



# Divisão de Química e Poluição do Meio Marinho

## ValorSul - Monitorização Ambiental de sedimentos (2004-2015)

Manuela Valença, Ana Margarida Gama, Carla Palma

4<sup>as</sup> Jornadas de Engenharia Hidrográfica

Lisboa 21 -23 junho 2016

# ValorSul - Monitorização Ambiental de sedimentos (2004-2015)



**Manuela Valença, Ana Margarida Gama, Carla Palma**

**4<sup>as</sup> Jornadas de Engenharia Hidrográfica**

**Lisboa 21 -23 junho 2016**

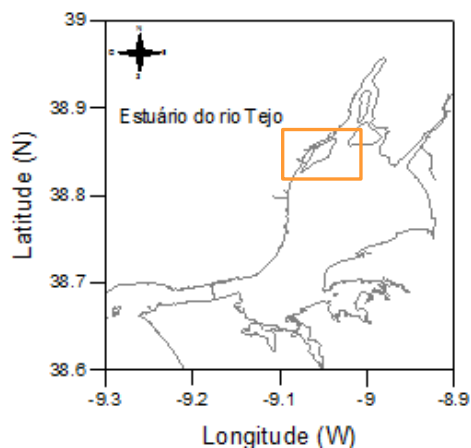


A **Valorsul** - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos das Regiões de Lisboa e do Oeste, S.A. é a empresa responsável pelo tratamento e valorização das cerca de 950 mil toneladas de resíduos urbanos produzidos, por ano, em 19 Municípios da Grande Lisboa e da Região Oeste.

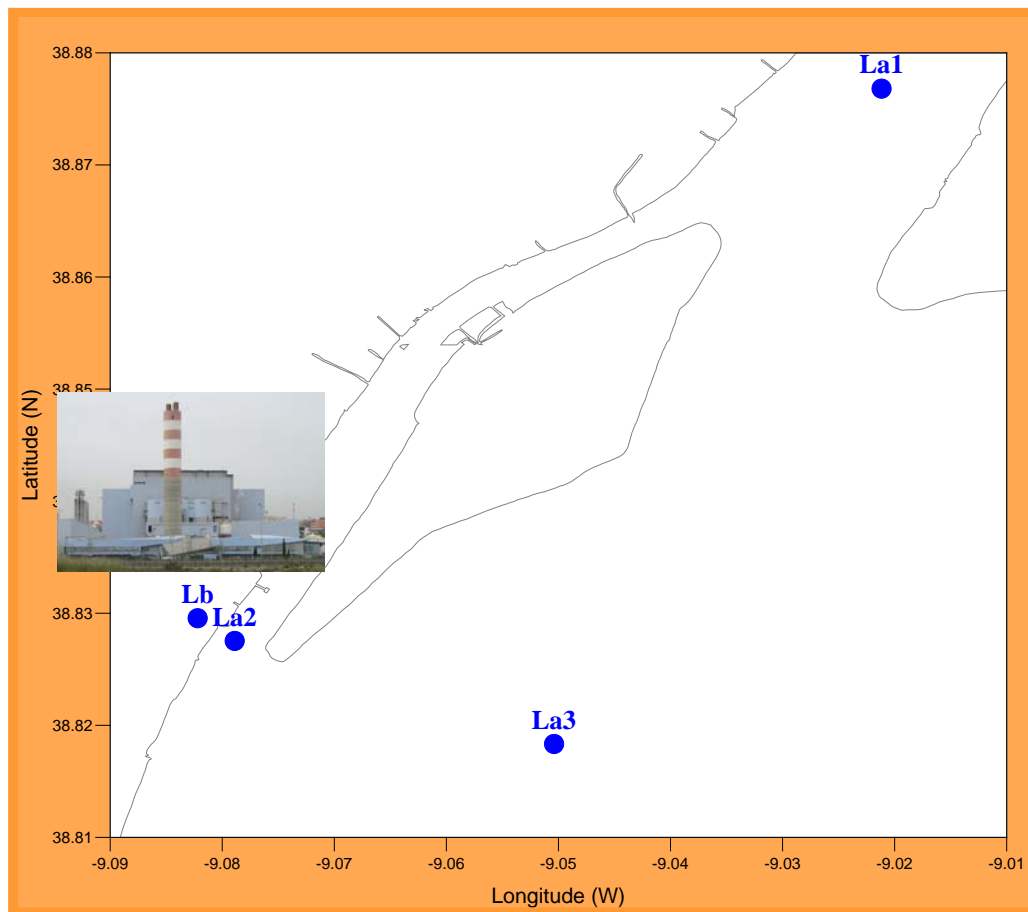
Área de intervenção corresponde a menos de 4% da área total do país, mas valoriza mais de um quinto de todo o lixo doméstico produzido em Portugal.

