

**Unidade Curricular (português):**

Tecnologias Ambientais

**Curricular unit (inglês):**

Environmental Technologies

**Docente responsável**

**Nome completo: Manuel José de Matos**

**Número de horas de contacto na unidade curricular: 30**

**Outros docentes:**

Maria Paula Cantinho da Silva – 15

Hugo Filipe Félix Antunes da Silva - 15

**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 respetivos parâmetros de dimensionamento e aplicá-los na resolução de problemas específicos.

**Learning outcomes of the curricular unit:**

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 and apply them in solving specific problems.

**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 bioabsorção 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.

**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

**Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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 com a integração dos conteúdos anteriores e já lecionados nos pontos seguintes do programa. 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.

**Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives:**

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 with the integration of previous contents in the following points of the program is used. 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.

**Metodologias de Ensino (avaliação incluída):**

As aulas seguem um modelo teórico-prático utilizando o método expositivo-interativo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando a apresentação de casos reais em formato eletrónico (Powerpoint, filmes, artigos, etc). São também resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos. O material apresentado é disponibilizado previamente aos alunos.

Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual com o esclarecimento de dúvidas.

Avaliação contínua:

Teste Final (TF) no fim do semestre.

TF  $\geq$  7.5

Apresentação e discussão de um trabalho (TR) sobre um tópico do programa. (TR $\geq$ 10.0)

Nota Final, NF = 0.4 x TR + 0.6 x TF

NF  $\geq$  9.5 para aprovação

Avaliação por exame:

Apresentação e discussão de um trabalho (TR) sobre um tópico do programa. (TR $\geq$ 10.0)

Exame Final (EF, EF $\geq$ 9.5).

Nota Final, NF = 0.4 x TR + 0.6 x EF

NF  $\geq$  9.5 para aprovação

Arredondamentos às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

**Teaching methodologies (including evaluation):**

The classes follow a theoretical and practical model using an expository-interactive method, always

accompanied by practical examples and with use of the presentation of real cases in electronic format (Powerpoint, films, articles, etc.). Exercises addressing the theoretical concepts are solved.

The discussed material is available in advance to the student.

In the tutorials hours students complement their individual study with the clarification of doubts.

Continuous evaluation:

Final test (TF) at the end of the semester.

TF  $\geq$  7.5

Presentation and discussion of a written report (TR) on a topic of the program. (TR  $\geq$  10.0)

Final grade, NF =0.4xTR+0.6xTF

NF  $\geq$  9.5 for approval.

Final exam evaluation:

Conducting, presentation and discussion of a written report (TR) on a topic of the program. (TR  $\geq$  10.0)

Final Exam (EF, EF  $\geq$  9.5).

Final note, NF =0.4xTR+0.6xEF

NF  $\geq$  9.5 for approval.

Marks rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

### **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 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.

### **Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes:**

The learning outcomes of the curricular unit are reached by the use of expositive 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 expositive classes the participation of the students is encouraged by the questioning procedure and exploration of topics as a way 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.

### **Bibliografia principal:**

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. Willey-Blackwell, 2011.
3. De Nevers, N., "Air Pollution Control Engineering", Waveland Press, 2016.
4. Gomes, J.F.P., "Poluição Atmosférica - Um Manual Universitário", 2ª Ed, Publindústria, 2010.
5. Cheremisinoff, N.P., "Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies", Elsevier Butterworth-Heinemann, 2002.
6. Meuser, H., "Soil Remediation and Rehabilitation: Treatment of Contaminated and Disturbed Land", Springer, 2013.
7. Ferraz, A.I., Rodrigues, A.C., "Biotecnologia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável", Publindústria, Edições Técnicas, Lda., 2011.



