Anexo – Relatórios de caracterização físico-química de amostras de sedimentos entre 2015 e 2026

Empreitada de Dragagens de Manutenção de Fundos nos Porto de Leixões

Análise de sedimentos

Cidália Botelho
FEUP

janeiro 2016

INDICE

1. OBJECTIVO 1

2. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM 1

3. RECEÇÃO DE AMOSTRAS 3

4. PARÂMETROS MONITORIZADOS 3

5. RESULTADOS 3

ANEXO A 15

ANEXO B 17

ANEXO C 38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos. 2

Figura 2 – Densidade das amostras de sedimento. 4

Figura 3 – Resultados da analise granulométrica dos sedimentos. 5

Figura 4 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas)..... 5

Figura 5 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 6

Figura 6 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 7

Figura 7 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 8

Figura 8 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm 8

Figura 9 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm. 9

Figura 10 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 9

Figura 11 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 10

Figura 12 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 10

Figura 13 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm. 11

Figura 14 – Teor de cádmio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 11

Figura 15 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm..... 12

Figura 16 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm..... 13

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos. 1

Tabela 2 – Classificação dos sedimentos. 14

1. OBJECTIVO

Foi objetivo deste trabalho avaliar a qualidade dos sedimentos no Porto de Leixões 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 do Porto de Leixões.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As amostras de sedimentos foram recolhidas em 20 locais de amostragem (P01 a P20). Na Tabela 1 apresentam-se as respetivas coordenadas e na Figura 1 pode visualizar-se a sua localização.

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos.

AMOSTRA	LOCAL	COORDENADAS [1]		COORDENADAS [2]		COORDENADAS [3]	
						LATITUDE(N)	LONGITUDE (W)
		M (m)	P (m)	M (m)	P (m)	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	41.1739245	-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
P14	DOCA 2	-46875	169140	-46877.83	169137.10	41.1900715	-8.6918882
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-Gauss Datum 73
[2] – Coordenadas no Sistema ETRS-89 PT-TM06
[3] – Coordenadas no Sistema WGS-84

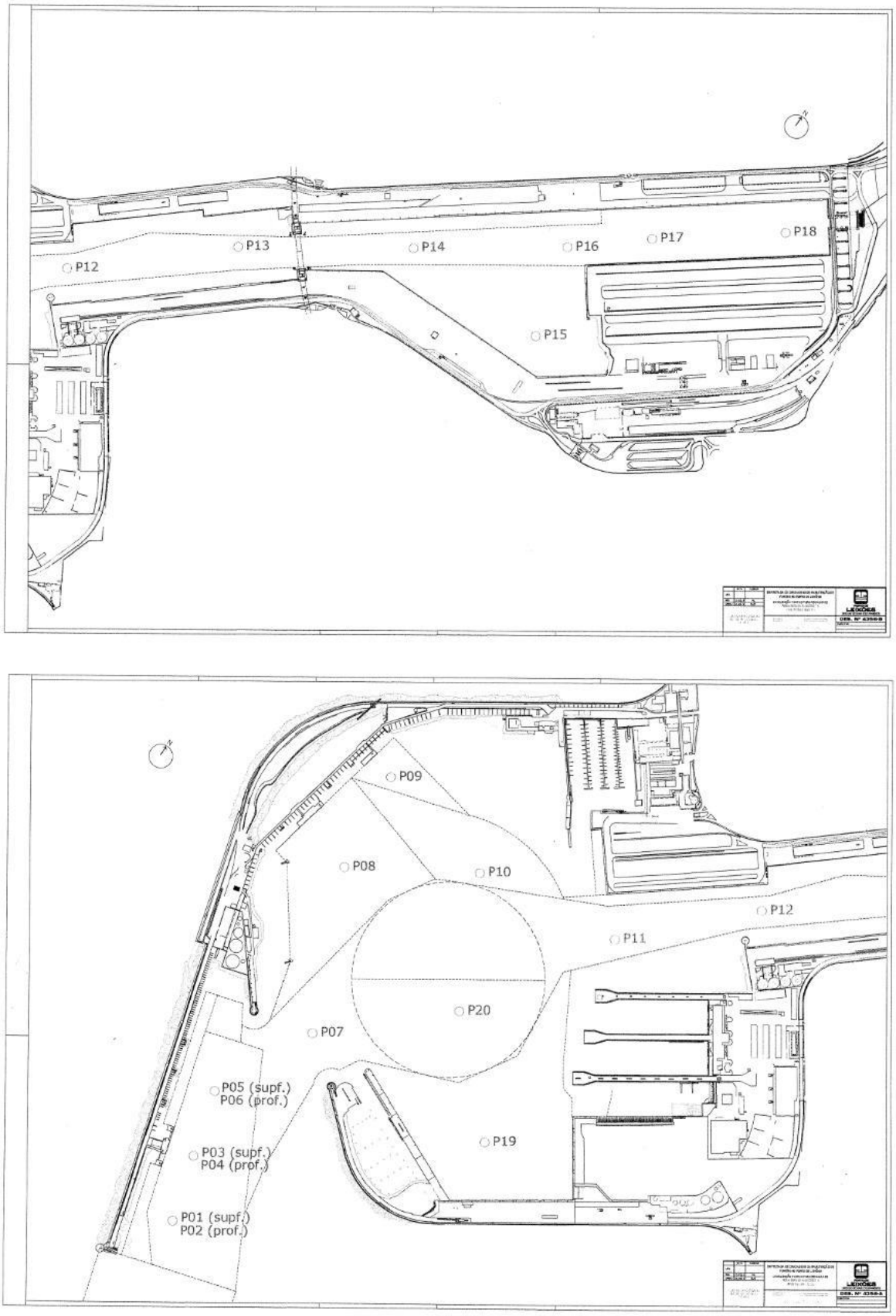


Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos.

3. RECEÇÃO DE AMOSTRAS

As amostras de sedimentos deram entrada no Laboratório de Ciências do Ambiente do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto no dia 18 de dezembro de 2015. Estavam acondicionadas em sacos de plástico hermeticamente fechados e identificadas do seguinte modo (Tabela 1): P01 - Posto A – Supf; P02 - Posto A – Prof; P03 - Posto A – Supf; P04 - Posto A – Prof; P05 - Posto A – Supf; P06 - Posto A – Prof; P07 – Anteporto; P08 - Posto B; P09 - Posto C; P10 – Anteporto; P11 – TCN; P12 - Doca 1; P13 - Doca 1; P14 - Doca 2; P15 - Doca 2; P16 - Doca 2; P17 - Doca 14; P18 - Doca 4; P19 - Molhe Sul e P20 – Anteporto.

4. PARÂMETROS MONITORIZADOS

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).
Os métodos e técnicas analíticas utilizadas são apresentados em anexo (Anexo B).

5. RESULTADOS

As análises das amostras de sedimentos foram efetuadas nos laboratórios indicados no Anexo A e os respetivos resultados analíticos são apresentados no Anexo B.
Uma análise aos resultados 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 1,8 e 3,1 (Figura 2).

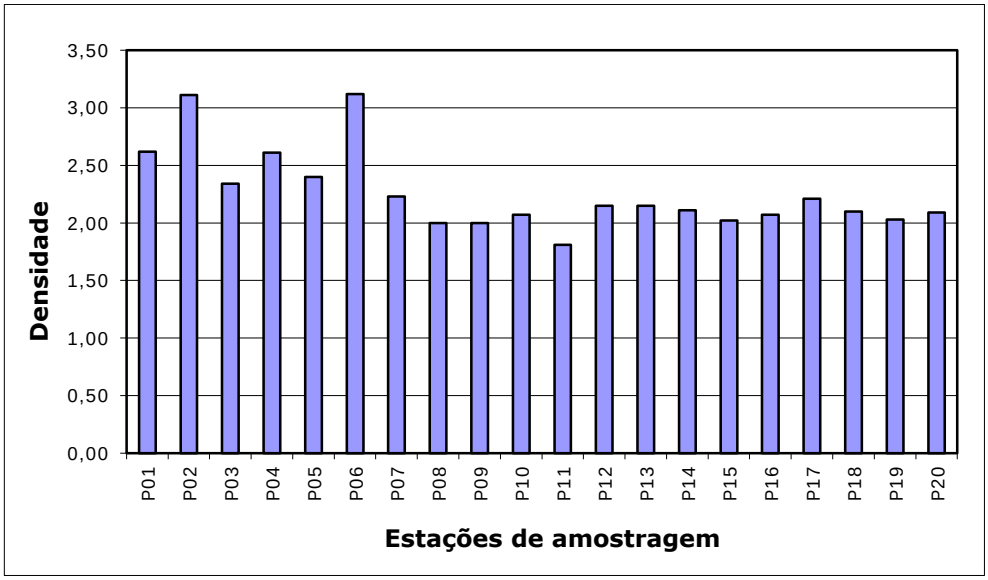


Figura 2 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 μm (siltes+argilas), entre 63 e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 μm 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.

Nas amostras não se encontraram partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm, não foi encontrada num local (amostra P07) e nos restantes obteve-se um mínimo de 0,05% (amostra P04) e um máximo de 5,9% (amostra P16). A fração entre 63 μm e 2 mm representou entre 72,0 e 98,2 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 3). A fração de

siltes+argilas apresentou um mínimo de 0,8% na amostra P02 e um máximo de 27,8% na amostra P03.

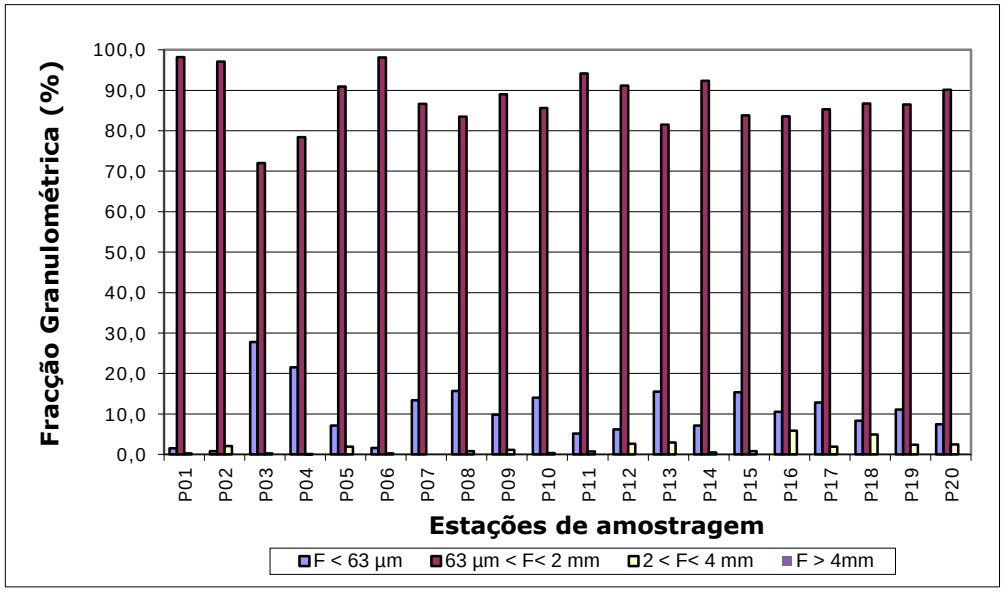


Figura 3 – Resultados da analise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 4 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

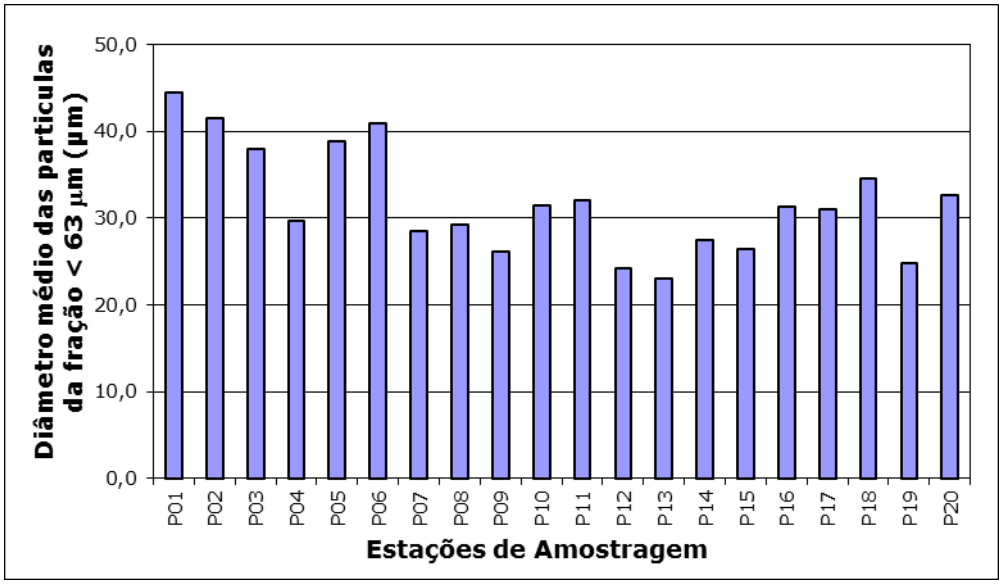


Figura 4 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas)

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 36,1 e 80,9%. 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.

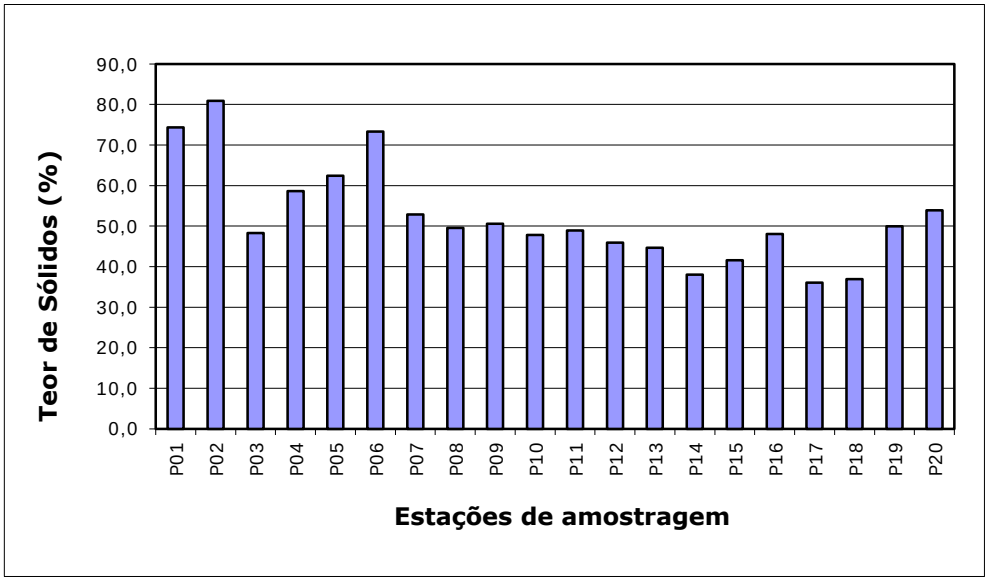


Figura 5 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração $\leq$ 2 mm e variou entre 0,08% (0,8 mg/g) e 5,0% (50 mg/g), conforme se pode observar na Figura 6. Os valores mais elevados registados nas amostras P17 e P18 estão relacionados com a entrada do Rio Leça no Porto de Leixões. Indicam elevada concentração de matéria orgânica em suspensão na água do rio, muito provavelmente em épocas de maior caudal.

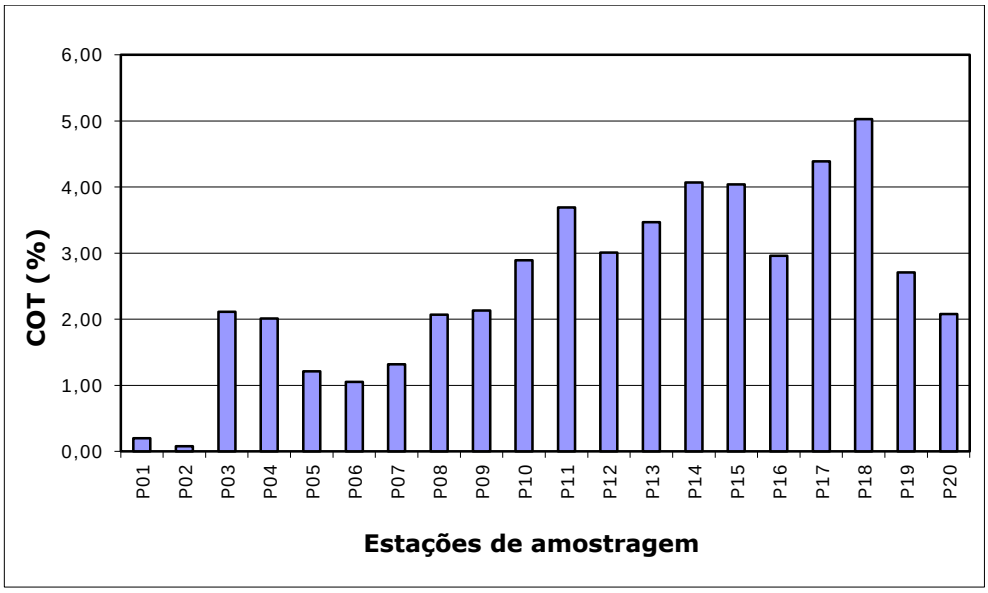


Figura 6 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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 7 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 P14, P15, P16, P17 e P18. Trata-se de contaminação introduzida pelo Rio Leça no Porto de Leixões. O níquel variou entre 0,8 (ponto P02) e 20,2 mg/kg (ponto P19). O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,04 e 0,4 mg/kg (valor mais elevado no ponto P17- Doca 4) e o arsénio situou-se na gama 5,6 – 43,2 mg/kg, tendo o valor mais elevado ocorrido no ponto P19. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg nos pontos de amostragem P02 a P06, P09 e P20 e nos restantes variou entre 0,7 e 1,2 mg/kg.

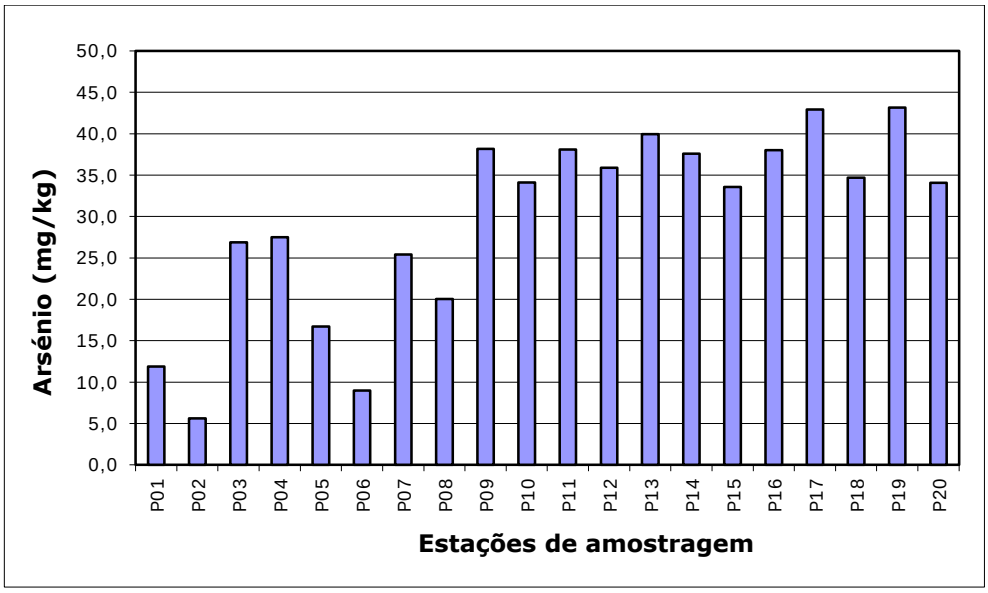


Figura 7 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

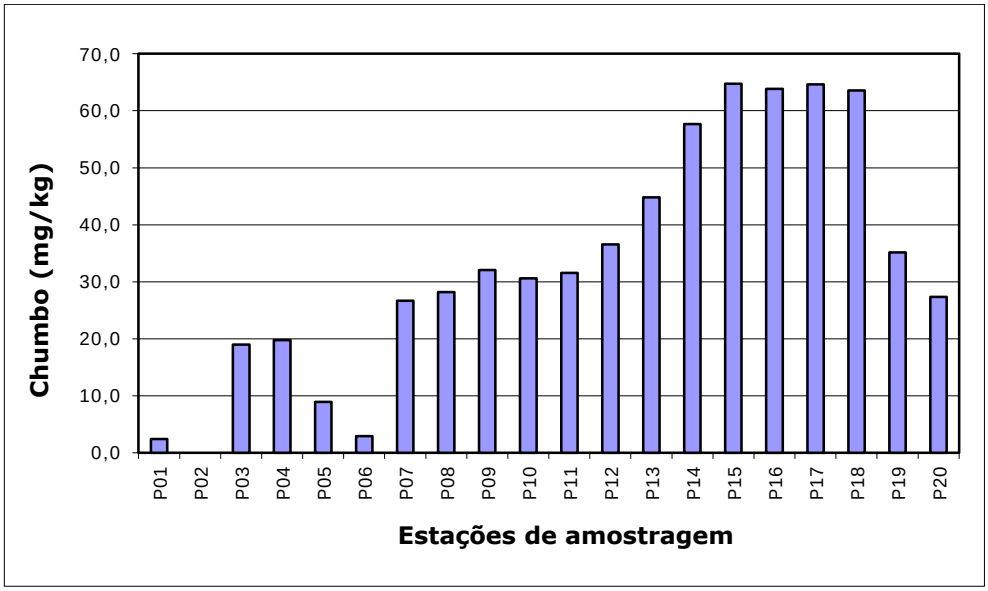


Figura 8 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm

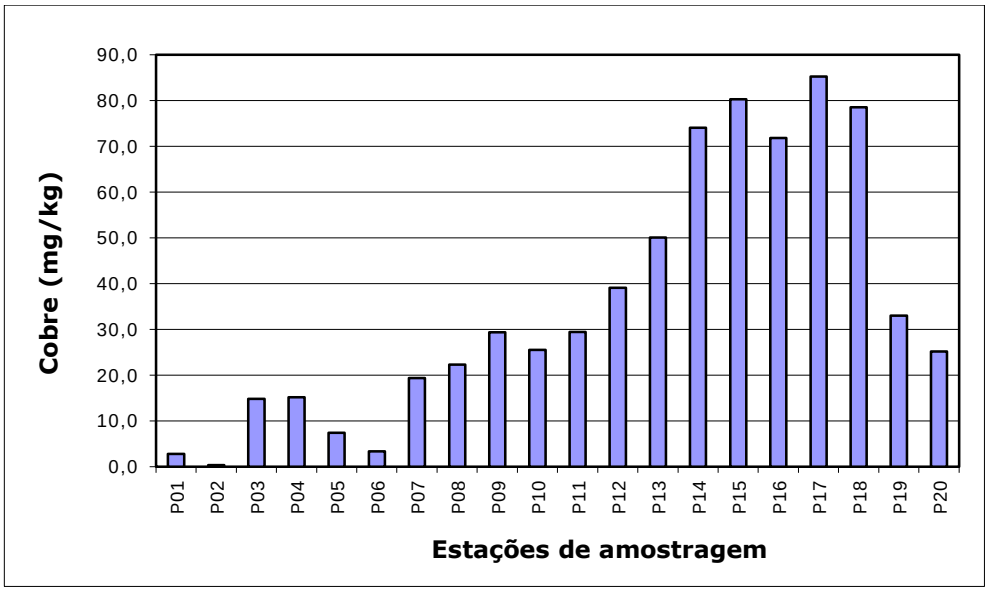


Figura 9 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm.

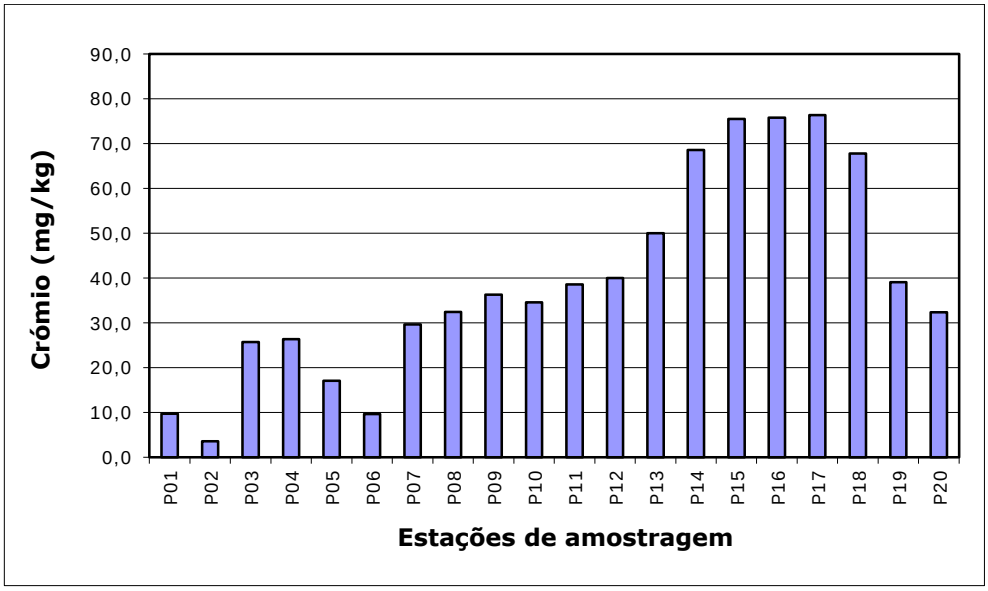


Figura 10 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

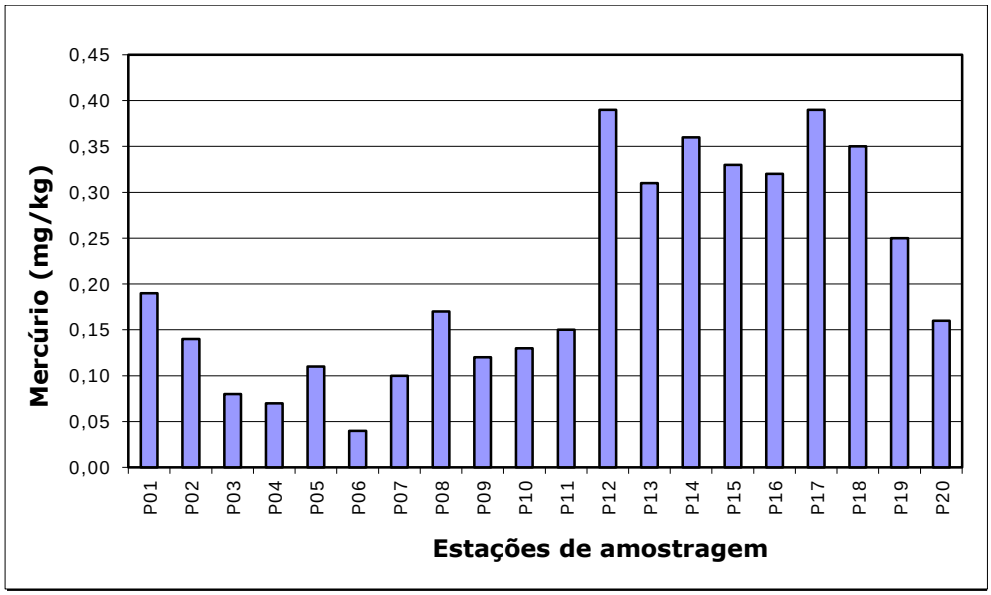


Figura 11 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

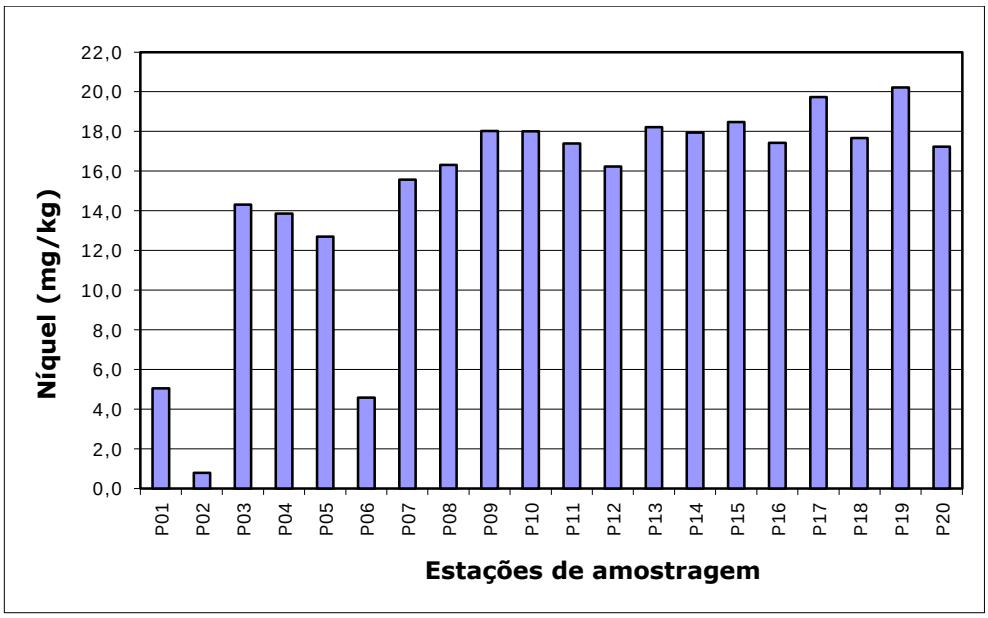


Figura 12 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

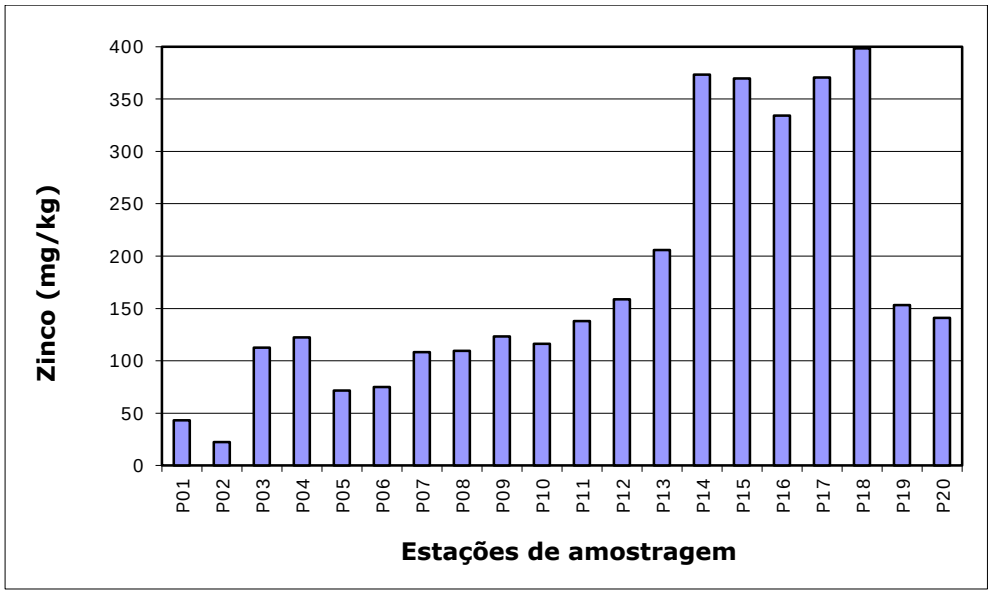


Figura 13 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.

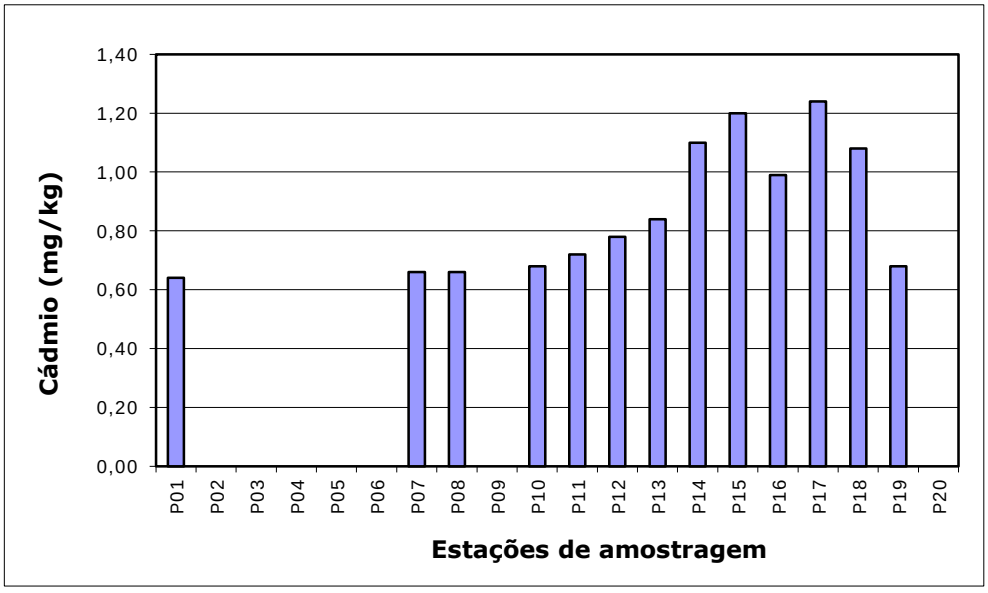


Figura 14 – Teor de cádmio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

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) foi inferior ao limite de deteção do método analítico utilizado nos pontos de amostragem P01 a P010, P19 a P20 (<0,1 μg/kg). As concentrações mais elevadas foram encontradas nos pontos P17 e P18 (Figura 15), zona ainda relativamente próxima da entrada do Rio Leça no Porto de Leixões. Relativamente aos PAHs, foram determinadas as concentrações de 12 compostos: Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, 1,2 Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno e Benzo(k) fluoranteno. O valor de PAHs variou entre 20,1 μg/kg (ponto P08) e 156,5 μg/kg (ponto P16). Tal como aconteceu com os PCBs, registaram-se também valores elevados nos pontos P17 e P18. A distribuição de PAHs no conjunto dos 20 locais de amostragem é apresentada na Figura 16. O HCB foi não foi detetado em nenhuma estação de amostragem.

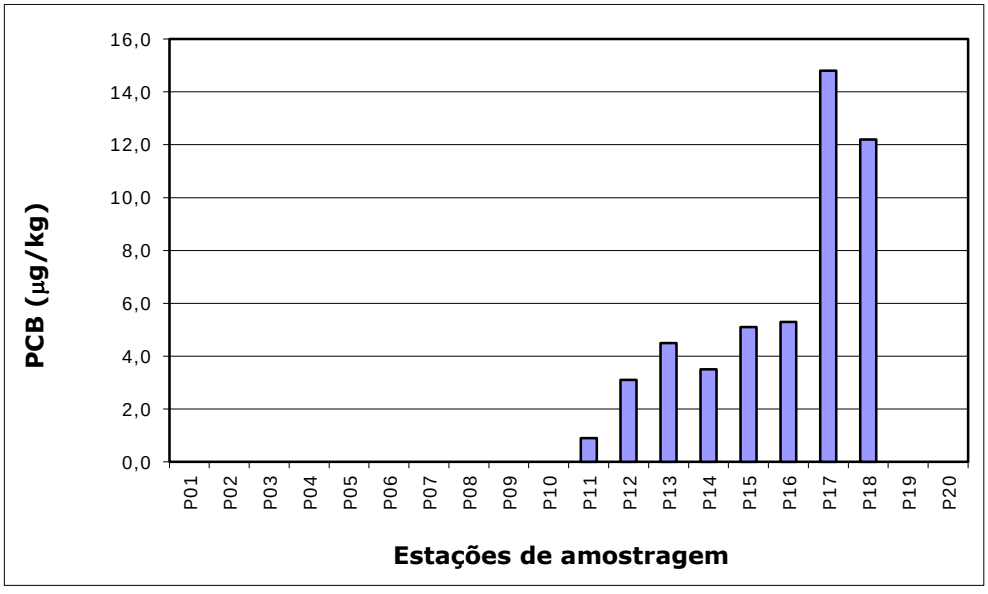


Figura 15 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm.

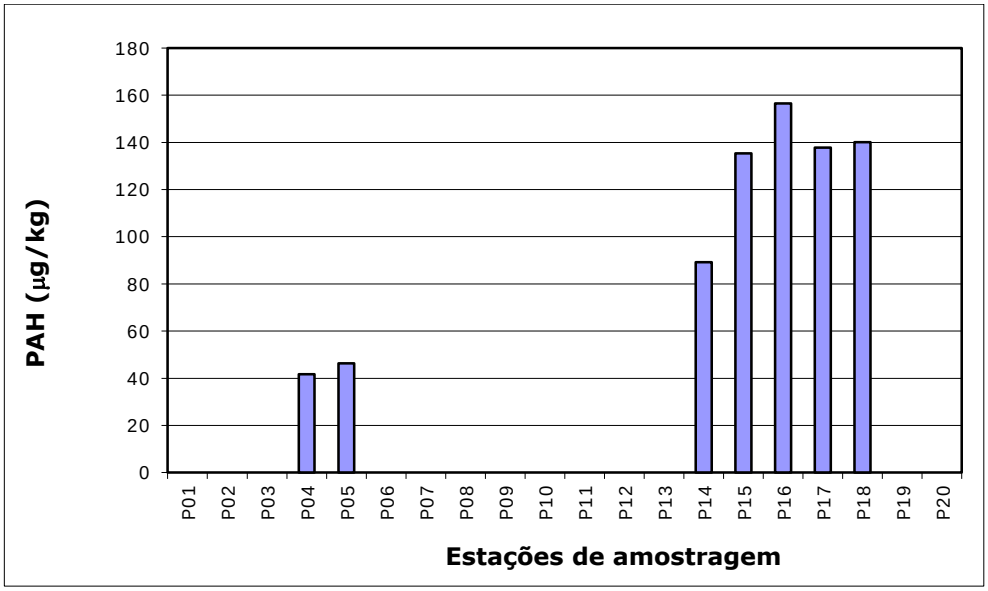


Figura 16 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm.

Classificação dos sedimentos

As amostras de sedimentos (fração $\leq$ 2 mm) 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 2 é apresentado um resumo da situação existente à data da amostragem. A maioria dos sedimentos encontra-se na classe 2, com a exceção das amostras P01, P02 e P05, que estão na classe 1.

Tabela 2 – Classificação dos sedimentos.

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	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P04	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P06	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
P07	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P08	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
P09	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P10	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P11	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P12	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
P13	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
P14	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
P15	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P16	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
P17	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P18	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P19	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P20	2	1	1	1	2	1	1	1	2	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	DEQ/FEUP LEPABE	Arminda Alves
PAH		
HCB		

ANEXO B

BOLETINS INDIVIDUAIS DE ANÁLISE
AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P01

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,20
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	9,72
Pb total	mg/kg		2,38
Ni total	mg/kg		5,06
Zn total	mg/kg		43,0
Cd total	mg/kg		0,64
Cu total	mg/kg		2,80
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,19
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	11,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,62
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	74,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	1,52
63 µm < F < 2 mm			98,2
2< F < 4 mm			0,28
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	44,4
Mediana			40,7
Desvio Padrão			32,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			14,2
< 25%			26,9
< 50%			40,7
< 75%			55,9
< 90%			72,5

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P02

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	0,08
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	3,58
Pb total	mg/kg		<2,00
Ni total	mg/kg		0,79
Zn total	mg/kg		22,4
Cd total	mg/kg		< 0,60
Cu total	mg/kg		0,35
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,14
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	5,62
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	3,11
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	80,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,82
63 µm < F < 2 mm			97,1
2 < F < 4mm			2,10
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			41,5
Mediana			38,2
Desvio Padrão			24,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			12,6
< 25%			23,7
< 50%			38,2
< 75%			56,3
< 90%			75,1

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P03

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,11
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	25,7
Pb total	mg/kg		19,0
Ni total	mg/kg		14,3
Zn total	mg/kg		113
Cd total	mg/kg		< 0,60
Cu total	mg/kg		14,8
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,08
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	26,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,34
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	48,3
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			27,8
63 µm < F < 2 mm			72,0
2 < F < 4mm			0,23
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			38,0
Mediana			36,3
Desvio Padrão			18,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			15,0
< 25%			24,8
< 50%			36,3
< 75%			49,9
< 90%			63,1

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P04

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	2,01
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	26,3
Pb total	mg/kg		19,8
Ni total	mg/kg		13,9
Zn total	mg/kg		122
Cd total	mg/kg		< 0,60
Cu total	mg/kg		15,1
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,07
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	27,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		41,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,61
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	58,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			21,5
63 µm < F < 2 mm			78,4
2 < F < 4mm			0,05
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			29,6
Mediana			27,3
Desvio Padrão			18,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,02
< 25%			15,1
< 50%			27,3
< 75%			41,6
< 90%			56,5

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P05

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,21
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	17,1
Pb total	mg/kg		8,93
Ni total	mg/kg		12,7
Zn total	mg/kg		71,5
Cd total	mg/kg		< 0,60
Cu total	mg/kg		7,40
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,11
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	16,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		46,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,40
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	62,4
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			7,16
63 µm < F < 2 mm			91,0
2 < F < 4mm			1,89
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			38,9
Mediana			38,1
Desvio Padrão			20,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,3
< 25%			25,2
< 50%			38,1
< 75%			51,7
< 90%			64,8

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P06

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,05
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	9,64
Pb total	mg/kg		2,89
Ni total	mg/kg		4,58
Zn total	mg/kg		75,1
Cd total	mg/kg		< 0,60
Cu total	mg/kg		3,34
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,04
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	8,99
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	3,12
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	73,3
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			1,59
63 µm < F < 2 mm			98,1
2 < F < 4mm			0,29
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			40,9
Mediana			40,5
Desvio Padrão			20,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,9
< 25%			27,1
< 50%			40,5
< 75%			54,1
< 90%			67,0

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P07

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,32
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	29,6
Pb total	mg/kg		26,7
Ni total	mg/kg		15,6
Zn total	mg/kg		108
Cd total	mg/kg		0,66
Cu total	mg/kg		19,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,10
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	25,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,23
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	52,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			13,4
63 µm < F < 2 mm			86,6
2 < F < 4mm			0,0
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			28,4
Mediana			26,6
Desvio Padrão			17,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,95
< 25%			14,9
< 50%			26,6
< 75%			39,7
< 90%			53,0

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P08

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	2,07
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	32,5
Pb total	mg/kg		28,2
Ni total	mg/kg		16,3
Zn total	mg/kg		110
Cd total	mg/kg		0,66
Cu total	mg/kg		22,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,17
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	20,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		20,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,00
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	49,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			15,7
63 µm < F < 2 mm			83,5
2 < F < 4mm			0,80
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			29,3
Mediana			27,3
Desvio Padrão			18,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,60
< 25%			15,8
< 50%			27,3
< 75%			40,3
< 90%			53,0

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P09

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,13
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	36,3
Pb total	mg/kg		32,1
Ni total	mg/kg		18,0
Zn total	mg/kg		123
Cd total	mg/kg		<0,60
Cu total	mg/kg		29,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,12
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	38,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,00
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			9,84
63 µm < F < 2 mm			89,0
2 < F < 4mm			1,14
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			26,1
Mediana			24,3
Desvio Padrão			16,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,47
< 25%			13,7
< 50%			24,3
< 75%			36,4
< 90%			48,6

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P10

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,89
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	34,5
Pb total	mg/kg		30,6
Ni total	mg/kg		18,0
Zn total	mg/kg		116
Cd total	mg/kg		0,68
Cu total	mg/kg		25,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,13
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	34,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,07
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	47,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			14,0
63 µm < F < 2 mm			85,7
2 < F < 4mm			0,34
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			31,4
Mediana			29,9
Desvio Padrão			16,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			11,6
< 25%			19,8
< 50%			29,9
< 75%			41,4
< 90%			52,6

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P11

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,69
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	38,6
Pb total	mg/kg		31,6
Ni total	mg/kg		17,4
Zn total	mg/kg		138
Cd total	mg/kg		0,72
Cu total	mg/kg		29,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,15
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	38,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,90
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	1,81
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	48,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			5,15
63 µm < F < 2 mm			94,1
2 < F < 4mm			0,72
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			32,1
Mediana			30,8
Desvio Padrão			16,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			11,9
< 25%			20,4
< 50%			30,8
< 75%			42,6
< 90%			53,9

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P12

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,01
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	40,0
Pb total	mg/kg		36,5
Ni total	mg/kg		16,2
Zn total	mg/kg		159
Cd total	mg/kg		0,78
Cu total	mg/kg		39,1
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	039
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	35,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	3,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,15
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	45,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	6,20
63 µm < F < 2 mm			91,2
2 < F < 4mm			2,63
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	24,2
Mediana			22,5
Desvio Padrão			15,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,16
< 25%			12,8
< 50%			22,5
< 75%			33,3
< 90%			44,8

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P13

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,47
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	50,0
Pb total	mg/kg		44,8
Ni total	mg/kg		18,2
Zn total	mg/kg		206
Cd total	mg/kg		0,84
Cu total	mg/kg		50,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,31
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	40,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	4,50
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,15
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	44,7
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			15,6
63 µm < F < 2 mm			81,5
2 < F < 4mm			2,98
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			23,0
Mediana			20,3
Desvio Padrão			16,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			4,09
< 25%			10,7
< 50%			20,3
< 75%			32,5
< 90%			45,2

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P14

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,07
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	68,5
Pb total	mg/kg		57,7
Ni total	mg/kg		18,0
Zn total	mg/kg		373
Cd total	mg/kg		1,10
Cu total	mg/kg		74,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,36
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	37,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	3,50
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		89,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,11
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	38,0
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			7,16
63 µm < F < 2 mm			92,4
2 < F < 4mm			0,47
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			27,5
Mediana			25,9
Desvio Padrão			16,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,48
< 25%			14,9
< 50%			25,9
< 75%			37,9
< 90%			49,8

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P15

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,04
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	75,5
Pb total	mg/kg		64,8
Ni total	mg/kg		18,5
Zn total	mg/kg		370
Cd total	mg/kg		1,20
Cu total	mg/kg		80,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,33
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	33,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	5,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		135
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,02
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	41,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			15,4
63 µm < F < 2 mm			83,8
2 < F < 4mm			0,83
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			26,5
Mediana			24,5
Desvio Padrão			16,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,05
< 25%			13,9
< 50%			24,5
< 75%			36,7
< 90%			48,9

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P16

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,96
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	75,8
Pb total	mg/kg		63,8
Ni total	mg/kg		17,4
Zn total	mg/kg		334
Cd total	mg/kg		0,99
Cu total	mg/kg		71,8
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,32
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	38,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	5,30
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		157
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,07
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	48,1
Distribuição Granulométrica:		Peneiração	
F ≤ 63 µm	%		10,6
63 µm < F < 2 mm			83,6
2 < F < 4mm			5,88
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)		Difração a Laser	
Média	µm		31,3
Mediana			29,3
Desvio Padrão			20,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,03
< 25%			15,6
< 50%			29,3
< 75%			44,4
< 90%			57,9

Porto, 23/01/2015

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P17

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,39
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	76,3
Pb total	mg/kg		64,6
Ni total	mg/kg		19,7
Zn total	mg/kg		371
Cd total	mg/kg		1,24
Cu total	mg/kg		85,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,39
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	42,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	14,8
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		138
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,21
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	36,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			12,8
63 µm < F < 2 mm			85,3
2 < F < 4mm			1,91
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,9
Mediana			28,8
Desvio Padrão			19,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,22
< 25%			15,5
< 50%			28,8
< 75%			43,8
< 90%			57,3

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P18

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	5,03
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	67,8
Pb total	mg/kg		63,6
Ni total	mg/kg		17,7
Zn total	mg/kg		399
Cd total	mg/kg		1,08
Cu total	mg/kg		78,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,35
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	34,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	12,2
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		140
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,10
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	36,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			8,36
63 µm < F < 2 mm			86,7
2 < F < 4mm			4,95
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			34,5
Mediana			33,4
Desvio Padrão			19,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,91
< 25%			20,2
< 50%			33,4
< 75%			47,1
< 90%			60,1

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P19

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,71
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	39,1
Pb total	mg/kg		35,2
Ni total	mg/kg		20,2
Zn total	mg/kg		153
Cd total	mg/kg		0,68
Cu total	mg/kg		33,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,25
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	43,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,03
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	49,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			11,1
63 µm < F < 2 mm			86,5
2 < F < 4mm			2,38
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			24,8
Mediana			23,0
Desvio Padrão			15,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,19
< 25%			12,9
< 50%			23,0
< 75%			34,5
< 90%			46,3

Porto, 29/01/2016

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P20

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,08
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	32,4
Pb total	mg/kg		27,4
Ni total	mg/kg		17,2
Zn total	mg/kg		141
Cd total	mg/kg		<0,60
Cu total	mg/kg		25,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,16
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	34,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,10
HCB	µg/kg		<0,10
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,09
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	53,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			7,43
63 µm < F < 2 mm			90,1
2 < F < 4mm			2,45
F ≥ 4 mm			0,00
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			32,7
Mediana			31,3
Desvio Padrão			16,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			12,4
< 25%			21,0
< 50%			31,3
< 75%			42,9
< 90%			54,3

Porto, 29/01/2016

ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P01

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	9,72	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,38	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	5,06	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	43,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,80	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,19	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P02

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	3,58	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	<2,00	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	0,79	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	22,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	0,35	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,14	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	5,62	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P03

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	25,7	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	113	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	14,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,08	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	26,9	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P04

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	26,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	122	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	15,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,07	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	27,5	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	41,7	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P05

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	17,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	8,93	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	71,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,40	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,11	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	16,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	46,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P06

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	9,64	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,89	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	4,58	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	75,1	2	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	3,34	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,04	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	8,99	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P07

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	29,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	26,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	108	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,66	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	19,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,10	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	25,4	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P08

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	32,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	28,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	110	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,66	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	22,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,17	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	20,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	20,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P09

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	36,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	32,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	18,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	123	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	29,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,12	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	38,2	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P10

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	34,5	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	30,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	18,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	116	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,68	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	25,5	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,13	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	34,1	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P11

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	38,6	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	31,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	138	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,72	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	29,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,15	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	38,1	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	0,90	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P12

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	40,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	36,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	159	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,78	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	39,1	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,39	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	35,9	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	3,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P13

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	50,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	44,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	18,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	206	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,84	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	50,0	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,31	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	40,0	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	4,50	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P14

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	68,5	2	50-100
Chumbo (Pb)	mg/kg	57,7	2	50-150
Níquel (Ni)	mg/kg	18,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	373	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,10	2	1-3
Cobre (Cu)	mg/kg	74,0	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,36	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	37,6	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	3,50	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	89,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P15

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	75,5	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	64,8	2	50-150
Níquel (Ni)	mg/kg	18,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	370	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,20	2	1-3
Cobre (Cu)	mg/kg	80,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,33	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	33,6	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	5,10	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	135	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P16

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	75,8	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	63,8	2	50-150
Níquel (Ni)	mg/kg	17,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	334	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,20	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	71,8	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,32	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	38,0	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	5,30	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	157	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P17

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	76,3	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	64,6	2	50-150
Níquel (Ni)	mg/kg	19,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	371	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,24	2	1-3
Cobre (Cu)	mg/kg	85,2	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,39	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	42,9	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	14,8	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	137	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P18

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	67,8	2	50 – 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	63,6	2	50-150
Níquel (Ni)	mg/kg	17,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	399	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,08	2	1-3
Cobre (Cu)	mg/kg	78,5	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,35	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	34,7	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	12,2	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	140	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P19

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	39,1	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	35,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	20,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	153	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,68	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	33,0	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,25	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	43,2	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Dezembro de 2015

Amostra: P20

Data de Amostragem: 18/12/2015

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	32,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	27,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	141	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,60	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	25,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,16	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	34,1	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,10	1	<5
HCB	µg/kg	<0,10	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 29/01/2016

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE RECOLHA E ANÁLISE DE AMOSTRAS REPRESENTATIVAS DOS SEDIMENTOS A DRAGAR NOS PORTOS DO DOURO, LEIXÕES E VIANA DO CASTELO (AD_0241/2016)

Análise de sedimentos – Porto do Leixões

Cidália Botelho

FEUP

março 2017

INDICE

1. OBJETIVO 1

2. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM 1

3. RECEÇÃO DE AMOSTRAS 3

4. PARÂMETROS MONITORIZADOS 3

5. RESULTADOS 3

ANEXO A 15

ANEXO B 17

ANEXO C 38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos. 2
Figura 2 – Densidade das amostras de sedimento. 4
Figura 3 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos. 5
Figura 4 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas) 5
Figura 5 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 6
Figura 6 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 7
Figura 7 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 8
Figura 8 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm 8
Figura 9 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm. 9
Figura 10 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 9
Figura 11 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 10
Figura 12 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 10
Figura 13 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm. 11
Figura 14 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm. 12
Figura 15 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm. 12

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos. 1
Tabela 2 – Classificação dos sedimentos. 13

1. OBJETIVO

Foi objetivo deste trabalho avaliar a qualidade dos sedimentos no Porto de Leixões 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 do Porto de Leixões.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As amostras de sedimentos foram recolhidas em 20 locais de amostragem (P01 a P20). Na Tabela 1 apresentam-se as respetivas coordenadas e na Figura 1 pode visualizar-se a sua localização.

