

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

<b>Curso</b>	<b>Energia e Ambiente</b>						
<b>Unidade curricular (UC)</b>	<b>Poluição dos Solos</b>						
<b>Ano letivo</b>	2022-2023	<i>Ano</i>	2.º	<i>Período</i>	2.º semestre	<i>ECTS</i>	5.0
<b>Regime</b>	Obrigatório	<i>Tempo de trabalho (horas)</i>			Total: 140	Contacto: 60	
<b>Docente</b>	Ana Maria Morais Caldas Antão						
<input type="checkbox"/> <i>Responsável da UC ou</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>Coordenador(a) Área/Grupo Disciplinar</i> <input type="checkbox"/> <i>Regente (cf. situação de cada Escola)</i>	Rui Pitarma Cunha Ferreira						

**GFUC PREVISTO**

**1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

*Perceber a importância que a Poluição dos Solos (s.l.) tem na sociedade atual. Adquirir noções básicas da mecânica dos solos necessárias para a compreensão do comportamento dos solos. Facultar noções e características dos principais poluentes, fontes e origens. Ter noção da problemática da erosão dos solos a nível mundial e nacional. Conhecer os principais métodos de descontaminação de solos. Fornecer conceitos sobre água subterrânea e suas características. Adquirir noções básicas de hidrogeologia. Conhecer os principais modos de contaminação e descontaminação das águas subterrâneas.*

**2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS**

**PROGRAMA TEÓRICO**

1. *Natureza dos solos. Os principais processos de formação e transporte de solos. A alteração das rochas: sua importância na composição, características e comportamento dos solos. Diagrama de fases de um solo. Propriedades físicas de uma solo. Algumas noções sobre o comportamento geotécnico de solos. Classificações de solos. A carta dos solos de Munsell.*
2. *A poluição de solos e a política ambiental da União Europeia. Legislação específica.*
3. *O sistema solo-água. Principais propriedades. Principais causas e respetivos processos que contribuem para a degradação da qualidade do solo (erosão, degradação química e degradação física).*
4. *Fontes geradoras de poluição e tipos de contaminantes esperados.*
5. *Mecanismos de transporte de contaminantes. Algumas noções sobre toxicologia e análise quantitativa de risco. Algumas noções da contaminação radioativa.*
6. *A água nos solos e rochas. Alguns conceitos básicos de hidrogeologia. Escoamento em regime permanente. A base de dados do SNIRH.*

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

7. *Contaminação de lençóis freáticos – modos de contaminação, comportamento dos diferentes contaminantes, monitorização dos aquíferos. Noção de risco e vulnerabilidade de aquíferos. Análise de risco (índices DRASTIC e AVI). Principais sistemas aquíferos portugueses e suas características. Noção de perímetros de protecção e de zonas vulneráveis.*
8. *Descontaminação de solos e de aquíferos. Principais técnicas: vantagens e desvantagens.*
9. *Classificação das águas subterrâneas e sua protecção. Legislação aplicável.*

#### PROGRAMA PRÁTICO

1. *Determinação dos índices físicos de solos. Amostragem de solos.*
2. *Ensaio para classificação de solos: classificação unificada (USC) e (AASHTO).*
3. *Determinação dos limites de consistência e análise granulométrica de solos. Exercícios de aplicação. Determinação da MO de um solo.*
4. *Interpretação da carta de solos do atlas do ambiente.*
5. *Exercícios sobre escoamento de água em regime permanente. Determinação da permeabilidade, caudal e transmissibilidade de aquíferos.*
6. *Exercícios sobre análise de risco em cenários de exposição a contaminação.*
7. *Aplicações práticas sobre contaminação de solos e de aquíferos (índice DRASTIC e AVI).*
8. *Simulação da contaminação em solos usando software específico.*
9. *Exercícios sobre tecnologias de remediação de solos contaminados.*

