



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

Proc. 0604/14/16559
Proc. 0602/533/5709

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

**Relatório 2: Relatório técnico da campanha Madycos 01
10/09/2008 a 12/09/2008**

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

Lisboa • Janeiro de 2010

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 15/2010 – NEC/NTI

**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS
RELATÓRIO 2: RELATÓRIO TÉCNICO DA
CAMPANHA MADYCOS 01
10/09/2008 A 12/09/2008**

**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS
REPORT 2: TECHNICAL REPORT OF THE FIELD CAMPAIGN OF
10/09/2008 to 12/09/2008**

**MADYCOS - MULTIDISCIPLINARY INTEGRATED ANALYSIS
OF THE SEDIMENT DYNAMICS AND FECAL
CONTAMINATION IN INTERMITTENT COASTAL SYSTEMS
RAPORT 2: RAPORT TECHNIQUE DE LA CAMPAGNE DE
MESURES MADYCOS 01
10/09/2008 A 12/09/2008**



EQUIPA DA CAMPANHA MADYCOS 01

A equipa do projecto FCT MADYCOS inclui elementos do LNEC, Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa e Universidade do Algarve. Listam-se abaixo os responsáveis pela organização e desenvolvimento da Campanha 01 e pela elaboração deste relatório:

❖ **Coordenação:**

Anabela Pacheco de Oliveira

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

*Paula Maria dos Santos Freire
Luís Simões Pedro*

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

*Martha Christine Medeiros Guerreiro
Ana Sofia da Costa Lemos*

❖ **Equipa do LNEC**

❖ **Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras**

*Xavier Pierre Jean Bertin
Ian Robert Dodkins
Marta Filipa Gomes Rodrigues
Lourival de Oliveira Trovisco*

❖ **Núcleo de Engenharia Sanitária**

*José António Gomes Ferreira Menaia
Luís Alberto Moura de Mesquita da Cruz David
Vítor Manuel Batista Napier*

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

*César Freire de Andrade
Maria da Conceição Pombo de Freitas
Rui Pires de Matos Taborda
Ana Maria Nobre Silva*

❖ **Equipa da Universidade do Algarve**

*Alexandra Maria Francisco Cravo
Mónica Sofia Soares Rosa
Carlos Eduardo Salgueiro e Silva Monteiro
Carlos Loureiro Ferreira*

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

RELATÓRIO 2: RELATÓRIO TÉCNICO DA

CAMPANHA MADYCOS 01

10/09/2008 A 12/09/2008

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Objectivos.....	2
1.3	Localização.....	2
2	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO E LABORATORIAIS	6
2.1	Topo-hidrografia	6
2.2	Níveis	7
2.3	Vento.....	11
2.4	Correntes	11
2.5	Perfil Batimétrico do Canal.....	13
2.6	Temperatura, Salinidade, Condutividade, pH e Oxigénio Dissolvido.....	14
2.7	Agitação marítima	17
2.8	Video-monitorização	19
2.9	Colheita de amostras de água.....	21
2.10	Colheita de amostras de sedimento	26
3	CRONOLOGIA DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS	29
4	AVALIAÇÃO DA CAMPANHA	30
	ANEXO – CD-ROM COM OS DADOS BRUTOS OBTIDOS NESTA CAMPANHA.	35

Lista de Figuras

<i>Figura 1 – Enquadramento geográfico da área em estudo e identificação das estações (Fontes: Imagens Google Earth e Carta Topográfica Militar).....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2 – Enquadramento geográfico da área em estudo: ETAR de Aljezur e localização das estações 1 a 3 (Fonte: Imagens Google Earth).....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3- Enquadramento geográfico da área em estudo: Aquacultura e localização das estações 8, 8-Montante (8M) e 8-Jusante (8J) (Fonte: Imagens Google Earth).</i>	<i>4</i>
<i>Figura 4 – Enquadramento geográfico da área em estudo: Praia da Amoreira e localização das estações 11 a 16 (Fonte: Imagens Google Earth).</i>	<i>5</i>
<i>Figura 5 – Levantamento topo-hidrográfico: a) Pontos de levantamento; b) Isolinhas de batimetria (em m, referidas ao ZH).....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6 – Variação dos níveis na ponte junto à ETAR (Estação 1C).</i>	<i>8</i>
<i>Figura 7 – Variação dos níveis na pequena praia fluvial (Estação 5).</i>	<i>9</i>
<i>Figura 8 – Variação dos níveis junto ao açude (Estação 6).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 9 – Altura da coluna de água a montante da aquacultura (Estação 7), não georeferenciada.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 10 – Variação dos níveis junta à aquacultura (Estação 8).</i>	<i>10</i>
<i>Figura 11- Variação dos níveis na praia da Amoreira-Rio (Estação 9). Dados medidos com um sensor de pressão (Level Troll) e uma régua.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 12- Variação dos níveis na embocadura da ribeira (Estação 11).</i>	<i>10</i>
<i>Figura 13- Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 3 transversalmente ao canal (largura total da secção: 3,90 m).</i>	<i>12</i>
<i>Figura 14 – Variação da velocidade das correntes (m/s) nas estações 9 e 11. Os valores positivos referem-se à enchente, enquanto valores negativos referem-se à vazante.</i>	<i>12</i>
<i>Figura 15 – Variação da velocidade das correntes (m/s) na estação 15.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 16 – Variação temporal do perfil transversal do canal na estação 11.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 17 – Variação da temperatura (°C) nas várias estações ao longo da ribeira.</i>	<i>15</i>

<i>Figura 18 – Variação da salinidade (psu) nas várias estações ao longo da ribeira.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 19 – Variação da condutividade (mS/cm) nas várias estações ao longo da ribeira.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 20 – Variação do pH nas várias estações ao longo da ribeira.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 21 – Variação do oxigénio dissolvido (mg/L) nas várias estações ao longo da ribeira.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 22 – Variação da saturação em oxigénio (%) nas várias estações ao longo da ribeira.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 23 – Variação do nível de água na Estação 12 (referido ao ZH).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 24 – Agitação marítima na estação 15 (referida ao ZH).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 25 – Instalação da câmara de vídeo-monitorização (à esquerda local de instalação; à direita pormenor da câmara de vídeo).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 26 – Imagem da Praia da Amoreira adquirida pelo sistema de vídeo-monitorização às 12h30min.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 27 – Localização dos pontos de apoio (GCP) sobre uma imagem rectificada da Praia da Amoreira.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 28 – Variação do teor em coliformes fecais (UFC/100 mL) em escala logarítmica de base 10. As setas no gráfico representam valores superiores a 10000 UFC/100 mL.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 29 – Variação do teor em enterococos (UFC/100 mL) em escala logarítmica de base 10. As setas no gráfico representam valores superiores a 10000 UFC/100 mL.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 30 – Variação da concentração da amónia (μM) NH_4^+.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 31 – Variação da concentração de fosfatos (μM) PO_4^{3-}.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 32 – Variação da concentração total de nitratos (μM) NO_3^- e nitritos (μM) NO_2^-.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 33 – Variação da concentração de silicatos (μM) SiO_4^{4-}.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 34 – Variação da concentração total de clorofila a ($\mu\text{g/L}$).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 35 – Variação da concentração total de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 36 – Variação do teor de sólidos totais em suspensão (mg/L).....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 37 – Variação da turvação (NTU).....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 38 – Variação dos valores de CBO_5 (mg O_2/L).....</i>	<i>25</i>

<i>Figura 39 – Localização da recolha de amostras de sedimentos na praia da Amoreira e nas estações ao longo da ribeira.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 40 – Distribuição granulométrica das amostras de praia e estação 9.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 41 – Variação do diâmetro mediano das amostras recolhidas durante a campanha.</i>	<i>28</i>

Lista de Quadros

<i>Quadro 1 – Coordenadas rectangulares das estações da Campanha 01 (Sistema de coordenadas: Hayford-Gauss Datum 73 com uma translação de 200 km em X e de 300 km em Y).</i>	5
<i>Quadro 2 – Previsões de maré para Sines (Fonte: Tabela de marés 2008, Porto de Sines).</i>	6
<i>Quadro 3 – Equipa da topo-hidrografia.</i>	6
<i>Quadro 4 – Cotas das estações.</i>	7
<i>Quadro 5 - Equipa da medição dos Níveis de Água.</i>	8
<i>Quadro 6 – Equipa da medição de vento.</i>	11
<i>Quadro 7 – Dados de vento.</i>	11
<i>Quadro 8 – Equipa da medição de correntes.</i>	12
<i>Quadro 9 – Equipa da batimetria do canal.</i>	13
<i>Quadro 10 – Equipa dos parâmetros de Salinidade, Temperatura, Oxigénio dissolvido, pH e Clorofila a</i>	15
<i>Quadro 11 – Equipa da agitação marítima.</i>	18
<i>Quadro 12 – Equipa da vídeo-monitorização.</i>	19
<i>Quadro 13 – Equipa de recolha de amostras de água.</i>	21
<i>Quadro 14 – Equipa das análises laboratoriais.</i>	22
<i>Quadro 15 – Equipa da recolha de amostras de sedimentos.</i>	27
<i>Quadro 16 – Equipa da análise de amostras de sedimentos.</i>	27
<i>Quadro 17 – Diferentes fracções das amostras de sedimento ao longo da ribeira</i>	28
<i>Quadro 18 – Calendarização dos trabalhos realizados.</i>	29

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

RELATÓRIO 2: RELATÓRIO TÉCNICO DA

CAMPANHA MADYCOS 01

10/09/2008 A 12/09/2008

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

O presente relatório tem como objectivo descrever a 2ª 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 01".

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 para combinar modelação numérica, campanhas de campo e 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 01 realizou-se na ribeira de Aljezur e zona costeira adjacente (praia da Amoreira), entre os dias 10 e 12 de Setembro de 2008.

1.2 Objectivos

A campanha MADyCOS 01 teve como principal objectivo:

- ❖ Adquirir um conjunto de dados sinópticos e ao longo de toda a ribeira de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos durante um ciclo de maré morta e em condições de final de Verão marítimo, com vista à calibração dos vários modelos numéricos e à análise do sistema.

1.3 Localização

A ribeira de Aljezur é um sistema estuarino situado no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, localizada no 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.