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos.

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
P14	DOCA 2	-46875	169140	-46877.83	169137.10	41.1900715	-8.6918882
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

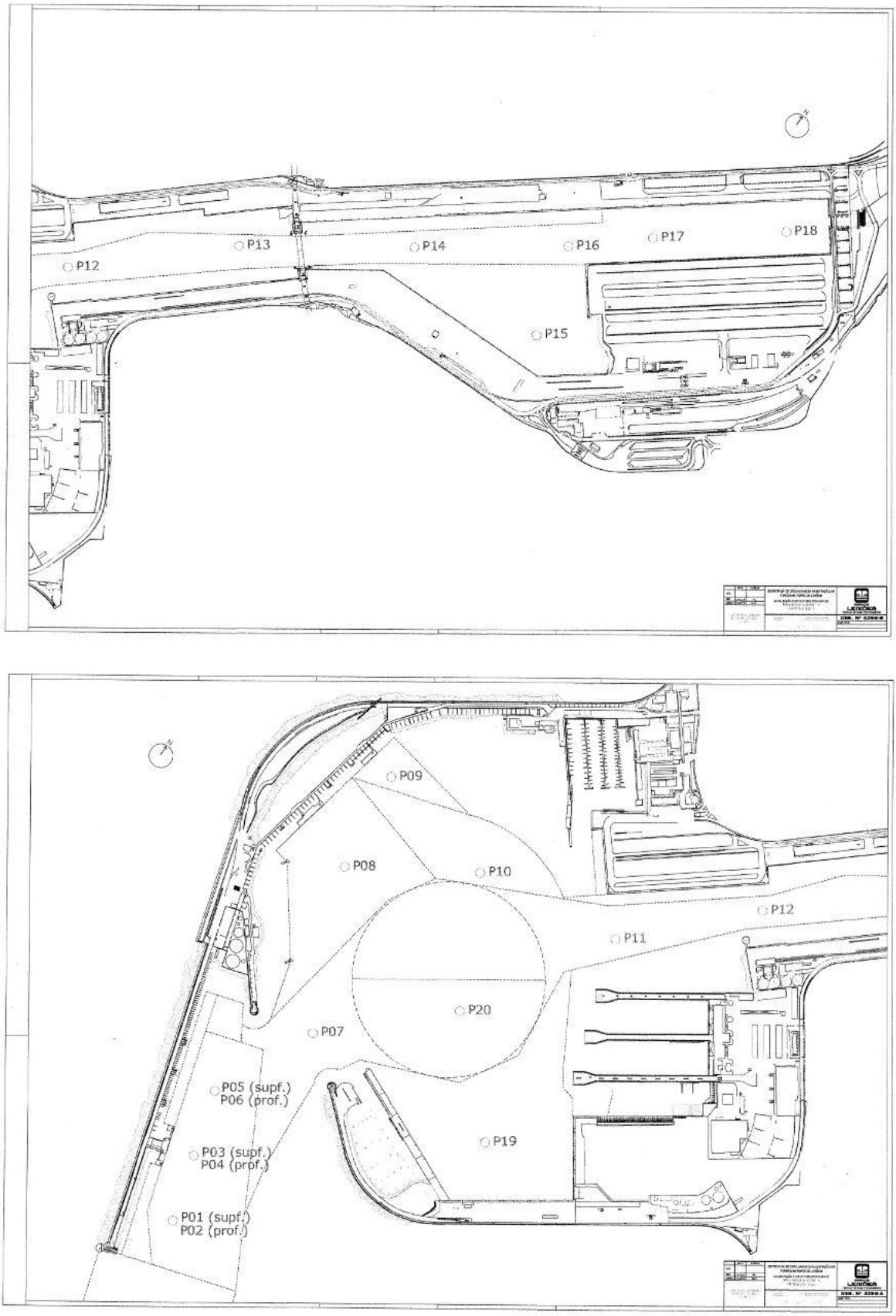


Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos.

3. RECEÇÃO DE AMOSTRAS

As amostras de sedimentos deram entrada no Laboratório de Ciências do Ambiente do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto no dia 1 de fevereiro de 2017. Estavam acondicionadas em sacos de plástico hermeticamente fechados e identificadas do seguinte modo (Tabela 1): P01 - Posto A – Supf; P02 - Posto A – Prof; P03 - Posto A – Supf; P04 - Posto A – Prof; P05 - Posto A – Supf; P06 - Posto A – Prof; P07 – Anteporto; P08 - Posto B; P09 - Posto C; P10 – Anteporto; P11 – TCN; P12 - Doca 1; P13 - Doca 1; P14 - Doca 2; P15 - Doca 2; P16 - Doca 2; P17 - Doca 14; P18 - Doca 4; P19 - Molhe Sul e P20 – Anteporto.

4. PARÂMETROS MONITORIZADOS

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).
Os métodos e técnicas analíticas utilizadas são apresentados em anexo (Anexo B).

5. RESULTADOS

As análises das amostras de sedimentos foram efetuadas nos laboratórios indicados no Anexo A e os respetivos resultados analíticos são apresentados no Anexo B.
Uma análise aos resultados 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 1,7 e 3,6 (Figura 2).

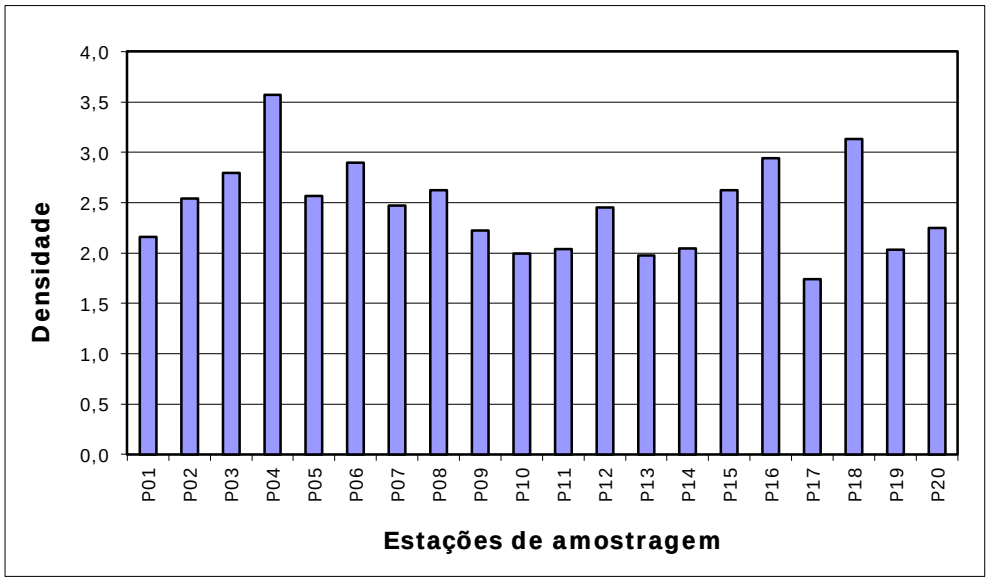


Figura 2 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 μm (siltes+argilas), entre 63 e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 μm 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.

Nas amostras P05, P07, P08, P09 e P11 não se encontraram partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um mínimo de 0,1% (amostra P03) e um máximo de 8,5% (amostra P14). A fração entre 63 μm e 2 mm representou entre 78,0 e 99,5 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 3). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 0,2% na amostra P01 e um máximo de 18,4% na amostra P15.

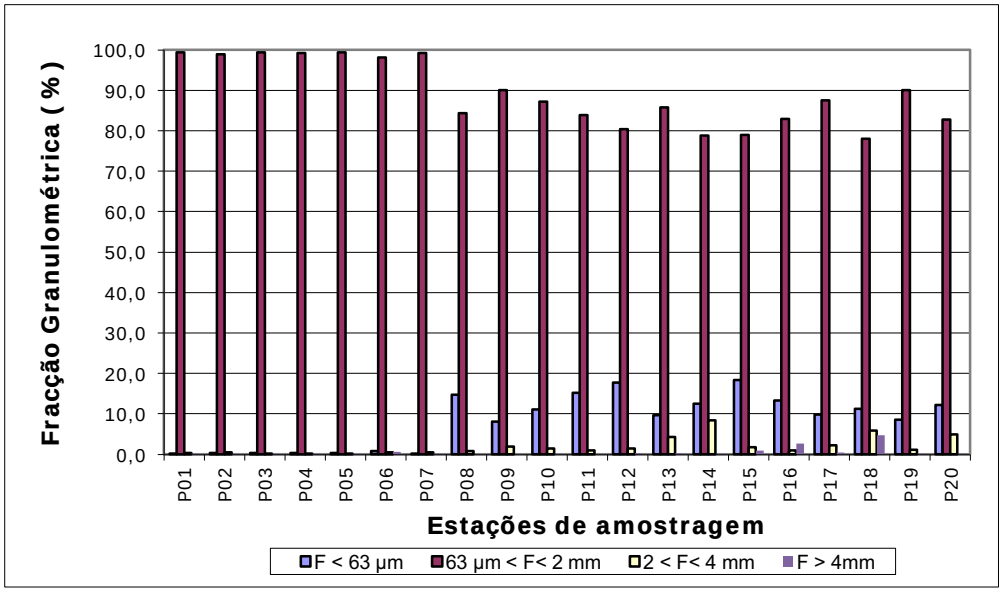


Figura 3 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 4 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

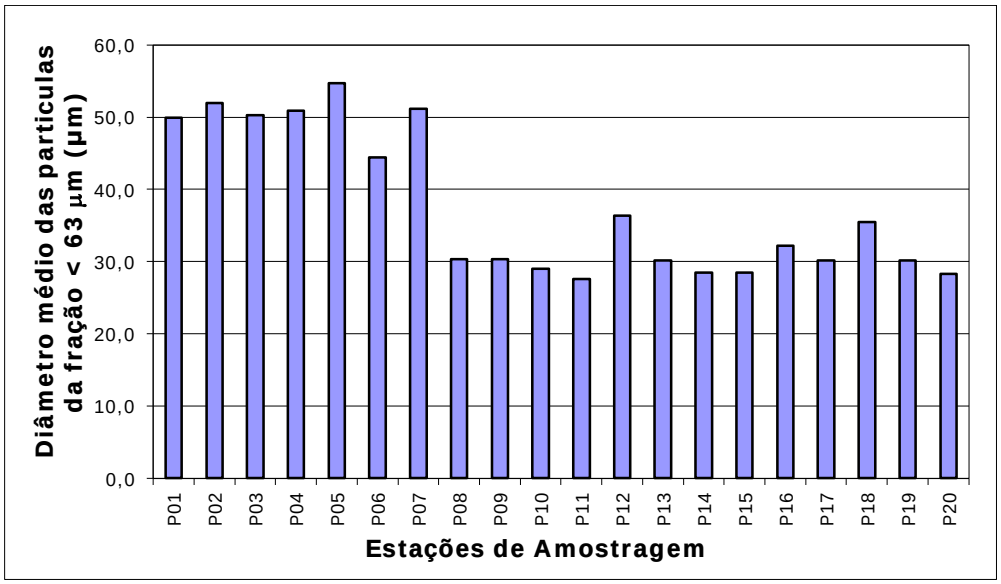


Figura 4 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas)

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 36,1 e 80,9%. 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 de água.

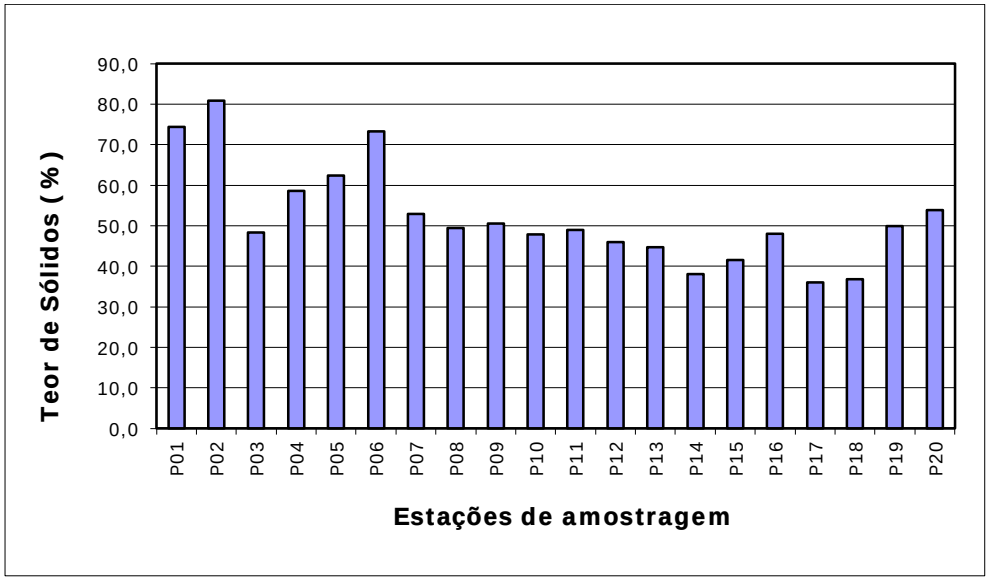


Figura 5 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração $\leq$ 2 mm e variou entre 0,03% (0,3 mg/g) e 4,6% (46 mg/g), conforme se pode observar na Figura 6. Os valores mais elevados registados nas amostras P17 e P18 estão relacionados com a entrada do Rio Leça no Porto de Leixões. Indicam elevada concentração de matéria orgânica em suspensão na água do rio, muito provavelmente em épocas de maior caudal.

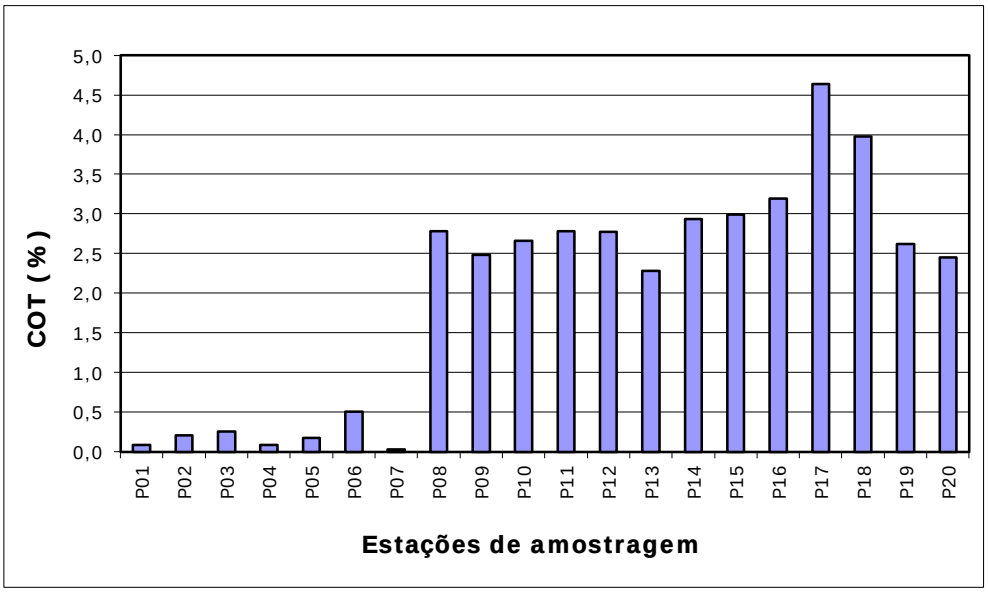


Figura 6 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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 $\leq$ 2 mm (siltes+argilas+areia). Nas Figuras 7 a 13 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 P17 e P18. Trata-se de contaminação introduzida pelo Rio Leça no Porto de Leixões. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg em todos os pontos de amostragem. O níquel variou entre <1,0 (ponto P05) e 21,2 mg/kg (ponto P08). O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,1 e 0,5 mg/kg (valor mais elevado no ponto P09) e o arsénio situou-se na gama 6,9 – 73,9 mg/kg, tendo o valor mais elevado ocorrido no ponto P11.

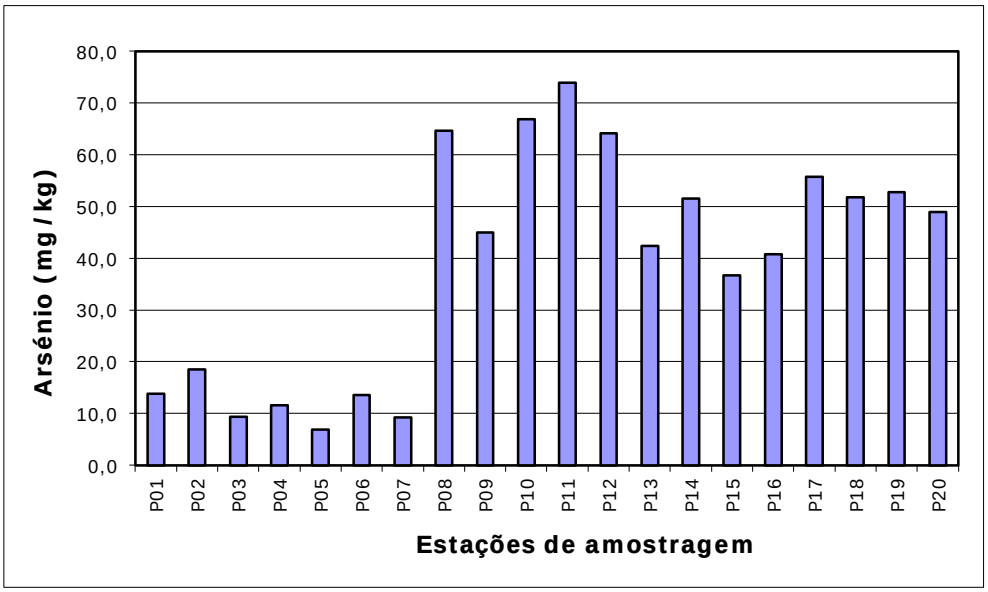


Figura 7 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

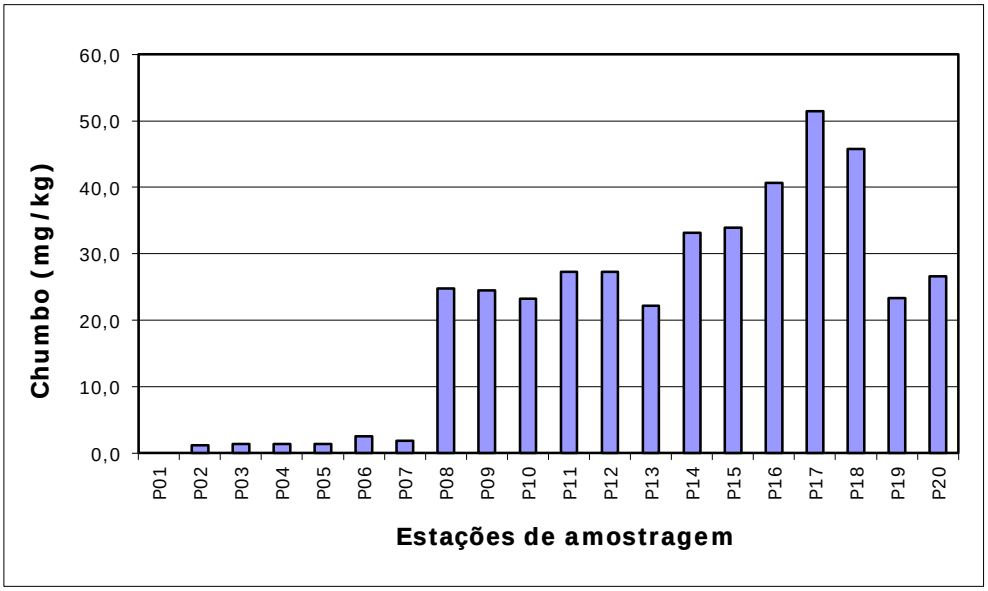


Figura 8 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm

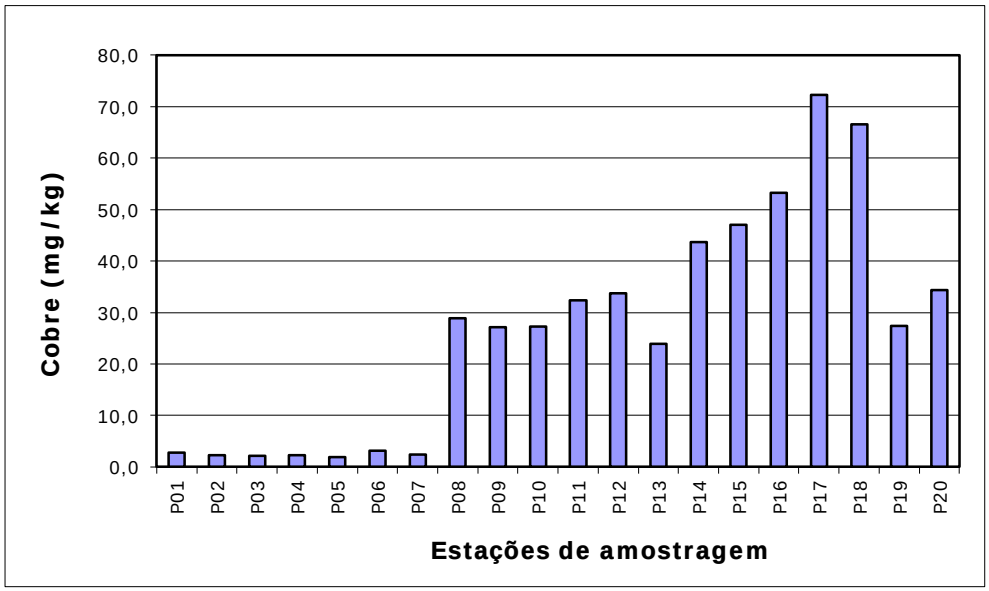


Figura 9 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm.

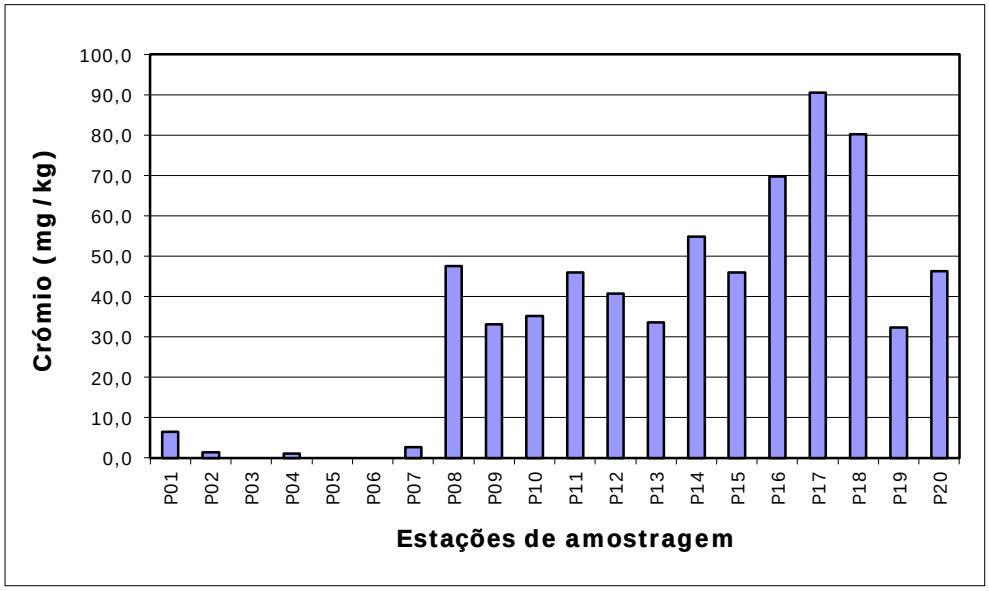


Figura 10 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

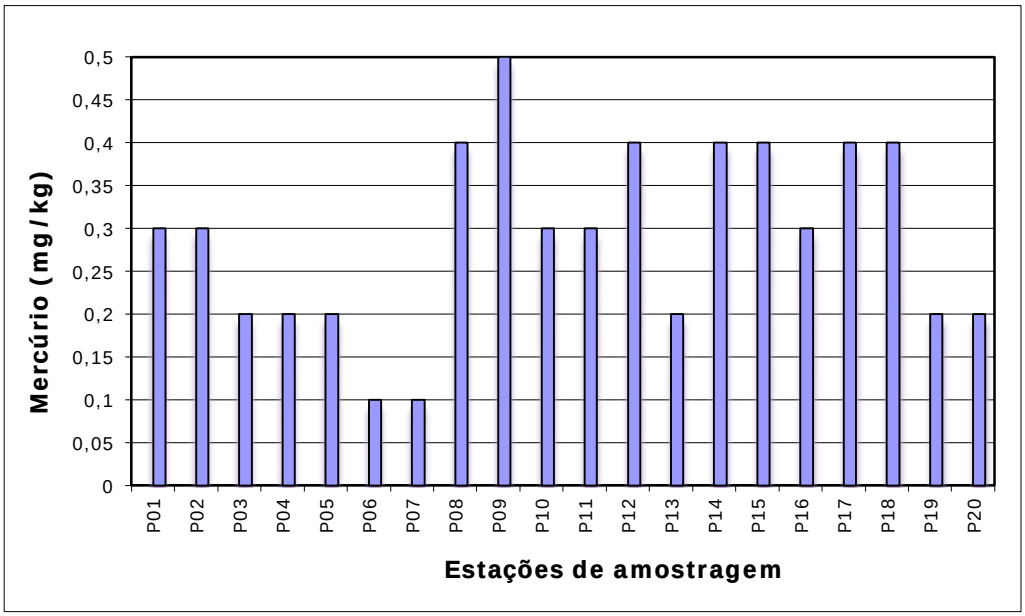


Figura 11 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

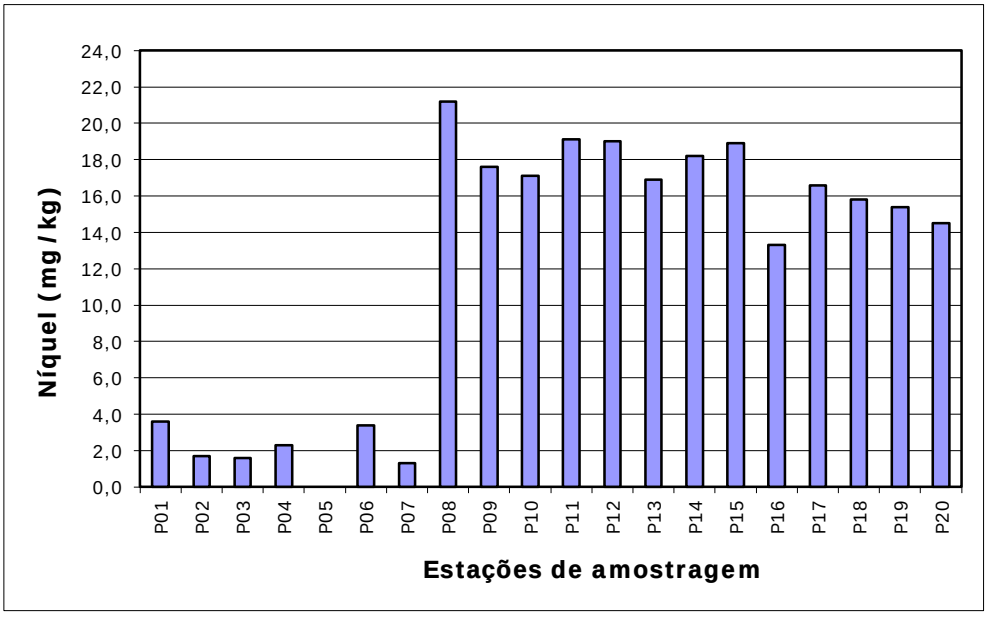


Figura 12 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

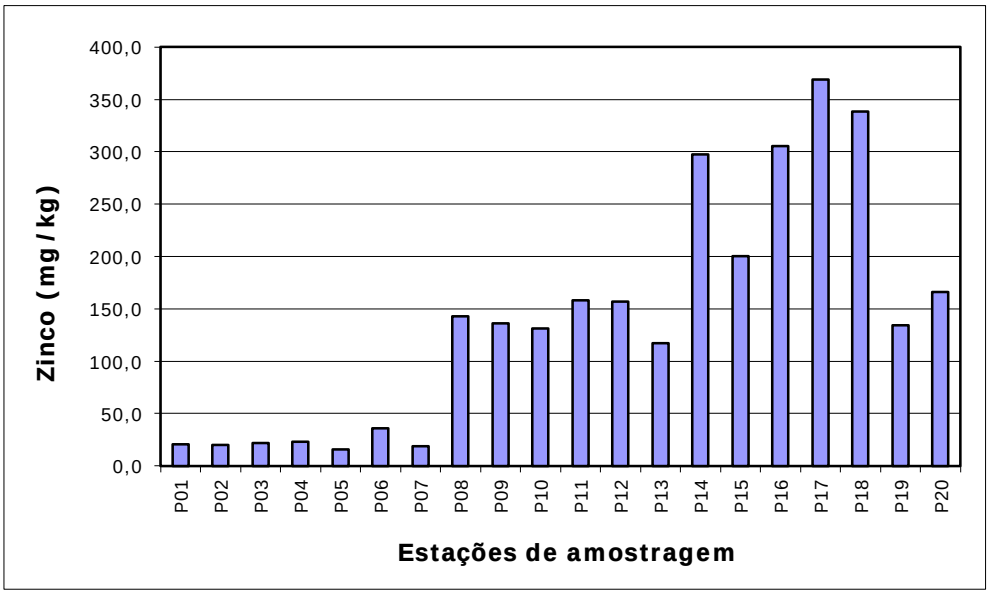


Figura 13 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

A soma das concentrações dos 7 PCBs analisados na fração dos sedimentos $\leq$ 2 mm (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 136, PCB 153, PCB 180) foi inferior ao limite de deteção do método analítico utilizado nos pontos de amostragem P01 a P07 (<0,1 μg/kg). As concentrações mais elevadas foram encontradas nos pontos P17 e P18 (Figura 14), zona ainda relativamente próxima da entrada do Rio Leça no Porto de Leixões. Relativamente aos PAHs, foram determinadas as concentrações de 12 compostos: Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, 1,2 Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno e Benzo(k) fluoranteno. O valor de PAHs variou entre 20,3 μg/kg (ponto P04) e 340,2 μg/kg (ponto P18). Registaram-se valores elevados nos pontos P16 e P18. A distribuição de PAHs no conjunto dos 20 locais de amostragem é apresentada na Figura 15. O HCB foi não foi detetado em nenhuma estação de amostragem.

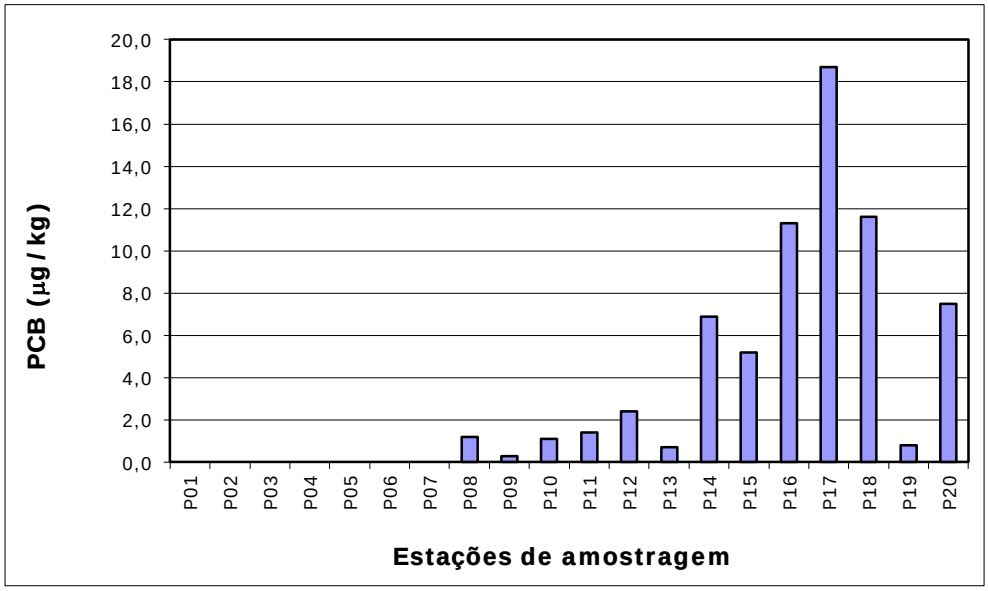


Figura 14 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm.

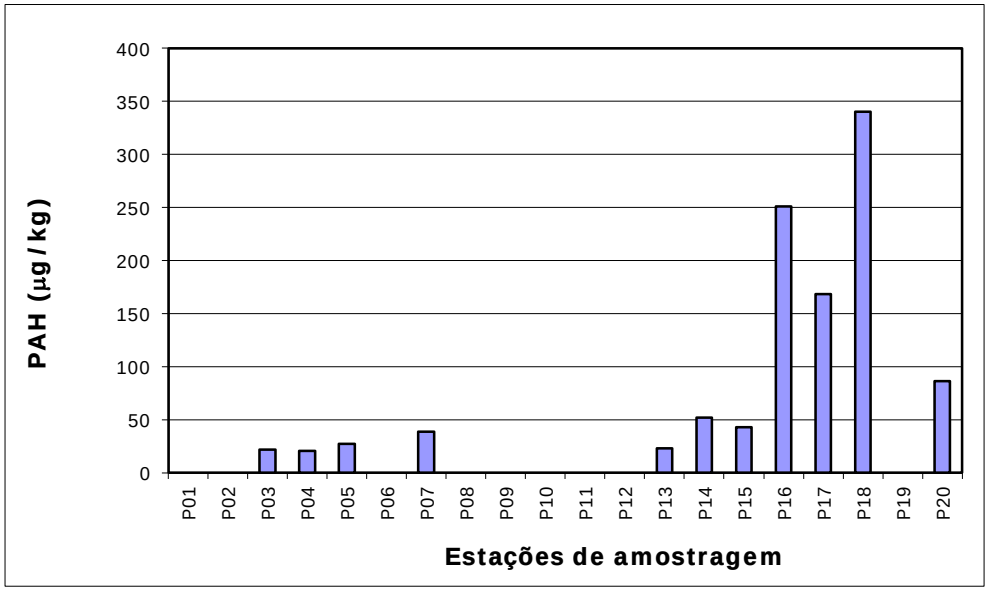


Figura 15 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm.

Classificação dos sedimentos

As amostras de sedimentos (fração ≤ 2 mm) 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 2 é apresentado um resumo da situação existente à data da amostragem. Há 7 locais (P01 a P07) na classe 1, 6 locais na classe 2 (P09, P13, P15, P16, P17 e P20) e 7 locais, os restantes, na classe 3.

Tabela 2 – Classificação dos sedimentos.

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	3	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
P09	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P10	3	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
P11	3	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
P12	3	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
P13	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P14	3	2	1	1	2	1	2	1	3	2	1	1
P15	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P16	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
P17	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1
P18	3	2	1	1	2	1	2	1	3	2	1	2
P19	3	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
P20	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1

Foi a concentração de As que determinou a atribuição da classe 3 a estas amostras. A concentração de As e Zn também excedeu os limites em todas as amostras da classe 2. Para além disso, os pontos P14 a P18 apresentam alguma contaminação por Cu e PCBs, os pontos P15 e P18 alguma contaminação por PAHs e os pontos P14, P16, P17 e P18, contaminação por Cr. Apenas num local (P15) foi detetada contaminação por Cd.

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	DEQ/FEUP LEPABE	Arminda Alves
PAH		
HCB		

ANEXO B

BOLETINS INDIVIDUAIS DE ANÁLISE
AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P01

Data de Amostragem: 01/02/2015

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	6,4
Pb total	mg/kg		<1,0
Ni total	mg/kg		3,6
Zn total	mg/kg		20,5
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		2,8
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	75,3
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	0,2
63 µm < F < 2 mm			99,3
2< F < 4 mm			0,4
F ≥ 4mm			0,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	49,9
Mediana			47,1
Desvio Padrão			29,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			14,2
< 25%			28,4
< 50%			47,1
< 75%			67,4
< 90%			89,9

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P02

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	0,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	1,4
Pb total	mg/kg		1,2
Ni total	mg/kg		1,7
Zn total	mg/kg		19,8
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		2,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	18,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	77,2
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,3
63 µm < F < 2 mm			99,0
2 < F < 4mm			0,5
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			52,0
Mediana			50,2
Desvio Padrão			27,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			16,9
< 25%			32,1
< 50%			50,2
< 75%			69,5
< 90%			89,0

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P03

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	<1,0
Pb total	mg/kg		1,4
Ni total	mg/kg		1,6
Zn total	mg/kg		22,0
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		2,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	9,3
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		21,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,8
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	76,7
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,4
63 µm < F < 2 mm			99,3
2 < F < 4mm			0,1
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			50,3
Mediana			46,9
Desvio Padrão			28,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			15,6
< 25%			28,7
< 50%			46,9
< 75%			68,4
< 90%			89,3

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P04

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	1,1
Pb total	mg/kg		1,4
Ni total	mg/kg		2,3
Zn total	mg/kg		23,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		2,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	11,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		20,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	3,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	77,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,4
63 µm < F < 2 mm			99,2
2 < F < 4mm			0,2
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			50,9
Mediana			49,2
Desvio Padrão			28,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			15,9
< 25%			30,7
< 50%			49,2
< 75%			68,1
< 90%			87,6

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P05

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	<1,0
Pb total	mg/kg		1,4
Ni total	mg/kg		<1,0
Zn total	mg/kg		15,5
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		1,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	6,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		26,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	76,0
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,3
63 µm < F < 2 mm			99,5
2 < F < 4mm			0,2
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			54,7
Mediana			52,5
Desvio Padrão			30,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			16,7
< 25%			32,6
< 50%			52,5
< 75%			73,3
< 90%			94,4

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P06

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	<1,0
Pb total	mg/kg		2,5
Ni total	mg/kg		3,4
Zn total	mg/kg		35,7
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		3,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,9
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	75,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,8
63 µm < F < 2 mm			98,1
2 < F < 4mm			0,5
F ≥ 4 mm			0,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			44,4
Mediana			42,5
Desvio Padrão			24,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,2
< 25%			26,0
< 50%			42,5
< 75%			60,5
< 90%			78,0

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P07

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,03
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	2,6
Pb total	mg/kg		1,9
Ni total	mg/kg		1,3
Zn total	mg/kg		18,6
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		2,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	9,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		38,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	80,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			0,3
63 µm < F < 2 mm			99,3
2 < F < 4mm			0,5
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			51,2
Mediana			47,6
Desvio Padrão			30,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			14,4
< 25%			28,5
< 50%			47,6
< 75%			69,9
< 90%			91,7

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P08

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	47,5
Pb total	mg/kg		24,8
Ni total	mg/kg		21,2
Zn total	mg/kg		143,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		28,9
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	64,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,2
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	48,7
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			14,8
63 µm < F < 2 mm			84,4
2 < F < 4mm			0,8
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,3
Mediana			28,8
Desvio Padrão			18,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,4
< 25%			16,4
< 50%			28,8
< 75%			42,3
< 90%			55,4

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P09

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	33,1
Pb total	mg/kg		24,5
Ni total	mg/kg		17,6
Zn total	mg/kg		136,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		27,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,5
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	45,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			8,0
63 µm < F < 2 mm			90,1
2 < F < 4mm			1,8
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,3
Mediana			29,1
Desvio Padrão			17,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,5
< 25%			17,5
< 50%			29,1
< 75%			41,4
< 90%			53,3

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P10

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,7
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,1
Pb total	mg/kg		23,2
Ni total	mg/kg		17,1
Zn total	mg/kg		131,5
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		27,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	66,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	48,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			11,2
63 µm < F < 2 mm			87,2
2 < F < 4mm			1,4
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			29,0
Mediana			27,7
Desvio Padrão			16,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,8
< 25%			17,1
< 50%			27,7
< 75%			39,3
< 90%			51,0

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P11

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	46,0
Pb total	mg/kg		27,3
Ni total	mg/kg		19,1
Zn total	mg/kg		158,3
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		32,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	73,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			15,2
63 µm < F < 2 mm			83,8
2 < F < 4mm			1,0
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			27,6
Mediana			26,1
Desvio Padrão			17,2
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,6
< 25%			14,6
< 50%			26,1
< 75%			38,7
< 90%			50,8

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P12

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	40,7
Pb total	mg/kg		27,3
Ni total	mg/kg		19,0
Zn total	mg/kg		157,0
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		33,7
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	64,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	2,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	46,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			17,8
63 µm < F < 2 mm			80,4
2 < F < 4mm			1,4
F ≥ 4 mm			0,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			36,4
Mediana			34,6
Desvio Padrão			21,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,8
< 25%			20,1
< 50%			34,6
< 75%			50,9
< 90%			65,7

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P13

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	33,6
Pb total	mg/kg		22,2
Ni total	mg/kg		16,9
Zn total	mg/kg		117,4
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		23,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	42,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		23,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	51,4
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			9,6
63 µm < F < 2 mm			85,8
2 < F < 4mm			4,3
F ≥ 4 mm			0,3
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,2
Mediana			28,9
Desvio Padrão			17,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,2
< 25%			17,9
< 50%			28,9
< 75%			41,0
< 90%			53,0

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P14

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,9
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	54,8
Pb total	mg/kg		33,2
Ni total	mg/kg		18,2
Zn total	mg/kg		297,6
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		43,7
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	51,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	6,9
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		51,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	48,5
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	12,5
63 µm < F < 2 mm			78,8
2 < F < 4mm			8,5
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	28,5
Mediana			26,8
Desvio Padrão			17,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,6
< 25%			14,6
< 50%			26,8
< 75%			40,5
< 90%			53,2

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P15

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	46,0
Pb total	mg/kg		33,9
Ni total	mg/kg		18,9
Zn total	mg/kg		200,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		47,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	36,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	5,2
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		42,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	45,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	18,4
63 µm < F < 2 mm			78,9
2 < F < 4mm			1,7
F ≥ 4 mm			0,9
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	28,5
Mediana			26,6
Desvio Padrão			18,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,6
< 25%			14,5
< 50%			26,6
< 75%			40,2
< 90%			53,2

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P16

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	69,7
Pb total	mg/kg		40,7
Ni total	mg/kg		13,3
Zn total	mg/kg		305,6
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		53,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	40,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	11,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		250,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,9
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	52,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			13,3
63 µm < F < 2 mm			83,0
2 < F < 4mm			1,1
F ≥ 4 mm			2,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			32,2
Mediana			30,7
Desvio Padrão			19,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,5
< 25%			16,5
< 50%			30,7
< 75%			45,9
< 90%			59,4

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P17

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,6
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	90,6
Pb total	mg/kg		51,5
Ni total	mg/kg		16,6
Zn total	mg/kg		369,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		72,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	55,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	18,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		168,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	1,7
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	42,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			9,9
63 µm < F < 2 mm			87,4
2 < F < 4mm			2,2
F ≥ 4 mm			0,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,2
Mediana			30,1
Desvio Padrão			16,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,1
< 25%			17,6
< 50%			30,1
< 75%			42,2
< 90%			52,9

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P18

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	80,2
Pb total	mg/kg		45,8
Ni total	mg/kg		15,8
Zn total	mg/kg		338,5
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		66,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	51,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	11,6
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		340,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	3,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	43,4
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			11,3
63 µm < F < 2 mm			78,0
2 < F < 4mm			5,9
F ≥ 4 mm			4,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			35,5
Mediana			34,4
Desvio Padrão			21,26
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,3
< 25%			18,6
< 50%			34,4
< 75%			50,6
< 90%			64,5

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P19

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	32,3
Pb total	mg/kg		23,3
Ni total	mg/kg		15,4
Zn total	mg/kg		134,0
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		27,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	52,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,8
HCB	µg/kg		1,3
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			8,6
63 µm < F < 2 mm			90,1
2 < F < 4mm			1,2
F ≥ 4 mm			0,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,2
Mediana			29,1
Desvio Padrão			15,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,8
< 25%			18,8
< 50%			29,1
< 75%			40,9
< 90%			51,7

Porto, 09/03/2017

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P20

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	46,2
Pb total	mg/kg		26,6
Ni total	mg/kg		14,5
Zn total	mg/kg		166,0
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		34,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	48,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	7,5
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		86,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	53,2
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			12,2
63 µm < F < 2 mm			82,8
2 < F < 4mm			4,9
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			28,3
Mediana			27,3
Desvio Padrão			16,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,4
< 25%			16,0
< 50%			27,3
< 75%			39,3
< 90%			50,9

Porto, 09/03/2017

ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P01

Data de Amostragem: 01/02/2017

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

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P02

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	1,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	1,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	1,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	19,8	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P03

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	<1,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	1,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	1,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	22,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	9,3	1	<2
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	21,7	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P04

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	1,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	1,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	2,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	23,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	20,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P05

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	<1,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	1,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	<1,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	15,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	1,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	6,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	26,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P06

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	<1,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	3,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	35,7	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	3,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P07

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	2,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	1,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	1,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	18,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	9,2	1	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	38,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P08

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	47,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	24,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	21,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	143,1	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	28,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	64,6	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	1,2	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P09

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	33,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	24,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	136,1	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	27,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,5	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	45,0	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	0,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P10

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	23,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	131,5	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	27,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	66,9	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	1,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P11

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	46,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	27,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	19,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	158,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	32,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	73,9	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	1,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P12

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	40,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	27,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	19,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	157,0	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	33,7	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	64,1	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	2,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P13

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	33,6	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	22,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	117,4	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	23,9	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	42,4	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	0,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	23,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P14

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	54,8	2	50-100
Chumbo (Pb)	mg/kg	33,2	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	18,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	297,6	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	43,7	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	51,5	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	6,9	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	51,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P15

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	46,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	33,9	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	18,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	200,1	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	2	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	47,0	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	36,7	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	5,2	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	42,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P16

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	69,7	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	40,7	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	305,6	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	53,2	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	40,8	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	11,3	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	250,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P17

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	90,6	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	51,5	2	50-150
Níquel (Ni)	mg/kg	16,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	369,1	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	72,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	55,7	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	18,7	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	168,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P18

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	80,2	2	50 – 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	45,8	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	338,5	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	66,6	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	51,8	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	11,6	2	5-25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	340,2	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P19

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	32,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	23,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	134,0	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	27,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	52,8	3	50-100
PCB (soma)	µg/kg	0,8	1	<5
HCB	µg/kg	1,3	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 09/03/2017

Classificação dos Sedimentos

Campanha de Fevereiro de 2017

Amostra: P20

Data de Amostragem: 01/02/2017

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	46,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	26,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	166,0	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	34,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	48,9	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	7,5	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	86,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 09/03/2017

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

ANÁLISE DE AMOSTRAS REPRESENTATIVAS DOS SEDIMENTOS DRAGADOS

Cidália Botelho
FEUP

julho 2019

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 62

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 ≤ 63 µm (siltes+argilas) 7

Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 8

Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 9

Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 10

Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm 10

Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm. 11

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

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

Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 12

Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm. 13

Figura 15 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm. 14

Figura 16 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm. 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 ≤ 63 µm (siltes+argilas). 18

Figura 20 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 18

Figura 21 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 19

Figura 22 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 20

Figura 23 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 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 15 locais de amostragem (P01, P03, P05, P07, P08, P10 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
P03	POSTO A - SUPF.	-48200	167498	-48202.77	167495.09	41.1752093	-8.7075514
P05	POSTO A - SUPF.	-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
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

Tabela 2 - Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.

AMOSTRA	LOCAL	COORDENADAS [1]		COORDENADAS [2]		COORDENADAS [3]	
		M (m)	P (m)	M (m)	P (m)	LATITUDE (N)	LONGITUDE (w)
						Graus decimais	
Porto de Viana do Castelo							
V01	BARRA	-58849	222825	-58853	222821	41.6726166	-8.8398457
V02	BARRA	-58935	223110	-58939	223106	41.6751760	-8.8408989
V03	BARRA	-58798	223402	-58802	223398	41.6778185	-8.8392910
V04	CANAL ANTEPORTO	-58896	223848	-58900	223844	41.6818273	-8.8405088
V05	ANTEPORTO	-58875	224318	-58879	224314	41.6860601	-8.8403031
V06	CAIS BUGIO	-59069	224390	-59073	224386	41.6866938	-8.8426356
V07	CANAL ACESSO	-58662	223916	-58666	223912	41.6824576	-8.8377018
V08	CANAL ACESSO	-58420	224266	-58424	224262	41.6856255	-8.8348335
V09	CAIS COMERCIAL	-57733	224434	-57737	224430	41.6871849	-8.8265959
V10	BACIA ROTAÇÃO	-57834	224677	-57838	224673	41.6893685	-8.8278358
V11	BACIA ROTAÇÃO	-57514	224500	-57518	224496	41.687983	-8.8239753
V12	CAIS D. RECREIO	-57419	224900	-57423	224896	41.6914030	-8.8228714
V13	DOCA COMÉRCIO	-58365	224592	-58369	224588	41.6885645	-8.8342052
V14	DOCA COMÉRCIO	-58070	224763	-58074	224759	41.6901256	-8.8306788
V15	DOCA LOTA	-58640	224369	-58644	224365	41.6865366	-8.8374858
V16	DOCA MARÉS	-58517	224583	-58521	224579	41.6884722	-8.8360296
V17	DOCA JUSANTE	-57350	225203	-57354	225199	41.6941391	-8.8220734
V18	DOCA MONTANTE	-56959	225313	-56963	225309	41.6951575	-8.8173875

[1] – Coordenadas no Sistema Hayford-Guass Datum 73

[2] - Coordenadas no Sistema ETRS-89 PT-TM06

[3] - Coordenadas no Sistema WGS-84

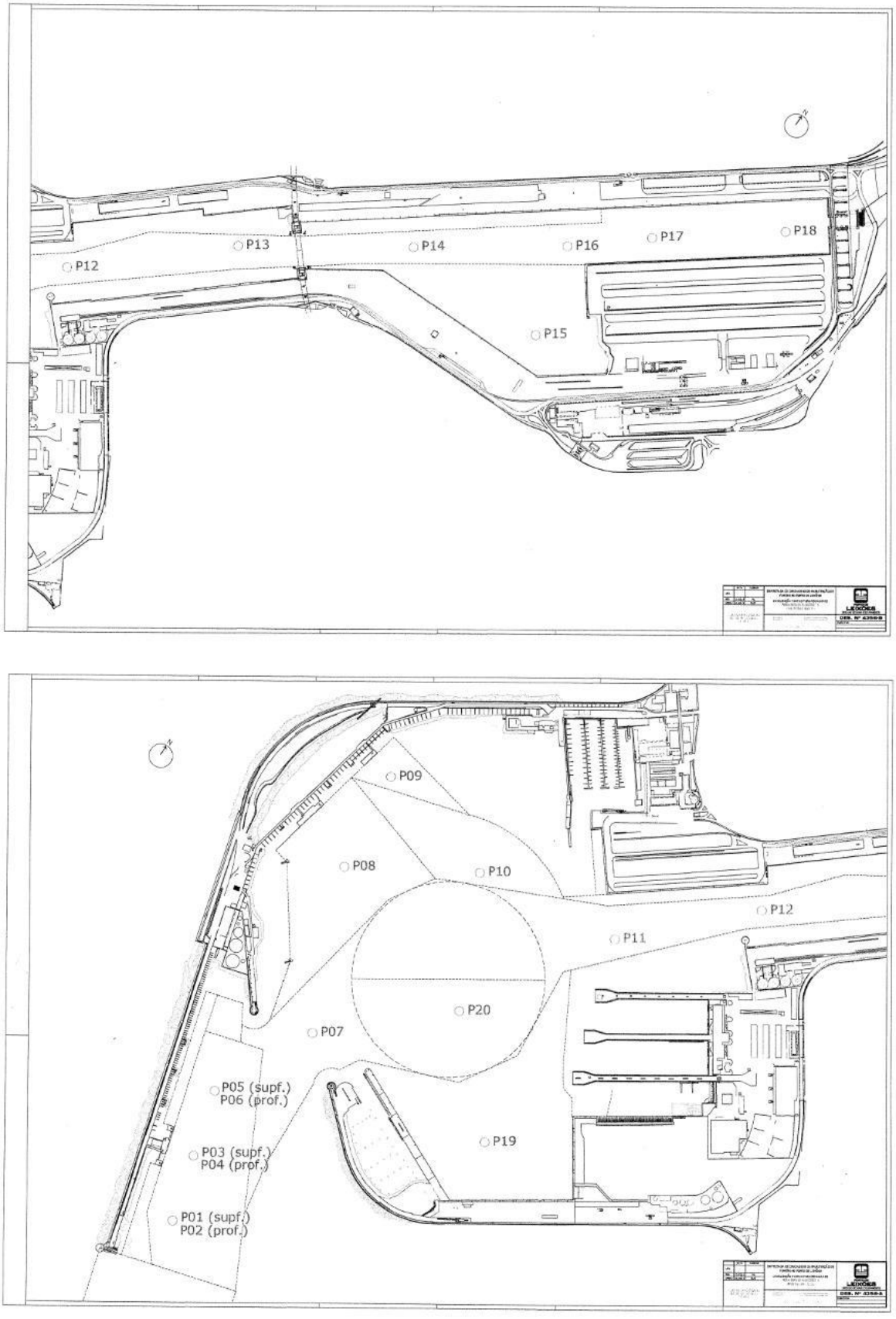


Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões.

