



EXERCÍCIOS DE APOIO ÀS AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS

POLUIÇÃO E ECOTOXICOLOGIA

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Paula Alvarenga

Módulo de poluição

“Metais-pesados”/Elementos potencialmente tóxicos/Metais e metalóides

1. Considere o texto retirado do jornal “*Le Monde*”, publicado a 4/Agosto de 2022:



O legado envenenado e o solo tóxico em torno de uma antiga fábrica da Metaleurop no norte da França

“Testes de solo, vegetais e cabelos de moradores da cidade de Evin-Malmaison, que fica perto da antiga fundição, mostram níveis de chumbo às vezes superiores a 91 vezes o normal.”

Na vitrine do Cyrano, o único café ainda em funcionamento na cidade de Evin-Malmaison, no norte da França, bem como nas vitrines da farmácia e da Câmara Municipal, cartazes convidam residentes grávidas e pessoas com filhos a fazerem o teste para verificar o nível de chumbo no sangue. A cidade, de 4 600 habitantes, fica ao lado das antigas instalações da Metaleurop, que era a maior fábrica de fundição de chumbo e zinco da Europa.

Dezanove anos após o seu encerramento, a central continua a envenenar a zona (que está permanentemente a favor do vento), tal como as zonas de Noyelles-Godault e Courcelles-lès-Lens, no coração da antiga bacia mineira. Aqui as pessoas há muito que fecham os olhos à poluição do solo e do ar. Durante o funcionamento da fundição, até os sindicatos desta unidade classificada como Seveso-II (uma directiva europeia que visa reduzir o risco de acidentes técnicos e químicos e proteger o ambiente) evitaram o assunto. (...).

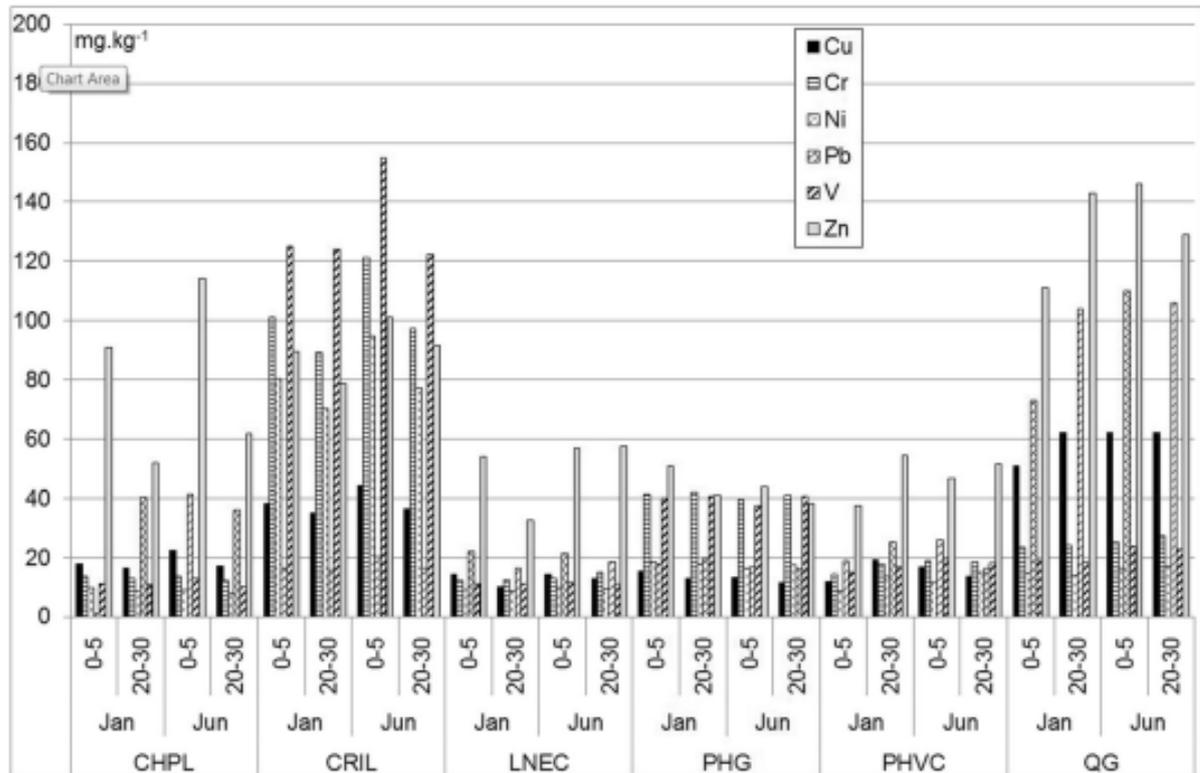
a) Classifique os contaminantes abordados nesta notícia em termos da sua natureza química, indicando a que grande grupo de contaminantes (inorgânicos / orgânicos) pertence essa família de contaminantes.

b) Refira pelo menos três características relevantes deste grupo de poluentes ambientais.

c) Classifique este caso de contaminação relativamente a:

- 1) Atividade(s) humana(s) que originaram(ou) o fenómeno de poluição abordado.
- 2) Escala: o problema de poluição abordado é importante ao nível local, regional, nacional ou global? Justifique.
- 3) Indique o(s) meio(s) que podem ser afetado(s) (e.g., água, ar, solo, biota, ...).

