

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DO DOURO, LEIXÕES E VIANA DO CASTELO

**DRAGAGENS DE MANUTENÇÃO DE FUNDOS NOS PORTOS DE LEIXÕES E
VIANA DO CASTELO**

ANÁLISE DE AMOSTRAS REPRESENTATIVAS DOS SEDIMENTOS DRAGADOS

**INSTITUTO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO**

IHRH, Julho 2020



INDICE

1. OBJETIVO	1
2. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM	1
3. RECEÇÃO DE AMOSTRAS.....	5
4. PARÂMETROS ANALISADOS	5
5. RESULTADOS	5
5.1. PORTO de LEIXÕES	5
5.2. PORTO de VIANA do CASTELO	16
ANEXO A	26
ANEXO B	28
ANEXO C	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões.....	3
Figura 2 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.....	4
Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento.....	6
Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.....	7
Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração $\leq 63 \mu\text{m}$ (siltes+argilas)	7
Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.....	8
Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração $\leq 2 \text{ mm}$	9
Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	10
Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimentos $\leq 2 \text{ mm}$	10
Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimentos $\leq 2 \text{ mm}$	11
Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	11
Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	12
Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	12
Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	13
Figura 15 – Teor de PCBs na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	14
Figura 16 – Teor de PAHs na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	14
Figura 17 – Densidade das amostras de sedimento.	16
Figura 18 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.....	17
Figura 19 – Diâmetro médio das partículas da fração $\leq 63 \mu\text{m}$ (siltes+argilas).	17
Figura 20 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.....	18
Figura 21 – Carbono Orgânico Total na fração $\leq 2 \text{ mm}$	19
Figura 22 – Teor de arsénio na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	20
Figura 23 – Teor de chumbo na fração de sedimento $\leq 2 \text{ mm}$	20

Figura 24 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm.	21
Figura 25 – Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.	21
Figura 26 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.	22
Figura 27 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.	22
Figura 28 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.	23
Figura 29 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2 mm.	24

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Leixões.	1
Tabela 2 - Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.	2
Tabela 3 – Classificação dos sedimentos do Porto de Leixões.	15
Tabela 4 - Classificação dos sedimentos do Porto de Viana do Castelo.	25

1. OBJETIVO

Foi objetivo deste trabalho avaliar a qualidade dos sedimentos dragados no Porto de Leixões e no Porto de Viana do Castelo e proceder à respetiva classificação de acordo com o disposto na Portaria nº 1450/2007, no âmbito da Empreitada de Dragagens de Manutenção de Fundos nos Portos de Leixões e Viana do Castelo.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As amostras de sedimentos foram recolhidas em 19 locais de amostragem (P01 a P13 e P15 a P20) no Porto de Leixões e 18 locais de amostragem (V01 a V18) no Porto de Viana do Castelo. Nas Tabelas 1 e 2 apresentam-se as respetivas coordenadas e nas Figuras 1 e 2 pode visualizar-se a sua localização.

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Leixões.

AMOSTRA	LOCAL	COORDENADAS ¹		COORDENADAS ²		COORDENADAS ³	
		M (m)	P (m)	M (m)	P (m)	LATITUDE (N)	LONGITUDE (w)
						Graus decimais	
Porto de Leixões							
P01	POSTO A - SUPF.	-48155	167355	-48157.77	167352.09	41.1739245	-8.7070039
P02	POSTO A - PROF.	-48155	167355	-48157.77	167352.09	41.1719245	-8.7070039
P03	POSTO A - SUPF.	-48200	167498	-48202.77	167495.09	41.1752093	-8.7075514
P04	POSTO A - PROF.	-48200	167498	-48202.77	167495.09	41.1752093	-8.7075514
P05	POSTO A - SUPF.	-48244	167641	-48246.77	167638.08	41.1764943	-8.7080870
P06	POSTO A - PROF.	-48244	167641	-48246.77	167638.08	41.1764943	-8.7080870
P07	ANTEPORTO	-48140	167870	-48142.78	167867.08	41.1785623	-8.7068657
P08	POSTO B	-48293	168210	-48295.78	168207.07	41.1816145	-8.7087159
P09	POSTO C	-48322	168430	-48324.79	168427.07	41.1835936	-8.7090789
P10	ANTEPORTO	-48039	168372	-48041.79	168369.08	41.1830882	-8.7057016
P11	TCN	-47710	168425	-47712.80	168422.08	41.1835849	-8.7017848
P12	DOCA 1	-47479	168664	-47481.81	168661.09	41.1857504	-8.6990503
P13	DOCA 1	-47196	168921	-47198.82	168918.09	41.1880810	-8.6956973
P15	DOCA 2	-46540	169140	-46542.84	169137.11	41.1900909	-8.6878953
P16	DOCA 2	-46596	169340	-46598.84	169337.10	41.1918884	-8.6885780
P17	DOCA 4	-46453	169463	-46455.84	169460.10	41.1930042	-8.6868829
P18	DOCA 4	-46218	169644	-46220.85	169641.11	41.1946473	-8.6840954
P19	MOLHE SUL	-47690	167895	-47692.79	167892.09	41.1788141	-8.7015050
P20	ANTEPORTO	-47901	168097	-47903.79	168094.09	41.1806204	-8.7040354