- Qualidade do Ar (em contínuo) - Valorsul, S.A.
- Qualidade do Ar (em descontínuo) - Instituto do Ambiente e Desenvolvimento da Universidade de Aveiro
- Ruído Ambiente - CAPS-IST; dBLab: Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.
- Ecossistemas Terrestre e Estuarino - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- Vigilância da Saúde Pública - Instituto de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina de Lisboa
- Fator Social - Consultoria em Psicossociologia e Ambiente, Lda.
- Qualidade de Águas e Sedimentos – Instituto Hidrográfico





- Medição de temperaturas e velocidades de correntes relativas ao Circuito da Água de Arrefecimento;
- Determinação de parâmetros físico-químicos nas águas superficiais e sedimentos do estuário do rio Tejo - 3 estações;
- Determinação de parâmetros físico-químicos nas águas superficiais e sedimentos da vala de drenagem - 1 estação;
- Determinação de parâmetros físico-químicos nas águas subterrâneas – 4 piezómetros instalados no terreno envolvente à CTRSU.



## Águas

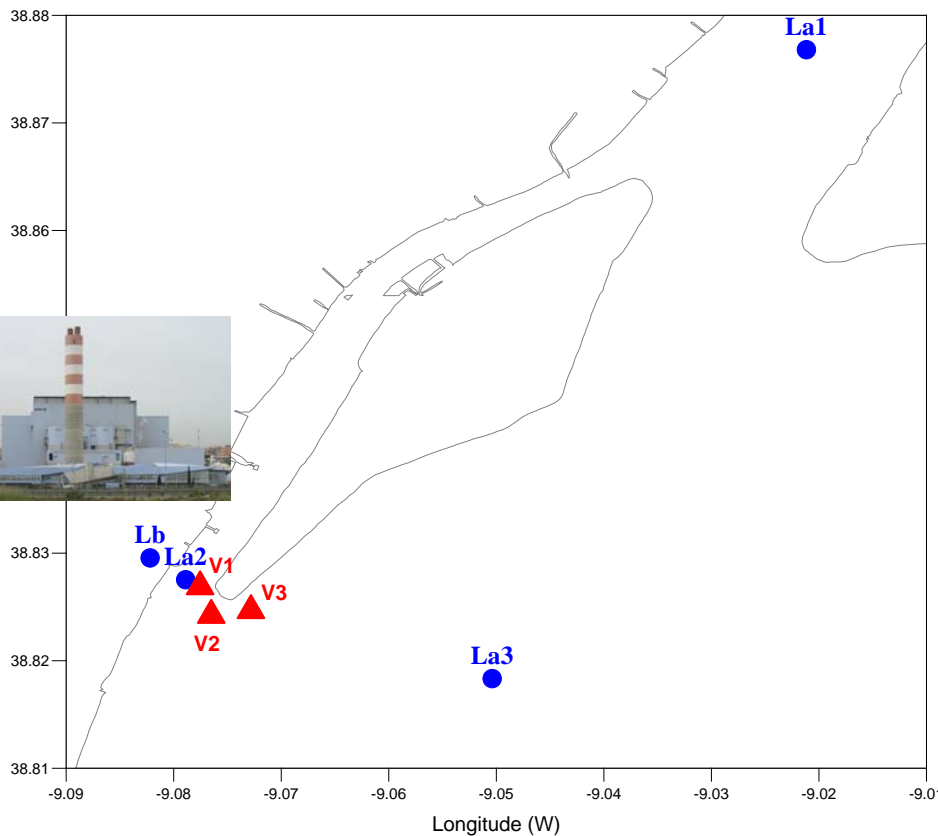
**Parâmetros físico-químicos** - temperatura, potencial hidrogeniónico, salinidade, condutividade, oxigénio dissolvido, saturação em oxigénio, CBO5, detergentes, clorofila a , clorofila b , clorofila c, feopigmentos , dureza, alcalinidade. **Nutrientes** - nitrato, nitrito, azoto amoniacal, fósforo reactivo. Sulfatos, azoto dissolvido fósforo dissolvido, azoto total, fósforo total. **Metais** - alumínio, arsénio, cádmio, crómio, cobre, ferro, mercúrio, manganês, níquel, chumbo, zinco, vanádio. **Óleos e gorduras e hidrocarbonetos**

