



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE
Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras

Proc. 0604/14/16599

CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E SEDIMENTAR DO ESTEIRO DOS FRADES, RIA DE AVEIRO

Observações em 2009

Estudo realizado no âmbito do projecto "Murano – Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro", co-financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Lisboa • Dezembro de 2009

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 388/2009 – NEC

**CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E SEDIMENTAR
DO ESTEIRO DOS FRADES, RIA DE AVEIRO**

Observações em 2009

**HYDRODYNAMIC AND SEDIMENTARY
CHARACTERIZATION OF ESTEIRO DOS FRADES, RIA
DE AVEIRO**

Observations in 2009

**CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE ET
SEDIMENTAIRE DU ESTEIRO DOS FRADES, RIA DE
AVEIRO**

Observations en 2009

CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E SEDIMENTAR DO ESTEIRO DOS FRADES, RIA DE AVEIRO

Observações em 2009

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	METODOLOGIA	1
	2.1. COLHEITA DE AMOSTRAS E MEDIÇÕES	1
	2.2. TRATAMENTO LABORATORIAL DAS AMOSTRAS DE SEDIMENTO	2
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	3
	3.1. SEDIMENTO	3
	3.2. COLUNA DE ÁGUA.....	5
4.	CONCLUSÕES.....	9
	ANEXO	13

Índice de Figuras

Figura 1:	Localização das estações e pontos de amostragem.....	2
Figura 2:	Distribuição granulométrica dos sedimentos grosseiros	4
Figura 3:	Distribuição granulométrica de sedimento vasoso (amostra A1/A2).....	4
Figura 4:	Observações de níveis de maré em 2 e 9 de Julho	5
Figura 5:	Observações de temperatura em 2 e 9 de Julho.....	6
Figura 6:	Observações de salinidade em 2 e 9 de Julho.....	7
Figura 7:	Observações de sedimento em suspensão em 2 e 9 de Julho.....	8

Índice de Quadros

Quadro I:	Características da amostragem do sedimento.....	2
Quadro II:	Classes dimensionais das amostras e sua classificação.....	3
Quadro III:	Parâmetros granulométricos da amostra A1/A2.....	5
Quadro IV:	Características das estações.....	15
Quadro V:	Características das campanhas	15
Quadro VI:	Amostras de sedimento colhidas em 11 de Março.....	16
Quadro VII:	Amostras de água colhidas em 11 de Março	16
Quadro VIII:	Observações de níveis de maré em 2 de Julho	17
Quadro IX:	Observações de temperatura em 2 de Julho	18
Quadro X:	Observações de salinidade em 2 de Julho.....	19
Quadro XI:	Observações de sedimento em suspensão em 2 de Julho.....	19
Quadro XII:	Observações de níveis de maré em 9 de Julho	20
Quadro XIII:	Observações de temperatura em 9 de Julho	21
Quadro XIV:	Observações de salinidade em 9 de Julho.....	22
Quadro XV:	Observações de sedimento em suspensão em 9 de Julho.....	22

CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E SEDIMENTAR DO ESTEIRO DOS FRADES, RIA DE AVEIRO

Observações em 2009

1. INTRODUÇÃO

Neste Relatório apresentam-se os resultados da participação do LNEC nas campanhas de caracterização hidrodinâmica e sedimentar do Esteiro dos Frades, Ria de Aveiro, efectuadas em Março e Julho de 2009, em parceria com a Universidade de Aveiro.

A análise laboratorial das amostras de sedimento e de água recolhidas pelo LNEC foi realizada na Estação Experimental de Sedimentos Coesivos. A actividade insere-se no projecto “Murano – Muros das Marinhas de Sal da Ria de Aveiro”, coordenado pela Universidade de Aveiro e co-financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

2. METODOLOGIA

2.1. Colheita de amostras e medições

A área em estudo situa-se numa zona de antigas marinhas de sal, actualmente abandonadas ou convertidas em pisciculturas, junto da antiga lota de Aveiro (Fig. 1). O canal menor (Lat. 40°39'01"N; Long. 8°39'59"W) recebe a designação de Esteiro dos Frades, tendo cerca de 15 m de largura e 0,5 m de profundidade (referida ao ZH).

Realizaram-se três campanhas neste canal, em 11 de Março, 2 de Julho e 9 de Julho de 2009 (Quadro I). Na campanha de 11 de Março recolheram-se amostras de sedimento superficial e um reduzido número de amostras de água. Nas campanhas de 2 de Julho e de 9 de Julho efectuou-se a caracterização da coluna de água (níveis, salinidade, temperatura e sedimento em suspensão) ao longo do ciclo de maré.

As amostras de sedimento, colhidas na margem e no fundo do canal, foram objecto de caracterização granulométrica em laboratório (vide secção 2.2).



Figura 1: Localização das estações e pontos de amostragem.

Quadro I: Características da amostragem do sedimento.

Amostra	Estação	Cota de amostragem (m)
A1/A2	Talude	NSL (+2 m ZH)
A3	Talude	1 m acima do NSL (+3 m ZH)
B1	Canal menor	2,5 m abaixo do NSL (-0,5 m ZH)
B2	Canal menor	2,5 m abaixo do NSL (-0,5 m ZH)
B3	Canal menor	2,5 m abaixo do NSL (-0,5 m ZH)

As medições de níveis e de temperatura foram feitas no cais com o instrumento Level TROLL 500.

As amostras de água foram colhidas à superfície e junto ao fundo, sendo as salinidades medidas com um condutímetro WTW LF-196 e as concentrações de sedimento em suspensão determinadas em laboratório por método gravimétrico.

2.2. Tratamento laboratorial das amostras de sedimento

As amostras foram tratadas com vista à determinação das diferentes fracções dimensionais que as constituem. Os sedimentos foram passados por via húmida por um crivo de malha quadrangular de 63 μm , segundo o método descrito em Freire (2002). Obteve-se, assim, por diferença ponderal, a percentagem das fracções grosseira e silto-argilosa, que correspondem, respectivamente, a partículas com diâmetro superior e inferior a 63 μm .

Nas amostras em que a fracção grosseira é predominante procedeu-se à análise granulométrica por crivagem a seco, segundo a metodologia apresentada em Freire (2002a). A fracção grosseira inclui, para além da fracção arenosa (partículas com diâmetro entre 0,063 e 2 mm), partículas com diâmetro superior a 2 mm designadas por cascalho.