- 4) O problema de poluição abordado teve origem numa fonte de poluição pontual ou difusa?
- d) O chumbo é um potente neurotóxico, que pode ser emitido para o ambiente por diferentes atividades antropogénicas. Indique uma outra fonte de poluição ambiental com chumbo, diferente da referida no texto, e explique qual o seu impacto no ambiente, referindo os principais meios afetados) e medidas que foram tomadas (ou que se devem tomar), para conter esse problema.
2. Considere a frase " Os **metais-pesados** no ambiente do solo existem em diferentes formas químicas ou associações, que condicionam a sua mobilidade, biodisponibilidade e toxicidade":
- Quais são essas diferentes **formas químicas/associações** em que os metais-pesados podem existir no solo?
 - Qual dessas formas, em que o metal-pesado pode existir no ambiente do solo, representa um maior risco ambiental? Porquê?
 - O que entende por **biodisponibilidade** de um metal e qual a importância da sua quantificação para a avaliação da poluição de um solo?
 - Indique uma propriedade do solo que, se alterada, pode levar a um aumento acentuado da biodisponibilidade/mobilidade da generalidade dos metais pesados no solo. Explique porquê?
3. Diga, justificando, qual o compartimento ambiental que é mais abordado quando se fala de problemas de poluição com metais pesados?
4. Em algumas obras que decorreram recentemente em Lisboa foram escavados solos em que havia suspeita de que poderiam estar contaminados.
- A avaliação dessa contaminação potencial tem enquadramento legal, nacional ou da União Europeia?
 - O que sugere que se faça, então?
 - Se esses solos tiverem sido escavados em áreas muito próximas de zonas de elevado tráfego automóvel, qual o metal pesado que seria indispensável avaliar? Justifique.
5. Considere o seguinte gráfico, com resultados de análise a várias amostras de solos para uso agrícola (Hortas Urbanas), em Lisboa (Leitão et al., 2018).



- Considerando os Guias Técnicos da APA com Valores de Referência para Solos¹, verifique se alguma das amostras de solo recolhidas apresenta um nível de contaminação excessivo para essa prática (considere que se trata de solos pouco profundos).
- Caso algum metal pesado exceda o valor de referência, qual poderá ter sido a origem desse tipo de contaminação, considerando que estamos a falar de solos urbanos (Lisboa)? Justifique.

NOTA: para mais informação sobre este caso, consultar Leitão et al. (2018) <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-017-3681-1>

- Considere o seguinte gráfico, que tem as concentrações de PAHs medidos nas mesmas amostras de solos:
 - Porque é que, entre todos os POPs tradicionais que conhece, há necessidade de vigiar os PAHs em solos urbanos?
 - Considerando as concentrações encontradas para os PAHs, e os Guias Técnicos da APA com Valores de Referência para Solos, verifique se alguma das amostras de solo recolhidas apresenta um nível de contaminação excessivo para essa prática (considere que se trata de solos pouco profundos).

¹ [Guias técnicos e recomendações | Agência Guias técnicos e recomendações | Agência Portuguesa do Ambiente \(apambiente.pt\) Portuguesa do Ambiente \(apambiente.pt\)](#).

Também pode ser descarregado no material de apoio que está no Fénix – Bibliografia Geral.