## Sedimento

**Pesticidas organoclorados** - ( $\gamma$ -HCH, aldrina, dieldrina, endrina, op'-DDE, pp'-DDE, op'-DDD, pp'-DDD, op'-DDT, pp'-DDT), o hexaclorobenzeno (HCB), o somatório dos policlorobifenilos CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153 e CB180 (PCB7). **Hidrocarbonetos poliaromáticos** antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(e)pireno, benzo(ghi)perileno, naftaleno, benzo(k)fluoranteno, criseno, fluoranteno, indeno(1,2,3-cd)perileno, fenantreno, perileno e pireno. **Dioxinas e furanos. Parâmetros físico-químicos** - granulometria, carbono orgânico total, perda por ignição, pH, condutividade. **Metais** - alumínio, arsénio, cádmio, crómio, cobre, ferro, manganês, níquel, chumbo, zinco, lítio, vanádio.

- **Apresentação dos resultados dos metais, análise granulométrica e o carbono orgânico total em sedimentos, de modo a detetar possíveis contribuições antropogénicas.**
- **Aplicação e comparação de diversas metodologias para avaliar a qualidade dos sedimentos.**



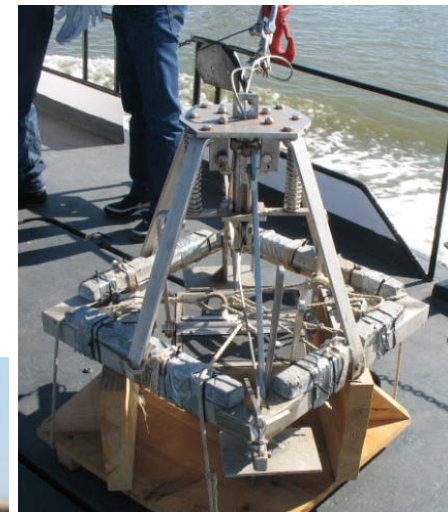


## Sedimento superficial

Período: 2004-2015

Periodicidade: anual

Colhedor: draga Smith-McIntyre



## Sedimento profundidade

Período: fevereiro 2004

Colhedor: vibrocorer eléctrico

## ➤ **Metais**

- ✓ Digestão total (método da OSPAR) - Quantificação por espectrometria de absorção atómica com chama (Cd, Cu, Cr, Al, Li, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) e gerador de hidretos (As).
- ✓ Hg - Espectroscopia de absorção atómica – combustão.

## ➤ **Granulometria**

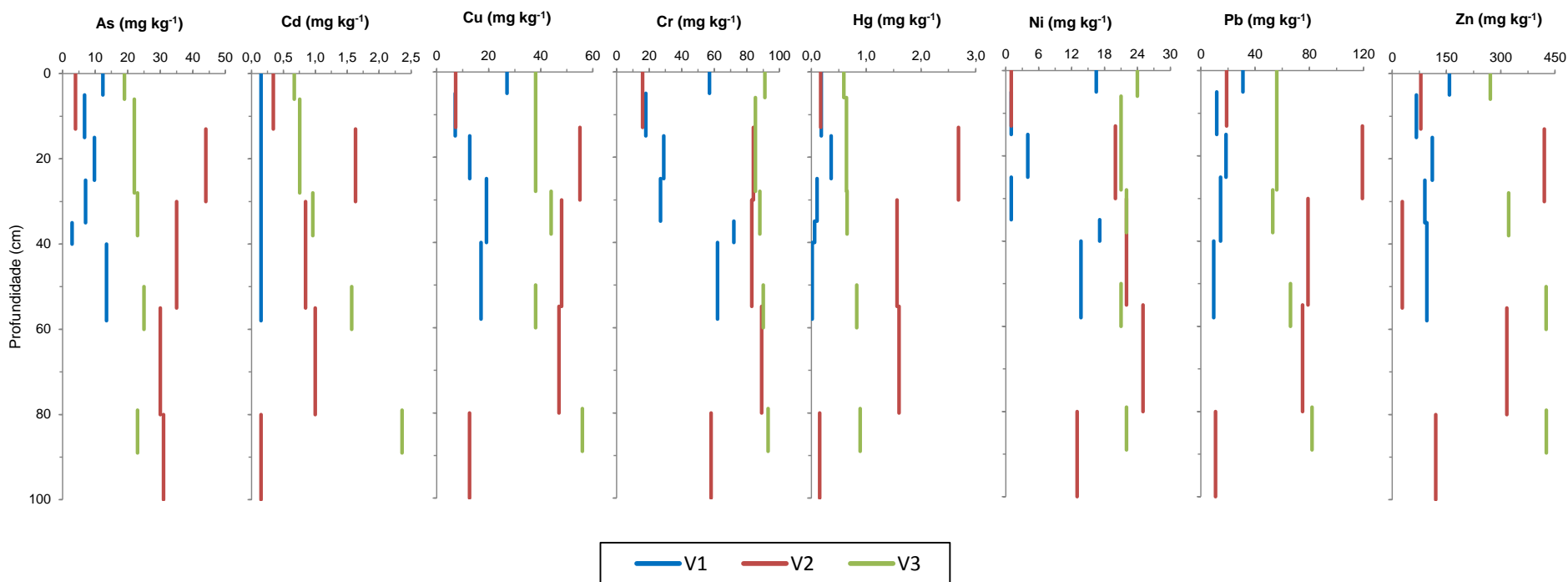
- ✓ Difraccção laser para partículas inferiores 500  $\mu\text{m}$ .
- ✓ Método da peneiração para partículas superiores a 500  $\mu\text{m}$ .