Com base na distribuição granulométrica determinou-se o diâmetro mediano (D_{50}) pelo método gráfico, segundo Folk e Ward (1957).

A classificação dimensional dos sedimentos baseou-se nas terminologias apresentadas por Wentworth (1922), Larssonneur (1977) e Flemming (2000).

Procedeu-se à análise granulométrica de uma amostra vasosa, ou seja, constituída apenas por fracção silto-argilosa. Esta análise foi realizada por difracção laser, utilizando-se o equipamento MASTERSIZER MICRO (Malvern Instruments) que se destina à análise granulométrica de partículas dispersas num líquido numa gama de medição de 0,31 a 301 μm . A amostra não sofreu qualquer tratamento prévio e as condições de análise foram as descritas em Freire (2003). Devido à sensibilidade desta análise procedeu-se a 3 medições sucessivas da mesma amostra, de modo a verificar a estabilidade dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Sedimento

No Quadro II apresenta-se a composição dimensional dos sedimentos analisados e a respectiva classificação. As amostras A1/A2 e A3, recolhidas no talude, são compostas essencialmente por material silto-argiloso, constituindo este cerca de 80% do peso total da amostra. Os sedimentos recolhidos no canal (B1, B2 e B3) apresentam uma fracção grosseira dominante, sendo a amostra B3 rica em cascalho.

Quadro II: Classes dimensionais das amostras e sua classificação.

Amostra	Fracção cascalho (%)	Fracção arenosa (%)	Fracção silto-argilosa (%)	Classificação
A1/A2	1,94	17,48	80,58	vasa
A3	1,63	18,23	80,14	vasa
B1	9,71	87,86	2,43	areia
B2	3,84	82,92	13,24	areia vasosa
B3	46,64	50,47	2,89	areia cascalhenta

A distribuição granulométrica dos sedimentos grosseiros é apresentada na Figura 2. A amostra B2 apresenta um diâmetro mediano na gama das areias de grão médio ($D_{50}=0,38\text{mm}$), enquanto a amostra B1 é uma areia grosseira ($D_{50}=0,52\text{mm}$). A distribuição da amostra B3 é afectada pela presença de cascalho na classe dimensional superior, mostrando um diâmetro mediano típico de uma areia muito grosseira ($D_{50}=1,83\text{mm}$).

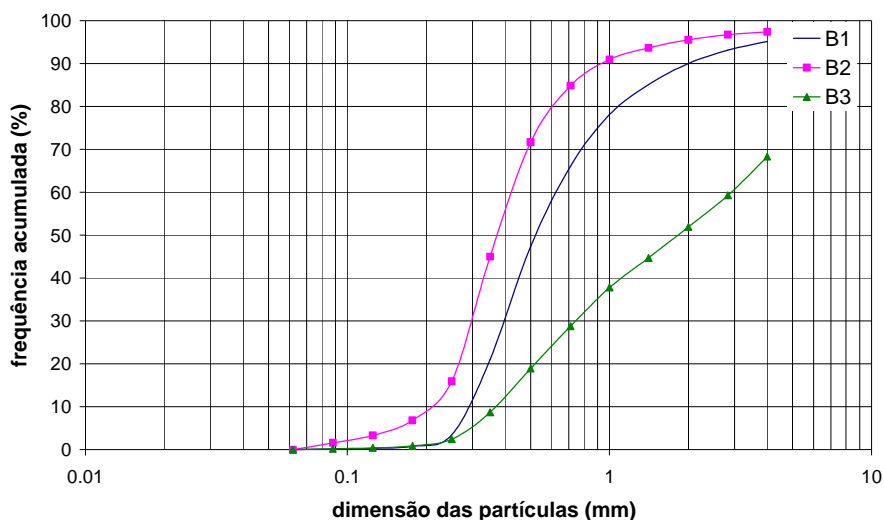


Figura 2: Distribuição granulométrica dos sedimentos grosseiros.

A distribuição granulométrica dos sedimentos vasosos, aqui representados pela amostra A1/A2, encontra-se na Figura 3. As 3 medições sucessivas da mesma amostra revelam grande estabilidade de resultados. No Quadro III apresentam-se os parâmetros granulométricos obtidos.

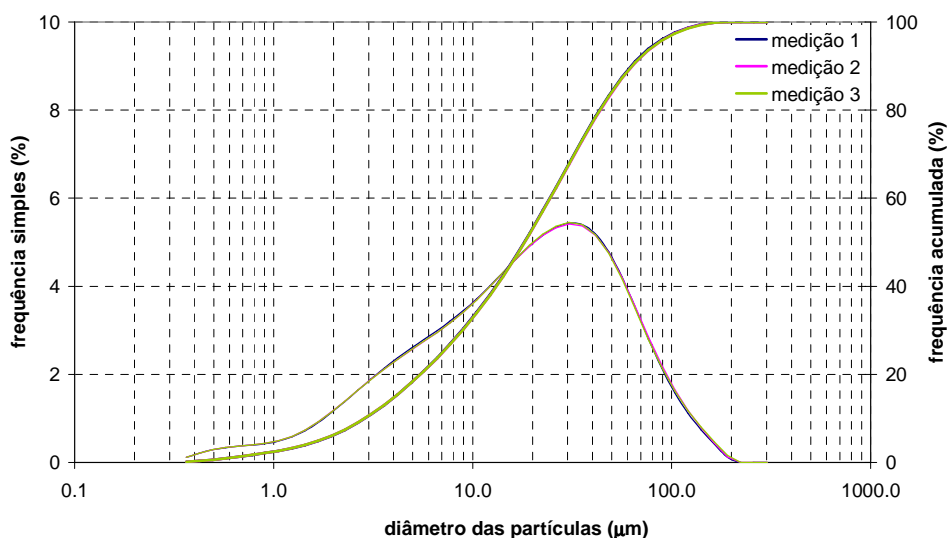


Figura 3: Distribuição granulométrica de sedimento vasoso (amostra A1/A2).

**Quadro III: Parâmetros granulométricos da amostra A1/A2
(valores médios de 3 medições sucessivas).**

Diâmetros volumétricos	μm
D ₁₀	2,87
D ₂₀	5,47
D ₅₀	18,23
D ₈₀	43,57
D ₉₀	62,94
D _M	26,98

A distribuição granulométrica apresenta uma moda bem definida, com diâmetro mediano (D₅₀) de 18,23 μm e diâmetro médio (D_M) de 26,98 μm .