¹ - Coordenadas no Sistema Hayford-Guass Datum 73

² - Coordenadas no Sistema ETRS-89 PT-TM06

³ - Coordenadas no Sistema WGS-84

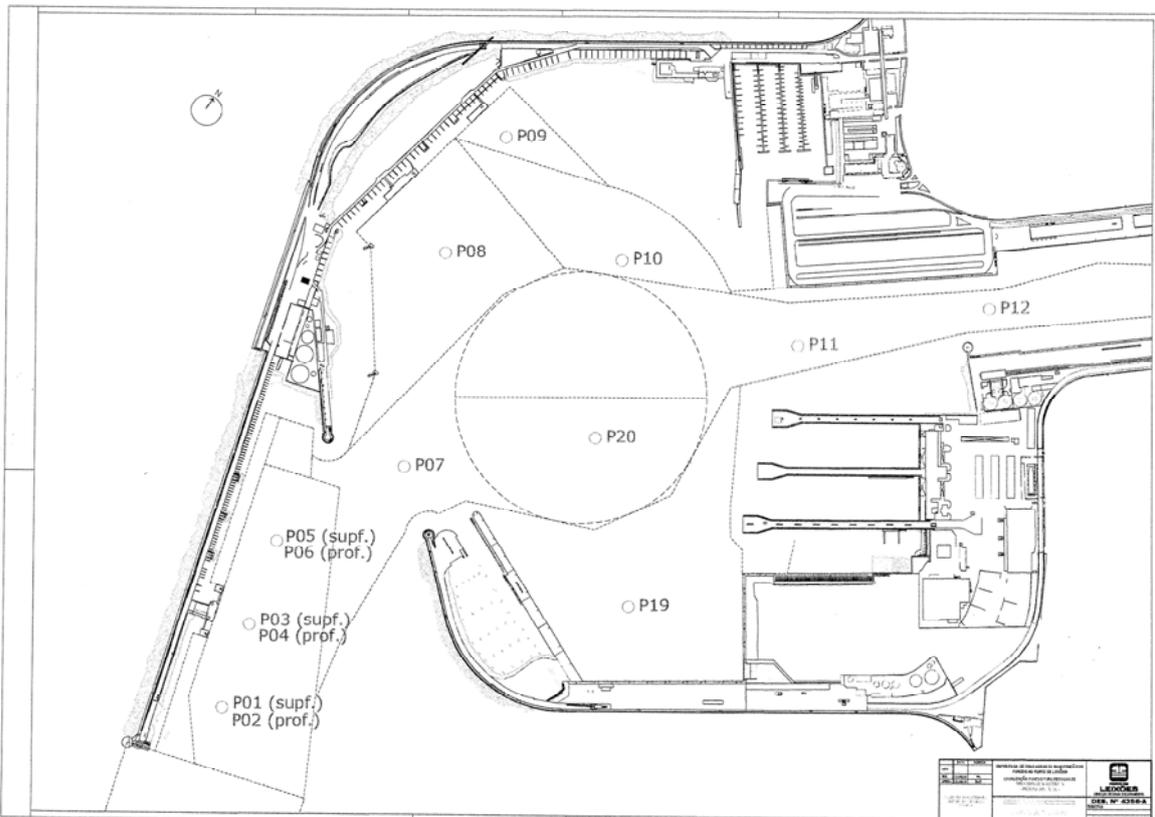
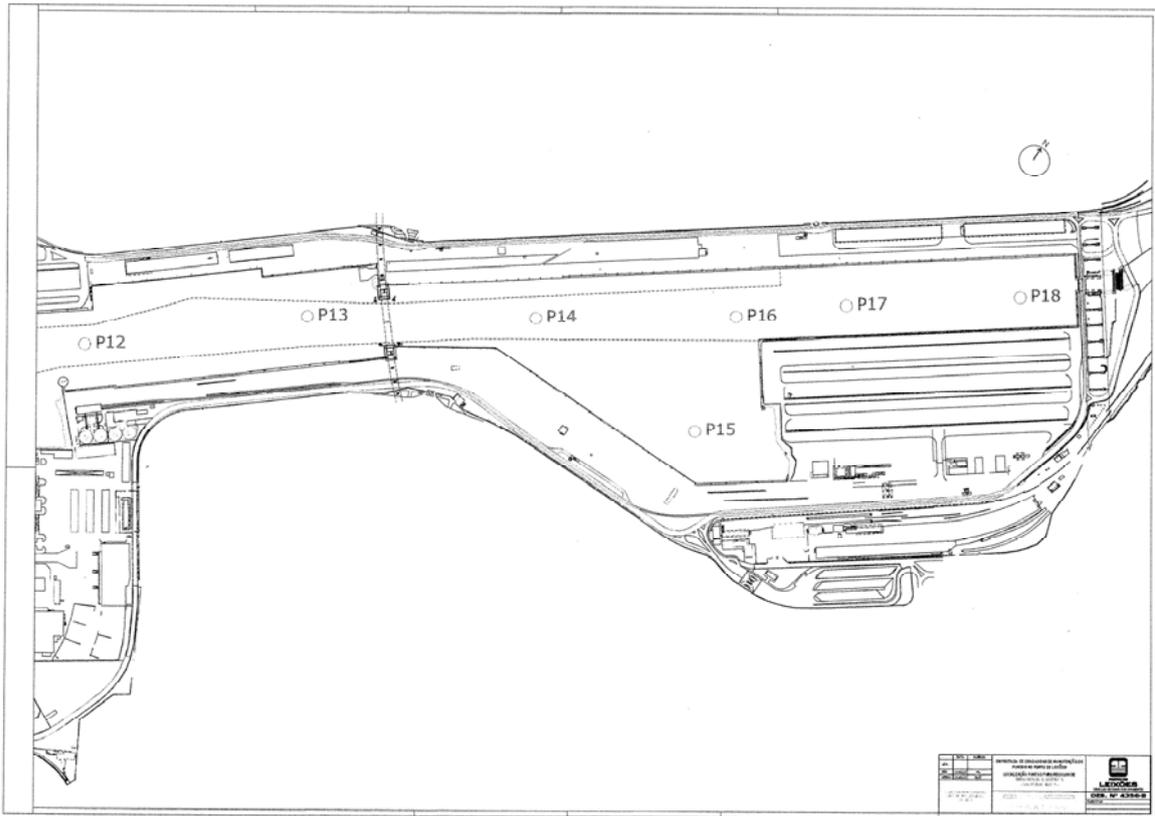


Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões.

3. RECEÇÃO DE AMOSTRAS

As amostras de sedimentos do Porto de Leixões e do Porto de Viana do Castelo deram entrada no Laboratório de Ciências do Ambiente do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto no dia 25 de maio e 29 de maio de 2020, respetivamente. Estavam acondicionadas em sacos de plástico hermeticamente fechados e identificadas do seguinte modo (Tabelas 1 e 2): P01, P02, P03, P04, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11, P12, P13, P15, P16, P17, P18, P19 e P20; V01, V02, V03, V04, V05, V06, V07, V08, V09, V10, V11, V12, V13, V14, V15, V16, V17 e V18.

4. PARÂMETROS ANALISADOS

Foram determinados os seguintes parâmetros: densidade, percentagem de sólidos (teor de humidade), distribuição de tamanho das partículas (análise granulométrica), arsénio total, mercúrio total, cádmio total, chumbo total, cobre total, zinco total, níquel total, crómio total, PCB (Bifenis Poli-Clorados), PAH (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos), HCB (Hexaclorobenzeno), carbono orgânico total (COT).

A distribuição das análises por diferentes Laboratórios do Departamento de Engenharia Química da FEUP consta do Anexo A.

Os métodos e técnicas analíticas utilizados são apresentados no Anexo B.

5. RESULTADOS

Os resultados analíticos obtidos para cada sedimento são apresentados no Anexo B.

5.1. PORTO de LEIXÕES

Uma análise aos resultados obtidos em cada determinação permite concluir o seguinte:

Densidade

A densidade dos sedimentos (amostras secas ao ar) foi determinada relativamente à água destilada a 20 °C e variou entre cerca de 2,0 e 2,9 (Figura 3).

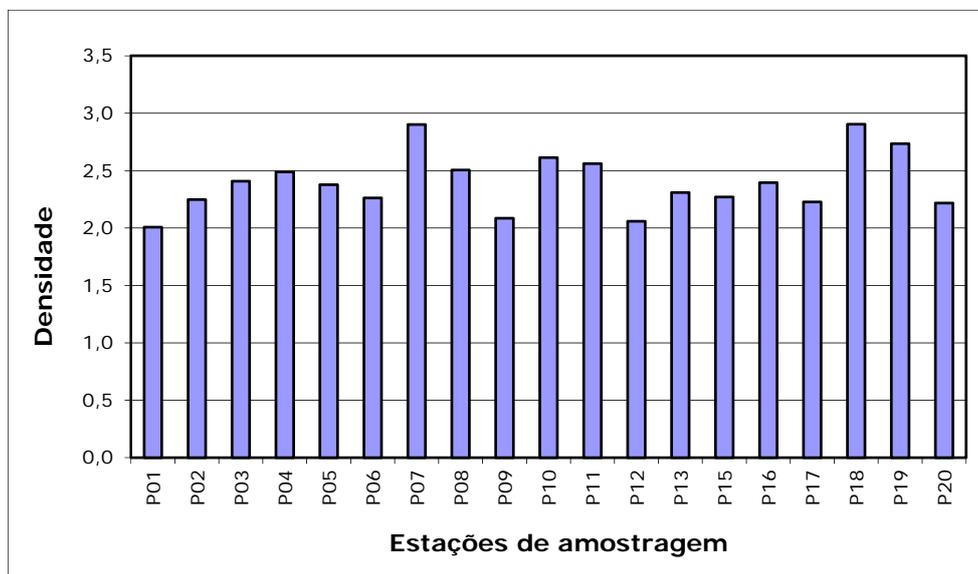


Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria $\leq 63 \mu\text{m}$ (siltes+argilas), entre $63 \mu\text{m}$ e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração $\leq 63 \mu\text{m}$ foi depois analisada por difratometria *laser*, tendo sido determinada a média, a mediana e o desvio padrão da distribuição e ainda o diâmetro correspondente aos percentis p10, p25, p50, p75 e p90.