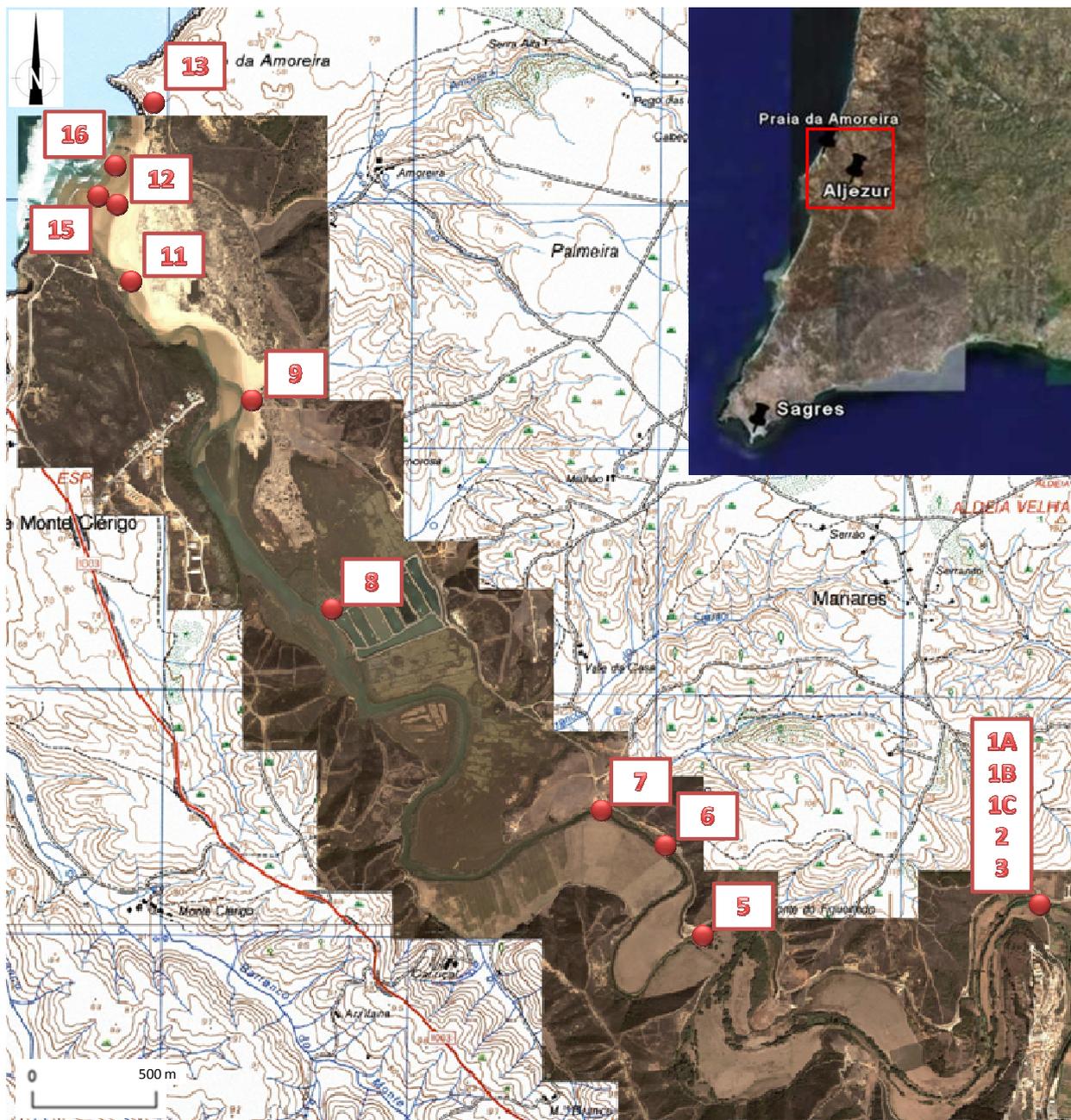


Figura 1 – Enquadramento geográfico da área em estudo e identificação das estações (Fontes: Imagens Google Earth e Carta Topográfica Militar).



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: Aquacultura e localização das estações 8, 8-Montante (8M) e 8-Jusante (8J) (Fonte: Imagens Google Earth).



Figura 4 – 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 01 (Sistema de coordenadas: Hayford-Gauss Datum 73 com uma translação de 200 km em X e de 300 km em Y).

ESTAÇÃO		COORDENADAS (m)	
1A	Ponte da ETAR (lado sul)	140585.093	40076.907
1B	Montante da descarga da ETAR (braço norte)	140598.045	40084.463
1C	Ponte junto à ETAR (LN07)	140582.988	40051.946
2	Descarga da ETAR	140646.460	40052.000
3	A jusante da descarga	140528.862	40075.312
5	Pequena praia fluvial	139197.182	39935.682
6	Junto ao açude	139131.561	40221.553
7	A montante da aquacultura	138803.981	40461.523
8	Junto à Aquacultura	137690.135	41268.849
9	Praia Amoreira-Rio	137382.370	42129.160
11	Embocadura da ribeira	136888.798	42687.563
12	Terraço de Maré (SP1 - FCUL)	136851.370	42999.980
13	Falésia	136956.110	43459.800
15	Canal exterior à embocadura (SP2 - FCUL)	136828.070	43010.800
16	Junto ao restaurante margem Norte (onde foram recolhidas amostras de água)	136893.560	43145.060

Alterações importantes efectuadas relativamente à Campanha Zero:

- ❖ A estação 8 passou da margem esquerda para a margem direita, para junto da aquacultura;
- ❖ Foram recolhidas amostras de água em 3 locais na estação 8;
- ❖ Acrescentou-se mais uma estação a montante do açude (estação 6);
- ❖ A estação 4 não foi utilizada nesta campanha.

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 a 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 11 de Setembro de 2008.

A Campanha 01 ocorreu durante uma maré morta de Setembro de 2008. No Quadro 2 encontra-se a previsão da amplitude de maré para Sines, para o dia 11 de Setembro de 2008 (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 2008, Porto de Sines).

DATA	HORA	ALTURA REFERIDA AO ZH(m)	MARÉ
11-09-2008	05:48	1.40	Baixa-Mar
	12:00	2.80	Preia-Mar
	18:23	1.20	Baixa-Mar

2.1 Topo-hidrografia

A topo-hidrografia foi realizada 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). 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 5. Os dados foram obtidos nos dias 10 a 12 de Setembro.

Quadro 3 – Equipa da topo-hidrografia.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Rui Taborda	FCUL	
Ana Silva	FCUL	
César Andrade	FCUL	
Paula Freire	LNEC	
Xavier Pierre Bertin	LNEC	
Ian Dodkins	LNEC	
Martha Guerreiro	LNEC	
Luís Simões Pedro	LNEC	

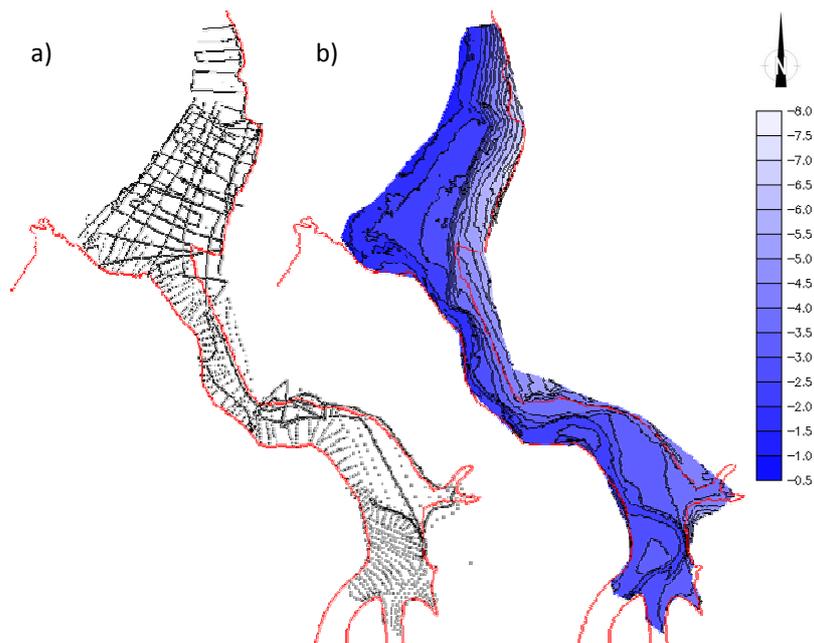


Figura 5 – Levantamento topo-hidrográfico: a) Pontos de levantamento; b) Isolinhas de batimetria (em m, referidas ao ZH).

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

Quadro 4 – Cotas das estações.

	ESTAÇÃO	COTA (m)
5	Pequena praia fluvial	- 2.784
6	Junto ao açude	- 2.628
7	A montante da aquacultura	- 2.948
8	Junto à aquacultura	- 2.536
9	Praia Amoreira-Rio	- 2.190
11	Embocadura da ribeira	- 1.663
12	Terraço de Maré (SP1 – FCUL)	- 2.630
15	Canal exterior à embocadura (SP2 - FCUL)	- 2.540

2.2 Níveis

As medições dos níveis de água foram realizadas ao longo da ribeira, em várias estações. Foi utilizado um limnígrafo na estação 1C, régua graduada nas estações 5, 6, 8, 9 e 11, um sensor de pressão na estação 9 (Level Troll 500) e uma sonda multi-paramétrica (modelo YSI 6820) na estação 7.

Na estação 3 foi medida a altura da água no dia 12 de Setembro, tendo-se obtido o valor de 0,23 m.