3.2. Coluna de água

Os resultados relativos a níveis de maré, temperatura, salinidade e sedimento em suspensão são apresentados nas Figs. 4, 5, 6 e 7, respectivamente, e em Anexo.

A campanha de 2 de Julho corresponde a uma maré de águas-mortas e a de 9 de Julho a uma maré de águas-vivas (amplitudes previstas de 1,44 m e 2,21 m, respectivamente).

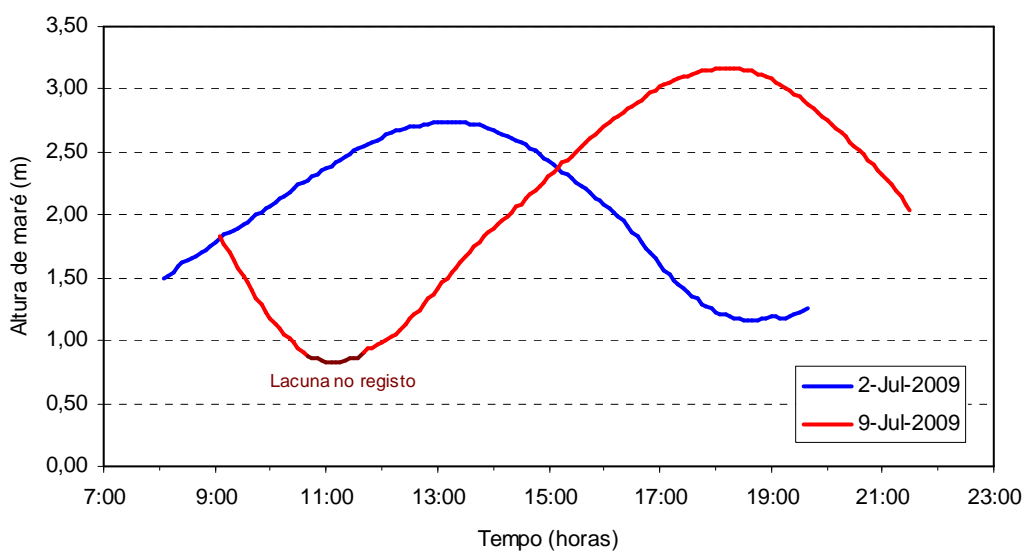


Figura 4: Observações de níveis de maré em 2 e 9 de Julho.

O Level TROLL 500 determina profundidades. Para converter os valores observados de profundidade em níveis de maré, em cada uma das campanhas, considerou-se o nível de preia-mar das observações igual ao nível de preia-mar previsto na barra pelo Instituto Hidrográfico. Verifica-se, no dia 2 de Julho, que a amplitude de maré observada, 1,58 m, é superior à amplitude prevista pelo Instituto Hidrográfico em 0,14 m. No dia 9 de Julho, existe uma lacuna no registo durante a baixa-mar por emersão do sensor; embora não seja possível determinar o valor exacto da amplitude de maré, verifica-se ser também superior à previsão do Instituto Hidrográfico (Fig. 4).

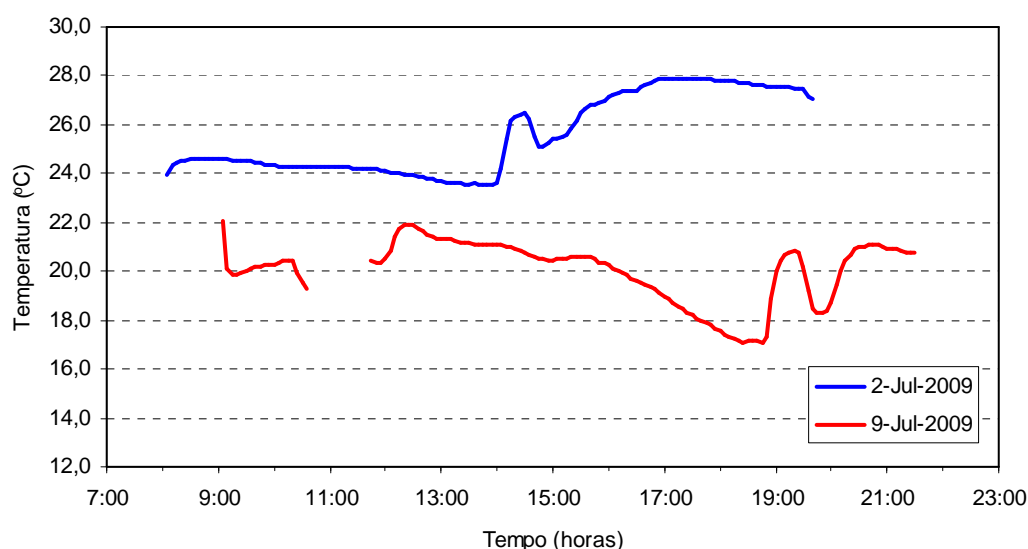


Figura 5: Observações de temperatura em 2 e 9 de Julho.

Os valores de temperatura observados em 2 de Julho variaram entre 23,5 e 27,9°C, com um valor médio de 25,6°C. Em 9 de Julho, variaram entre 17,1 e 22,1°C, com um valor médio de 20,0°C (Fig. 5). Dado que o sensor se encontra fixo, a profundidade a que se realizaram as medições variou ao longo de cada ciclo de maré (entre cerca de 0,3 e 1,9 m, em 2 de Julho, e entre a superfície e 2,3 m, em 9 de Julho), o que deve ser tido em conta na interpretação dos resultados.