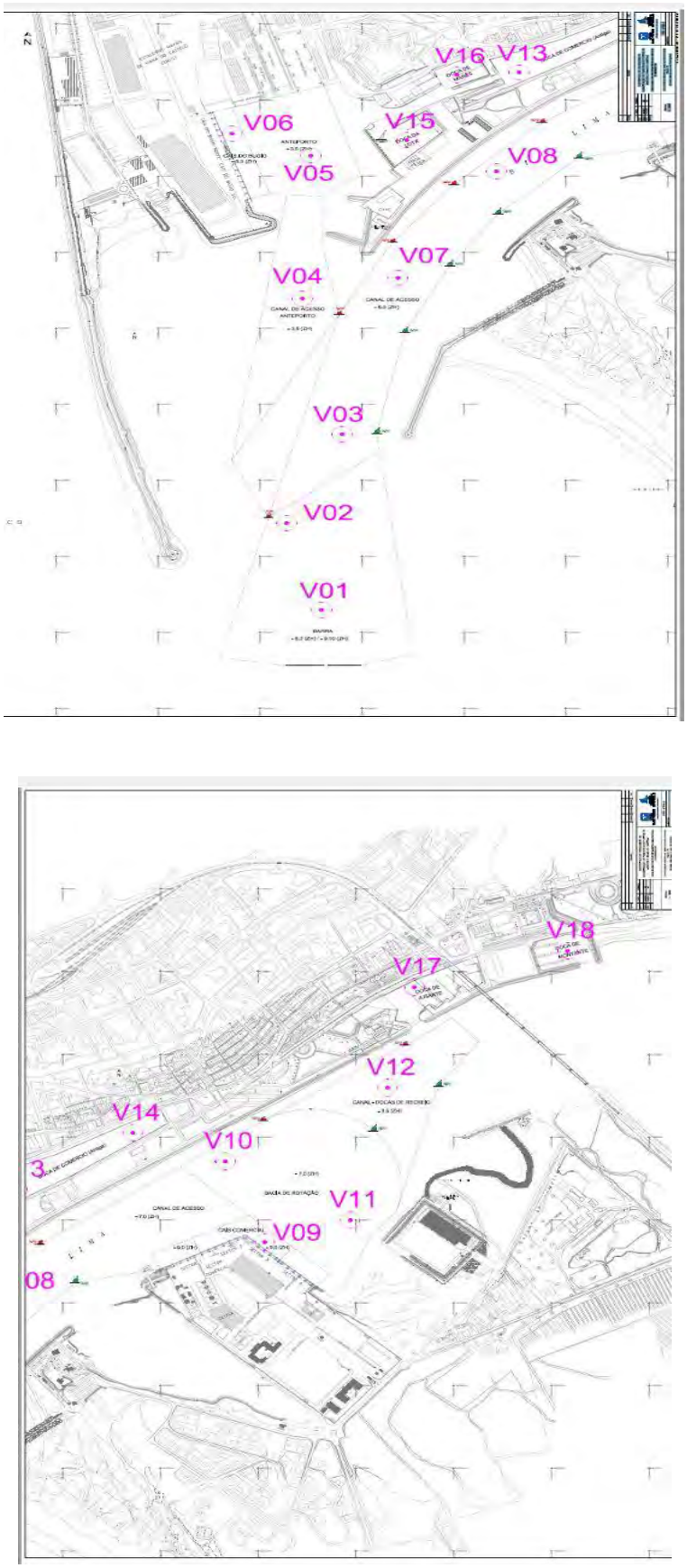


Figura 2 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.

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 21 de maio e 30 de maio de 2019, respetivamente. Estavam acondicionadas em sacos de plástico hermeticamente fechados e identificadas do seguinte modo (Tabelas 1 e 2): P01, P03, P05, P07, P08, 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 2,7 (Figura 3).

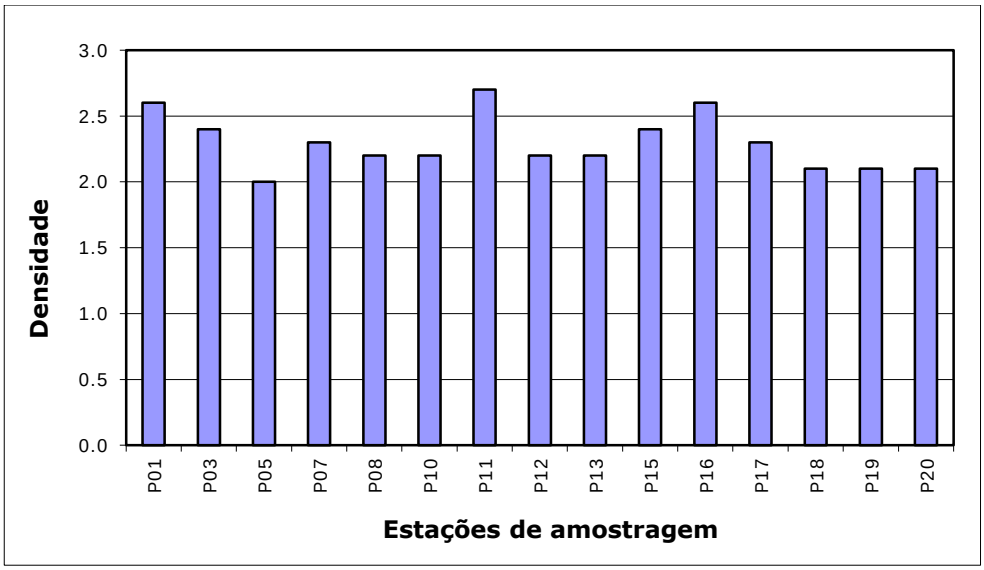


Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 μm (siltes+argilas), entre 63 e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 μm 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 na amostra P01 não se encontraram partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um mínimo de 2,7% (amostras P01 e P03) e um máximo de 18,7% (amostra P19). A fração entre 63 μm e 2 mm representou entre 54,8 e 77,7 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 4). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 5,6% nas amostras P018 e P15 e um máximo de 22,5% na amostra P08.

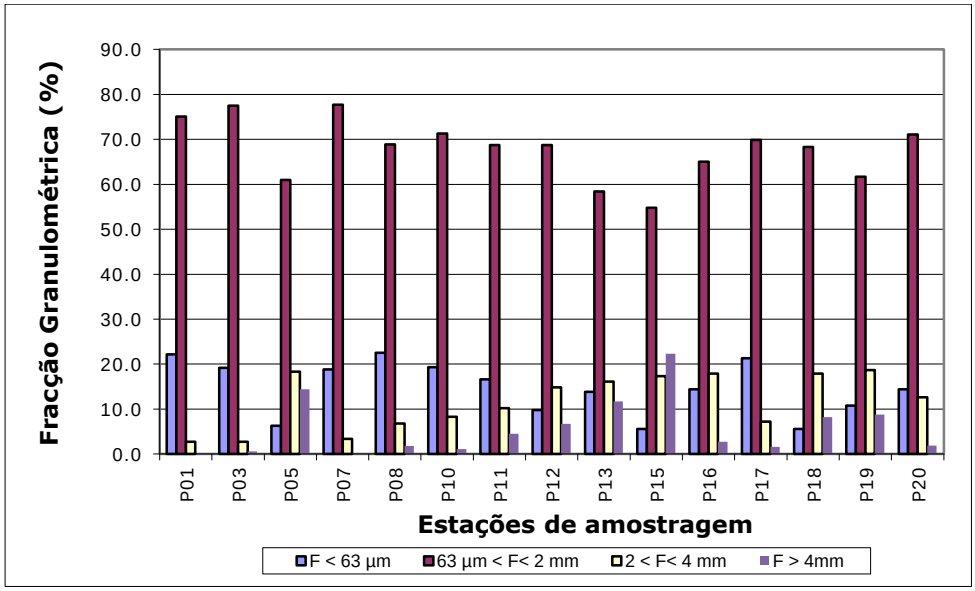


Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 5 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

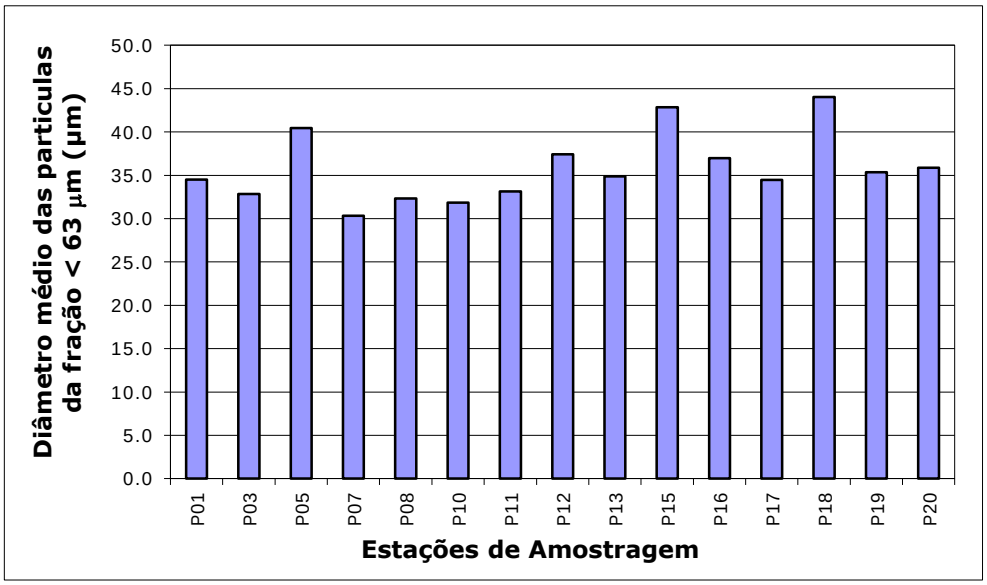


Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas)

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 36,9 e 55,5%. 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.

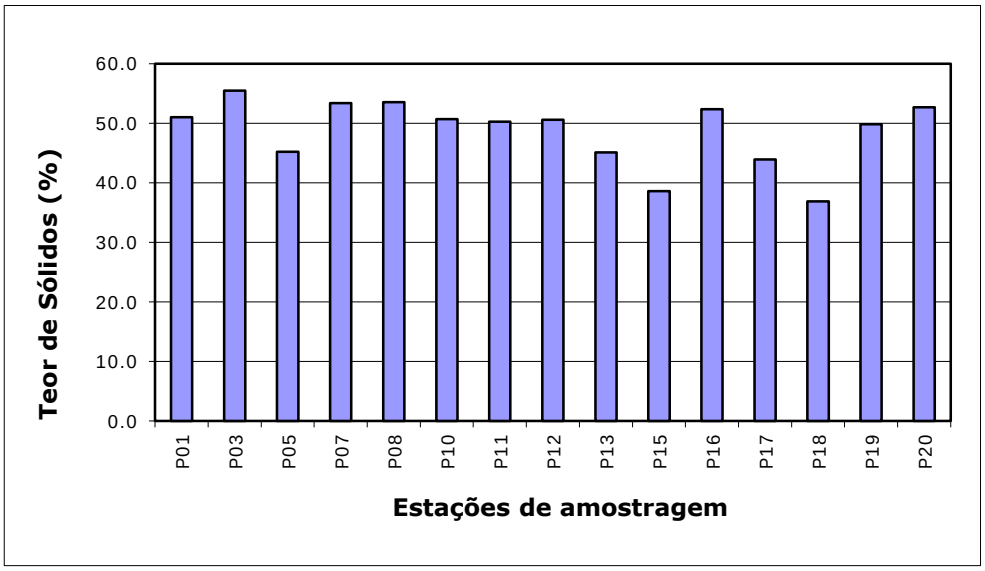


Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração $\leq$ 2 mm e variou entre 1,8% (18 mg/g) e 5,8% (58 mg/g), conforme se pode observar na Figura 7. O valor mais elevado foi registado na amostra P18 que está relacionado com a entrada do Rio Leça no Porto de Leixões.

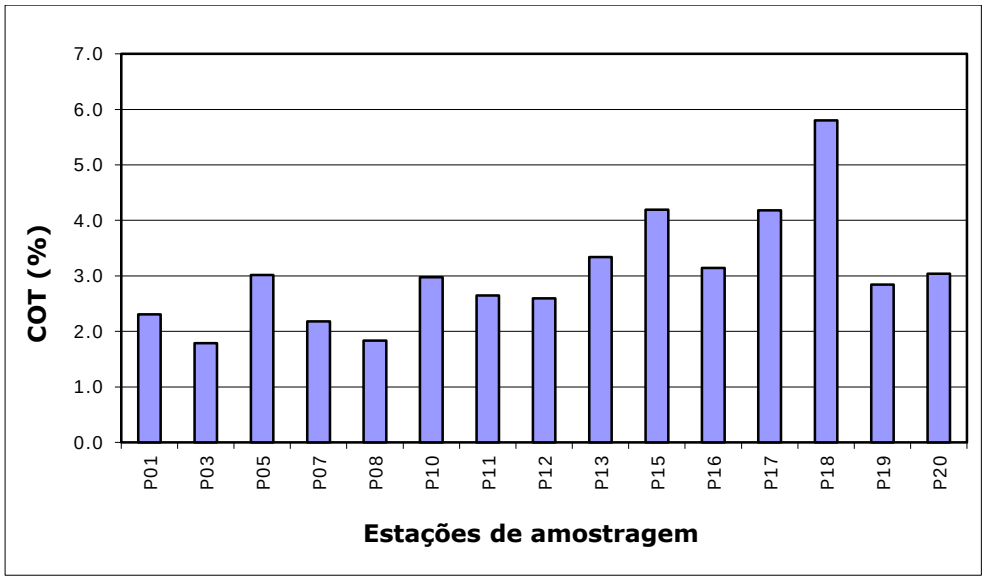


Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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, P17 e P18. Trata-se de contaminação introduzida pelo Rio Leça no Porto de Leixões. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg em todos os pontos de amostragem. O ponto de amostragem P08 revelou concentrações elevadas para o arsénio e o níquel. O níquel variou entre 10,9 (ponto P03) e 19,9 mg/kg (ponto P08) e o arsénio situou-se na gama 18,2 (P05) – 39,0 mg/kg (P08). O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,1 e 0,5 mg/kg (valor mais elevado no ponto P18).

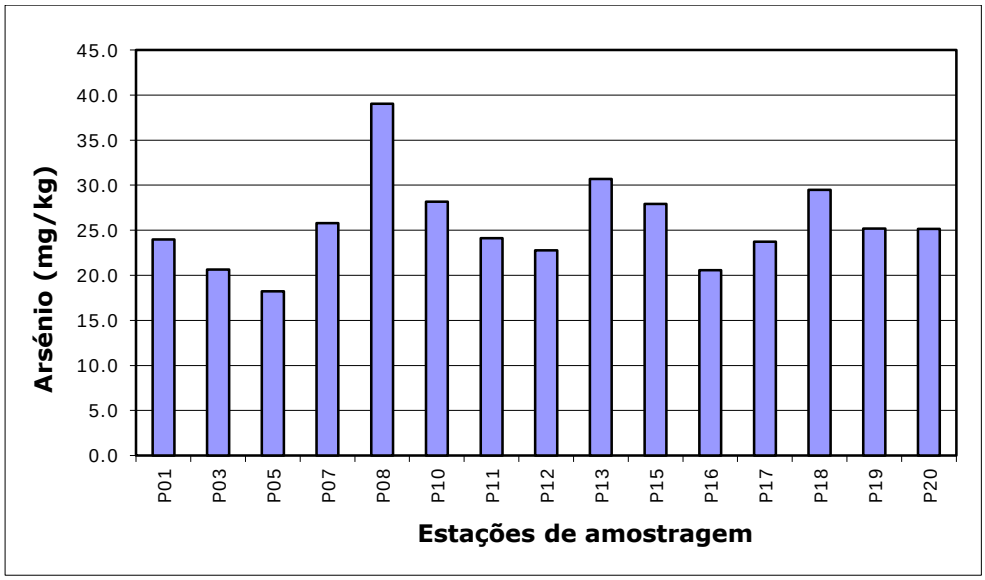


Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

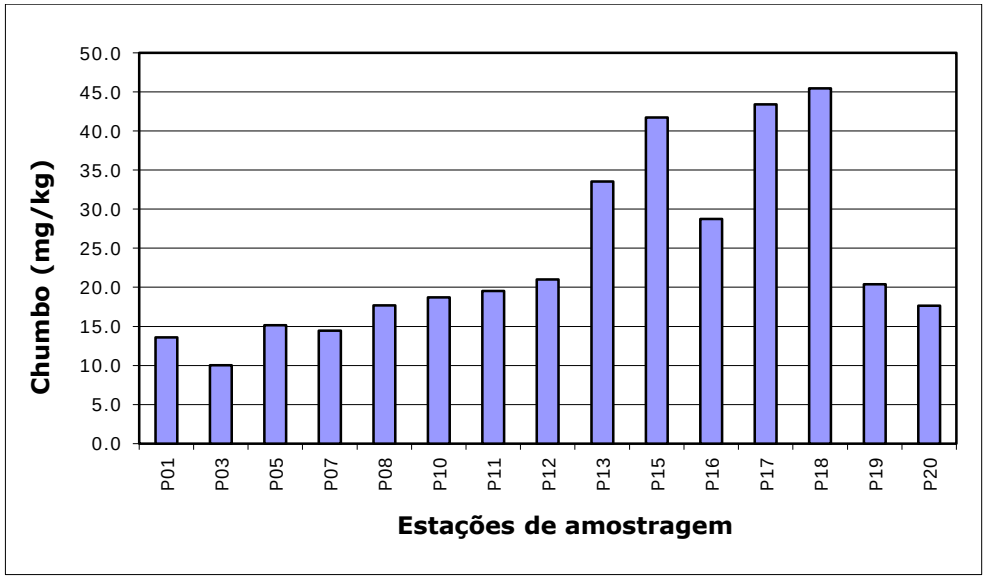


Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm

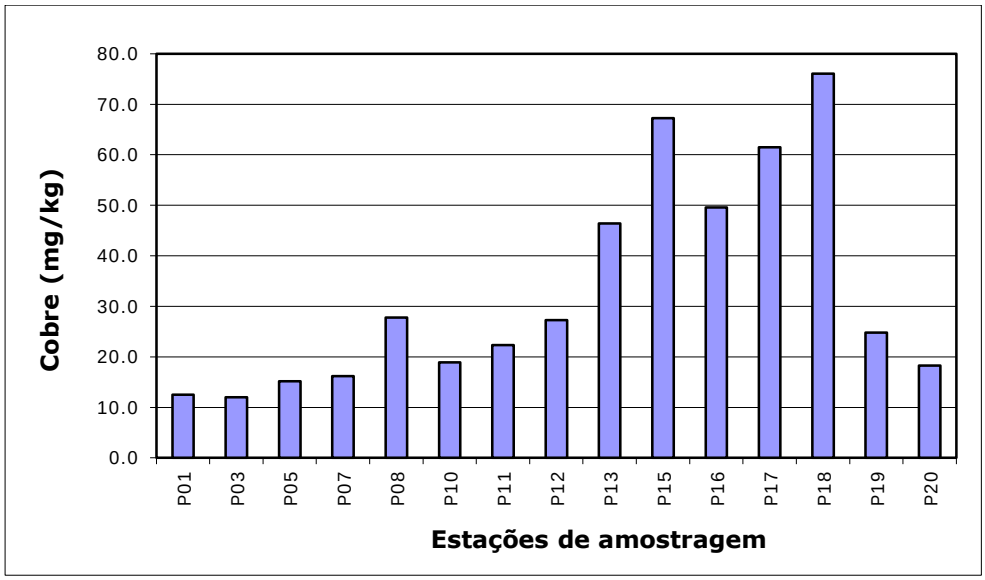


Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm.

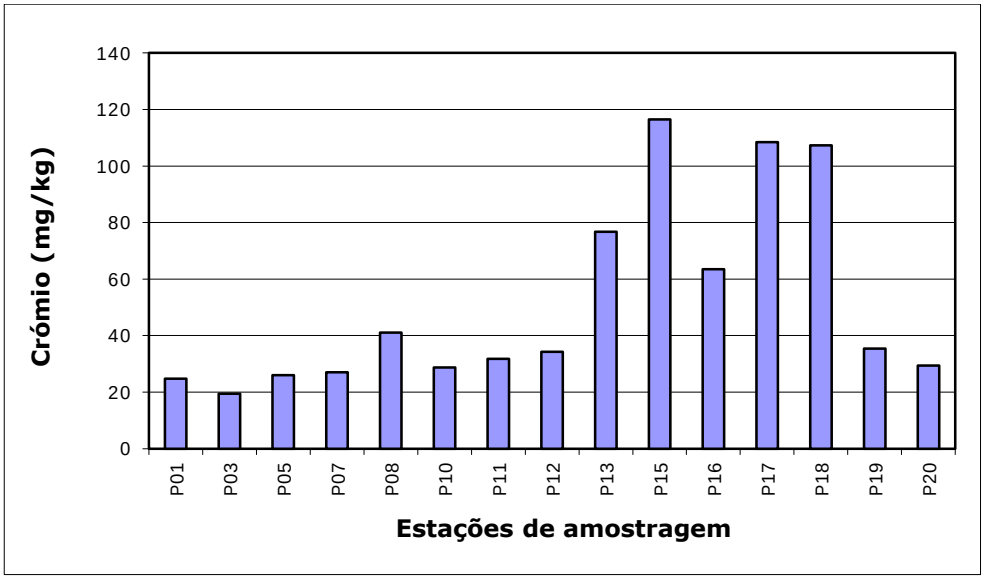


Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

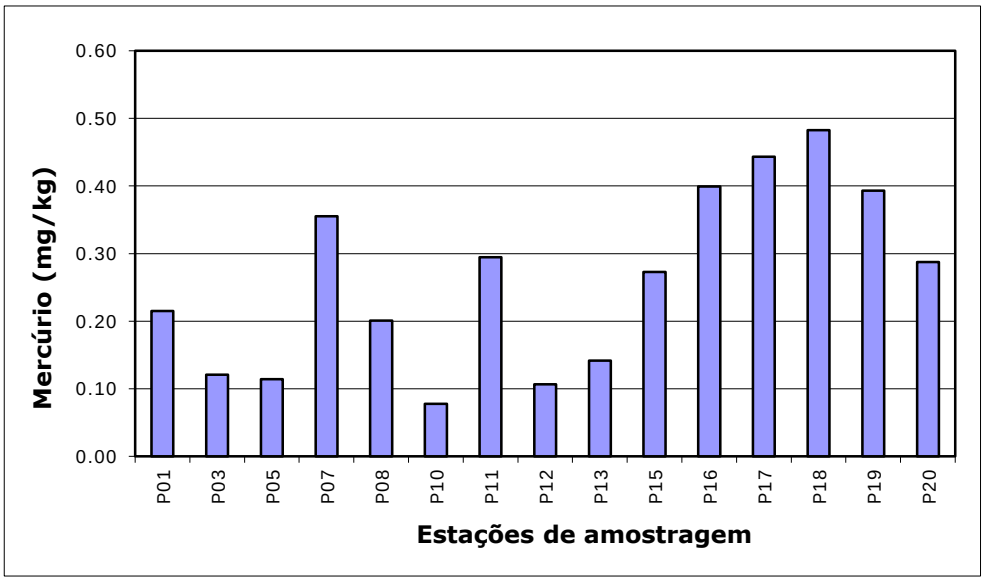


Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

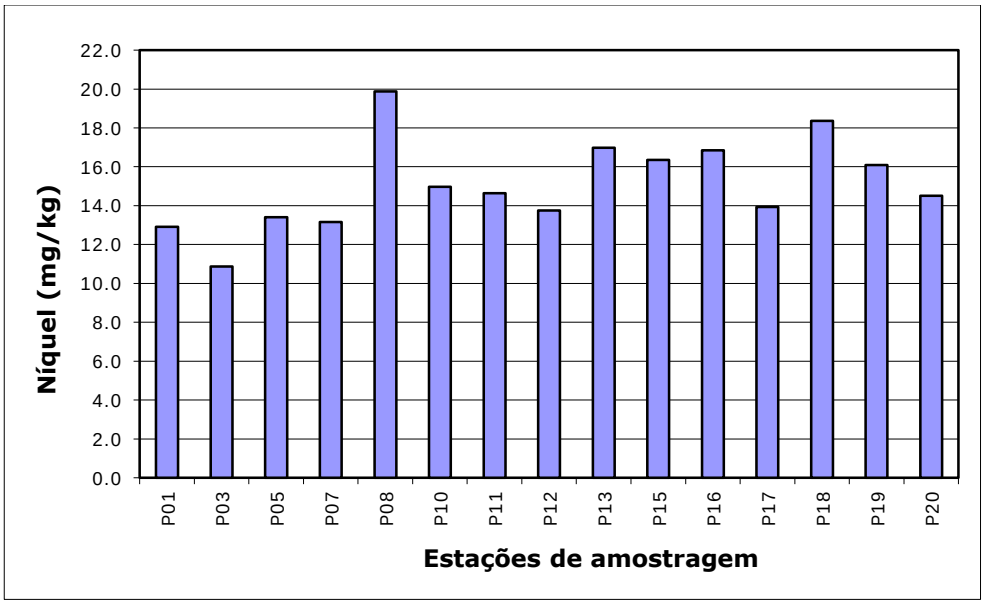


Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

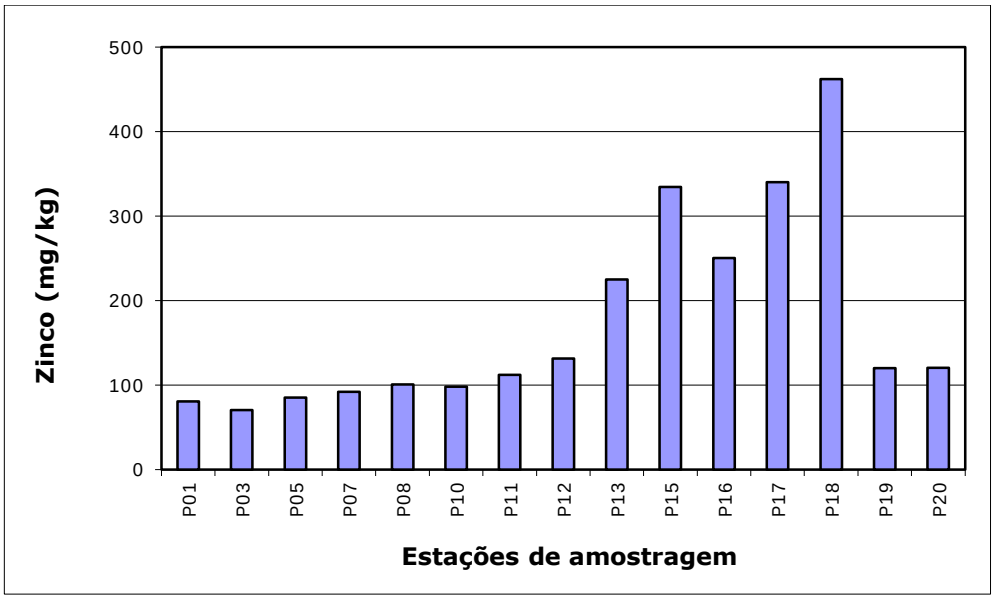


Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

O HCB foi não foi detetado em nenhuma estação de amostragem. A soma das concentrações dos 7 PCBs analisados na fração dos sedimentos $\leq$ 2 mm (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 136, PCB 153, PCB 180) foi inferior ao limite de deteção (<0,1 μg/kg) do método analítico utilizado em todos os pontos com exceção dos pontos de amostragem P12, P13, P16, P17 e P18. As concentrações mais elevadas foram encontradas nos pontos P16 e 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 30,6 μg/kg (ponto P03) e 129,1 μg/kg (ponto P16). A distribuição de PAHs no conjunto dos 15 locais de amostragem é apresentada na Figura 16.

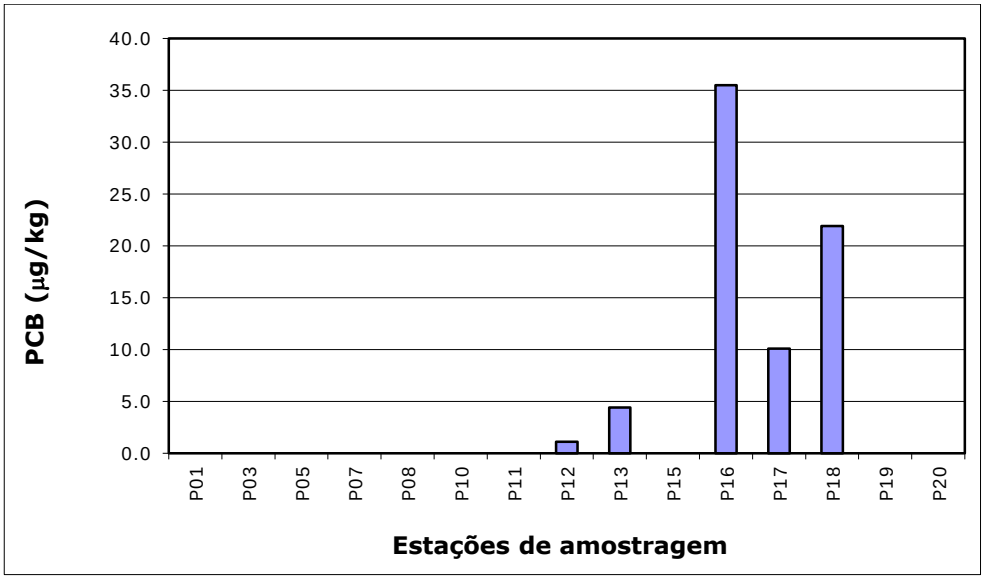


Figura 15 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm.

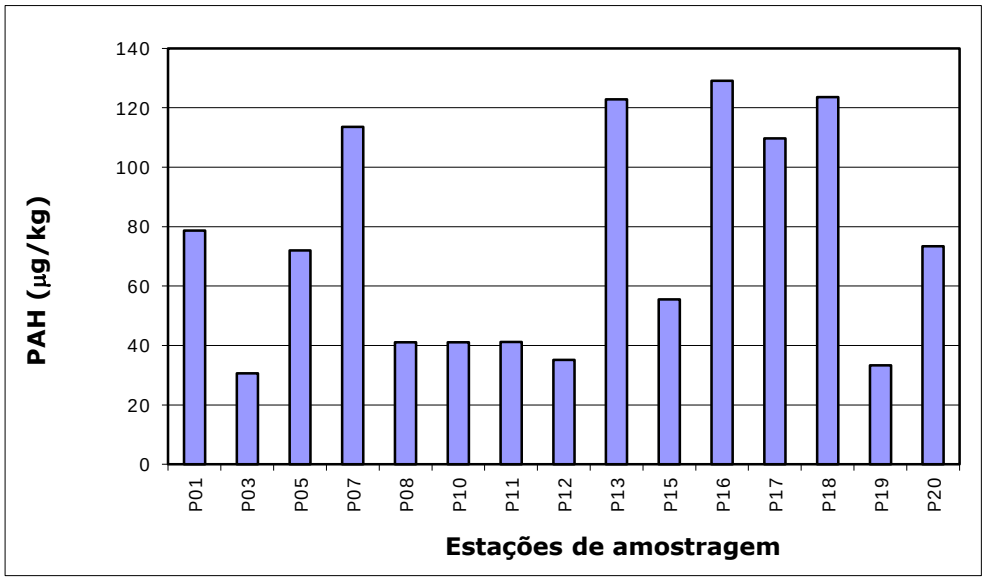


Figura 16 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm.

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 2, com a exceção das amostras P15, P17 e P18, que estão na classe 3, devido à elevada concentração de crómio. Os pontos 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	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P03	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P07	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P08	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P10	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P11	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P12	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P13	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
P15	3	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
P16	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
P17	3	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
P18	3	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
P19	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P20	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1

5.2. PORTO de VIANA do CASTELO

Uma análise aos resultados analíticos obtidos para os diversos sedimentos recolhidos no Porto de Viana do Castelo 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 1,6 e 2,8 (Figura 17).

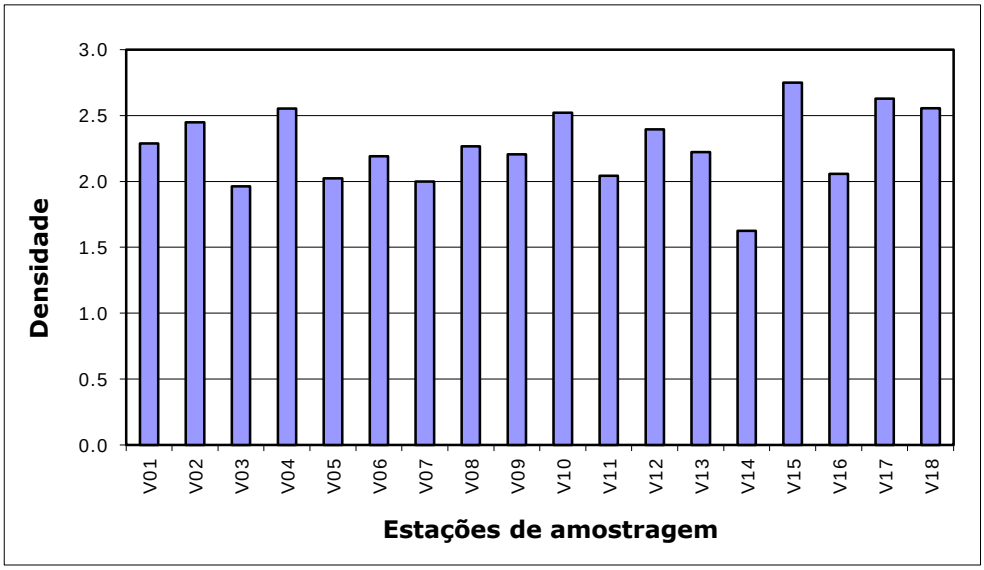


Figura 17 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 μm (siltes+argilas), entre 63 e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 μm 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.

Nas amostras V01, V02, V05, V06, V07, V12 e V14 encontraram-se partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm não se encontraram partículas na amostra V04, mas obteve-se um máximo de 13,5% na amostra V12. A fração entre 63 μm e 2 mm representou entre 68,9 e 98,0 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 18). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 1,0% na amostra V02 e um máximo de 27,4% na amostra V18.

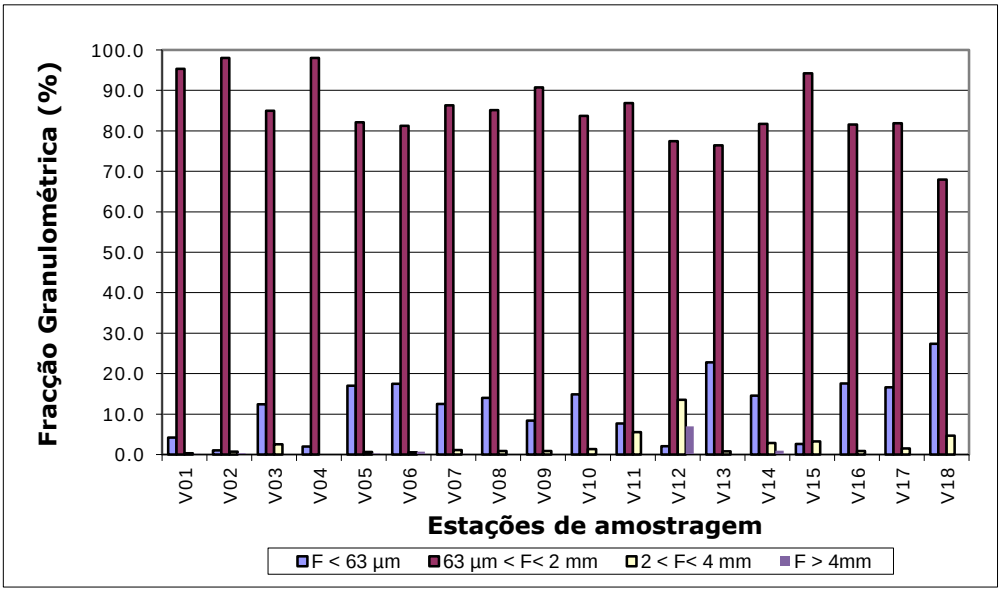


Figura 18 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 19 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

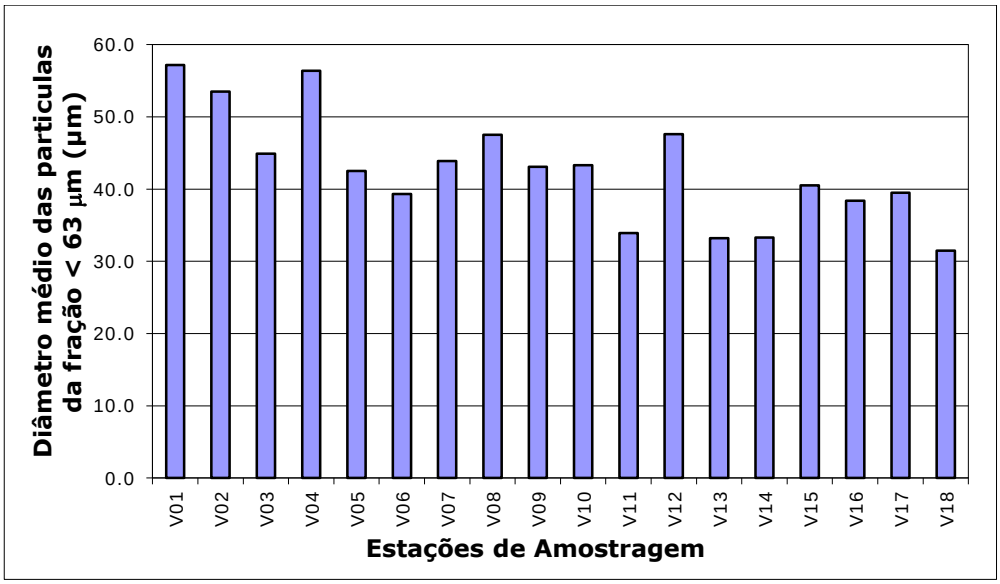


Figura 19 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas).

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 36,4 e 77,8%. 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.

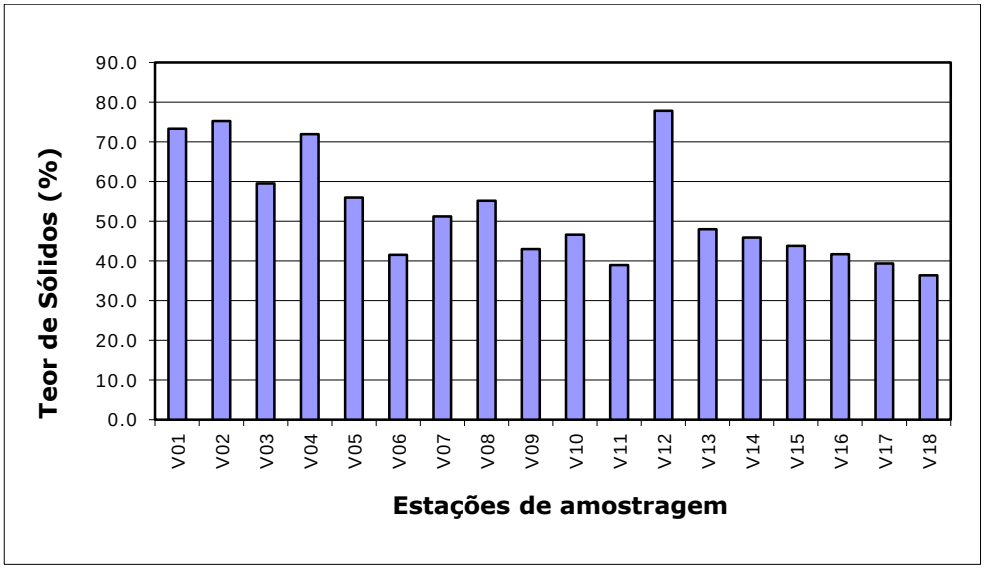


Figura 20 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração ≤ 2 mm e variou entre 0,3% (3 mg/g) e 5,0% (50 mg/g), conforme se pode observar na Figura 21. Os valores mais baixos registados foram nas amostras V01, V02, V04 e V12 e os restantes pontos variam entre 3,0 – 5,0 %.

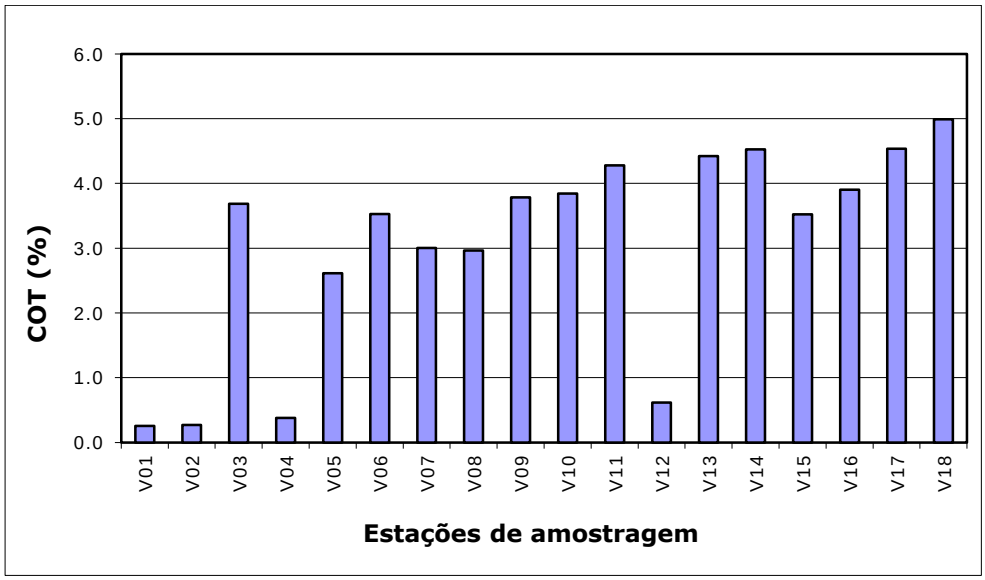


Figura 21 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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 22 a 28 são apresentadas as concentrações dos restantes metais nos diferentes locais de amostragem. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg em todas as amostras. O ponto de amostragem V12 foi o que apresentou valores de concentração mais baixa para o níquel, cádmio e cobre. As amostras V13 e V14, de um modo geral apresentam os valores mais elevados para os diversos metais. O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,1 (ponto V01 a V04) e 0,5 mg/kg (ponto V14) e o arsénio situou-se na gama 6,3– 40,5 mg/kg (o ponto V13 é o que apresenta concentração mais elevada).

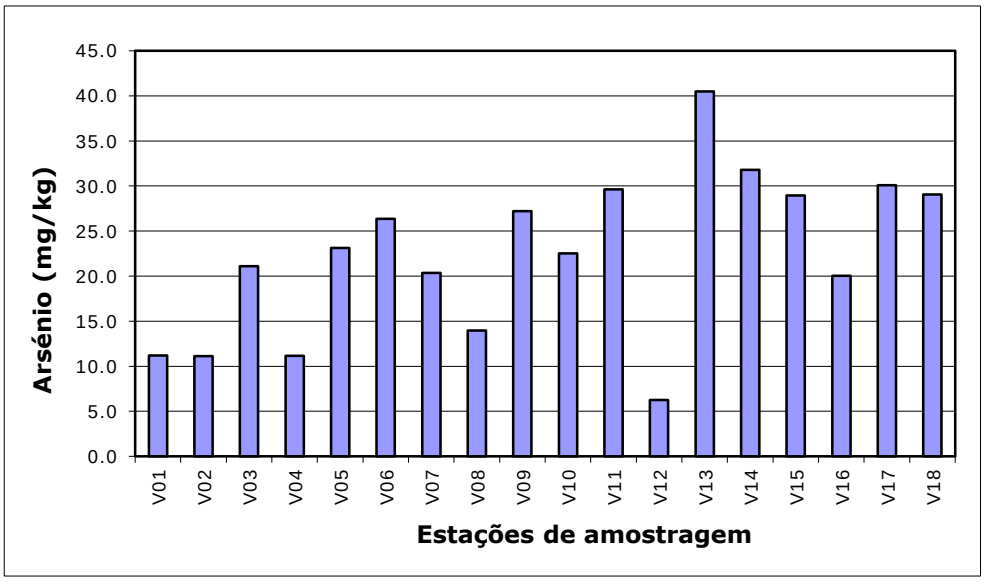


Figura 22 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

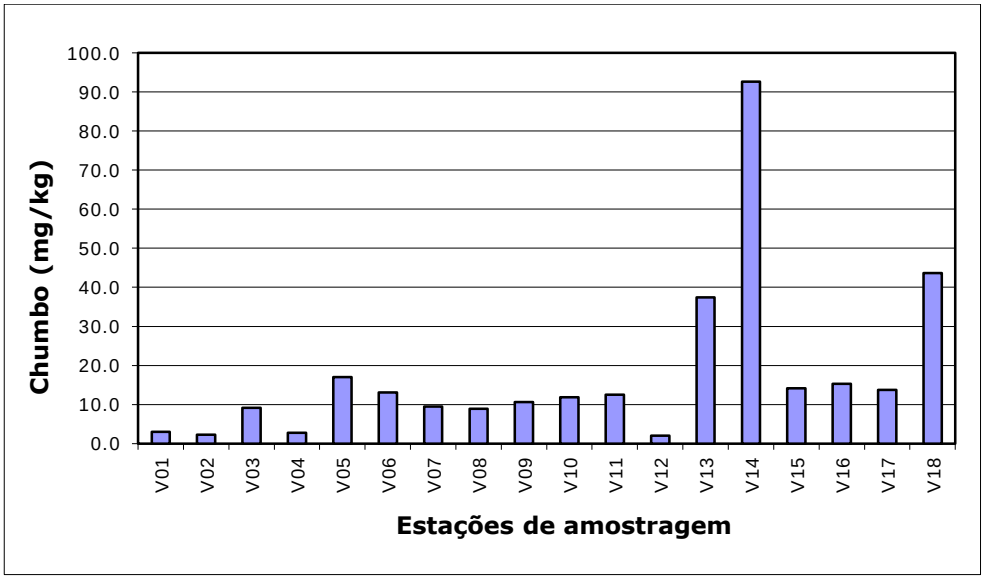


Figura 23 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm.

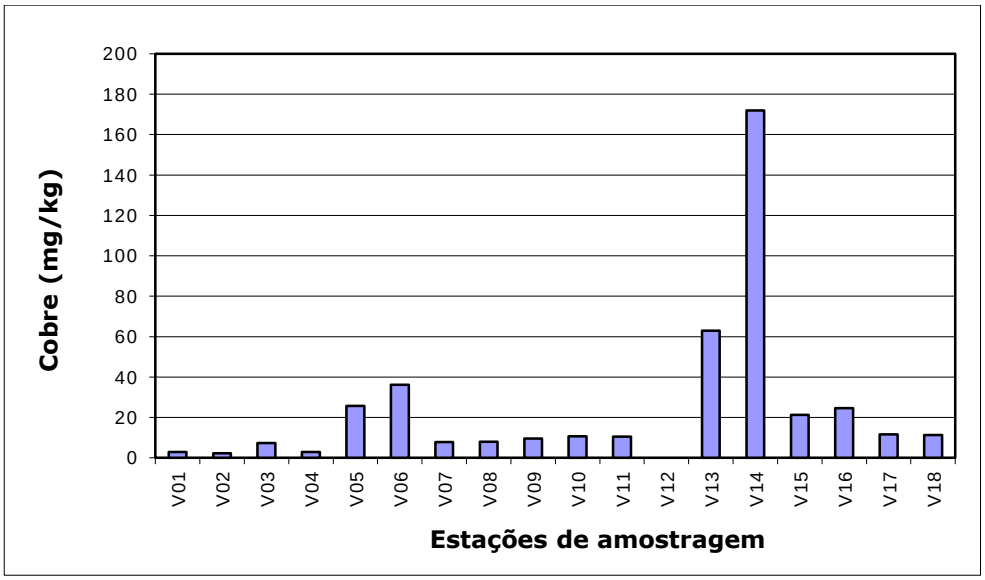


Figura 24 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm.

