TG) é de 9,50 valores. Caso o aluno opte pelo exame final (EF), ou não obtenha uma classificação maior ou igual a 9,50 valores do teste global classificação final será dada pela expressão $CF = 0,6 \times EF + 0,4 \times TG$.

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

Lectures (L) will follow an expository interactive model accompanied by slides made available on MOODLE. Theoretical-practical classes (TP) will include application exercises and discussion of case studies. Whenever possible, the syllabus will be accompanied by practical examples through the presentation of real cases in electronic format (films, articles, etc.). The evaluation will be done by distributed assessment with a final exam. In the distributed assessment throughout the semester, there will be an overall test (T1) and a group work (TG), with the final grade being $CF = (T1) \times 0.6 + 0.4 \times TG$. Students will be exempt from the final exam (EF) if the overall test grade is greater than or equal to 9,50 val. The minimum grade for the group work (TG) is 9,50 val. If the student elects to take the final exam (EF) or does not receive a grade greater than or equal to 9,50 val on the overall test, the final grade is given by the expression $CF = 0.6 \times EF + 0.4 \times TG$.

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

Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular são alcançados através de metodologias de ensino expositivas e ativas. Os conteúdos programáticos são lecionados através da apresentação de um conjunto de diapositivos. Os diapositivos são disponibilizados antecipadamente aos alunos permitindo que estes acompanhem a sua exposição retirando notas que considerem relevantes. Nas aulas mais expositivas é fomentada a participação dos alunos através da colocação de questões, realização de exercícios e exploração de temas de forma a fomentar a interação e estimulação do raciocínio. Os alunos são estimulados nas aulas a procurar informação noutras fontes bibliográficas nomeadamente livros, artigos científicos, via web of science ou b-on. O ensino é também sustentado na apresentação e discussão de trabalhos de grupo relativos a vários tópicos do programa. Esta metodologia exige aos alunos um constante empenho na aprendizagem ao longo do semestre. Também as capacidades analíticas e de síntese de material bibliográfico e as capacidades de expressão e comunicação verbal dos conteúdos científicos e técnicos são aumentadas. As metodologias de ensino seguidas nesta UC permitem aos alunos o desenvolvimento de competências de acordo com os objetivos da unidade curricular.

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

The learning outcomes of the curricular unit are reached using expository methodologies as well as active methodologies. The syllabus is lectured by the presentation of slides. The slides are previously made available to the students allowing them to better follow the lectures and take notes considered to be relevant. In the more expository classes, the participation of the students is encouraged by the questioning procedure, exercise solving and exploration of topics to promote the interaction between students and teacher. The students are also encouraged to search for information in other bibliographic sources such as books, scientific and technical papers, via web of science or b-on. The teaching is also supported in the presentation and discussion of group work on the various topics of the program. This methodology requires a sustained commitment to the students learning throughout the semester. Also, the analytical and synthesis of bibliographical material capabilities and capacities of speech and verbal communication of scientific and technical content are increased. The teaching methodologies used in the UC allow the students to develop skills according to the learning outcomes of this curricular unit.

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. Patnaik, P., "Handbook of Analysis: Chemical Pollutants in Air, Water, Soil, and Solid Wastes",

Second Edition, CRC Press, 2010.

2. Evans, G.M., Furlong, J.C., "Environmental Biotechnology: Theory and application", 2nd ed.

Wiley-Blackwell, 2011.

3. De Nevers, N., "Air Pollution Control Engineering", Waveland Press, 2017.

4. Cheremisinoff, N.P., "Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies", Elsevier

Butterworth-Heinemann, 2002.

5. Meuser, H., "Soil Remediation and Rehabilitation: Treatment of Contaminated and Disturbed

Land", Springer, 2013.

6. Ferraz, A.I., Rodrigues, A.C., "Biotecnologia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável",

Publindústria, Edições Técnicas, Lda., 2011.

7. Mantovani, W., Cardoso, A.O., Benassi, R.F., Subtil, E.L., "Ciência e Tecnologia Ambiental ?

Conceitos e perspectivas?", Ed. UFABC, 2016.

8. Parray, J.A., Mahmoud, A.H.A.E., Sayyed, R., "Soil Bioremediation: An Approach Towards

Sustainable Technology? Wiley-Blackwell, 2021.

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

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