



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE  
Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras  
Núcleo de Tecnologias da Informação em Hidráulica  
e Ambiente  
Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas  
Núcleo de Engenharia Sanitária

Proc. 0604/14/16559  
Proc. 0602/533/5709  
Proc. 0603/533/5621  
Proc. 0606/533/5620

## **MADYCOS – MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS**

**Relatório 5: Relatório Técnico da campanha MADYCOS 04**

**8/09/2010 a 10/09/2010**

Estudo realizado no âmbito do projecto  
FCT PTDC/ECM/66484/2006

Lisboa • Janeiro de 2011

**I&D** HIDRÁULICA E AMBIENTE

**RELATÓRIO 11/2011 – NEC/NTI/NPE/NES**



**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS  
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL  
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS**

**RELATÓRIO 5: RELATÓRIO TÉCNICO DA**

**CAMPANHA MADYCOS 04**

**8/09/2010 A 10/09/2010**

**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS  
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL  
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS**

**REPORT 5: TECHNICAL REPORT OF THE FIELD CAMPAIGN OF  
MADYCOS 04**

**8/09/2010 to 10/09/2010**

**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS  
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL  
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS**

**RAPORT 5: RAPORT TECHNIQUE DE LA CAMPAGNE DE  
MESURES MADYCOS 04**

**8/09/2010 A 10/09/2010**



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL



FACULDADE · DE · CIÊNCIAS UNIVERSIDADE · DE · LISBOA



UAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

## EQUIPA DA CAMPANHA MADYCOS 04

Listam-se abaixo os responsáveis pela organização e desenvolvimento da Campanha 04 e pela elaboração deste relatório:

❖ **Coordenação:**

*Paula Maria dos Santos Freire*

❖ **Assessoria à coordenação na organização da campanha**

*Anabela Pacheco de Oliveira*

*Luís Simões Pedro*

❖ **Assessoria à coordenação no tratamento dos dados e elaboração do relatório**

*Martha Christine Medeiros Guerreiro*

❖ **Equipa do LNEC**

❖ **Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras**

*André Bustorff Fortunato*

*Nicolas Pierre Robert Bruneau*

*Marta Filipa Gomes Rodrigues*

*Lígia Laximi Machado de Amorim Pinto*

*Lourival de Oliveira Trovisco*

❖ **Núcleo de Engenharia Sanitária**

*Luís Alberto Moura de Mesquita da Cruz David*

*Vítor Manuel Batista Napier*

*João Manuel da Costa Ávila do Vale*

❖ **Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas**

*Rui Jorge Pereira Capitão*

*Conceição Juana Espinosa Morais Fortes*

*Diogo Rúben Castelo Branco das Neves*

*Theo Garcia Rolim de Moura*

❖ **Equipa da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**

*Maria da Conceição Pombo de Freitas*

*Rui Pires de Matos Taborda*

*Ana Maria Nobre Silva*

*Bárbara da Luz Louraço Rocha de Azevedo Proença*

❖ **Equipa da Universidade do Algarve**

*Alexandra Maria Francisco Cravo*

*Mónica Sofia Soares Rosa*

**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS  
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL  
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS**

**RELATÓRIO 5: RELATÓRIO TÉCNICO DA**

**CAMPANHA MADYCOS 04**

**8/09/2010 A 10/09/2010**

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento .....	1
1.2	Objectivos .....	2
1.3	Localização .....	2
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO E LABORATORIAIS .....</b>	<b>5</b>
2.1	Topo-hidrografia .....	6
2.2	Níveis .....	8
2.3	Vento.....	11
2.4	Correntes.....	12
2.5	Temperatura, Salinidade, Condutividade, pH e Oxigénio Dissolvido.....	15
2.6	Agitação marítima.....	18
2.7	Video-monitorização .....	19
2.8	Colheita de amostras de água.....	21
2.9	Colheita de amostras de sedimento .....	27
<b>3</b>	<b>CRONOLOGIA DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO DA CAMPANHA.....</b>	<b>30</b>
	<b>ANEXO – CD-ROM COM OS DADOS BRUTOS OBTIDOS NESTA CAMPANHA.....</b>	<b>33</b>



## Lista de Figuras

Figura 1 – Enquadramento geográfico da área em estudo e identificação das estações (Fontes: Imagens Google Earth e Carta Topográfica Militar).....	3
Figura 2 – Enquadramento geográfico da área em estudo: ETAR de Aljezur e localização das estações 1 a 3 (Fonte: Imagens Google Earth).....	4
Figura 3 – Enquadramento geográfico da área em estudo: Praia da Amoreira e localização das estações 11 a 16 (Fonte: Imagens Google Earth). ....	4
Figura 4 – Levantamento topo-hidrográfico: a) Pontos de levantamento; b) Isolinhas de batimetria (em m, referidas ao ZH). ....	7
Figura 5 – Levantamento topo-hidrográfico na região da estação 5 (em m, referidas ao ZH). ....	7
Figura 6 – Altura de água e perfil da secção transversal da ribeira a jusante da ponte (Estação 3).....	9
Figura 7 – Variação do nível de água próximo do limite de intrusão dinâmica da maré (Estação 4B). ....	10
Figura 8 – Variação dos níveis na pequena praia fluvial (Estação 5).....	10
Figura 9 – Variação dos níveis a montante da aquacultura (Estação 7).....	10
Figura 10 – Variação dos níveis junto à aquacultura (Estação 8).....	11
Figura 11 – Variação dos níveis na praia da Amoreira (Estação 9). Dados medidos com um sensor de pressão e uma régua.....	11
Figura 12 – Intensidade (m/s) e direcção (°) do vento na estação 5.....	12
Figura 13 – Intensidade do vento (m/s) ao longo da ribeira.....	12
Figura 14 – Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 9. Os valores positivos referem-se à enchente, enquanto valores negativos se referem à vazante. ....	14
Figura 15 – Variação da temperatura (°C) nas várias estações ao longo da ribeira.....	16
Figura 16 – Variação da salinidade (psu) nas várias estações ao longo da ribeira.....	16
Figura 17 – Variação da condutividade (mS/cm) nas várias estações ao longo da ribeira. ....	16
Figura 18 – Variação do pH nas várias estações ao longo da ribeira. ....	17
Figura 19 – Variação do oxigénio dissolvido (mg/l) nas várias estações ao longo da ribeira. ....	17

Figura 20 – Variação da saturação em oxigénio (%) nas várias estações ao longo da ribeira. ....	17
Figura 21 – Agitação marítima na Estação 11A (referido ao ZH) no dia 9 de Setembro.....	18
Figura 22 – Agitação marítima na Estação 11B (referido ao ZH).....	19
Figura 23 – Agitação marítima na estação 16 (referida ao ZH) no dia 9 de Setembro. ....	19
Figura 24 – Instalação da câmara de vídeo-monitorização (à esquerda local de instalação; à direita pormenor da câmara de vídeo). ....	20
Figura 25 – Imagem da Praia da Amoreira adquirida pelo sistema de vídeo-monitorização às 10h10min.....	20
Figura 26 – Localização dos pontos de apoio (GCP) sobre uma imagem rectificada da Praia da Amoreira. ....	21
Figura 27 – Variação do teor em coliformes fecais (UFC/100 mL). ....	23
Figura 28 – Variação do teor em enterococos (UFC/100 mL). ....	24
Figura 29 – Variação da concentração da amónia $\text{NH}_4^+$ ( $\mu\text{M}$ ).....	24
Figura 30 – Variação da concentração de fosfatos $\text{PO}_4^{3-}$ ( $\mu\text{M}$ ). ....	24
Figura 31 – Variação da concentração de nitratos $\text{NO}_3^-$ + nitritos $\text{NO}_2^-$ ( $\mu\text{M}$ ). ....	25
Figura 32 – Variação da concentração de silicatos $\text{SiO}_4^{4-}$ ( $\mu\text{M}$ ). ....	25
Figura 33 – Variação da concentração total de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) ....	25
Figura 34 – Variação da concentração total de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ). ....	26
Figura 35 – Variação do teor de sólidos totais em suspensão ( $\text{mg/L}$ ).....	26
Figura 36 – Variação da turvação (NTU). ....	26
Figura 37 – Variação dos valores de $\text{CBO}_5$ ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ ). ....	27
Figura 38 – Localização da recolha das amostras de sedimento. ....	27
Figura 39 – Distribuição granulométrica das amostras recolhidas. ....	28



## Lista de Quadros

Quadro 1 – Coordenadas rectangulares das estações da Campanha 04 (sistema de coordenadas: Hayford-Gauss Datum 73 com uma translação de 200 km em X e de 300 km em Y). .....	5
Quadro 2 – Previsões de maré para Sines (Fonte: Tabela de marés 2010, Porto de Sines). .....	6
Quadro 3 – Equipa da topo-hidrografia. ....	6
Quadro 4 – Cotas das estações. ....	8
Quadro 5 - Equipa da medição dos níveis de água. ....	9
Quadro 6 – Equipa da medição do vento.....	12
Quadro 7 – Equipa da medição de correntes.....	13
Quadro 8 – Velocidades (m/s) a diferentes profundidades e alinhamentos da secção transversal da ribeira na estação 3.....	14
Quadro 9 – Equipa dos parâmetros de salinidade, condutividade, temperatura, oxigénio dissolvido e pH .....	15
Quadro 10 – Equipa da agitação marítima.....	18
Quadro 11 – Equipa da vídeo-monitorização.....	20
Quadro 12 – Equipa de recolha de amostras de água. ....	22
Quadro 13 – Equipa das análises laboratoriais. ....	22
Quadro 14 – Resultados relativos à Estação 2 (descarga da ETAR). ....	22
Quadro 15 – Equipa da recolha de amostras de sedimentos. ....	28
Quadro 16 – Equipa da análise de amostras de sedimentos. ....	28
Quadro 17 – Calendarização dos trabalhos realizados. ....	29



# MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS

## RELATÓRIO 5: RELATÓRIO TÉCNICO DA CAMPANHA MADYCOS 04 8/09/2010 A 10/09/2010

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 Enquadramento

O presente relatório tem como objectivo descrever a 5ª, e última, campanha de campo do projecto MADyCOS (*Multidisciplinary integrated analysis of the sediment dynamics and fecal contamination in intermittent coastal systems*), o qual é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (contrato PTDC/ECM/66484/2006). Esta campanha foi denominada "Campanha 04".

Este projecto tem um conjunto de objectivos, parte de natureza genérica e outros específicos para a Ribeira de Aljezur, que se listam abaixo.

Objectivos genéricos:

- ❖ Desenvolver e validar uma nova metodologia que combina modelação numérica, dados de campo e resultados de análises laboratoriais em estudos hidromorfológicos e de contaminação em sistemas costeiros de elevado dinamismo sedimentar;
- ❖ Melhorar o conhecimento sobre os processos em sistemas costeiros intermitentes: hidrodinâmica, tempos de residência e decaimento de bactérias fecais;
- ❖ Desenvolver e validar um novo modelo 3D de contaminação fecal com novas formulações para o decaimento de bactérias;
- ❖ Validar e melhorar o sistema de modelos morfodinâmico MORSYS2D numa ribeira costeira intermitente.

Objectivos para o sistema de Aljezur:

- ❖ Caracterizar a hidrodinâmica (agitação marítima, marés e caudal fluvial) e o seu impacto na evolução de fundos e trocas de água;
- ❖ Identificar as fontes de contaminação fecal e o potencial de contaminação das duas praias em diferentes condições hidromorfológicas.