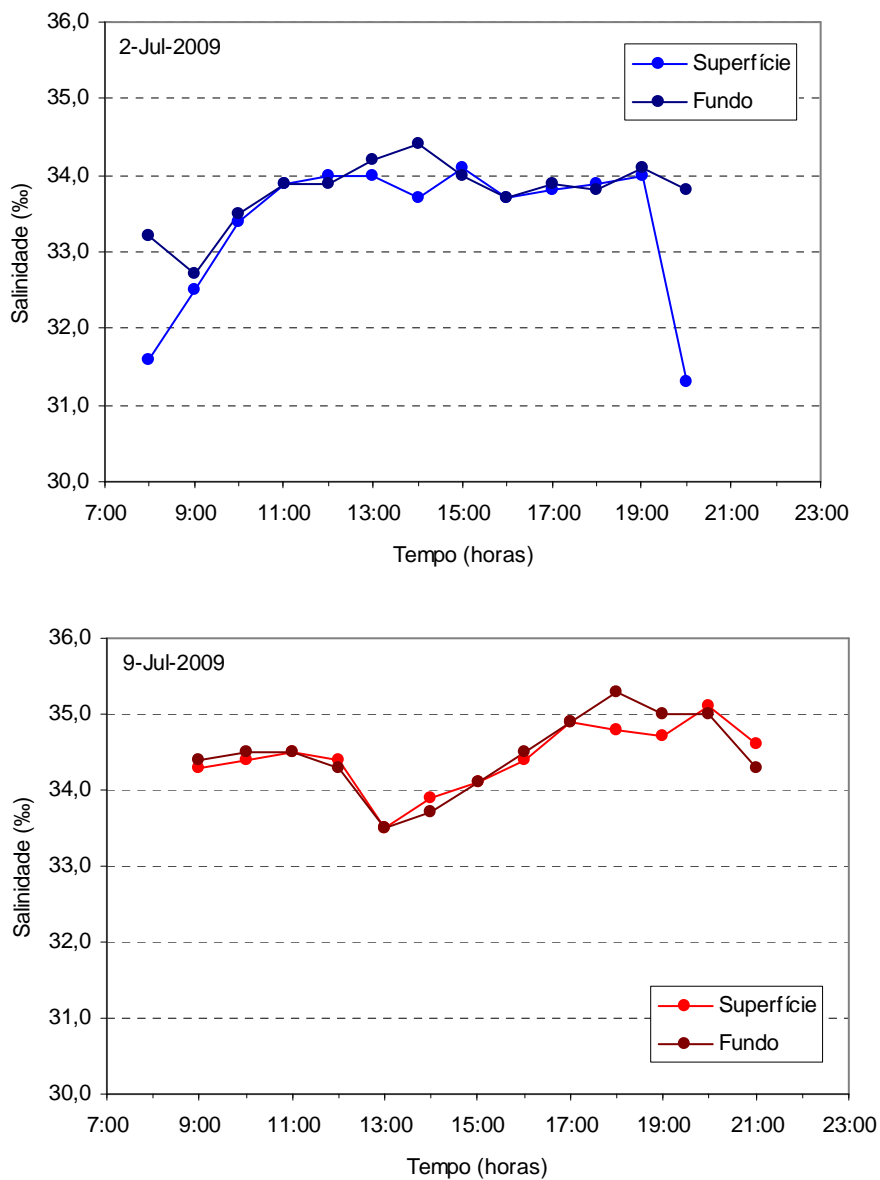


Figura 6: Observações de salinidade em 2 e 9 de Julho.

Os valores de salinidade observados em 2 de Julho variaram: à superfície, entre 31,3 e 34,1‰, com um valor médio de 33,4‰; junto ao fundo, entre 32,7 e 34,4‰, com um valor médio de 33,8‰. Em 9 de Julho, variaram: à superfície, entre 33,5 e 35,1‰, com um valor médio de 34,4‰; junto ao fundo, entre 33,5 e 35,3‰, com um valor médio de 34,5‰ (Fig. 6). Os valores obtidos indicam uma clara preponderância da massa de água de origem marinha sobre as afluições fluviais.

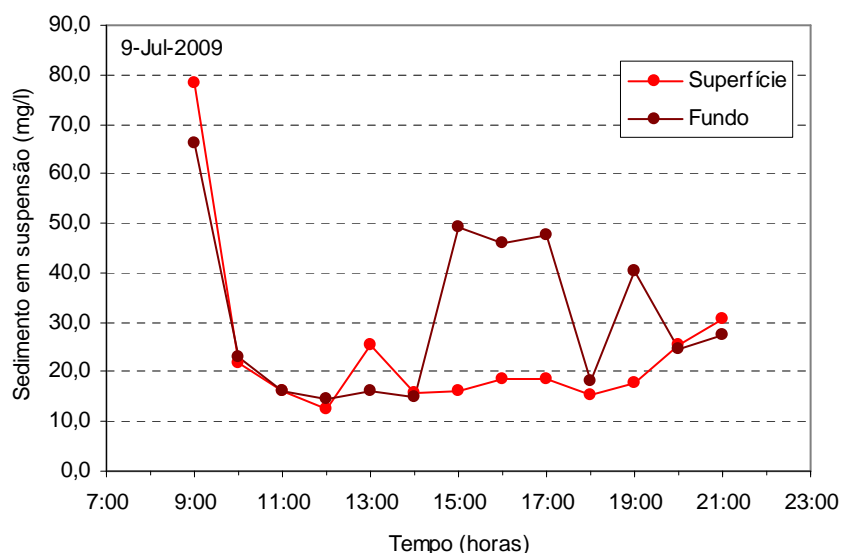
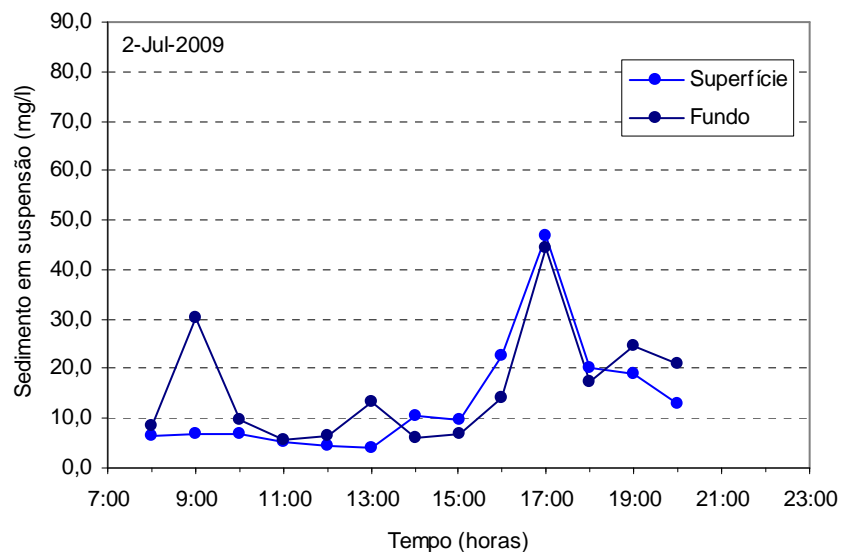


Figura 7: Observações de sedimento em suspensão em 2 e 9 de Julho.