Apenas nas amostras P05, P10 e P16 não se encontraram partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um mínimo de 0,9% (amostras P11) e um máximo de 11,7% (amostra P08). A fração entre $63 \mu\text{m}$ e 2 mm representou entre 55,5 e 79,4 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 4). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 14,7% na amostra P20 e um máximo de 39,7% na amostra P04.

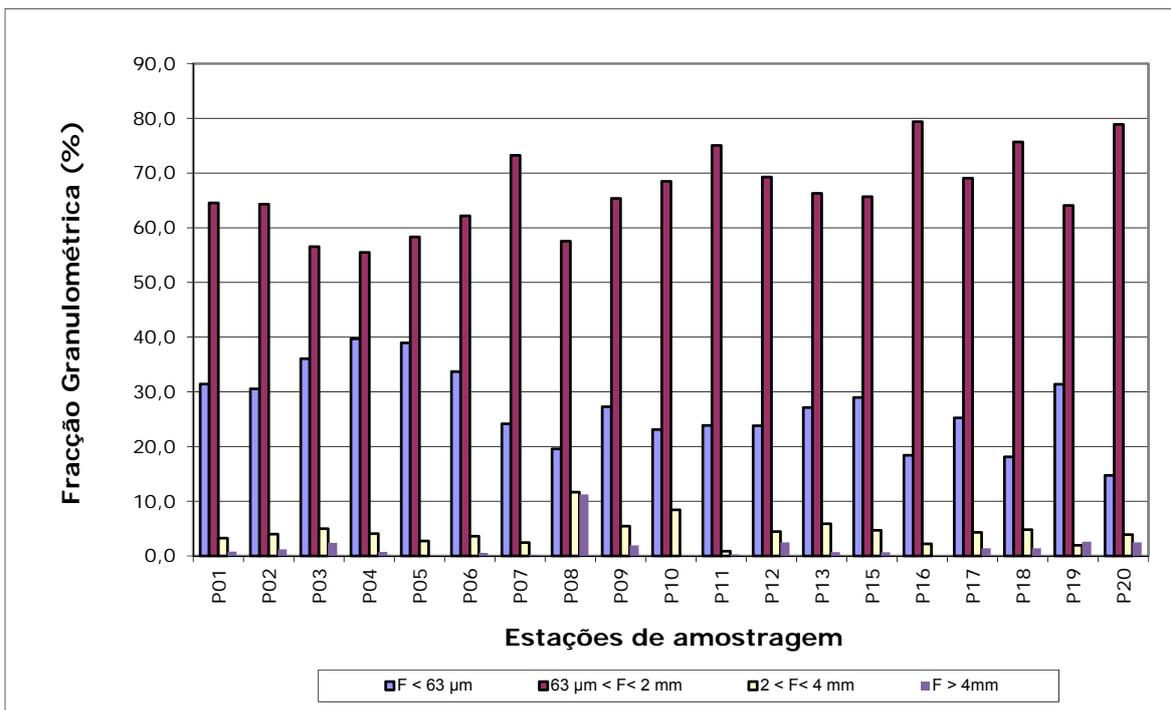


Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 5 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração $\leq 63 \mu\text{m}$.

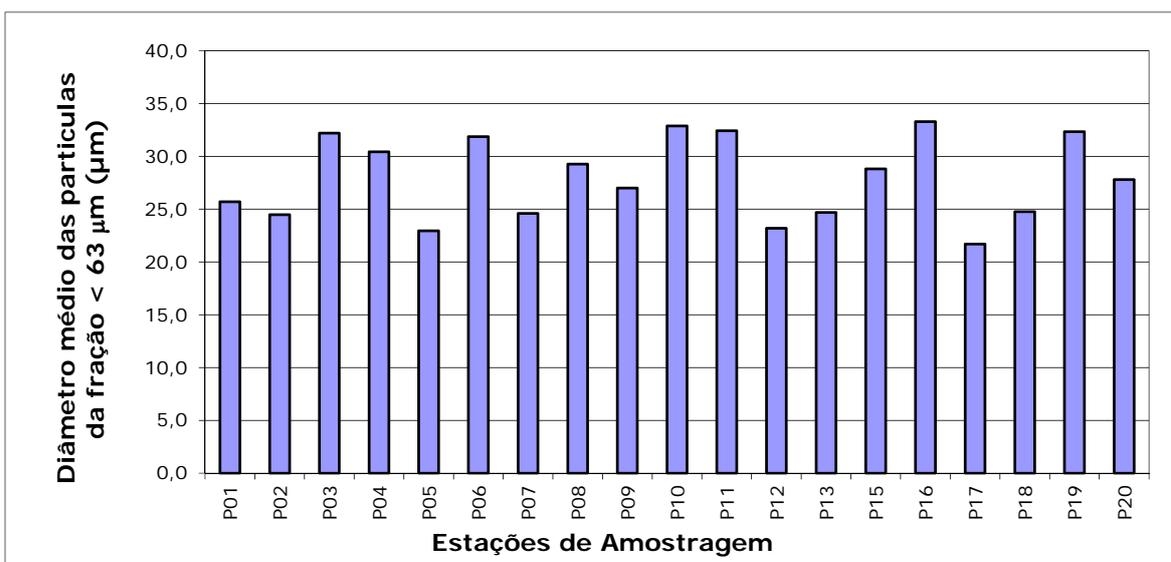


Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração $\leq 63 \mu\text{m}$ (siltes+argilas)

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 36,0 e 60,2%. As diferenças são devidas quer à relação entre a fração silto-argilosa e a fração de areia, quer ao facto de algumas amostras conterem um elevado teor água.

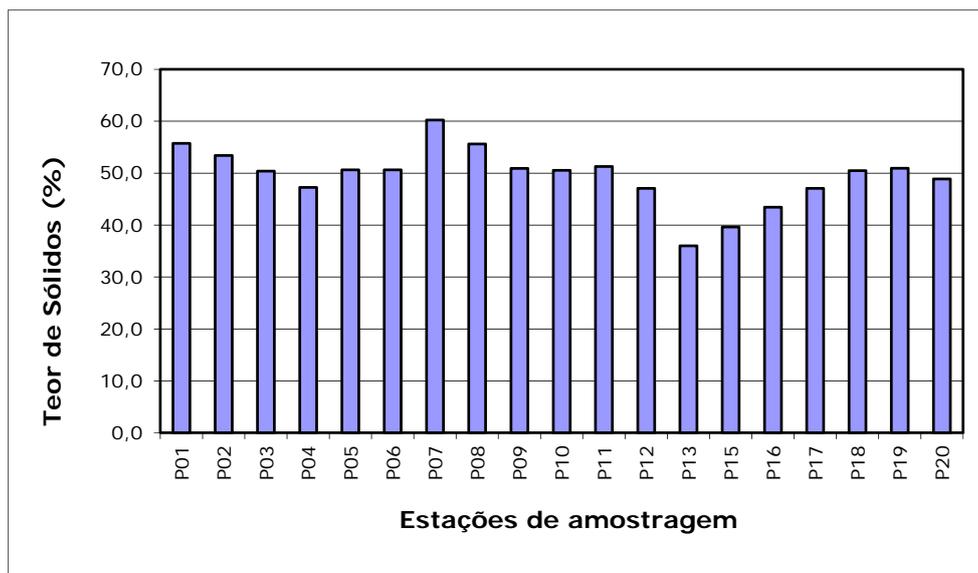


Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração ≤ 2 mm e apresentou um mínimo de 1,4% (14 mg/g) na amostra P02 e um máximo de 4,7% (47 mg/g) na amostra P15, conforme se pode observar na Figura 7.