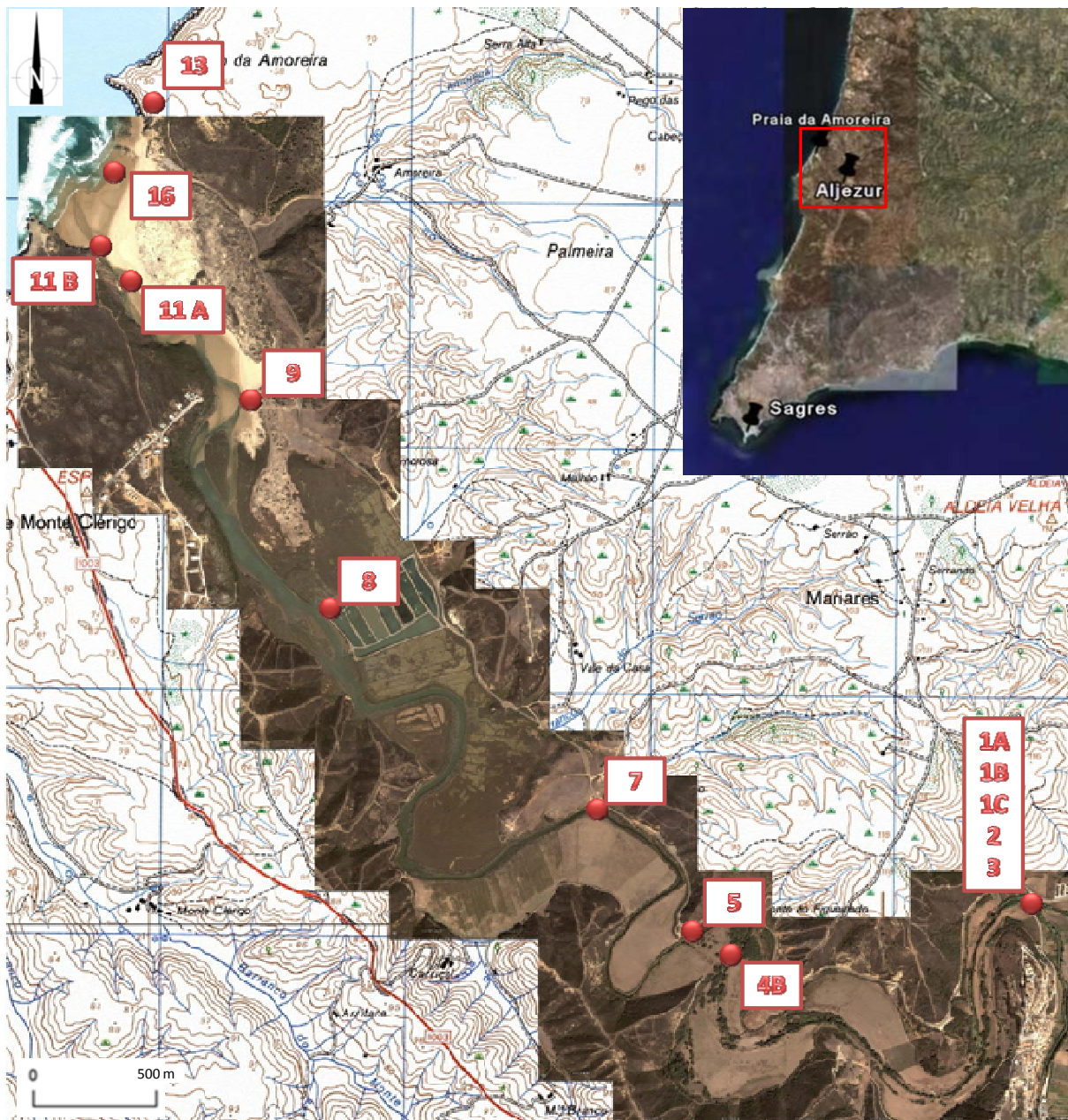
A campanha de campo MADyCOS 04 realizou-se na ribeira de Aljezur e zona costeira adjacente (praia da Amoreira), entre os dias 8 e 10 de Setembro de 2010.

## **1.2 Objectivos**

A campanha MADyCOS 04 teve como principal objectivo adquirir um conjunto de dados sinópticos, ao longo de toda a ribeira, de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos durante um ciclo de maré viva e em condições de final de verão marítimo, com vista à calibração dos vários modelos numéricos e à análise do sistema.

## **1.3 Localização**

O sistema estudado corresponde ao troço jusante da ribeira de Aljezur, situado no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, concelho de Aljezur (Figura 1). A sua ligação com o mar situa-se no extremo Sul da Praia da Amoreira. A zona de amostragem estendeu-se desde a ponte da ETAR até à praia da Amoreira.

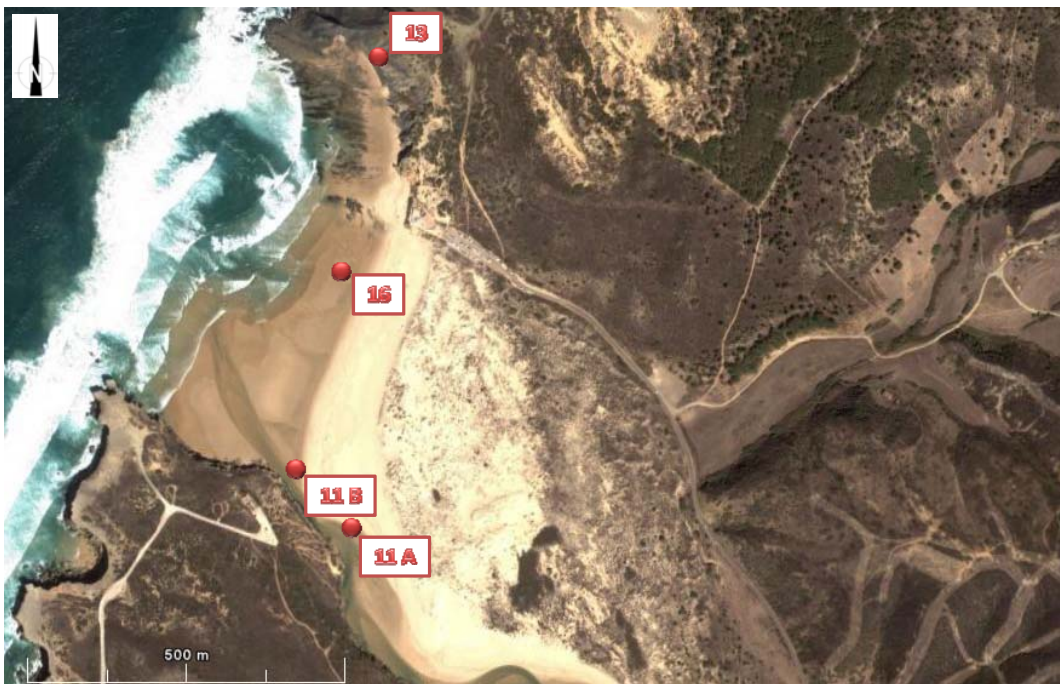


**Figura 1 – Enquadramento geográfico da área em estudo e identificação das estações (Fontes: Imagens Google Earth e Carta Topográfica Militar).**





**Figura 2 – Enquadramento geográfico da área em estudo: ETAR de Aljezur e localização das estações 1 a 3 (Fonte: Imagens Google Earth).**



**Figura 3 – Enquadramento geográfico da área em estudo: Praia da Amoreira e localização das estações 11 a 16 (Fonte: Imagens Google Earth).**

**Quadro 1 – Coordenadas rectangulares das estações da Campanha 04 (sistema de coordenadas: Hayford-Gauss Datum 73 com uma translação de 200 km em X e de 300 km em Y).**

ESTAÇÃO		COORDENADAS (m)	
<b>1A</b>	Ponte da ETAR (lado sul)	140585.093	40076.907
<b>1B</b>	Montante da descarga da ETAR (braço norte)	140598.045	40084.463
<b>1C</b>	Ponte junto à ETAR (LN07)	140582.988	40051.946
<b>2</b>	Descarga da ETAR	140646.460	40052.000
<b>3</b>	A jusante da descarga	140528.862	40075.312
<b>4B</b>	Próxima do limite de intrusão dinâmica da maré	139413.555	39928.377
<b>5</b>	Pequena praia fluvial	139180.481	39930.147
<b>7</b>	A montante da aquacultura	138804.314	40460.378
<b>8</b>	Junto à Aquacultura	137689.459	41272.258
<b>9</b>	Praia Amoreira-Rio	137383.454	42130.266
<b>11 A</b>	Embocadura da ribeira (Correntómetro LNEC & SP – FCUL)	136879.420	42680.703
<b>11 B</b>	Embocadura da ribeira (SP Infinity – LNEC)	136793.615	42797.886
<b>13</b>	Falésia	136956.189	43459.948
<b>16</b>	Junto ao restaurante margem Norte (SP – LNEC e onde foram recolhidas amostras de água)	136944.353	43107.690

Alterações importantes relativamente à campanha anterior:

- ❖ Foi realizada uma medição do vento em continuo na estação 5 e em vários pontos ao longo da ribeira durante a campanha.
- ❖ Foram recolhidas novamente amostras de sedimento na praia da Amoreira e falésia adjacente.
- ❖ Foi realizado um levantamento topográfico detalhado do canal na estação 5.
- ❖ Não foram feitas medições na estação junto ao “açude” (estação 6), devido a esta se encontrar inacessível devido a densa vegetação.
- ❖ Não foram realizadas recolhas na estação 4A.
- ❖ Não foi efectuada a monitorização da evolução do perfil transversal na estação 11A.

## **2 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO E LABORATORIAIS**

As campanhas de campo do projecto MADyCOS visam recolher dados para a caracterização detalhada dos processos físicos, químicos e microbiológicos ao longo do sistema em estudo, incluindo uma componente de análises laboratoriais. Assim a descrição dos trabalhos está organizada consoante a natureza dos dados e a metodologia utilizada. No CD-ROM em anexo estão disponíveis os ficheiros com os dados brutos, organizados também pela sua natureza (Anexo). A origem dos tempos refere-se sempre às 0:00 horas do dia 9 de Setembro de 2010.

A Campanha 04 ocorreu durante uma maré viva de Setembro de 2010. No Quadro 2 encontra-se a previsão dos níveis de maré para Sines, para o dia 9 de Setembro de 2010 (UTC).

Todas as medições de níveis e de batimetria são apresentadas de acordo com a convenção hidrográfica, sendo as cotas abaixo do nível de referência (Zero Hidrográfico) consideradas positivas e as cotas acima consideradas negativas.

**Quadro 2 – Previsões de maré para Sines (Fonte: Tabela de marés 2010, Porto de Sines).**

DATA	HORA	ALTURA REFERIDA AO ZH(m)	MARÉ
9-09-2010	03:35	3.6	Preia-Mar
	09:36	0.3	Baixa-Mar
	15:54	3.8	Preia-Mar
	22:06	0.2	Baixa-Mar

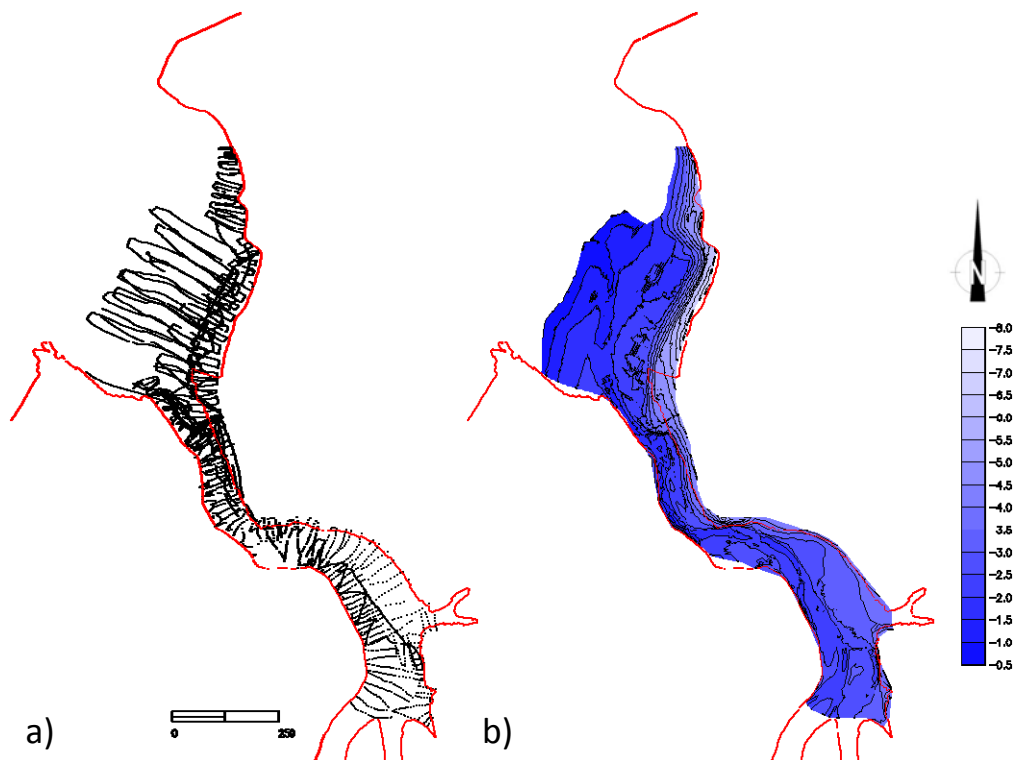
## 2.1 Topo-hidrografia

A topo-hidrografia foi medida desde o limite de jusante do banco de sapal junto à estação 9 até à praia da Amoreira e foi realizada através de dois GPS diferenciais (Topcon HiperPro e Leica 1200). Foi também efectuado um levantamento de alguns pontos na zona da estação 5, devido a terem havido cheias importantes no Inverno de 2010. A equipa responsável pela aquisição de dados encontra-se no Quadro 3 e a síntese dos dados recolhidos durante a campanha encontra-se na Figura 4 e 5. Os dados foram obtidos nos dias 9 e 10 de Setembro.