As concentrações de sedimento em suspensão obtidas por filtração das amostras colhidas em 2 de Julho variaram: à superfície, entre 3,9 e 46,8 mg l⁻¹, com um valor médio de 13,5 mg l⁻¹; junto ao fundo, entre 5,5 e 44,6 mg l⁻¹, com um valor médio de 16,0 mg l⁻¹. Em 9 de Julho, as concentrações variaram: à superfície, entre 12,5 e 78,5 mg l⁻¹, com um valor médio de 24,0 mg l⁻¹; junto ao fundo, entre 14,3 e 66,1 mg l⁻¹, com um valor médio de 31,1 mg l⁻¹ (Fig. 7).

Conforme seria de esperar, verifica-se que as concentrações junto ao fundo tendem a ser ligeiramente superiores às concentrações à superfície e que as concentrações na campanha com maior amplitude de maré (e com correntes de maior intensidade) são superiores às concentrações com menor amplitude de maré. Os valores obtidos, mínimos, máximos e médios, são concordantes com resultados de campanhas anteriores na Ria de Aveiro (Abrantes, 2005).

4. CONCLUSÕES

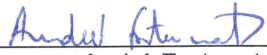
A caracterização granulométrica dos sedimentos superficiais recolhidos no Esteiro dos Frades, Ria de Aveiro, e as duas campanhas de caracterização da coluna de água ao longo do ciclo de maré permitiram obter as seguintes conclusões:

1. Os sedimentos recolhidos no talude são vasas, constituídas essencialmente por material silto-argiloso. Estas vasas apresentam diâmetros medianos da ordem de 18 μm .
2. No canal surgem sedimentos arenosos que podem conter uma fracção de cascalho importante (aprox. 50%). O diâmetro mediano das areias varia entre 0,3 e 0,5 mm, correspondendo a areias de grão médio a grosseiro.
3. As observações na coluna de água indicam que a propagação da maré em amplitude não sofre estrangimentos. A salinidade (31,3 a 35,3‰) revela a preponderância dos caudais de maré sobre as afluências fluviais. A temperatura em Julho (17,1 a 27,9°C) reflecte a reduzida profundidade do sistema lagunar.
4. As concentrações de sedimento em suspensão (3,9 a 78,5 mg l^{-1}) são concordantes com resultados de campanhas anteriores realizadas na Ria de Aveiro.

Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Dezembro de 2009

VISTOS

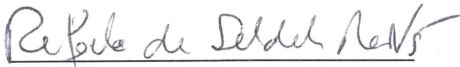
AUTORIA



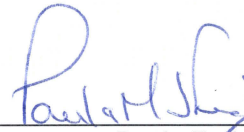
André Fortunato
Chefe do Núcleo de Estuários e
Zonas Costeiras



Luís Ivens Portela
Investigador Auxiliar



Rafaela de Saldanha Matos
Directora do Departamento de
Hidráulica e Ambiente



Paula Freire
Investigadora Auxiliar

BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, M.I.R., 2005. Os sedimentos superficiais da margem continental, sector Espinho - Cabo Mondego: a utilização das fracções finas como traçadores de dinâmica sedimentar actual. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.
- Cardoso, A.H., 1998. *Hidráulica Fluvial*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 314 pp.
- Costa, S.M.S., 2009. Projecto Murano. Relatório da campanha de campo, 11 de Março de 2009. Universidade de Aveiro.
- Flemming, B.W., 2000. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. *Cont. Shelf Res.*, 20: 1125-1137
- Folk, R.L., Ward, W.C., 1957. Brazos River bar: a study in significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.
- Freire, P., 2002. *Estação Experimental de Sedimentos Coesivos. Classificação de sedimentos baseada no teor da fracção silto-argilosa*. Nota Técnica – NET/DH, LNEC.
- Freire, P., 2002a. *Estação Experimental de Sedimentos Coesivos. Análise granulométrica de Sedimentos Arenosos por peneiração*. Nota Técnica – NET/DH, LNEC.
- Freire, P., 2003. *Análise Granulométrica por Difrakção Laser de Sedimentos Silto-Argilosos. Procedimento de Ensaio*. Relatório 239/03 – NEC, LNEC.
- Larsonneur, C., 1977. La cartographie des Dépôts Meubles sur le Plateau Continental Français: Méthode Mise au Point et Utilisée en Manche. *Jour. Rech. Oceanogr.* 2(2): 33-39.
- Wentworth, C. K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *Jour. Geology*, (30): 377-392.

CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E SEDIMENTAR DO ESTEIRO DOS FRADES, RIA DE AVEIRO

Observações em 2009

ANEXO

Quadro IV: Características das estações.

Local	Estação	Colheitas / medições
Esteiro dos Frades (40°39'01"N; 8°39'59"W)	Talude	Amostras de sedimento
	Canal menor	Amostras de sedimento e de água
	Cais	Níveis e temperatura
Esteiro do Sama (40°39'00"N; 8°39'53"W)	Canal principal	Amostras de água

Quadro V: Características das campanhas.

Data	11 de Março de 2009, 12:00-13:00
Maré	Baixa-mar (09:06) - 0,42 m
	Preia-mar (15:35) - 3,44 m
Estações	Talude, canal menor (sedimento)
	Canal menor, canal principal (água)
Actividade	Colheita de 6 amostras de sedimento
	Colheita de 4 amostras de água, à superfície e junto ao fundo

Data	2 de Julho de 2009, 08:00-20:00
Maré	Baixa-mar (05:57) - 1,29 m
	Preia-mar (12:30) - 2,74 m
	Baixa-mar (18:30) - 1,30 m
Estações	Cais (níveis)
	Canal menor (água)
Actividade	Medição de níveis e de temperatura
	Colheita de 26 amostras de água, à superfície e junto ao fundo

Data	9 de Julho de 2009, 09:00-21:00
Maré	Preia-mar (05:14) - 2,94 m
	Baixa-mar (10:56) - 0,96 m
	Preia-mar (17:29) - 3,17 m
	Baixa-mar (23:25) - 0,87 m
Estações	Cais (níveis)
	Canal menor (água)
Actividade	Medição de níveis e de temperatura
	Colheita de 26 amostras de água, à superfície e junto ao fundo

Quadro VI: Amostras de sedimento colhidas em 11 de Março.