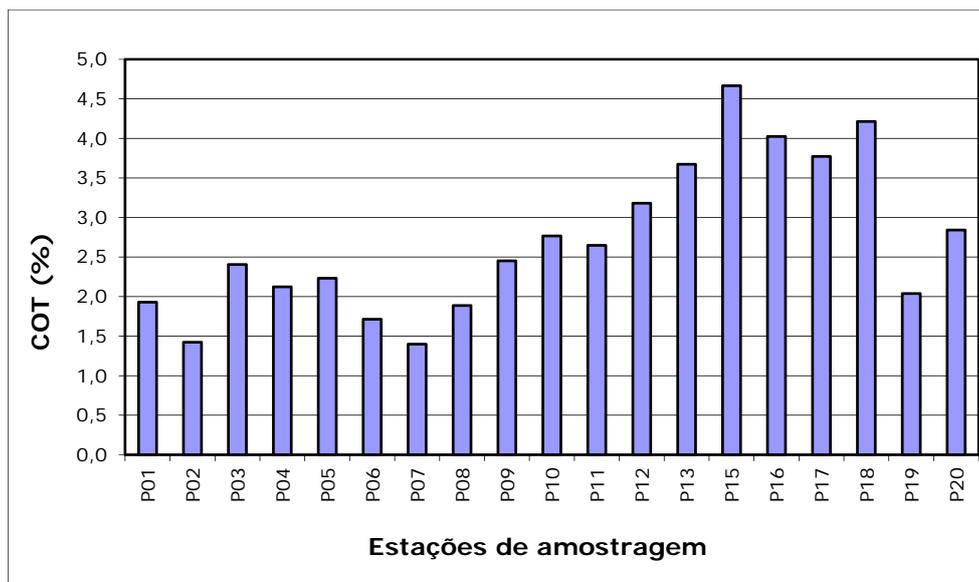


Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

Micropoluentes inorgânicos

Foram determinados os teores de arsénio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu), crómio (Cr), níquel (Ni), mercúrio (Hg) e zinco (Zn) na fração de sedimento de granulometria ≤ 2 mm (siltes+argilas+areia). Nas Figuras 8 a 14 são apresentadas as concentrações dos metais nos diferentes locais de amostragem. Detetaram-se valores mais elevados para o cobre, crómio, zinco e chumbo nas estações de amostragem P15 a P18. Trata-se de contaminação introduzida pelo Rio Leça no Porto de Leixões. O ponto de amostragem P07 foi o que apresentou os valores de concentração mais baixos para todos os metais. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg em todos os pontos de amostragem. O níquel variou entre 6,0 (ponto P07) e 14,5 mg/kg (ponto P10) e o arsénio situou-se na gama 8,1 (P07) – 18,3 mg/kg (P08). O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,1 e 0,4 mg/kg (valor mais elevado no ponto P12).