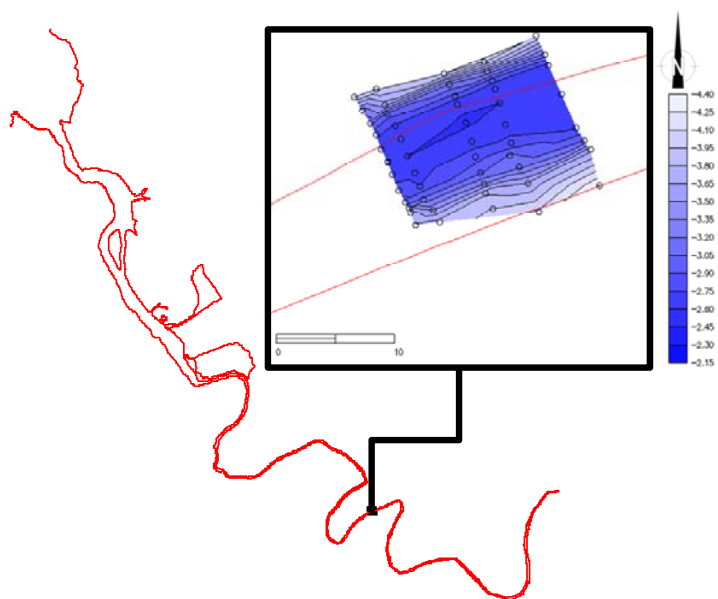
**Quadro 3 – Equipa da topo-hidrografia.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Rui Taborda	FCUL	
Ana Silva	FCUL	
Barbara Proença	FCUL	
Paula Freire	LNEC	
Nicolas Bruneau	LNEC	
Marta Rodrigues	LNEC	
Lígia Pinto	LNEC	
Luís Simões Pedro	LNEC	





**Figura 4 – Levantamento topo-hidrográfico: a) Pontos de levantamento; b) Isolinhas de batimetria (em m, referidas ao ZH).**



**Figura 5 – Levantamento topo-hidrográfico na região da estação 5 (em m, referidas ao ZH).**

Foram também levantadas as cotas de várias estações, as quais são apresentadas no Quadro 4.

**Quadro 4 – Cotas das estações.**

ESTAÇÃO		COTA (m)
<b>4B</b>	Próxima do limite de intrusão dinâmica da maré	2.791
<b>5</b>	Pequena praia fluvial	2.721
<b>7</b>	A montante da aquacultura	2.893
<b>8</b>	Junto à aquacultura	2.797
<b>9</b>	Praia Amoreira-Rio	2.074
<b>11 A</b>	Embocadura da ribeira (SP - FCUL)	3.196
<b>11 B</b>	Embocadura da ribeira (SP Infinity – LNEC)	2.336
<b>13</b>	Falésia	49.183
<b>16</b>	Margem Norte (SP – LNEC)	1.7661

## 2.2 Níveis

As medições dos níveis de água foram realizadas ao longo da ribeira, em várias estações. Foram utilizadas réguas graduadas nas estações 3, 4B, 5, 7, 8 e 9 e sensores de pressão na estação 9 e 11A (Level Troll 500). Na estação 11A foi também colocada uma régua de níveis mas, devido à força da corrente, a régua partiu-se. Como tal, não serão apresentados estes dados.

A equipa responsável pela aquisição dos dados encontra-se no Quadro 5 e nas figuras seguintes sintetizam os dados recolhidos durante esta campanha.

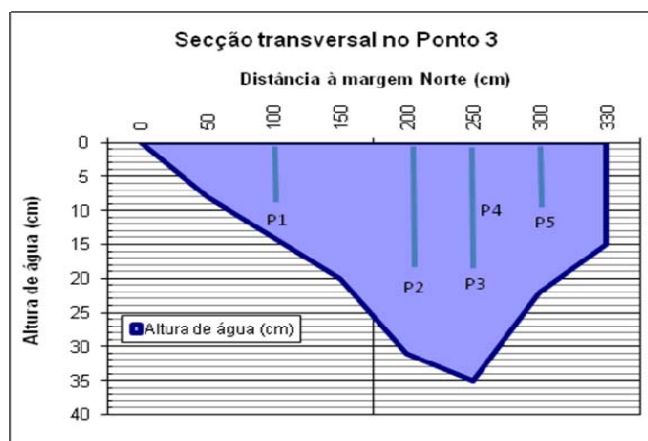
No dia 8 de Setembro efectuou-se a medição da altura de água e o traçado do perfil da secção transversal da ribeira na estação 3, cujos resultados se apresentam na Figura 6.

A altura de água na estação 1C foi medida no dia 8 de Setembro às 16:00, sendo a distância da superfície da água ao pavimento da ponte de 4.27 m. Não se procedeu ao traçado do perfil da secção transversal da ribeira em 1C, por se saber das campanhas anteriores que não deverá ter sofrido uma alteração importante e por a elevada incerteza na medição das velocidades não justificar o seu interesse. Por outro lado, esta estação também já não tem instalado o limnómetro ISCO 710, por ter sido arrastado durante as cheias de Janeiro de 2010 e por o cabo ter sido danificado por um roedor.

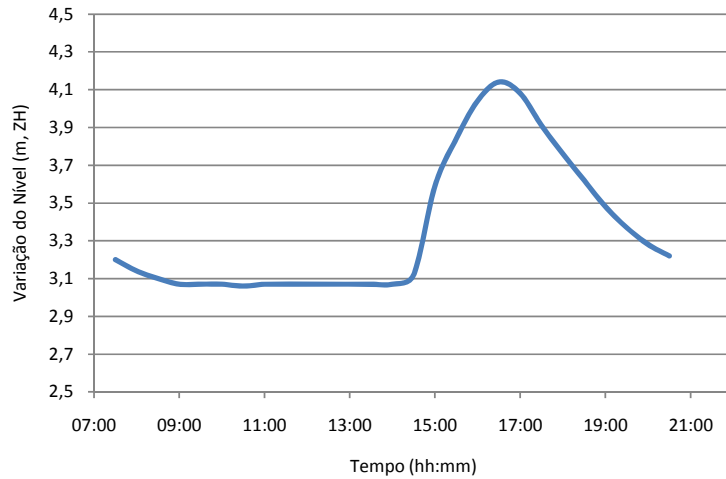
**Quadro 5 - Equipa da medição dos níveis de água.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Luís David	LNEC	Estação 1C e 3
João Vale	LNEC	Estação 1C e 3
Vitor Napier	LNEC	Estação 3
André Fortunato	LNEC	Estação 4B
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Alexandra Cravo	UA g	Estação 7
Mónica Rosa	UA g	Estação 7
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 8
Lígia Pinto	LNEC	Estação 9
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Nicolas Bruneau	LNEC	Estação 11A
Conceição Freitas	FCUL	Estação 11A

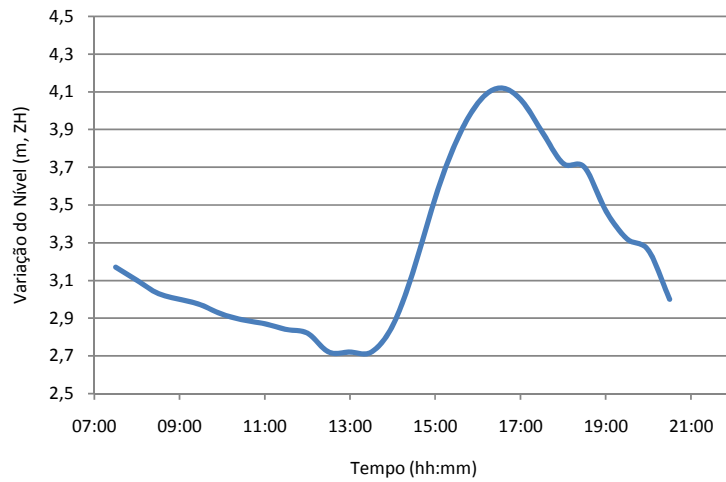
Largura da Secção = 3.30 m	
Distância à margem Norte (m)	Altura de água (m)
0.0	0.00
0.5	0.08
1.0	0.14
1.5	0.20
2.0	0.31
2.5	0.35
3.0	0.22
3.3	0.15



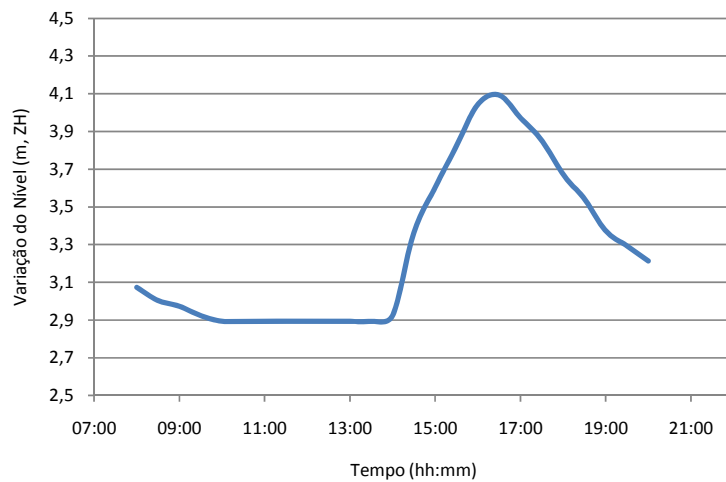
**Figura 6 – Altura de água e perfil da secção transversal da ribeira a jusante da ponte (Estação 3).**



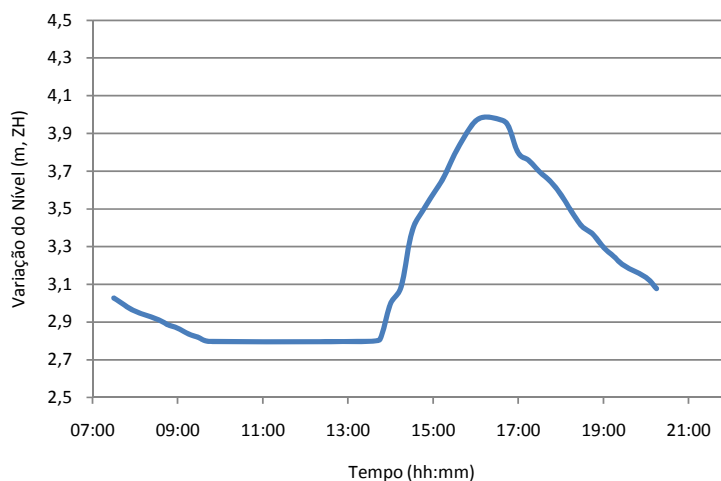
**Figura 7 – Variação do nível de água próximo do limite de intrusão dinâmica da maré (Estação 4B).**