Amostra	Cascalho (>2 mm; %)	Areia (2-0,063 mm; %)	Silte e argila (<0,063 mm; %)
A1/A2	2	17	81
A3	2	18	80
B1	10	88	2
B2	4	83	13
B3	47	50	3

Quadro VII: Amostras de água colhidas em 11 de Março.

Local (prof.)	Amostra	Salinidade (‰)	Sed. Susp. (mg l ⁻¹)
Canal menor (c. 0,5 m ZH)	Superfície	26,5	30,1
	Fundo	26,6	30,6
Canal principal (c. 6 m ZH)	Superfície	26,9	20,0
	Fundo	27,2	26,4

Quadro VIII: Observações de níveis de maré em 2 de Julho.

2 Julho 2009							
Tempo	Nível (m)	Tempo	Nível (m)	Tempo	Nível (m)	Tempo	Nível (m)
8:00:00		11:25:00	2,486	14:50:00	2,481	18:15:00	1,195
8:05:00	1,488	11:30:00	2,508	14:55:00	2,457	18:20:00	1,181
8:10:00	1,518	11:35:00	2,530	15:00:00	2,432	18:25:00	1,171
8:15:00	1,549	11:40:00	2,548	15:05:00	2,404	18:30:00	1,167
8:20:00	1,589	11:45:00	2,564	15:10:00	2,378	18:35:00	1,169
8:25:00	1,615	11:50:00	2,583	15:15:00	2,344	18:40:00	1,168
8:30:00	1,638	11:55:00	2,599	15:20:00	2,322	18:45:00	1,165
8:35:00	1,658	12:00:00	2,616	15:25:00	2,296	18:50:00	1,171
8:40:00	1,675	12:05:00	2,633	15:30:00	2,264	18:55:00	1,176
8:45:00	1,701	12:10:00	2,651	15:35:00	2,235	19:00:00	1,186
8:50:00	1,723	12:15:00	2,665	15:40:00	2,206	19:05:00	1,188
8:55:00	1,751	12:20:00	2,677	15:45:00	2,176	19:10:00	1,184
9:00:00	1,783	12:25:00	2,688	15:50:00	2,139	19:15:00	1,184
9:05:00	1,810	12:30:00	2,698	15:55:00	2,112	19:20:00	1,195
9:10:00	1,838	12:35:00	2,704	16:00:00	2,081	19:25:00	1,210
9:15:00	1,862	12:40:00	2,708	16:05:00	2,050	19:30:00	1,223
9:20:00	1,882	12:45:00	2,715	16:10:00	2,018	19:35:00	1,243
9:25:00	1,900	12:50:00	2,726	16:15:00	1,985	19:40:00	1,252
9:30:00	1,923	12:55:00	2,735	16:20:00	1,950	19:45:00	
9:35:00	1,945	13:00:00	2,742	16:25:00	1,908	19:50:00	
9:40:00	1,970	13:05:00	2,738	16:30:00	1,866	19:55:00	
9:45:00	1,998	13:10:00	2,736	16:35:00	1,822	20:00:00	
9:50:00	2,024	13:15:00	2,734	16:40:00	1,779	20:05:00	
9:55:00	2,050	13:20:00	2,733	16:45:00	1,741	20:10:00	
10:00:00	2,076	13:25:00	2,732	16:50:00	1,698	20:15:00	
10:05:00	2,105	13:30:00	2,730	16:55:00	1,655	20:20:00	
10:10:00	2,128	13:35:00	2,726	17:00:00	1,608	20:25:00	
10:15:00	2,155	13:40:00	2,724	17:05:00	1,564	20:30:00	
10:20:00	2,186	13:45:00	2,714	17:10:00	1,526	20:35:00	
10:25:00	2,210	13:50:00	2,707	17:15:00	1,486	20:40:00	
10:30:00	2,236	13:55:00	2,691	17:20:00	1,446	20:45:00	
10:35:00	2,260	14:00:00	2,678	17:25:00	1,408	20:50:00	
10:40:00	2,282	14:05:00	2,660	17:30:00	1,377	20:55:00	
10:45:00	2,304	14:10:00	2,644	17:35:00	1,353	21:00:00	
10:50:00	2,326	14:15:00	2,628	17:40:00	1,329	21:05:00	
10:55:00	2,347	14:20:00	2,611	17:45:00	1,296	21:10:00	
11:00:00	2,370	14:25:00	2,597	17:50:00	1,267	21:15:00	
11:05:00	2,393	14:30:00	2,580	17:55:00	1,251	21:20:00	
11:10:00	2,414	14:35:00	2,559	18:00:00	1,228	21:25:00	
11:15:00	2,438	14:40:00	2,535	18:05:00	1,216	21:30:00	
11:20:00	2,462	14:45:00	2,509	18:10:00	1,204	21:35:00	

Quadro IX: Observações de temperatura em 2 de Julho.