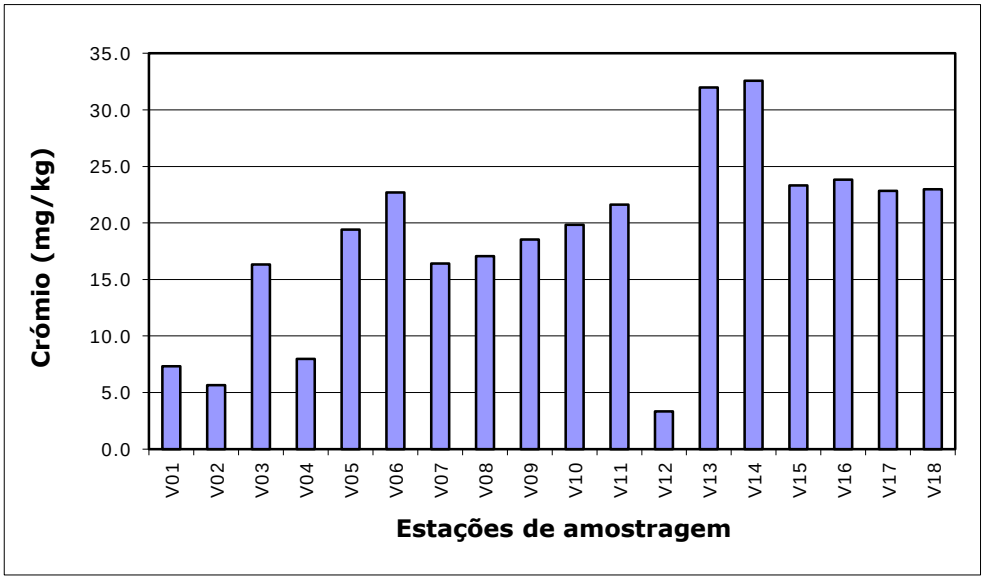


Figura 25 – Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

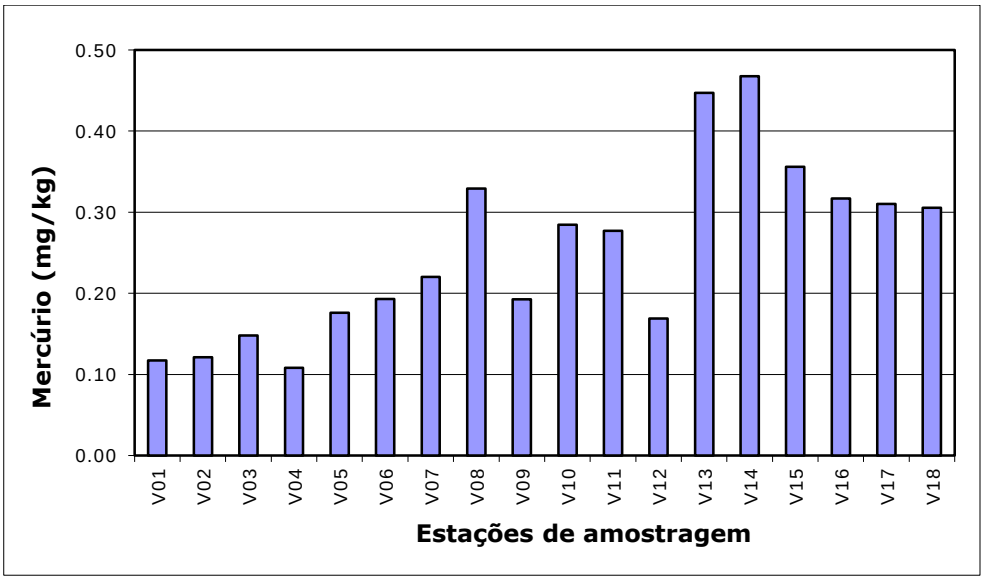


Figura 26 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

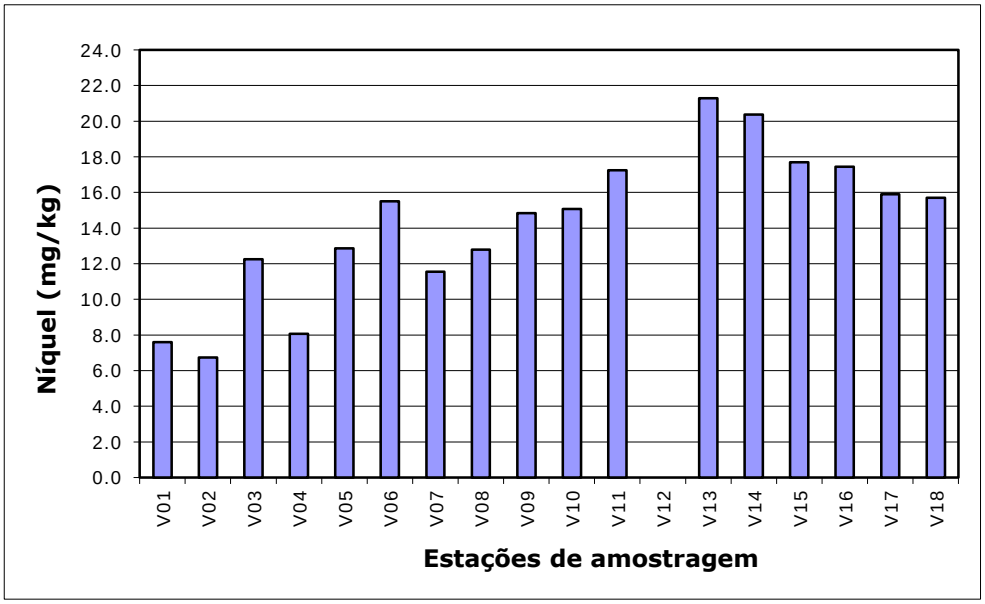


Figura 27 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

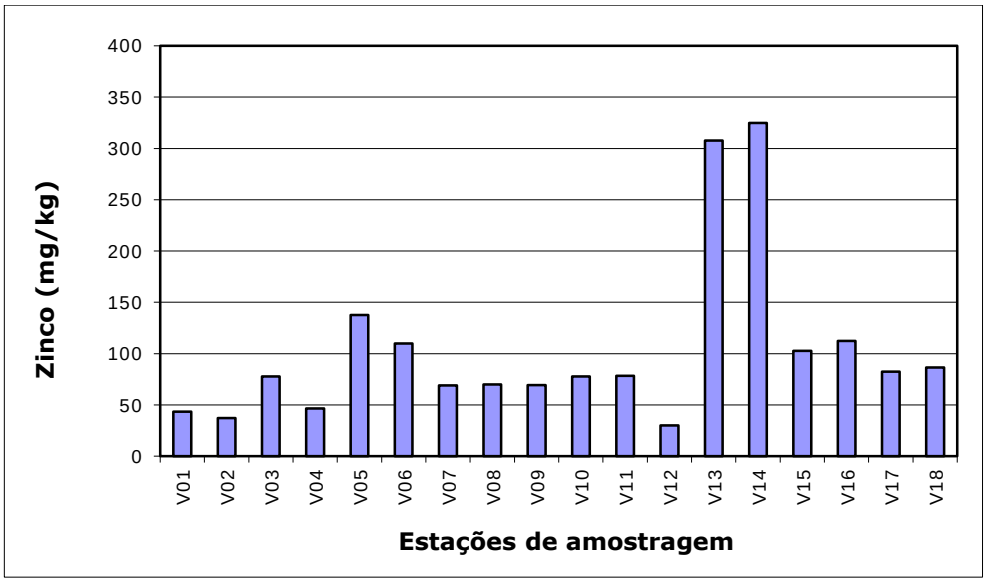


Figura 28 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

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) foi inferior ao limite de deteção(<0,1 µg/kg), com excepção do ponto V05 com concentração de 13,9 µg/kg. O HCB foi inferior ao limite de deteção do método analítico utilizado em todos os pontos de amostragem (<0,1 µg/kg).

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. Não foram detetados PAHs nas amostras V01, V09 e V20. Os pontos de amostragem com concentrações mais elevadas foram o V03, V05 e V13 com valores entre 111,1 µg/kg e 371,2 µg/kg. A distribuição de PAHs no conjunto dos 12 locais de amostragem é apresentada na Figura 29.

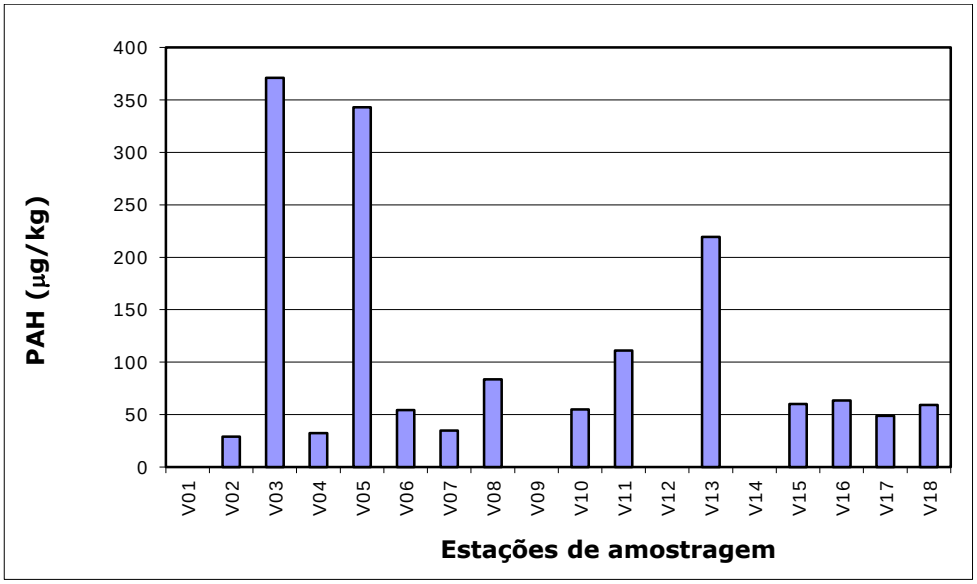


Figura 29 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤2 mm.

Classificação dos sedimentos

As amostras de sedimentos (fração ≤ 2 mm) 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 e na Tabela 4 é apresentado um resumo da situação existente à data da amostragem. Relativamente à amostra V14, a concentração de cobre contribuiu para a atribuição da classe 3. Todas as amostras de sedimentos que estão na classe 2 apresentam concentrações relativamente elevadas de arsénio e/ou zinco.

Tabela 4 - Classificação dos sedimentos do Porto de Viana do Castelo.

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
V01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V03	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
V04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V05	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2
V06	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
V07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V09	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
V10	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
V11	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
V12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V13	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
V14	3	1	2	1	2	1	3	1	2	1	1	1
V15	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
V16	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
V17	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
V18	2	1	1	1	1	1	1	1	2	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	DEQ/FEUP LEPABE	Arminda Alves
PAH		
HCB		

ANEXO B

BOLETINS INDIVIDUAIS DE ANÁLISE
AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P01

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	24,7
Pb total	mg/kg		13,6
Ni total	mg/kg		12,9
Zn total	mg/kg		80,8
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		12,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,22
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	24,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		78,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	51,0
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	22,2
63 µm < F < 2 mm			75,1
2< F < 4 mm			2,7
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	34,5
Mediana			31,9
Desvio Padrão			20,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			9,9
< 25%			19,7
< 50%			31,9
< 75%			47,0
< 90%			62,4

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P03

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	19,5
Pb total	mg/kg		10,0
Ni total	mg/kg		10,9
Zn total	mg/kg		70,5
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		12,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,12
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	20,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		30,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	55,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			19,2
63 µm < F < 2 mm			77,5
2 < F < 4mm			2,7
F ≥ 4 mm			0,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			32,9
Mediana			29,5
Desvio Padrão			21,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,6
< 25%			17,1
< 50%			29,5
< 75%			45,4
< 90%			62,1

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P05

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	26,0
Pb total	mg/kg		15,1
Ni total	mg/kg		13,4
Zn total	mg/kg		85,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		15,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,11
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	18,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		72,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	45,2
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			6,3
63 µm < F < 2 mm			61,0
2 < F < 4mm			18,3
F ≥ 4 mm			14,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			40,5
Mediana			38,9
Desvio Padrão			21,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,3
< 25%			24,7
< 50%			38,9
< 75%			54,7
< 90%			69,4

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P07

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	27,0
Pb total	mg/kg		14,4
Ni total	mg/kg		13,2
Zn total	mg/kg		92,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		16,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,36
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	25,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		113,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	53,4
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			18,8
63 µm < F < 2 mm			77,7
2 < F < 4mm			3,4
F ≥ 4 mm			0,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,3
Mediana			27,0
Desvio Padrão			20,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,9
< 25%			14,6
< 50%			26,8
< 75%			42,8
< 90%			58,9

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P08

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	1,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	41,0
Pb total	mg/kg		17,7
Ni total	mg/kg		19,9
Zn total	mg/kg		101
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		27,8
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,20
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	39,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		41,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	53,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			22,5
63 µm < F < 2 mm			68,9
2 < F < 4mm			6,8
F ≥ 4 mm			1,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			32,3
Mediana			28,8
Desvio Padrão			21,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,4
< 25%			16,2
< 50%			28,8
< 75%			45,2
< 90%			61,7

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P10

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	28,7
Pb total	mg/kg		18,7
Ni total	mg/kg		15,0
Zn total	mg/kg		98,0
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		18,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,08
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	28,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		41,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,7
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 19,3 71,3 8,3 1,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 31,9 29,0 19,6 8,6 17,6 29,7 43,5 59,0

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P11

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	31,7
Pb total	mg/kg		19,5
Ni total	mg/kg		14,6
Zn total	mg/kg		112
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		22,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,29
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	24,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		41,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,7
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,3
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			16,6
63 µm < F < 2 mm			68,7
2 < F < 4mm			10,2
F ≥ 4 mm			4,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			33,1
Mediana			30,5
Desvio Padrão			20,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,6
< 25%			18,1
< 50%			30,5
< 75%			45,6
< 90%			60,8

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P12

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	34,2
Pb total	mg/kg		21,0
Ni total	mg/kg		13,8
Zn total	mg/kg		131
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		27,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,11
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	22,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		35,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	50,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			9,8
63 µm < F < 2 mm			68,7
2 < F < 4mm			14,8
F ≥ 4 mm			6,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			37,4
Mediana			35,5
Desvio Padrão			21,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,1
< 25%			21,1
< 50%			35,5
< 75%			51,7
< 90%			67,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P13

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	76,7
Pb total	mg/kg		33,5
Ni total	mg/kg		17,0
Zn total	mg/kg		225
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		46,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,14
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	30,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	4,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		122,8
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	45,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			13,8
63 µm < F < 2 mm			58,4
2 < F < 4mm			16,1
F ≥ 4 mm			11,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			34,9
Mediana			32,5
Desvio Padrão			21,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,5
< 25%			18,2
< 50%			32,5
< 75%			49,0
< 90%			64,0

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P15

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	116,5
Pb total	mg/kg		41,7
Ni total	mg/kg		16,3
Zn total	mg/kg		334
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		67,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,27
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	27,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		55,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	38,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			5,6
63 µm < F < 2 mm			54,8
2 < F < 4mm			17,3
F ≥ 4 mm			22,3
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			42,8
Mediana			42,5
Desvio Padrão			21,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			14,2
< 25%			27,2
< 50%			42,4
< 75%			57,4
< 90%			71,3

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P16

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,1
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	63,5
Pb total	mg/kg		28,8
Ni total	mg/kg		16,8
Zn total	mg/kg		250
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		49,6
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,40
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	20,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	14,4
HCB	µg/kg		65,0
PAH	µg/kg		17,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	52,4
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 13,3 83,0 1,1 2,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 37,0 34,6 22,4 9,2 19,8 34,6 51,7 67,9

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P17

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	108
Pb total	mg/kg		43,4
Ni total	mg/kg		13,9
Zn total	mg/kg		340
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		61,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,44
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	23,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	21,3
HCB	µg/kg		69,9
PAH	µg/kg		7,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	43,9
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 21,3 69,9 7,2 1,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 34,5 30,7 22,9 7,8 16,9 30,7 42,2 65,9

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P18

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	5,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	107
Pb total	mg/kg		45,5
Ni total	mg/kg		18,4
Zn total	mg/kg		462
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		76,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,48
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	29,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	21,9
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		123,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	36,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			5,6
63 µm < F < 2 mm			68,3
2 < F < 4mm			17,9
F ≥ 4 mm			8,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			44,0
Mediana			43,5
Desvio Padrão			23,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,4
< 25%			26,8
< 50%			43,5
< 75%			59,7
< 90%			74,6

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P19

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	35,4
Pb total	mg/kg		20,4
Ni total	mg/kg		16,1
Zn total	mg/kg		120
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		24,8
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,39
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	25,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		33,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	49,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			10,8
63 µm < F < 2 mm			61,7
2 < F < 4mm			18,7
F ≥ 4 mm			8,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			35,4
Mediana			33,2
Desvio Padrão			20,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,1
< 25%			20,3
< 50%			33,2
< 75%			48,4
< 90%			63,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P20

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	29,4
Pb total	mg/kg		17,6
Ni total	mg/kg		14,5
Zn total	mg/kg		121
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		18,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,29
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	25,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		73,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	52,7
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			14,4
63 µm < F < 2 mm			71,1
2 < F < 4mm			12,6
F ≥ 4 mm			1,9
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			35,9
Mediana			33,6
Desvio Padrão			20,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,6
< 25%			20,8
< 50%			33,6
< 75%			48,8
< 90%			64,3

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V01

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	7,3
Pb total	mg/kg		3,0
Ni total	mg/kg		7,6
Zn total	mg/kg		43,4
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		2,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	11,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	73,3
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	4,2
63 µm < F < 2 mm			95,4
2< F < 4 mm			0,3
F ≥ 4mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			57,2
Mediana			57,1
Desvio Padrão			27,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			21,2
< 25%			38,3
< 50%			57,1
< 75%			74,7
< 90%			92,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V02

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	5,7
Pb total	mg/kg		2,3
Ni total	mg/kg		6,7
Zn total	mg/kg		37,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		2,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	11,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		29,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	75,2
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	1,0
63 µm < F < 2 mm			98,0
2< F < 4 mm			0,7
F ≥ 4mm			0,3
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			53,5
Mediana			52,8
Desvio Padrão			26,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			19,8
< 25%			34,6
< 50%			52,8
< 75%			70,5
< 90%			88,1

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V03

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,7
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	16,3
Pb total	mg/kg		9,2
Ni total	mg/kg		12,3
Zn total	mg/kg		77,6
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		7,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	21,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		371,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	59,5
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	12,4
63 µm < F < 2 mm			85,0
2< F < 4 mm			2,6
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	44,9
Mediana			43,1
Desvio Padrão			24,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,8
< 25%			26,8
< 50%			43,1
< 75%			60,9
< 90%			78,3

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V04

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,4
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	8,0
Pb total	mg/kg		2,7
Ni total	mg/kg		8,1
Zn total	mg/kg		46,5
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		2,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	11,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		32,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	71,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	2,0
63 µm < F < 2 mm			98,0
2< F < 4 mm			0,0
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			56,4
Mediana			56,2
Desvio Padrão			26,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			22,5
< 25%			38,5
< 50%			56,2
< 75%			73,1
< 90%			90,0

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V05

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	19,4
Pb total	mg/kg		17,0
Ni total	mg/kg		12,9
Zn total	mg/kg		138
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		25,7
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	23,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	13,9
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		342,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	55,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	17,0
63 µm < F < 2 mm			82,1
2< F < 4 mm			0,7
F ≥ 4mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			42,5
Mediana			40,7
Desvio Padrão			22,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			14,0
< 25%			26,2
< 50%			40,7
< 75%			56,8
< 90%			73,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V06

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	22,7
Pb total	mg/kg		13,1
Ni total	mg/kg		15,5
Zn total	mg/kg		110
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		36,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	26,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		54,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	41,6
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	17,4
63 µm < F < 2 mm			81,2
2< F < 4 mm			0,6
F ≥ 4mm			0,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			39,3
Mediana			37,9
Desvio Padrão			21,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			11,8
< 25%			23,6
< 50%			37,9
< 75%			53,5
< 90%			68,3

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V07

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	16,4
Pb total	mg/kg		9,5
Ni total	mg/kg		11,6
Zn total	mg/kg		69,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		7,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	20,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		34,8
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	51,2
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	12,5
63 µm < F < 2 mm			86,3
2< F < 4 mm			1,1
F ≥ 4mm			0,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	43,9
Mediana			42,4
Desvio Padrão			24,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			12,9
< 25%			25,9
< 50%			42,4
< 75%			60,0
< 90%			76,3

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V08

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	17,1
Pb total	mg/kg		8,9
Ni total	mg/kg		12,8
Zn total	mg/kg		69,9
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		7,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		83,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	55,1
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	14,0
63 µm < F < 2 mm			85,1
2< F < 4 mm			0,9
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			47,5
Mediana			46,7
Desvio Padrão			24,2
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			16,5
< 25%			30,6
< 50%			46,7
< 75%			62,8
< 90%			78,9

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V09

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	18,5
Pb total	mg/kg		10,7
Ni total	mg/kg		14,8
Zn total	mg/kg		69,3
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		9,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	27,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	43,0
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	8,4
63 µm < F < 2 mm			90,7
2< F < 4 mm			0,9
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	43,1
Mediana			42,1
Desvio Padrão			21,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			16,3
< 25%			28,5
< 50%			42,2
< 75%			56,6
< 90%			70,8

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V10

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	19,8
Pb total	mg/kg		11,9
Ni total	mg/kg		15,1
Zn total	mg/kg		77,7
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		10,7
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	22,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		55,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	46,6
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	14,9
63 µm < F < 2 mm			83,7
2< F < 4 mm			1,4
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			43,3
Mediana			42,2
Desvio Padrão			22,2
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			15,2
< 25%			27,9
< 50%			42,2
< 75%			57,2
< 90%			72,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V11

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	21,6
Pb total	mg/kg		12,5
Ni total	mg/kg		17,3
Zn total	mg/kg		78,5
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		10,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	29,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		111,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	38,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	7,6
63 µm < F < 2 mm			86,8
2< F < 4 mm			5,5
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			33,9
Mediana			31,2
Desvio Padrão			21,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			7,0
< 25%			17,5
< 50%			31,2
< 75%			47,2
< 90%			63,1

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V12

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	3,3
Pb total	mg/kg		2,0
Ni total	mg/kg		<1,0
Zn total	mg/kg		30,1
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		<0,1
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	6,3
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	77,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	2,1
63 µm < F < 2 mm			77,4
2< F < 4 mm			13,5
F ≥ 4mm			7,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			47,6
Mediana			46,0
Desvio Padrão			25,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			15,2
< 25%			28,8
< 50%			46,0
< 75%			64,7
< 90%			82,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V13

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,4
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	32,0
Pb total	mg/kg		37,5
Ni total	mg/kg		21,3
Zn total	mg/kg		308
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		63,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	40,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		219,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	48,0
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	22,8
63 µm < F < 2 mm			76,5
2< F < 4 mm			0,8
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	33,2
Mediana			30,3
Desvio Padrão			21,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,0
< 25%			16,6
< 50%			30,3
< 75%			46,8
< 90%			62,7

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V14

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	32,6
Pb total	mg/kg		92,6
Ni total	mg/kg		20,4
Zn total	mg/kg		325
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		172
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,5
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	31,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	1,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	45,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	14,6
63 µm < F < 2 mm			81,7
2< F < 4 mm			2,8
F ≥ 4mm			0,9
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			33,3
Mediana			30,1
Desvio Padrão			21,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			7,3
< 25%			16,7
< 50%			30,1
< 75%			46,9
< 90%			63,1

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V15

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	23,3
Pb total	mg/kg		14,2
Ni total	mg/kg		17,7
Zn total	mg/kg		102,7
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		21,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	29,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		60,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,8
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	43,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	2,6
63 µm < F < 2 mm			94,2
2< F < 4 mm			3,2
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			40,5
Mediana			39,4
Desvio Padrão			20,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			14,8
< 25%			26,2
< 50%			39,4
< 75%			53,3
< 90%			67,1

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V16

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,9
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	23,8
Pb total	mg/kg		15,3
Ni total	mg/kg		17,4
Zn total	mg/kg		112
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		24,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	20,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		63,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	41,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	17,6
63 µm < F < 2 mm			81,6
2< F < 4 mm			0,8
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			38,4
Mediana			37,0
Desvio Padrão			21,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			11,1
< 25%			22,9
< 50%			37,0
< 75%			52,3
< 90%			67,2

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V17

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	22,8
Pb total	mg/kg		13,7
Ni total	mg/kg		15,9
Zn total	mg/kg		82,3
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		11,6
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	30,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		48,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	39,3
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	16,6
63 µm < F < 2 mm			81,8
2< F < 4 mm			1,5
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			39,5
Mediana			38,0
Desvio Padrão			21,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			11,7
< 25%			23,4
< 50%			38,0
< 75%			53,8
< 90%			68,9

Porto, 16/07/2019

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V18

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	5,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	23,0
Pb total	mg/kg		43,6
Ni total	mg/kg		15,7
Zn total	mg/kg		86,6
Cd total	mg/kg		< 0,6
Cu total	mg/kg		11,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	29,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		59,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	36,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	27,4
63 µm < F < 2 mm			68,0
2< F < 4 mm			4,7
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			31,5
Mediana			28,0
Desvio Padrão			21,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			5,8
< 25%			14,8
< 50%			28,0
< 75%			44,6
< 90%			61,5

Porto, 16/07/2019

ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P01

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	24,7	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	80,8	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	12,5	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,22	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	24,0	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	78,7	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P03

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	19,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	10,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	70,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	12,0	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,12	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	20,6	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	30,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P05

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	26,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	15,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	85,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	15,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,11	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	72,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P07

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	27,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	92,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	16,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,36	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	25,8	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	113,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P08

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	41,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	17,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	19,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	100,6	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	27,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,20	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	39,0	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	41,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P10

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	28,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	18,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	98,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,08	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	28,2	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	41,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P11

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	31,7	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	112,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	22,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,29	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	24,1	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	41,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P12

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	34,2	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	21,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	131,4	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	27,3	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,11	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	22,8	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	1,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	35,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P13

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	76,7	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	33,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	225,0	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	46,4	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,14	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	30,7	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	4,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	122,8	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P15

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	116,5	3	100 - 400
Chumbo (Pb)	mg/kg	41,7	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	334,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	67,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,27	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	27,9	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	55,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P16

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	63,5	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	28,8	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	250,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	49,6	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,40	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	20,6	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	35,5	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	129,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P17

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	108,4	3	100 - 400
Chumbo (Pb)	mg/kg	43,4	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	340,2	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	61,5	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,44	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	23,7	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	10,1	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	109,7	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P18

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	107,3	3	100 - 400
Chumbo (Pb)	mg/kg	45,5	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	18,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	462,2	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	76,0	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,48	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	29,5	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	21,9	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	123,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P19

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	20,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	120,0	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	24,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,39	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	25,2	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	33,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: P20

Data de Amostragem: 21/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	29,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	17,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	120,6	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,29	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	25,1	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	73,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V01

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	7,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	3,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	7,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	43,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V02

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	5,7	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	6,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	37,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	29,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V03

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	16,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	9,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	77,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	21,1	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	371,2	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V04

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	8,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	46,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	32,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V05

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	19,4	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	17,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	137,5	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	25,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	23,1	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	13,9	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	342,9	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V06

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	22,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	110,0	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	36,2	2	35-150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	26,4	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	54,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V07

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	16,4	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	9,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	69,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	20,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	34,8	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V08

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	17,1	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	8,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	69,9	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	83,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V09

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	18,5	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	10,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	69,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	9,5	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	27,2	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V10

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	19,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	77,7	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	10,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	22,5	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	55,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V11

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	21,6	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	12,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	78,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	10,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	29,6	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	111,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V12

Data de Amostragem: 30/05/2019

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

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V13

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	32,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	37,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	21,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	307,9	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	63,0	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	40,5	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	219,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V14

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	32,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	92,6	2	50 - 150
Níquel (Ni)	mg/kg	20,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	325,0	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	171,9	3	150 - 300
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,5	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	31,8	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V15

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	23,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	102,7	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	21,2	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	29,0	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	60,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V16

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	23,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	15,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	112,4	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	24,5	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	20,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	63,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

Amostra: V17

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	22,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	82,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	11,6	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	30,1	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	48,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019

Classificação dos Sedimentos

Campanha de maio de 2019

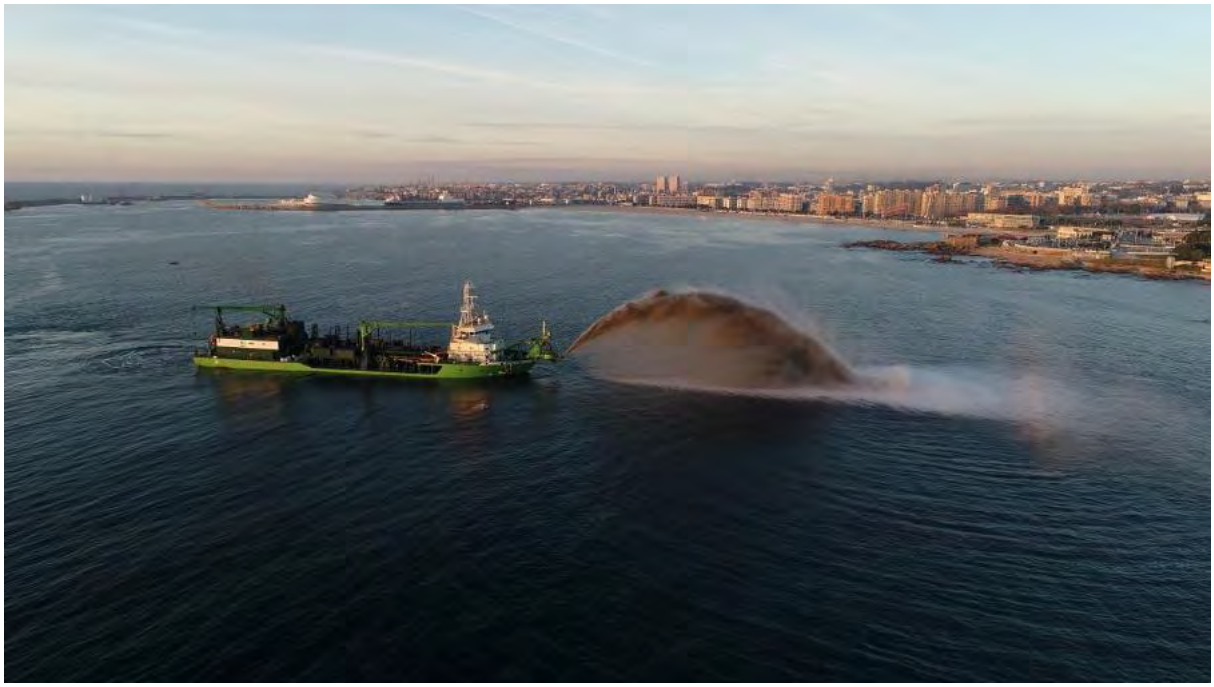
Amostra: V18

Data de Amostragem: 30/05/2019

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	23,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	43,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	86,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	< 0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	11,3	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	29,0	2	20-50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	59,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 16/07/2019



Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A.

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

FEUP, fevereiro de 2022

Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A.

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

FEUP, fevereiro 2022

Índice

ÍNDICE 5

ÍNDICE DE FIGURAS 7

ÍNDICE DE TABELAS 9

PREÂMBULO 11

1. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM 13

2. RECEÇÃO DE AMOSTRAS 17

3. PARÂMETROS ANALISADOS 17

4. RESULTADOS 17

4.1. PORTO de LEIXÕES 17

4.2. PORTO de VIANA do CASTELO 27

ANEXO A 37

ANEXO B 41

9ANEXO C 81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões. 15
Figura 2 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Viana do Castelo. 16
Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento. 18
Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos. 19
Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas) 19
Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 20
Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 21
Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 22
Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm 22
Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm. 23
Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 23
Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 24
Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 24
Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimentos ≤ 2mm. 25
Figura 15 - Teor de cádmio na fração de sedimentos 2mm 25
Figura 16 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm 26
Figura 17 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm. 26
Figura 18 – Densidade das amostras de sedimento. 28
Figura 19 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos. 29
Figura 20 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas). 29
Figura 21 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 30
Figura 22 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 30
Figura 23 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 31
Figura 24 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm. 32
Figura 25 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm. 32
Figura 26 – Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 33
Figura 27 – Teor de c□ dmio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 33
Figura 28 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 34
Figura 29 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm. 34
Figura 30 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤2 mm. 35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Leixões. 13
Tabela 2 - Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.14
Tabela 3 – Classificação dos sedimentos do Porto de Leixões. 27
Tabela 4 - Classificação dos sedimentos do Porto de Viana do Castelo. 36

PREÂMBULO

Em resposta à solicitação da Administração dos Porto do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A., o Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos (IHRH) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) realizou o estudo de avaliação da qualidade dos sedimentos dragados no Porto de Leixões e no Porto de Viana do Castelo, e procedeu 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.

O estudo foi coordenado pelo Prof. Francisco Taveira Pinto, Professor Catedrático da FEUP e pela Profª Arminda Alves e Profª Cidália Botelho e desenvolvido pela seguinte equipa técnica:

- Eng.º José Luis Moreira,
- Engª Liliana Sousa Pereira,
- Eng.º Luis Carlos Matos,
- Engª Maria de Fátima Ferreira.

Porto e FEUP, 9 de fevereiro de 2022

A Direção do Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos,

F. Taveira Pinto

(Prof. Catedrático da FEUP, Presidente do IHRH)

1. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As amostras de sedimentos foram recolhidas em 17 locais de amostragem (P01 a P06, P11 a P18, E6, E7, E9 e E10) no Porto de Leixões e 20 locais de amostragem (V01 a V18, V13A e V14A) 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	-48158	167352,09	41,1739245	-8,7070039
P02	POSTO A - PROF.	-48155	167355	-48158	167352,09	41,1739245	-8,7070039
P03	POSTO A - SUPF.	-48200	167498	-48203	167495,09	41,1752093	-8,7075514
P04	POSTO A - PROF.	-48200	167498	-48203	167495,09	41,1752093	-8,7075514
P05	POSTO A - SUPF.	-48244	167641	-48247	167638,08	41,1764943	-8,7080870
P06	POSTO A - PROF.	-48244	167641	-48247	167638,08	41,1764943	-8,7080870
P11	TCN	-47710	168425	-47713	168422,08	41,1835849	-8,7017848
P12	DOCA 1	-47479	168664	-47482	168661,09	41,1857504	-8,6990503
P13	DOCA 1	-47196	168921	-47199	168918,09	41,1880810	-8,6956973
P15	DOCA 2	-46875	169140	-46878	169137,10	41,1900715	-8,6918882
P16	DOCA 2	-46540	169140	-46543	169137,11	41,1900909	-8,6878953
P17	DOCA 4	-46596	169340	-46599	169337,10	41,1918884	-8,6885780
P18	DOCA 4	-46453	169463	-46456	169460,10	41,1930042	-8,6868829
E6	ENTRADA BARRA	-48038	167223	-48041	167220,10	41,1727472	8,7055861
E7	ENTRADA BARRA	-48012	167413	-48015	167410,10	41,1744583	8,7052972
E9	ENTRADA BARRA	-48154	167588	-48157	167585,09	41,1760306	8,7069972
E10	ENTRADA BARRA	-48172	167710	-48175	167707,09	41,1771278	8,7072167

[1] – Coordenadas no Sistema Hayford-Guass Datum 73

[2] - Coordenadas no Sistema ETRS-89 PT-TM06

[3] - Coordenadas no Sistema WGS-84

Tabela 2 - Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.

AMOSTRA	LOCAL	COORDENADAS [1]		COORDENADAS [2]		COORDENADAS [3]	
		M (m)	P (m)	M (m)	P (m)	LATITUDE (N)	LONGITUDE (w)
						Graus decimais	
Porto de Viana do Castelo							
V01	BARRA	-58849	222825	-58853	222820,92	41,6726166	-8,8398457
V02	BARRA	-58935	223110	-58939	223105,91	41,6751760	-8,8408989
V03	BARRA	-58798	223402	-58802	223397,91	41,6778185	-8,8392910
V04	CANAL ANTEPORTO	-58896	223848	-58900	223843,90	41,6818273	-8,8405088
V05	ANTEPORTO	-58875	224318	-58879	224313,89	41,6860601	-8,8403031
V06	CAIS BUGIO	-59069	224390	-59073	224385,88	41,6866938	-8,8426356
V07	CANAL ACESSO	-58662	223916	-58666	223911,90	41,6824576	-8,8377018
V08	CANAL ACESSO	-58420	224266	-58424	224261,90	41,6856255	-8,8348335
V09	CAIS COMERCIAL	-57733	224434	-57737	224429,91	41,6871849	-8,8265959
V10	BACIA ROTAÇÃO	-57834	224677	-57838	224672,91	41,6893685	-8,8278358
V11	BACIA ROTAÇÃO	-57514	224500	-57518	224495,92	41,6877983	-8,8239753
V12	CAIS D. RECREIO	-57419	224900	-57423	224895,91	41,6914030	-8,8228714
V13	DOCA COMÉRCIO	-58365	224592	-58369	224587,90	41,6885645	-8,8342052
V13A	DOCA COMÉRCIO	-58270	224647	-58268	224640,00	41,6890431	-8,8330014
V14A	DOCA COMÉRCIO	-58174	224703	-58173	224696,00	41,6895479	-8,8318646
V14	DOCA COMÉRCIO	-58070	224763	-58074	224758,90	41,6901256	-8,8306788
V15	DOCA LOTA	-58640	224369	-58644	224364,89	41,6865366	-8,8374858
V16	DOCA MARÉS	-58517	224583	-58521	224578,89	41,6884722	-8,8360296
V17	DOCA JUSANTE	-57350	225203	-57354	225198,91	41,6941391	-8,8220734
V18	DOCA MONTANTE	-56959	225313	-56963	225308,91	41,6951575	-8,8173875

[1] – Coordenadas no Sistema Hayford-Guass Datum 73

[2] - Coordenadas no Sistema ETRS-89 PT-TM06

[3] - Coordenadas no Sistema WGS-84

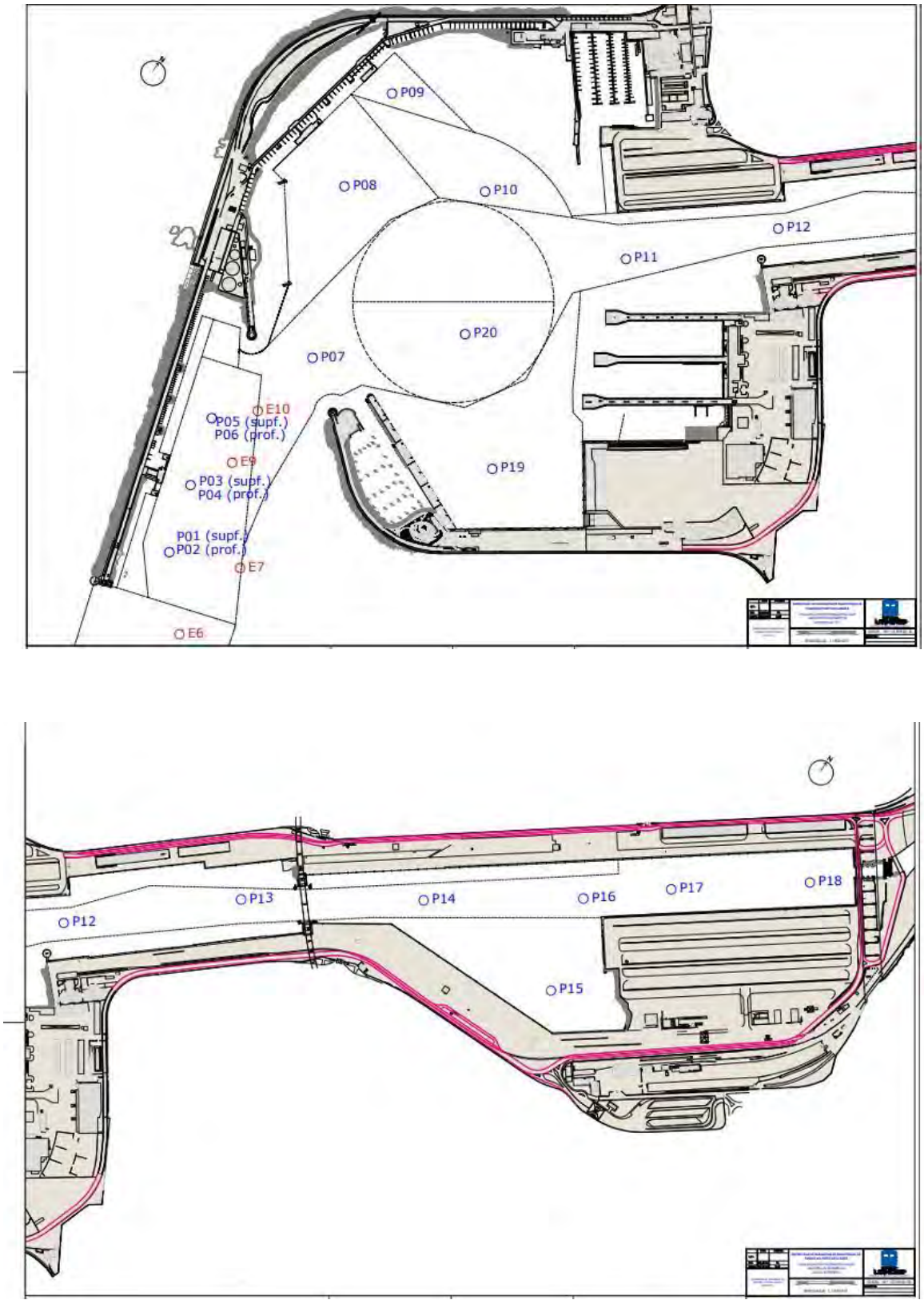


Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões.

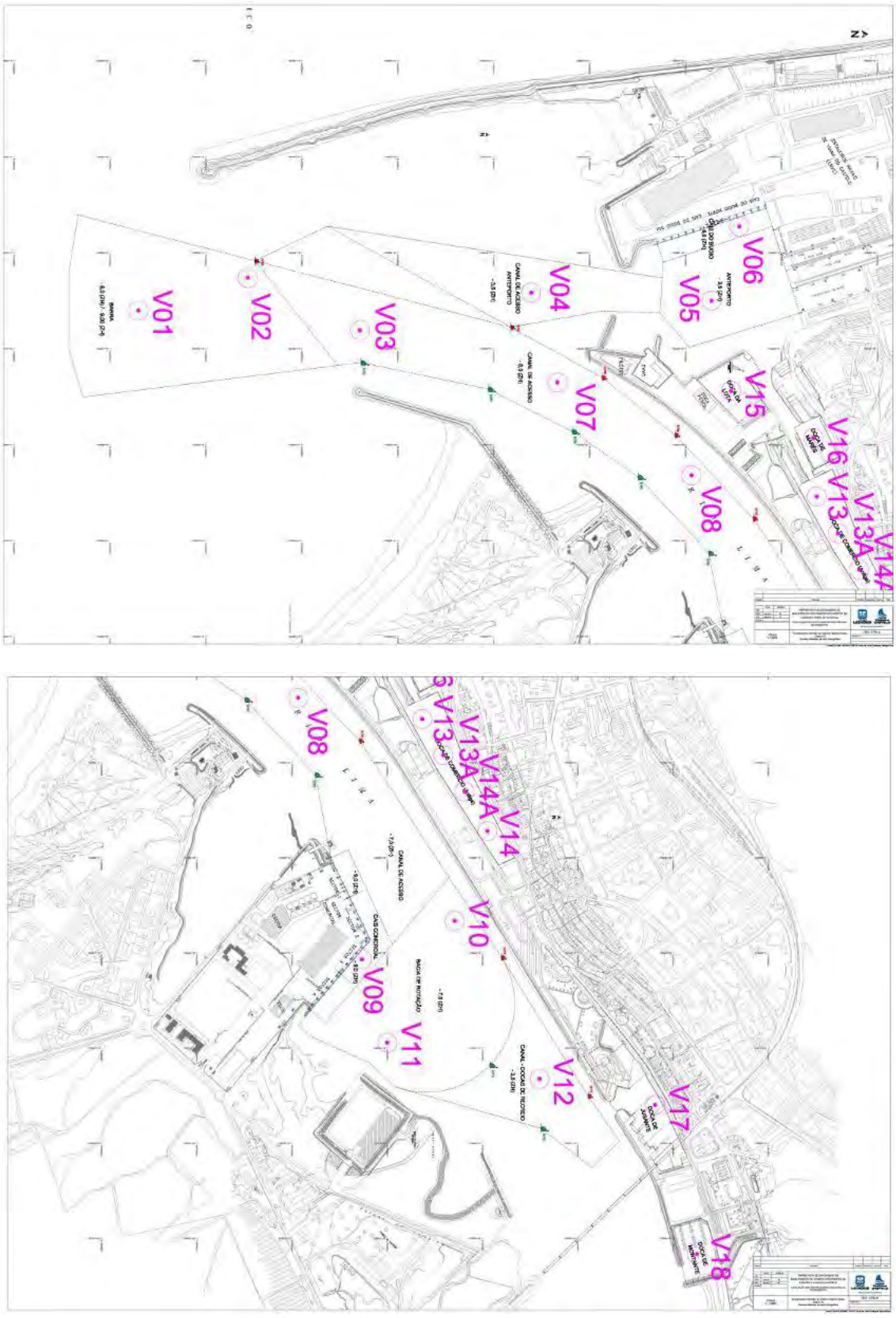


Figura 2 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.

2. 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 8 de novembro e 9 de novembro de 2021, respetivamente. Estavam acondicionadas em sacos de plástico hermeticamente fechados e identificadas do seguinte modo (Tabelas 1 e 2): P01, P02, P03, P04, P05, P06, P11, P12, P13, P15, P16, P17, P18, E6, E7, E9 e E10; V01, V02, V03, V04, V05, V06, V07, V08, V09, V10, V11, V12, V13, V13A V14, V14A, V15, V16, V17 e V18.

3. 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.

4. RESULTADOS

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

4.1. 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 2,6 (Figura 3).

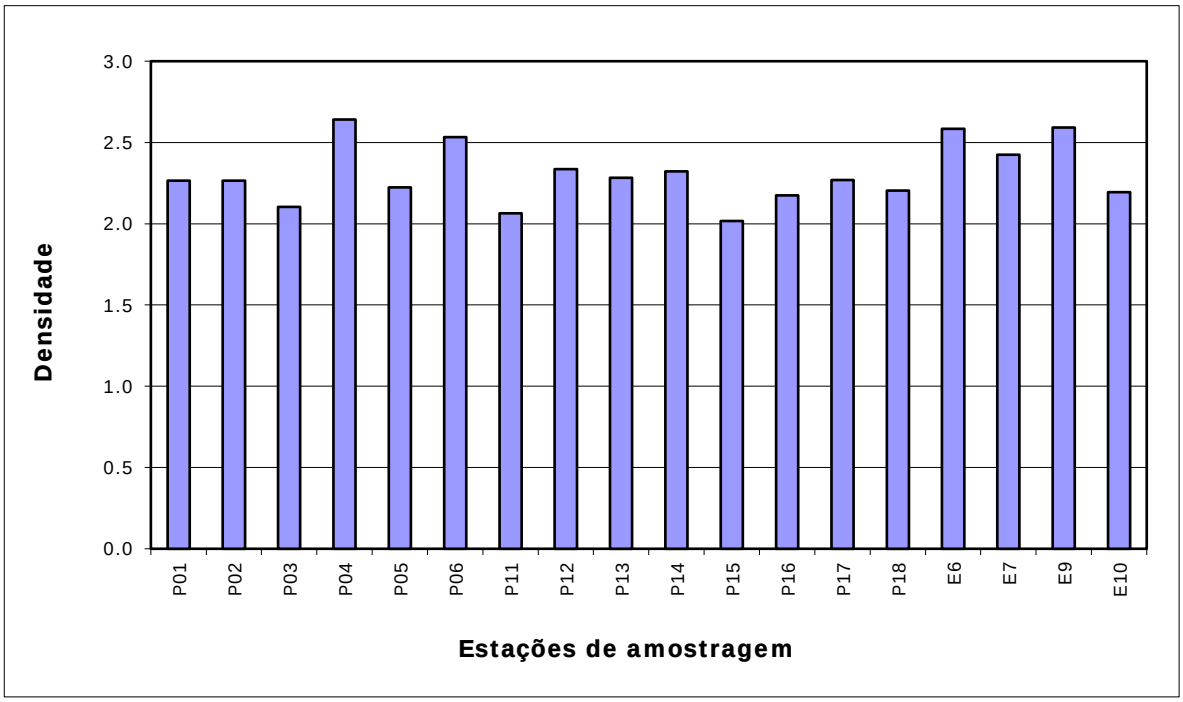


Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento**.**

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 µm (siltes+argilas), entre 63 e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 µm foi depois analisada por difratometria *laser*, tendo sido determinada a média, a mediana e o desvio padrão da distribuição de tamanhos e ainda o diâmetro correspondente aos percentis P10, P25, P50, P75 e P90.

Apenas nas amostras P01, P02, P04, P06 e P13 não se encontraram partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um mínimo de 0,2% na amostra P06 e um máximo de 17,5% na amostra P16. A fração entre 63 □m e 2 mm representou entre 63,7 e 97,8 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 4). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 1,5% (amostra E6) e um máximo de 36,0% (amostra P04).

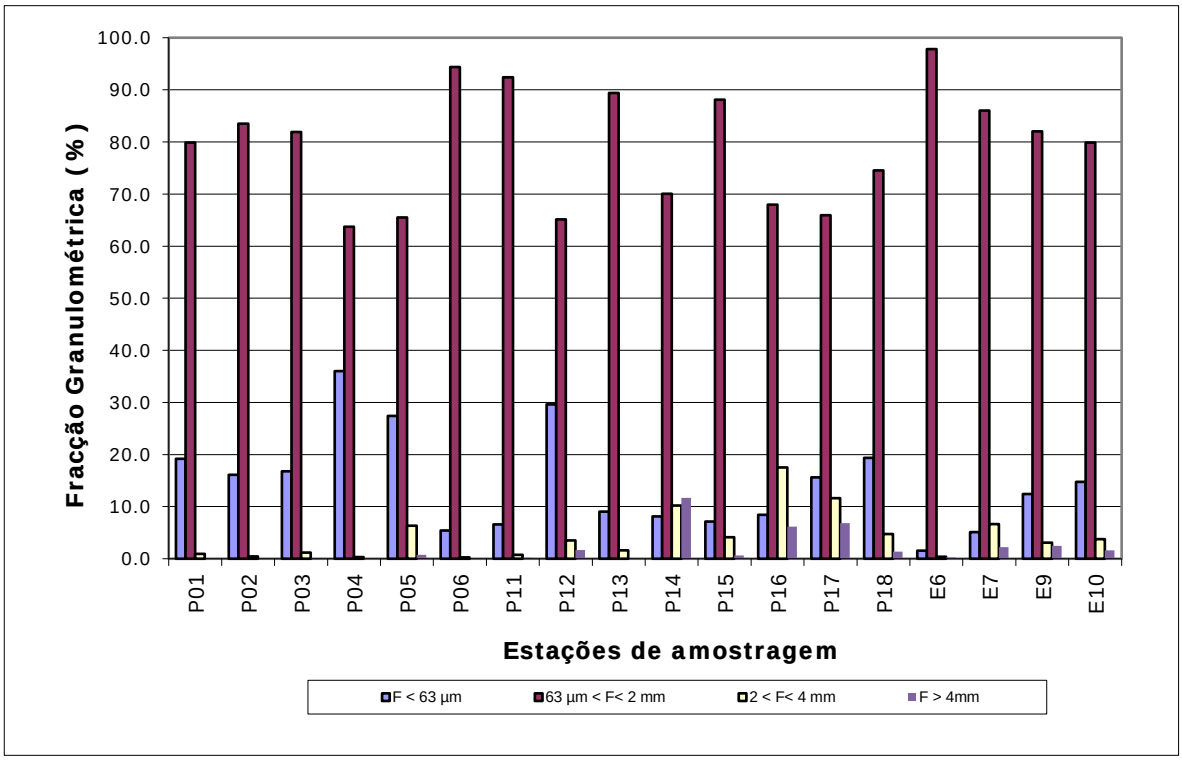


Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 5 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

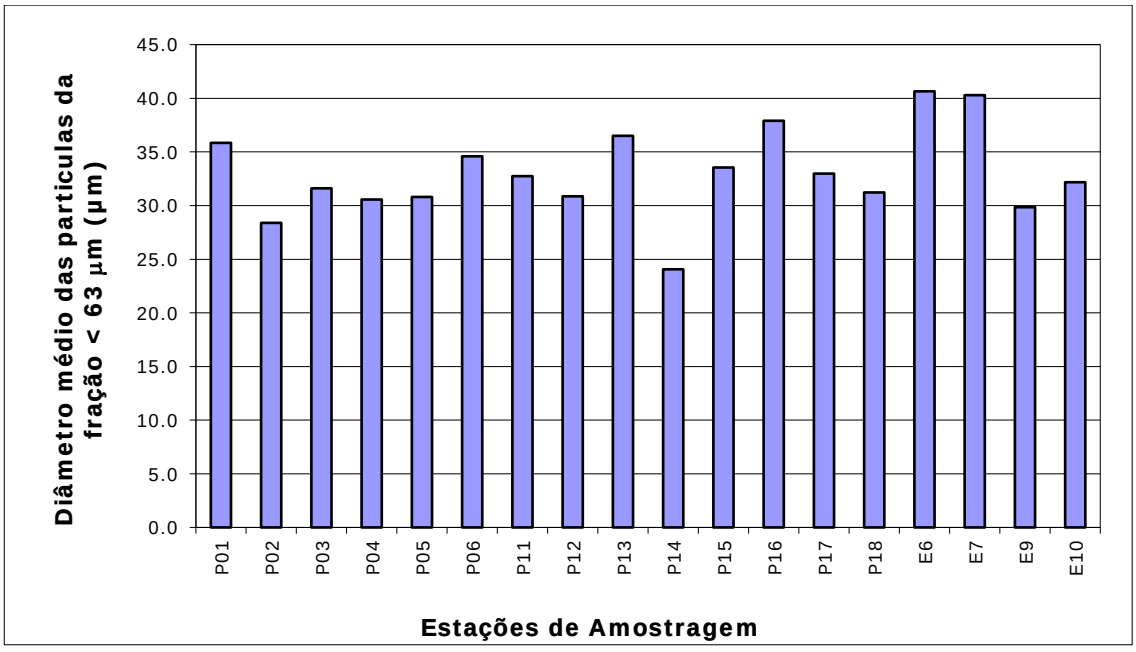


Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas)

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 34,3 e 72,8%. 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.