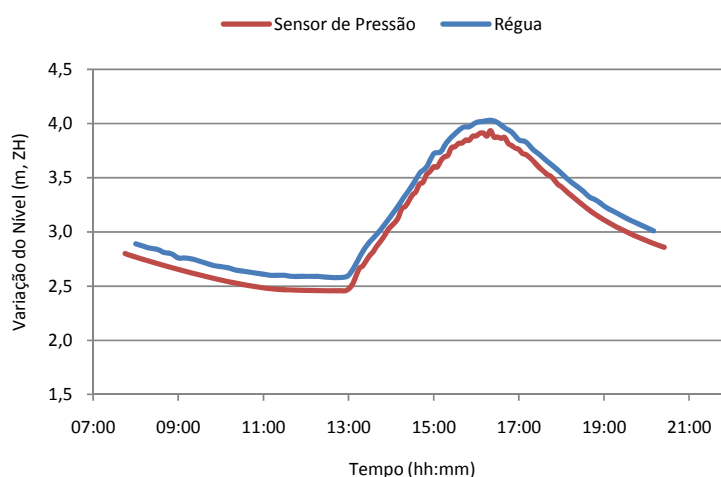
**Figura 8 – Variação dos níveis na pequena praia fluvial (Estação 5).**



**Figura 9 – Variação dos níveis a montante da aquacultura (Estação 7).**



**Figura 10 – Variação dos níveis junto à aquacultura (Estação 8).**



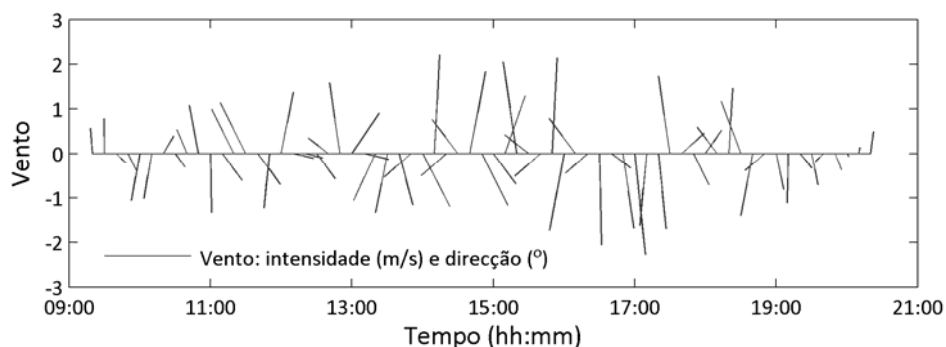
**Figura 11 – Variação dos níveis na praia da Amoreira (Estação 9). Dados medidos com um sensor de pressão e uma régua.**

## 2.3 Vento

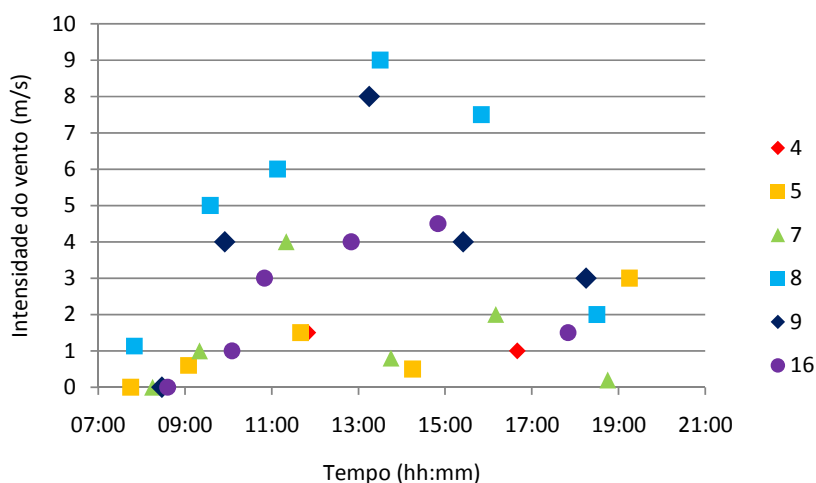
As medições de vento foram efectuadas na estação 5 e ao longo da ribeira. Na estação 5 foi instalado um anemómetro (NRG #40, logger NRG 9200+) a cerca de 3 m de altura que adquiriu dados com um intervalo constante de 10 minutos. Ao longo da ribeira, os dados foram adquiridos com um anemómetro portátil (AIRFLOW Edra MR IV) nas estações 4, 5, 7, 8, 9 e 16 com um intervalo irregular. A equipa responsável pela aquisição destes dados encontra-se no Quadro 6 e nas figuras seguintes encontra-se a síntese dos dados recolhidos durante esta campanha.

**Quadro 6 – Equipa da medição do vento**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Anabela Oliveira	LNEC	Estação 4, 5, 7, 8, 9 e 16



**Figura 12 – Intensidade (m/s) e direcção (°) do vento na estação 5.**



**Figura 13 – Intensidade do vento (m/s) ao longo da ribeira.**

## 2.4 Correntes

A medição das correntes na ribeira foi realizada a jusante da descarga da ETAR de Aljezur, na estação 3, e na embocadura da ribeira, nas estações 9 e 11A. As medições nas estações 3 e 9 foram realizadas com recurso a um correntómetro eletromagnético (Pems–Delft Hydraulics). Na estação 11A usou-se um correntómetro Infinity. Os dados na estação 9 foram colhidos com um intervalo de aproximadamente 0,5 h durante o dia 9, enquanto que os dados na estação 3 foram medidos no dia 8 ao longo da secção transversal da ribeira e a diferentes profundidades. Na estação 11A (embocadura da ribeira de Aljezur) foi utilizado um correntómetro electromagnético (Inifinity-EM,

Model AEM-USB), com uma frequência de aquisição de 2 Hz. Durante a campanha a estrutura de suporte do correntómetro cedeu devido às condições hidrodinâmicas, invalidando as medições efectuadas.

A equipa responsável pela aquisição destes dados encontra-se no Quadro 7 e nas Figura 14 encontra-se a síntese dos dados recolhidos durante esta campanha na estação 9.

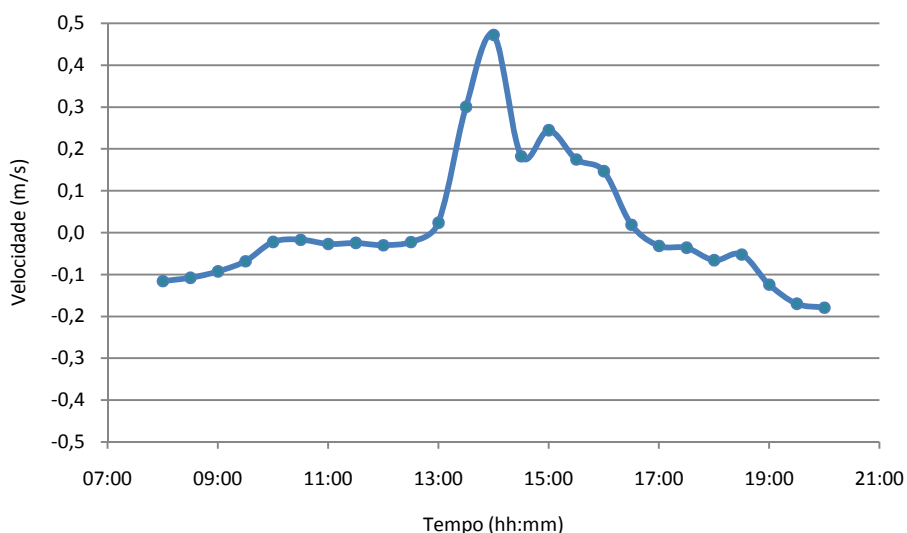
**Quadro 7 – Equipa da medição de correntes.**

<b>NOME</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
Luís David	LNEC	Estação 3
João Vale	LNEC	Estação 3
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Lígia Pinto	LNEC	Estação 9
Conceição Freitas	FCUL	Estação 11A
Nicola Bruneau	LNEC	Estação 11A

O correntómetro eletromagnético mede as velocidades segundo duas direcções transversais (X e Y), pelo que na estação 3 foram efectuadas quatro leituras em cada ponto de medição, orientando a sonda a 0°, 90°, 180° e 270° relativamente ao sentido principal do escoamento. Os pontos de medição P1 a P5 estão assinalados na secção transversal apresentada na Figura 6 e os resultados estão apresentados no Quadro 8. Observaram-se algumas diferenças do módulo da velocidade consoante a orientação da sonda relativamente ao sentido principal do escoamento, sendo de assinalar que os valores correspondentes às orientações de 0° e de 180° foram sistematicamente superiores aos das orientações de 90° e de 270°, embora da mesma ordem de grandeza. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o caudal médio na estação 3 deverá estar compreendido entre 0.03 m<sup>3</sup>/s e 0.06 m<sup>3</sup>/s, com valor médio de 0.045 m<sup>3</sup>/s.

**Quadro 8 – Velocidades (m/s) a diferentes profundidades e alinhamentos da secção transversal da ribeira na estação 3.**

Ponto de medição	Distância à margem Norte (cm)	Profundidade à superfície (cm)	Velocidade (m/s)	Orientação da sonda em relação ao eixo da ribeira	Leitura em X (m/s)	Leitura em Y (m/s)
<b>P1</b>	100	10	0.10	0°	-0.096	-0.019
	100	10	0.06	90°	0.063	-0.005
	100	10	0.10	180°	-0.006	-0.101
	100	10	0.05	360°	-0.020	0.046
	<b>Velocidade Média em P1</b>			<b>0.08</b>		
<b>P2</b>	200	20	0.13	0°	0.111	0.067
	200	20	0.12	90°	0.102	0.067
	200	20		180°		
	200	20		360°		
	<b>Velocidade Média em P2</b>			<b>0.13</b>		
<b>P3</b>	250	10	0.08	0°	-0.073	-0.021
	250	10	0.05	90°	0.045	-0.023
	250	10	0.11	180°	-0.018	-0.104
	250	10	0.04	360°	-0.016	0.039
	<b>Velocidade Média em P3</b>			<b>0.07</b>		
<b>P4</b>	250	20	0.09	0°	-0.086	-0.029
	250	20	0.07	90°	0.067	-0.002
	250	20	0.09	180°	0.003	-0.085
	250	20	0.07	360°	-0.030	0.059
	<b>Velocidade Média em P4</b>			<b>0.08</b>		
<b>P5</b>	300	10	0.03	0°	-0.020	-0.020
	300	10	0.02	90°	-0.004	-0.020
	300	10	0.05	180°	-0.020	-0.041
	300	10	0.01	360°	-0.009	-0.003
	<b>Velocidade Média em P5</b>			<b>0.03</b>		
<b>Conclui-se que o caudal médio na estação 3 deverá estar compreendido entre 0.03 m<sup>3</sup>/s e 0.06 m<sup>3</sup>/s, com valor médio de 0.045 m<sup>3</sup>/s</b>						



**Figura 14 – Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 9. Os valores positivos referem-se à enchente, enquanto valores negativos se referem à vazante.**



## 2.5 Temperatura, Salinidade, Condutividade, pH e Oxigénio Dissolvido

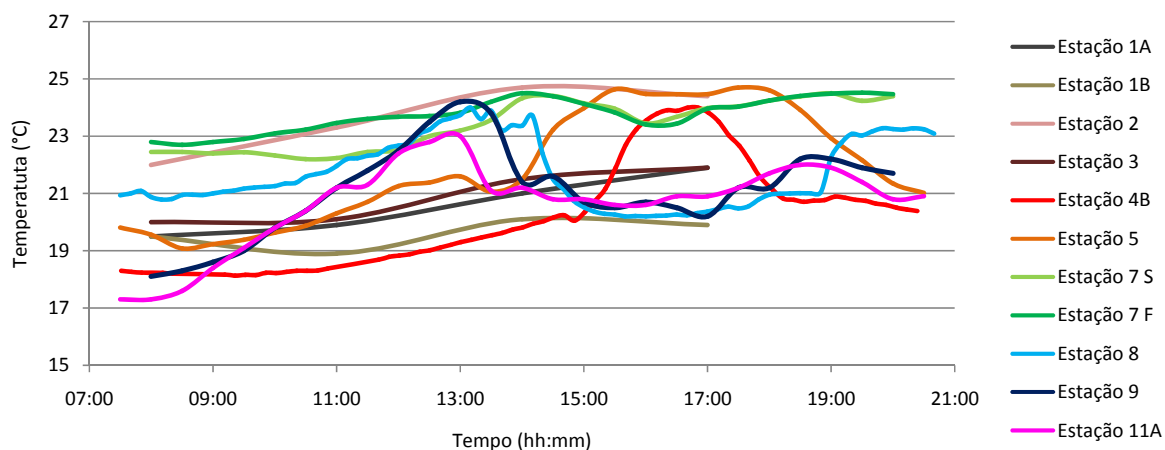
Os parâmetros de temperatura, salinidade, condutividade, pH e oxigénio dissolvido foram medidos através de sondas (YSI 6820 e YSI 556) e condutivímetros (WTW), calibrados individualmente e intercalibrados previamente em laboratório, ao longo do ciclo de maré do dia 9 de Setembro, desde as 7:30 até às 20:30. Estes parâmetros foram medidos nas estações: 4B, 5, 7, 8, 9 e 11A.