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

Quadro 5 - Equipa da medição dos Níveis de Água.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Luís David	LNEC	Estação 1C
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 6
Alexandra Cravo	UAIG	Estação 7
Mónica Rosa	UAIG	Estação 7
Carlos Monteiro	UAIG	Estação 7
Ian Dodkins	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Paula Freire	LNEC	Estação 11
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11
Conceição Freitas	FCUL	Estação 11

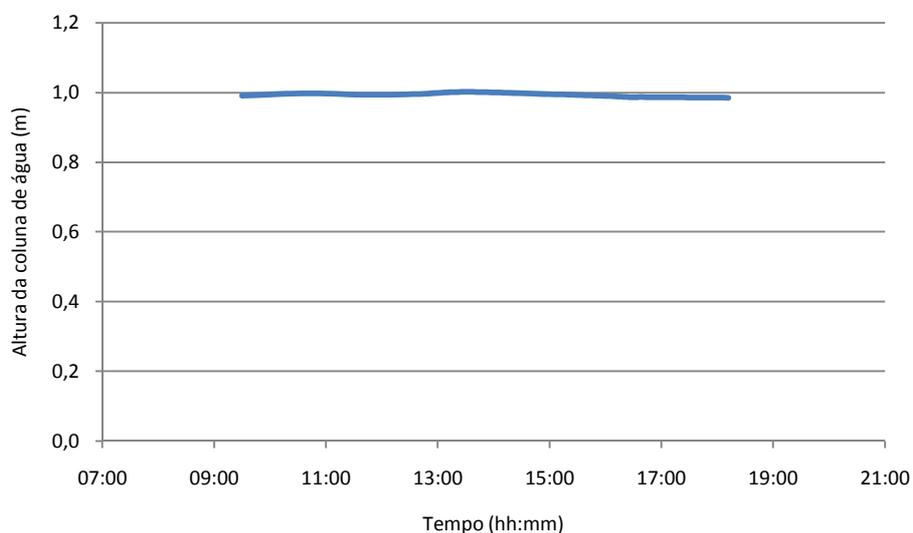


Figura 6 – Variação dos níveis na ponte junto à ETAR (Estação 1C).

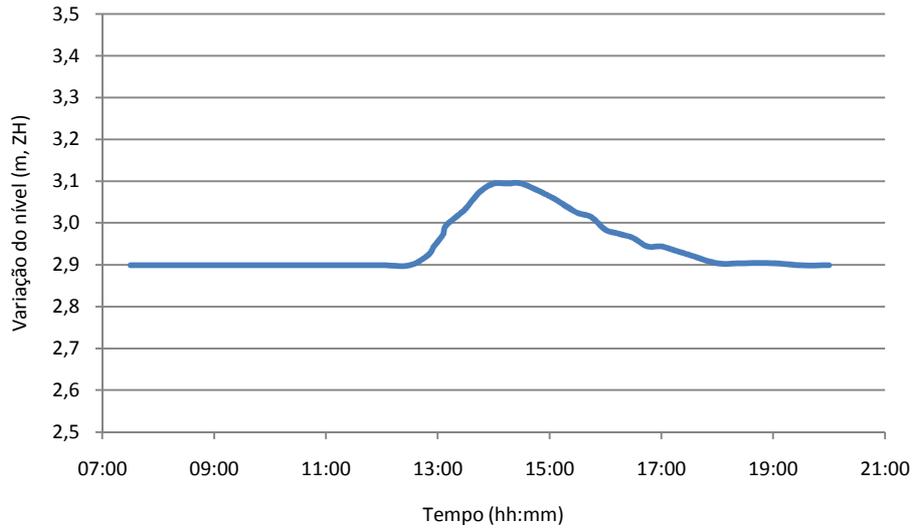


Figura 7 – Variação dos níveis na pequena praia fluvial (Estação 5).

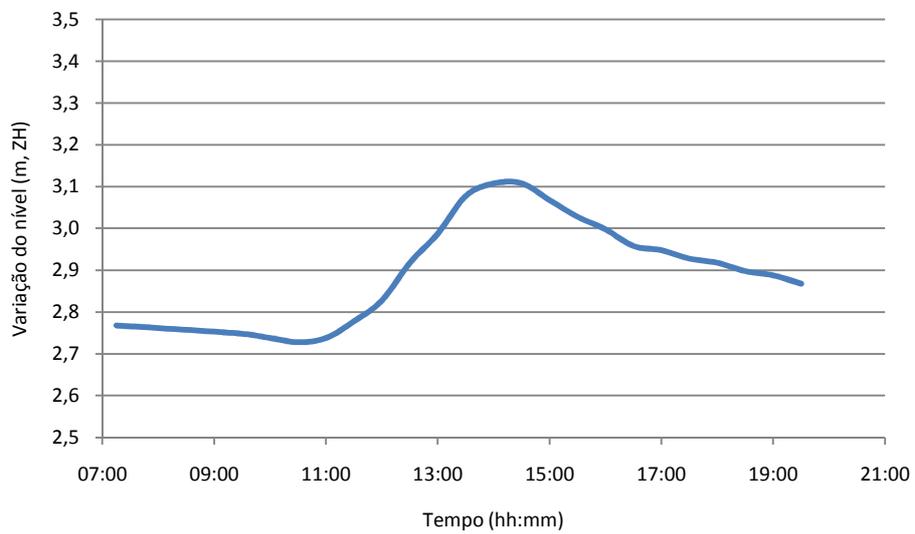


Figura 8 – Variação dos níveis junto ao açude (Estação 6).

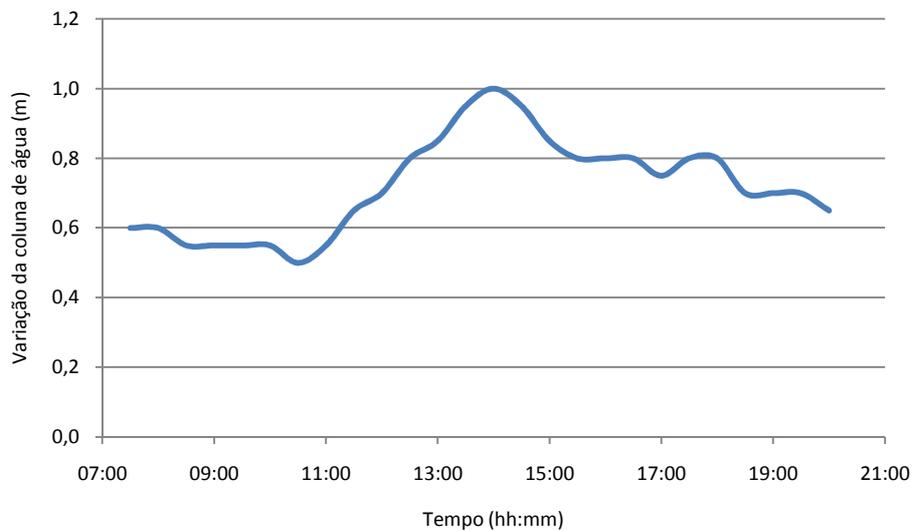


Figura 9 – Altura da coluna de água a montante da aquacultura (Estação 7), não georeferenciada.

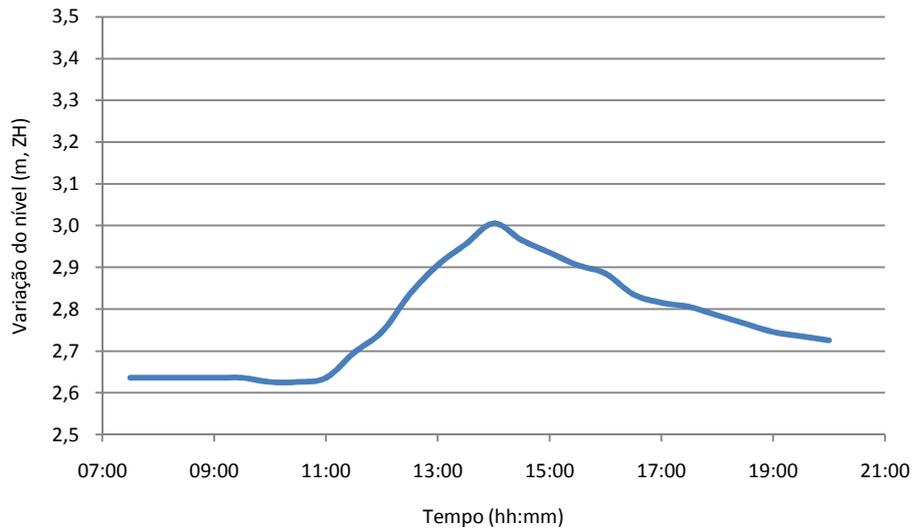


Figura 10 – Variação dos níveis junta à aquacultura (Estação 8).

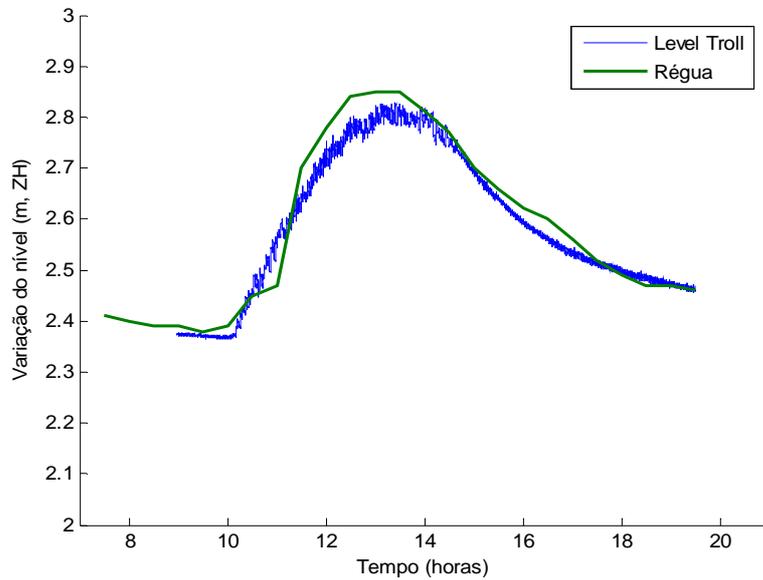


Figura 11- Variação dos níveis na praia da Amoreira-Rio (Estação 9). Dados medidos com um sensor de pressão (Level Troll) e uma régua.

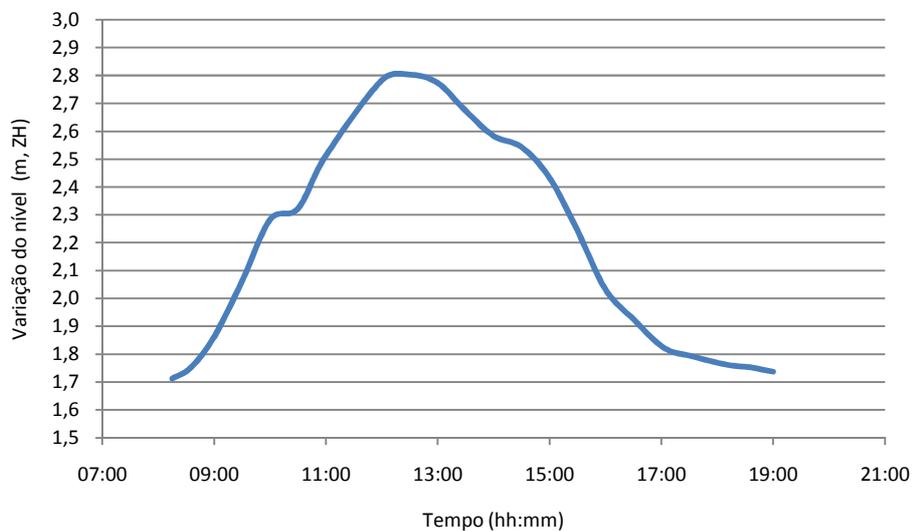


Figura 12- Variação dos níveis na embocadura da ribeira (Estação 11).