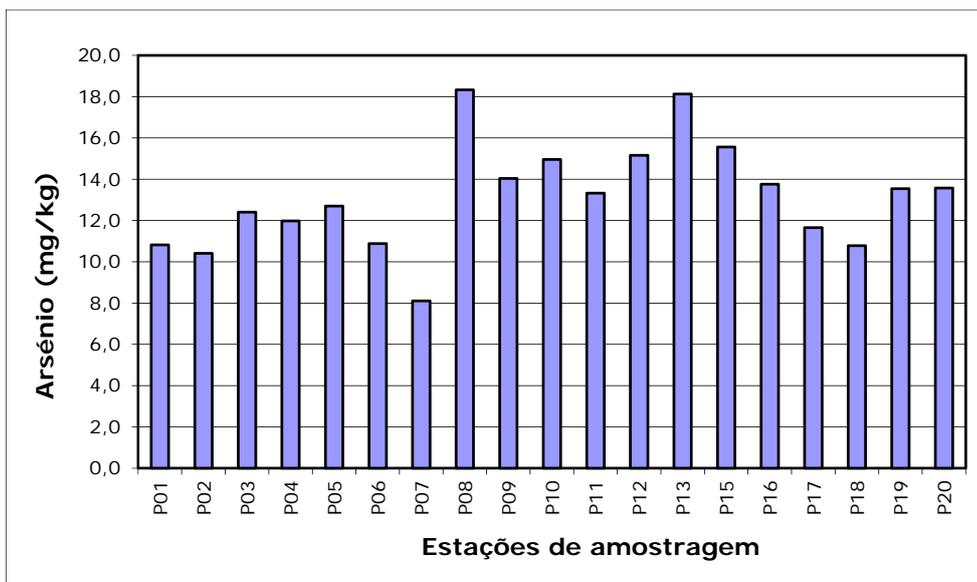


Figura 8 – Teor de arsênio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

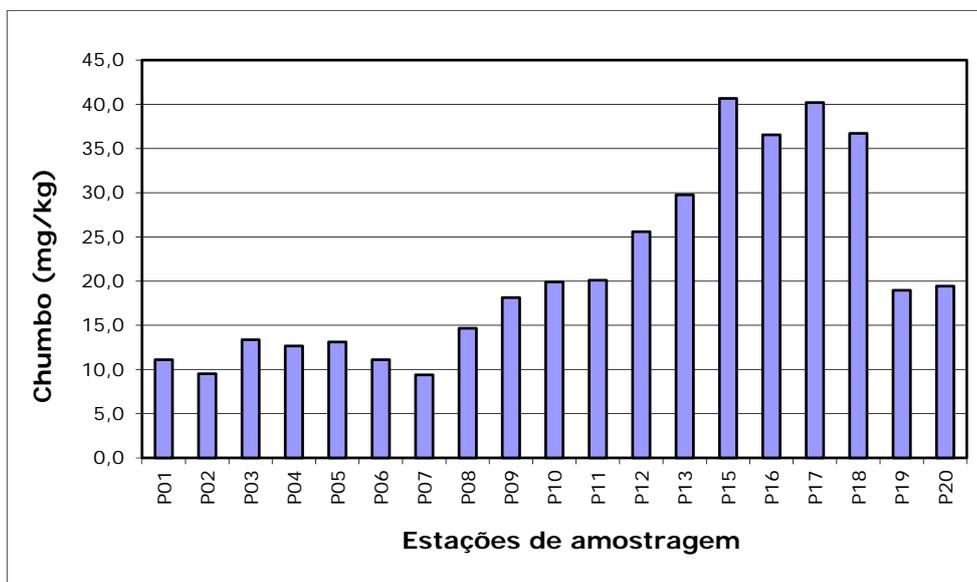


Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm

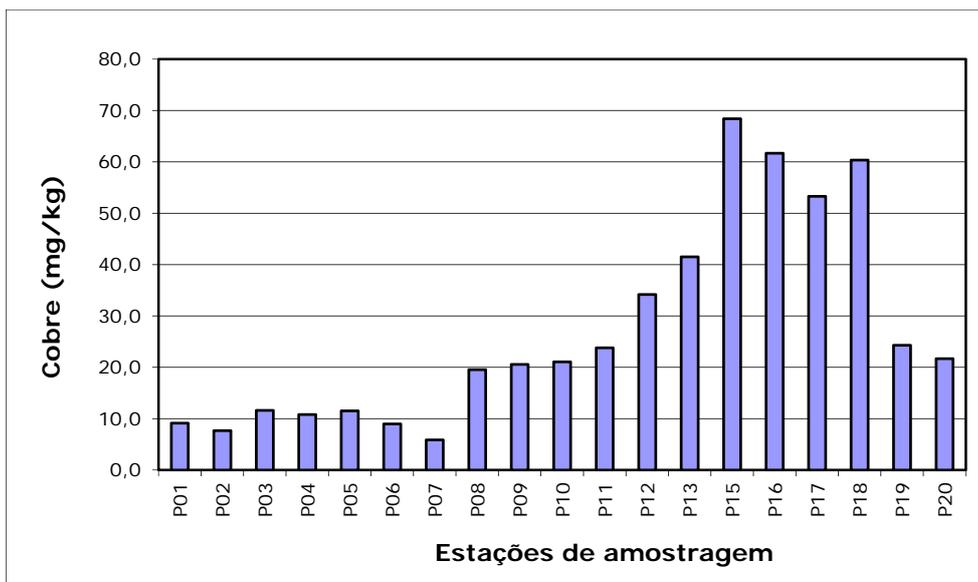


Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm.