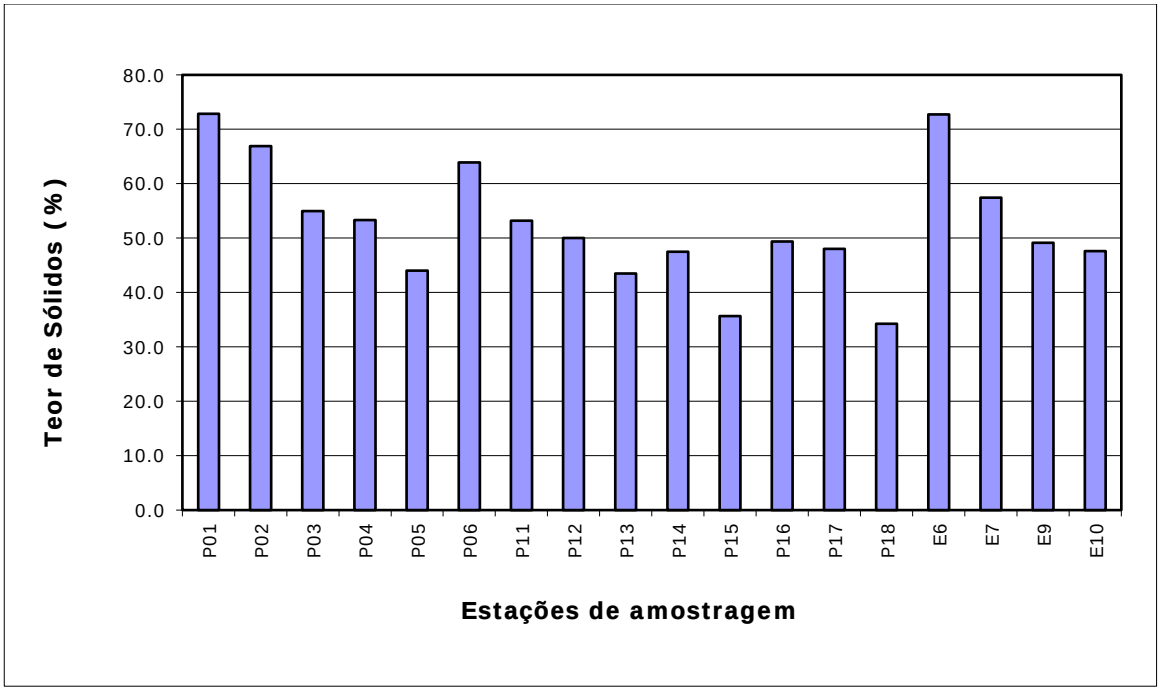


Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração ≤ 2 mm e apresentou um mínimo de 0,1% (1 mg/g) na amostra E6 e um máximo de 6,2% (62 mg/g) na amostra P18, conforme se pode observar na Figura 7.

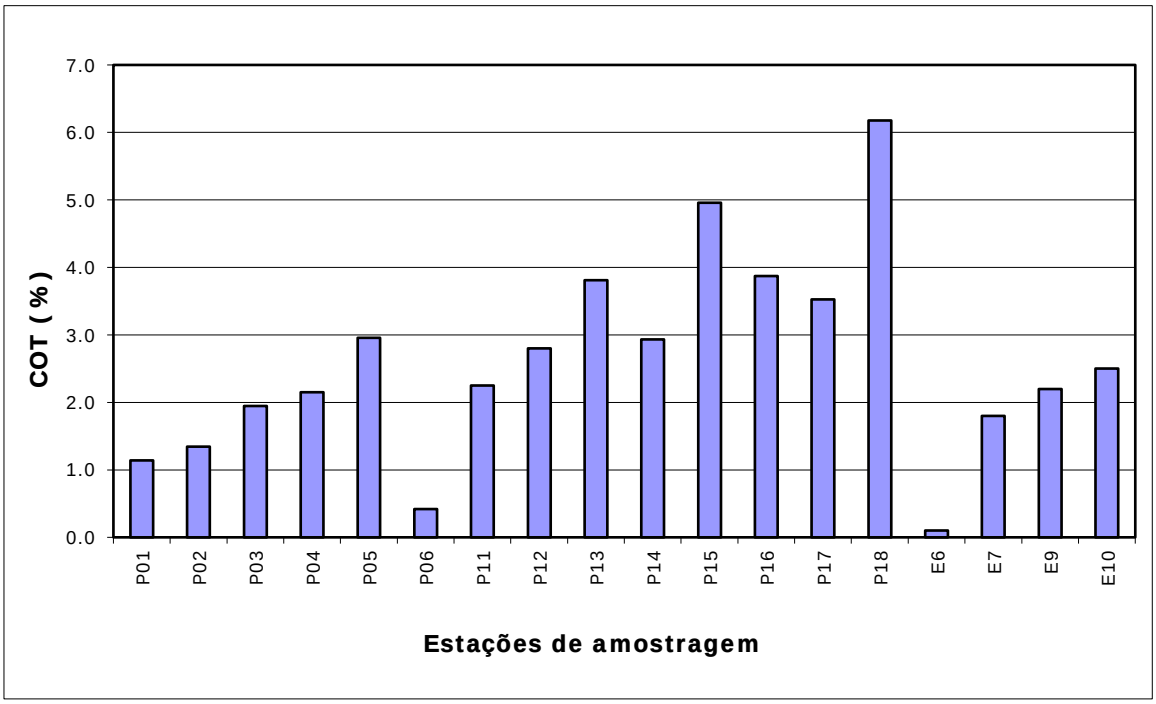


Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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 15 são apresentadas as concentrações dos metais nos diferentes locais de amostragem. Detetaram-se valores mais elevados para o cobre, crómio, zinco, cádmio e chumbo nas estações de amostragem P15, P17 e P18. Trata-se de contaminação introduzida pelo Rio Leça no Porto de Leixões. O ponto de amostragem E6 foi o que apresentou os valores de concentração mais baixo para todos os metais. O níquel variou entre 3,2 (ponto E6) e 15,3 mg/kg (ponto P18) e o arsénio situou-se na gama 5,7 (E6) – 17,0 mg/kg (P05). O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,1 e 0,4 mg/kg (valor mais elevado no ponto P04).

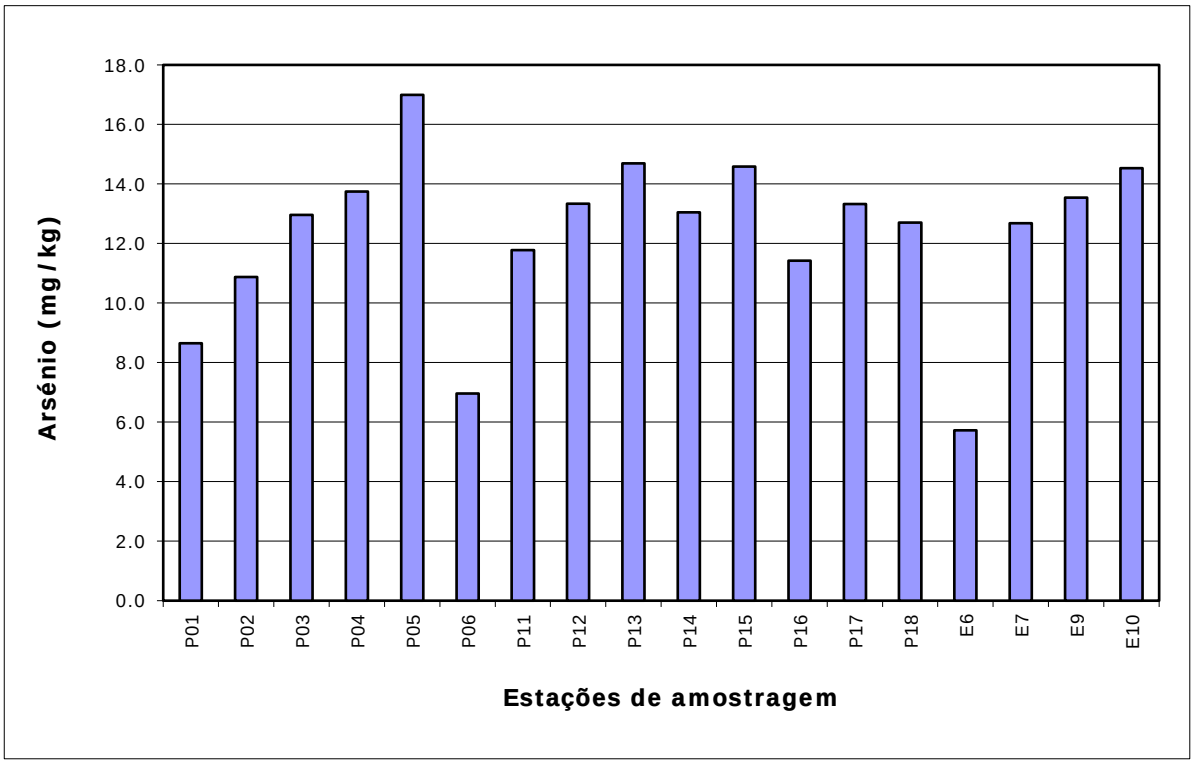


Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

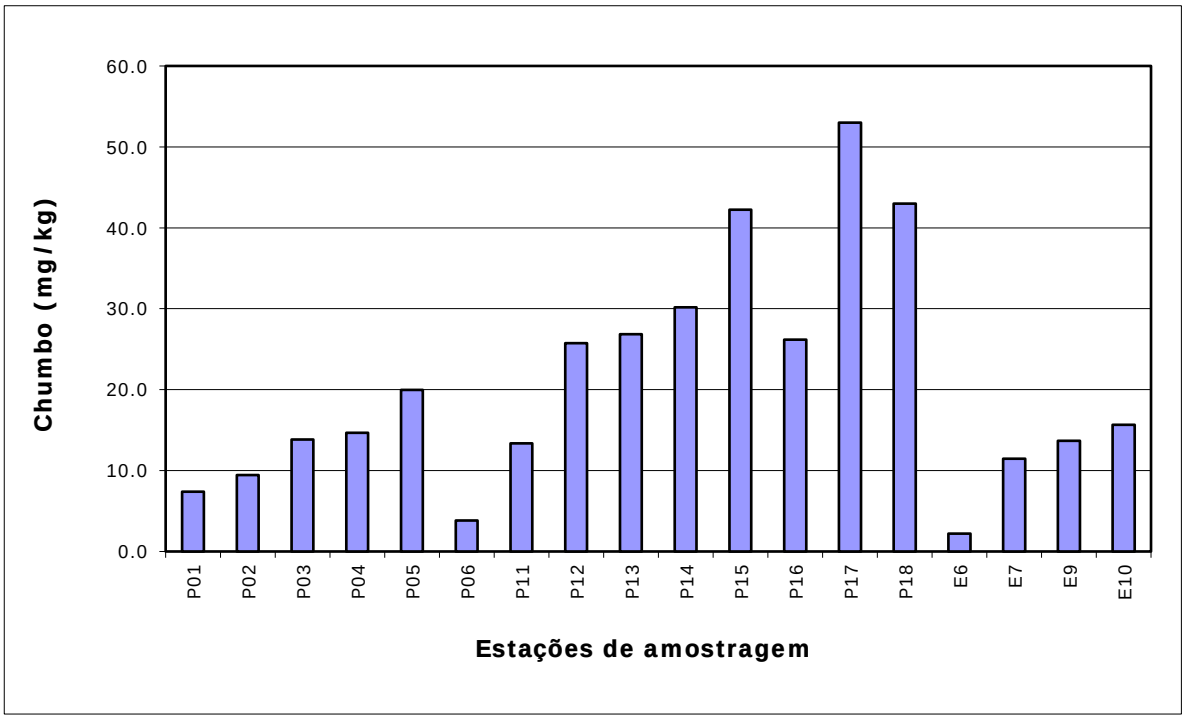


Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimentos ≤ 2 mm

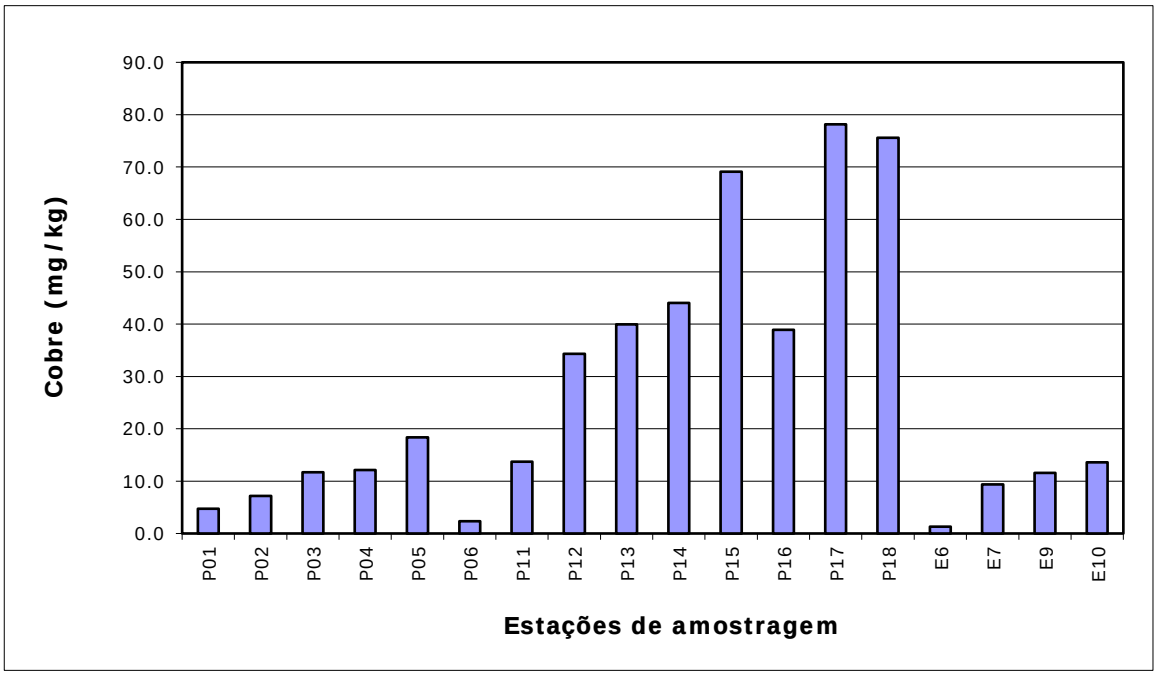


Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimentos ≤ 2 mm.

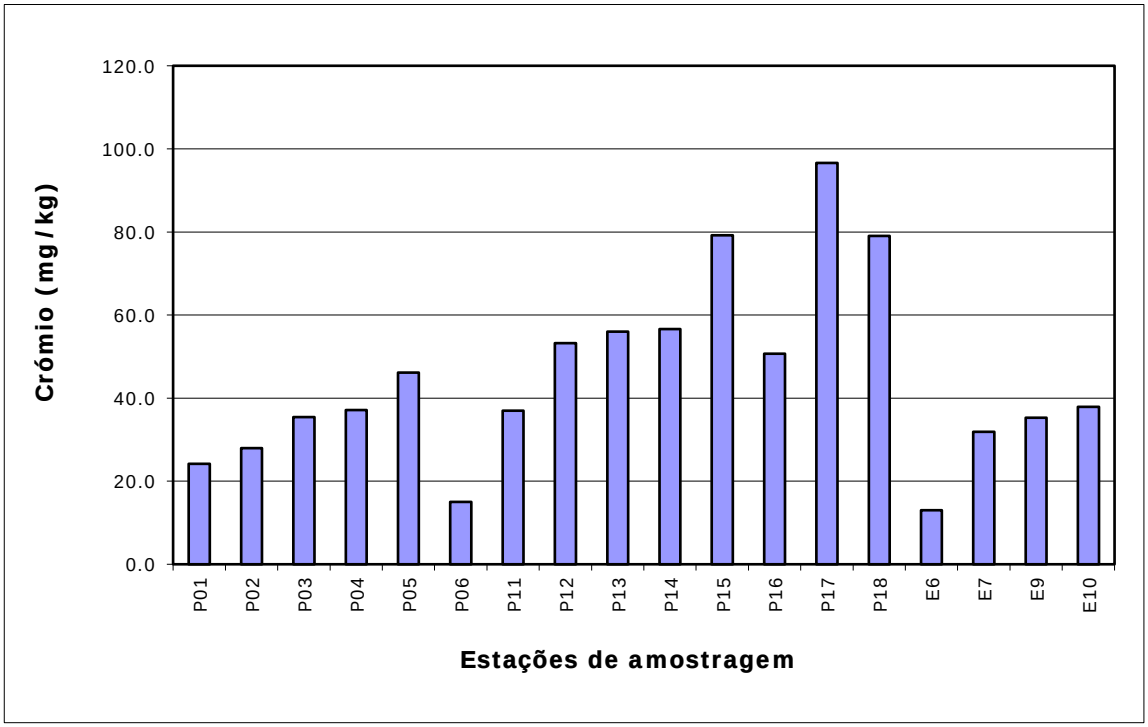


Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

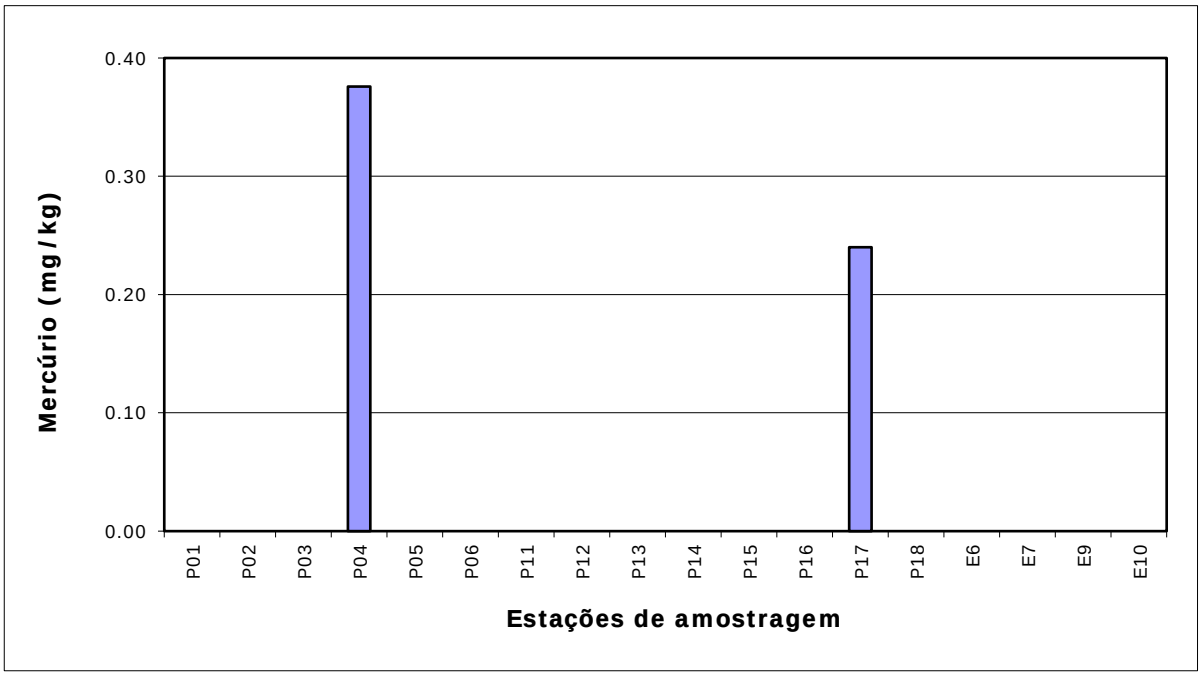


Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

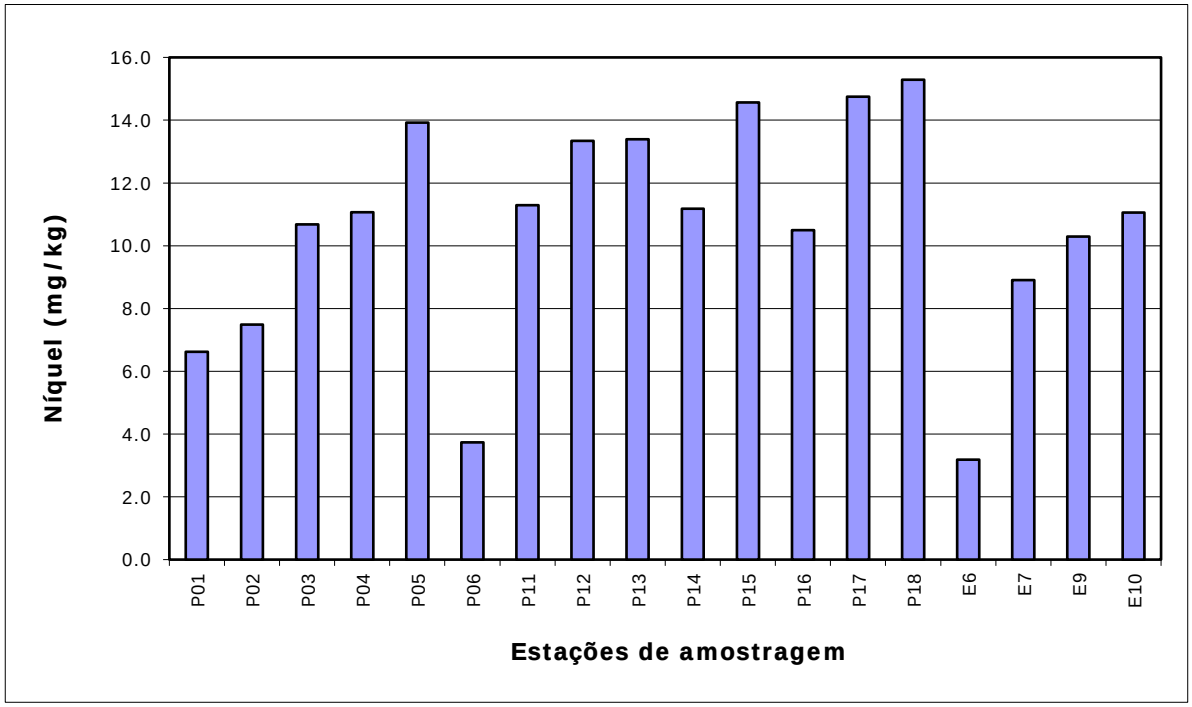


Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

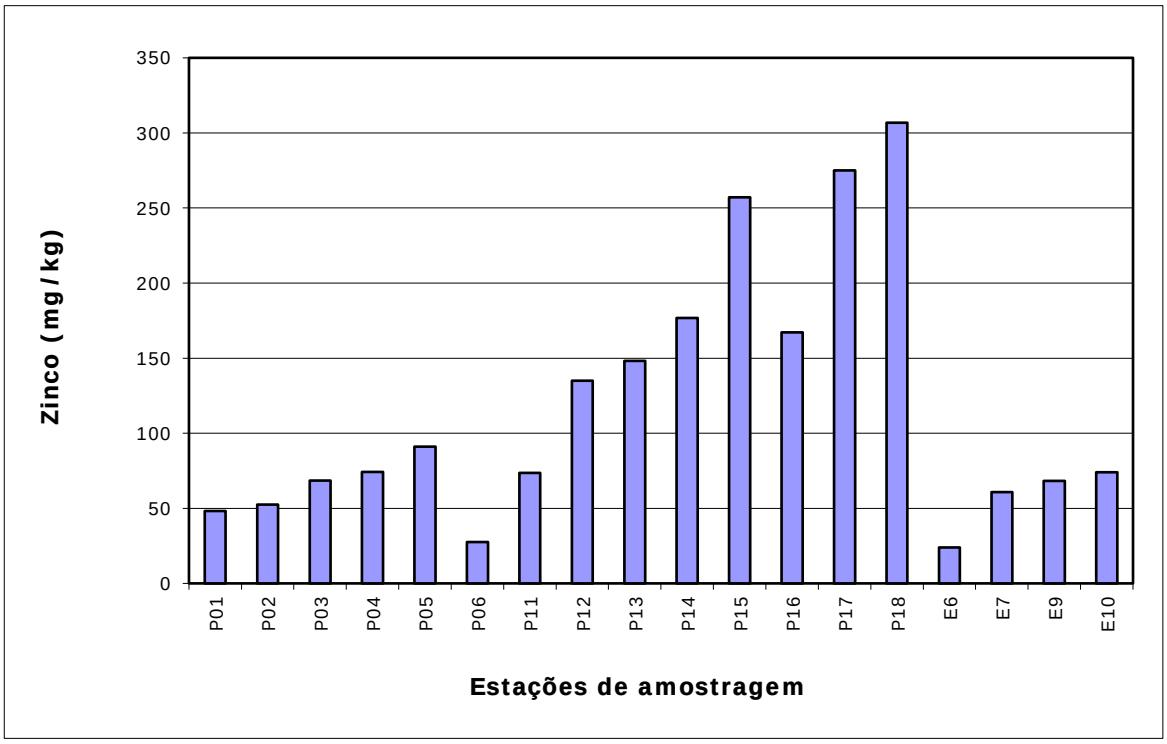


Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimentos ≤ 2mm.

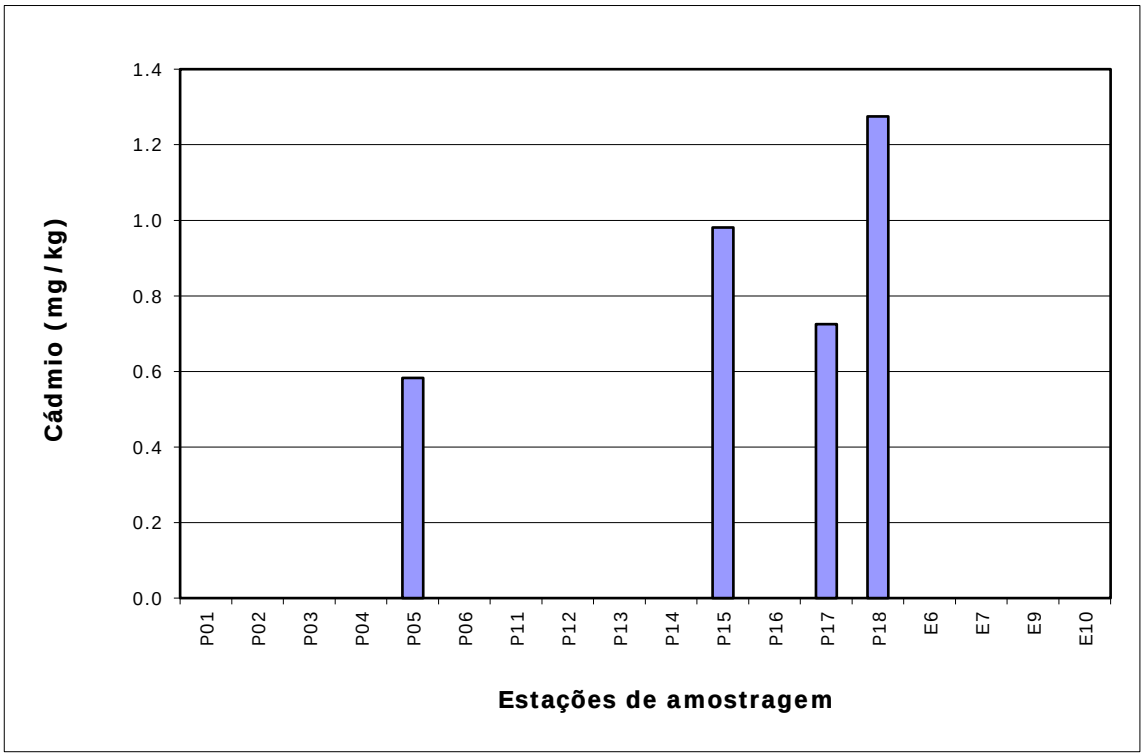


Figura 15 - Teor de cádmio na fração de sedimentos 2mm

Micropoluentes orgânicos

O HCB foi inferior ao limite de deteção (<0,1 □g/kg) em todos os pontos de amostragem. 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 P17 (39,7 µg/kg) e um valor mínimo no ponto E6 (<0,1 µg/kg). As concentrações mais elevadas foram encontradas nos pontos P15, P17 e P18 (Figura 16), 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 62,1 µg/kg (ponto E6) e 721,6 µg/kg (ponto P02). A distribuição de PAHs no conjunto dos 18 locais de amostragem é apresentada na Figura 17.

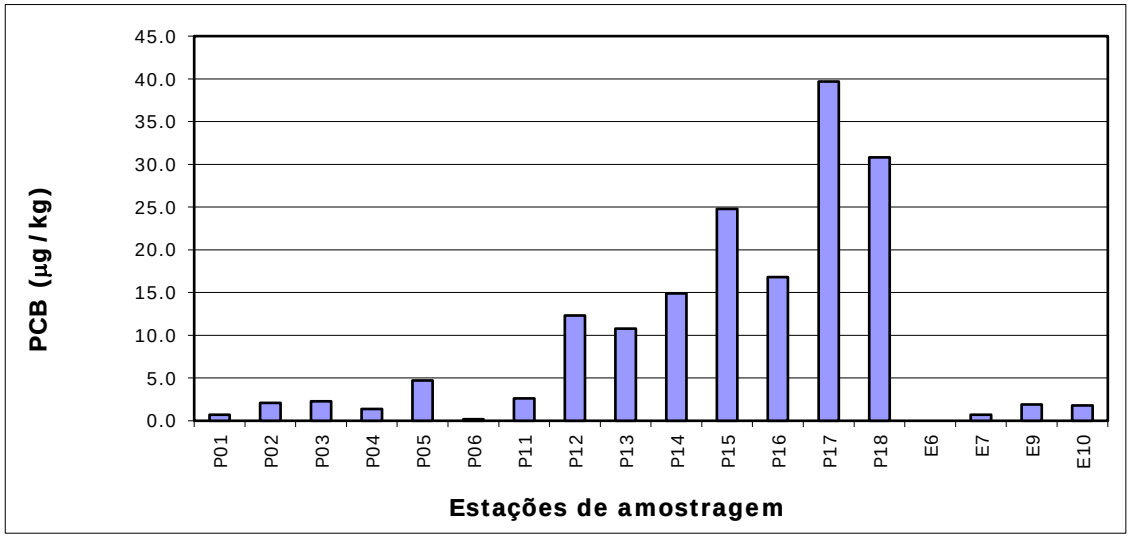


Figura 16 – Teor de PCBs na fração de sedimento ≤ 2 mm

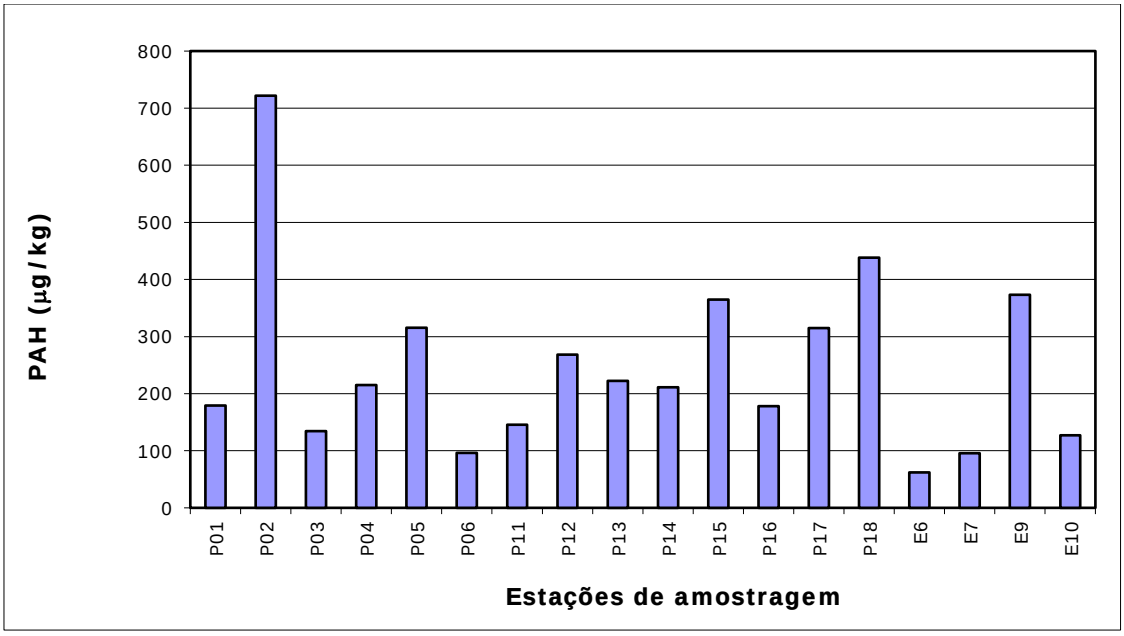


Figura 17 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤ 2mm.

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 e 2, com a exceção das amostras P17 e P18, que estão na classe 3, devido à elevada concentração de 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	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
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	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
P06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P12	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
P13	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1
P14	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1
P15	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
P16	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1
P17	3	2	2	1	2	1	2	1	1	3	1	2
P18	3	2	1	1	2	2	2	1	1	3	1	2
E6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
E10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4.2. PORTO de VIANA do CASTELO

Uma análise aos resultados analíticos obtidos para os diversos sedimentos recolhidos no Porto de Viana do Castelo 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 18).

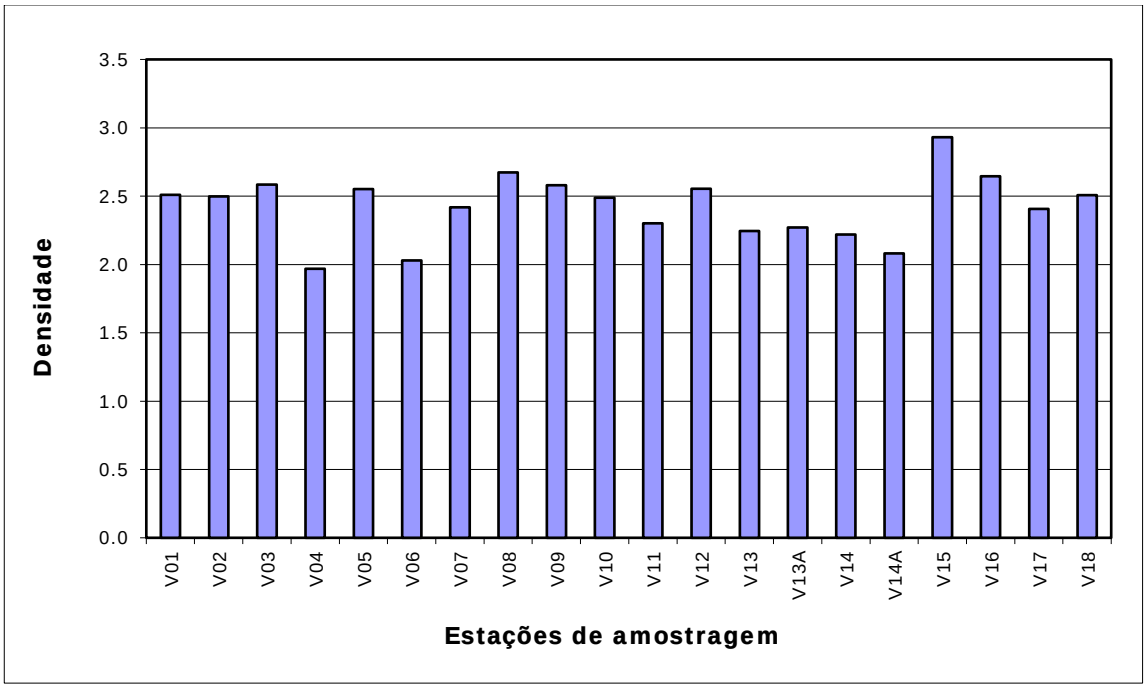


Figura 18 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 µm (siltes+argilas), entre 63 e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 µm foi depois analisada por difratometria *laser*, tendo sido determinada a média, a mediana e o desvio padrão da distribuição de tamanhos e ainda o diâmetro correspondente aos percentis P10, P25, P50, P75 e P90.

Nas amostras V01, V02, V08 e V13 encontraram-se partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um máximo de 21,4% na amostra V14A. A fração entre 63 µm e 2 mm representou entre 64,5 e 99,2 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 19). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 0,8% na amostra V01 e um máximo de 26,4% na amostra V16.

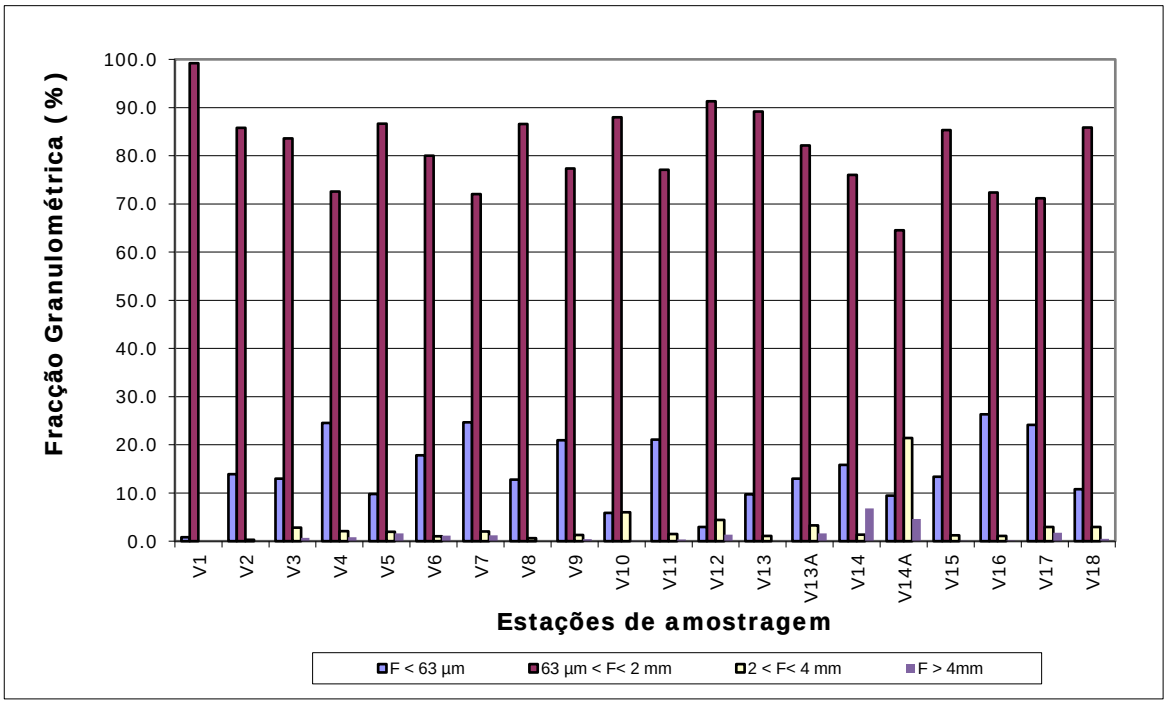


Figura 19 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 20 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

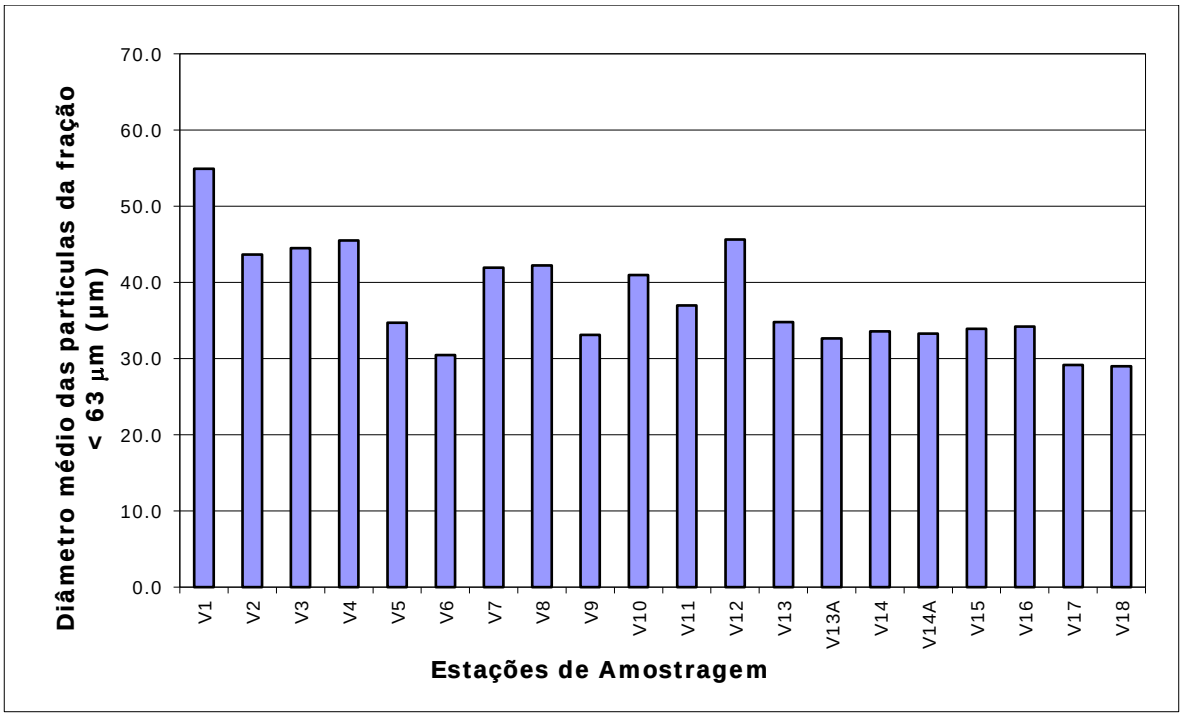


Figura 20 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas).

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 35,6 e 78,4%. 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.

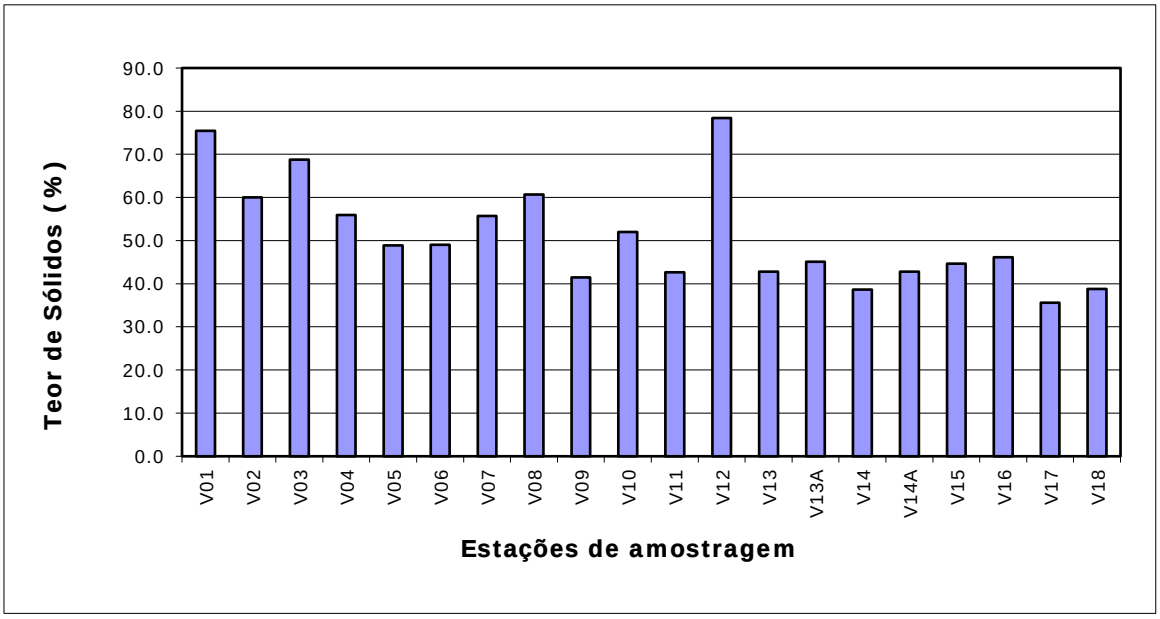


Figura 21 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração ≤ 2 mm e variou entre 0,1% (1 mg/g) e 5,0% (50 mg/g), conforme se pode observar na Figura 22. Os valores mais baixos registados foram nas amostras V01 e V12.

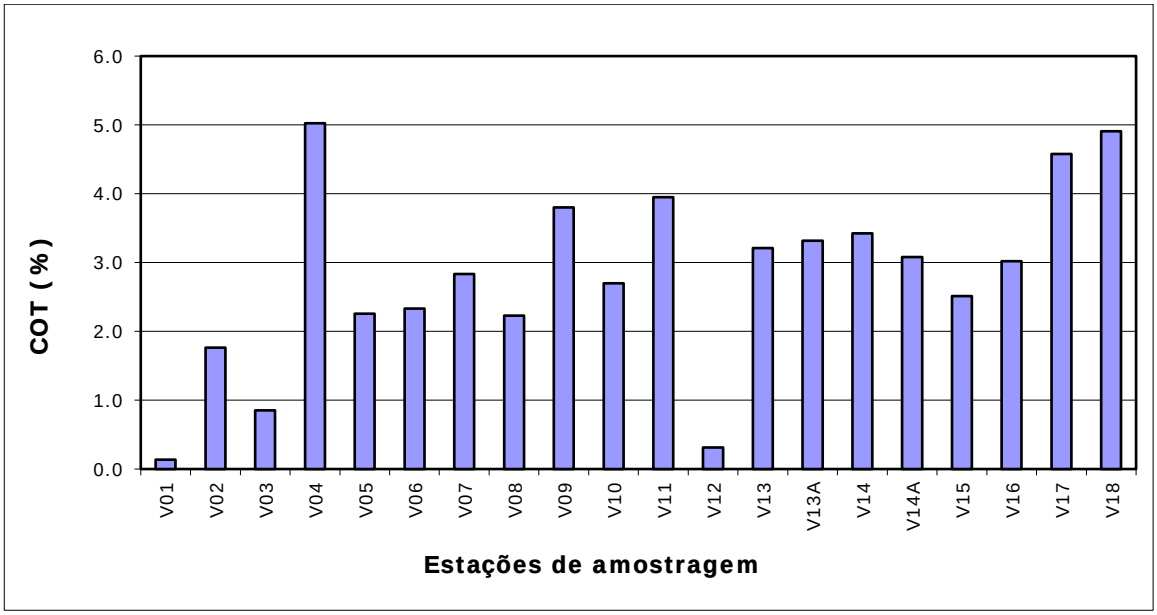


Figura 22 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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 23 a 29 são apresentadas as concentrações dos restantes metais nos diferentes locais de amostragem. O teor de mercúrio foi inferior a 0,1 mg/kg em todas as amostras. O ponto de amostragem V13A foi o que apresentou valores de concentração mais elevado para o chumbo, zinco e cobre. O teor de crómio variou entre cerca de 9,6 (ponto V12) e 40,0 mg/kg (ponto V15) e o níquel situou-se na gama 0,8 – 17,9 mg/kg (o ponto V05 é o que apresenta concentração mais elevada). O arsénio e o cádmio apresentaram o valor mais elevado no ponto V06.

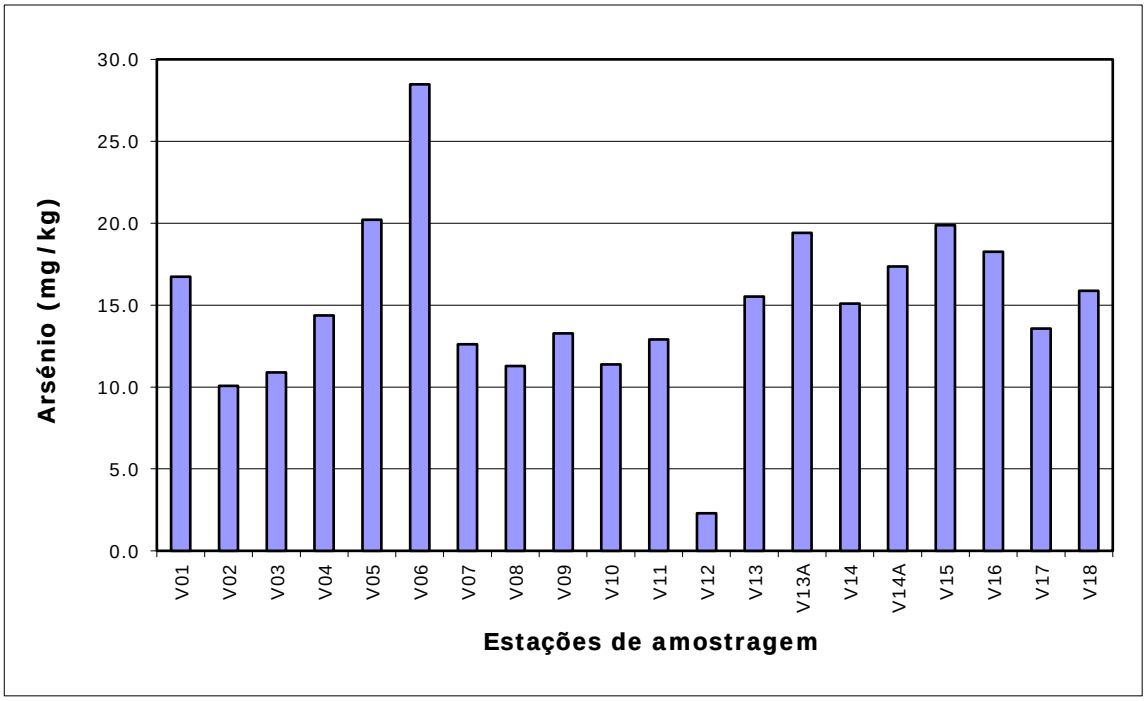


Figura 23 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

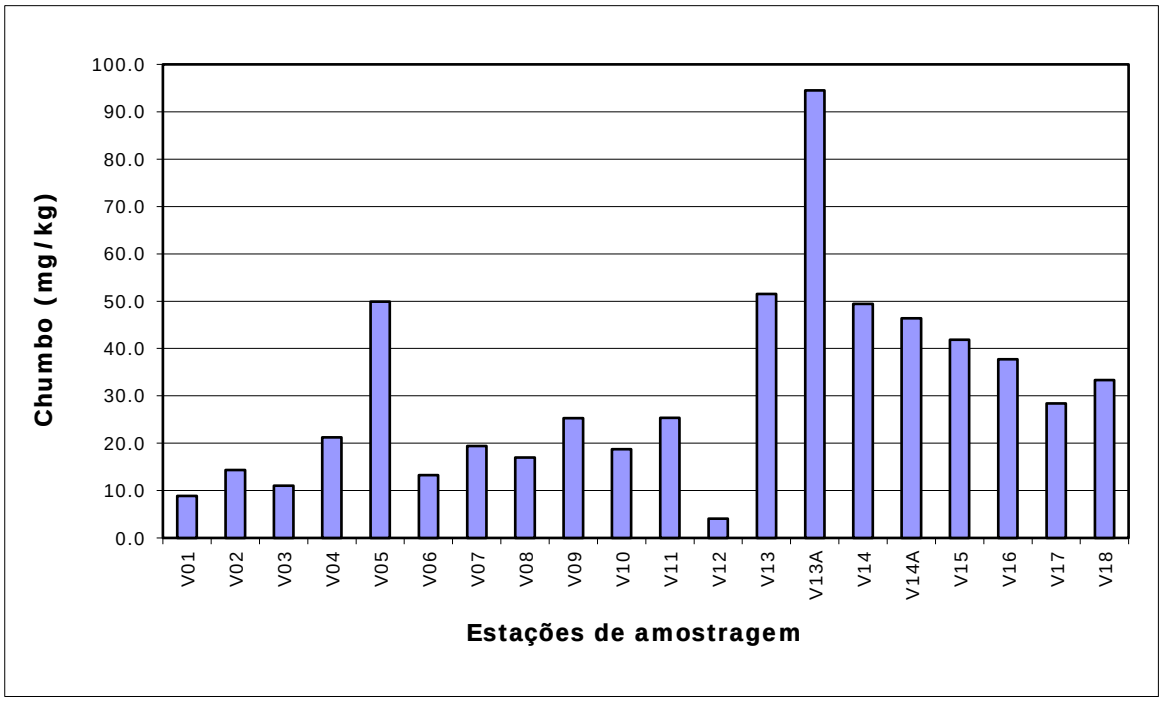


Figura 24 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm.