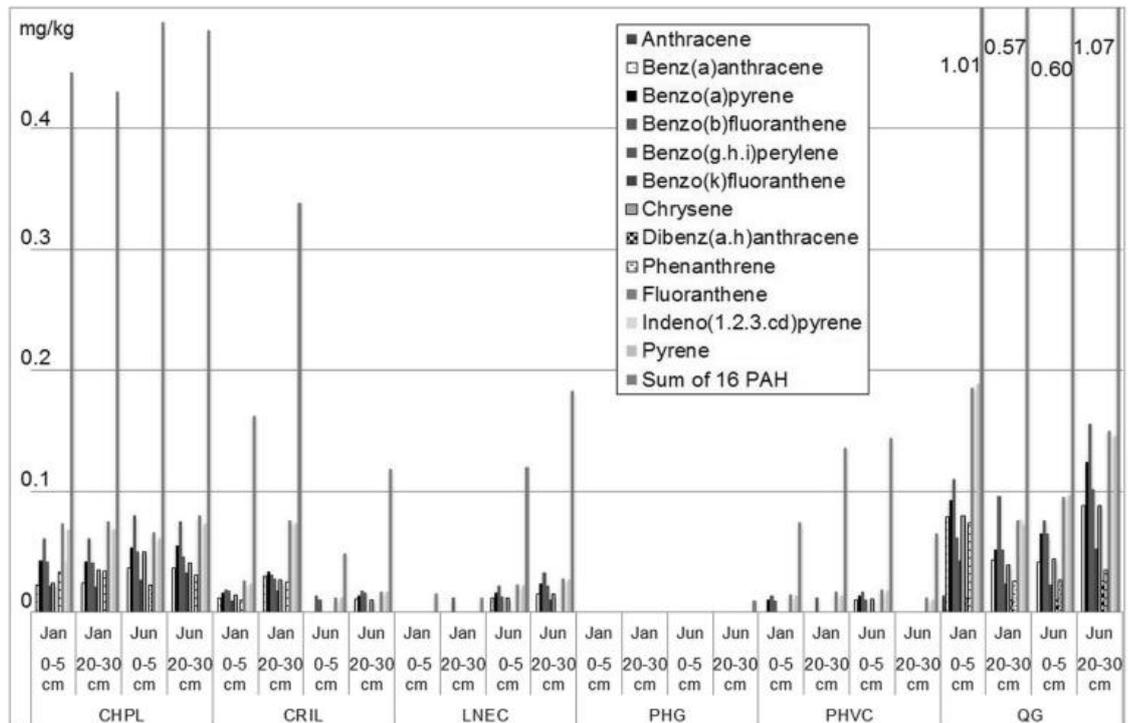


Fig. 4 Soil sample PAHs concentrations in the six Lisbon UAG studied

6. Considere a seguinte Tabela, onde se apresentam as características das **lamas residuais urbanas (LRU)** obtidas na **ETAR** de Vila Campestre (valores médios, n=3), e responda às seguintes questões:

- a) Considerando a potencial utilização desta lama de depuração de ETAR na agricultura, refira algumas **vantagens** e **riscos** da sua utilização.
- b) Refira a legislação que enquadra o seu uso agrícola, e que lhe permite avaliar se essas lamas residuais podem, ou não, ter esse tipo de uso.
- c) Considerando a legislação que referiu, avalie se as lamas em questão podem ser utilizadas em solos agrícolas. Justifique a sua resposta.
- d) Caso não possam, e considerando o metal que limita a sua aplicação, calcule a quantidade máxima anual que poderá ser aplicado dessa lama, sem exceder o limite máximo relativo a uma média de 10 anos.
- e) Considerando o tipo de resíduo orgânico em questão, que outro tipo de família de poluentes não enquadrados na legislação, podem afetar os solos agrícolas, caso esse material seja utilizado.

Parâmetros	Lamas de depuração de ETAR
Matéria Seca (%)	80
Matéria Orgânica (%)	46
pH	8,0
CE (mS/cm)	0,975
N total (%)	3,1
Relação C/N	10,3
P total (P ₂ O ₅) (%)	0,28
K total (K ₂ O) (%)	0,17
Ca total (CaO) (%)	2,58
Mg total (%)	0,16
Cobre (mg/kg matéria seca)	1530
Crómio (mg/kg matéria seca)	101

Níquel (mg/kg matéria seca)	35
Chumbo (mg/kg matéria seca)	58
Zinco (mg/kg matéria seca)	2750

7. Considere a seguinte Tabela, onde se apresentam as características de um **composto obtido a partir da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos (RSU) sem recolha seletiva** (concentrações reportam à matéria seca).

		Composto de RSU
Parâmetros relacionados com o interesse fertilizante dos RO	pH	7,8
	CE (mS/cm)	7,19
	MO (%)	39,5
	N _{Kejdhahl} (%)	2,13
	C/N	9,3
	P _{total} (% P ₂ O ₅)	3,7
	K _{total} (g K ₂ O/kg)	19,2
	Na (g/kg)	32,1
	Ca (g/kg)	83,3
	Mg (g/kg)	14
Metais-pesados	Cd (mg/kg)	3
	Cr (mg/kg)	14,5
	Cu (mg/kg)	179,5
	Hg (mg/kg)	0,63
	Ni (mg/kg)	29,2
	Pb (mg/kg)	202,3
	Zn (mg/kg)	473,5

- Considerando a legislação que enquadra o uso agrícola deste material, classifique o composto na Classe de uso, verificando qual o tipo de culturas em que pode ser utilizado.
- Considerando a sua qualidade, o que poderia ser feito pelas entidades Gestoras de Resíduos para que o composto obtido fosse de melhor qualidade?
- Considerando o tipo de resíduo orgânico em questão, que outro tipo de família de poluentes não referidos na legislação, podem afetar os solos agrícolas, caso esse material seja utilizado.