## ➤ **Carbono orgânico total** – diferença entre o carbono total e o carbono inorgânico total.

- ✓ Carbono total e Carbono inorgânico total por espectrometria de absorção de infra-vermelho não dispersivo.

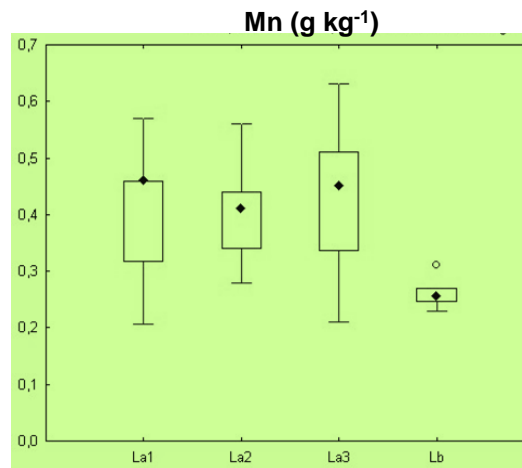
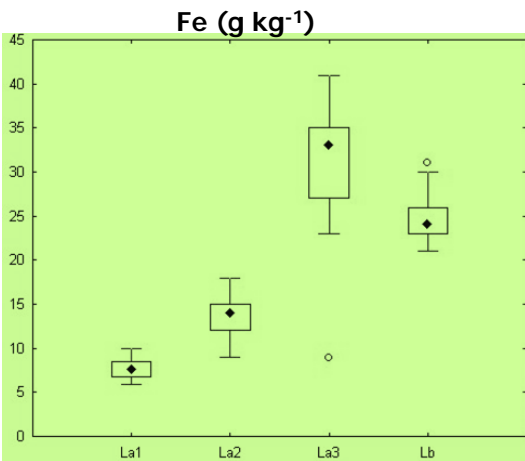
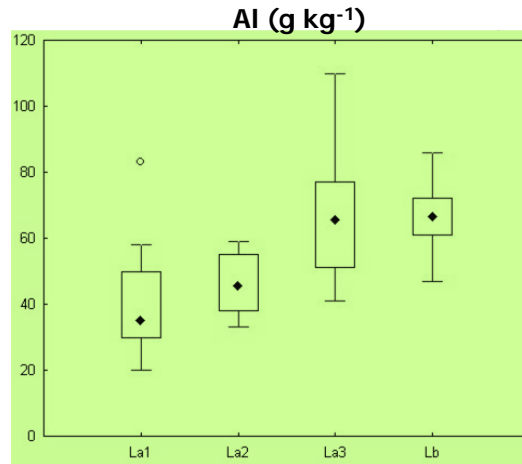
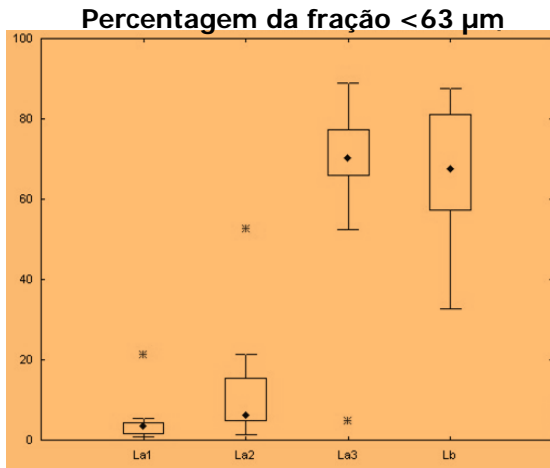