Nas estações 1A, 1B, 2 e 3, a temperatura, a condutividade e o pH foram determinados em laboratório. Na estação 3, o oxigénio dissolvido foi medido com a sonda YSI 556 do NES.

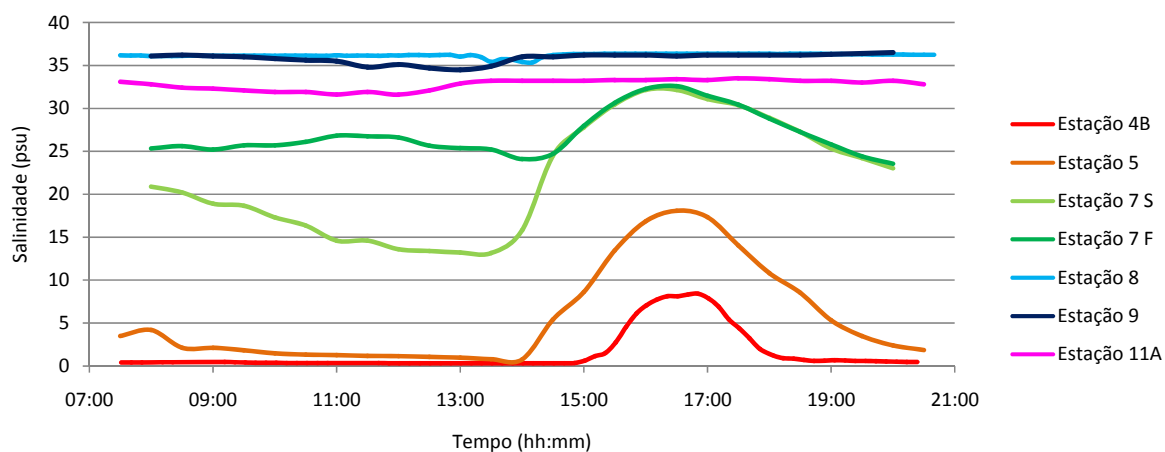
A equipa responsável pela aquisição de dados encontra-se no Quadro 9 e nas figuras seguintes encontra-se a síntese destes dados.

**Quadro 9 – Equipa dos parâmetros de salinidade, condutividade, temperatura, oxigénio dissolvido e pH**

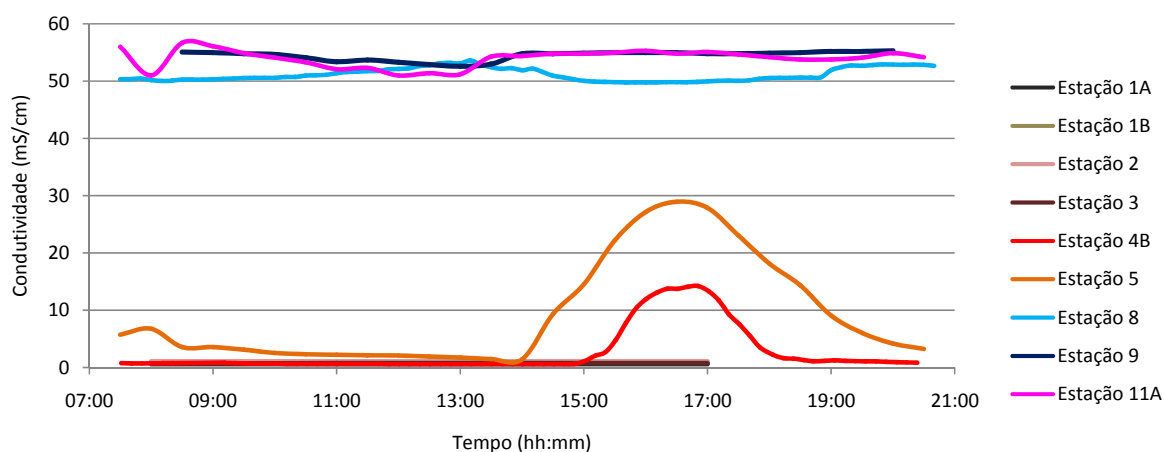
NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Vitor Napier	LNEC	Estações 1A, 1B, 1C, 2 e 3
João Vale	LNEC	Estações 1A, 1B, 1C, 2 e 3
Luís David	LNEC	Estação 3
André Fortunato	LNEC	Estação 4B
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Alexandra Cravo	UAIG	Estação 7
Mónica Rosa	UAIG	Estação 7
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Lígia Pinto	LNEC	Estação 9
Conceição Freitas	FCUL	Estação 11A
Nicolas Bruneau	LNEC	Estação 11A



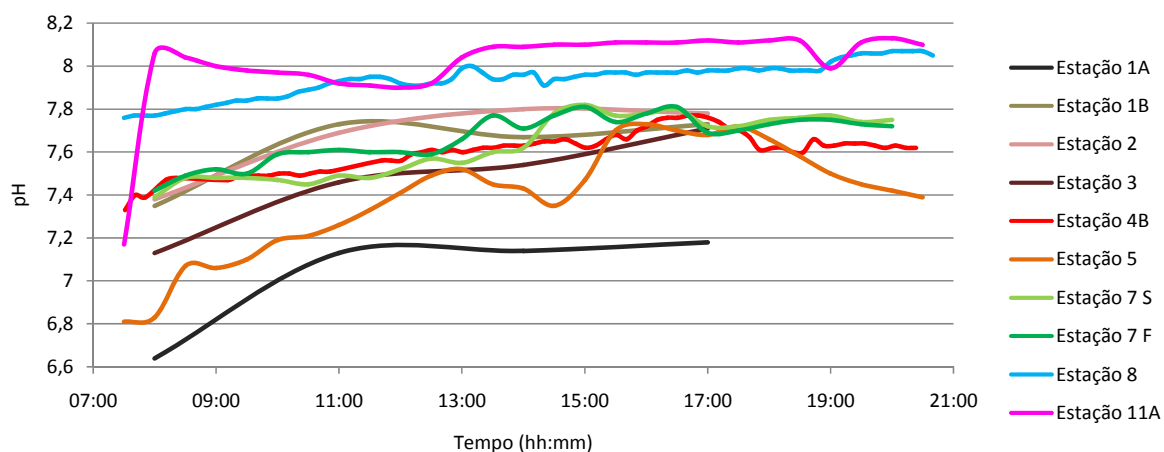
**Figura 15 – Variação da temperatura (°C) nas várias estações ao longo da ribeira.**



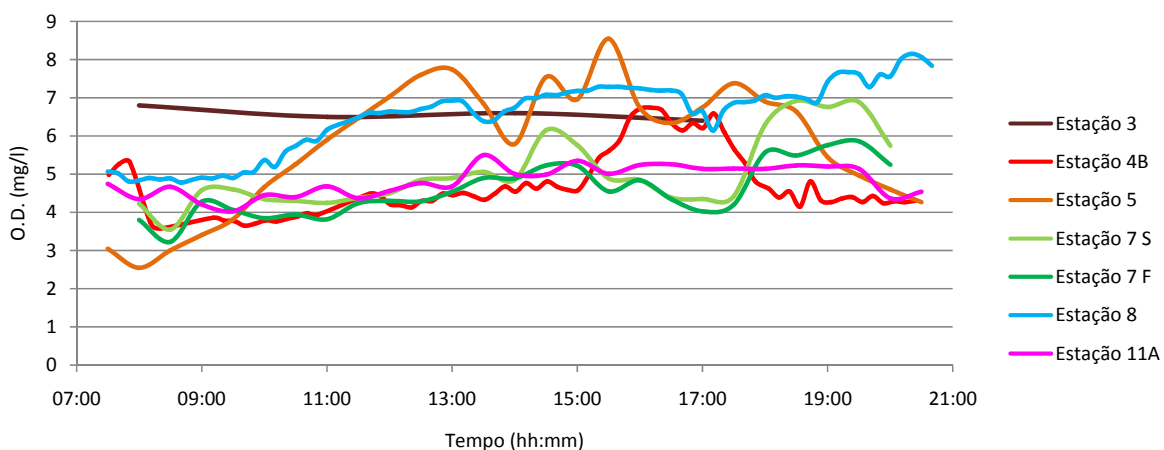
**Figura 16 – Variação da salinidade (psu) nas várias estações ao longo da ribeira.**



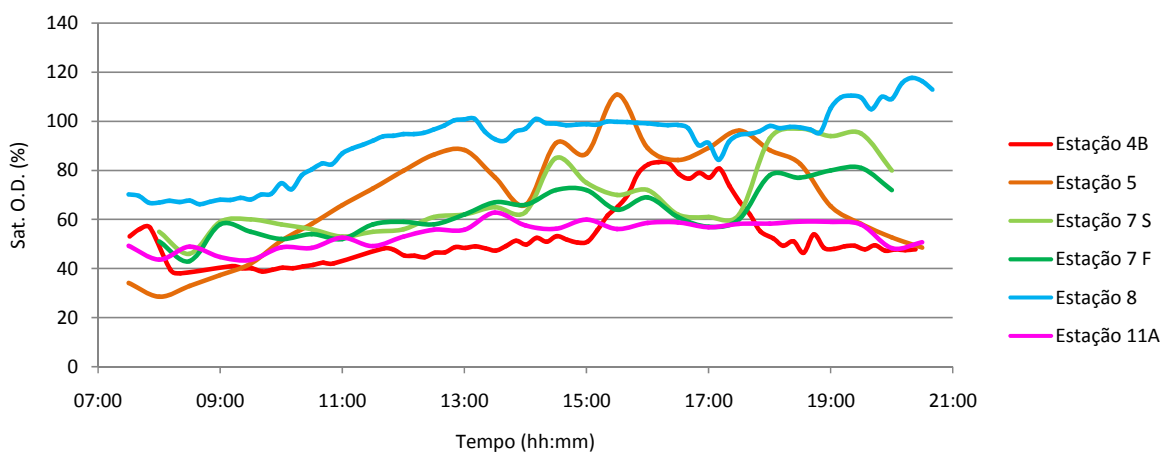
**Figura 17 – Variação da condutividade (mS/cm) nas várias estações ao longo da ribeira.**



**Figura 18 – Variação do pH nas várias estações ao longo da ribeira.**



**Figura 19 – Variação do oxigénio dissolvido (mg/l) nas várias estações ao longo da ribeira.**



**Figura 20 – Variação da saturação em oxigénio (%) nas várias estações ao longo da ribeira.**

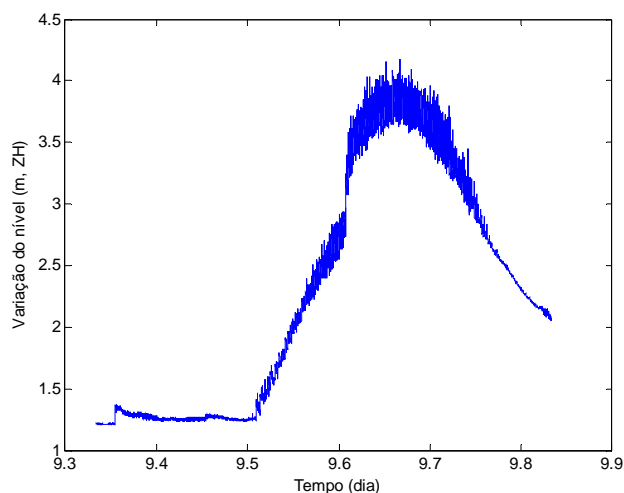
## 2.6 Agitação marítima

A aquisição de dados de agitação marítima foi efectuada através de sensores de pressão colocados em diferentes locais na praia da Amoreira (estações SP 11A, SP11B e SP16), com diferentes intervalos de amostragem consoante o equipamento e em dias diferentes da campanha.