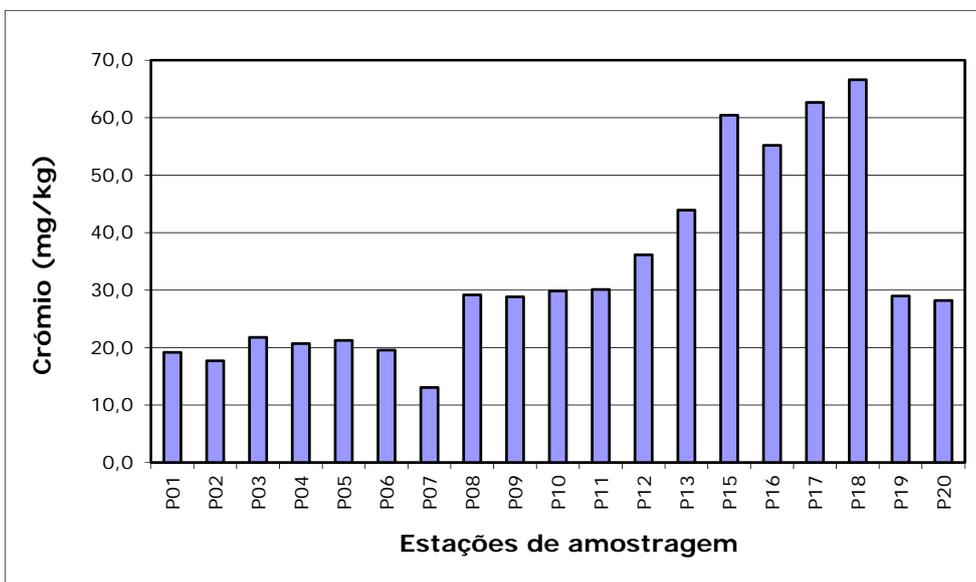


Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

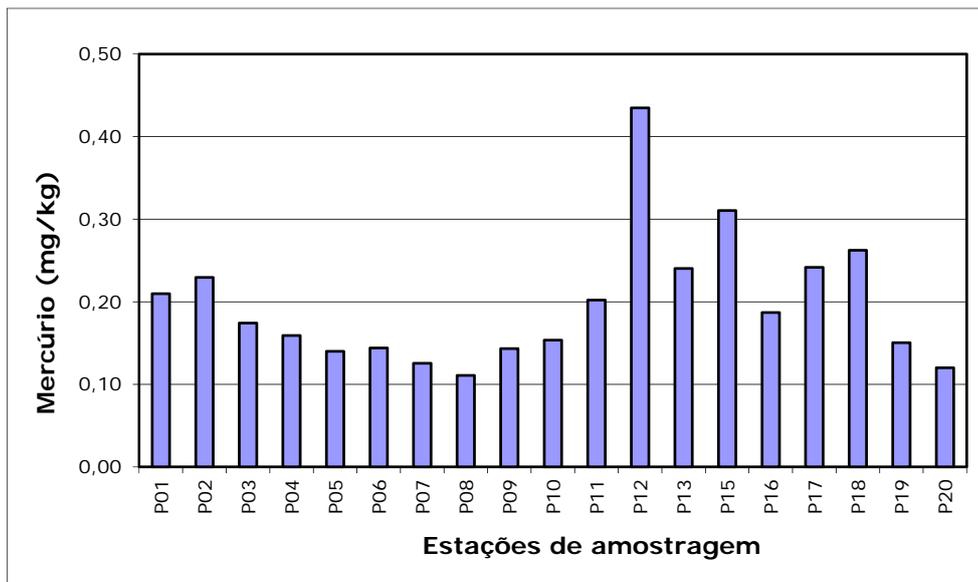


Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

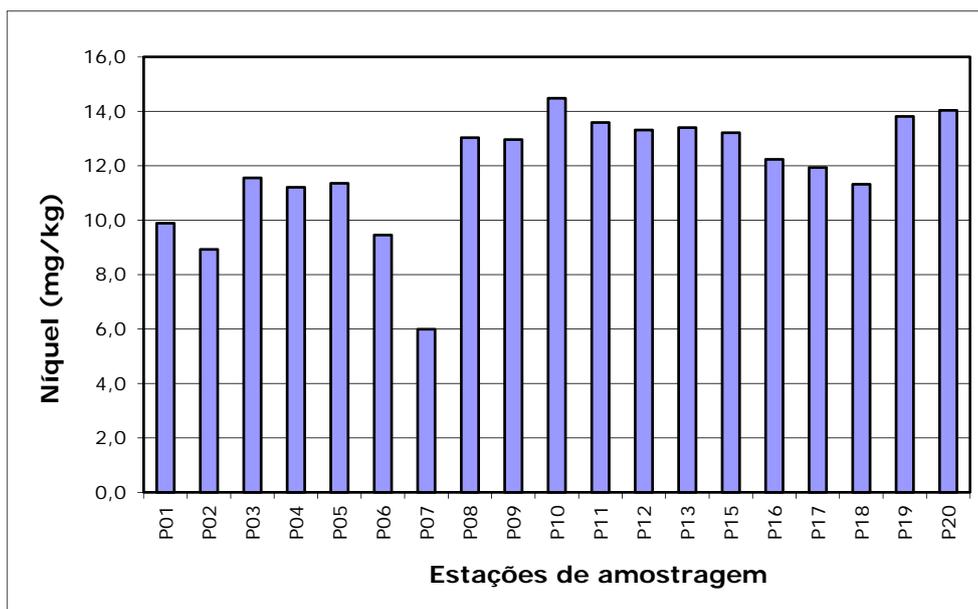


Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

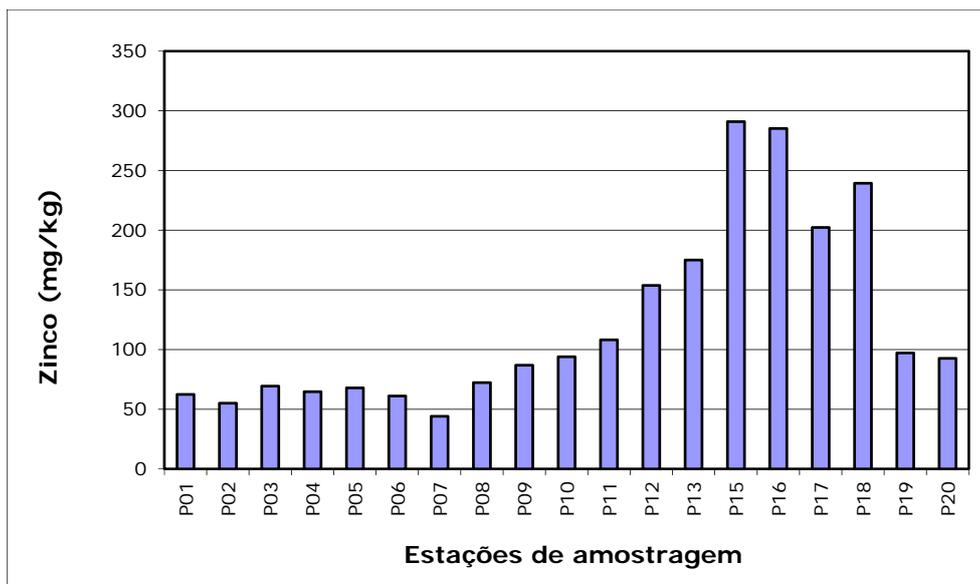


Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimentos ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

O HCB foi inferior ao limite de deteção ($<0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$) em todos os pontos de amostragem, com exceção do ponto P15 e P16. A soma das concentrações dos 7 PCBs analisados na fração dos sedimentos ≤ 2 mm (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 136, PCB 153, PCB 180) teve um máximo no ponto P18 ($13,7 \mu\text{g}/\text{kg}$) e um valor mínimo no ponto P07 ($0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$). As concentrações mais elevadas foram encontradas nos pontos P16 a P18 (Figura 15), zona ainda relativamente próxima da entrada do Rio Leça no Porto de Leixões. Relativamente aos PAHs, foram determinadas as concentrações de 16 compostos: Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, 1,2 Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k) fluoranteno, Benzo[a]pireno, Indeno[1,2,3-cd]pireno, Dibenzo(a,h)antraceno e Benzo(ghi)perileno. O valor de PAHs variou entre $66,5 \mu\text{g}/\text{kg}$ (ponto P07) e $343,8 \mu\text{g}/\text{kg}$ (ponto P17). A distribuição de PAHs no conjunto dos 19 locais de amostragem é apresentada na Figura 16.

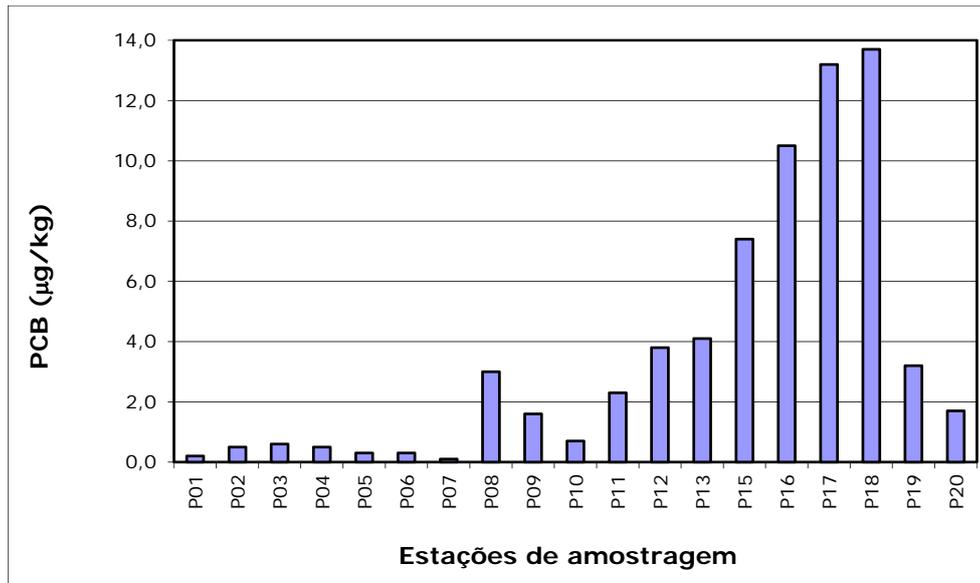


Figura 15 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm.

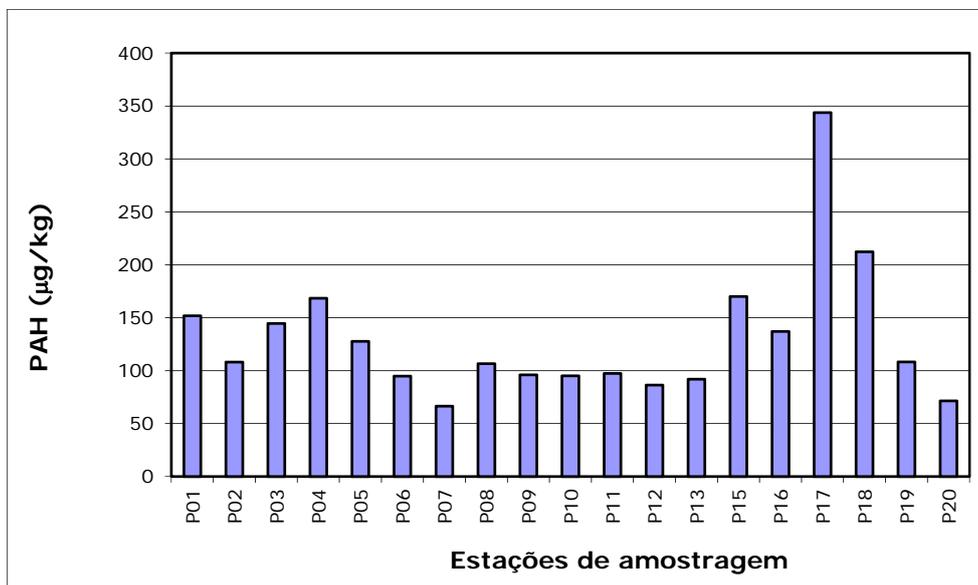


Figura 16 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Classificação dos sedimentos

As amostras de sedimentos (fração ≤ 2 mm) do Porto de Leixões foram classificadas de acordo com o disposto na Portaria nº 1450/2007 (Diário da República nº 217 de 12/11/2007 – 1ª Série). No Anexo C estão registados os resultados analíticos obtidos para cada amostra e a respetiva classificação. Na Tabela 3 é apresentado um resumo da situação existente à data da amostragem. A maioria dos sedimentos encontra-se na classe 1, com a exceção das amostras P11 a P18, que estão na classe 2, devido à elevada concentração de zinco. Os pontos P15, P16, P17 e P18 apresentam contaminação por PCBs.

Tabela 3 – Classificação dos sedimentos do Porto de Leixões.

