

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Ano letivo: 2024/2025**

**Mestrado em Tecnologia Química**

Mestrado, 2º Ciclo

Plano: Despacho nº 9183/2020 - 25/09/2020

**Ficha da Unidade Curricular: Engenharia Ambiental**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:14.0; PL:16.0;

Ano | Semestre: 2 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 300112

Área Científica: Ambiente e Qualidade

**Docente Responsável**

Marco António Mourão Cartaxo

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa

Professor Adjunto

Marco António Mourão Cartaxo

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Abordar algumas questões ambientais importantes de grande actualidade. Proporcionar os conhecimentos necessários ao debate desses assuntos.

Os alunos devem ser capazes de identificar os principais parâmetros de monitorização e descrever as principais tecnologias de tratamento disponíveis.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Abordar algumas questões ambientais importantes de grande actualidade. Proporcionar os conhecimentos necessários ao debate desses assuntos.

Os alunos devem ser capazes de identificar os principais parâmetros de monitorização e descrever as principais tecnologias de tratamento disponíveis, nomeadamente em relação a: poluição atmosférica e emissões gasosas; poluição hídrica e sistemas de tratamento convencionais; resíduos sólidos, sistemas de gestão e tratamento de resíduos sólidos urbanos; tecnologias de tratamento não-convencionais na remediação de solos e no tratamento de águas;

biorremediação.

## **Conteúdos Programáticos**

1. Poluição hídrica.
2. Poluição dos solos e resíduos sólidos.
3. Poluição atmosférica.
4. Tecnologias de tratamento não-convencionais.
5. Biorremediação.

## **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

Componente teórica

### 1. Poluição hídrica

1.1. Efluentes líquidos: tipos, fontes e efeitos da poluição. Prevenção e redução. Fontes de poluição pontual e difusa. Classificação dos poluentes. Poluição de águas subterrâneas e oceânicas.

1.2. Aspectos legais (nacionais e europeus); valores limite de emissão.

1.3. Sistemas de tratamento convencionais: águas residuais e águas de consumo.

### 2. Poluição dos solos e resíduos sólidos

2.1. Poluição dos solos: principais poluentes e seus efeitos. Fontes de poluição. Interação dos poluentes com o solo. Monitorização da poluição nos solos.

2.2. Sistemas de gestão de resíduos. Reciclagem. Aterros sanitários.

2.3. Tratamento de resíduos sólidos urbanos: valorização orgânica e energética; co-incineração e centrais de valorização energética; compostagem; aterros sanitários e produção de biogás; sistemas de digestão anaeróbia. O resíduo como recurso.

### 3. Poluição atmosférica

3.1. A atmosfera: regiões da atmosfera; a camada do ozono; poluição urbana; o efeito de estufa e o aquecimento global.

3.2. Produção de energia: emissões gasosas; consequências para o ambiente; combustíveis convencionais e alternativos – vantagens e desvantagens.

3.3. Contaminantes atmosféricos e sistemas de tratamento. Legislação e Acordos Internacionais.

### 4. Tecnologias de tratamento não-convencionais

4.1. Remediação de solos: remediação electrocinética de solos, outros tipos de remediação de solos e de águas subterrâneas.

4.2. Processos Avançados de Oxidação: processos avançados de oxidação não-electroquímicos (métodos não-fotoquímicos e fotoquímicos) e processos avançados de oxidação electroquímicos (directos e indirectos). Redução electroquímica no tratamento de águas.

### 5. Biorremediação

5.1. Principais poluentes orgânicos. Plumas de contaminação geradas por fugas e derrames.

5.2. Mecanismos de degradação natural e acelerada. Factores que influenciam o crescimento microbiano e a biorremediação. Biorremediação “in situ” e “ex situ” – vantagens e limitações.

5.3. Biorremediação de aquíferos. Biorremediação de solos. Fitorremediação. Biorremediação em

fase sólida. Biorremediação em fase suspensa. Processos de biorremediação usados para degradação de compostos específicos.

#### Componente prática

1. Degradação do fenol por AOPs (Fenton).
2. Remediação electrocinética de um solo contaminado com chumbo.
3. Biorremediação de um solo usando biossurfactantes produzidos por leveduras.

#### Metodologias de avaliação

Classificação em frequência:

A (Capítulos 1, 2, 3 e 4): Teste escrito 60%, trabalho temático com apresentação oral (25%) e relatórios dos trabalhos experimentais (15%).

B (Capítulo 5): Teste escrito ou trabalho temático (50%) e relatórios do trabalho experimental (50%).

Classificação final =  $(0.75 \times A) + (0.25 \times B)$

Classificação em épocas de exame (exame, recurso e especial):

Classificação final = Teste escrito (55%), trabalho temático com apresentação oral (20%) e relatórios dos trabalhos experimentais (25%).

Nota final mínima para aprovação de 10 valores.

#### Software utilizado em aula

Não aplicável.

#### Estágio

Não aplicável.

#### Bibliografia recomendada

- Baird, C. e Cann, M. (2012). *Environmental chemistry*.. W. H. Freeman. New York
- Sincero, A. e Sincero, G. (1996). *Environmental engineering: a design approach*.. Prentice Hall. New Jersey
- Velázquez-Fernandez, J. e Muñoz-Hernández, S. (2014). *Bioremediation: processes, challenges and future prospects*.. Nova Publishers. New York

#### Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos

O programa lecionado detalha aspetos da poluição atmosférica, hídrica e dos solos, bem como dos sistemas de gestão ambiental e da valorização dos resíduos. Deste modo os alunos desenvolvem competências no âmbito da monitorização e do tratamento ambiental convencional. São estudados vários tipos de tratamento não-convencionais dos solos e de efluentes líquidos, tais como a remediação eletrocinética de solos e os processos avançados de oxidação. Deste modo os alunos ficam com um conhecimento alargado acerca destas tecnologias, da sua aplicação e das suas principais vantagens e desvantagens. Este conhecimento permite reconhecer as particularidades de cada uma, de modo a propor a utilização da tecnologia mais eficaz a cada caso em particular.

Os alunos devem ficar aptos a distinguir os principais métodos de biorremediação, os compartimentos ambientais a que se destinam, bem como a escolher o melhor processo a utilizar em função do tipo de poluente a remover e das condições locais.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas, onde se descrevem os princípios fundamentais. Aulas teóricas-práticas onde se propõe a resolução de exercícios de aplicação e a realização de trabalhos laboratoriais acerca dos assuntos lecionados.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

As aulas teóricas permitem a explicação e o desenvolvimento de conceitos teóricos e práticos sobre poluição ambiental, necessários à compreensão da poluição na atmosfera, água e solo, sistemas de gestão ambiental, valorização orgânica e energética de resíduos bem como as tecnologias de tratamento mais adequadas a cada caso.

A resolução de problemas e a análise de casos de estudo são realizadas em aulas teórico-práticas após a exposição da teoria em sala de aula. Esta resolução e análise são essenciais para testar as competências aprendidas pelos alunos e promover a consolidação dos conceitos.

São também propostos alguns trabalhos de laboratório, os quais promovem a aplicação prática dos conceitos teóricos.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável.

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

### **Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- 6 - Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos;
- 7 - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos;
- 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
- 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;
- 13 - Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos;
- 14 - Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- 15 - Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade;

Docente responsável

**Marco  
Cartaxo**

Assinado de forma  
digital por Marco  
Cartaxo  
Dados: 2024.10.30  
15:34:29 Z