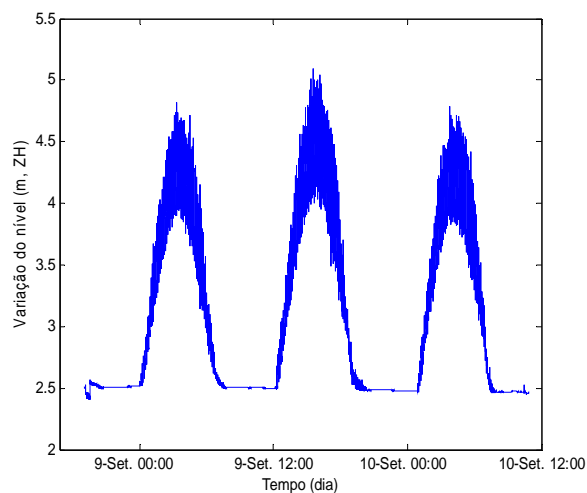
A equipa responsável pela aquisição de dados encontra-se no Quadro 10. Nas figuras seguintes é apresentada uma síntese dos dados recolhidos com as referidas sondas.

**Quadro 10 – Equipa da agitação marítima.**

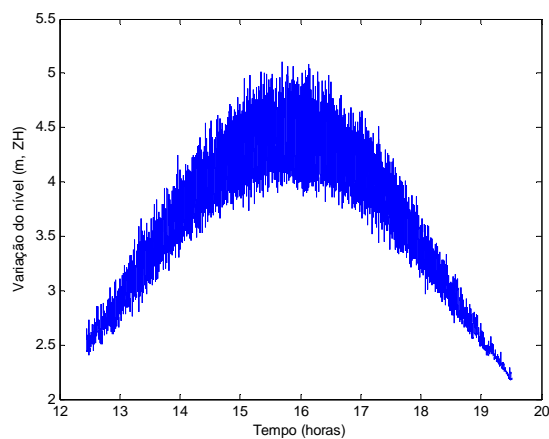
NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Rui Taborda	FCUL	Estação 11A
Barbara Proença	FCUL	Estação 11A
Nicolas Bruneau	LNEC	Estação 11A
Rui Capitão	LNEC	Estação 11B e 16
Conceição Fortes	LNEC	Estação 11B e 16
Theo Moura	LNEC	Estação 11B e 16
Diogos Neves	LNEC	Estação 11B e 16



**Figura 21 – Agitação marítima na Estação 11A (referido ao ZH) no dia 9 de Setembro.**



**Figura 22 – Agitação marítima na Estação 11B (referido ao ZH).**



**Figura 23 – Agitação marítima na estação 16 (referida ao ZH) no dia 9 de Setembro.**

## 2.7 Video-monitorização

No decorrer da presente campanha de campo, foi instalada uma câmara de vídeo (MOBOTIX – M10D) no dia 9 de Setembro de 2010, -num local elevado (cerca de 45 m) relativamente à embocadura da ribeira de Aljezur e Praia da Amoreira (Figura 24) para efectuar a monitorização da agitação incidente.



**Figura 24 – Instalação da câmara de vídeo-monitorização (à esquerda local de instalação; à direita pormenor da câmara de vídeo).**

A câmara de vídeo registou imagens a uma frequência de 1 Hz, desde as 10h10 até às 19h45.

O transdutor de pressão colocado na estação 11A, programado para registar os valores de pressão com uma frequência de aquisição de 2 Hz, permite a caracterização da agitação e dos níveis de maré ao longo da aquisição de imagens.

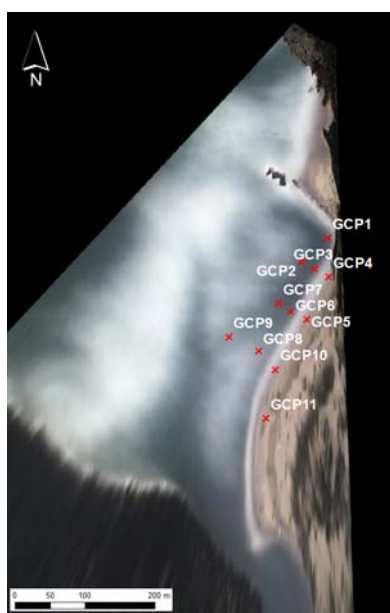
Foi ainda efectuado um levantamento topográfico com DGPS de 11 pontos de controlo (Figura 26) distribuídos ao longo da Praia da Amoreira.

**Quadro 11 – Equipa da vídeo-monitorização.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Ana Silva	FCUL	Estação 13



**Figura 25 – Imagem da Praia da Amoreira adquirida pelo sistema de vídeo-monitorização às 10h10min.**



**Figura 26 – Localização dos pontos de apoio (GCP) sobre uma imagem rectificadada da Praia da Amoreira.**

## 2.8 Colheita de amostras de água

As amostras de água foram recolhidas ao longo da ribeira nas várias estações durante o ciclo de maré no dia 9 de Setembro. Estas amostras de água foram analisadas posteriormente em laboratório, nas instalações da ETAR, do LNEC – NES e da Universidade do Algarve, para a quantificação de coliformes fecais, enterococos (unidades formadoras de colónias – UFC), amónia, fosfatos, nitratos, nitritos, silicatos, clorofila *a*, feopigmentos, sólidos totais em suspensão (SST), turvação e carência bioquímica de oxigénio (CBO<sub>5</sub>).

O limite de quantificação do método utilizado para determinar fosfatos é de 0.2 µM. Na Figura 30 os valores ≤ 0.2 µM são representados como 0.00 µM.

As equipas responsáveis pela colheita e análise das amostras de águas encontram-se no Quadro 12 e 13, respectivamente. No Quadro 14 encontra-se os valores medidos na estação 2 (descarga da ETAR), e nas figuras seguintes encontra-se a síntese dos dados nas outras estações.

**Quadro 12 – Equipa de recolha de amostras de água.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
João Vale	LNEC	Estação 1A, 1B
Luís David	LNEC	Estação 1A, 1B, 2 e 3
André Fortunato	LNEC	Estação 4B
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Alexandra Cravo	UAIG	Estação 7
Mónica Rosa	UAIG	Estação 7
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Lígia Pinto	LNEC	Estação 9
Paula Freire	LNEC	Estação 16

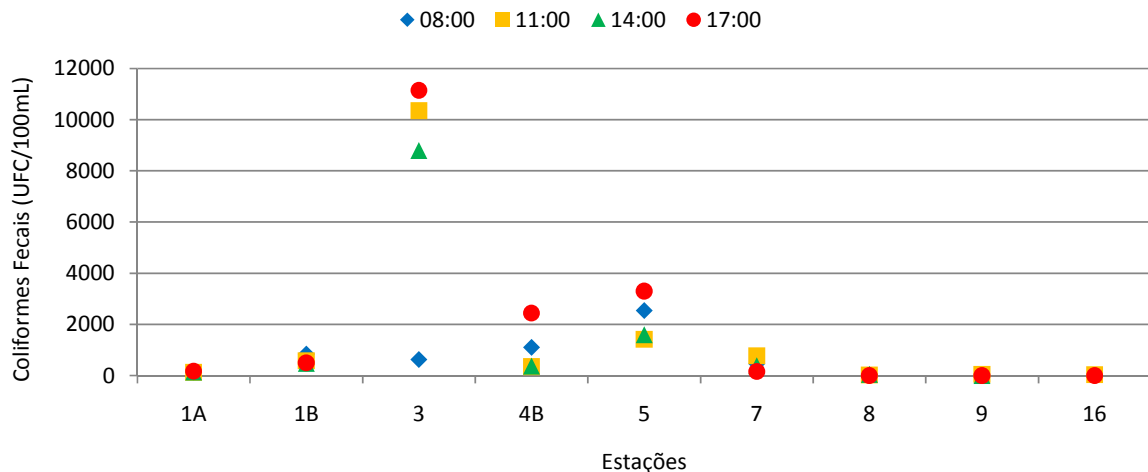
**Quadro 13 – Equipa das análises laboratoriais.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Alexandra Cravo	UAIG	Parâmetros físico-químicos
Vítor Napier	LNEC	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

**Quadro 14 – Resultados relativos à Estação 2 (descarga da ETAR).**

Estação 2	08:00	11:00	14:00	17:00
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	16950	>10000	>10000	>10000
Enterococos (UFC/100mL)	7400	15550	10150	11450
Amónia NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (µM)	2268	2158	2265	2199
Fosfato (µM) PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	98	92	91	68
Nitratos NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + nitritos NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (µM)	36	41	47	47
Silicatos SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> (µM)	181	200	181	176
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	7.53	1.60	1.48	1.76
Feopigmentos (µg/L)	7.27	10.41	6.99	7.69
Sólidos Totais em Suspensão (mg/L)	15	18	24	32
Turvação NTU	7	8	7	7
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> /L)	45	-	25	25

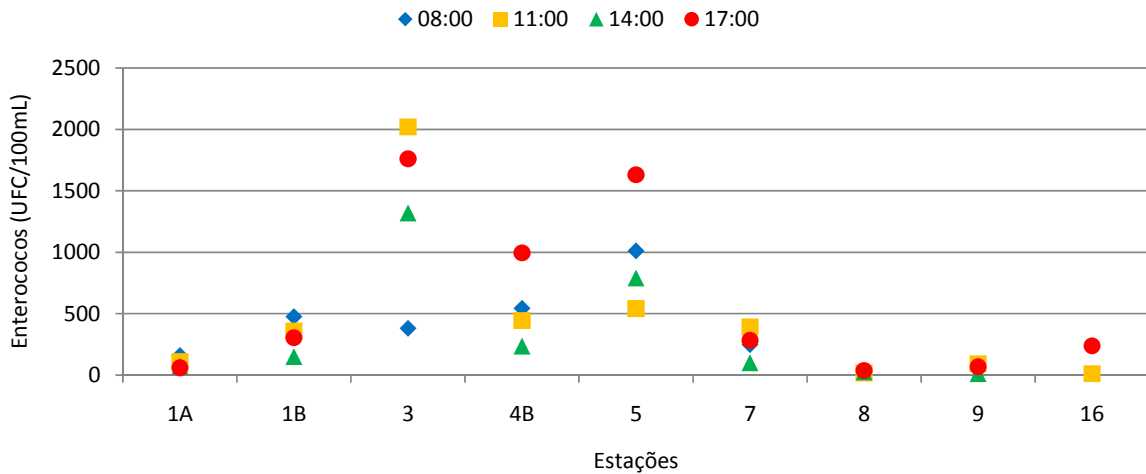




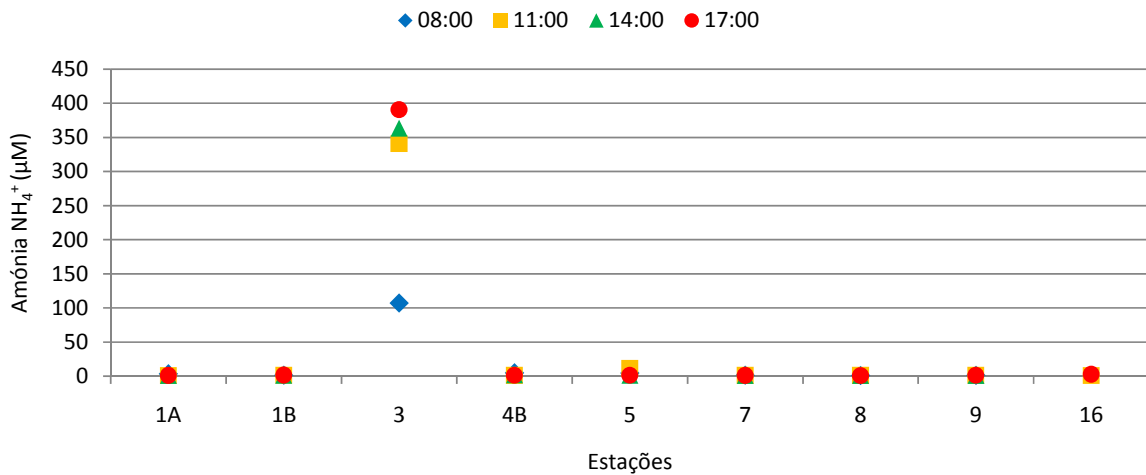
**Figura 27 – Variação do teor em coliformes fecais (UFC/100 mL).**

Tomando como referência os valores máximos admissíveis de coliformes fecais (2000 UFC/100 mL) para as águas balneares antes estipulados pelo Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto e as 1000UFC/100 mL de coliformes fecais (*E. coli*) e as 400 UFC/100 mL de enterococos fecais que, na Directiva 2006/7/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de Fevereiro de 2006, correspondem aos teores máximos característicos de águas balneares interiores de qualidade boa, foram observados níveis de contaminação fecal relativamente elevados nas estações 3, 4 e 5. Acresce que, à semelhança do que havia sido observado em Setembro de 2009, os teores de indicadores fecais encontrados na estação 5 foram significativamente superiores aos observados na estação 4, o que sugere a existência de uma fonte não identificada de contaminação entre estas duas estações.