2.3 Vento

As medições de vento foram efectuadas apenas na estação 11 com recurso a um anemómetro portátil, de hora a hora. A equipa responsável pela aquisição destes dados encontra-se no Quadro 6 e os dados encontram-se sintetizados no Quadro 7.

Quadro 6 – Equipa da medição de vento.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Paula Freire	LNEC	Estação 11
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11

Quadro 7 – Dados de vento.

HORA	INTENSIDADE MÉDIA (m/s)	DIRECÇÃO DO VENTO EM AZIMUTE
8:00	3.5	N
9:00	3.5	N
10:00	3.0	NW
11:00	1.5	NW
12:00	2.0	NW
13:00	2.0	NW
14:00	5.0	NW
15:00	7.0	NW
16:00	7.0	NW
17:00	10.0	NW

2.4 Correntes

A medição das correntes foi realizada junto à ETAR de Aljezur, na estação 3, e na embocadura da ribeira, nas estações 9 e 11. Estas medições foram realizadas com recurso a correntómetros (correntómetro electromagnético de bastão e correntómetro eletromagnético Pems–Delft Hydraulics). Os dados foram colhidos com um intervalo de aproximadamente 0,5 h.

Foi ainda instalado um correntómetro electromagnético (Valeport 802-EM-System) na estação 15 (praia da Amoreira), disponibilizado pelo Prof. Doutor Óscar Ferreira, da Universidade do Algarve, ao abrigo da colaboração entre o projecto MADyCOS e o projecto BayBeach.

A equipa responsável pela aquisição destes dados encontra-se no Quadro 8 e nas figuras seguintes encontra-se a síntese dos dados recolhidos durante esta campanha.

Quadro 8 – Equipa da medição de correntes.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Luís David	LNEC	Estação 3
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 3 e 9
Conceição Freitas	FCUL	Estação 11
Paula Freire	LNEC	Estação 11
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11
Carlos Loureiro	UAIG	Estação 15

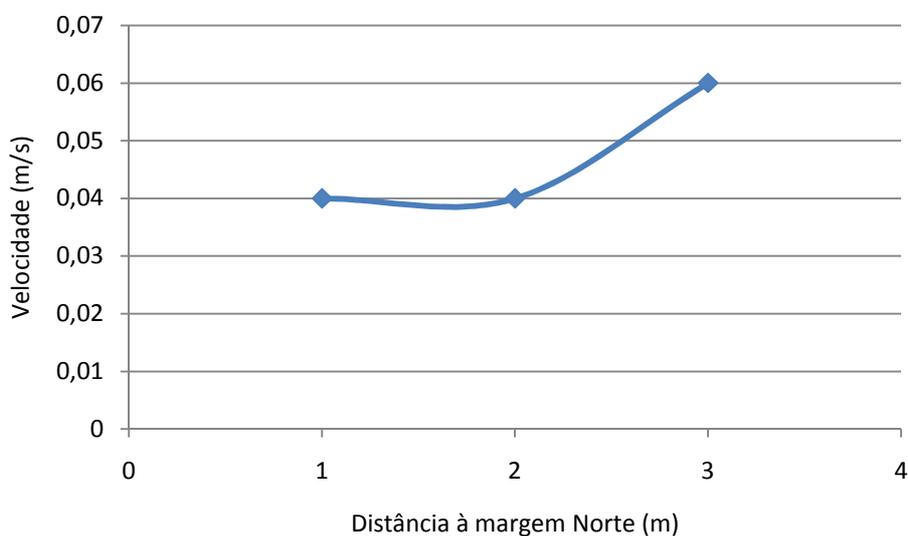


Figura 13- Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 3 transversalmente ao canal (largura total da secção: 3,90 m).

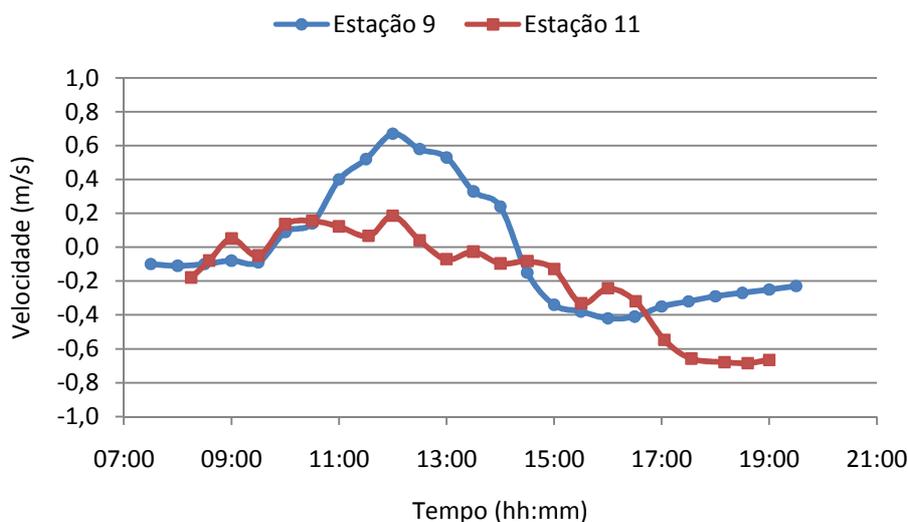


Figura 14 – Variação da velocidade das correntes (m/s) nas estações 9 e 11. Os valores positivos referem-se à enchente, enquanto valores negativos referem-se à vazante.

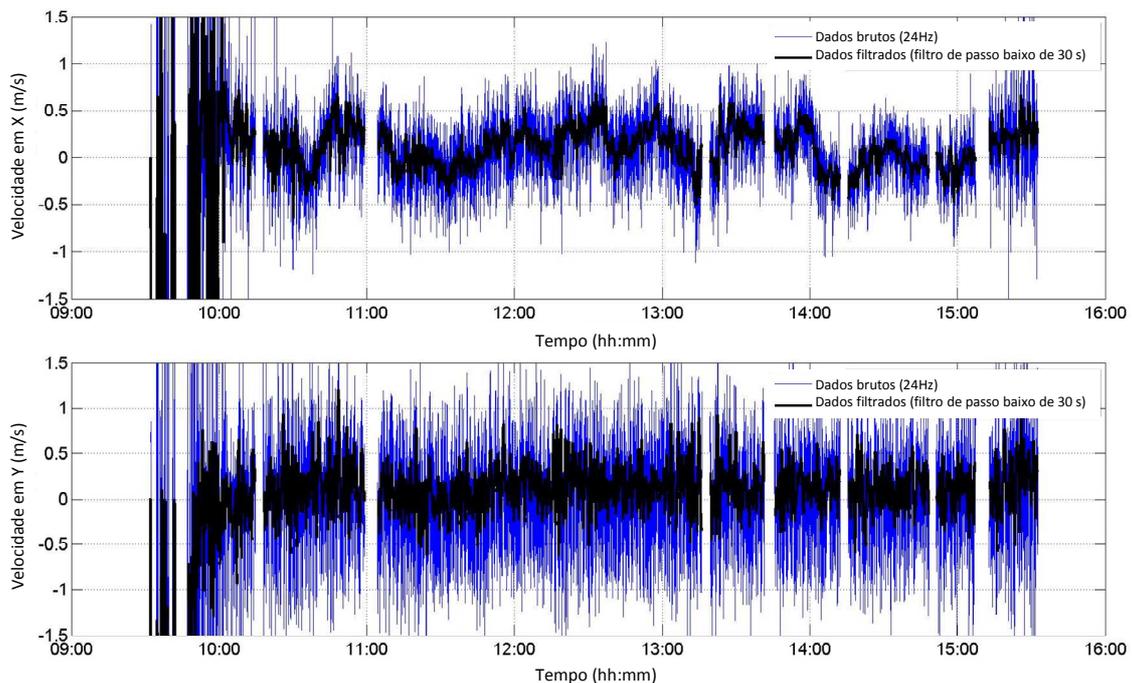


Figura 15 – Variação da velocidade das correntes (m/s) na estação 15.

2.5 Perfil Batimétrico do Canal

Monitorizou-se a evolução batimétrica do canal da ribeira de Aljezur na estação 11 com recurso a um GPS diferencial. Os perfis batimétricos foram realizados ao longo de um perfil transversal ao canal, materializado por um cabo fixo em ambas as margens. Estes perfis foram efectuados enquanto o nível de maré e a intensidade da corrente assim o permitiram.

A equipa responsável pela aquisição destes dados encontra-se no Quadro 9 e os dados encontram-se sintetizados na Figura 16. A análise da Figura 16 sugere que as variações batimétricas nesta secção em maré morta são muito pequenas.