8. Considere a seguinte Tabela, onde se apresentam as características de um **digerido de efluente suinícola** (teores na matéria seca).

Digerido de Efluente Suinícola		
Parâmetros relacionados com o interesse fertilizante dos RO	pH	6,4
	CE (mS/cm)	7,95
	MO (%)	60,8
	N _{Kejdahl} (%)	2,56
	C/N	12
	P _{total} (% P ₂ O ₅)	19,3
	K _{total} (g K ₂ O/kg)	26,3
	Na (g/kg)	4,4
	Ca (g/kg)	107,9
	Mg (g/kg)	18,1
Metais-pesados	Cd (mg/kg)	1,8
	Cr (mg/kg)	8,9
	Cu (mg/kg)	510,3
	Hg (mg/kg)	<0,46 (LQ)
	Ni (mg/kg)	20,8
	Pb (mg/kg)	9,0
	Zn (mg/kg)	2033

a) Considerando a legislação que enquadra o uso agrícola deste material, verifique se é um material adequado ao uso agrícola.

b) Considerando o tipo de resíduo orgânico em questão, que outro tipo de família de poluentes não enquadrados na legislação, podem afetar os solos agrícolas, caso esse material seja utilizado.

Pesticidas e outros contaminantes orgânicos

9. a) Utilize a **PPDB: Base de dados internacional para avaliação e gestão de riscos de pesticidas** [Pesticide Properties Database \(herts.ac.uk\) http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm](http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm), (ou outra informação disponível), e indique as principais características que determinam o destino ambiental dos seguintes pesticidas, indicado qual é a sua grande família e uso:

- I. Atrazine (Atrazina)
- II. Diuron (Diurão)
- III. Hexachlorobenzene (Hexa-clorobenzeno)
- IV. Aldrin
- V. Carbaryl
- VI. Clothianidin

a) Considerando as suas propriedades, indique qual das substâncias poderá ser mais problemática relativamente à **contaminação de águas superficiais e subterrâneas**.

b) Considerando as suas propriedades, indique qual das substâncias poderá ser mais problemática em relação à sua **persistência ambiental**.

- c) Considerando as suas propriedades, indique qual das substâncias poderá ser mais problemática em relação ao risco da sua **bioacumulação e biomagnificação**.
- d) Indique uma das substâncias com maior tendência para a **imobilização no solo**.
- e) Indique qual é a substância mais volátil.

Pesticida: _____	
Família desse pesticida e uso	
S_w (mg/L) Solubilidade em água	
P (= K_{OW}) Coeficiente de partição octanol/água	
Log P (= log K_{OW})	
(pK_a) Constante(s) de ionização ácida(s)	
Pressão de vapor (mPa)	
H – Constante da Lei de Henry ($Pa\ m^3\ mol^{-1}$)	
DT_{50} típico (degradação no solo)	
DT_{50} típico (degradação na água)	

NOTAS:

S_w (mg/L): ≤ 50 = Baixa; 50–500 = Moderada; > 500 = Elevada

log K_{ow} : $< 2,70$ = Baixo; 2,7-3 = Moderado; > 3 = Elevado

H ($Pa\ m^3\ mol^{-1}$): $< 10^{-4}$ = Muito Baixo; 10^{-4} - 10^{-2} = Baixo; 10^{-2} - 10^{-1} = Moderado; 10^{-1} -10 = Elevado; > 10 = Muito Elevado

DT_{50} (dias) (no solo): < 30 = Baixo; 30-100 = Moderado; 100-365 = Moderadamente elevado; 100-365 = Moderadamente elevado; > 365 = Elevado

DT_{50} (dias) (na água a 20°C, pH 7): < 1 = Baixo; 1-14 = Moderadamente baixo; 14-30 = Moderadamente elevado; > 30 = Elevado

K_{oc} : < 15 = Muito móvel; 15-75 = Móvel; 75-500 = Moderadamente móvel; 500-4000 = Fracamente móvel; > 4000 = não móvel.

K_{oc} – coeficiente de adsorção ao carbono orgânico (é calculado dividindo o K_d pelo teor de C orgânico.