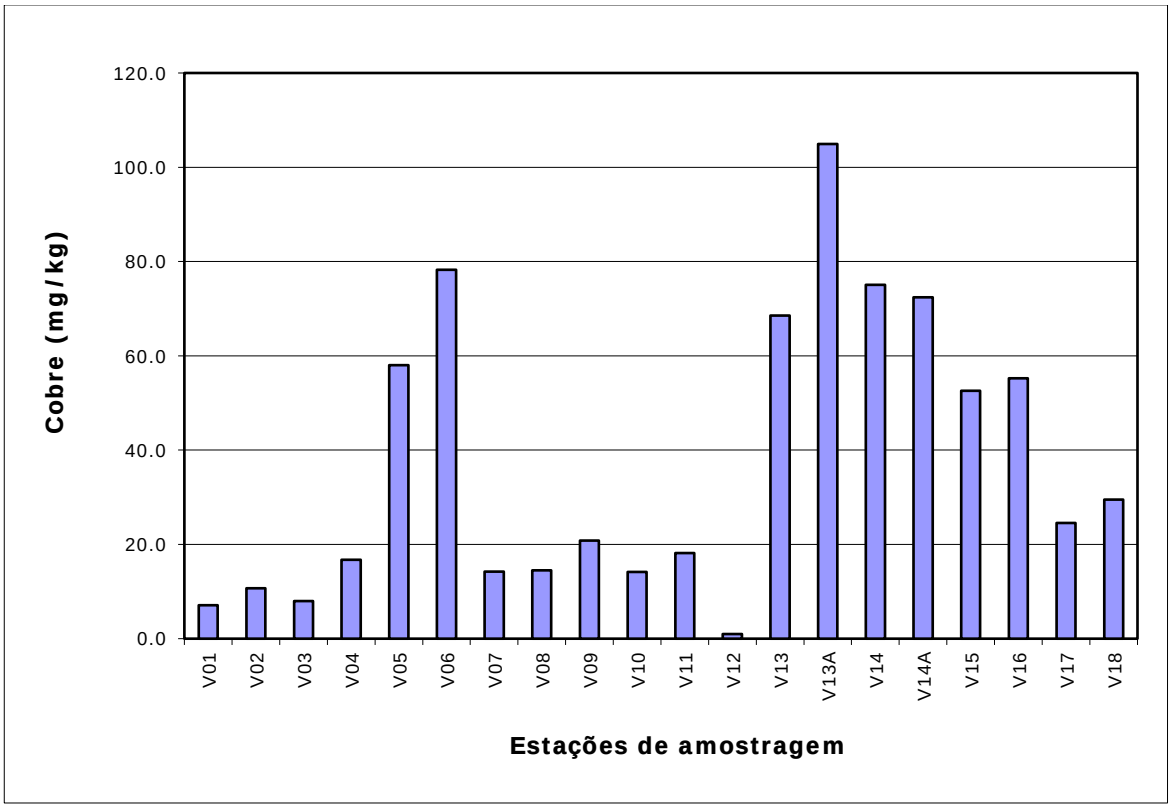


Figura 25 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm.

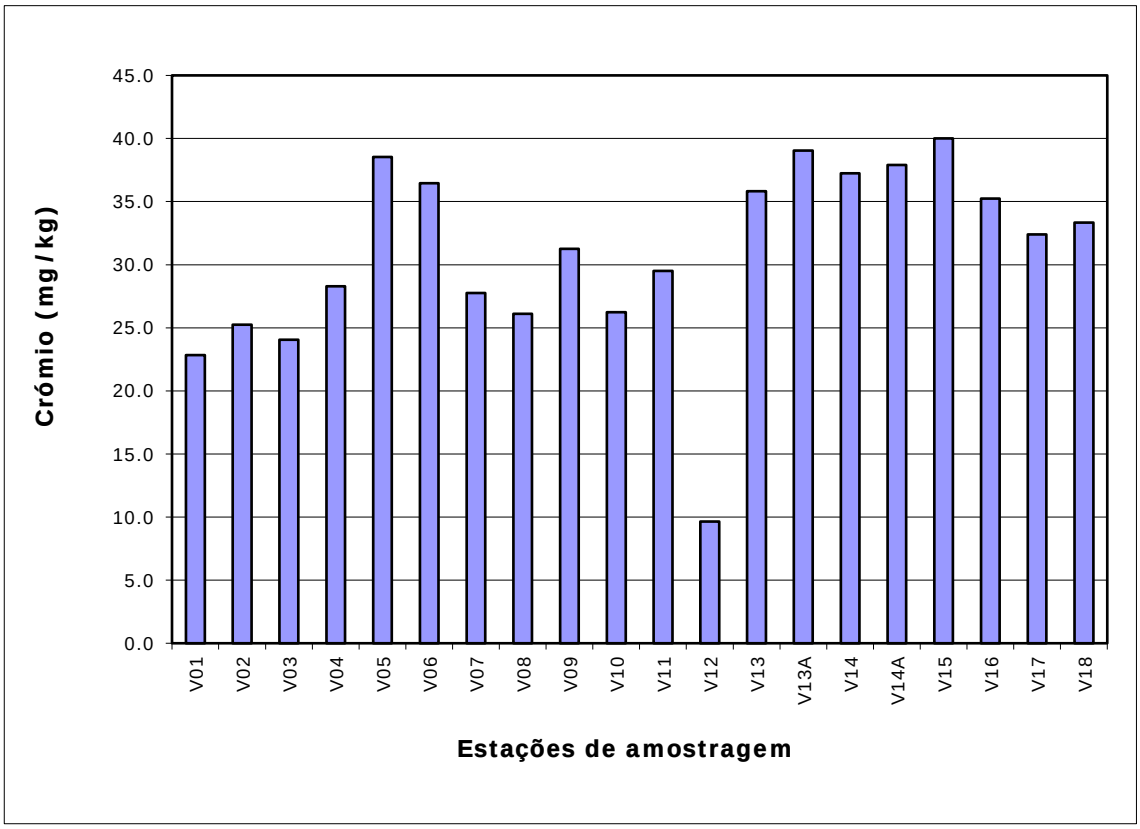


Figura 26 – Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

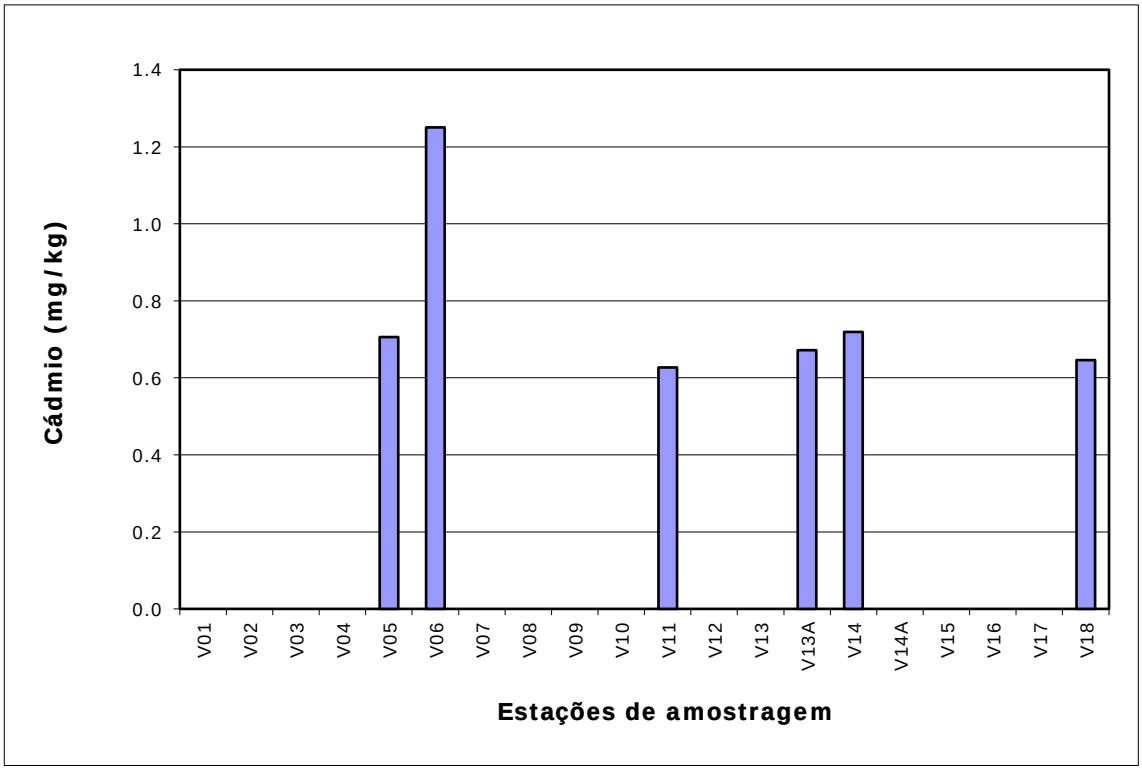


Figura 27 – Teor de c□ dmio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

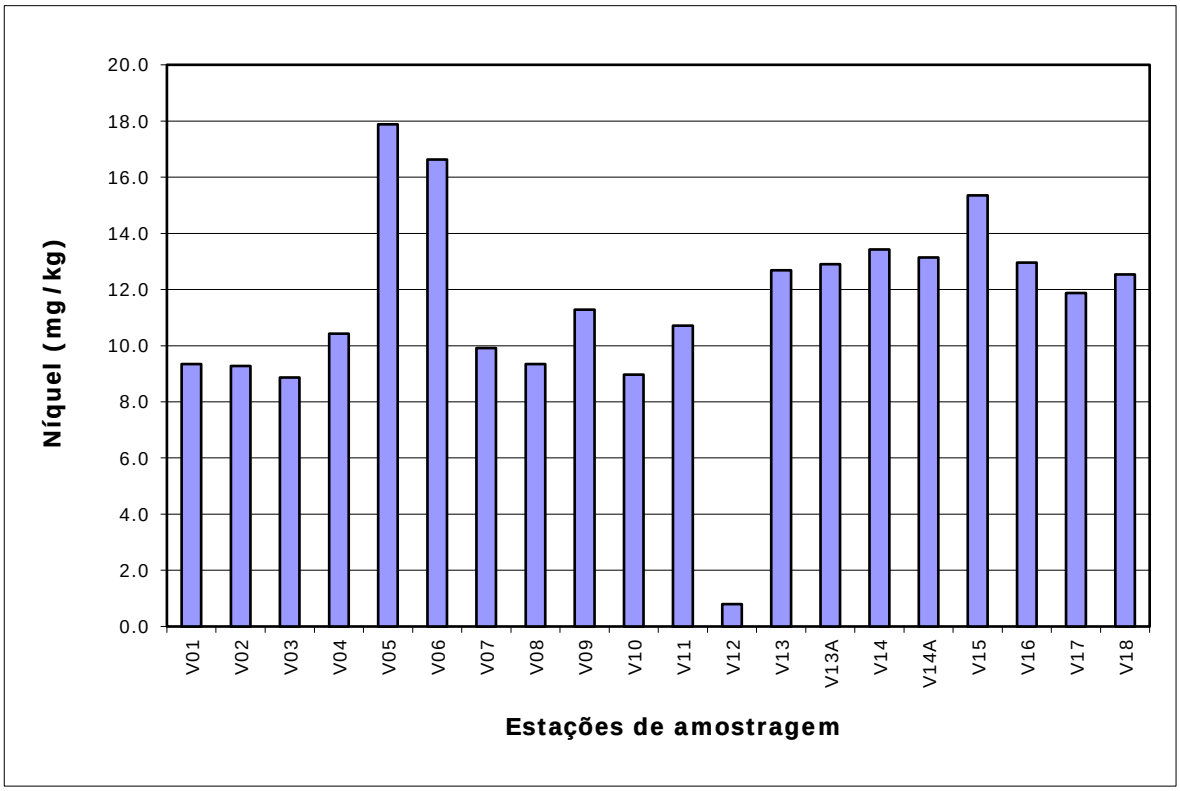


Figura 28 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

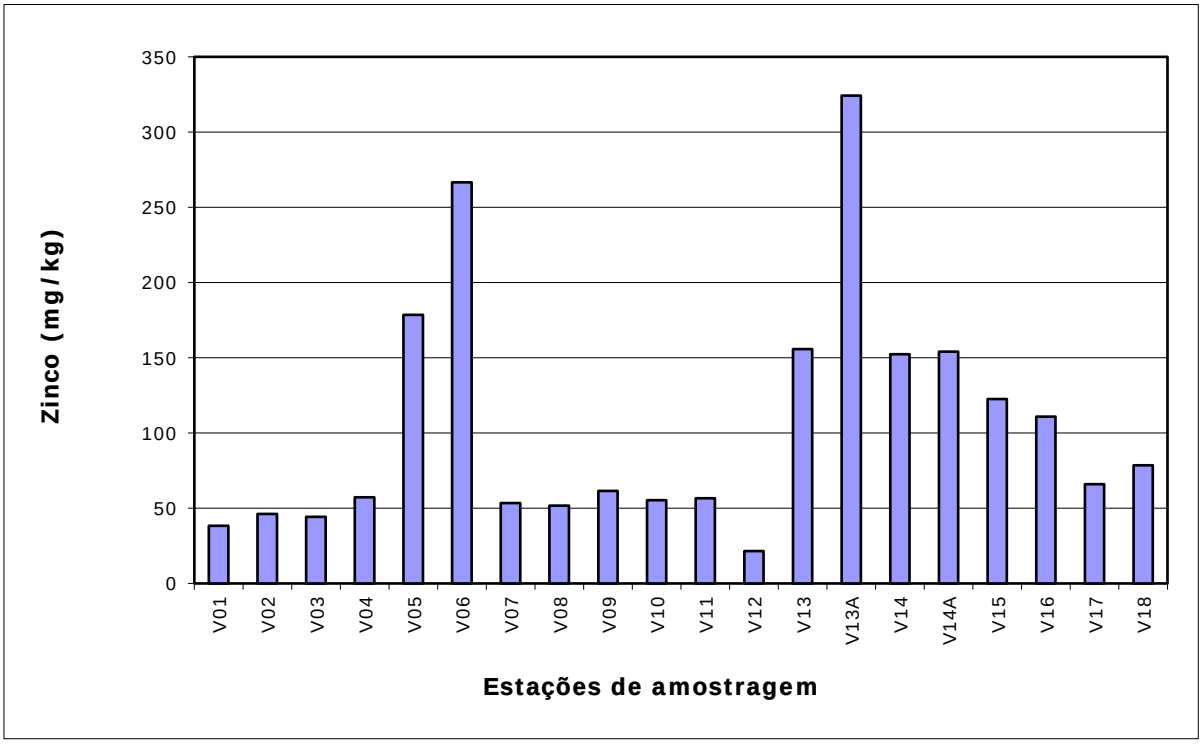


Figura 29 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

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) variou entre <0,1 µg/kg (os pontos V01 a V04, V07, V08, V10 a V12, V14, V17 e V18) e 10,3 µg/kg (o ponto V13A). O HCB foi inferior ao limite de deteção em todos os pontos de amostragem (<0,1 µg/kg).

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 ponto de amostragem com concentração mais elevada foi o V13A com valor 476,7 µg/kg. A distribuição de PAHs no conjunto dos 20 locais de amostragem é apresentada na Figura 30.

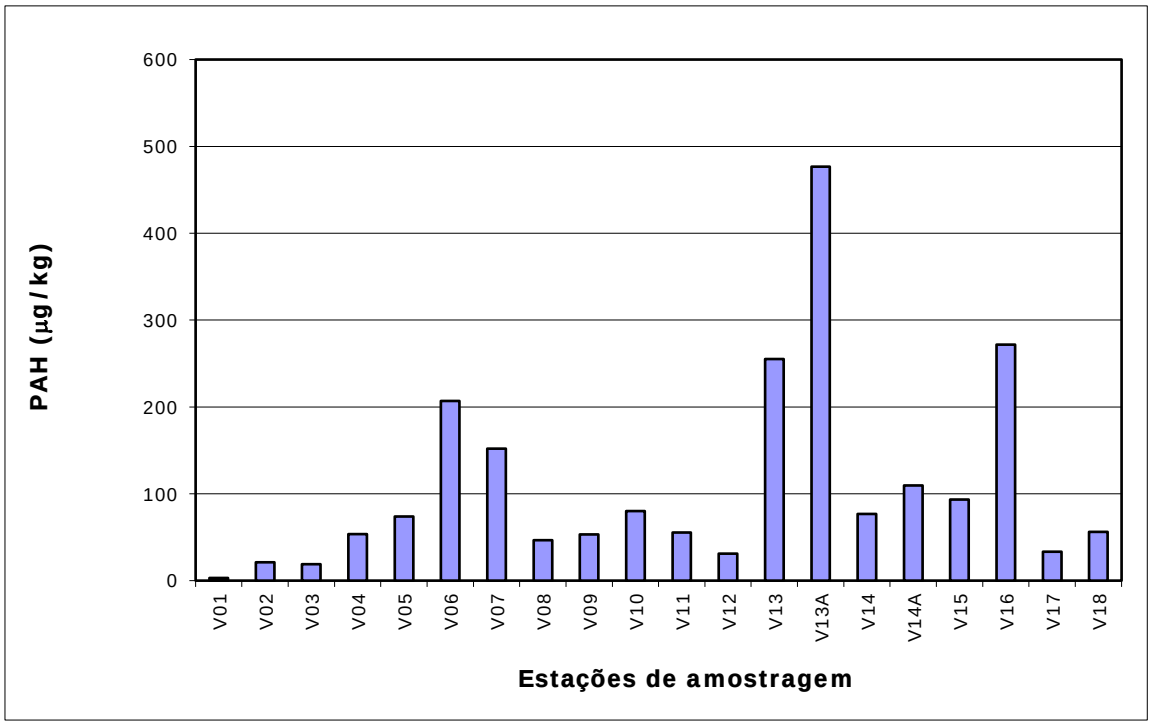


Figura 30 – Teor de PAHs na fração de sedimento ≤2 mm.

Classificação dos sedimentos

As amostras de sedimentos (fração ≤ 2 mm) 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 e na Tabela 4 é apresentado um resumo da situação existente à data da amostragem. Todas as amostras de sedimentos que estão na classe 2 apresentam concentrações relativamente elevadas de cobre e zinco.

Tabela 4 - Classificação dos sedimentos do Porto de Viana do Castelo.

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
V01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V05	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
V06	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
V07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V13	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V13A	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2
V14	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V14A	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V15	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V16	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V18	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 Teor de humidade Distribuição granulométrica Peneiração	DEQ/FEUP Laboratório de Ciências do Ambiente	Cidália Botelho
Distribuição granulométrica Difração a laser	DEQ/FEUP Laboratório de Engenharia Química	Fernão Magalhães
Pb total Cu total Zn total Cr total Cd total Ni total As total Hg total COT	DEQ/FEUP LSRE	Cidália Botelho
PCB PAH HCB	DEQ/FEUP LEPABE	Arminda Alves

ANEXO B

BOLETINS INDIVIDUAIS DE ANÁLISE AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P01

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	24,2
Pb total	mg/kg		7,4
Ni total	mg/kg		6,6
Zn total	mg/kg		48,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		4,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	8,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		179,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	72,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	19,2
63 µm < F < 2 mm			79,9
2< F < 4 mm			0,9
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	35,9
Mediana			33,9
Desvio Padrão			21,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,9
< 25%			19,7
< 50%			33,9
< 75%			49,9
< 90%			64,1

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P02

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,3
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	28,0
Pb total	mg/kg		9,4
Ni total	mg/kg		7,5
Zn total	mg/kg		52,4
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		7,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; 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	2,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		721,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	66,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			16,1
63 µm < F < 2 mm			83,5
2 < F < 4mm			0,4
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			28,4
Mediana			26,4
Desvio Padrão			18,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,7
< 25%			14,5
< 50%			26,4
< 75%			40,1
< 90%			53,6

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P03

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,9
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,5
Pb total	mg/kg		13,8
Ni total	mg/kg		10,7
Zn total	mg/kg		68,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		11,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	13,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	2,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		134,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	54,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			16,8
63 µm < F < 2 mm			81,9
2 < F < 4mm			1,2
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			31,6
Mediana			30,5
Desvio Padrão			16,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,9
< 25%			19,7
< 50%			30,5
< 75%			42,6
< 90%			53,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P04

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	37,2
Pb total	mg/kg		14,7
Ni total	mg/kg		11,1
Zn total	mg/kg		74,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		12,1
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	13,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		214,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	53,3
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			36,0
63 µm < F < 2 mm			63,7
2 < F < 4mm			0,3
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,55
Mediana			28,21
Desvio Padrão			19,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,4
< 25%			15,8
< 50%			28,2
< 75%			43,3
< 90%			56,9

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P05

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	46,1
Pb total	mg/kg		20,0
Ni total	mg/kg		13,9
Zn total	mg/kg		91,0
Cd total	mg/kg		0,6
Cu total	mg/kg		18,4
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	17,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	4,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		315,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	44,0
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 27,4 65,5 6,3 0,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 30,8 28,4 19,3 7,0 16,3 28,4 43,1 56,9

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P06

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,4
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	15,0
Pb total	mg/kg		3,8
Ni total	mg/kg		3,7
Zn total	mg/kg		27,5
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		2,4
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	7,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,2
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		96,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	63,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			5,4
63 µm < F < 2 mm			94,4
2 < F < 4mm			0,2
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			34,6
Mediana			32,9
Desvio Padrão			20,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			9,1
< 25%			19,8
< 50%			32,9
< 75%			47,9
< 90%			62,2

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P11

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	37,0
Pb total	mg/kg		13,4
Ni total	mg/kg		11,3
Zn total	mg/kg		73,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		13,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	11,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	2,6
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		145,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	53,2
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			6,6
63 µm < F < 2 mm			92,4
2 < F < 4mm			0,7
F ≥ 4 mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			32,8
Mediana			32,4
Desvio Padrão			18,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,8
< 25%			19,0
< 50%			32,4
< 75%			45,7
< 90%			57,1

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P12

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	53,2
Pb total	mg/kg		25,8
Ni total	mg/kg		13,3
Zn total	mg/kg		135,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		34,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
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	12,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		268,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	50,0
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 29,6 65,1 3,5 1,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 30,9 27,9 19,8 6,7 15,5 27,9 43,9 59,0

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P13

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	56,0
Pb total	mg/kg		26,8
Ni total	mg/kg		13,4
Zn total	mg/kg		148,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		39,9
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	14,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	10,8
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		222,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	43,5
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 9,0 89,4 1,6 0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 36,5 36,3 17,7 12,7 23,6 36,3 49,1 59,9

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P14

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,9
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	56,7
Pb total	mg/kg		30,2
Ni total	mg/kg		11,2
Zn total	mg/kg		176,7
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		44,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	13,0
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	14,9
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		211,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	47,5
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 8,1 70,0 10,2 11,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 24,1 21,7 16,4 4,0 11,1 21,7 34,6 47,1

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P15

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	5,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	79,2
Pb total	mg/kg		42,3
Ni total	mg/kg		14,6
Zn total	mg/kg		257,1
Cd total	mg/kg		1,0
Cu total	mg/kg		69,1
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	14,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	24,8
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		364,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	35,7
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 7,1 88,1 4,1 0,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 33,6 33,3 16,4 11,7 21,8 33,3 45,0 55,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P16

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,9
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	50,7
Pb total	mg/kg		26,2
Ni total	mg/kg		10,5
Zn total	mg/kg		167,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		38,9
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	11,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	16,8
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		178,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	49,4
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			8,4
63 µm < F < 2 mm			68,0
2 < F < 4mm			17,5
F ≥ 4 mm			6,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			37,9
Mediana			37,2
Desvio Padrão			21,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,2
< 25%			22,1
< 50%			37,2
< 75%			44,5
< 90%			65,7

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P17

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,5
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	96,6
Pb total	mg/kg		53,0
Ni total	mg/kg		14,7
Zn total	mg/kg		275,1
Cd total	mg/kg		0,7
Cu total	mg/kg		78,1
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_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	39,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		314,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	48,0
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			15,6
63 µm < F < 2 mm			65,9
2 < F < 4mm			11,6
F ≥ 4 mm			6,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			33,0
Mediana			32,0
Desvio Padrão			17,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,9
< 25%			20,1
< 50%			32,0
< 75%			44,9
< 90%			55,8

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P18

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	6,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	79,1
Pb total	mg/kg		43,0
Ni total	mg/kg		15,3
Zn total	mg/kg		306,7
Cd total	mg/kg		1,3
Cu total	mg/kg		75,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_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	30,8
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		438,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	34,3
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			19,3
63 µm < F < 2 mm			74,6
2 < F < 4mm			4,7
F ≥ 4 mm			1,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			31,2
Mediana			29,5
Desvio Padrão			19,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,5
< 25%			15,9
< 50%			29,5
< 75%			44,5
< 90%			57,6

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E6

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	**Unidades**	**Método**	**Resultado**
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	13,0
Pb total	mg/kg		2,2
Ni total	mg/kg		3,2
Zn total	mg/kg		23,9
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		1,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	5,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		62,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	72,8
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 1,5 97,8 0,4 0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 40,7 38,9 23,3 11,4 23,4 38,9 55,9 72,0

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E7

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	1,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	31,9
Pb total	mg/kg		11,5
Ni total	mg/kg		8,9
Zn total	mg/kg		60,8
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		9,4
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_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	0,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		95,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	57,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			5,1
63 µm < F < 2 mm			86,0
2 < F < 4mm			6,6
F ≥ 4 mm			2,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			40,3
Mediana			40,1
Desvio Padrão			18,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			14,9
< 25%			27,1
< 50%			40,1
< 75%			53,3
< 90%			64,9

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E9

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,3
Pb total	mg/kg		13,7
Ni total	mg/kg		10,3
Zn total	mg/kg		68,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		11,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
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	1,9
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		372,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	49,1
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 12,4 82,0 3,1 2,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 29,9 27,5 19,6 5,3 14,4 27,5 42,9 57,3

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E10

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,5
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	37,9
Pb total	mg/kg		15,7
Ni total	mg/kg		11,1
Zn total	mg/kg		74,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		13,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	14,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,8
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		127,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	47,6
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 14,8 79,8 3,8 1,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 32,2 30,9 16,8 11,4 20,0 30,9 43,3 54,4

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V01

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	22,8
Pb total	mg/kg		8,9
Ni total	mg/kg		9,3
Zn total	mg/kg		38,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		7,1
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	16,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		2,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	75,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	0,8
63 µm < F < 2 mm			99,2
2< F < 4 mm			0,0
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	54,9
Mediana			55,5
Desvio Padrão			23,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			22,8
< 25%			39,8
< 50%			55,5
< 75%			70,3
< 90%			85,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V02

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	25,2
Pb total	mg/kg		14,3
Ni total	mg/kg		9,3
Zn total	mg/kg		46,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		10,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	10,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		21,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	60,0
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	13,9
63 µm < F < 2 mm			85,8
2< F < 4 mm			0,3
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	43,7
Mediana			43,4
Desvio Padrão			19,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			19,1
< 25%			30,8
< 50%			43,4
< 75%			56,3
< 90%			68,8

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V03

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,9
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	24,1
Pb total	mg/kg		11,1
Ni total	mg/kg		8,9
Zn total	mg/kg		44,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		8,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; 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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		19,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	68,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	13,0
63 µm < F < 2 mm			83,6
2< F < 4 mm			2,8
F ≥ 4mm			0,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	43,0
Mediana			43,0
Desvio Padrão			20,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			16,3
< 25%			28,8
< 50%			43,0
< 75%			56,9
< 90%			69,2

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V04

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	5,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	28,3
Pb total	mg/kg		21,2
Ni total	mg/kg		10,4
Zn total	mg/kg		57,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		16,7
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	14,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		53,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	55,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	24,5
63 µm < F < 2 mm			72,6
2< F < 4 mm			2,1
F ≥ 4mm			0,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			44,0
Mediana			43,3
Desvio Padrão			19,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			18,8
< 25%			30,3
< 50%			43,3
< 75%			57,0
< 90%			70,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V05

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	38,5
Pb total	mg/kg		49,9
Ni total	mg/kg		17,9
Zn total	mg/kg		178,5
Cd total	mg/kg		0,7
Cu total	mg/kg		58,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	20,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		74,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	48,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	9,8
63 µm < F < 2 mm			86,6
2< F < 4 mm			1,9
F ≥ 4mm			1,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	34,7
Mediana			34,2
Desvio Padrão			16,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			12,7
< 25%			23,1
< 50%			34,2
< 75%			45,9
< 90%			56,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V06

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	36,5
Pb total	mg/kg		13,3
Ni total	mg/kg		16,6
Zn total	mg/kg		266,6
Cd total	mg/kg		1,3
Cu total	mg/kg		78,2
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	28,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,8
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		206,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	49,0
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	17,8
63 µm < F < 2 mm			80,0
2< F < 4 mm			1,0
F ≥ 4mm			1,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	30,5
Mediana			29,3
Desvio Padrão			18,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,4
< 25%			16,6
< 50%			29,3
< 75%			42,8
< 90%			55,1

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V07

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	27,8
Pb total	mg/kg		19,4
Ni total	mg/kg		9,9
Zn total	mg/kg		53,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		14,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	12,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		152,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	55,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	24,7
63 µm < F < 2 mm			72,1
2< F < 4 mm			2,0
F ≥ 4mm			1,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			41,0
Mediana			41,0
Desvio Padrão			20,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			16,2
< 25%			27,5
< 50%			40,5
< 75%			53,9
< 90%			66,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V08

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	26,1
Pb total	mg/kg		17,0
Ni total	mg/kg		9,4
Zn total	mg/kg		51,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		14,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	11,3
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		46,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,7
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	60,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	12,8
63 µm < F < 2 mm			86,6
2< F < 4 mm			0,6
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	42.2
Mediana			42.2
Desvio Padrão			18,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			17.3
< 25%			29,5
< 50%			42.2
< 75%			54,6
< 90%			66,8

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V09

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	31,3
Pb total	mg/kg		25,3
Ni total	mg/kg		11,3
Zn total	mg/kg		61,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		20,8
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
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	0,2
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		53,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	41,5
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	20,9
63 µm < F < 2 mm			77,4
2< F < 4 mm			1,3
F ≥ 4mm			0,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	33,1
Mediana			32,0
Desvio Padrão			18,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			9,4
< 25%			19,9
< 50%			32,0
< 75%			45,3
< 90%			57,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V10

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,7
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	26,2
Pb total	mg/kg		18,7
Ni total	mg/kg		9,0
Zn total	mg/kg		55,4
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		14,1
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	11,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		80,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	52,0
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	5,9
63 µm < F < 2 mm			88,0
2< F < 4 mm			6,0
F ≥ 4mm			0,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	40,4
Mediana			40,1
Desvio Padrão			18,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			15,3
< 25%			27,3
< 50%			40,1
< 75%			52,9
< 90%			64,7

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V11

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,0
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	29,5
Pb total	mg/kg		25,3
Ni total	mg/kg		10,7
Zn total	mg/kg		56,6
Cd total	mg/kg		0,6
Cu total	mg/kg		18,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	12,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		55,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	42,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	21,1
63 µm < F < 2 mm			77,1
2< F < 4 mm			1,5
F ≥ 4mm			0,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			37,0
Mediana			36,0
Desvio Padrão			20,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			9,9
< 25%			21,8
< 50%			36,0
< 75%			50,8
< 90%			63,9

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V12

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	9,6
Pb total	mg/kg		4,0
Ni total	mg/kg		0,8
Zn total	mg/kg		21,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		1,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	2,3
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		31,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	78,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	2,9
63 µm < F < 2 mm			91,3
2< F < 4 mm			4,4
F ≥ 4mm			1,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	45,6
Mediana			45,2
Desvio Padrão			21,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			18,4
< 25%			30,7
< 50%			45,2
< 75%			59,7
< 90%			73,8

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V13

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	35,8
Pb total	mg/kg		51,5
Ni total	mg/kg		12,7
Zn total	mg/kg		155,8
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		68,6
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	15,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	2,2
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		255,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	42,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	9,7
63 µm < F < 2 mm			89,2
2< F < 4 mm			1,1
F ≥ 4mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	34,8
Mediana			34,4
Desvio Padrão			16,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,6
< 25%			23,7
< 50%			34,4
< 75%			45,8
< 90%			55,6

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V13A

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	39,1
Pb total	mg/kg		94,5
Ni total	mg/kg		12,9
Zn total	mg/kg		324,3
Cd total	mg/kg		0,7
Cu total	mg/kg		105,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	19,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	10,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		476,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	45,1
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	13,0
63 µm < F < 2 mm			82,1
2< F < 4 mm			3,3
F ≥ 4mm			1,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			32,7
Mediana			31,1
Desvio Padrão			19,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			6,9
< 25%			17,2
< 50%			31,1
< 75%			46,4
< 90%			59,7

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V14

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,4
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	37,2
Pb total	mg/kg		49,5
Ni total	mg/kg		13,4
Zn total	mg/kg		152,4
Cd total	mg/kg		0,7
Cu total	mg/kg		75,1
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	15,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		76,8
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	38,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	15,8
63 µm < F < 2 mm			76,0
2< F < 4 mm			1,3
F ≥ 4mm			6,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média			33,6
Mediana			32,6
Desvio Padrão			18,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:	µm	Difração a Laser	
< 10%			8,8
< 25%			19,6
< 50%			32,6
< 75%			46,4
< 90%			59,0

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V14A

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	37,9
Pb total	mg/kg		46,4
Ni total	mg/kg		13,1
Zn total	mg/kg		154,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		72,4
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	17,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,6
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		109,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	42,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	9,4
63 µm < F < 2 mm			64,5
2< F < 4 mm			21,4
F ≥ 4mm			4,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	33,3
Mediana			31,6
Desvio Padrão			20,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,9
< 25%			17,1
< 50%			31,6
< 75%			47,6
< 90%			61,7

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V15

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	40,0
Pb total	mg/kg		41,9
Ni total	mg/kg		15,3
Zn total	mg/kg		122,5
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		52,6
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	19,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		93,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,9
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	44,6
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	13,4
63 µm < F < 2 mm			85,3
2< F < 4 mm			1,2
F ≥ 4mm			0,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	33,9
Mediana			32,9
Desvio Padrão			17,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			11,7
< 25%			21,3
< 50%			32,9
< 75%			45,7
< 90%			56,9

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V16

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,3
Pb total	mg/kg		37,7
Ni total	mg/kg		13,0
Zn total	mg/kg		110,9
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		55,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_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	0,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		271,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	46,1
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	26,4
63 µm < F < 2 mm			72,4
2< F < 4 mm			1,1
F ≥ 4mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	34,2
Mediana			32,3
Desvio Padrão			20,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,1
< 25%			18,5
< 50%			32,3
< 75%			48,1
< 90%			62,5

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V17

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	32,4
Pb total	mg/kg		28,4
Ni total	mg/kg		11,9
Zn total	mg/kg		66,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		24,6
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; 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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		33,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	35,6
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	24,1
63 µm < F < 2 mm			71,2
2< F < 4 mm			2,9
F ≥ 4mm			1,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	29,2
Mediana			27,9
Desvio Padrão			16,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,3
< 25%			16,9
< 50%			27,9
< 75%			40,1
< 90%			51,8

Porto, 07/02/2022

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V18

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,9
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	33,3
Pb total	mg/kg		33,3
Ni total	mg/kg		12,5
Zn total	mg/kg		78,6
Cd total	mg/kg		0,6
Cu total	mg/kg		29,5
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	15,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		56,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	38,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	10,8
63 µm < F < 2 mm			85,9
2< F < 4 mm			2,9
F ≥ 4mm			0,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	29,0
Mediana			27,9
Desvio Padrão			17,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,5
< 25%			16,3
< 50%			27,9
< 75%			40,3
< 90%			52,1

Porto, 07/02/2022

9ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P01

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	24,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	7,4	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	6,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	48,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	4,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	8,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	179,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P02

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	28,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	9,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	7,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	52,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	10,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	2,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	721,6	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P03

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	68,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	11,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	2,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	134,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P04

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	37,2	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	74,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	12,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	1,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	214,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P05

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	46,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	20,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	91,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	17,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	4,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	315,4	2	300 – 2 000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P06

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	15,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	3,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	3,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	27,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	2,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	7,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,2	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	96,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P11

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	37,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	73,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	13,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	2,6	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	145,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P12

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	53,2	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	25,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	135,1	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	34,3	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	12,3	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	268,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P13

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	56,0	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	26,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	148,2	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	39,9	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	10,8	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	222,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P14

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	56,7	1	50 – 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	30,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	176,7	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	44,0	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	14,9	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	211,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P15

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	79,2	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	42,3	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	257,1	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,0	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	69,1	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	24,8	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	364,7	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P16

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	50,7	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	26,2	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	167,2	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	38,9	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	16,8	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	178,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P17

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	96,6	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	53,0	2	50 - 150
Níquel (Ni)	mg/kg	14,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	275,1	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,7	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	78,1	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	39,7	3	25 - 100
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	314,6	2	<300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: P18

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	79,1	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	43,0	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	306,7	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,3	2	1 - 3
Cobre (Cu)	mg/kg	75,6	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	12,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	30,8	3	25 - 100
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	438,1	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E6

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	13,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	3,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	23,9	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	1,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	5,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	62,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E7

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	31,9	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	60,8	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	9,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	12,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	95,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E9

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	68,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	11,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	1,9	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	372,9	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: E10

Data de Amostragem: 08/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	37,9	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	15,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	74,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	13,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	1,8	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	127,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V01

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	22,8	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	8,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	38,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	16,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	2,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V02

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	25,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	46,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	10,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	10,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	21,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V03

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	24,1	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	44,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	8,0	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	10,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	19,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V04

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	28,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	21,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	57,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	16,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	53,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V05

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	38,5	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	49,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	178,5	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,7	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	58,0	2	35 . 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	20,2	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	0,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	74,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V06

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	36,5	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	13,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	266,6	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	1,3	2	1 - 3
Cobre (Cu)	mg/kg	78,2	2	35-150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	28,5	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	0,8	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	206,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V07

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	27,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	19,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	53,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	14,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	12,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	152,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V08

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	26,1	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	17,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	51,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	14,5	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	46,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V09

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	31,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	25,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	61,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	20,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,2	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	53,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V10

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	26,2	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	18,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	55,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	14,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	80,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V11

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	29,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	25,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	56,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	12,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	55,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V12

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	9,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	4,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	0,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	21,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	1,0	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	2,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	31,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V13

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	51,5	2	50 - 150
Níquel (Ni)	mg/kg	12,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	155,8	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	68,6	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	15,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	2,2	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	255,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V13A

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	39,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	94,5	2	50 - 150
Níquel (Ni)	mg/kg	12,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	324,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,7	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	105,0	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	19,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	10,3	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	476,7	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V14

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	37,2	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	49,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	152,4	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,7	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	75,1	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	15,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	76,8	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V14A

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	37,9	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	46,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	154,1	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	72,4	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	17,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,6	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	109,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V15

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	40,0	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	41,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	122,5	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	52,6	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	19,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	93,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V16

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	37,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	110,9	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	55,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	271,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

Amostra: V17

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	32,4	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	28,4	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	66,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	24,6	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	33,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022

Classificação dos Sedimentos

Campanha de novembro de 2021

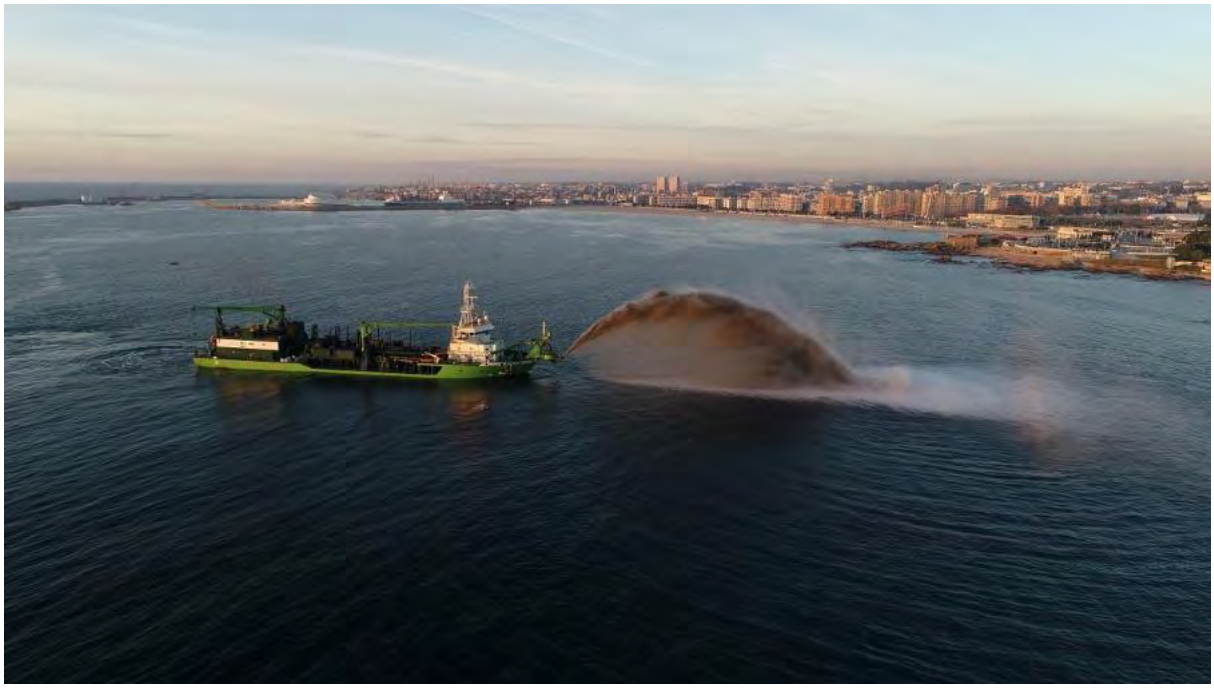
Amostra: V18

Data de Amostragem: 09/11/2021

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	33,3	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	33,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	78,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	29,5	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	15,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	56,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 07/02/2022



Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A.

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

FEUP, março de 2023

Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A.

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

FEUP, março 2023

Índice

ÍNDICE 5

ÍNDICE DE FIGURAS 7

ÍNDICE DE TABELAS 9

PREÂMBULO 11

1. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM 13

2. RECEÇÃO DE AMOSTRAS 17

3. PARÂMETROS ANALISADOS 17

4. RESULTADOS 17

4.1. PORTO de LEIXÕES 17

4.2. PORTO de VIANA do CASTELO 27

ANEXO A 37

ANEXO B 41

ANEXO C 81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões. 15
Figura 2 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Viana do Castelo. . 16
Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento. 18
Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos. 19
Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas) 19
Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimento. 20
Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 20
Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 21
Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm 21
Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm. 22
Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 22
Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 23
Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 23
Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2mm. 24
Figura 15 – Teor de PCB na fração de sedimento ≤ 2 mm 25
Figura 16 – Teor de PAH na fração de sedimento ≤ 2mm. 25
Figura 17 – Densidade das amostras de sedimento. 27
Figura 18 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos. 28
Figura 19 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas). 28
Figura 20 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos. 29
Figura 21 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm. 29
Figura 22 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 30
Figura 23 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm. 31
Figura 24 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm. 31
Figura 25 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 32
Figura 26 – Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm. 32
Figura 27 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm. 33
Figura 28 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm. 33
Figura 29 – Teor de PAH na fração de sedimento ≤2 mm. 34

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Leixões. 13
Tabela 2 - Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Viana do Castelo. 14
Tabela 3 – Classificação dos sedimentos do Porto de Leixões. 26
Tabela 4 - Classificação dos sedimentos do Porto de Viana do Castelo. 35

PREÂMBULO

Em resposta à solicitação da Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A., o Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos (IHRH) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) realizou o estudo de avaliação da qualidade dos sedimentos dragados no Porto de Leixões e no Porto de Viana do Castelo, e procedeu 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.

O estudo foi coordenado pelo Prof. Francisco Taveira Pinto, Professor Catedrático da FEUP e pela Profª Arminda Alves e Profª Cidália Botelho e desenvolvido pela seguinte equipa técnica:

- Eng.º José Luis Moreira,
- Engª Liliana Sousa Pereira,
- Eng.º Luis Carlos Matos,
- Engª Maria de Fátima Ferreira.

Porto e FEUP, 15 de março de 2023

A Direção do IHRH,

F. Taveira Pinto

(Prof. Catedrático da FEUP, Presidente do IHRH)

1. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As amostras de sedimentos foram recolhidas em 20 locais de amostragem (P01 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
P14	DOCA 2	-46875	169140	-46877.83	169137.10	41.1900715	-8.6918882
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

Tabela 2 - Coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.

AMOSTRA	LOCAL	COORDENADAS [1]		COORDENADAS [2]		COORDENADAS [3]	
		M (m)	P (m)	M (m)	P (m)	LATITUDE (N)	LONGITUDE (w)
						Graus decimais	
Porto de Viana do Castelo							
V01	BARRA	-58849	222825	-58853	222821	41.6726166	-8.8398457
V02	BARRA	-58935	223110	-58939	223106	41.6751760	-8.8408989
V03	BARRA	-58798	223402	-58802	223398	41.6778185	-8.8392910
V04	CANAL ANTEPORTO	-58896	223848	-58900	223844	41.6818273	-8.8405088
V05	ANTEPORTO	-58875	224318	-58879	224314	41.6860601	-8.8403031
V06	CAIS BUGIO	-59069	224390	-59073	224386	41.6866938	-8.8426356
V07	CANAL ACESSO	-58662	223916	-58666	223912	41.6824576	-8.8377018
V08	CANAL ACESSO	-58420	224266	-58424	224262	41.6856255	-8.8348335
V09	CAIS COMERCIAL	-57733	224434	-57737	224430	41.6871849	-8.8265959
V10	BACIA ROTAÇÃO	-57834	224677	-57838	224673	41.6893685	-8.8278358
V11	BACIA ROTAÇÃO	-57514	224500	-57518	224496	41.687983	-8.8239753
V12	CAIS D. RECREIO	-57419	224900	-57423	224896	41.6914030	-8.8228714
V13	DOCA COMÉRCIO	-58365	224592	-58369	224588	41.6885645	-8.8342052
V14	DOCA COMÉRCIO	-58070	224763	-58074	224759	41.6901256	-8.8306788
V15	DOCA LOTA	-58640	224369	-58644	224365	41.6865366	-8.8374858
V16	DOCA MARÉS	-58517	224583	-58521	224579	41.6884722	-8.8360296
V17	DOCA JUSANTE	-57350	225203	-57354	225199	41.6941391	-8.8220734
V18	DOCA MONTANTE	-56959	225313	-56963	225309	41.6951575	-8.8173875

[1] – Coordenadas no Sistema Hayford-Guass Datum 73

[2] - Coordenadas no Sistema ETRS-89 PT-TM06

[3] - Coordenadas no Sistema WGS-84

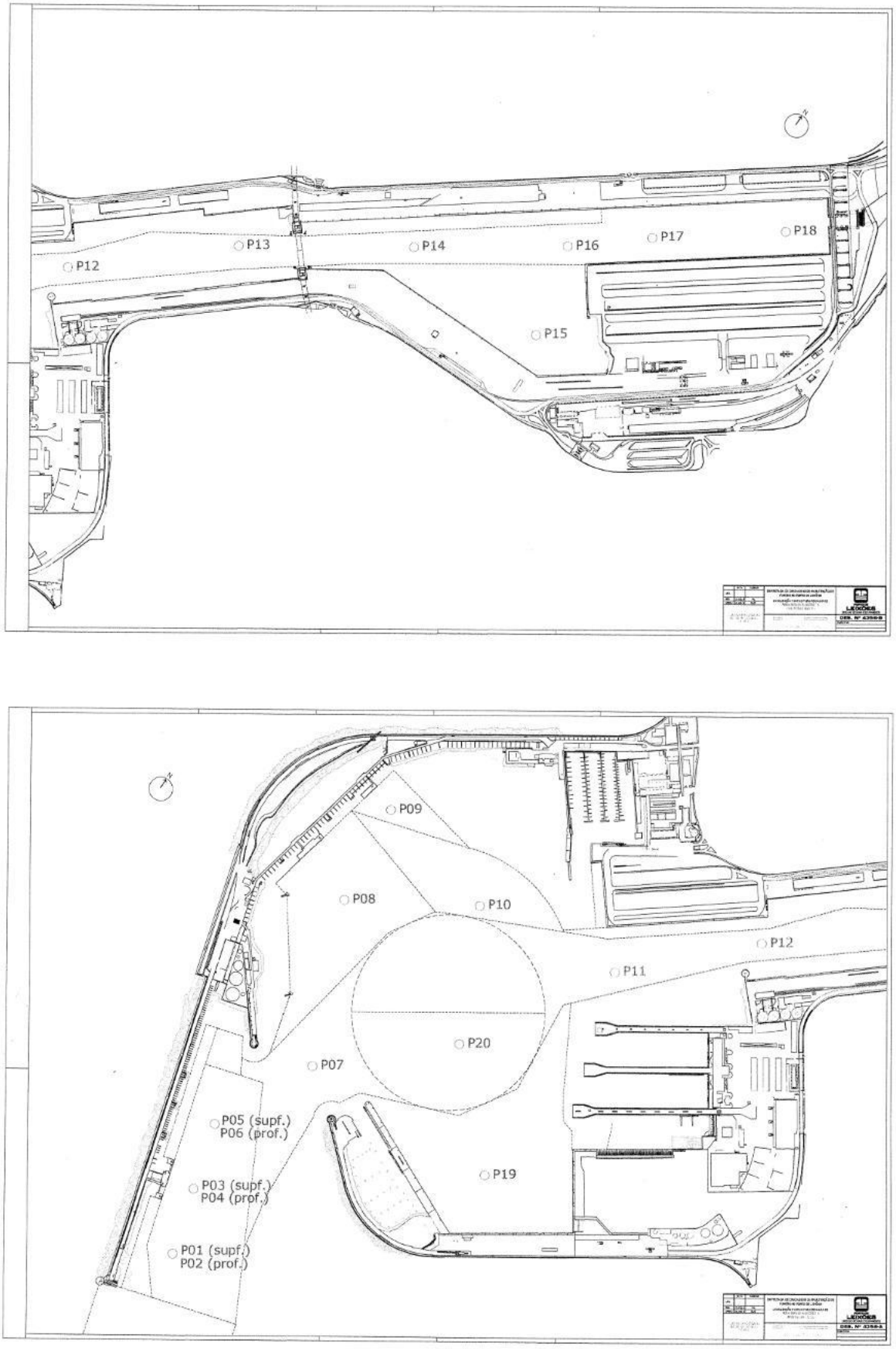


Figura 1 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Leixões.