Quadro 9 – Equipa da batimetria do canal.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Paula Freire	LNEC	Estação 11
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11

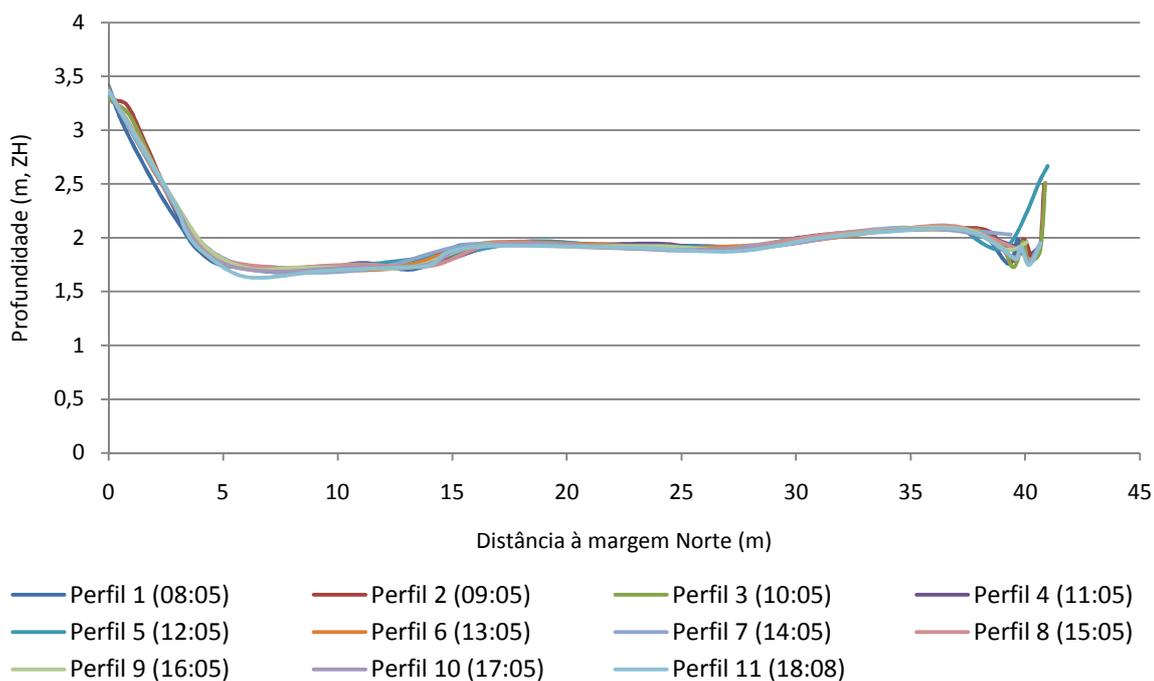


Figura 16 – Variação temporal do perfil transversal do canal na estação 11.

2.6 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 condutímetro (WTW), calibrados e intercalibrados previamente em laboratório, ao longo do ciclo de maré do dia 11 de Setembro, desde as 7:30 até às 20:00. Estes parâmetros foram medidos nas estações: 1A, 1B, 1C, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 11.

Durante a análise dos dados adquiridos verificou-se que, durante a enchente, o sensor de oxigénio da sonda YSI instalada na estação 8 e o condutímetro WTW instalado na estação 9, conduziram a valores irrealistas de oxigénio dissolvido e condutividade, respectivamente. Assim estes valores não foram considerados válidos e não foram incluídos neste relatório.

A equipa responsável pela aquisição de dados encontra-se no Quadro 10 e nas figuras seguintes encontra-se a síntese destes dados.

Quadro 10 – Equipa dos parâmetros de Salinidade, Temperatura, Oxigénio dissolvido, pH e Clorofila a

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Luís David	LNEC	Estações 3
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 6
Alexandra Cravo	UAIG	Estação 7
Mónica Rosa	UAIG	Estação 7
Carlos Monteiro	UAIG	Estação 7
Ian Dodkins	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Conceição Freitas	FCUL	Estação 11
Paula Freire	LNEC	Estação 11
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11

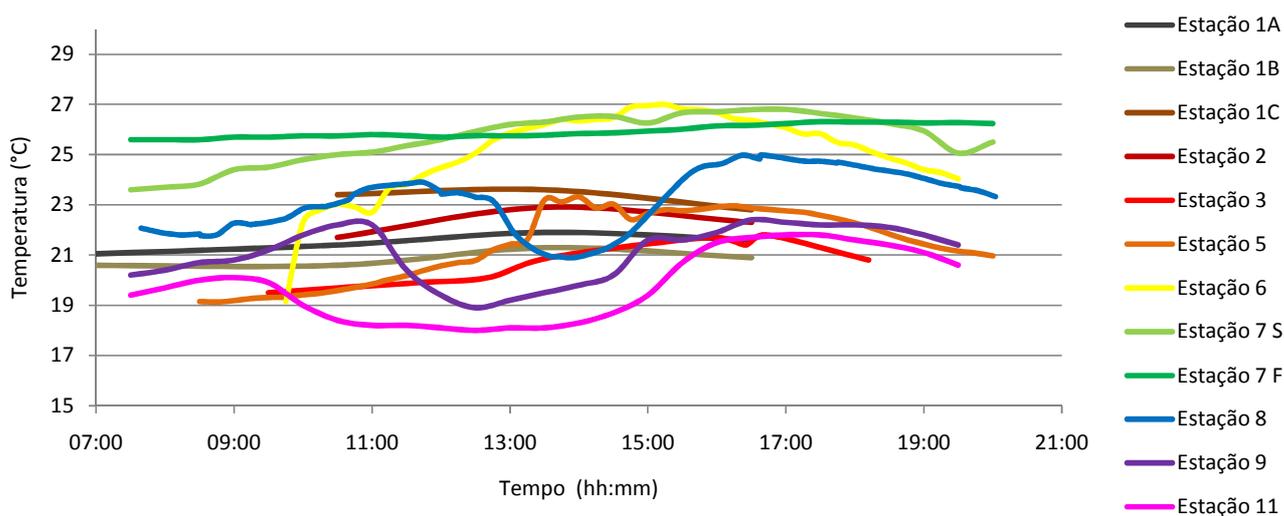


Figura 17 – Variação da temperatura (°C) nas várias estações ao longo da ribeira.

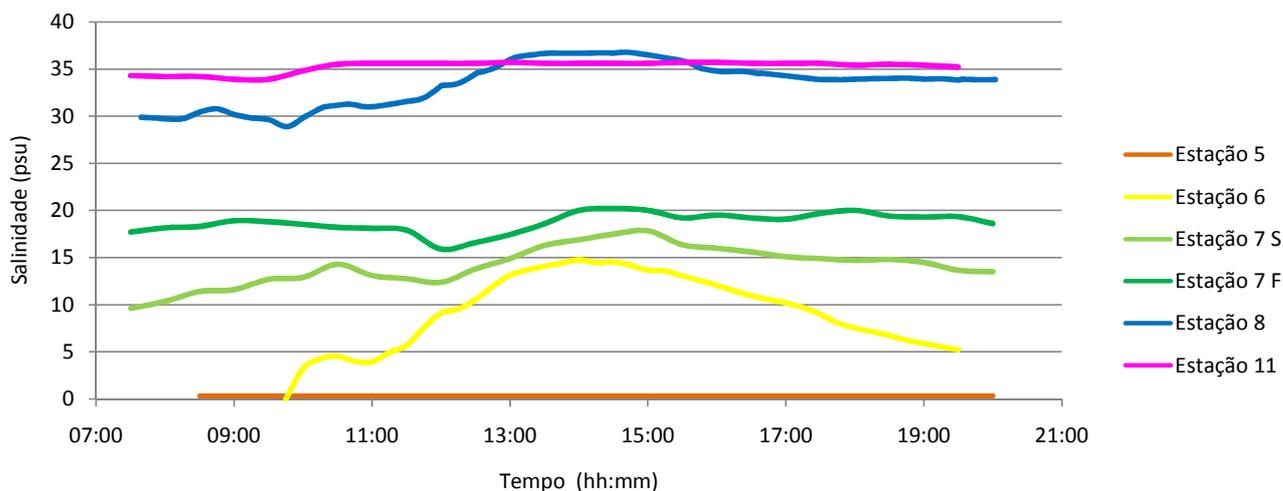


Figura 18 – Variação da salinidade (psu) nas várias estações ao longo da ribeira.

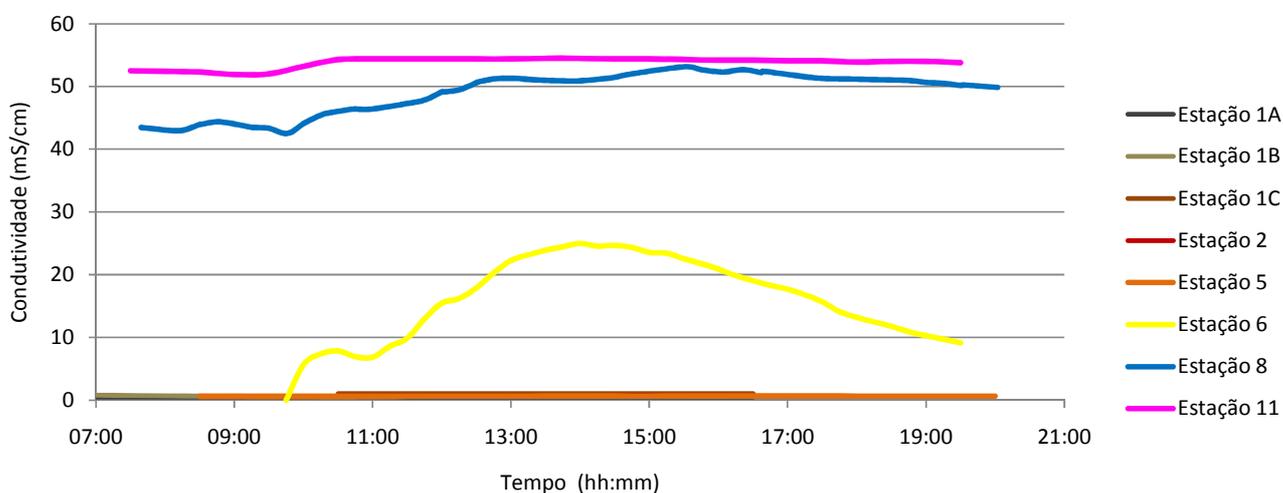


Figura 19 – Variação da condutividade (mS/cm) nas várias estações ao longo da ribeira.

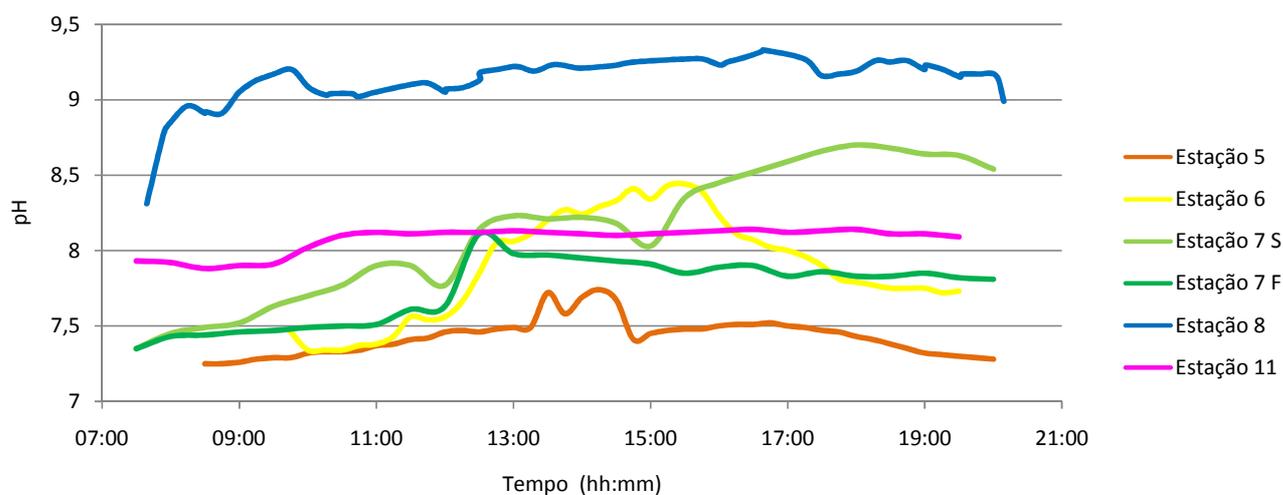


Figura 20 – Variação do pH nas várias estações ao longo da ribeira.