K_d – coeficiente de partição solo/água - $K_d = C_{\text{pesticida}}(\text{solo})/C_{\text{pesticida}}(\text{água})$

10. “Comparativamente aos inseticidas, os herbicidas possuem, normalmente, maior solubilidade em água e valores de K_{oc} menores”. Utilize esta informação a justificar qual o compartimento ambiental que poderá sofrer um maior risco de contaminação com herbicidas.

NOTAS: **K_{oc}** – coeficiente de adsorção ao carbono orgânico (é calculado dividindo o K_d pelo teor de C orgânico.

K_d – coeficiente de partição solo/água - $K_d = C_{\text{pesticida}}(\text{solo})/C_{\text{pesticida}}(\text{água})$

11. Considere os resultados obtidos na quantificação de pesticidas numa barragem de água superficial, numa zona agrícola em que a cultura do milho é predominante. O agricultor aplicou dois herbicidas diferentes (S-metolachlor e Terbutylazine) e um inseticida (Lambda-cyhalothryn). Foi analisada a água da barragem que pode receber as águas de escoamento superficial desse campo agrícola, durante a campanha de milho desse ano, tendo-se obtido os seguintes resultados (Palma et al., 2023):

Concentrações (µg/L)					
	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto
Inseticidas					
Lambda-cyhalothryn	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Herbicidas					
Glyphosate	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
S-metolachlor	0,06±0,01	0,19±0,10	0,74±0,37	0,33±0,17	0,65±0,06
Terbutylazine	n.d.	n.d.	0,48±0,20	0,07±0,03	n.d.
Metabolitos					
AMPA (metabolito do glifosato)	0,11±0,06	n.d.	0,15±0,08	0,36±0,18	n.d.

n.d.: não detetado (concentração < 0,05 µg/L).

Dados: informação sobre as substâncias analisadas, obtidas na **PPDB: Base de dados internacional para avaliação e gestão de riscos de pesticidas** [Pesticide Properties Database \(herts.ac.uk\) http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm](http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm):

	Solubilidade em água (mg/L)	DT ₅₀ (dias) (na água a 20°C, pH 7)	log K _{OW}	K _{oc} -coeficiente de adsorção ao carbono orgânico	DT ₅₀ (dias) (no solo)
Inseticidas					
Lambda-cyhalothryn	0,005	9,9	5,5	283707	175
Herbicidas					
Glyphosate	10000	n.d.	-6,28	1424	16,11
S-metolachlor	480	9,9	3,05	-	51,8
Terbutylazine	6,6	65	3,4	-	72
Metabolitos					
AMPA (metabolito do glifosato)	1466561	Estável	-1,63	2002	234

a) O Dec. Lei nº 218/2015, de 7 de outubro estabelece Normas de Qualidade Ambiental (NQA) que incluem um Valor Médio Anual (NQA-VMA) e uma Concentração Máxima Admissível (NQA-CMA) para 45 substâncias prioritárias, entre as quais 24 são pesticidas ou biocidas. Verifique se estas substâncias que foram aplicadas pelo agricultor fazem parte dessa lista. ([Decreto-Lei n.º 218/2015 | DR \(diariodarepublica.pt\)](http://diariodarepublica.pt)).

b) O que é que pode explicar o facto de o inseticida ter sido aplicado, mas não ter sido detetado nas águas superficiais adjacentes ao campo agrícola, enquanto os herbicidas foram detetados?

c) O glifosato não é utilizado por este agricultor há anos. Como explica que o glifosato não tenha sido detetado, mas tenha sido detetado um seu metabolito, o AMPA?

- d) Comparando as concentrações medidas para os dois herbicidas nos diferentes meses, comente o facto de um ter sido detetado em maiores concentrações e um maior nº de vezes.
- e) Considerando a exigência da Diretiva Quadro da Água, que estabelece máximos para pesticidas encontrados nas águas subterrâneas (0,1 µg/L por substância e 0,5 µg/L para o total de pesticidas), verifique se estas amostras cumpriam as normas de qualidade exigidas, caso se tratasse de águas subterrâneas.

Contaminação por nutrientes de origem agrícola

12. A poluição das águas com nitratos de origem agrícola constitui uma fonte de poluição pontual ou difusa?
13. Explique o motivo pelo qual as três formas de azoto no solo (orgânico, amoniacal ou nítrico) apresentam preocupações ambientais completamente diferentes.
14. Comente a frase: *“Os nutrientes nos solos são de uma importância extrema, sendo necessário o agricultor aplicar adubos e corretivos ao solo para veicular nutrientes para as culturas, ou facilitar a sua assimilação, porém, nas águas superficiais e subterrâneas podem ser poluentes de uma gravidade extrema”*.
15. Apresente pelo menos duas medidas que o agricultor pode implementar na sua exploração agrícola para minimizar a poluição das águas com nitratos de origem agrícola.
16. Quais foram os principais objetivos da Diretiva Nitratos?
17. Se um efluente tratado apresentar um teor de nitratos de 60 mg/L, acha que ele pode ser descarregado em meio hídrico receptor? Porquê? Caso não possa, haverá alguma medida que pode ser sugerida às Autoridades para minimizar a continuada contaminação das águas superficiais por descargas de efluentes com um teor excessivo de nutrientes?

