

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <p><b>POLI</b><br/> <b>ESCOLA SUPERIOR</b><br/> <b>TECNOLOGIA</b><br/> <b>GESTÃO</b></p> <p><b>TÉCNICO</b><br/> <b>GUARDA</b></p> | <p><b>GUIA DE FUNCIONAMENTO</b><br/> <b>DA UNIDADE CURRICULAR</b><br/> (GFUC)</p> | <p><b>MODELO</b><br/> PED.008.03</p> |
|---|---|--------------------------------------|

|   |   |                                  |     |                |              |             |     |
|---|---|----------------------------------|-----|----------------|--------------|-------------|-----|
| <i>Curso</i>  | <b>Licenciatura em Energia e Ambiente</b>                     |                                  |     |                |              |             |     |
| <i>Unidade curricular</i> (UC)  | <b>Poluição Atmosférica e Tratamento de Efluentes Gasosos</b> |                                  |     |                |              |             |     |
| <i>Ano letivo</i>   | 2023/2024   | <i>Ano</i>                       | 3.º | <i>Período</i> | 1.º semestre | <i>ECTS</i> | 5,5 |
| <i>Regime</i>   | Obrigatório   | <i>Tempo de trabalho (horas)</i> |     | Total: 154     | Contacto: 75 |             |     |
| <i>Docente(s)</i>   | Carlos Alberto Figueiredo Ramos                               |                                  |     |                |              |             |     |
| <input type="checkbox"/> <i>Responsável da UC ou</i><br><input checked="" type="checkbox"/> <i>Coordenador(a) Área/Grupo Disciplinar</i><br><input type="checkbox"/> <i>Regente (cf. situação de cada Escola)</i> | Rui Pitarma Ferreira  |                                  |     |                |              |             |     |

**GFUC PREVISTO**

**1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

Pretende-se com esta unidade curricular, em continuidade e articulação com as restantes UC do curso de Licenciatura em Energia e Ambiente, no âmbito da Lei de Bases do Clima e do roteiro para a neutralidade carbónica que os alunos desenvolvam conhecimentos, competências e ferramentas que lhes permitam ser capazes de:

- A. Identificar e compreender os aspetos essenciais relativos à origem da poluição atmosférica, dispersão de poluentes, transformações associadas e seus efeitos;
- B. Identificar e compreender as principais ferramentas de trabalho actuais no domínio da poluição atmosférica, nomeadamente os principais aspectos da legislação, estratégias de descarbonização, normas e regulamentos bem como os métodos de amostragem de poluentes;
- C. Identificar e compreender os aspetos essenciais relativos às principais tecnologias de tratamento de efluentes gasosos, incluindo as principais técnicas de descarbonização e a captura de carbono;
- D. Dimensionar e definir as principais condições de operação de equipamentos de controlo de poluentes em efluentes gasosos;
- E. Capacidade para elaborar recomendações técnicas que visem a melhoria do desempenho ambiental de uma instalação, do ponto de vista das emissões poluentes.

**2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS**

- 1. Introdução. A atmosfera.
- 2. Principais poluentes atmosféricos. Fontes e efeitos da poluição atmosférica.
- 3. Comportamento de poluentes - Aerossol atmosférico. Cinética química e fotoquímica na atmosfera.
- 4. Dispersão de Poluentes. Modelação da dispersão de poluentes.
- 5. Gestão da qualidade do ar.
- 6. Enquadramento legal e procedimentos usuais.

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| <p><b>POLI</b><br/> ESCOLA SUPERIOR<br/> TECNOLOGIA<br/> GESTÃO</p> <p><b>TÉCNICO</b><br/> <b>GUARDA</b></p> | <p><b>GUIA DE FUNCIONAMENTO<br/> DA UNIDADE CURRICULAR</b><br/> (GFUC)</p> | <p><b>MODELO</b><br/> PED.008.03</p> |
|--|--|--------------------------------------|

7. Caracterização de efluentes gasosos. Composição gasosa e particulada. Métodos de medição de poluentes atmosféricos.
8. Dinâmica de partículas. Separação de partículas. Eficiência global. Distribuição de saída.
9. Tecnologias de remoção de poluentes particulados: Separadores ciclónicos. Precipitadores electrostáticos. Filtros secos. Lavadores húmidos.
10. Tecnologias de remoção de poluentes gasosos: absorção gás-líquido; adsorção gás-sólido. Incineração. Técnicas de tratamento biológico de efluentes gasosos.
11. Tecnologias complementares: processos de dessulfuração, desnitrificação e desodorização.
12. Estratégias e técnicas de descarbonização: Enquadramento, estratégias de descarbonização, técnicas de descarbonização e captura de carbono.

### **3. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS COM OS OBJETIVOS DA UC**

O objetivo A, relativo aos aspetos essenciais da poluição atmosférica, alcança-se com os capítulos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

O objetivo B, relativo ao uso das principais ferramentas de trabalho no domínio da poluição atmosférica, alcança-se com os capítulos 4, 5, 6, 7 e 12.

O objetivo C, relativo aos aspetos essenciais das principais tecnologias de tratamento de efluentes gasosos e descarbonização, alcança-se com os capítulos 8, 9, 10, 11 e 12.