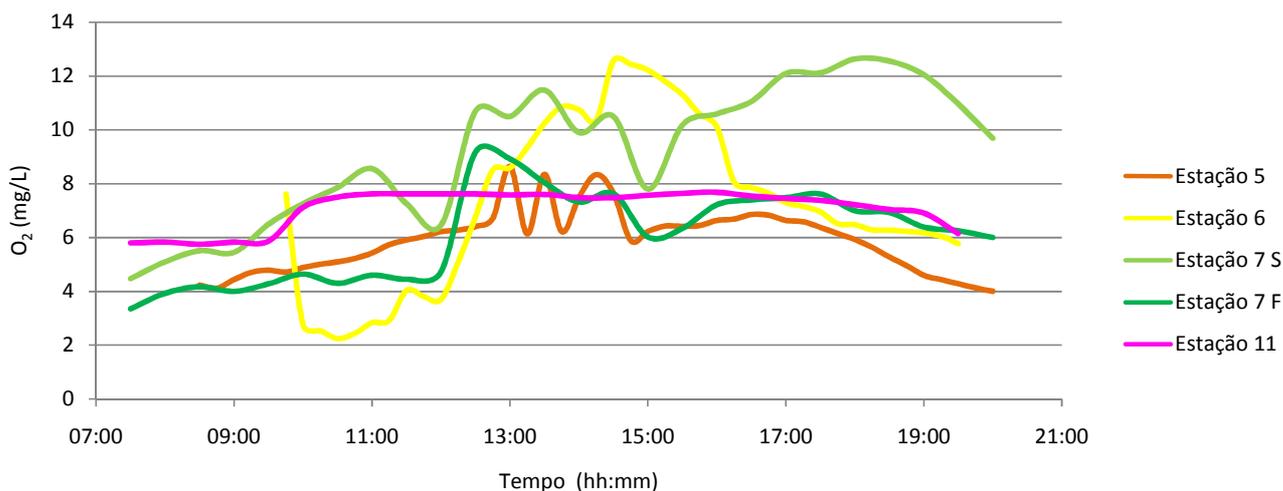


Figura 21 – Variação do oxigénio dissolvido (mg/L) nas várias estações ao longo da ribeira.

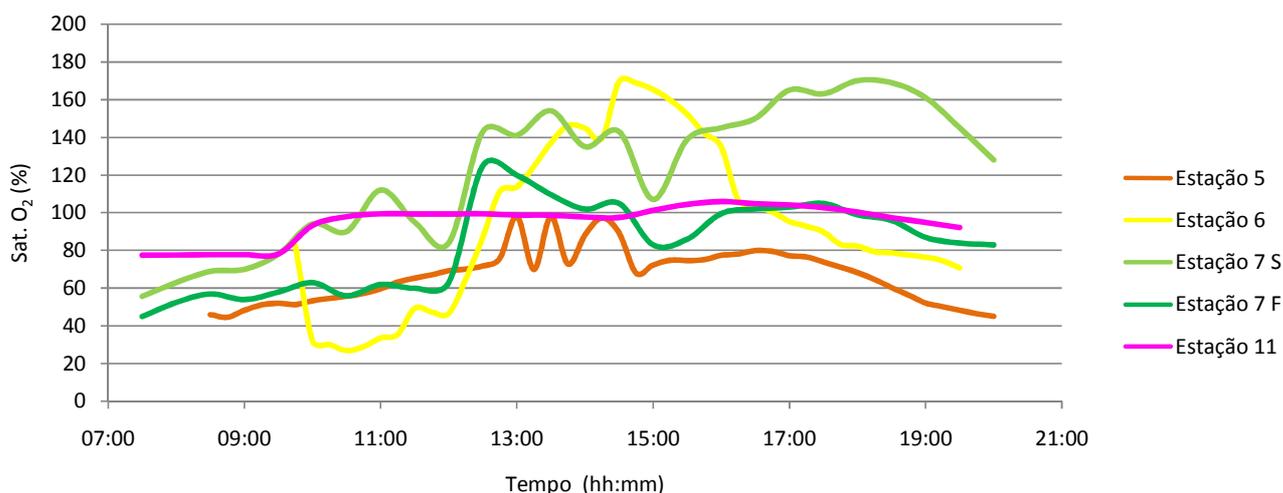


Figura 22 – Variação da saturação em oxigénio (%) nas várias estações ao longo da ribeira.

2.7 Agitação marítima

A aquisição de dados de agitação marítima foi efectuada através de sensores de pressão colocados em dois locais na praia da Amoreira (estações SP12 e SP15). Durante a instalação do equipamento houve uma troca de sensores, tendo o sensor programado para adquirir dados com maior frequência (Level Troll, com aquisição de meio em meio segundo para medição da agitação marítima) sido instalado na estação 9, e não na estação 12, conforme previsto. O sensor instalado na

estação 12, estava programado para adquirir dados de 10 em 10 minutos, pelo que foi insuficiente para a análise de agitação marítima.

A equipa responsável pela aquisição de dados encontra-se no Quadro 11. Nas figuras que lhe seguem é apresentada uma síntese dos dados recolhidos com as referidas sondas.

Quadro 11 – Equipa da agitação marítima.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Rui Taborda	FCUL	Estação 12 e 15
César Andrade	FCUL	Estação 12 e 15
Ana Silva	FCUL	Estação 12 e 15
Carlos Loureiro	UAIG	Estação 12 e 15

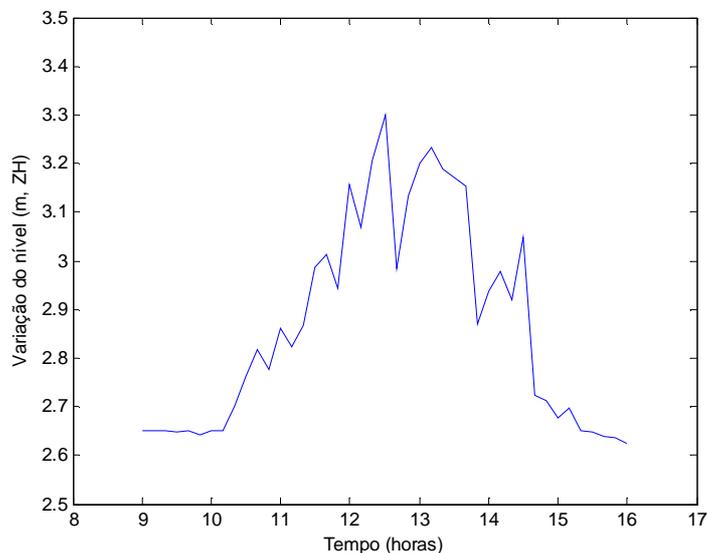


Figura 23 – Variação do nível de água na Estação 12 (referido ao ZH).

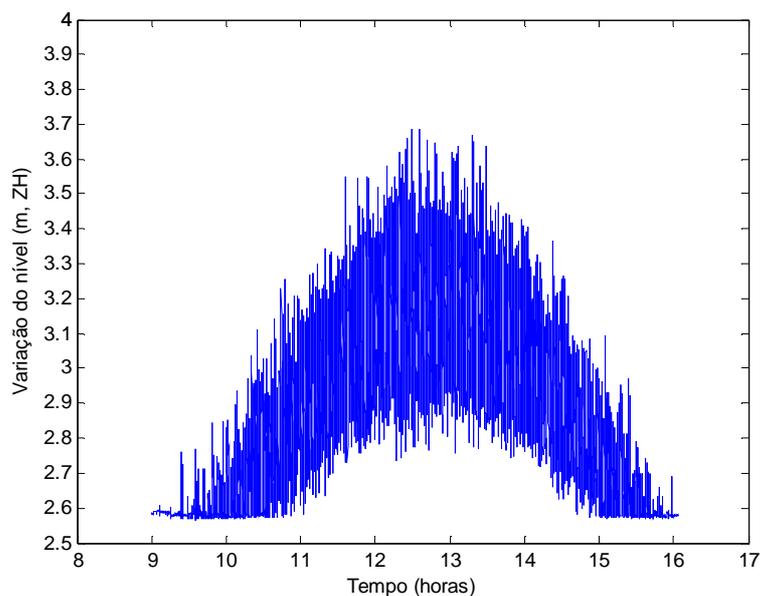


Figura 24 – Agitação marítima na estação 15 (referida ao ZH).

2.8 Video-monitorização

No decorrer da presente campanha de campo, no dia 11 de Setembro de 2008, foi instalada uma câmara de vídeo (MOBOTIX – M10D) num local elevado (cerca de 45 m) relativamente à embocadura da ribeira de Aljezur e Praia da Amoreira (Figura 25) de forma a possibilitar a monitorização da praia.



Figura 25 – Instalação da câmara de vídeo-monitorização (à esquerda local de instalação; à direita pormenor da câmara de vídeo).

A câmara de vídeo registou imagens em contínuo a uma frequência de 1 Hz, desde as 8h30 até às 17h:31, durante um ciclo de maré (Figura 26).

Os transdutores de pressão colocados nas estações 12 e 15 respectivamente, programados para registar os valores de pressão com uma frequência de aquisição de 2 Hz, permitem a caracterização da agitação e dos níveis de maré ao longo da aquisição de imagens.

Foi ainda efectuado um levantamento topográfico com DGPS de 29 pontos de controlo (Figura 27) distribuídos ao longo da Praia da Amoreira.

Quadro 12 – Equipa da vídeo-monitorização.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Ana Silva	FCUL	Estação 13



Figura 26 – Imagem da Praia da Amoreira adquirida pelo sistema de vídeo-monitorização às 12h30min.