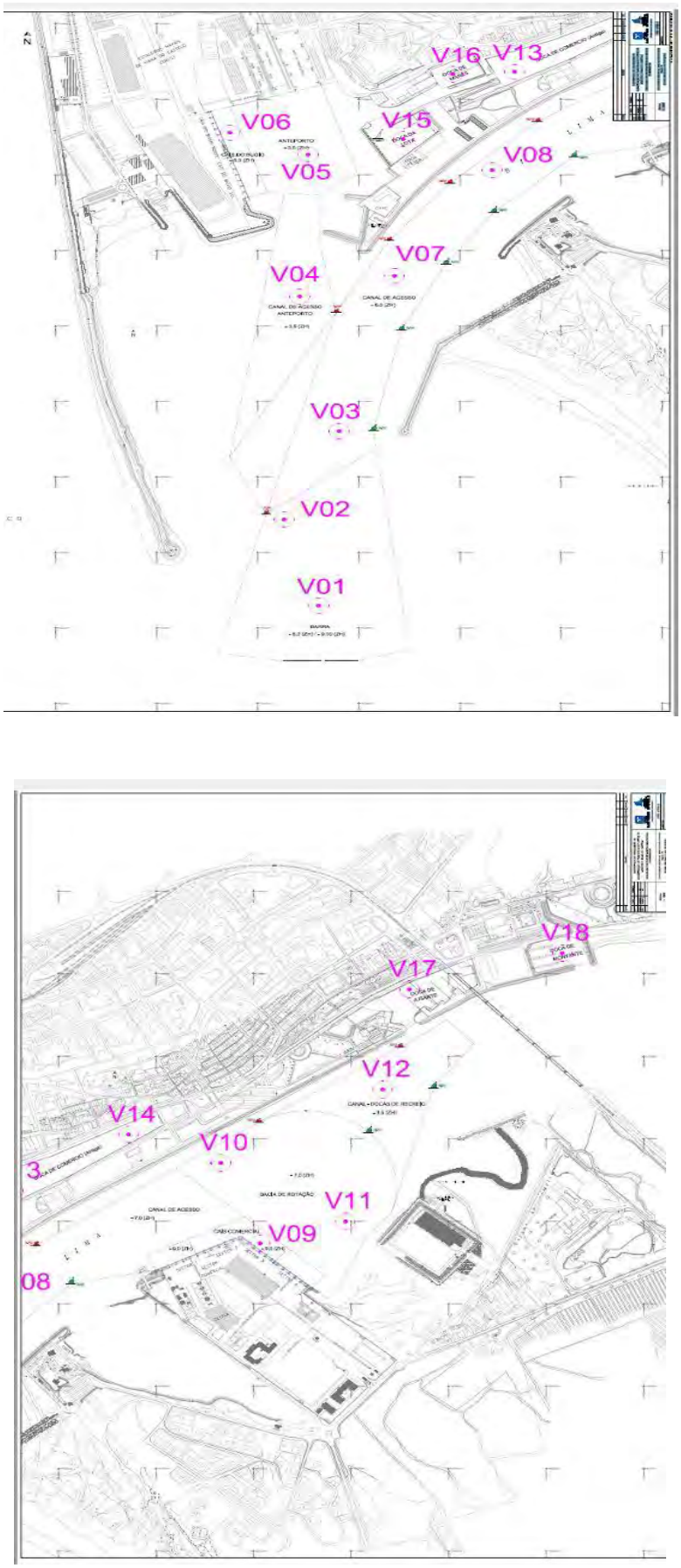


Figura 2 – Estações de amostragem para a caracterização de sedimentos no Porto de Viana do Castelo.

2. 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 nos dias 7 e 9 de dezembro de 2022, 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, P14, 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.

3. 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.

4. RESULTADOS

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

4.1. 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 2,6 (Figura 3).

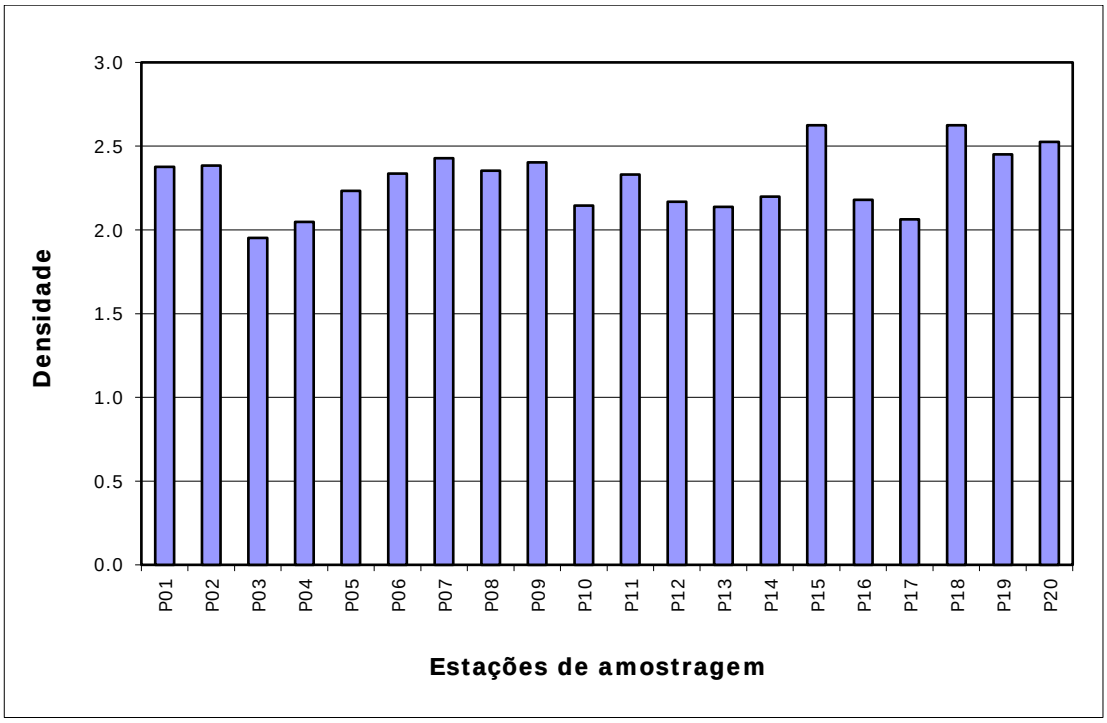


Figura 3 – Densidade das amostras de sedimento**.**

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 □m (siltes+argilas), entre 63 □m e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 □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 P02, P04, P08 e P12 não se encontraram partículas de tamanho superior a 4 mm. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um mínimo de 0,1% na amostra P12 e um máximo de 14,7% na amostra P13. A fração entre 63 □m e 2 mm representou entre 50,2 e 85,7 % da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 4). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 7,5% (amostra P18) e um máximo de 34,4% (amostra P03).

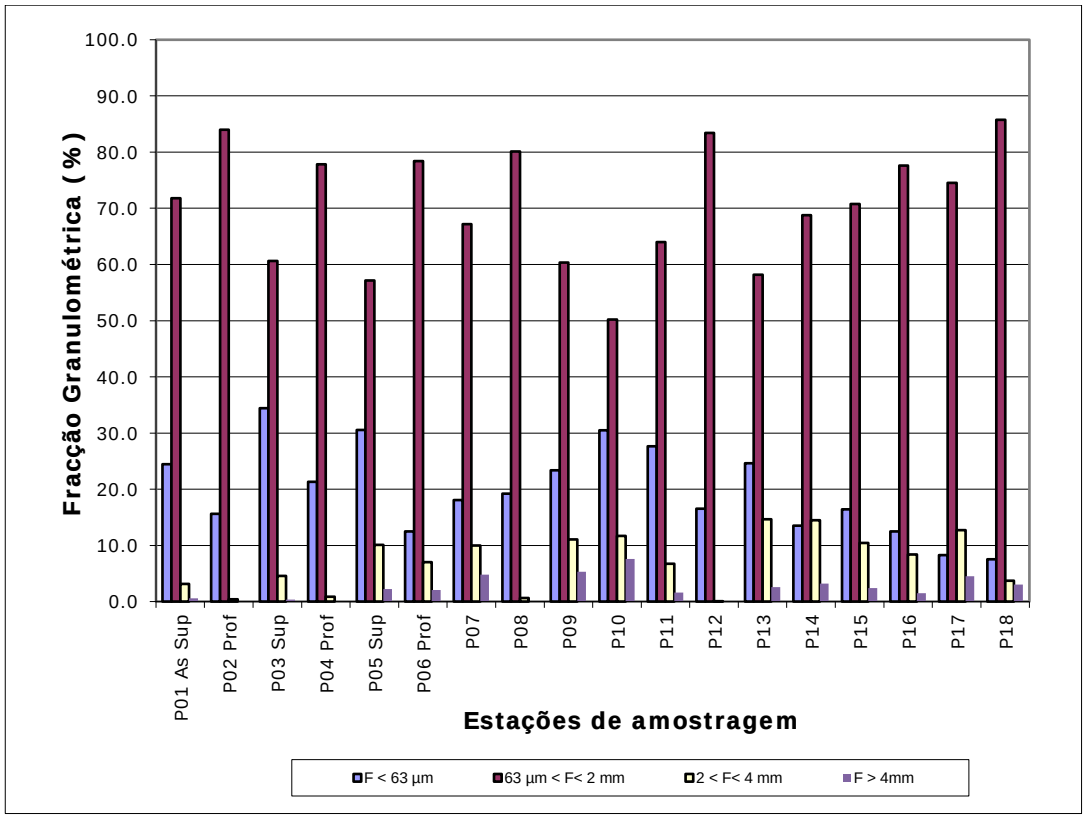


Figura 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 5 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

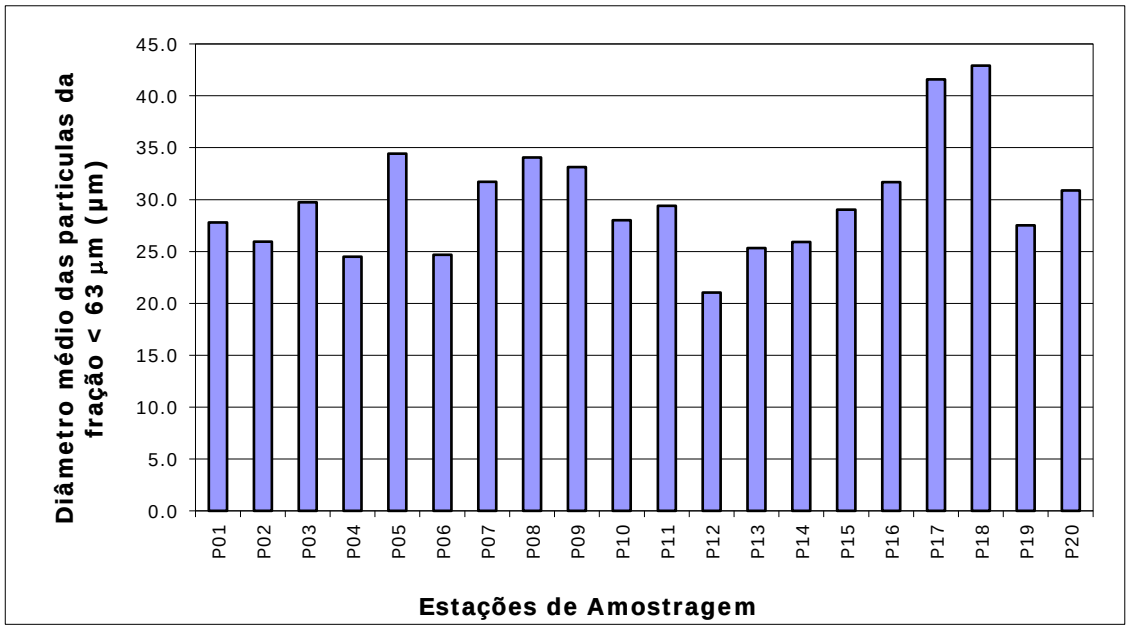


Figura 5 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas)

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 32,7 e 67,2%. 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 de água.

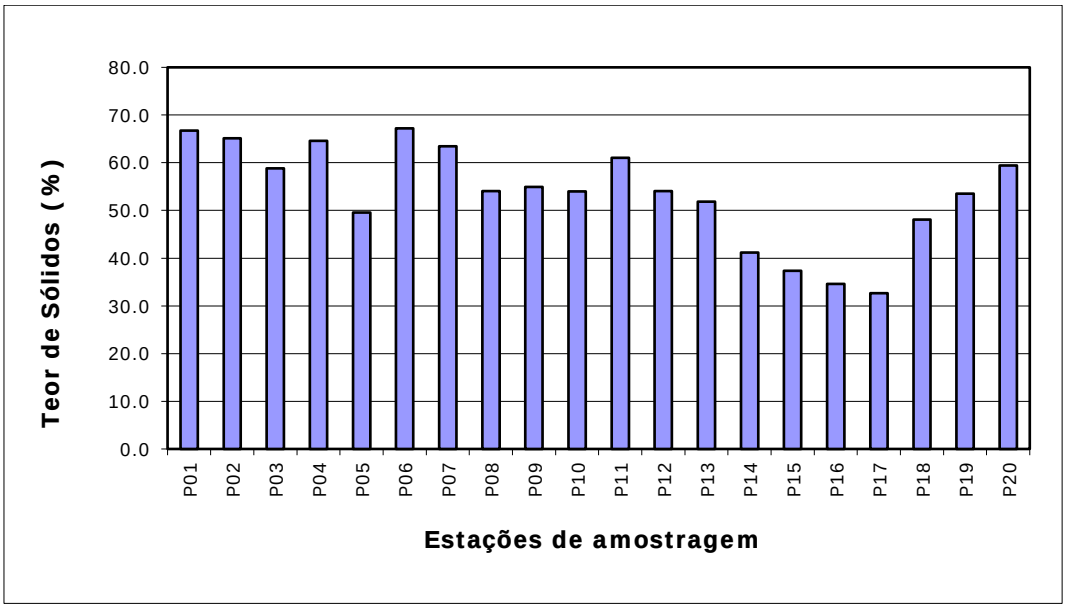


Figura 6 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimento.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração ≤ 2 mm e apresentou um mínimo de <0,03% na amostra P01 e um máximo de 5,2% na amostra P17, conforme se pode observar na Figura 7.

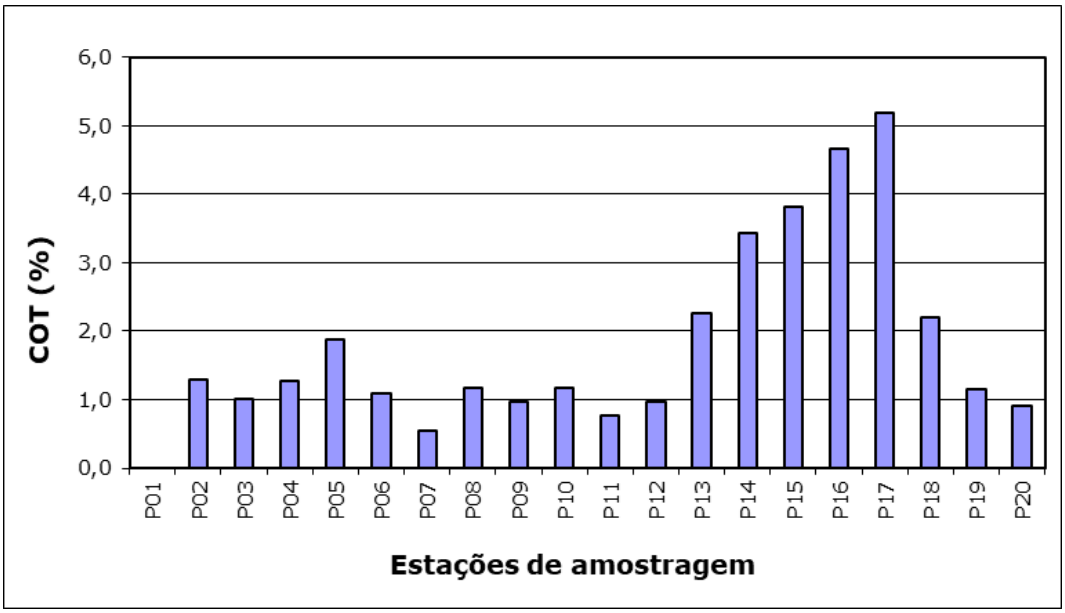


Figura 7 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg em todos os pontos de amostragem. Detetaram-se valores mais elevados para o cobre, crómio, zinco e chumbo nas estações de amostragem P14 a P18. Trata-se de contaminação introduzida pelo Rio Leça no Porto de Leixões. O ponto de amostragem P01 foi o que apresentou os valores de concentração mais baixo para todos os metais. O níquel variou entre 5,7 (ponto P01) e 17,8 mg/kg (ponto P19) e o arsénio situou-se na gama 7,8 (no ponto P18) – 47,7 mg/kg (no ponto P19). O teor de mercúrio variou entre cerca de 0,1 e 0,5 mg/kg (valor mais elevado no ponto P17).

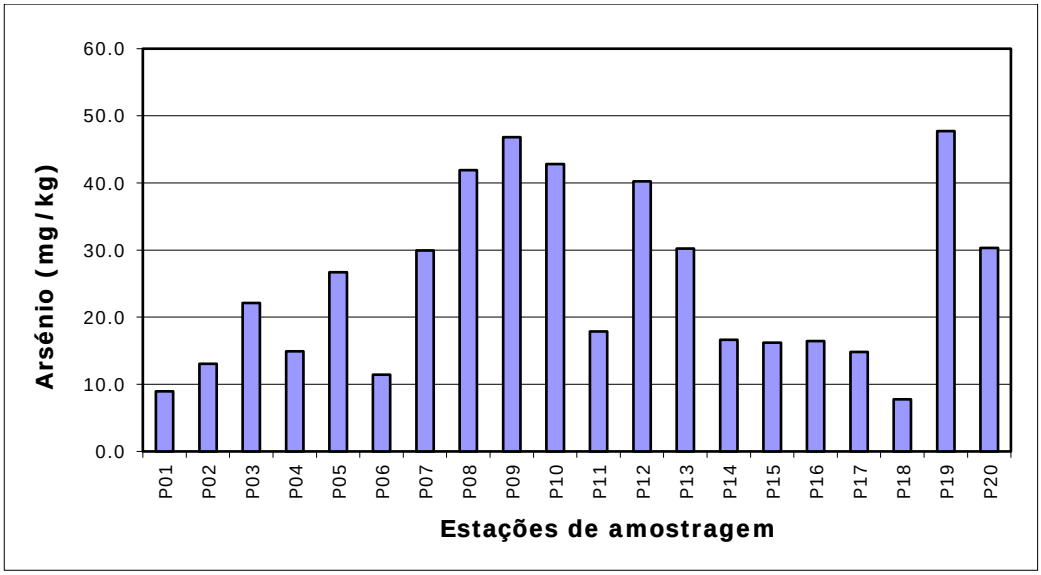


Figura 8 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

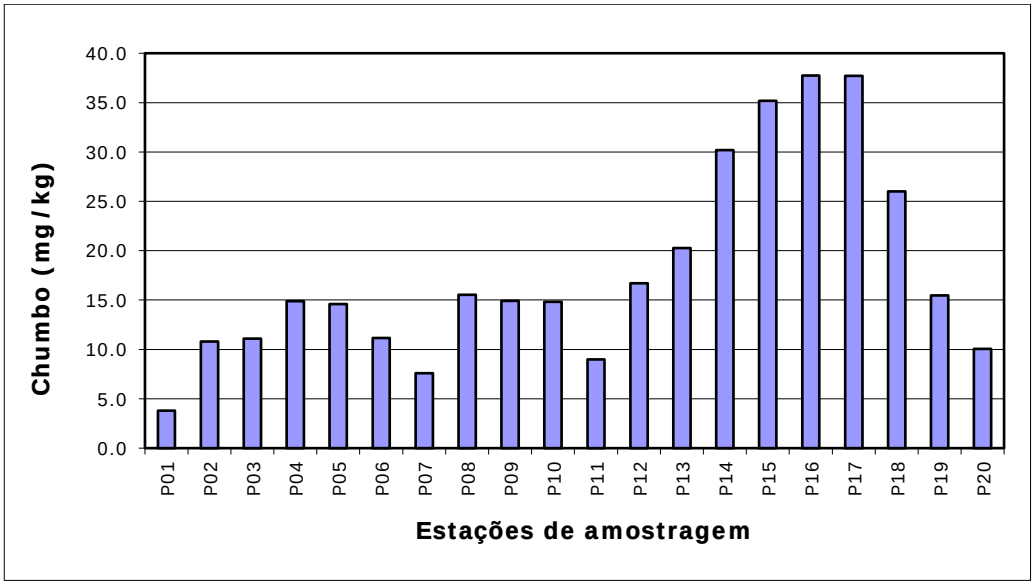


Figura 9 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm

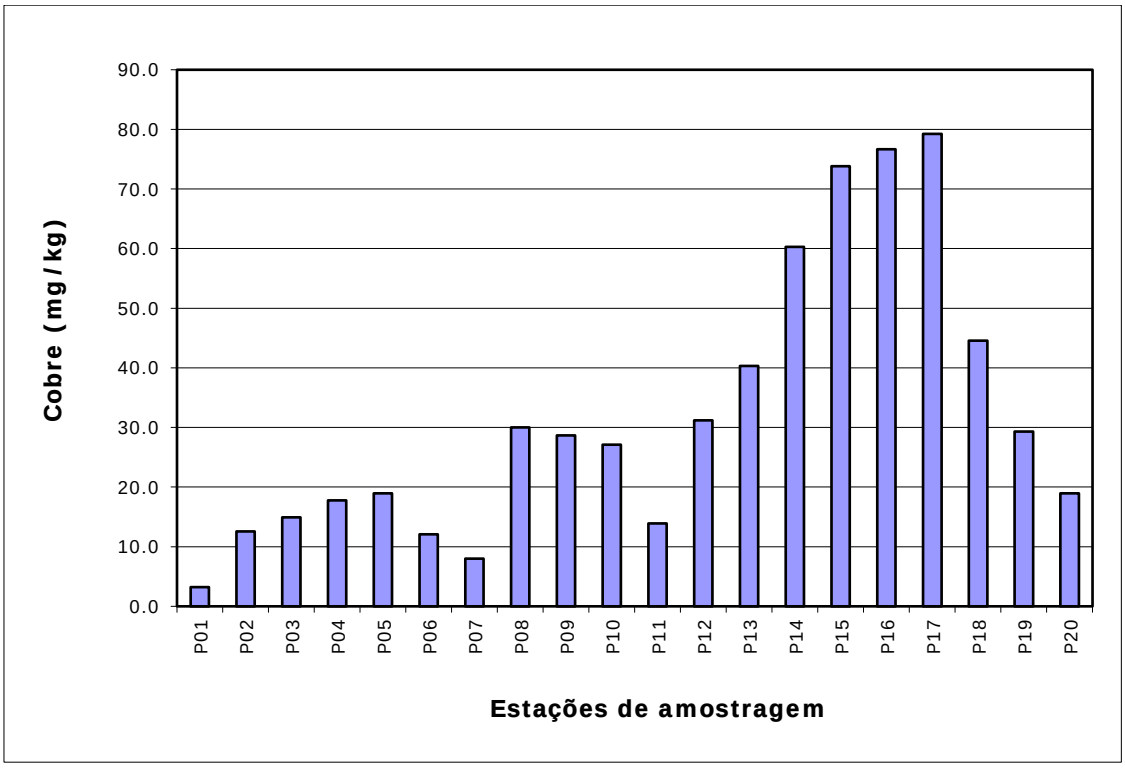


Figura 10 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm.

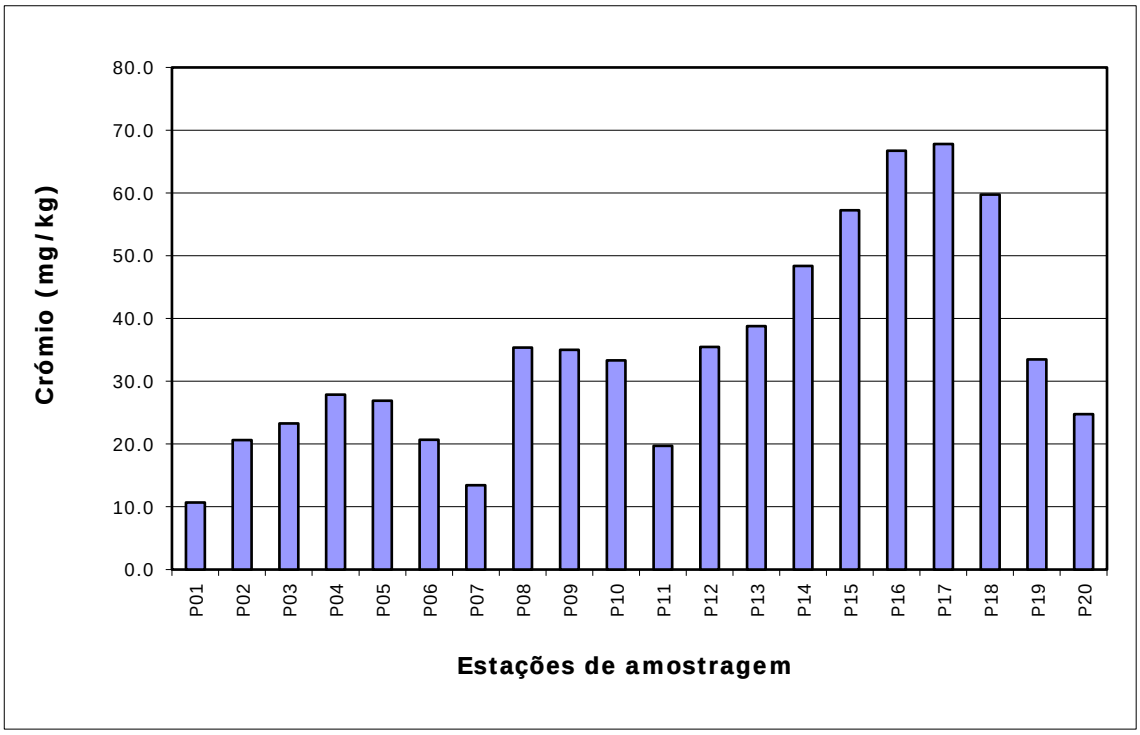


Figura 11 - Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

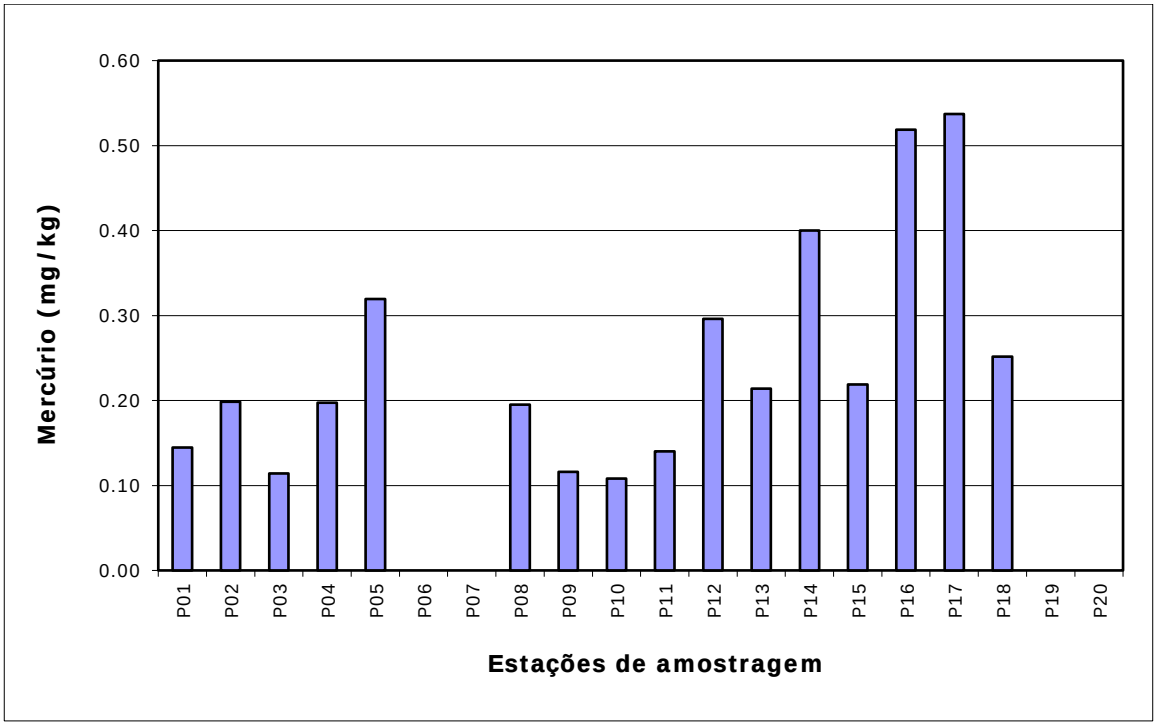


Figura 12 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

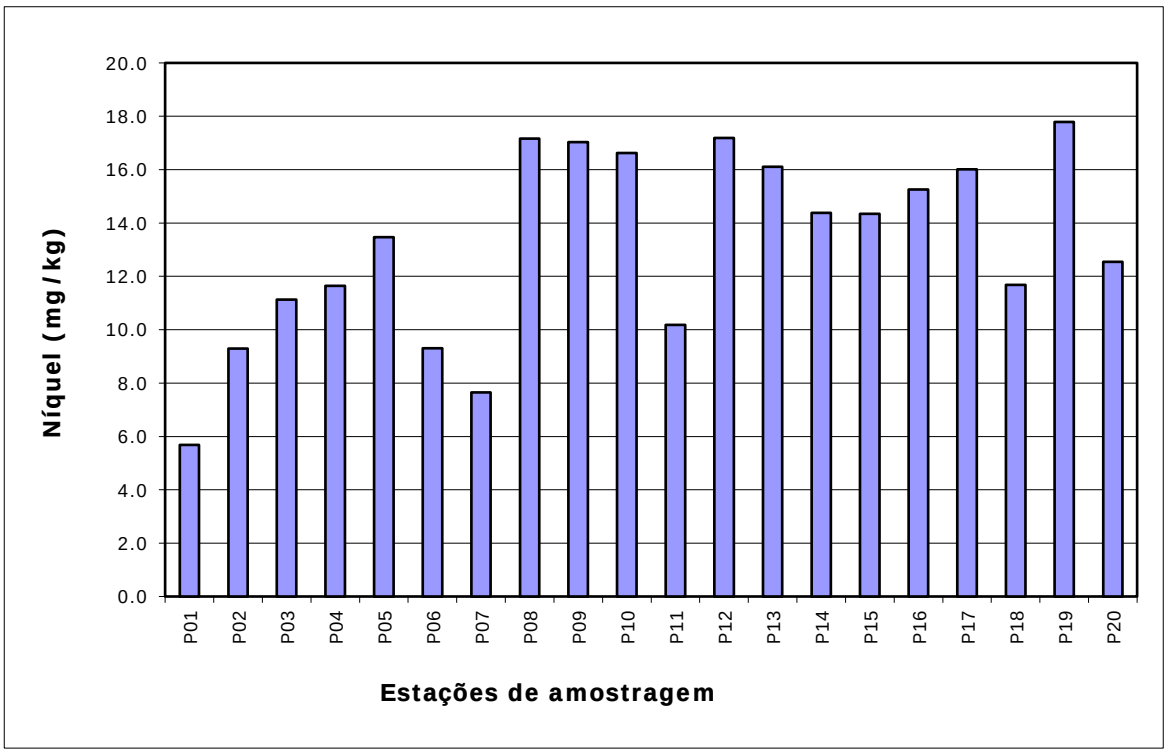


Figura 13 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

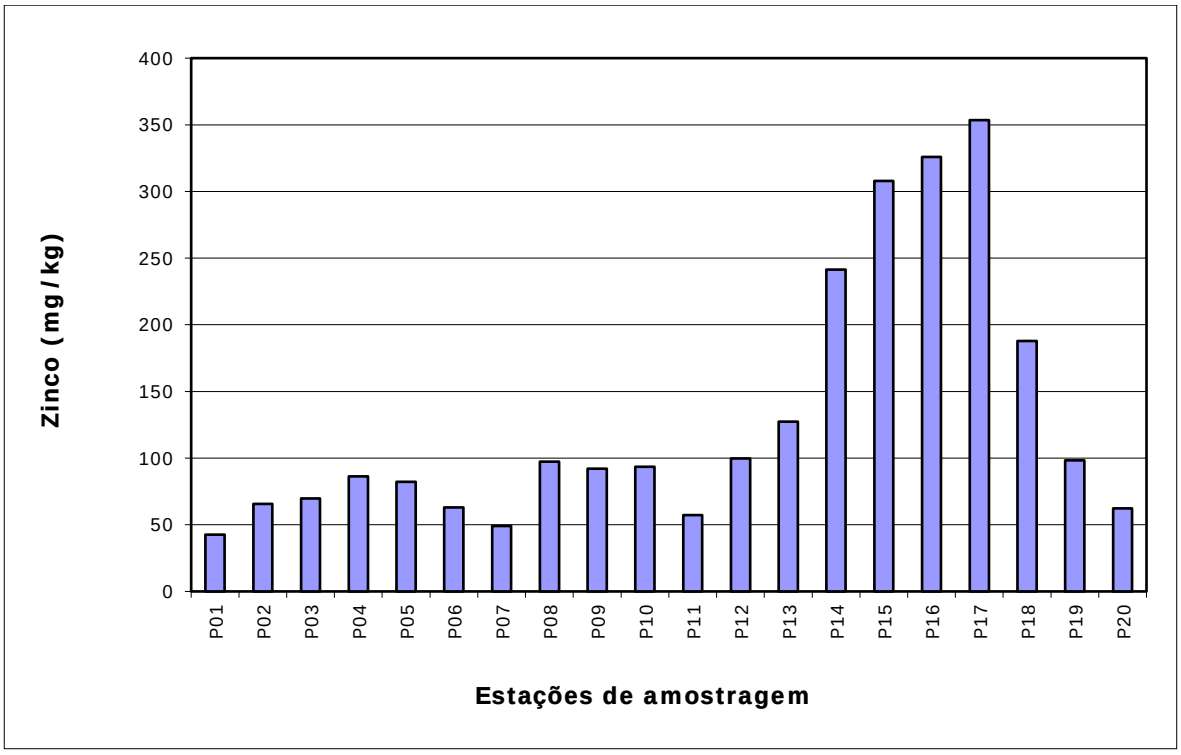


Figura 14 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2mm.

Micropoluentes orgânicos

O HCB foi inferior ao limite de deteção (<0,1 □g/kg) em todos os pontos de amostragem. A soma das concentrações dos 7 PCB 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 P15 (5,5 µg/kg) e um valor mínimo nos pontos P01 P046, P09 a P11 e P19 a P20(<0,1 µg/kg). As concentrações mais elevadas foram encontradas nos pontos P15, P16 e P18 (Figura 15), zona ainda relativamente próxima da entrada do Rio Leça no Porto de Leixões. Relativamente aos PAH, 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 PAH variou entre 10,0 µg/kg (ponto P01) e 171,5 µg/kg (ponto P15). A distribuição de PAH no conjunto dos 18 locais de amostragem é apresentada na Figura 16.

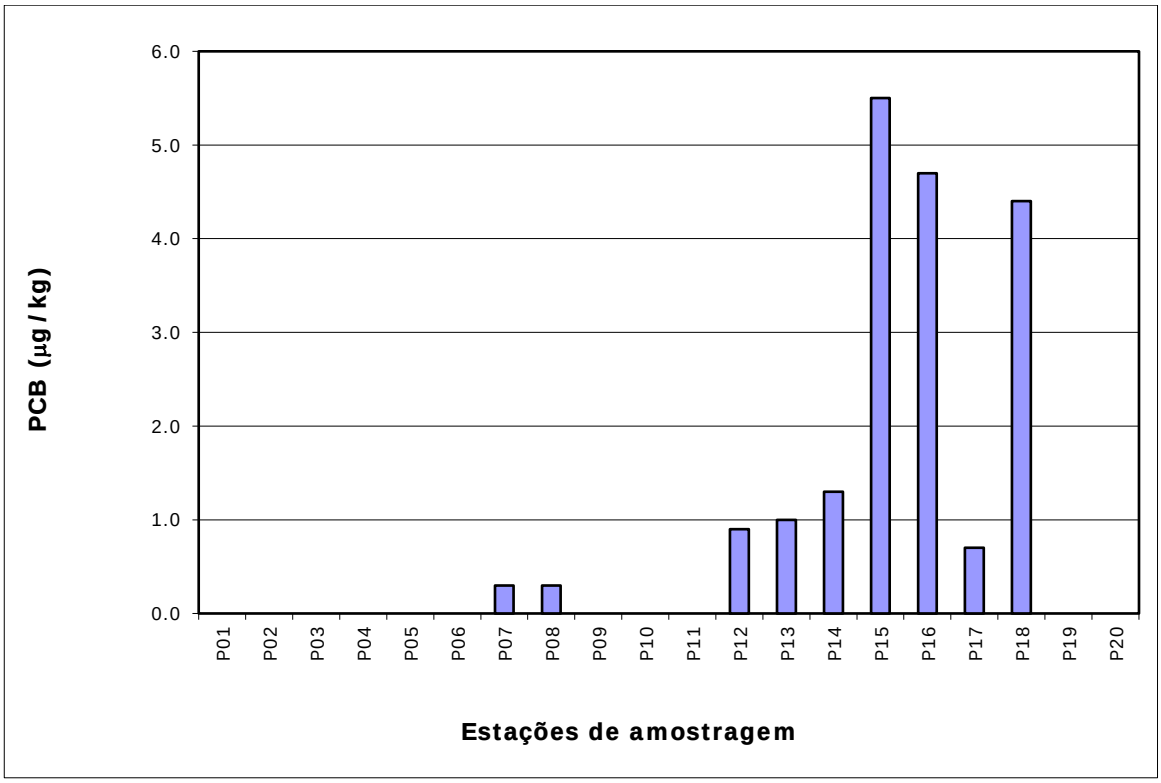


Figura 15 – Teor de PCB na fração de sedimento ≤ 2 mm

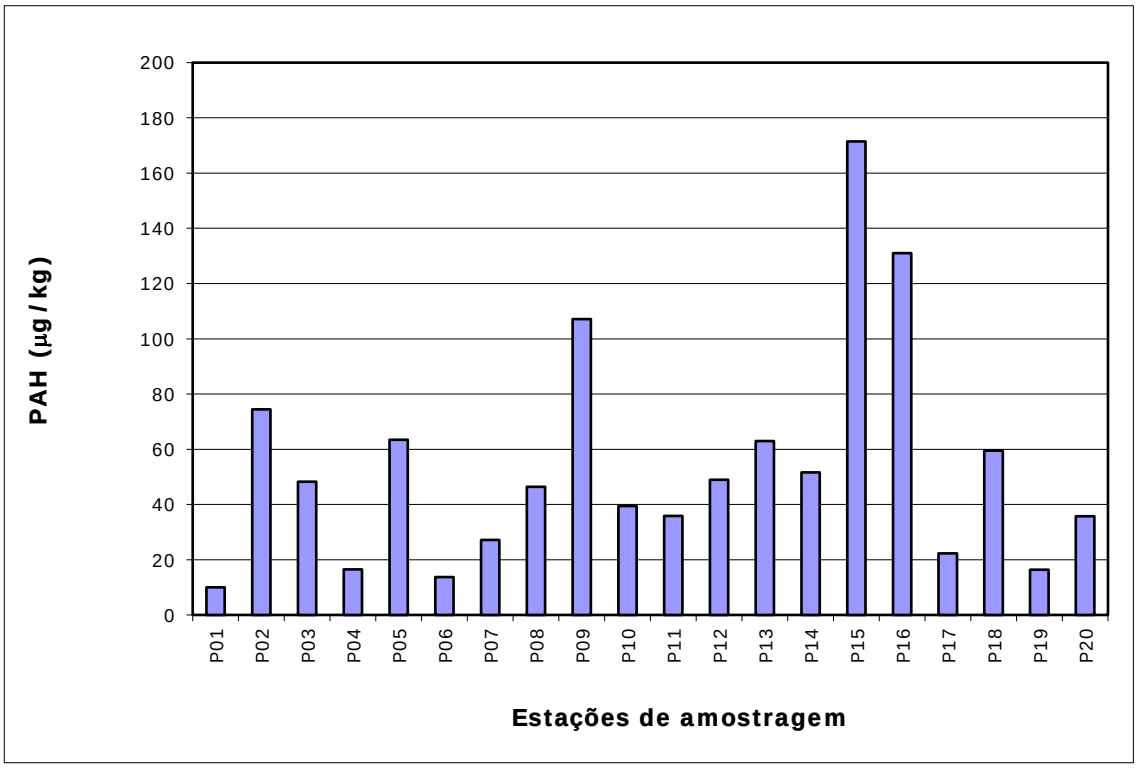


Figura 16 – Teor de PAH na fração de sedimento ≤ 2mm.

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 2, com a exceção das amostras P01, P02, P04, P06, P11 e P20, que estão na classe 1.

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	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P05	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P07	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P08	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P09	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P10	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P12	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
P13	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
P14	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
P15	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
P16	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1
P17	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1
P18	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
P19	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
P20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4.2. PORTO de VIANA do CASTELO

Uma análise aos resultados analíticos obtidos para os diversos sedimentos recolhidos no Porto de Viana do Castelo 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 1,9 e 2,8 (Figura 17).

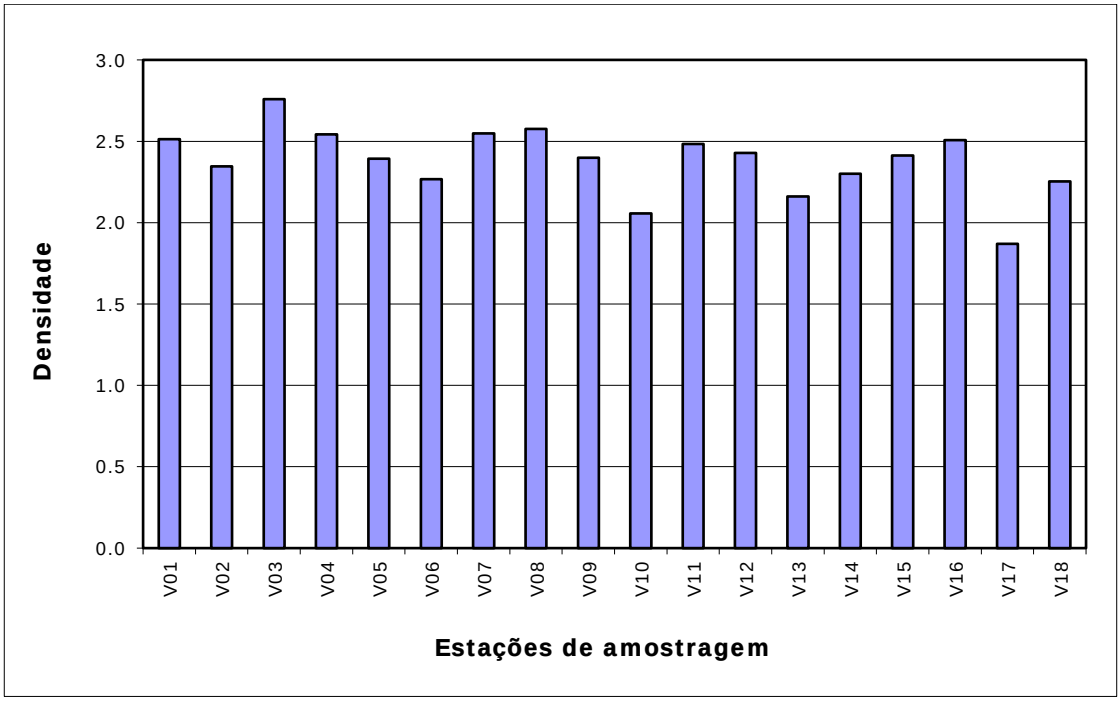


Figura 17 – Densidade das amostras de sedimento.

Análise granulométrica

A análise granulométrica das partículas de sedimento foi primeiramente efetuada por peneiração, para calcular a percentagem das frações com granulometria ≤ 63 □m (siltes+argilas), entre 63 □m e 2 mm, entre 2 e 4 mm e acima de 4 mm. A fração ≤ 63 □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.

Nas partículas de tamanho superior a 4 mm variou entre 0,2% e 12,7%. Relativamente à fração entre 2 e 4 mm obteve-se um máximo de 20,5% na amostra V11. A fração entre 63 □m e 2 mm representou entre 49,5 e 95,9% da massa total de sedimento no conjunto das amostras (Figura 18). A fração de siltes+argilas apresentou um mínimo de 3,4% na amostra V12 e um máximo de 44,1% na amostra V13.

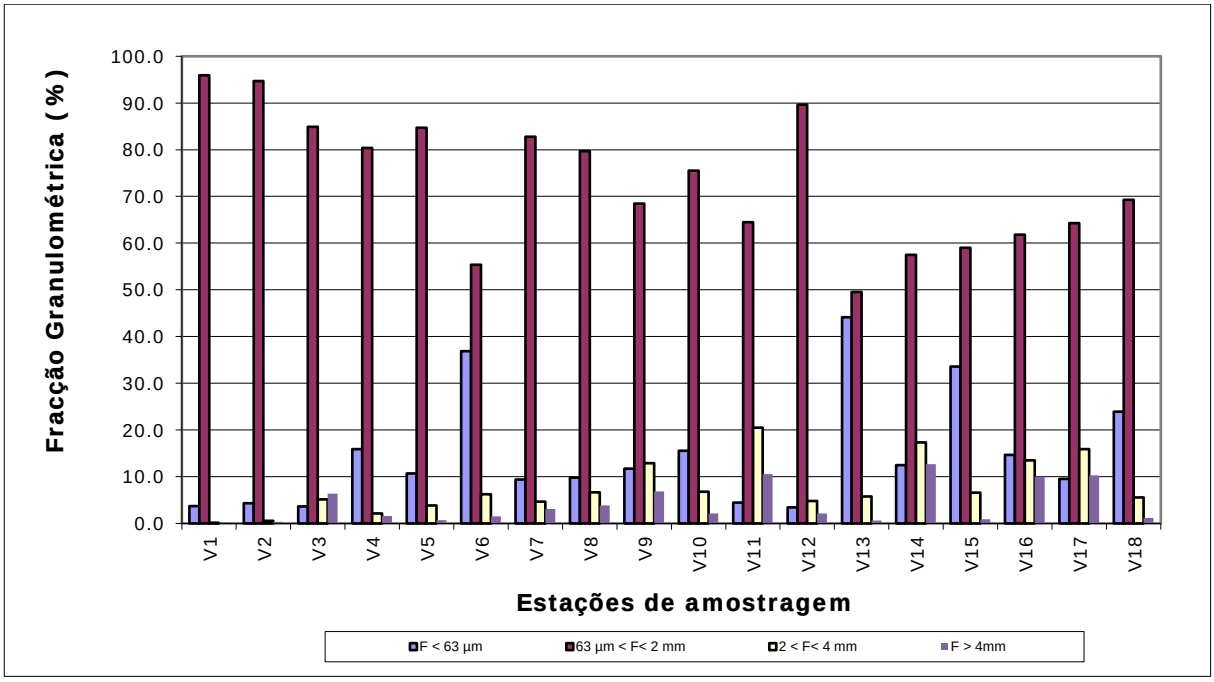


Figura 18 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos.

Na Figura 19 pode observar-se a variação do diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm.

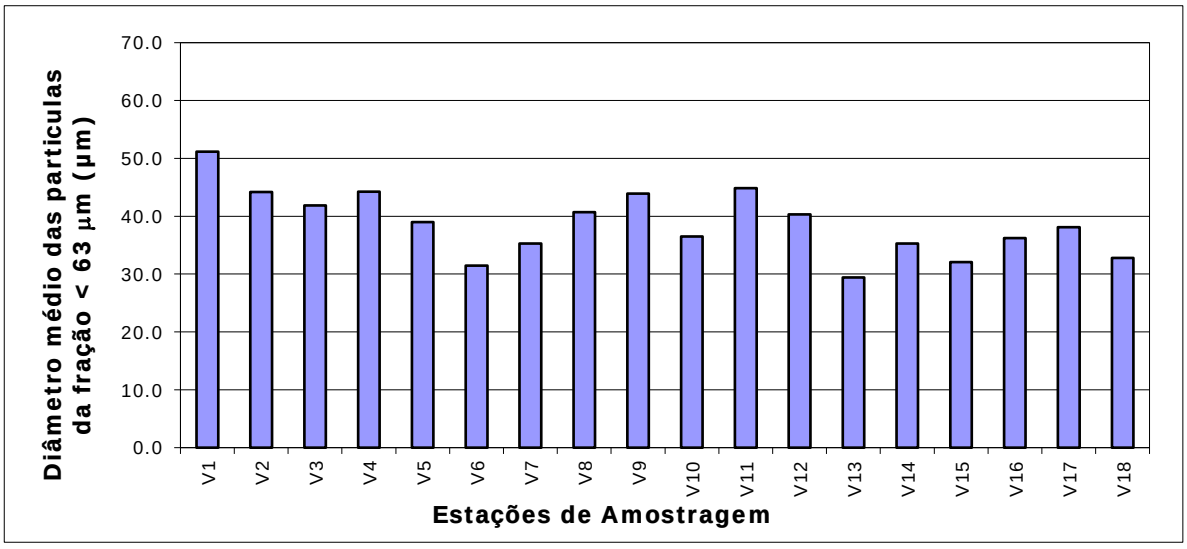


Figura 19 – Diâmetro médio das partículas da fração ≤ 63 µm (siltes+argilas).

Teor de sólidos

O teor de sólidos nas amostras de sedimentos variou entre 32,2 e 76,7%. 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.

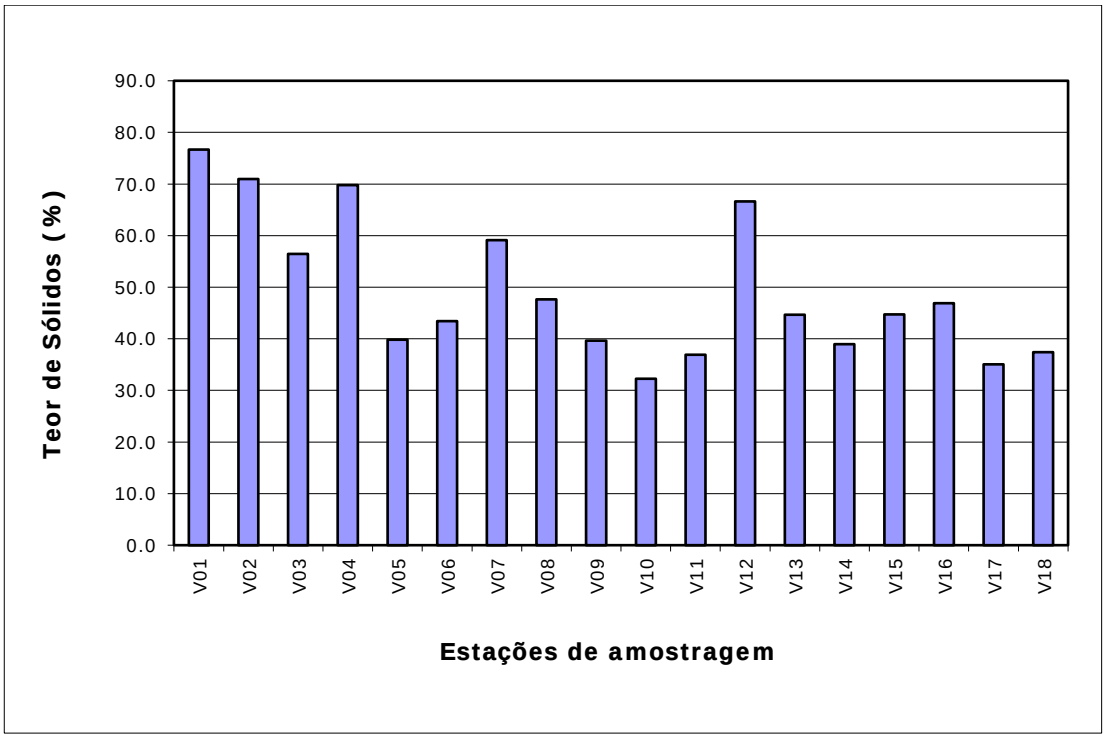


Figura 20 – Percentagem de sólidos nas amostras de sedimentos.