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

*Trata-se de uma UC onde é focada a problemática da contaminação de solos, sendo por isso necessários alguns conceitos ministrados na UC de Geologia. Para a compreensão do fenómeno “poluição”, são fornecidos aos alunos conceitos teóricos com exemplos de vários casos de estudo a nível internacional, nacional e europeu. Deverá também saber as principais causas e processos que contribuem para a degradação da qualidade do solo e sua importância no panorama internacional bem como quantificá-la. No final o aluno deverá saber relacionar a contaminação, com o tipo de indústria, o tipo de solo e água subterrânea numa perspectiva de descontaminação. Deverá também saber as características das principais reservas de águas subterrâneas de Portugal continental. Deverá saber quais as legislações nacionais e da EU neste setor.*

### **4. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL**

- ANTÃO, A. M. (2006) – *Algumas noções e conceitos sobre alteração de rochas*. Sebenta IPG. ISSN 1645-8281
- ANTÃO, A.M. (2006 a 2010) – *Fichas de exercícios vários*.

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

- ANTÃO, A.M. (2007) – “Poluição dos Solos - Engenharia do Ambiente”. Sebenta IPG, ISSN1645-8281.
- ANTÃO, A.M. (2007) – “Poluição dos Solos – Noções de Hidrogeologia I”. Sebenta IPG, ISSN1645-8281.
- ANTÃO, A.M. (2007) – “Poluição dos Solos – Noções de Hidrogeologia II”. Sebenta IPG, ISSN1645-8281
- ANTÃO, A.M. (2010) - *Protocolos para determinação da MO através da LOI*.
- ANTÃO, A.M. (2010) - *Protocolos para determinação da MO com o kit de campo LaMotte*.
- ANTÃO, A.M. (1998) - *Coletânea de normas e especificações utilizadas em mecânica dos solos*. Sebenta IPG.
- APA (2019) - *Solos Contaminados – Guia Técnico. Análise de Risco e critérios de aceitabilidade do risco*.
- APA (2019) - *Solos Contaminados – Guia Técnico. Plano de Amostragem e Plano de Monitorização do Solo*.
- APA (2019) - *Solos Contaminados – Guia Técnico. Valores de referência para o Solo*.
- COTHERN R.B. & SMITH, J. (1987) – “Environmental Radon”. Plenum Press.
- CUSTODIO, E. E LLAMAS, M. (2001) – “Hidrologia subterrânea”. Tomo 1 e 2. Edições Ómega, Barcelona.
- DOMENICO PATRICK. A – “Physical and chemical hydrogeology”.
- ESTEVES DA COSTA, F. (1985) – “Avaliação das disponibilidades de águas subterrâneas/Esboço”. Geonovas, Vol. 8/9:143-140.
- FERNANDES, M. MATOS (2011) – “Mecânica dos Solos. Conceitos e Princípios Fundamentais”. Vol1. 2ª edição. FEUP edições.
- FETTER, C.W. (1999) – “Contaminant hydrogeology”. 2<sup>nd</sup> Edição. Prentice Hall.
- LAGREGA, M. et al. (2001) – “Hazardous Waste Management”. 2<sup>nd</sup> Edição. McGraw-Hill Int.
- LOBO FERREIRA, J.P., OLIVEIRA, M. e CIABATTI, P. (1995) – “Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal”. Vol I, II e III. LNEC, Lisboa.
- MIRSAI, Ibrahim A. (2008) – “Soil Pollution. Origin, Monitoring & Remediation”. Springer. 2<sup>nd</sup> Edition.
- PERK, Marcel van der (2006) – “Soil and water contamination”. London : Taylor & Francis,
- SMITH, E. (1997) – “Environmental Science. A Study of Interrelationships”. 6ª edição, WCB McGraw-Hill.
- WHITE, R.E. (2006) – “Principles and Practice of Soil Science”. 4ª edição, Blackwell Publishing.
- YONG, R.N. (2001) – “Geoenvironmental engineering: contaminated soils, pollutant fate and mitigation”. CRC Press.