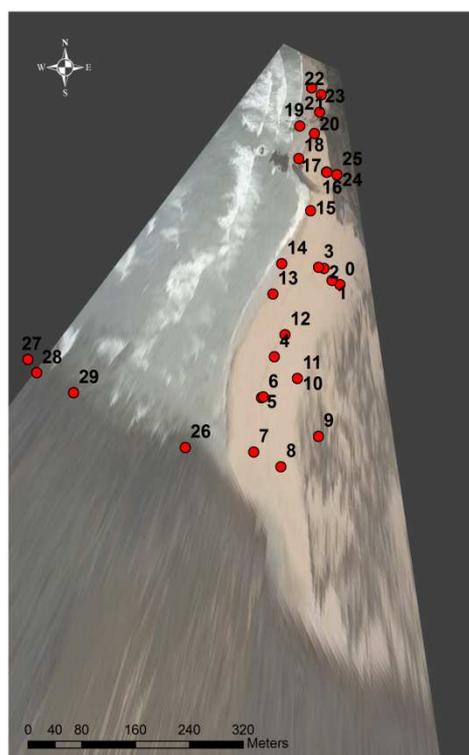


Figura 27 – Localização dos pontos de apoio (GCP) sobre uma imagem rectificada da Praia da Amoreira.

2.9 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 11 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 α , feopigmentos, sólidos totais em suspensão (SST), turvação e carência bioquímica de oxigénio (CBO₅).

Na estação 8 foram recolhidas amostras em 3 locais diferentes: na ribeira em frente da aquacultura (8) e dentro do sapal a montante (8 M) e a jusante (8 J) da aquacultura.

Em algumas das amostras foi impossível quantificar os coliformes fecais, obtendo-se valores superiores a 10000 UFC/100 ml: estação 2 (10:30, 13:30 e 16:30), estação 3 (10:30, 13:30 e 16:30), estação 6 (7:30) e estação 7 (7:30 e 10:30).

A equipa responsável pela colheita e análise das amostras de águas encontra-se no Quadro 13 e 14, respectivamente. Nas figuras seguintes encontra-se a síntese destes dados.

Quadro 13 – Equipa de recolha de amostras de água.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
José Menaia	LNEC	Estação 1A e 1B
Luís David	LNEC	Estação 1A, 1B, 2 e 3
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 6
Alexandra Cravo	UAAlg	Estação 7
Mónica Rosa	UAAlg	Estação 7
Carlos Monteiro	UAAlg	Estação 7
Ian Dodkins	LNEC	Estação 8, 8M e 8J
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Anabela Oliveira	LNEC	Estação 16

Quadro 14 – Equipa das análises laboratoriais.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Alexandra Cravo	UAIG	Parâmetros físico-químicos
José Menaia	LNEC	Parâmetros microbiológicos
Vítor Napier	LNEC	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos
Ana Sofia Lemos	LNEC	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

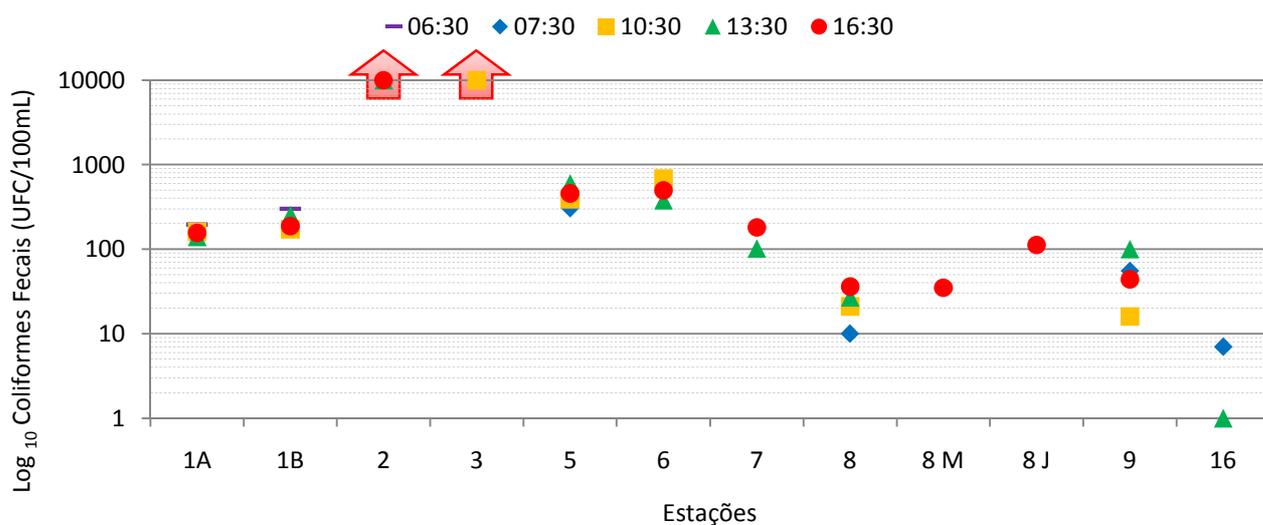


Figura 28 – Variação do teor em coliformes fecais (UFC/100 mL) em escala logarítmica de base 10. As setas no gráfico representam valores superiores a 10000 UFC/100 mL.

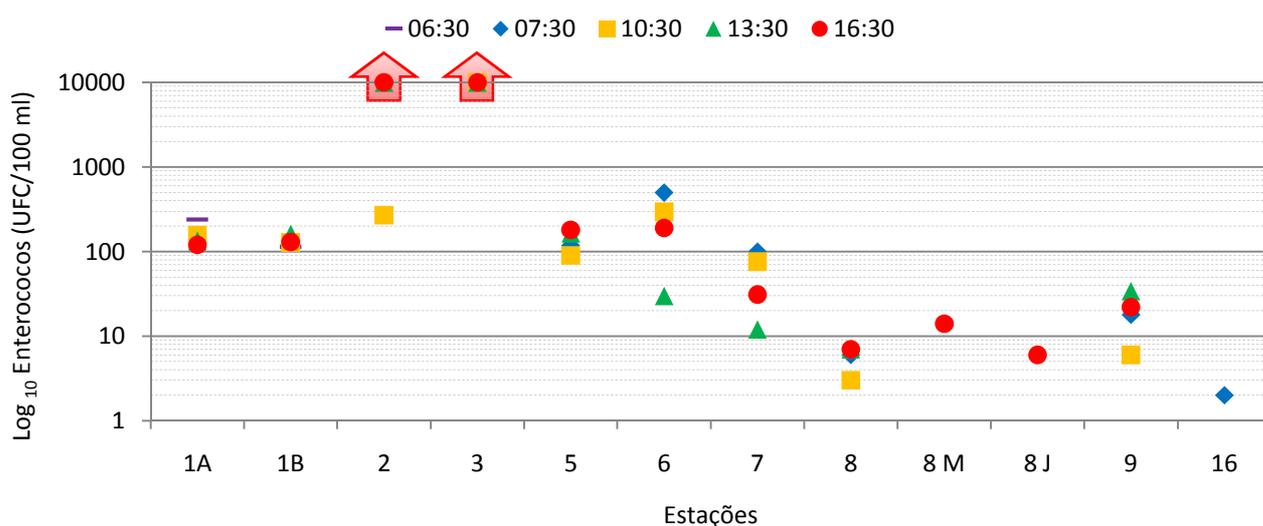


Figura 29 – Variação do teor em enterococos (UFC/100 mL) em escala logarítmica de base 10. As setas no gráfico representam valores superiores a 10000 UFC/100 mL.

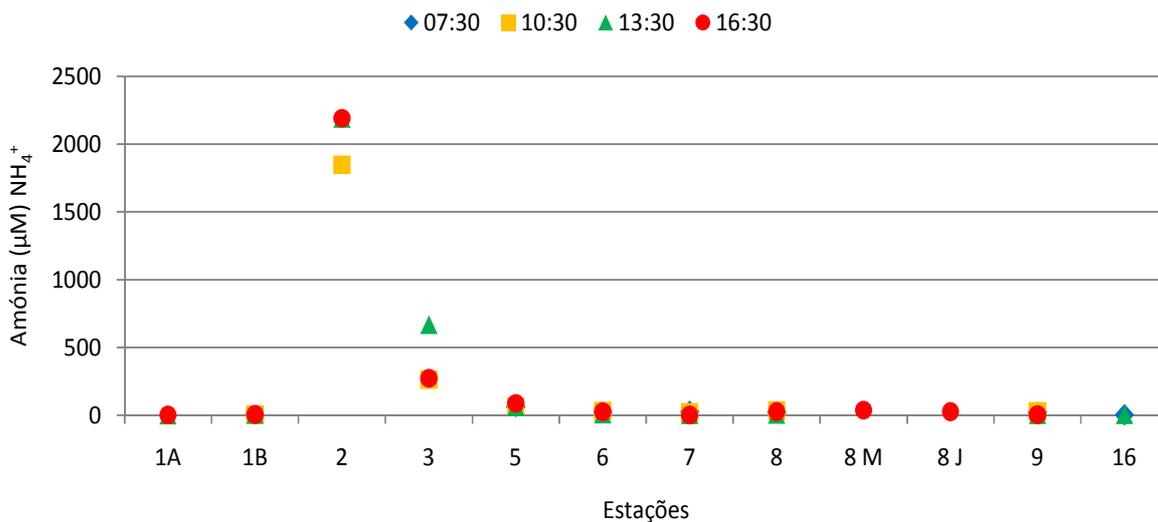


Figura 30 – Variação da concentração da amónia (µM) NH₄⁺.