Módulo de Ecotoxicologia

18. O que se entende por avaliação de risco ambiental (ERA) retrospectiva e prospetiva? Dê um exemplo de cada uma delas.
19. Explique porque é que a análise química na avaliação de risco de um local contaminado (análises aos teores dos contaminantes no solo, na água, na biota, etc.) pode ser insuficiente, na avaliação de risco ambiental da contaminação desse local?
20. Explique em que medida é que a ecotoxicologia pode dar informações relevantes para a homologação de uma nova substância ativa, a ser usada num herbicida, que se queira introduzir no mercado.
21. A interação entre as substâncias químicas pode modificar os seus efeitos expectáveis a partir das suas concentrações medidas quimicamente, de modo que os seus efeitos se podem sair aumentados ou diminuídos. Indique quais os tipos de interações possíveis, e explique em que consistem.

22. Nos estudos ecotoxicológicos, podemos ter ensaios agudos ou crônicos. Diga quais são as diferenças entre eles e dê exemplos do tipo de respostas ecotoxicológicas (endpoints) que podem ser avaliadas nesses estudos.

23. Nos estudos ecotoxicológicos, podemos ter ensaios agudos ou crônicos, os quais nos permitem estimar doses (ou concentrações) que provocam um efeito tóxico nos organismos expostos. Diga quais são os diferentes tipos de doses que podem ser estimadas, e diga qual o seu significado.

24. Explique o significado dos parâmetros ecotoxicológicos EC_x , LOEC e NOEC.

25. Qual a concentração estimada a partir de ensaios ecotoxicológicos que poderá ser mais significativa em termos ecológicos, ou ambientais, um EC_{50} ou um EC_{10} ? Explique porquê.

26. Quando é exposto ao composto químico X, o organismo A têm um valor de EC_{50} de 5 mg/kg, enquanto o organismo B tem um EC_{50} de 50 mg/kg. Classifique em verdadeiras e falsas as seguintes afirmações:

- Podemos afirmar que o organismo A é mais sensível ao químico X que o organismo B.
- Podemos afirmar que o organismo B é mais sensível ao químico X que o organismo A.
- Se esse for o único parâmetro quantificado na avaliação de risco da presença de X no ambiente, o PNEC estimado será 0,005 mg/kg.
- Se esse for o único parâmetro quantificado na avaliação de risco da presença de X no ambiente, o PNEC estimado será 0,05 mg/kg.
- Se esse for o único parâmetro quantificado na avaliação de risco da presença de X no ambiente, não devemos estimar o valor de PNEC enquanto não fizermos novos estudos.

27. O ensaio de mortalidade com *Eisenia fetida* apresenta um valor de EC_{50} de 1 mg/kg quando é exposto ao composto químico X no solo, e um EC_{50} de 10 mg/kg quando é exposto ao composto químico Y no solo.

Complete os espaços de modo a dar origem a uma afirmação verdadeira: “Podemos afirmar que o composto químico Y é _____ (mais/menos) tóxico do que o X para este organismo. Se o valor de EC_{50} for o único parâmetro quantificado na avaliação de risco da presença de X no ambiente, o PNEC estimado neste caso será _____, porque é necessário aplicar um Fator de Avaliação (ou fator de segurança) $AF =$ _____.

28. Tendo havido suspeita de contaminação da água de uma Barragem com um determinado herbicida, foram determinados os efeitos inibitórios na mobilidade de *Daphnia magna* quando exposta a essa substância ativa. Os resultados encontram-se na Tabela seguinte:

Conc. ($\mu\text{g/L}$)	Nº de indivíduos expostos	Número de indivíduos com mobilidade
0,00 (Controlo)	20	20
0,50	20	20
0,10	20	18
0,15	20	15
0,20	20	9
0,25	20	6

- a) A quantificação química do herbicida nas águas deu o valor de $0,22 \mu\text{g/L}$. Justifique, sem cálculos, se esse valor se encontra acima ou abaixo do valor de EC_{50} resultante desse bioensaio.
- b) Calcule o valor de EC_{50} resultante desse bioensaio, utilizando a Tabela de valores de Probit fornecida na aula.