2 Julho 2009							
Tempo	Temp. (°C)	Tempo	Temp. (°C)	Tempo	Temp. (°C)	Tempo	Temp. (°C)
8:00:00		11:25:00	24,222	14:50:00	25,114	18:15:00	27,764
8:05:00	23,910	11:30:00	24,215	14:55:00	25,269	18:20:00	27,738
8:10:00	24,323	11:35:00	24,212	15:00:00	25,385	18:25:00	27,722
8:15:00	24,467	11:40:00	24,188	15:05:00	25,442	18:30:00	27,700
8:20:00	24,511	11:45:00	24,168	15:10:00	25,486	18:35:00	27,665
8:25:00	24,537	11:50:00	24,155	15:15:00	25,590	18:40:00	27,651
8:30:00	24,563	11:55:00	24,129	15:20:00	25,850	18:45:00	27,624
8:35:00	24,578	12:00:00	24,102	15:25:00	26,164	18:50:00	27,583
8:40:00	24,584	12:05:00	24,068	15:30:00	26,463	18:55:00	27,585
8:45:00	24,589	12:10:00	24,012	15:35:00	26,670	19:00:00	27,575
8:50:00	24,590	12:15:00	23,996	15:40:00	26,783	19:05:00	27,573
8:55:00	24,589	12:20:00	23,980	15:45:00	26,823	19:10:00	27,565
9:00:00	24,577	12:25:00	23,944	15:50:00	26,864	19:15:00	27,520
9:05:00	24,575	12:30:00	23,905	15:55:00	26,954	19:20:00	27,489
9:10:00	24,561	12:35:00	23,859	16:00:00	27,122	19:25:00	27,454
9:15:00	24,544	12:40:00	23,827	16:05:00	27,257	19:30:00	27,448
9:20:00	24,530	12:45:00	23,794	16:10:00	27,336	19:35:00	27,111
9:25:00	24,519	12:50:00	23,760	16:15:00	27,379	19:40:00	27,030
9:30:00	24,516	12:55:00	23,733	16:20:00	27,372	19:45:00	
9:35:00	24,486	13:00:00	23,680	16:25:00	27,366	19:50:00	
9:40:00	24,458	13:05:00	23,650	16:30:00	27,401	19:55:00	
9:45:00	24,422	13:10:00	23,608	16:35:00	27,522	20:00:00	
9:50:00	24,382	13:15:00	23,606	16:40:00	27,637	20:05:00	
9:55:00	24,350	13:20:00	23,609	16:45:00	27,691	20:10:00	
10:00:00	24,319	13:25:00	23,570	16:50:00	27,771	20:15:00	
10:05:00	24,299	13:30:00	23,571	16:55:00	27,835	20:20:00	
10:10:00	24,284	13:35:00	23,586	17:00:00	27,881	20:25:00	
10:15:00	24,277	13:40:00	23,572	17:05:00	27,892	20:30:00	
10:20:00	24,266	13:45:00	23,535	17:10:00	27,884	20:35:00	
10:25:00	24,264	13:50:00	23,523	17:15:00	27,871	20:40:00	
10:30:00	24,265	13:55:00	23,539	17:20:00	27,852	20:45:00	
10:35:00	24,267	14:00:00	23,585	17:25:00	27,840	20:50:00	
10:40:00	24,273	14:05:00	24,230	17:30:00	27,839	20:55:00	
10:45:00	24,278	14:10:00	25,397	17:35:00	27,841	21:00:00	
10:50:00	24,283	14:15:00	26,125	17:40:00	27,834	21:05:00	
10:55:00	24,278	14:20:00	26,317	17:45:00	27,838	21:10:00	
11:00:00	24,272	14:25:00	26,368	17:50:00	27,834	21:15:00	
11:05:00	24,268	14:30:00	26,450	17:55:00	27,806	21:20:00	
11:10:00	24,264	14:35:00	26,234	18:00:00	27,788	21:25:00	
11:15:00	24,248	14:40:00	25,510	18:05:00	27,768	21:30:00	
11:20:00	24,233	14:45:00	25,092	18:10:00	27,831	21:35:00	

Quadro X: Observações de salinidade em 2 de Julho.

2 Julho 2009	Salinidade (‰)	
Hora	Superfície	Fundo
8	31,6	33,2
9	32,5	32,7
10	33,4	33,5
11	33,9	33,9
12	34,0	33,9
13	34,0	34,2
14	33,7	34,4
15	34,1	34,0
16	33,7	33,7
17	33,8	33,9
18	33,9	33,8
19	34,0	34,1
20	31,3	33,8

Quadro XI: Observações de sedimento em suspensão em 2 de Julho.

2 Julho 2009	Sedimento em suspensão (mg l ⁻¹)	
Hora	Superfície	Fundo
8	6,4	8,3
9	7,0	30,1
10	7,1	9,8
11	5,4	5,5
12	4,3	6,5
13	3,9	13,4
14	10,6	6,1
15	9,7	6,7
16	22,6	14,3
17	46,8	44,6
18	20,4	17,3
19	18,9	24,5
20	13,1	20,8

Quadro XII: Observações de níveis de maré em 9 de Julho.

9 Julho 2009							
Tempo	Nível (m)	Tempo	Nível (m)	Tempo	Nível (m)	Tempo	Nível (m)
8:00:00		11:25:00		14:50:00	2,229	18:15:00	3,170
8:05:00		11:30:00		14:55:00	2,262	18:20:00	3,171
8:10:00		11:35:00		15:00:00	2,299	18:25:00	3,162
8:15:00		11:40:00		15:05:00	2,335	18:30:00	3,154
8:20:00		11:45:00	0,933	15:10:00	2,372	18:35:00	3,154
8:25:00		11:50:00	0,943	15:15:00	2,413	18:40:00	3,148
8:30:00		11:55:00	0,965	15:20:00	2,437	18:45:00	3,126
8:35:00		12:00:00	0,986	15:25:00	2,471	18:50:00	3,117
8:40:00		12:05:00	1,004	15:30:00	2,505	18:55:00	3,101
8:45:00		12:10:00	1,031	15:35:00	2,538	19:00:00	3,082
8:50:00		12:15:00	1,057	15:40:00	2,570	19:05:00	3,062
8:55:00		12:20:00	1,087	15:45:00	2,604	19:10:00	3,036
9:00:00		12:25:00	1,126	15:50:00	2,638	19:15:00	3,011
9:05:00	1,829	12:30:00	1,170	15:55:00	2,668	19:20:00	2,987
9:10:00	1,772	12:35:00	1,209	16:00:00	2,699	19:25:00	2,962
9:15:00	1,703	12:40:00	1,246	16:05:00	2,729	19:30:00	2,938
9:20:00	1,639	12:45:00	1,289	16:10:00	2,763	19:35:00	2,911
9:25:00	1,571	12:50:00	1,333	16:15:00	2,789	19:40:00	2,881
9:30:00	1,516	12:55:00	1,367	16:20:00	2,819	19:45:00	2,849
9:35:00	1,462	13:00:00	1,412	16:25:00	2,844	19:50:00	2,819
9:40:00	1,400	13:05:00	1,462	16:30:00	2,869	19:55:00	2,789
9:45:00	1,339	13:10:00	1,499	16:35:00	2,898	20:00:00	2,753
9:50:00	1,282	13:15:00	1,536	16:40:00	2,918	20:05:00	2,721
9:55:00	1,225	13:20:00	1,578	16:45:00	2,944	20:10:00	2,687
10:00:00	1,177	13:25:00	1,624	16:50:00	2,969	20:15:00	2,655
10:05:00	1,135	13:30:00	1,663	16:55:00	2,992	20:20:00	2,622
10:10:00	1,091	13:35:00	1,705	17:00:00	3,018	20:25:00	2,583
10:15:00	1,046	13:40:00	1,747	17:05:00	3,042	20:30:00	2,544
10:20:00	1,017	13:45:00	1,787	17:10:00	3,057	20:35:00	2,512
10:25:00	0,980	13:50:00	1,822	17:15:00	3,068	20:40:00	2,481
10:30:00	0,936	13:55:00	1,856	17:20:00	3,082	20:45:00	2,436
10:35:00	0,906	14:00:00	1,891	17:25:00	3,096	20:50:00	2,400
10:40:00		14:05:00	1,928	17:30:00	3,109	20:55:00	2,358
10:45:00		14:10:00	1,954	17:35:00	3,124	21:00:00	2,317
10:50:00		14:15:00	1,990	17:40:00	3,134	21:05:00	2,278
10:55:00		14:20:00	2,024	17:45:00	3,145	21:10:00	2,244
11:00:00		14:25:00	2,063	17:50:00	3,150	21:15:00	2,196
11:05:00		14:30:00	2,092	17:55:00	3,155	21:20:00	2,141
11:10:00		14:35:00	2,124	18:00:00	3,167	21:25:00	2,092
11:15:00		14:40:00	2,160	18:05:00	3,169	21:30:00	2,030
11:20:00		14:45:00	2,193	18:10:00	3,171	21:35:00	