➤ Perfil vertical de As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb e Zn



- *core* V3 - teores mais elevados na camada superficial
- *core* V2 - teores mais elevados a partir dos 13 cm

- Mediana (*median*), intervalos de aceitação (25-75% e *Range*) e de valores aberrantes (*Outliers e Extremes*)

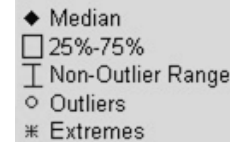


- **Fração <63 µm (silte+argila)**

- As estações La1 e La2 apresentam um comportamento semelhante na fração <63 µm, classificando-se, segundo Shepard, como areia.
- Nas estações La3 e Lb verifica-se uma maior variação nos valores ao longo do tempo

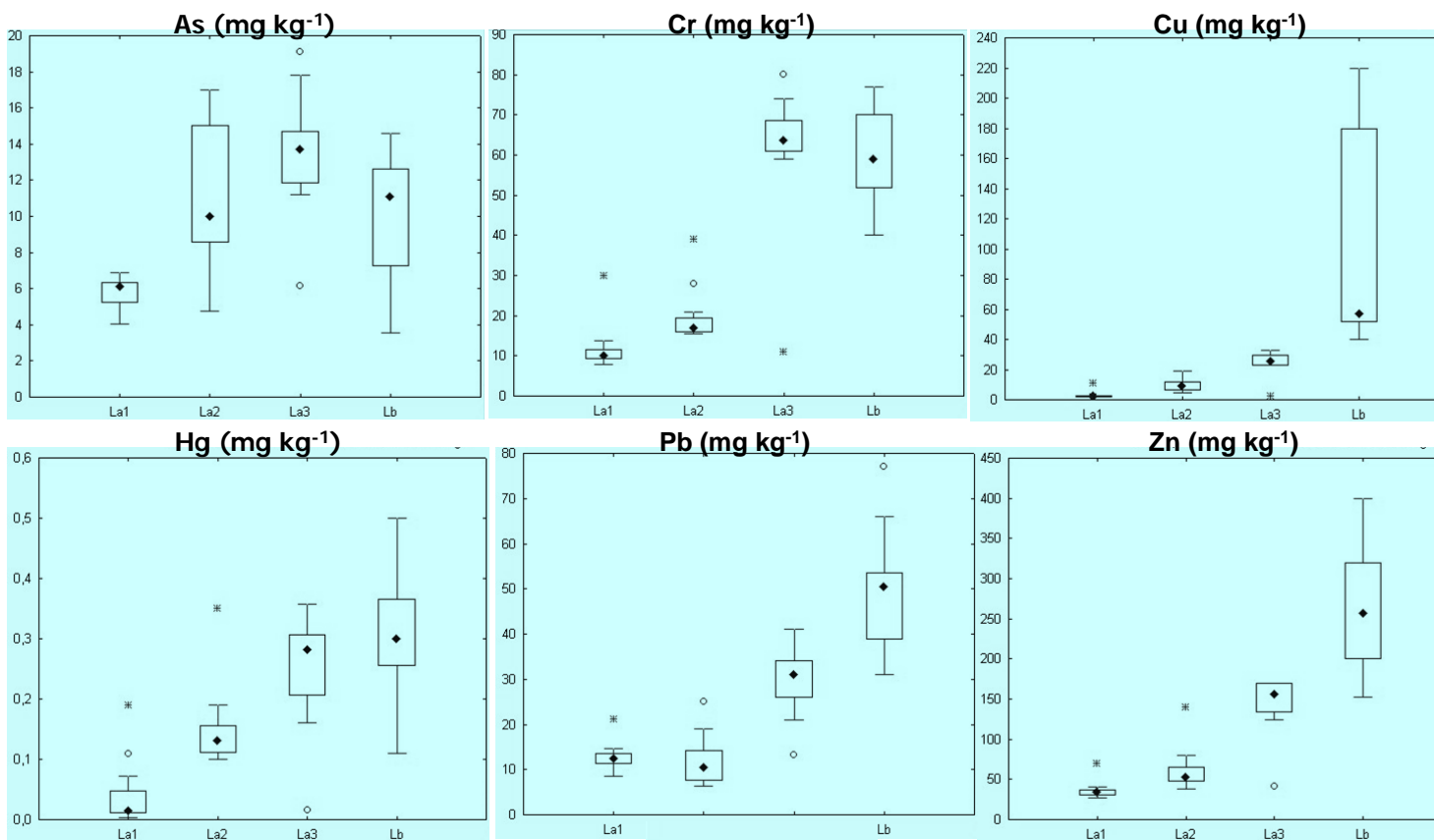
- **Metais**