**“Sites” de consulta recomendada:**

- APA, <https://apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental/guias-tecnicos-0>
- APA, <https://apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental/medidas-e-recomendacoes>
- APA, <https://apambiente.pt/radao>
- APA, <https://snirh.apambiente.pt/>
- SOIL SURVEY STAFF, NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil Series Classification Database  
<http://soils.usda.gov/soils/technical/classification/scfile/index.html>.
- ATLAS DO AMBIENTE, <http://www2.apambiente.pt/atlas/din/viewer.htm>
- AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY,  
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>
- INTEGRATED RISK INFORMATION SYSTEM (IRIS)  
<http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showSubstanceList>
- BLACKSMITH INSTITUTE, <http://www.blacksmithinstitute.org/>
- (CERCLA), SUPERFUND, <http://www.epa.gov/superfund/policy/cercla.htm>
- CETESB, <http://www.cetesb.sp.gov.br/>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), <http://www.eea.europa.eu/>

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

- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA),  
<http://www.epa.gov/epahome/learn.htm>,  
<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.EXE?ZyActionL=Register&User=anonymous&Password=anonymous&Client=EPA>  
<http://www.epa.gov/Athens/learn2model/part-two/onsite/retard.html>
- THE ENVIRONMENTAL DIRECTORY, <http://www.webdirectory.com/>
- EURONATURA, <http://www.euronatura.pt/>
- ISRIC - WORLD SOIL INFORMATION, <http://www.isric.org/>

### **Recomendados**

- BELL, F.G. (1998) – “*Environmental Geology. Principles and practice*”. Edições Blackwell.
- BOTELHO DA COSTA, J. (1985) – “*Caracterização e constituição do solo*”. 3ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- DURRANI, Saeed A., ILIC, RADOMIR (1997) - *Radon measurements by etched track detectors*. London: World Scientific.
- HOWARD *et al.* (1991) – “*Handbook of Environmental Degradation Rates*”. Lewis Publishers
- VARENNES, A. (2003) – “*Produtividade dos Solos e Ambientes*”. Escolar Editora

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

*Expositiva e com apresentação de alguns casos de estudos. Exercícios teórico-práticos e execução de ensaios laboratoriais. A avaliação será feita do seguinte modo:*

*Avaliação contínua:*

- *Trabalhos efetuados pelos alunos (cotação 7 valores).*
- *2 Frequências (cotação de 13 valores).*

*Exame final: (para quem não dispensou por frequência).*

*Os trabalhos são obrigatórios para a aprovação na disciplina, sendo também válidos para o exame da época normal. Os trabalhos efetuados no ano letivo anterior poderão ser validados para este ano se o aluno assim o expressar.*

*O exame de recurso não contempla os trabalhos realizados durante a avaliação contínua.*

$$\text{Avaliação} = [\text{TRAB (nota 7)} + \text{FREQ. ou EXAME (nota 13)}] = 20$$

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

*Pretende-se sensibilizar os alunos para a problemática da poluição dos solos e das águas subterrâneas numa perspetiva de desenvolvimento sustentável das sociedades. Para isso é promovida a pesquisa bibliográfica e web gráfica através da apresentação de trabalhos. As aulas laboratoriais servem para um primeiro contacto com os solos (s.l.), e posterior análise desses com vista à quantificação de vários parâmetros importantes no binómio poluição/contaminação. Pretende-se que os alunos, como futuros*

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

*profissionais tenham espírito crítico e de análise dos valores das propriedades dos solos e da sua influência nos processos de descontaminação. Finalmente pretende-se com a apresentação dum resumo dum artigo científico por parte dos alunos, potenciar a sua capacidade de resumo e de síntese na apresentação de um dado problema.*

**7. CONTACTOS E HORÁRIO DE ATENDIMENTO**

[anantao@ipg.pt](mailto:anantao@ipg.pt), Lab. Geotecnia I.

**8. OUTROS**

*Nas aulas práticas laboratoriais e no terreno terão de ser observados os cuidados de higiene e segurança inerentes a um laboratório de geotecnia.*

**DATA**

**3 de março de 2023**

**ASSINATURAS**

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

O(A) Docente

\_\_\_\_\_

(assinatura)

O(A) Coordenador(a) da Área/Grupo Disciplinar

\_\_\_\_\_

(assinatura)