Quadro XIII: Observações de temperatura em 9 de Julho.

9 Julho 2009							
Tempo	Temp. (°C)	Tempo	Temp. (°C)	Tempo	Temp. (°C)	Tempo	Temp. (°C)
8:00:00		11:25:00		14:50:00	20,475	18:15:00	17,205
8:05:00		11:30:00		14:55:00	20,450	18:20:00	17,142
8:10:00		11:35:00		15:00:00	20,453	18:25:00	17,113
8:15:00		11:40:00		15:05:00	20,471	18:30:00	17,184
8:20:00		11:45:00	20,410	15:10:00	20,493	18:35:00	17,175
8:25:00		11:50:00	20,329	15:15:00	20,523	18:40:00	17,175
8:30:00		11:55:00	20,363	15:20:00	20,555	18:45:00	17,090
8:35:00		12:00:00	20,500	15:25:00	20,582	18:50:00	17,324
8:40:00		12:05:00	20,863	15:30:00	20,596	18:55:00	18,887
8:45:00		12:10:00	21,425	15:35:00	20,589	19:00:00	20,001
8:50:00		12:15:00	21,777	15:40:00	20,559	19:05:00	20,401
8:55:00		12:20:00	21,884	15:45:00	20,470	19:10:00	20,642
9:00:00		12:25:00	21,930	15:50:00	20,380	19:15:00	20,782
9:05:00	22,074	12:30:00	21,913	15:55:00	20,310	19:20:00	20,823
9:10:00	20,061	12:35:00	21,766	16:00:00	20,229	19:25:00	20,741
9:15:00	19,850	12:40:00	21,693	16:05:00	20,133	19:30:00	20,167
9:20:00	19,888	12:45:00	21,528	16:10:00	20,004	19:35:00	19,213
9:25:00	19,963	12:50:00	21,369	16:15:00	19,904	19:40:00	18,423
9:30:00	20,043	12:55:00	21,343	16:20:00	19,838	19:45:00	18,296
9:35:00	20,107	13:00:00	21,352	16:25:00	19,702	19:50:00	18,320
9:40:00	20,166	13:05:00	21,351	16:30:00	19,601	19:55:00	18,346
9:45:00	20,204	13:10:00	21,337	16:35:00	19,545	20:00:00	18,742
9:50:00	20,237	13:15:00	21,246	16:40:00	19,420	20:05:00	19,432
9:55:00	20,270	13:20:00	21,168	16:45:00	19,333	20:10:00	20,044
10:00:00	20,302	13:25:00	21,177	16:50:00	19,258	20:15:00	20,460
10:05:00	20,343	13:30:00	21,155	16:55:00	19,122	20:20:00	20,637
10:10:00	20,398	13:35:00	21,108	17:00:00	18,993	20:25:00	20,885
10:15:00	20,449	13:40:00	21,065	17:05:00	18,864	20:30:00	21,008
10:20:00	20,405	13:45:00	21,052	17:10:00	18,699	20:35:00	21,014
10:25:00	19,963	13:50:00	21,049	17:15:00	18,582	20:40:00	21,050
10:30:00	19,535	13:55:00	21,048	17:20:00	18,458	20:45:00	21,055
10:35:00	19,304	14:00:00	21,062	17:25:00	18,319	20:50:00	21,048
10:40:00		14:05:00	21,065	17:30:00	18,183	20:55:00	20,972
10:45:00		14:10:00	21,027	17:35:00	18,091	21:00:00	20,898
10:50:00		14:15:00	20,983	17:40:00	17,986	21:05:00	20,898
10:55:00		14:20:00	20,921	17:45:00	17,884	21:10:00	20,939
11:00:00		14:25:00	20,819	17:50:00	17,790	21:15:00	20,852
11:05:00		14:30:00	20,718	17:55:00	17,679	21:20:00	20,737
11:10:00		14:35:00	20,634	18:00:00	17,572	21:25:00	20,723
11:15:00		14:40:00	20,564	18:05:00	17,420	21:30:00	20,732
11:20:00		14:45:00	20,513	18:10:00	17,280	21:35:00	17,205

Quadro XIV: Observações de salinidade em 9 de Julho.

9 Julho 2009	Salinidade (‰)	
Hora	Superfície	Fundo
9	34,3	34,4
10	34,4	34,5
11	34,5	34,5
12	34,4	34,3
13	33,5	33,5
14	33,9	33,7
15	34,1	34,1
16	34,4	34,5
17	34,9	34,9
18	34,8	35,3
19	34,7	35,0
20	35,1	35,0
21	34,6	34,3

Quadro XV: Observações de sedimento em suspensão em 9 de Julho.

9 Julho 2009	Sedimento em suspensão (mg l ⁻¹)	
Hora	Superfície	Fundo
9	78,5	66,1
10	21,7	23,0
11	16,3	16,2
12	12,5	14,3
13	25,6	16,2
14	15,8	14,9
15	16,1	49,3
16	18,6	46,1
17	18,6	47,5
18	15,3	18,1
19	17,6	40,4
20	25,3	24,7
21	30,8	27,4