29. Na estimativa de risco ecológico da utilização de um determinado inseticida, foram obtidos os seguintes resultados para os descritores ecotoxicológicos que foram utilizados.

Compartimento	Descritores ecotoxicológicos determinados para um determinado tóxico
Água doce	<ul style="list-style-type: none"> • NOEC (Algas – Inibição do crescimento): 5 mg/L; • NOEC (Daphnia - reprodução): $0,1 \text{ mg/L}$; • NOEC (Peixes): 10 mg/L.
Solo	LC_{50} (minhocas, ensaio agudo) = 50 mg/kg

- a) Os ensaios ecotoxicológicos utilizados para avaliação de risco na água doce cobrem organismos de quantos níveis tróficos?
- b) No compartimento solo, que outros níveis tróficos seriam necessários considerar nos ensaios ecotoxicológicos com organismos terrestres, para que se pudesse considerar que estavam considerados organismos de, pelo menos, três níveis tróficos diferentes?
- c) Que ensaio(s) ecotoxicológico(s) poderia sugerir, a realizar no solo, que permitissem estimar o valor do PNEC com uma Fator de Avaliação (ou segurança) $AF = 10$?
- d) Estimar os valores de concentração prevista sem efeito (PNEC), para essa substância, nos compartimentos ambientais água doce e solo, com base nos dados disponíveis, justificando os valores de Fator de Avaliação (AF) utilizados em cada um dos casos.
- e) Caso seja encontrada uma concentração dessa substância na água de $0,05 \text{ mg/L}$ e no solo for de $0,005 \text{ mg/kg}$, o risco nesses compartimentos ambientais é aceitável? Justifique.

f) Neste caso, seria possível prever o PNEC estatisticamente, utilizando curvas de distribuição de sensibilidade de espécies (SSD)? Caso a resposta seja não, o que se seria necessário ter mais para que fosse?

30. Considere os resultados representados no gráfico abaixo, onde as colunas marcadas com asterisco (*) apresentam diferenças estatisticamente significativas, relativamente ao grupo controlo (0%). Os resultados dizem respeito à avaliação de risco de solos provenientes de seis locais de amostragem diferentes, todos localizados numa área mineira abandonada, avaliados num ensaio de reprodução com minhoca.

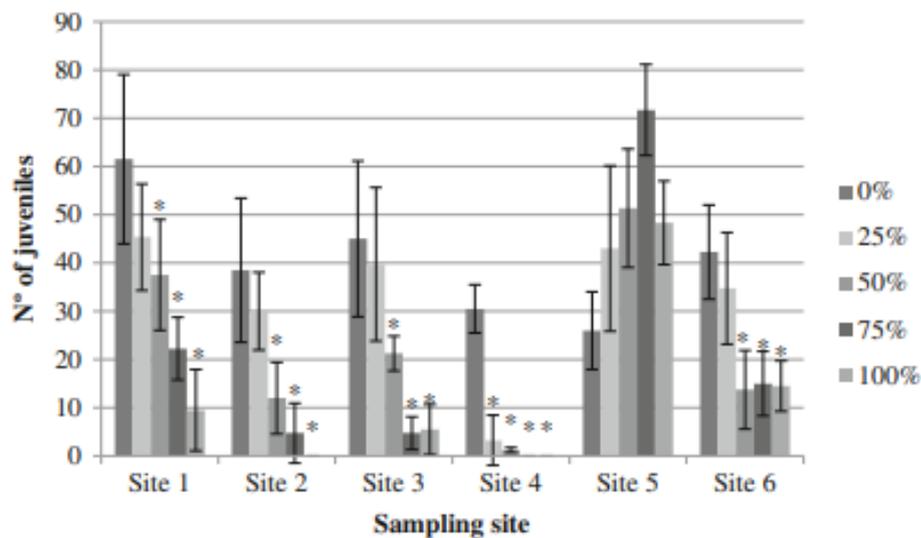


Fig. 1 *E. fetida* reproduction bioassay (mean±standard deviation, n= 4). Bars marked with an asterisk represent values significantly different from control group in artificial soil (0 %; Dunnett's test)

- Indique o valor do NOEC e LOEC encontrados para o solo amostrado no local designado por Site 1.
- Entre o Site 1 e o Site 4, qual é o que apresenta um nível de contaminação mais tóxica, indicada através deste ensaio? Justifique?
- Houve algum dos solos testados onde não se verificou toxicidade quantificável? Qual e porquê?
- Seria plausível calcular o valor do EC₅₀ neste ensaio? Porquê?

31. Considerando que há ensaios de toxicidade crónica com minhocas, e visto que as tínhamos disponíveis no laboratório, porque é que fizemos o ensaio de evitamento e não um ensaio de reprodução com esse organismo teste?