Sedimento	Classificação Global dos Sedimentos	Classificação dos sedimentos de acordo com a Portaria nº 1450/2007 (Diário da República nº 217 de 12/11/2007 – 1ª Série)										
		Cr	Pb	Ni	Zn	Cd	Cu	Hg	As	PCB	HCB	PAH
P01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P11	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
P12	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
P13	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
P15	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1
P16	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1
P17	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
P18	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1
P19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ANEXO A

DISTRIBUIÇÃO DAS ANÁLISES POR LABORATÓRIO

Avaliação da Qualidade dos Sedimentos

Parâmetro	Laboratório executante	Responsável
Densidade	DEQ/FEUP Laboratório de Ciências do Ambiente	Cidália Botelho
Teor de humidade		
Distribuição granulométrica Peneiração		
Distribuição granulométrica Difração a laser	DEQ/FEUP Laboratório de Engenharia Química	Fernão Magalhães
Pb total	DEQ/FEUP LSRE	Cidália Botelho
Cu total		
Zn total		
Cr total		
Cd total		
Ni total		
As total		
Hg total		
COT		
PCB		
PAH	DEQ/FEUP LEPABE	Arminda Alves
HCB		

ANEXO B

BOLETINS INDIVIDUAIS DE ANÁLISE AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P01

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	1,9	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	19,2	
Pb total	mg/kg		11,1	
Ni total	mg/kg		9,9	
Zn total	mg/kg		62,4	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		9,1	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	10,8	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,2	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		151,8	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,0	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	55,8	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	31,4	
63 µm < F < 2 mm			64,5	
2 < F < 4 mm			3,3	
F ≥ 4mm			0,8	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	25,7	
Mediana			24,4	
Desvio Padrão			15,4	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			6,0	
< 25%	14,5			
< 50%	24,4			
< 75%	35,4			
< 90%	46,3			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P02

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	1,4	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	17,7	
Pb total	mg/kg		9,5	
Ni total	mg/kg		8,9	
Zn total	mg/kg		55,1	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		7,7	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	10,4	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,5	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		108,1	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,2	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	53,4	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	30,5	
63 µm < F < 2 mm			64,3	
2 < F < 4mm			4,0	
F ≥ 4 mm			1,2	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	24,5	
Mediana			23,0	
Desvio Padrão			14,9	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,3	
< 25%	13,3			
< 50%	23,0			
< 75%	34,1			
< 90%	45,1			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P03

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,4	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	21,8	
Pb total	mg/kg		13,4	
Ni total	mg/kg		11,6	
Zn total	mg/kg		69,4	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		11,6	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	12,4	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,6	
HCB	µg/kg		0,1	
PAH	µg/kg		144,6	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,4	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	50,4	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	36,1	
63 µm < F < 2 mm			56,5	
2 < F < 4mm			5,0	
F ≥ 4 mm			2,4	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	32,2	
Mediana			28,4	
Desvio Padrão			21,6	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			6,8	
< 25%			15,9	
< 50%	28,4			
< 75%	45,2			
< 90%	62,6			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P04

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,1	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	20,7	
Pb total	mg/kg		12,7	
Ni total	mg/kg		11,2	
Zn total	mg/kg		64,6	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		10,8	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	12,0	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,5	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		168,4	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,5	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	47,2	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	39,7	
63 µm < F < 2 mm			55,5	
2 < F < 4mm			4,1	
F ≥ 4 mm			0,7	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	30,43	
Mediana			26,45	
Desvio Padrão			21,3	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,9	
< 25%			14,4	
< 50%	26,5			
< 75%	42,7			
< 90%	60,0			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P05

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,2	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	21,3	
Pb total	mg/kg		13,1	
Ni total	mg/kg		11,4	
Zn total	mg/kg		67,9	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		11,5	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	12,7	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,3	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		127,7	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,4	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	50,6	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	39,0	
63 µm < F < 2 mm			58,3	
2 < F < 4mm			2,7	
F ≥ 4 mm			0,0	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	23,0	
Mediana			19,7	
Desvio Padrão			16,0	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			4,2	
< 25%	10,5			
< 50%	19,7			
< 75%	32,6			
< 90%	47,8			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P06

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	1,7	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	19,5	
Pb total	mg/kg		11,1	
Ni total	mg/kg		9,5	
Zn total	mg/kg		61,1	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		9,0	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	10,9	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,3	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		94,8	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,3	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	50,6	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	33,7	
63 µm < F < 2 mm			62,2	
2 < F < 4mm			3,6	
F ≥ 4 mm			0,5	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	31,9	
Mediana			28,2	
Desvio Padrão			21,3	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			6,7	
< 25%	15,6			
< 50%	28,2			
< 75%	45,0			
< 90%	62,1			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P07

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	1,4	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	13,1	
Pb total	mg/kg		9,4	
Ni total	mg/kg		6,0	
Zn total	mg/kg		44,1	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		5,9	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,1	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	8,1	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,1	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		66,5	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,9	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	60,2	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	24,1	
63 µm < F < 2 mm			73,2	
2 < F < 4mm			2,4	
F ≥ 4 mm			0,2	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	24,6	
Mediana			23,2	
Desvio Padrão			14,8	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,7	
< 25%	13,6			
< 50%	23,2			
< 75%	34,0			
< 90%	44,9			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P08

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM - 5000A	1,9	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	29,2	
Pb total	mg/kg		14,7	
Ni total	mg/kg		13,0	
Zn total	mg/kg		72,2	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		19,5	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,1	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	18,3	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	3,0	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		106,6	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,5	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	55,6	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	19,6	
63 µm < F < 2 mm			57,5	
2 < F < 4mm			11,7	
F ≥ 4 mm			11,2	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	29,3	
Mediana			25,5	
Desvio Padrão			20,2	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,8	
< 25%	13,9			
< 50%	25,5			
< 75%	41,3			
< 90%	57,6			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P09

Data de Amostragem: 28/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,5	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	28,8	
Pb total	mg/kg		18,1	
Ni total	mg/kg		13,0	
Zn total	mg/kg		86,8	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		20,6	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,1	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	14,0	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,6	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		96,0	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,1	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	50,9	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	27,3	
63 µm < F < 2 mm			65,3	
2 < F < 4mm			5,5	
F ≥ 4 mm			1,9	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	27,0	
Mediana			22,6	
Desvio Padrão			20,1	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			4,7	
< 25%	11,8			
< 50%	22,6			
< 75%	38,0			
< 90%	55,8			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P10

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,8	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	29,8	
Pb total	mg/kg		19,9	
Ni total	mg/kg		14,5	
Zn total	mg/kg		94,0	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		21,1	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	15,0	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,7	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		95,1	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,6	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	50,5	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	23,1	
63 µm < F < 2 mm			68,5	
2 < F < 4mm			8,4	
F ≥ 4 mm			0,0	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	32,9	
Mediana			30,4	
Desvio Padrão			20,1	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			8,6	
< 25%			17,9	
< 50%	30,4			
< 75%	45,6			
< 90%	60,2			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P11

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,6	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	30,1	
Pb total	mg/kg		20,1	
Ni total	mg/kg		13,6	
Zn total	mg/kg		108,2	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		23,8	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	13,3	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	2,3	
HCB	µg/kg		0,1	
PAH	µg/kg		97,3	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,6	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	51,3	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	23,9	
63 µm < F < 2 mm			75,0	
2 < F < 4mm			0,9	
F ≥ 4 mm			0,2	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	32,4	
Mediana			29,7	
Desvio Padrão			20,5	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			7,0	
< 25%			16,6	
< 50%	29,7			
< 75%	45,9			
< 90%	61,3			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P12