- Não existem diferenças significativas no período 2004-2015 para o Al (mediana)
- Teores mais elevados estações estuarinas para o Mn
- Teores de Fe mais elevados nas estações La3 e Lb





- Mediana (*median*), intervalos de aceitação (25-75% e *Range*) e de valores aberrantes (*Outliers e Extremes*)



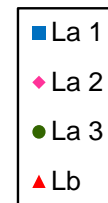
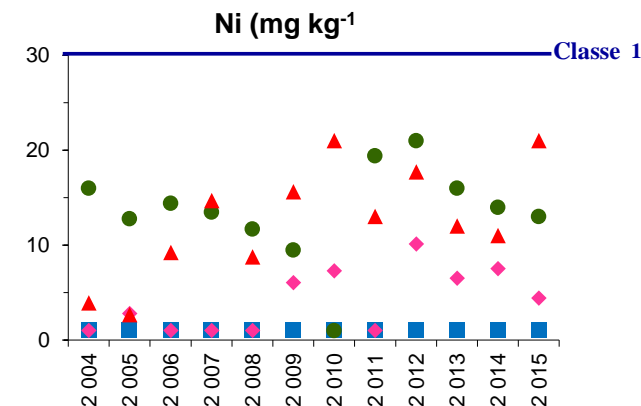
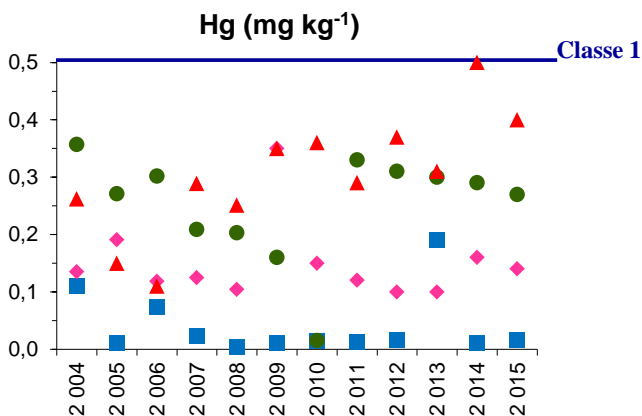
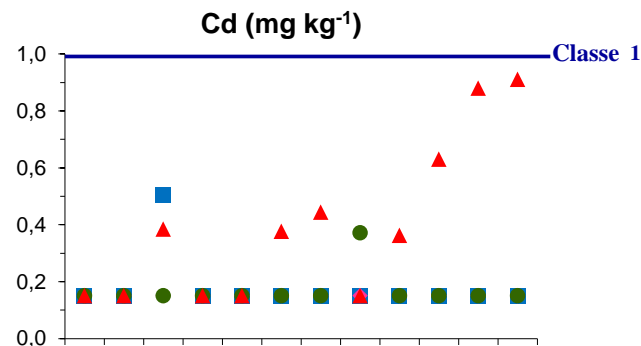
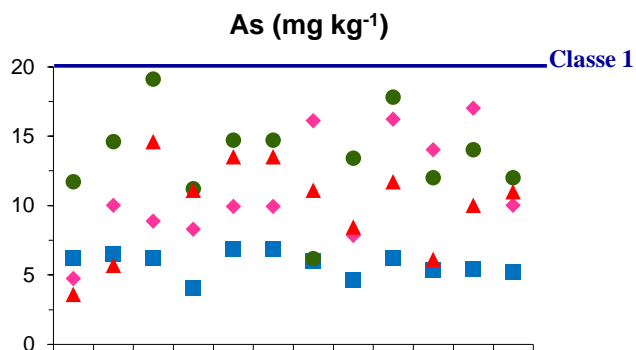
- Cu, Zn, Cr, Hg e Pb apresentam valores mais elevados nas estações La3 e Lb
- As apresenta teores mais elevados nas estações La2, La3 e Lb