32. Quais a(s) principal(ais) crítica(s) acerca da utilização do ensaio agudo de inibição da luminiscência com *Vibrio fischeri* para avaliação ecotoxicológica de águas doces, e porque é que, mesmo com algumas reservas, continua a ser utilizado?

TRABALHOS DE GRUPO:

O que se pede é que “desconstruam” um artigo científico, transformando-o numa notícia de jornal, fazendo sobressair a informação que será mais importante sobre diferentes famílias de **Contaminantes de Preocupação Emergente (Contaminants of Emerging Concern, CEC)**.

Subtemas:

		Exemplos de artigos:
1	Microplásticos / <i>Microplastics</i>	(A) Sources of Light Density Microplastic Related to Two Agricultural Practices https://www.mdpi.com/2076-3298/8/4/36 (B) Unravelling the emerging threats of microplastics to agroecosystems https://link.springer.com/article/10.1007/s11157-022-09621-4
2	Fármacos / <i>Pharmaceuticals</i>	(A) Human pharmaceuticals in Portuguese rivers: The impact of water scarcity in the environmental risk https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.200 (B) Pharmaceuticals occurrence in a WWTP with significant industrial contribution and its input into the river system https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.040
3	Ftalatos / <i>Phtalates</i>	(A) Prenatal and childhood exposure to phthalates and motor skills at age 11 years https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.01.046 (B) A global assessment of phthalates burden and related links to health effects https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.09.013
4	PFAS - substâncias fluoroalquiladas (perfluoroalkyl compounds)	(A) Potential health effects of emerging environmental contaminants perfluoroalkyl compounds https://doi.org/10.12701/yujm.2018.35.2.156 (B) Guideline levels for PFOA and PFOS in drinking water: the role of scientific uncertainty, risk assessment decisions, and social factors https://www.nature.com/articles/s41370-018-0099-9 (C) https://www.theguardian.com/environment/2023/feb/23/what-are-pfas-forever-chemicals-how-toxic-are-they-and-how-do-you-become-exposed
5	Aditivos anti-chama halogenados / <i>Halogenated Flame Retardants</i>	(A) Decreasing but still high levels of halogenated flame retardants in wetland birds in central Spain https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.051 (B) Measurement of flame retardants and triclosan in municipal sewage sludge and biosolids https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.11.008
6	Fármacos de uso veterinário / <i>Veterinary drugs</i>	(A) Veterinary drugs in the environment and their toxicity to plants https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.137 (B) Antibiotics impact plant traits, even at small concentrations https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5393049/

7	Nanopartículas metálicas / <i>Metallic nanoparticles</i>	<p>(A) Chemical transformation of silver nanoparticles in aquatic environments: Mechanism, morphology and toxicity https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.016</p> <p>(B) Engineered nanoparticles in wastewater and wastewater sludge – Evidence and impacts https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.10.01</p>
---	----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Para cada uma destas famílias de **Contaminantes de Preocupação Emergente**, e com base nos artigos fornecidos (mais algum que ache relevante), escreva e apresente à Turma uma **Notícia de Jornal**, a alertar para o risco de poluição ambiental com esse tipo de poluente.

- Escolha um título adequado (não tem de ser igual ao de nenhum dos artigos sugeridos).
- Cada notícia escrita deve ter no mínimo 2 e no máximo de 3 páginas, incluindo imagens, gráficos e as referências bibliográficas utilizadas.
- Como uma Notícia de Jornal, deve ser correta cientificamente, mas deve poder ser entendida por públicos de diferentes áreas, e **APELATIVA** na informação fornecida (pode usar esquemas).
- Depois de corrigida, ficará disponibilizada no Fénix da disciplina, para todos poderem ler e estudar por lá.
- O que é que é importante conter essa notícia:
 - A descrição do **tipo molécula(s)** e alguma imagem que a(s) ilustre.
 - Em que **tipo de produtos/atividades** é que esse tipo de molécula ou substância é usada, e qual a sua função nesse produto?
 - Com que **atividade humana** é que esse tipo de poluente atinge o ambiente?
 - Quais são os principais **compartimentos ambientais ou organismos afetados** (destino ambiental)?
 - As **concentrações** analisadas no ambiente/organismos/alimentos/Humanos, encontram-se acima de valores de referência (se existirem)? Pode dar algum exemplo de valor, caso seja referido.
 - As substâncias ainda estão em uso / há recomendações para a sua descontinuação / estão descontinuadas?

Não esquecer que, numa notícia clássica, de jornal, tentamos sempre dar resposta às seguintes questões:

“O quê? Onde? Como? Porquê? Quando? Quem?”