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	3,2	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	36,1	
Pb total	mg/kg		25,6	
Ni total	mg/kg		13,3	
Zn total	mg/kg		153,7	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		34,2	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,4	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	15,2	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	3,8	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		86,3	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,1	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	47,1	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	23,8	
63 µm < F < 2 mm			69,3	
2 < F < 4mm			4,5	
F ≥ 4 mm			2,5	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	23,2	
Mediana			21,7	
Desvio Padrão			14,2	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,0	
< 25%	12,4			
< 50%	21,7			
< 75%	32,5			
< 90%	43,1			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P13

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	3,7	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	43,9	
Pb total	mg/kg		29,8	
Ni total	mg/kg		13,4	
Zn total	mg/kg		174,9	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		41,5	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	18,1	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	4,1	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		92,0	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,3	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	36,0	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	27,1	
63 µm < F < 2 mm			66,3	
2 < F < 4mm			5,9	
F ≥ 4 mm			0,7	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	24,7	
Mediana			22,1	
Desvio Padrão			16,8	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			4,7	
< 25%			11,5	
< 50%	22,1			
< 75%	35,3			
< 90%	48,2			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P15

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	4,7	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	60,4	
Pb total	mg/kg		40,7	
Ni total	mg/kg		13,2	
Zn total	mg/kg		291,0	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		68,4	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,3	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	15,6	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	7,4	
HCB	µg/kg		0,1	
PAH	µg/kg		170,0	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,3	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	39,6	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	29,0	
63 µm < F < 2 mm			65,7	
2 < F < 4mm			4,7	
F ≥ 4 mm			0,7	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	28,8	
Mediana			24,6	
Desvio Padrão			21,2	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			4,7	
< 25%			11,9	
< 50%	24,6			
< 75%	42,1			
< 90%	59,1			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P16

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	4,0	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	55,2	
Pb total	mg/kg		36,5	
Ni total	mg/kg		12,2	
Zn total	mg/kg		285,2	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		61,7	
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2	
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	13,8	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	10,5	
HCB	µg/kg		0,3	
PAH	µg/kg		137,1	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,4	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	43,4	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	18,4	
63 µm < F < 2 mm			79,4	
2 < F < 4mm			2,2	
F ≥ 4 mm			0,0	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	33,3	
Mediana			32,4	
Desvio Padrão			16,6	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			12,3	
< 25%	21,2			
< 50%	32,4			
< 75%	44,5			
< 90%	55,0			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P17

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	3,8	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	62,7	
Pb total	mg/kg		40,2	
Ni total	mg/kg		11,9	
Zn total	mg/kg		202,2	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		53,3	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	11,7	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	13,2	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		343,8	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,2	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	47,1	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	25,2	
63 µm < F < 2 mm			69,1	
2 < F < 4mm			4,3	
F ≥ 4 mm			1,4	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	21,7	
Mediana			19,9	
Desvio Padrão			14,0	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			4,5	
< 25%			11,2	
< 50%	19,9			
< 75%	30,2			
< 90%	40,8			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P18

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	4,2	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	66,6	
Pb total	mg/kg		36,7	
Ni total	mg/kg		11,3	
Zn total	mg/kg		239,3	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		60,3	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	10,8	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	13,7	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		212,3	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,9	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	50,5	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	18,1	
63 µm < F < 2 mm			75,7	
2 < F < 4mm			4,8	
F ≥ 4 mm			1,4	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	24,8	
Mediana			23,0	
Desvio Padrão			16,0	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,0	
< 25%			12,6	
< 50%	23,0			
< 75%	34,9			
< 90%	46,0			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P19

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,0	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	29,0	
Pb total	mg/kg		19,0	
Ni total	mg/kg		13,8	
Zn total	mg/kg		97,2	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		24,3	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	13,5	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	3,2	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		108,3	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,7	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	51,0	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	31,4	
63 µm < F < 2 mm			64,1	
2 < F < 4mm			1,9	
F ≥ 4 mm			2,6	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	32,3	
Mediana			29,3	
Desvio Padrão			20,4	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			7,81	
< 25%			16,71	
< 50%	29,34			
< 75%	45,37			
< 90%	61,19			

Porto, 24/07/2020

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P20

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado	
COT	%	Analizador Shimadzu SSM – 5000A	2,8	
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA chama	28,2	
Pb total	mg/kg		19,4	
Ni total	mg/kg		14,0	
Zn total	mg/kg		92,6	
Cd total	mg/kg		<0,6	
Cu total	mg/kg		21,7	
Hg total	mg/kg		Digestão com HCl+H ₂ SO ₄ ; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO ₃ ; EAA com geração de hidretos	13,6	
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,7	
HCB	µg/kg		<0,1	
PAH	µg/kg		71,4	
Densidade	g/cm ³	Picnometria	2,2	
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 °C	48,9	
<i>Distribuição Granulométrica:</i>				
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	14,7	
63 µm < F < 2 mm			78,9	
2 < F < 4mm			3,9	
F ≥ 4 mm			2,5	
<i>Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)</i>				
Média	µm	Difração a Laser	27,8	
Mediana			23,4	
Desvio Padrão			20,4	
Diâmetro para % de Volume de Partículas:				
< 10%			5,0	
< 25%			12,3	
< 50%			23,4	
< 75%	39,3			
< 90%	56,7			

Porto, 24/07/2020

ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P01

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	19,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	62,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	9,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	10,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,2	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	152	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P02

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	17,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	9,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	55,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	10,4	1	<2
PCB (soma)	µg/kg	0,5	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	108	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P03

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	21,8	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	69,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	11,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	12,4	1	<20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	0,6	1	<5
HCB	µg/kg	0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	145	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P04

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	20,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	12,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	64,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	10,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	12,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,5	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	168	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P05

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	21,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	67,9	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	11,5	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	12,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	128	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P06

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	19,5	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	61,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	9,0	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	10,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	94,8	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P07

Data de Amostragem: 24/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	13,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	9,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	6,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	44,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	5,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	8,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	66,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P08

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	29,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	72,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	19,5	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	3,0	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	107	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P09

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	28,8	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	18,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	86,8	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	20,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	1,6	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	96,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P10

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	29,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	94,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	21,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	15,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	95,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P11

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	30,1	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	20,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	108	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	23,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	< 0,5
Arsênio (As)	mg/kg	13,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	2,3	1	<5
HCB	µg/kg	0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	97,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P12

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	36,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	25,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	154	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	34,2	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	15,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	3,8	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	86,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P13

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	43,9	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	29,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	175	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	41,5	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	4,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	92,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P15

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	60,4	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	40,7	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	291	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	68,4	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	15,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	7,4	2	5 - 25
HCB	µg/kg	0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	170	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P16

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	55,2	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	36,5	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	285	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	61,7	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	10,5	2	5 - 25
HCB	µg/kg	0,3	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	137	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P17

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	62,7	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	40,2	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	202	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	53,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	13,2	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	344	2	<300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P18

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	66,6	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	36,7	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	239	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	60,3	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	10,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	13,7	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	212	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P19

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crômio (Cr)	mg/kg	29,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	97,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	24,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsênio (As)	mg/kg	13,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	3,2	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	108	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2020

Amostra: P20

Data de Amostragem: 28/05/2020

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	28,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	92,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	21,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	1,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	71,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 24/07/2020