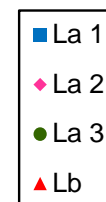
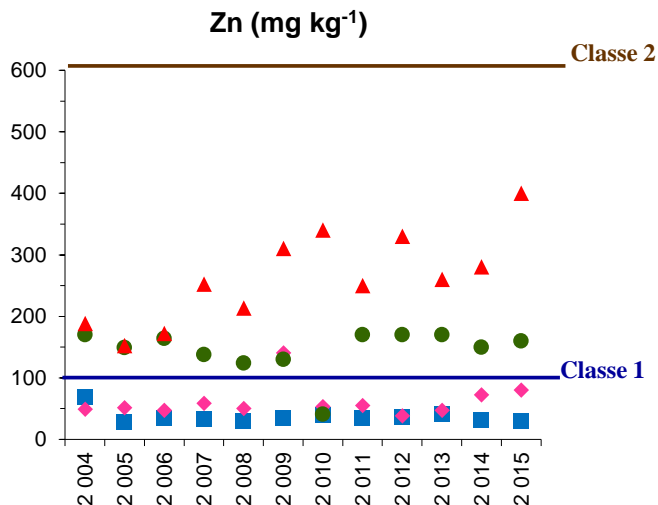
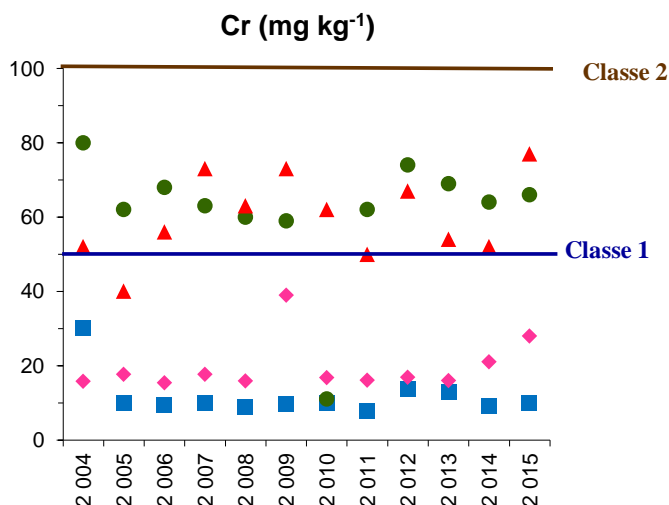
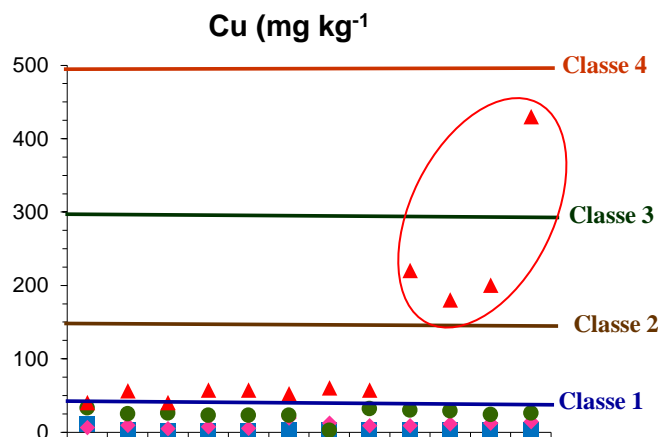
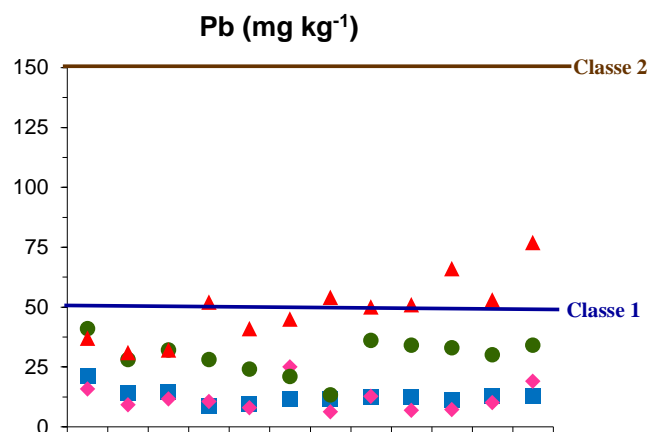
**afinidade dos contaminantes às partículas finas**