Carbono orgânico total

O teor de carbono orgânico total foi determinado na fração ≤ 2 mm e variou entre 0,1% e 4,8%, conforme se pode observar na Figura 21. Os valores mais baixos registados foram nas amostras V01, V02 e V12.

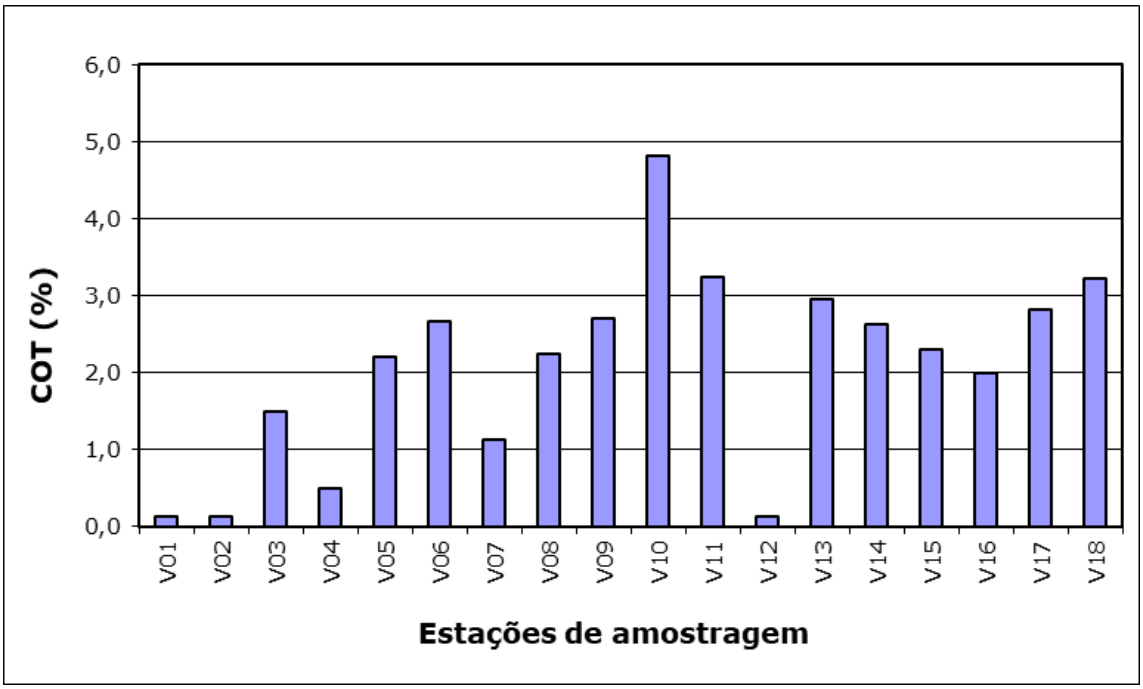


Figura 21 – Carbono Orgânico Total na fração ≤ 2 mm.

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 22 a 28 são apresentadas as concentrações dos restantes metais nos diferentes locais de amostragem. O teor de cádmio foi inferior a 0,6 mg/kg em todas as amostras. O ponto de amostragem V06 foi o que apresentou valores de concentração mais elevado para o níquel, chumbo, zinco e cobre. O crómio variou entre 5,5 (ponto V12) e 24,8 mg/kg (ponto V14) O teor de mercúrio variou entre cerca de <0,1 e 0,3 mg/kg e o arsénio situou-se na gama 4,2 – 20,0 mg/kg (o ponto V10 é o que apresenta concentrações mais elevada para os dois contaminantes).

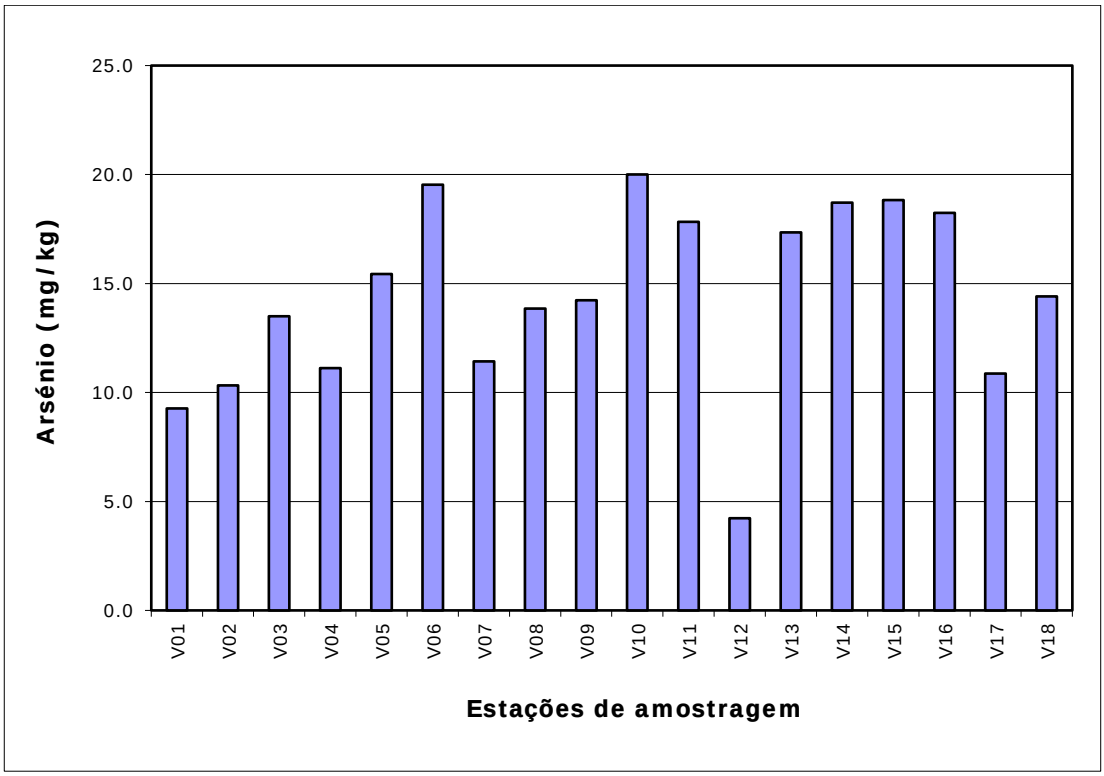


Figura 22 – Teor de arsénio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

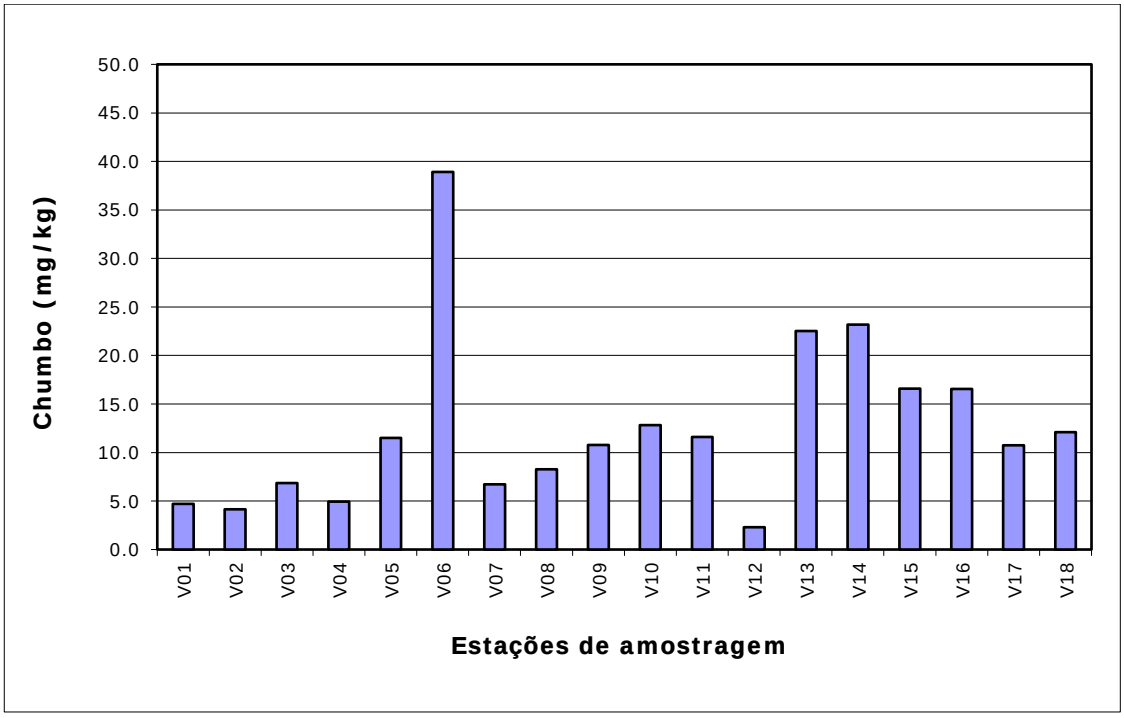


Figura 23 – Teor de chumbo na fração de sedimento ≤ 2 mm.

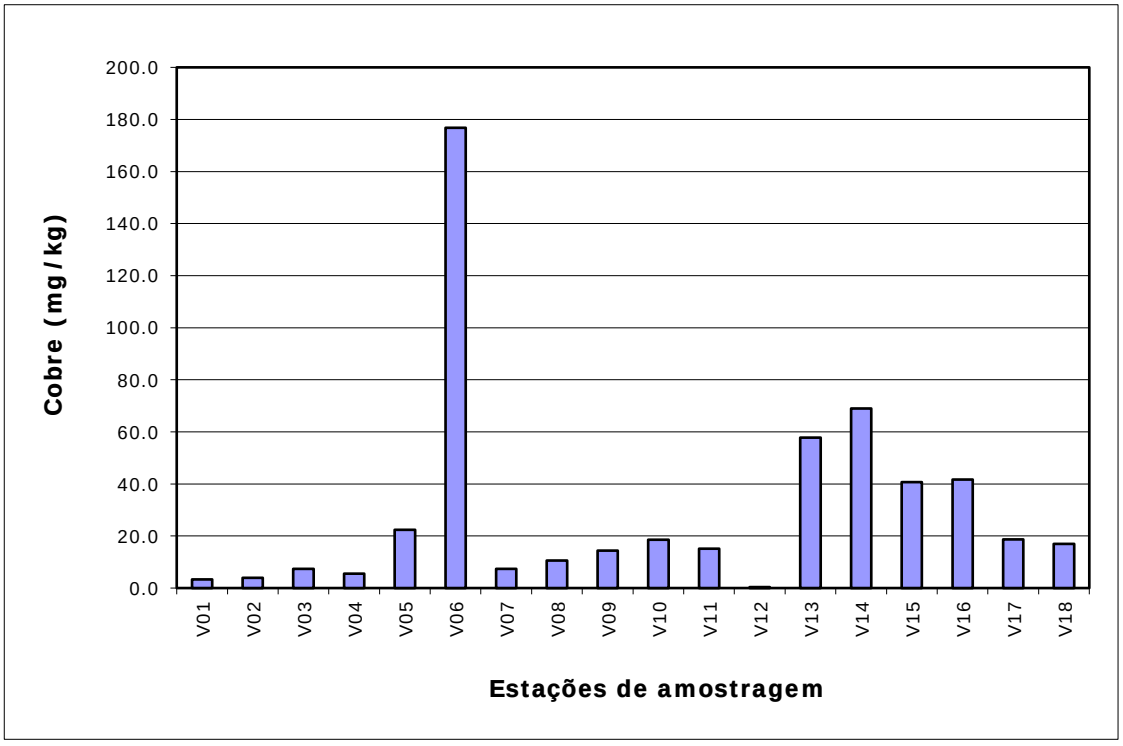


Figura 24 – Teor de cobre na fração de sedimento ≤ 2 mm.

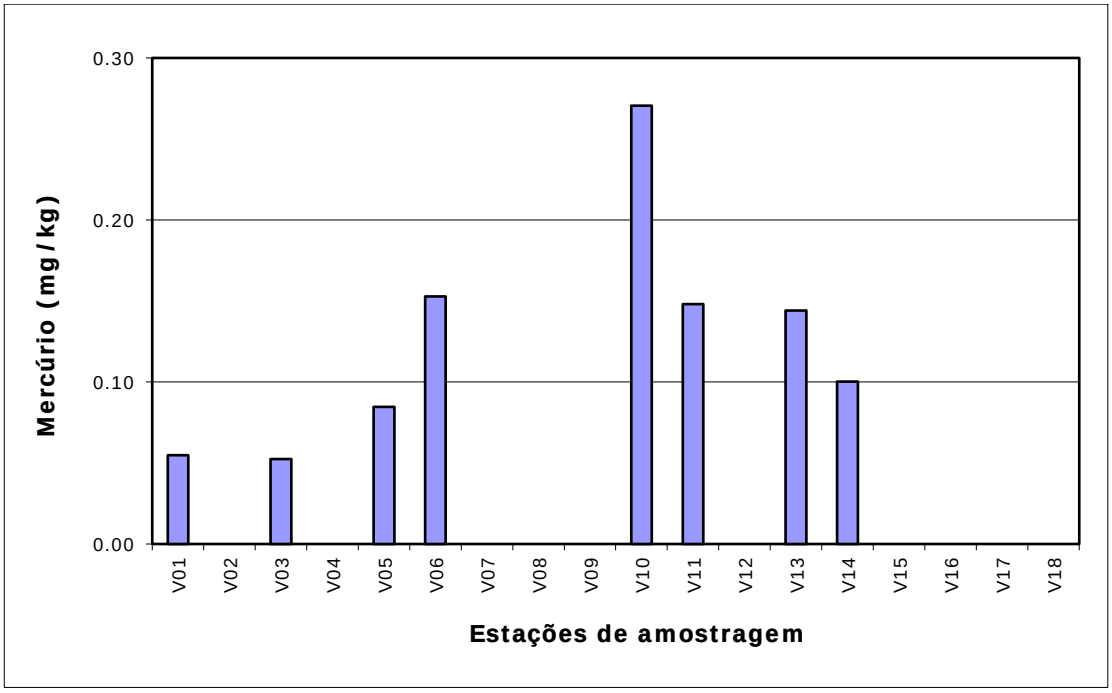


Figura 25 – Teor de mercúrio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

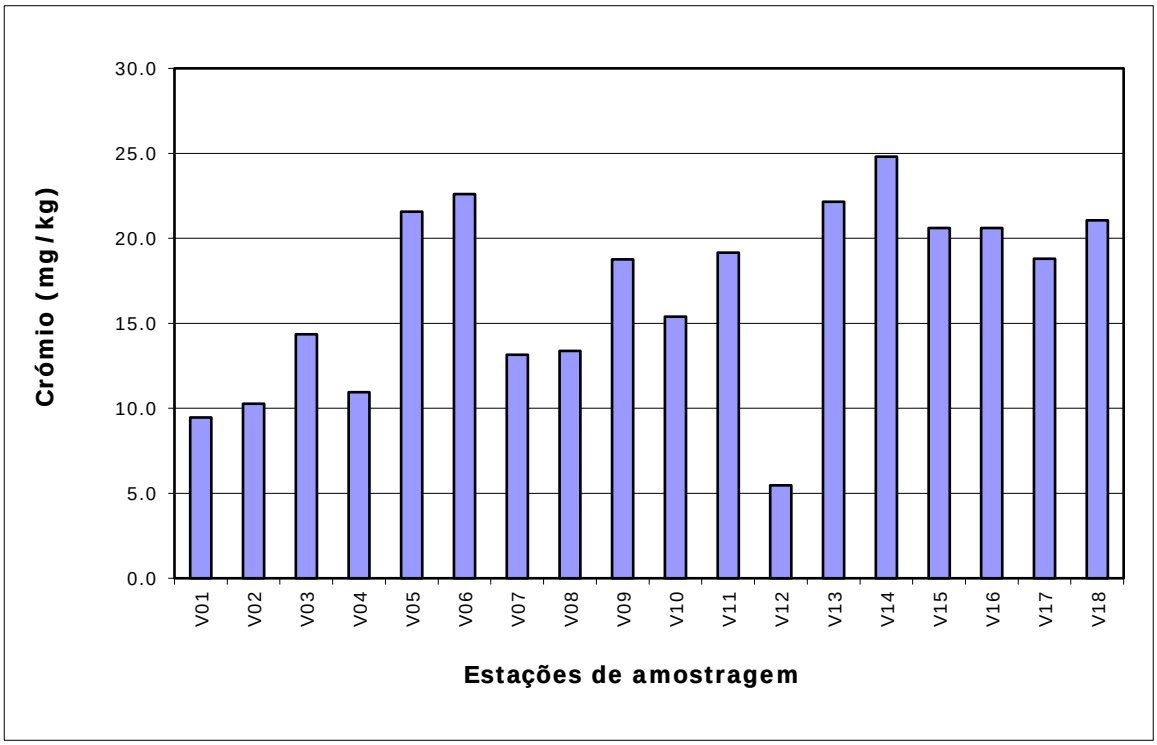


Figura 26 – Teor de crómio na fração de sedimento ≤ 2 mm.

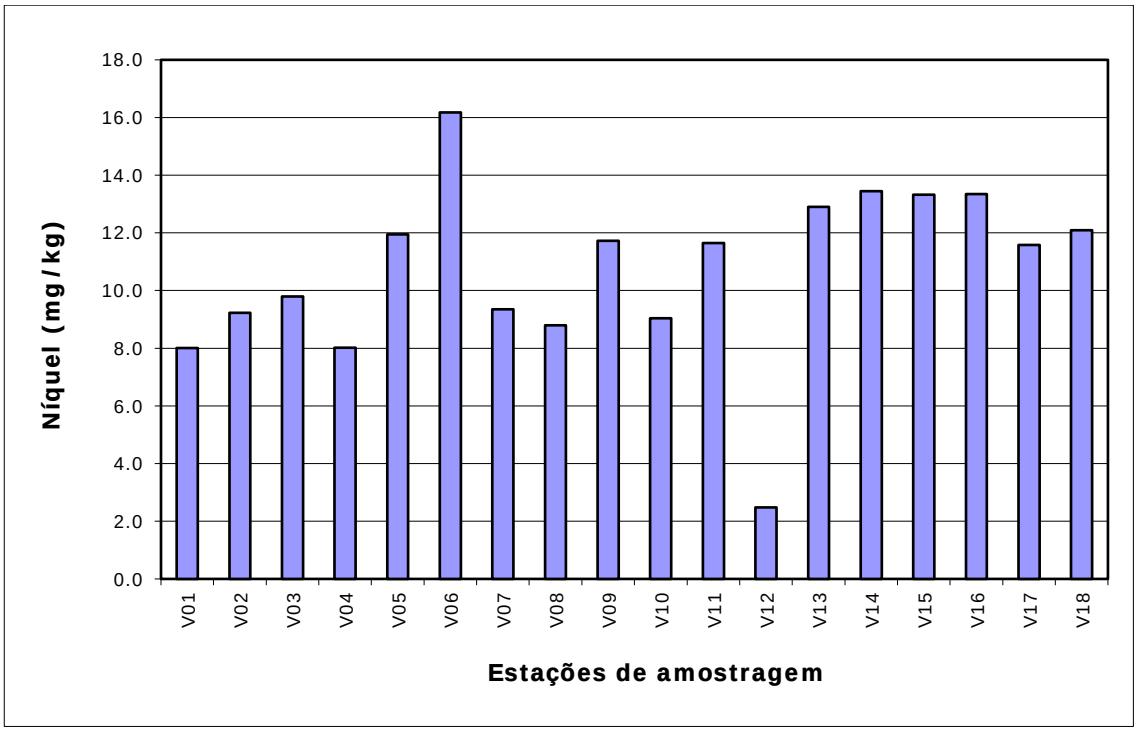


Figura 27 – Teor de níquel na fração de sedimento ≤ 2 mm.

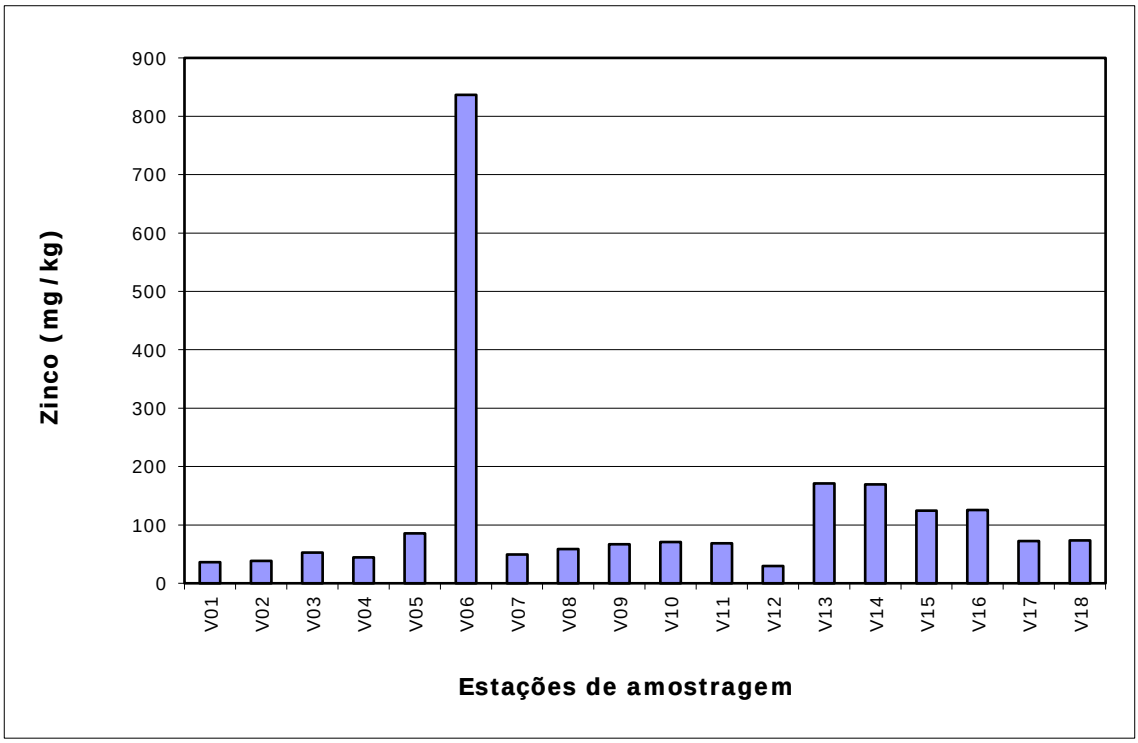


Figura 28 – Teor de zinco na fração de sedimento ≤ 2 mm.

Micropoluentes orgânicos

A soma das concentrações dos 7 PCB analisados na fração dos sedimentos ≤ 2 mm (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 136, PCB 153, PCB 180) foi inferior ao limite de deteção do método analítico utilizado em todos os pontos de amostragem, <0,1 µg/kg, com a exceção do ponto V05 (0,2 µg/kg). O HCB foi inferior ao limite de deteção em todos os pontos de amostragem (<0,1 µg/kg), com exceção do ponto V05 (4,3 µg/kg). Relativamente aos PAH, 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 ponto de amostragem com concentração mais elevada foi o V03 com valor 181 µg/kg. A distribuição de PAH no conjunto dos 20 locais de amostragem é apresentada na Figura 29.

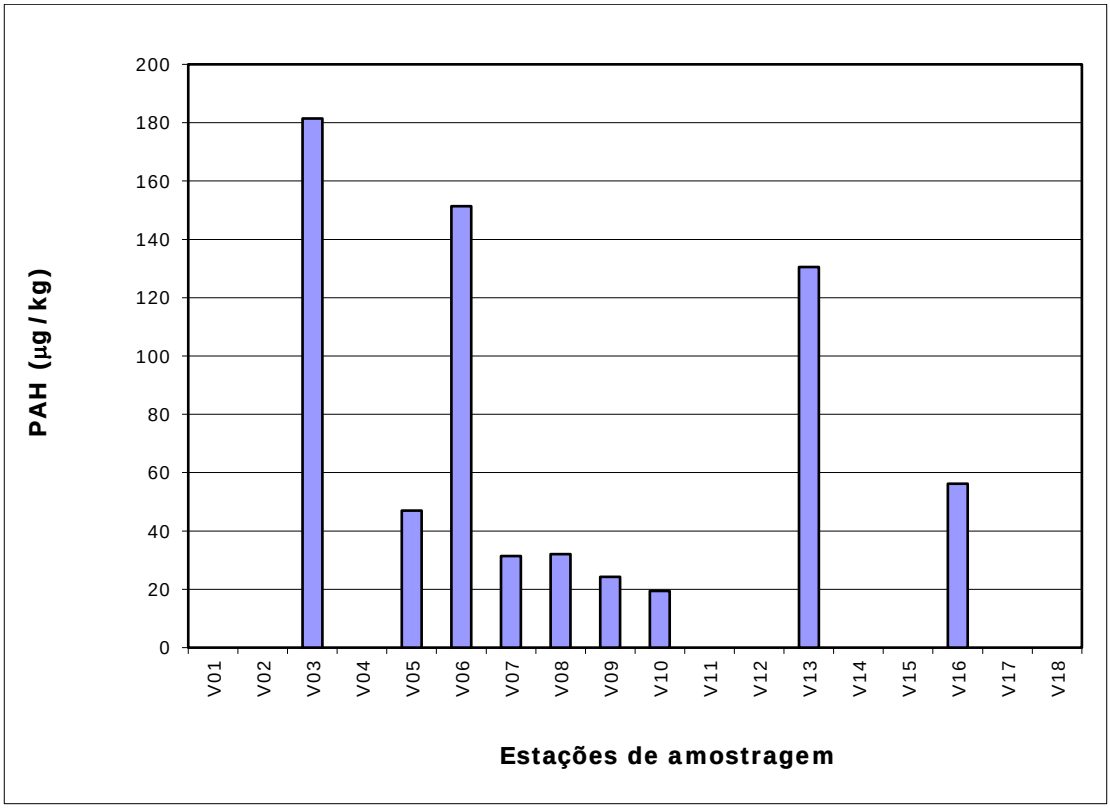


Figura 29 – Teor de PAH na fração de sedimento ≤2 mm.

Classificação dos sedimentos

As amostras de sedimentos (fração ≤ 2 mm) 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 e na Tabela 4 é apresentado um resumo da situação existente à data da amostragem. Relativamente às amostras V05 e V06, a concentração de HCB (V05) e zinco e cobre (V06) contribuiu para a atribuição da classe 3. As amostras de sedimentos que estão na classe 2 apresentam, com exceção da amostra V10, concentrações relativamente elevadas de cobre e zinco. A amostra V10 apresenta uma concentração elevada de arsénio.

Tabela 4 - Classificação dos sedimentos do Porto de Viana do Castelo.

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
V01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V05	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
V06	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1
V07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V10	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
V11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V13	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V14	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V15	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V16	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
V17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V18	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	DEQ/FEUP LEPABE	Arminda Alves
PAH		
HCB		

ANEXO B

BOLETINS INDIVIDUAIS DE ANÁLISE
AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P01

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	<0,03
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	10,7
Pb total	mg/kg		3,80
Ni total	mg/kg		5,70
Zn total	mg/kg		42,5
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		3,20
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	9,00
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		10,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	66,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	24,5
63 µm < F < 2 mm			71,8
2< F < 4 mm			3,2
F ≥ 4mm			0,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)			
Média	µm	Difração a Laser	27,8
Mediana			26,1
Desvio Padrão			17,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,2
< 25%			14,8
< 50%			26,1
< 75%			39,0
< 90%			51,1

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P02

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	20,7
Pb total	mg/kg		10,8
Ni total	mg/kg		9,30
Zn total	mg/kg		65,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		12,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	13,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		74,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	65,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			15,6
63 µm < F < 2 mm			84,0
2 < F < 4mm			0,4
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			25,9
Mediana			24,0
Desvio Padrão			16,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,6
< 25%			13,7
< 50%			24,0
< 75%			36,1
< 90%			47,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P03

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	23,3
Pb total	mg/kg		11,1
Ni total	mg/kg		11,1
Zn total	mg/kg		69,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		14,9
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	22,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		48,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	58,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			34,4
63 µm < F < 2 mm			60,6
2 < F < 4mm			4,6
F ≥ 4 mm			0,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			29,7
Mediana			26,3
Desvio Padrão			20,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,6
< 25%			13,8
< 50%			26,3
< 75%			42,6
< 90%			59,1

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P04

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	27,8
Pb total	mg/kg		14,9
Ni total	mg/kg		11,6
Zn total	mg/kg		86,4
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		17,8
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	14,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		16,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,0
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	64,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			21,3
63 µm < F < 2 mm			77,8
2 < F < 4mm			0,9
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			24,5
Mediana			22,3
Desvio Padrão			16,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			4,6
< 25%			12,0
< 50%			22,3
< 75%			34,6
< 90%			46,7

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P05

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,9
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	26,9
Pb total	mg/kg		14,6
Ni total	mg/kg		13,5
Zn total	mg/kg		82,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		18,9
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	26,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		63,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	49,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			30,5
63 µm < F < 2 mm			57,1
2 < F < 4mm			10,1
F ≥ 4 mm			2,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			34,4
Mediana			32,6
Desvio Padrão			19,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			9,5
< 25%			19,8
< 50%			32,6
< 75%			47,2
< 90%			61,6

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P06

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	20,7
Pb total	mg/kg		11,1
Ni total	mg/kg		9,30
Zn total	mg/kg		63,0
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		12,1
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	11,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		13,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	67,2
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			12,5
63 µm < F < 2 mm			78,4
2 < F < 4mm			7,0
F ≥ 4 mm			2,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			24,7
Mediana			23,2
Desvio Padrão			28,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,1
< 25%			13,2
< 50%			23,2
< 75%			34,4
< 90%			45,5

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P07

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,5
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	13,4
Pb total	mg/kg		7,60
Ni total	mg/kg		7,70
Zn total	mg/kg		49,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		8,00
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	29,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		27,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	63,5
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 18,1 67,2 10,0 4,8
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 31,7 28,9 21,1 5,9 15,0 28,9 45,5 61,2

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P08

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,4
Pb total	mg/kg		15,5
Ni total	mg/kg		17,2
Zn total	mg/kg		97,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		30,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	41,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		46,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	54,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			19,2
63 µm < F < 2 mm			80,1
2 < F < 4mm			0,7
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			34,1
Mediana			32,0
Desvio Padrão			17,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			12,4
< 25%			21,8
< 50%			33,0
< 75%			45,3
< 90%			56,7

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P09

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,0
Pb total	mg/kg		14,9
Ni total	mg/kg		17,0
Zn total	mg/kg		92,1
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		28,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	46,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		107
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	54,9
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			23,3
63 µm < F < 2 mm			60,3
2 < F < 4mm			11,0
F ≥ 4 mm			5,3
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			33,1
Mediana			30,9
Desvio Padrão			20,2
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,2
< 25%			18,1
< 50%			30,9
< 75%			45,8
< 90%			60,5

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P10

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	33,3
Pb total	mg/kg		14,8
Ni total	mg/kg		16,6
Zn total	mg/kg		93,4
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		27,1
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	42,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		39,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	54,0
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			30,5
63 µm < F < 2 mm			50,2
2 < F < 4mm			11,7
F ≥ 4 mm			7,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			28,0
Mediana			26,0
Desvio Padrão			18,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,4
< 25%			13,9
< 50%			26,0
< 75%			39,7
< 90%			52,5

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P11

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	19,7
Pb total	mg/kg		9,00
Ni total	mg/kg		10,2
Zn total	mg/kg		57,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		13,9
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	17,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		35,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	61,0
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			27,6
63 µm < F < 2 mm			64,0
2 < F < 4mm			6,7
F ≥ 4 mm			1,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			29,4
Mediana			25,7
Desvio Padrão			21,0
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			4,9
< 25%			12,8
< 50%			25,7
< 75%			42,5
< 90%			59,2

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P12

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	35,4
Pb total	mg/kg		16,7
Ni total	mg/kg		17,2
Zn total	mg/kg		99,8
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		31,2
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	40,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,9
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		48,9
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	54,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			16,5
63 µm < F < 2 mm			83,4
2 < F < 4mm			0,1
F ≥ 4 mm			0,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			21,1
Mediana			19,0
Desvio Padrão			14,2
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			3,9
< 25%			10,2
< 50%			19,0
< 75%			29,7
< 90%			40,6

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P13

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	38,8
Pb total	mg/kg		20,3
Ni total	mg/kg		16,1
Zn total	mg/kg		127
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		40,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	30,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,0
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		63,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	51,8
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			24,6
63 µm < F < 2 mm			58,2
2 < F < 4mm			14,7
F ≥ 4 mm			2,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			25,3
Mediana			21,1
Desvio Padrão			19,2
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			4,0
< 25%			10,3
< 50%			21,1
< 75%			36,6
< 90%			52,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P14

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,4
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	48,4
Pb total	mg/kg		30,2
Ni total	mg/kg		14,4
Zn total	mg/kg		241
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		60,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,4
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	16,6
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	1,3
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		51,6
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	41,2
Distribuição Granulométrica: F ≤ 63 µm 63 µm < F < 2 mm 2 < F < 4mm F ≥ 4 mm	%	Peneiração	 13,5 68,8 14,5 3,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:) Média Mediana Desvio Padrão Diâmetro para % de Volume de Partículas: < 10% < 25% < 50% < 75% < 90%	µm	Difração a Laser	 25,9 24,3 15,8 5,9 13,9 24,3 36,4 47,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P15

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	57,2
Pb total	mg/kg		35,2
Ni total	mg/kg		14,3
Zn total	mg/kg		308
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		73,8
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	16,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	5,5
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		172
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	37,3
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			16,4
63 µm < F < 2 mm			70,7
2 < F < 4mm			10,4
F ≥ 4 mm			2,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			29,0
Mediana			26,4
Desvio Padrão			18,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,5
< 25%			14,8
< 50%			26,4
< 75%			40,9
< 90%			55,0

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P16

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,7
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	66,7
Pb total	mg/kg		37,8
Ni total	mg/kg		15,3
Zn total	mg/kg		326
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		76,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,5
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	16,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	4,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		131
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	34,6
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			12,5
63 µm < F < 2 mm			77,6
2 < F < 4mm			8,4
F ≥ 4 mm			1,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			31,7
Mediana			30,2
Desvio Padrão			19,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			6,8
< 25%			16,8
< 50%			30,2
< 75%			44,4
< 90%			57,5

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P17

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	5,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	67,8
Pb total	mg/kg		37,7
Ni total	mg/kg		16,0
Zn total	mg/kg		353
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		79,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,5
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	14,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,7
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		22,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	32,7
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			8,2
63 µm < F < 2 mm			74,5
2 < F < 4mm			12,7
F ≥ 4 mm			4,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			41,6
Mediana			41,9
Desvio Padrão			16,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			20,3
< 25%			31,2
< 50%			41,9
< 75%			52,1
< 90%			62,0

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P18

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	59,8
Pb total	mg/kg		26,0
Ni total	mg/kg		11,7
Zn total	mg/kg		188
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		44,5
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	7,80
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	4,4
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		59,5
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	48,1
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			7,5
63 µm < F < 2 mm			85,7
2 < F < 4mm			3,7
F ≥ 4 mm			3,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			42,9
Mediana			42,1
Desvio Padrão			20,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			16,8
< 25%			28,6
< 50%			42,1
< 75%			55,8
< 90%			69,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P19

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	33,5
Pb total	mg/kg		15,5
Ni total	mg/kg		17,8
Zn total	mg/kg		98,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		29,3
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	47,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		16,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	53,5
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			17,3
63 µm < F < 2 mm			52,3
2 < F < 4mm			17,8
F ≥ 4 mm			12,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			27,5
Mediana			24,7
Desvio Padrão			18,5
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,4
< 25%			13,5
< 50%			24,7
< 75%			38,9
< 90%			52,5

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P20

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM - 5000A	0,9
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	24,8
Pb total	mg/kg		10,0
Ni total	mg/kg		12,5
Zn total	mg/kg		62,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		18,9
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	30,3
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		35,7
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	59,4
Distribuição Granulométrica:	%	Peneiração	
F ≤ 63 µm			6,2
63 µm < F < 2 mm			47,4
2 < F < 4mm			18,7
F ≥ 4 mm			27,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm:)	µm	Difração a Laser	
Média			30,9
Mediana			29,9
Desvio Padrão			17,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			7,6
< 25%			17,8
< 50%			29,9
< 75%			42,5
< 90%			54,6

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V01

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	9,50
Pb total	mg/kg		4,70
Ni total	mg/kg		8,00
Zn total	mg/kg		36,0
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		3,30
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	9,30
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	76,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	3,7
63 µm < F < 2 mm			95,9
2< F < 4 mm			0,1
F ≥ 4mm			0,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	51,2
Mediana			52,6
Desvio Padrão			21,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			21,1
< 25%			39,4
< 50%			52,6
< 75%			65,7
< 90%			77,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V02

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	10,3
Pb total	mg/kg		4,10
Ni total	mg/kg		9,20
Zn total	mg/kg		38,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		3,90
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	10,3
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	70,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	4,3
63 µm < F < 2 mm			94,7
2< F < 4 mm			0,6
F ≥ 4mm			0,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	44,2
Mediana			44,5
Desvio Padrão			20,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			16,2
< 25%			29,3
< 50%			44,5
< 75%			58,6
< 90%			71,8

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V03

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,5
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	14,4
Pb total	mg/kg		6,80
Ni total	mg/kg		9,80
Zn total	mg/kg		52,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		7,40
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		181
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,8
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	56,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	3,6
63 µm < F < 2 mm			84,9
2< F < 4 mm			5,1
F ≥ 4mm			6,4
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	41,9
Mediana			41,0
Desvio Padrão			18,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			18,6
< 25%			29,2
< 50%			41,0
< 75%			53,7
< 90%			66,6

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V04

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,5
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	10,9
Pb total	mg/kg		4,90
Ni total	mg/kg		8,00
Zn total	mg/kg		44,4
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		5,60
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	11,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	69,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	15,9
63 µm < F < 2 mm			80,4
2< F < 4 mm			2,1
F ≥ 4mm			1,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	44,2
Mediana			44,6
Desvio Padrão			19,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			17,5
< 25%			30,4
< 50%			44,6
< 75%			57,8
< 90%			70,4

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V05

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	21,6
Pb total	mg/kg		11,5
Ni total	mg/kg		12,0
Zn total	mg/kg		85,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		22,4
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	15,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	0,2
HCB	µg/kg		4,3
PAH	µg/kg		47,0
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	39,8
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	10,7
63 µm < F < 2 mm			84,7
2< F < 4 mm			3,9
F ≥ 4mm			0,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	39,0
Mediana			38,5
Desvio Padrão			16,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			17,5
< 25%			27,6
< 50%			38,5
< 75%			50,0
< 90%			61,2

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V06

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,7
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	22,6
Pb total	mg/kg		38,9
Ni total	mg/kg		16,2
Zn total	mg/kg		837
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		177
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,2
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	19,5
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		151
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	43,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	36,9
63 µm < F < 2 mm			55,4
2< F < 4 mm			6,2
F ≥ 4mm			1,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	31,5
Mediana			29,0
Desvio Padrão			19,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			8,3
< 25%			17,2
< 50%			29,0
< 75%			43,4
< 90%			57,7

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V07

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	1,1
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	13,2
Pb total	mg/kg		6,70
Ni total	mg/kg		9,40
Zn total	mg/kg		49,0
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		7,40
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	11,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		31,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	59,1
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	9,4
63 µm < F < 2 mm			82,8
2< F < 4 mm			4,7
F ≥ 4mm			3,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	35,3
Mediana			34,4
Desvio Padrão			19,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,0
< 25%			21,5
< 50%			34,4
< 75%			48,0
< 90%			61,1

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V08

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	13,4
Pb total	mg/kg		8,30
Ni total	mg/kg		8,80
Zn total	mg/kg		58,8
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		10,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	13,9
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		32,1
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,6
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	47,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	9,8
63 µm < F < 2 mm			79,7
2< F < 4 mm			6,7
F ≥ 4mm			3,9
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	40.7
Mediana			40.4
Desvio Padrão			17,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			18.6
< 25%			29,1
< 50%			40.4
< 75%			51,9
< 90%			63,1

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V09

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,7
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	18,8
Pb total	mg/kg		10,8
Ni total	mg/kg		11,7
Zn total	mg/kg		66,7
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		14,3
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	14,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		24,3
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	39,6
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	11,7
63 µm < F < 2 mm			68,5
2< F < 4 mm			12,9
F ≥ 4mm			6,9
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	43,9
Mediana			43,3
Desvio Padrão			20,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			17,9
< 25%			29,5
< 50%			43,3
< 75%			57,2
< 90%			70,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V10

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	4,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	15,4
Pb total	mg/kg		12,8
Ni total	mg/kg		9,00
Zn total	mg/kg		70,9
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		18,6
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	0,3
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	22,1
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		19,4
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,1
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	32,2
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	15,5
63 µm < F < 2 mm			75,5
2< F < 4 mm			6,8
F ≥ 4mm			2,1
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	36,5
Mediana			35,1
Desvio Padrão			17,8
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			14,2
< 25%			23,9
< 50%			35,1
< 75%			47,9
< 90%			60,2

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V11

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,2
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	19,2
Pb total	mg/kg		11,6
Ni total	mg/kg		11,7
Zn total	mg/kg		68,3
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		15,2
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	17,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	36,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	4,5
63 µm < F < 2 mm			64,5
2< F < 4 mm			20,5
F ≥ 4mm			10,5
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	44,9
Mediana			44,4
Desvio Padrão			20,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			18,7
< 25%			31,0
< 50%			44,4
< 75%			58,1
< 90%			71,7

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V12

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	0,1
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	5,50
Pb total	mg/kg		2,30
Ni total	mg/kg		2,50
Zn total	mg/kg		29,6
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		0,40
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	4,20
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	66,6
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	3,4
63 µm < F < 2 mm			89,6
2< F < 4 mm			4,8
F ≥ 4mm			2,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	40,3
Mediana			37,9
Desvio Padrão			24,3
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,3
< 25%			21,5
< 50%			37,9
< 75%			56,5
< 90%			73,9

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V13

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,9
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	22,2
Pb total	mg/kg		22,5
Ni total	mg/kg		12,9
Zn total	mg/kg		171
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		57,8
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	17,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		130
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,2
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	44,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	44,1
63 µm < F < 2 mm			49,5
2< F < 4 mm			5,7
F ≥ 4mm			0,6
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	29,4
Mediana			26,3
Desvio Padrão			19,9
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			5,7
< 25%			14,1
< 50%			26,3
< 75%			41,8
< 90%			56,6

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V14

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,6
Cr total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA chama	24,8
Pb total	mg/kg		23,2
Ni total	mg/kg		13,4
Zn total	mg/kg		169
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		69,0
Hg total	mg/kg	Digestão com $HCl+H_2SO_4$; EAA vapor frio	0,1
As total	mg/kg	Digestão com $HCl+HNO_3$; EAA com geração de hidretos	18,7
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^0C	38,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	12,5
63 µm < F < 2 mm			57,5
2< F < 4 mm			17,4
F ≥ 4mm			12,7
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	35,3
Mediana			34,5
Desvio Padrão			17,4
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			12,9
< 25%			22,7
< 50%			34,4
< 75%			41,1
< 90%			58,4

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V15

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,3
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	20,6
Pb total	mg/kg		16,6
Ni total	mg/kg		13,3
Zn total	mg/kg		124
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		40,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	18,8
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,4
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	44,7
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	33,6
63 µm < F < 2 mm			59,0
2< F < 4 mm			6,6
F ≥ 4mm			0,9
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	32,1
Mediana			30,2
Desvio Padrão			18,6
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			9,2
< 25%			18,6
< 50%			30,2
< 75%			43,6
< 90%			57,1

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V16

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,0
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	20,6
Pb total	mg/kg		16,5
Ni total	mg/kg		13,4
Zn total	mg/kg		125
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		41,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	18,2
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		56,2
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,5
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	46,9
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	14,7
63 µm < F < 2 mm			61,8
2< F < 4 mm			13,5
F ≥ 4mm			10,0
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	36,2
Mediana			35,1
Desvio Padrão			17,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			13,8
< 25%			23,7
< 50%			35,1
< 75%			47,6
< 90%			59,5

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V17

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	2,8
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	18,8
Pb total	mg/kg		10,8
Ni total	mg/kg		11,6
Zn total	mg/kg		72,2
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		18,7
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_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	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	1,9
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	35,1
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	9,5
63 µm < F < 2 mm			64,3
2< F < 4 mm			15,9
F ≥ 4mm			10,3
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	38,1
Mediana			37,8
Desvio Padrão			15,7
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			18,6
< 25%			28,0
< 50%			37,8
< 75%			48,0
< 90%			57,4

Porto, 31/01/2023

Caracterização física e química de sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V18

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Método	Resultado
COT	%	Analisador Shimadzu SSM – 5000A	3,2
Cr total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA chama	21,1
Pb total	mg/kg		12,1
Ni total	mg/kg		12,1
Zn total	mg/kg		73,5
Cd total	mg/kg		<0,6
Cu total	mg/kg		17,0
Hg total	mg/kg	Digestão com HCl+H_2SO_4; EAA vapor frio	<0,1
As total	mg/kg	Digestão com HCl+HNO_3; EAA com geração de hidretos	14,4
PCB	µg/kg	GC-MS modo SIM com extração por QuEChERS	<0,1
HCB	µg/kg		<0,1
PAH	µg/kg		<20
Densidade	g/cm^3	Picnometria	2,3
Teor de Sólidos	%	Secagem a 103 – 105 ^{0}C	37,4
Distribuição Granulométrica:			
F ≤ 63 µm	%	Peneiração	23,9
63 µm < F < 2 mm			69,3
2< F < 4 mm			5,6
F ≥ 4mm			1,2
Distribuição Granulométrica (F ≤ 63 µm):			
Média	µm	Difração a Laser	32,8
Mediana			31,4
Desvio Padrão			18,1
Diâmetro para % de Volume de Partículas:			
< 10%			10,2
< 25%			20,0
< 50%			31,4
< 75%			44,2
< 90%			56,7

Porto, 31/01/2023

ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P01

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	10,7	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	3,8	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	5,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	42,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	3,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	9,0	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	10,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P02

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	20,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	10,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	65,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	12,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	74,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P03

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	23,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	69,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	14,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	22,1	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	48,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P04

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	27,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	86,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	17,8	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	16,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P05

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	26,9	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	82,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	26,7	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	63,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P06

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	20,7	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	63,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	12,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	13,7	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P07

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	13,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	7,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	7,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	49,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	8,0	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	29,9	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	0,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	27,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P08

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	15,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	97,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	30,0	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	41,9	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	0,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	46,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P09

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,0	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	92,1	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	28,7	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	46,8	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	107,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P10

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	33,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	14,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	93,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	27,1	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	42,8	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	39,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P11

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	19,7	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	9,0	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	10,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	57,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	13,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	17,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	35,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P12

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	35,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	16,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	99,8	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	31,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	40,2	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	0,9	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	48,9	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P13

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	38,8	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	20,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	127,3	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	40,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	30,2	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	1,0	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	63,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P14

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	48,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	30,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	241,4	2	100-600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	60,3	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,4	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	16,6	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	1,3	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	51,6	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P15

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	57,2	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	35,2	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	14,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	308,0	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	73,8	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	16,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	5,5	2	5 - 25
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	171,5	2	300 - 2000

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P16

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	66,7	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	37,8	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	15,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	326,0	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	76,7	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,5	2	0,5 – 1,5
Arsénio (As)	mg/kg	16,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	4,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	131,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P17

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	67,8	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	37,7	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	353,4	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	79,3	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,5	2	0,5 – 1,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,7	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	22,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P18

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	59,8	2	50 - 100
Chumbo (Pb)	mg/kg	26,0	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	187,9	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	44,5	2	35 – 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	7,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	4,4	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	59,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P19

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	33,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	15,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	17,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	98,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	29,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	47,7	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	16,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: P20

Data de Amostragem: 07/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	24,8	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	10,04	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	62,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	30,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	35,7	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V01

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	9,5	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	4,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	36,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	3,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	9,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V02

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	**Unidades**	1. **Resultado**	**Classe**	**Limites da classe**
Crómio (Cr)	mg/kg	10,3	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	4,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	38,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	3,9	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	10,3	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V03

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	14,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	6,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	52,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	181,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V04

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	10,9	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	4,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	44,4	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	5,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,1	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V05

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	21,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	85,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	22,4	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	15,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	0,2	1	<5
HCB	µg/kg	4,3	3	2,5 - 10
PAH (soma)	µg/kg	47,0	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V06

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	22,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	38,9	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	16,2	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	836,9	3	600-1500
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	<1
Cobre (Cu)	mg/kg	176,8	3	150-300
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,2	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	19,5	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	151,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 3

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V07

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	13,2	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	6,7	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	49,0	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	7,4	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	11,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	31,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V08

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	13,4	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	8,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	8,8	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	58,8	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	10,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	13,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	32,1	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V09

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	18,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	10,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	66,7	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	14,3	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	24,3	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V10

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	15,4	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	12,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	9,0	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	70,9	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,6	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,3	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	22,1	2	20 - 50
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	19,4	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V11

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	19,2	1	<50
Chumbo (Pb)	mg/kg	11,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,7	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	68,3	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	15,2	1	< 35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	17,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V12

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	5,5	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	2,3	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	2,5	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	29,6	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	0,4	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	4,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V13

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	22,2	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	22,5	1	<50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,9	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	171,0	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	57,8	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	17,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	130,5	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V14

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	24,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	23,2	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	169,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	69,0	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	0,1	1	< 0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,7	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V15

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	20,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	16,6	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,3	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	124,3	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	40,7	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,8	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V16

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	20,6	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	16,5	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	13,4	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	125,4	2	100 - 600
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	41,7	2	35 - 150
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	18,2	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	56,2	1	<300

Classificação do sedimento: classe 2

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V17

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	18,8	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	10,8	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	11,6	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	72,2	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	18,7	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	10,9	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023

Classificação dos Sedimentos

Campanha de dezembro de 2022

Amostra: V18

Data de Amostragem: 09/12/2022

Parâmetro	Unidades	Resultado	Classe	Limites da classe
Crómio (Cr)	mg/kg	21,1	1	< 50
Chumbo (Pb)	mg/kg	12,1	1	< 50
Níquel (Ni)	mg/kg	12,1	1	< 30
Zinco (Zn)	mg/kg	73,5	1	<100
Cádmio (Cd)	mg/kg	<0,6	1	< 1
Cobre (Cu)	mg/kg	17,0	1	<35
Mercúrio (Hg)	mg/kg	<0,1	1	<0,5
Arsénio (As)	mg/kg	14,4	1	<20
PCB (soma)	µg/kg	<0,1	1	<5
HCB	µg/kg	<0,1	1	<0,5
PAH (soma)	µg/kg	<20	1	<300

Classificação do sedimento: classe 1

Porto, 31/01/2023