O objetivo D, relativo ao dimensionamento de equipamentos de controlo de poluentes em efluentes gasosos e definição das condições de operação, alcança-se com as competências adquiridas com os capítulos 8, 9, 10 e 11.

O objetivo E, relativo à capacidade para elaborar recomendações técnicas que visem a melhoria do desempenho ambiental de uma instalação, do ponto de vista das emissões poluentes, é o mais abrangente de todos e requer sentido crítico relativamente à totalidade dos conteúdos lecionados.

### **4. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL**

Obrigatório

- [1] Nevers, Noel de (2000); Air Pollution Control Engineering, Second Edition, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, New York.
- [2] Pereira, Fernando e Matos, M. Arlindo (2007); Técnicas de Tratamento de Efluentes Gasosos, Universidade de Aveiro.
- [3] Boubel, R.W. (1994). "Fundamentals of Air Pollution" Academic Press New York.

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| <p><b>POLI</b><br/> ESCOLA SUPERIOR<br/> TECNOLOGIA<br/> GESTÃO</p> <p><b>TÉCNICO</b><br/> GUARDA</p> | <p><b>GUIA DE FUNCIONAMENTO<br/> DA UNIDADE CURRICULAR</b><br/> (GFUC)</p> | <p><b>MODELO</b><br/> PED.008.03</p> |
|---|--|--------------------------------------|

[4] Almeida, José, (2004); Poluição Atmosférica e Ambiente: Manual de apoio, IPG, Guarda.

Recomendado

[5] Jacobson, M.Z. (2002). “Atmospheric Pollution”. Cambridge University Press London.

[6] Wark, Kenneth, Warner, Cecil F., Davis, Wayne T. (1998); Air Pollution, its origin and control, third edition, Addison Wesley Longman, Inc, Menlo Park, California.

[7] Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N. (1998). “Atmospheric Chemistry and Physics – From air pollution to climate change”. John Wiley and Sons, New York.

[8] Heumann, William L., (1997); Air Pollution Control Systems, McGraw-Hill, New York.

[9] Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019; Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050).

[10] Figueiredo Ramos, C. A. (2023); Poluição Atmosférica e Ambiente: Material de apoio, IPG; Guarda.

[11] Material de apoio do docente da disciplina (2023).

## **5. METODOLOGIAS DE ENSINO (REGRAS DE AVALIAÇÃO)**

As metodologias de ensino usadas nas aulas teóricas e teórico-práticas, ou à distância, quando necessário, são muito variadas e incluem a exposição interativa, o diálogo e os métodos: demonstrativo, interrogativo, estudo de casos, simulações, resolução de problemas e visita a locais com implementação de medidas em áreas de ambiente e energia.

A avaliação pode ser contínua por frequência ou normal por exame final.

A avaliação contínua por frequência é constituída por um teste com o valor de 12 valores e um trabalho de grupo, entregue e apresentado publicamente, com a ponderação de 8 valores.

## **6. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DAS METODOLOGIAS DE ENSINO COM OS OBJETIVOS DA UC**

Os conceitos básicos ao nível da poluição atmosférica e do tratamento de efluentes gasosos são lecionados, essencialmente, através do método expositivo, de estudos de casos e visita de locais com implementação de medidas nas áreas de energia e ambiente, de modo a dotar os alunos de capacidade de análise, sentido crítico e de caracterização.

## **7. REGIME DE ASSIDUIDADE**

Assiduidade não obrigatória, mas insistentemente recomendada aos alunos.

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| <p><b>POLI</b><br/> ESCOLA SUPERIOR<br/> <b>TECNOLOGIA</b><br/> GESTÃO</p> <p><b>TÉCNICO</b><br/> <b>GUARDA</b></p> | <p><b>GUIA DE FUNCIONAMENTO<br/> DA UNIDADE CURRICULAR</b><br/> (GFUC)</p> | <p><b>MODELO</b><br/> PED.008.03</p> |
|---|--|--------------------------------------|

## 8. CONTACTOS E HORÁRIO DE ATENDIMENTO

Contactos do coordenador da área disciplinar e do docente da unidade curricular:

### Coordenador da área científica

Nome: Professor Doutor Rui Pitarma

Email: [rpitarma@ipg.pt](mailto:rpitarma@ipg.pt)

Gabinete nº 14

### Docente da unidade curricular

Nome: C. A. Figueiredo Ramos

Email: [framos@ipg.pt](mailto:framos@ipg.pt)

Gabinete nº 13

Lab. Energias Renováveis

CISE – GIRS-RES

**Horário de atendimento:** Segunda-feira das 11:00 às 12:00;

Terça-feira das 11:30 às 12:30.

**DATA:** 18 de setembro de 2023

## ASSINATURAS

Assinatura dos Docentes, Responsável/Coordenador(a)/Regente da UC ou Área/Grupo Disciplinar

O Docente

\_\_\_\_\_

*(Prof. Doutor C. A. Figueiredo Ramos)*

O Coordenador da Área/Grupo Disciplinar

\_\_\_\_\_

*(Prof. Doutor Rui Pitarma Ferreira)*