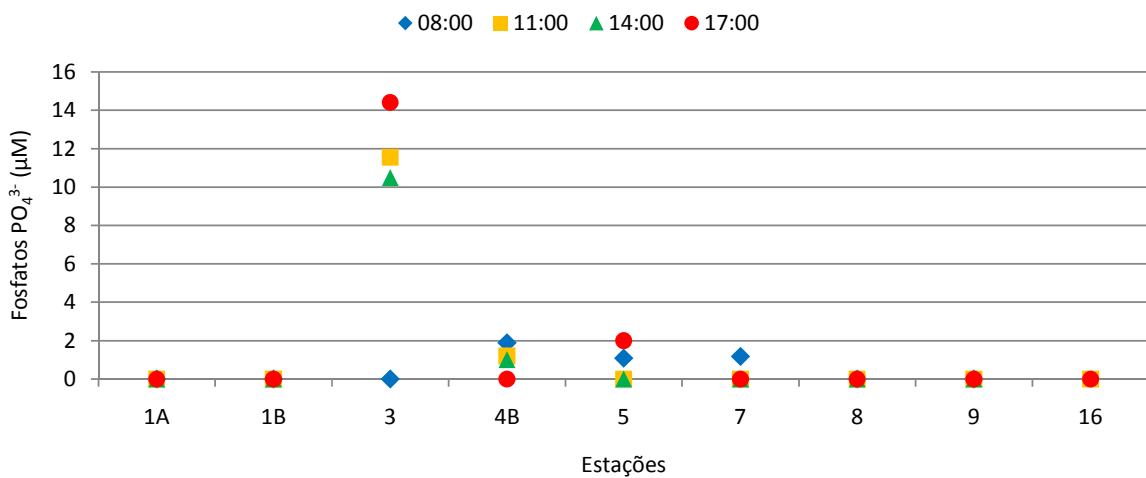
Contudo, os níveis de contaminação fecal encontrados para a estação 7 e a jusante desta mostram ter ocorrido um forte decaimento da poluição abaixo da estação 5 para teores muitíssimo abaixo dos que poderiam comprometer a qualidade sanitária da água das praias fluvial e de mar da Amoreira (estação 9 e seguintes).



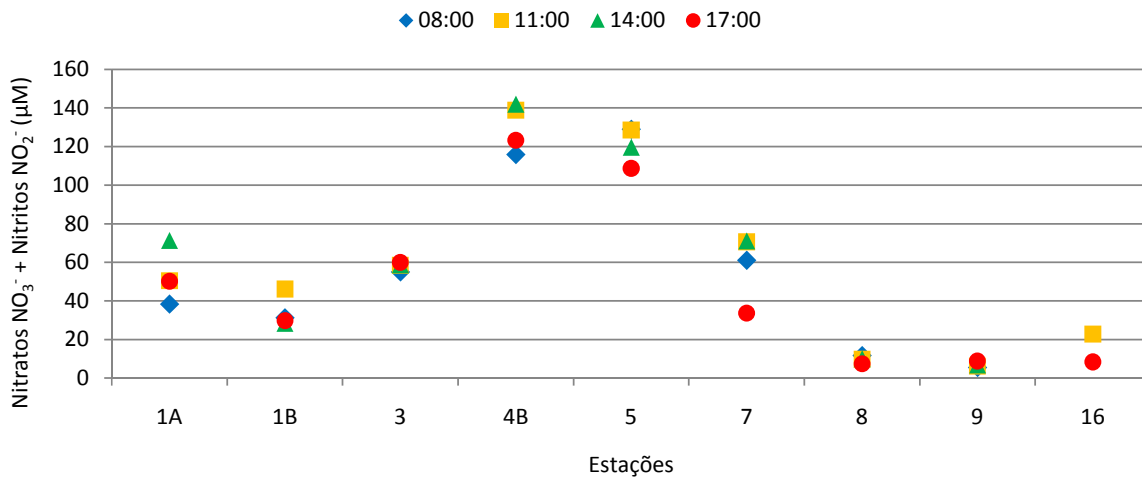
**Figura 28 – Variação do teor em enterococos (UFC/100 mL).**



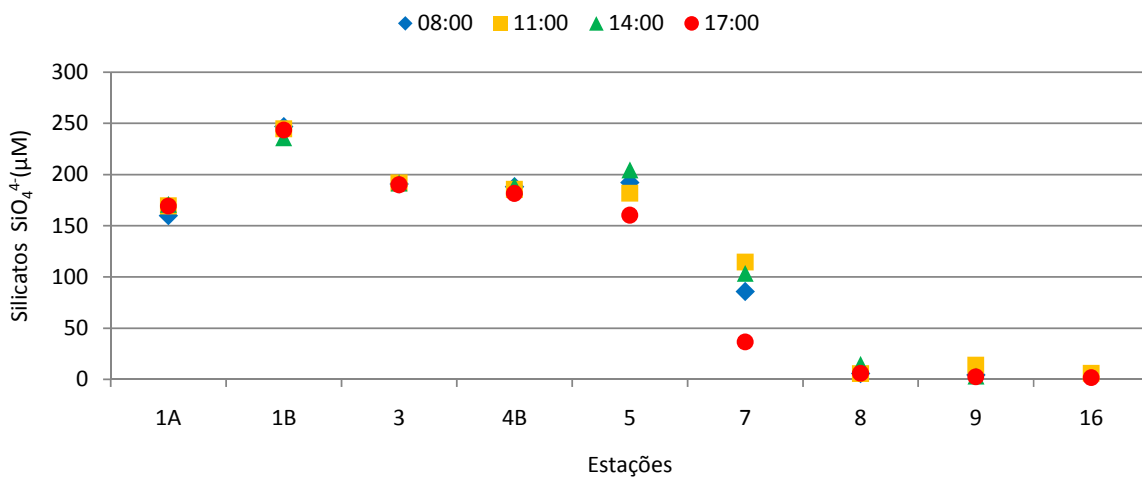
**Figura 29 – Variação da concentração da amónia  $NH_4^+$  ( $\mu M$ ).**



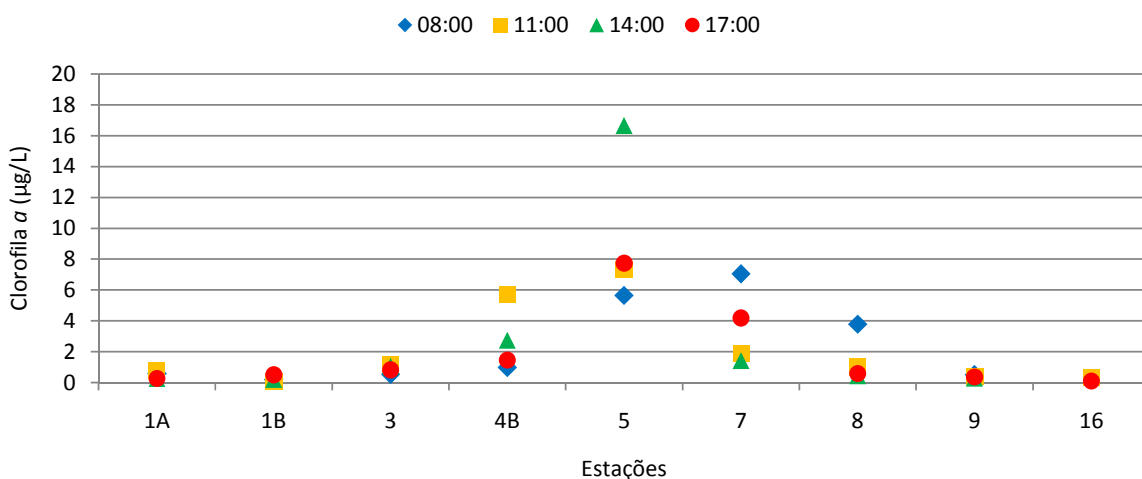
**Figura 30 – Variação da concentração de fosfatos  $PO_4^{3-}$  ( $\mu M$ ).**



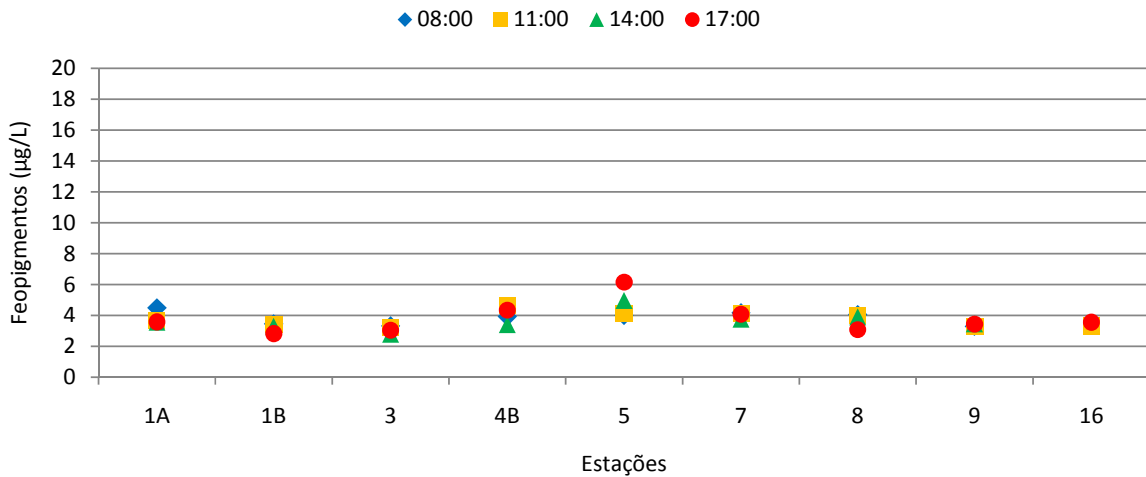
**Figura 31 – Variação da concentração de nitratos  $\text{NO}_3^-$  + nitritos  $\text{NO}_2^-$  ( $\mu\text{M}$ ).**



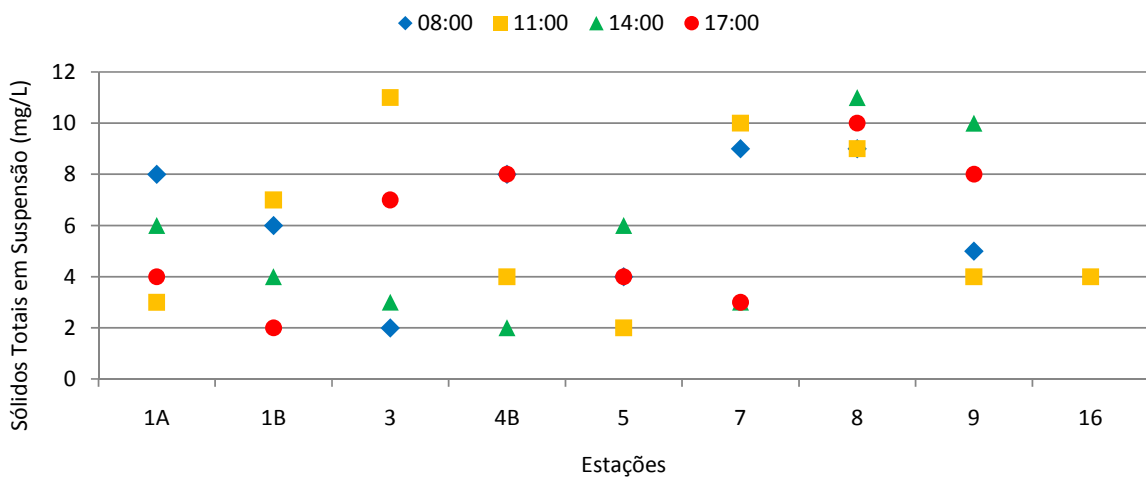
**Figura 32 – Variação da concentração de silicatos  $\text{SiO}_4^{4-}$  ( $\mu\text{M}$ ).**