◆ Median  
 □ 25%-75%  
 | Non-Outlier Range  
 ○ Outliers  
 \* Extremes

- **Portaria nº 1450/2007, de 12 de Novembro** - classifica os sedimentos de acordo com o seu grau de contaminação em metais e compostos orgânicos, no âmbito das operações de dragagem e eliminação de inertes por deposição ou imersão.



- **Classe 1** - material dragado limpo



- **Classe 1** - material dragado limpo e **Classe 2** – material dragado com contaminação vestigiária
- **Classe 3** – material dragado ligeiramente contaminado e **Classe 4** – material dragado contaminado

- **Comparação com os valores de *Background*** (OSPAR, 2008) – Os teores em metais são normalizados com o Al e recalculados para uma composição de 5% do normalizador

mg kg <sup>-1</sup>	As	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
OSPAR 2008	15	60	20	0,5	45	25	90
La1	8,73	14,2	<5	0,021	<2	17,8	49
La2	10,9	18,5	9,58	0,143	3,96	11,3	57
La3	10,5	48	19,5	0,214	10,5	24	118

- **Comparação com os Critérios de Avaliação Ambiental (EACs)** - estabelecem valores abaixo dos quais as espécies marinhas estão protegidas de efeitos crónicos (*EAC-Low*) e valores máximos para os quais se espera que não promovam efeitos tóxicos (*EAC-High*)

mg kg <sup>-1</sup>	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
<b>EAC-Low</b>	1	0,1	10	5	0,05	5	5	50
<b>EAC-High</b>	10	1	100	50	5	50	50	500
Mínimo	4,04	<0,3	7,79	<5	<0,0075	<2	6,28	27
Máximo	19,1	0,504	80	33	0,357	21	41	170
Média	10,1	-	31	12,5	0,147	6,22	18,0	81

- O Índice Geoacumulação (Igeo)
- O Fator de Enriquecimento (FE)

$$Igeo = \log_2 \left( \frac{C_i \text{ sed}}{1,5 \times C_i \text{ BG}} \right)$$

$$FE = \frac{(C_i \text{ sed} / C_{Al} \text{ sed})}{(C_i \text{ BG} / C_{Al} \text{ BG})}$$

(Taylor and McLennan, 1995)

	Taylor and McLennan, 1995						Vale et al. 2008					
	As	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
La1	Orange	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
La2	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
La3	Red	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Blue

Green	praticamente não poluído	Blue	não poluído a moderadamente
Orange	moderadamente poluído	Red	moderadamente a fortemente poluído

	La1	La2	La3
As	9,4	11,7	11,2
Cr	0,7	0,9	2,2
Cu	0,2	0,6	1,3
Ni	0,1	0,3	0,8
Pb	1,4	0,9	1,9
Zn	1,1	1,3	2,7

FE < 0,5 - mistura de camadas com sedimentos menos contaminados  
 0,5 > FE < 1,5 - metal proveniente de fontes naturais  
 FE > 1,5 - metal proveniente de fontes antropogénicas

- Para todas as estações, o Igeo do As classifica-se:
  - ✓ moderadamente poluído e moderadamente a fortemente poluído (Taylor and McLennan, 1995)
  - ✓ praticamente não poluído e não poluído a moderadamente poluído (Vale et al., 2008)
- Aplicando o FE, pode-se dizer que o As em todas as estações e o Pb e Zn na estação La3 é proveniente de fontes antropogénicas





- Considerando os valores de *Background* e os critérios de avaliação ambiental definidos pela OSPAR em 2008, verifica-se que o valor da mediana é ultrapassado apenas no Zn, na estação La 3.
- A aplicação das diferentes metodologias deve ser encarada com precaução, uma vez que são utilizados valores de referência, podendo estes não ser os mais adequados, pois estes valores estão associados à constituição da crosta nos diferentes locais.
- Este trabalho permite concluir que não há diferenças significativas nos teores em metais nos sedimentos do estuário ao longo dos 16 anos.



Agradece-se à Valorsul, S.A a autorização para o uso dos dados utilizados no presente trabalho.



Obrigado