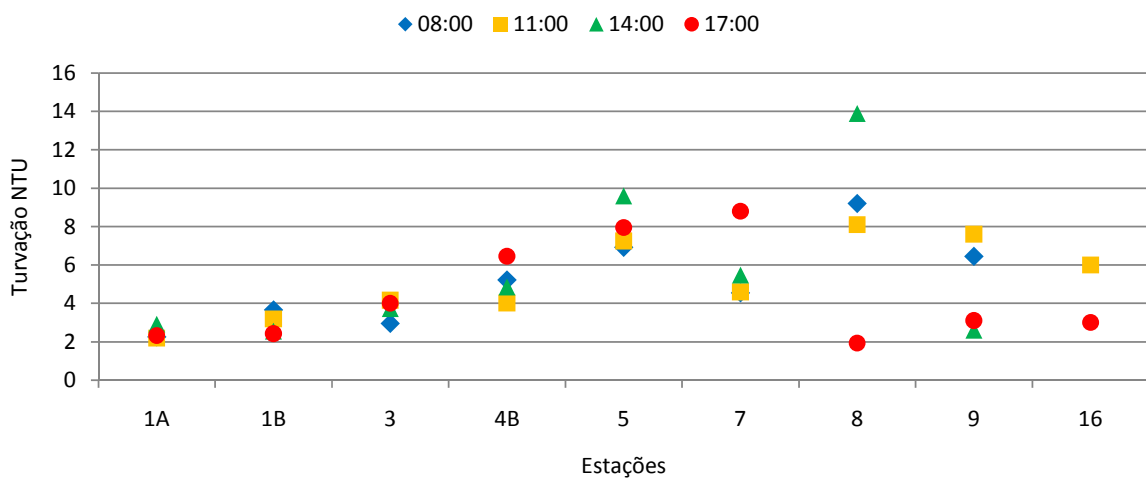
**Figura 33 – Variação da concentração total de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )**



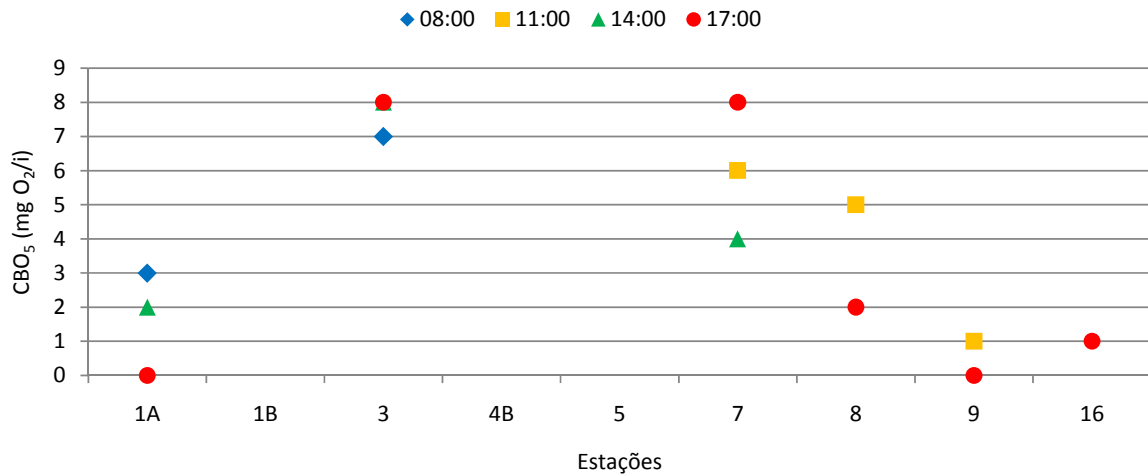
**Figura 34 – Variação da concentração total de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ).**



**Figura 35 – Variação do teor de sólidos totais em suspensão (mg/L).**



**Figura 36 – Variação da turvação (NTU).**



**Figura 37 – Variação dos valores de CBO<sub>5</sub> (mg O<sub>2</sub>/L).**

## 2.9 Colheita de amostras de sedimento

A colheita de sedimentos foi realizada na praia da Amoreira e na falésia adjacente, no dia 10 de Setembro. As amostras foram recolhidas em sacos de plástico, identificadas e posteriormente analisadas em laboratório com vista à sua caracterização granulométrica. A equipa responsável pela colheita e análise das amostras de sedimentos encontra-se no Quadro 15 e 16, respectivamente. Nas figuras seguintes encontra-se a localização da recolha das amostras de sedimentos e a síntese de resultados da análise laboratorial das amostras tratadas até à data do relatório.



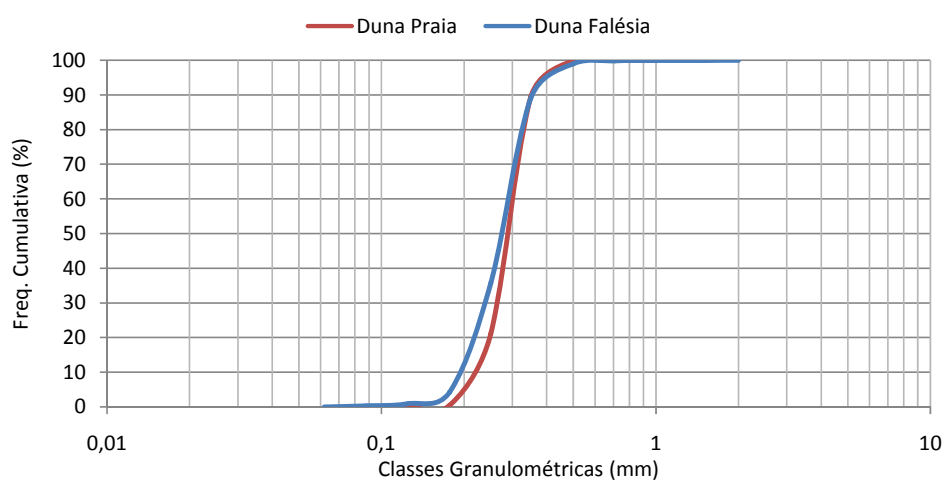
**Figura 38 – Localização da recolha das amostras de sedimento.**

**Quadro 15 – Equipa da recolha de amostras de sedimentos.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Bárbara Proença	FCUL	
Ana Nobre Silva	FCUL	

**Quadro 16 – Equipa da análise de amostras de sedimentos.**

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Paula Freire	LNEC	
Luís Simões Pedro	LNEC	



**Figura 39 – Distribuição granulométrica das amostras recolhidas.**

### 3 CRONOLOGIA DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS

Os trabalhos de campo tiveram início às 08:00 de dia 8 de Setembro e terminaram às 18:00 do dia 10 de Setembro de 2010, tendo decorrido de acordo com a calendarização que consta do Quadro 17.

**Quadro 17 – Calendarização dos trabalhos realizados.**

DIA 8 DE SETEMBRO DE 2010	
10h00	Saída de Lisboa – 1ª equipa LNEC (NEC e NES)
13h00	Saída de Lisboa – 2ª equipa (NPE)
14h00	Chegada a Aljezur (1ª equipa): – Estabelecimento do laboratório <i>in-situ</i> na ETAR - NES – Instalação dos sensores de pressão na Praia da Amoreira - NPE – Colocação das estacas para amarração dos sensores e das medições de velocidade – Calibração <i>in-situ</i> das sondas – Medição de velocidade e largura da ribeira na estação 1C e 3 – NES
20h00	Reuniões informais de preparação logística da campanha para o dia seguinte
22H00	Fim dos trabalhos
DIA 9 DE SETEMBRO DE 2010	
6h00	Distribuição dos equipamentos e transporte para as estações
7h30 às 20h30	Aquisição de dados e colheita de amostras
21h00	Limpeza e arrumação do material
DIA 10 DE SETEMBRO DE 2010	
10h00	– Aquisição de dados topo-batimétricos – Georeferenciação de vários pontos
12H00	Limpeza e arrumação do material
13H00	Regresso a Lisboa

## 4 AVALIAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha MADyCOS 04 decorreu com sucesso, tendo sido globalmente atingidos os objectivos propostos.

Foram identificados os seguintes problemas:

- ❖ Devido às más condições de acesso não foram efectuadas medições na Estação 6;
- ❖ A régua de níveis e o suporte do correntómetro instalados na estação 11A cederam devido às condições de agitação/correntes, pelo que os dados de níveis e velocidades não são apresentados neste relatório;
- ❖ Não foi medida a distância ao fundo do sensor de pressão instalado na estação 9, o que justifica a diferença de valores na Figura 11;
- ❖ Os valores de salinidade, condutividade e oxigénio medidos na estação 11A apresentam algumas discrepâncias que nesta análise preliminar não são facilmente explicáveis.

A análise preliminar dos resultados desta última campanha do projecto, em complemento com os dados obtidos nas 4 campanhas anteriores, confirmou a importância que a aquisição de dados in-situ teve para a melhor compreensão do funcionamento do sistema Ribeira de Aljezur e zona costeira adjacente, face a diferentes condições hidrodinâmicas, e na calibração de modelos numéricos.




Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Janeiro de 2011.

**VISTOS**


O Chefe do Núcleo de  
Estuários e Zonas Costeiras

  
\_\_\_\_\_  
André Fortunato

**COORDENAÇÃO**

  
\_\_\_\_\_  
Paula Freire  
Doutora em Geologia  
Investigadora Auxiliar

A Directora do Departamento de Hidráulica e  
Ambiente

  
\_\_\_\_\_  
Rafaela de Saldanha Matos

## Agradecimentos

A equipa do Projecto MADyCOS gostaria de agradecer:

- ❖ À empresa Águas do Algarve e aos funcionários da ETAR de Aljezur, pela disponibilidade e apoio prestado durante a execução desta campanha e pela criação de um laboratório específico para as campanhas.
- ❖ Ao responsável pela aquacultura, pela disponibilidade do acesso à ribeira através das instalações desta empresa.
- ❖ À Doutora Ana Estela Barbosa do LNEC, pela disponibilização da sonda multiparamétrica da estação 4B.
- ❖ Ao Doutor Fernando Marques da Silva do LNEC, pela disponibilização dos anemómetros.
- ❖ Ao Doutor Francisco Sancho, pela disponibilização do correntómetro usado na estação 11.
- ❖ Ao Parque do Sudoeste Alentejano e da Costa Vicentina e à ARH do Algarve, pela autorização para o desenvolvimento desta campanha.
- ❖ À Câmara Municipal de Aljezur, pela divulgação desta campanha junto da população.
- ❖ Às várias pessoas do concelho de Aljezur que contribuíram para o bom desenrolar dos trabalhos.
- ❖ Ao Artur Oliveira Fortunato, pela ajuda na medição de dados de vento.

**ANEXO – CD-ROM COM OS DADOS BRUTOS OBTIDOS NESTA CAMPANHA.**



## Listagem dos ficheiros

### ❖ **CAMPANHA4\_SVICENTE\_HIDROG.GRD**

– Background grid em formato malha xmgredit, que contém a compilação dos levantamentos batimétricos recolhidos durante a campanha (referencial vertical: ZH e referencial horizontal: S. Vicente)

### ❖ **MADYCOS\_04.XLS**

– Ficheiro de Excel que contém os dados de Temperatura, Salinidade, Condutividade, pH, Oxigénio Dissolvido, Saturação de Oxigénio, Velocidade das Correntes e do Vento e o Perfil do Canal por folhas para cada estação e os dados das análises Microbiológicas e Químicas numa folha em separado para todas as estações.

### ❖ **MADYCOS\_04\_LEVELTROLL.TXT**

- Ficheiro de texto, que contém os dados de níveis medidos pelo sensor de pressão na estação 11A.

### ❖ **MADYCOS\_04\_INFINITY.TXT**

- Ficheiro de texto, que contém os dados de agitação marítima medidos pelo sensor de pressão na estação 11B.

### ❖ **MADYCOS\_04\_SP16.TXT**

- Ficheiro de texto, que contém os dados de agitação marítima medidos pelos sensor de pressão na estação 16.