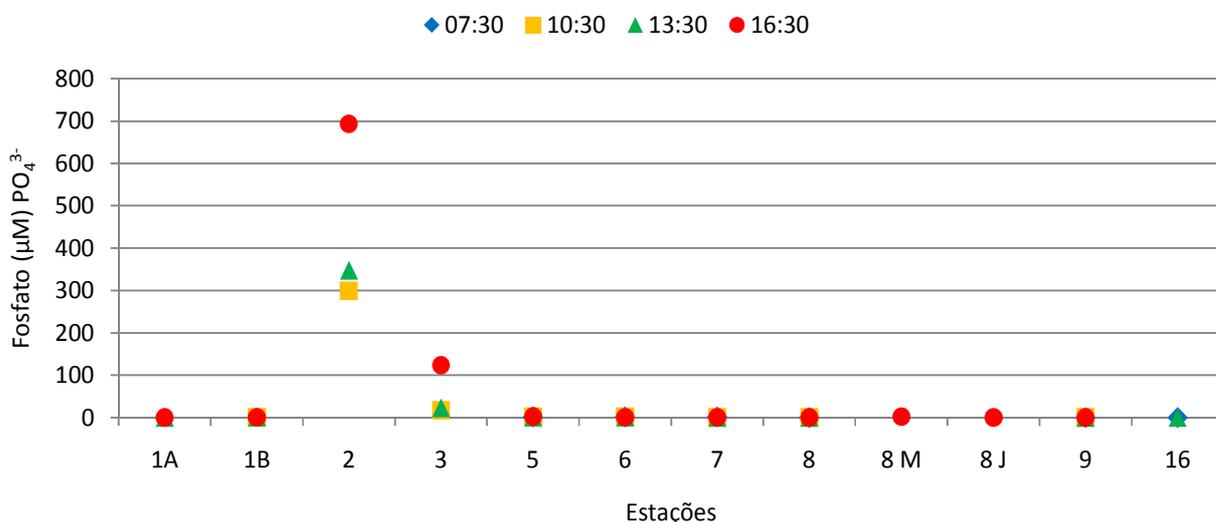


Figura 31 – Variação da concentração de fosfatos (µM) PO₄³⁻.

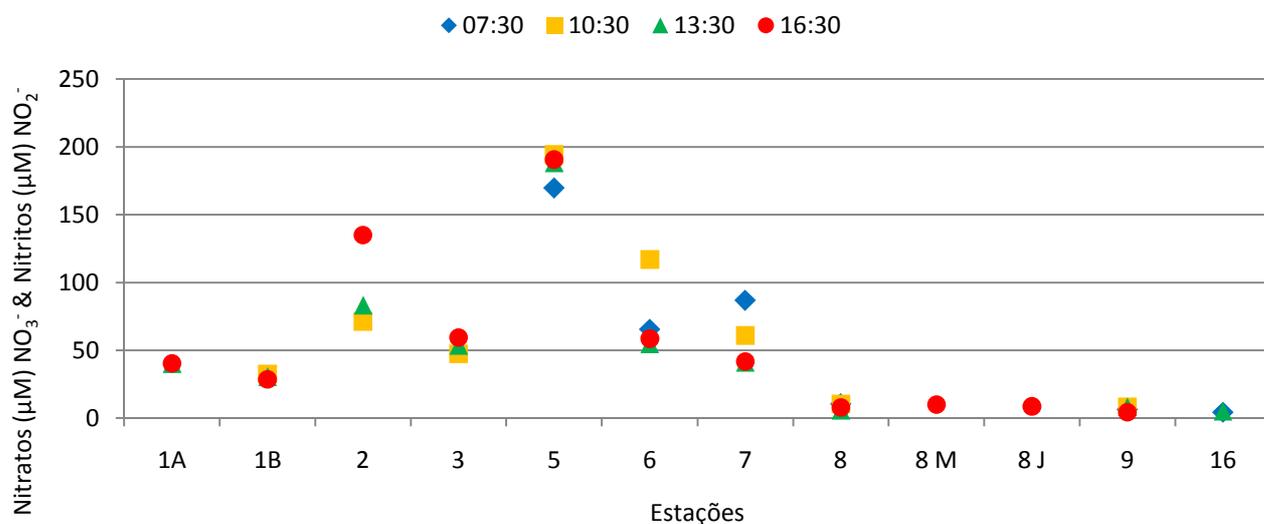


Figura 32 – Variação da concentração total de nitratos (µM) NO₃⁻ e nitritos (µM) NO₂⁻.

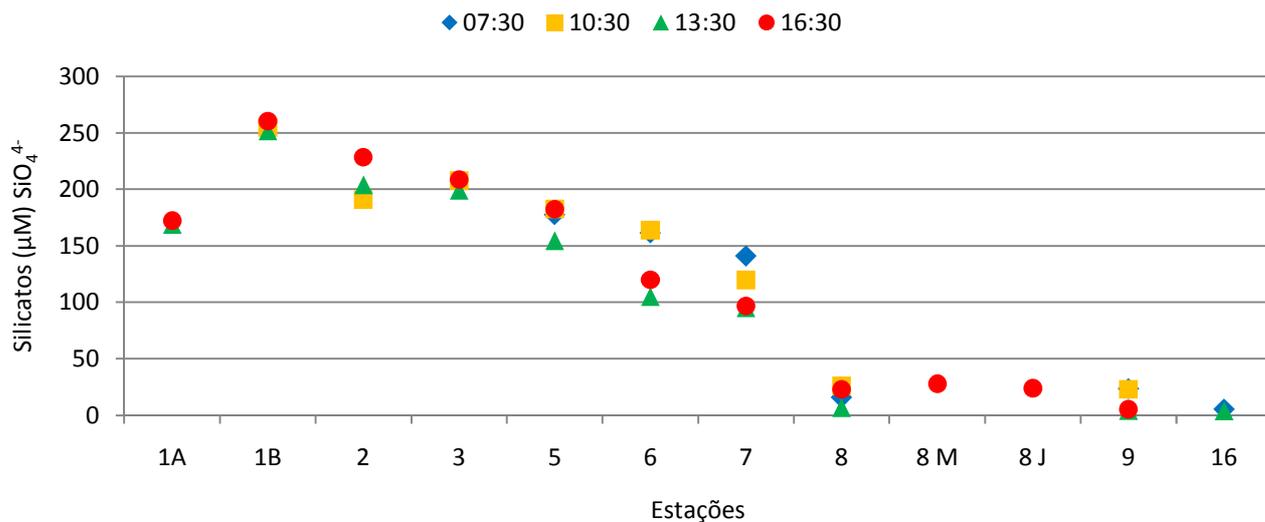


Figura 33 – Variação da concentração de silicatos (µM) SiO₄⁴⁻.

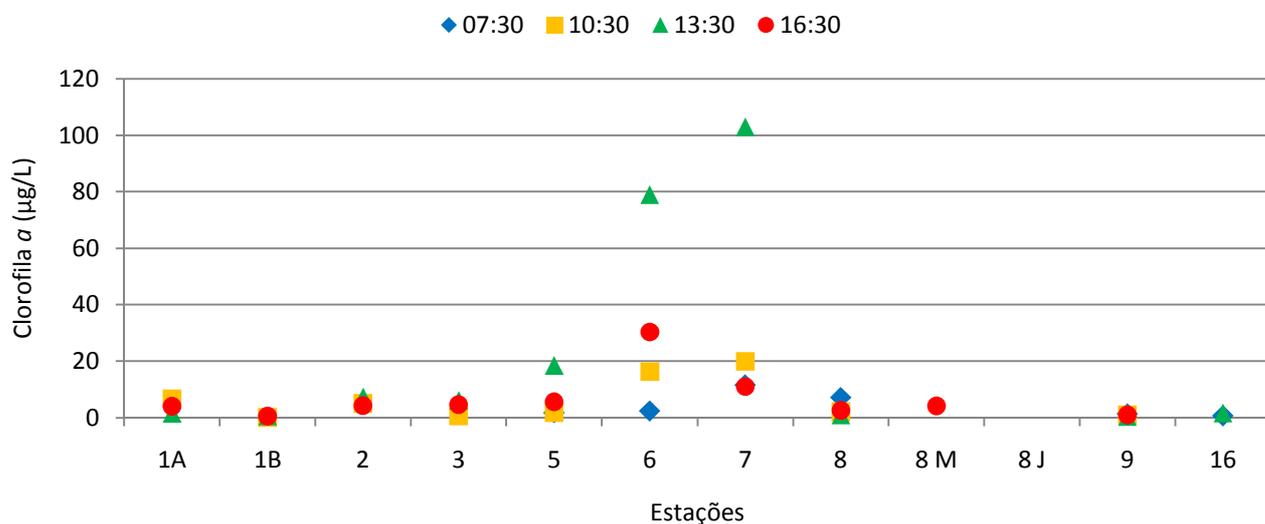


Figura 34 – Variação da concentração total de clorofila a (µg/L).

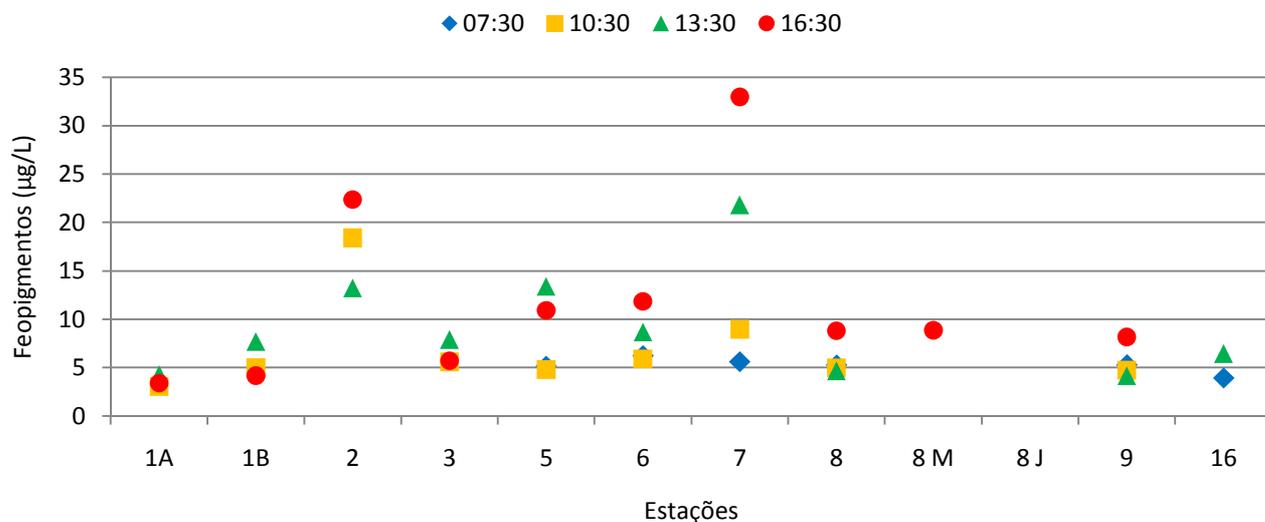


Figura 35 – Variação da concentração total de feopigmentos (µg/L).

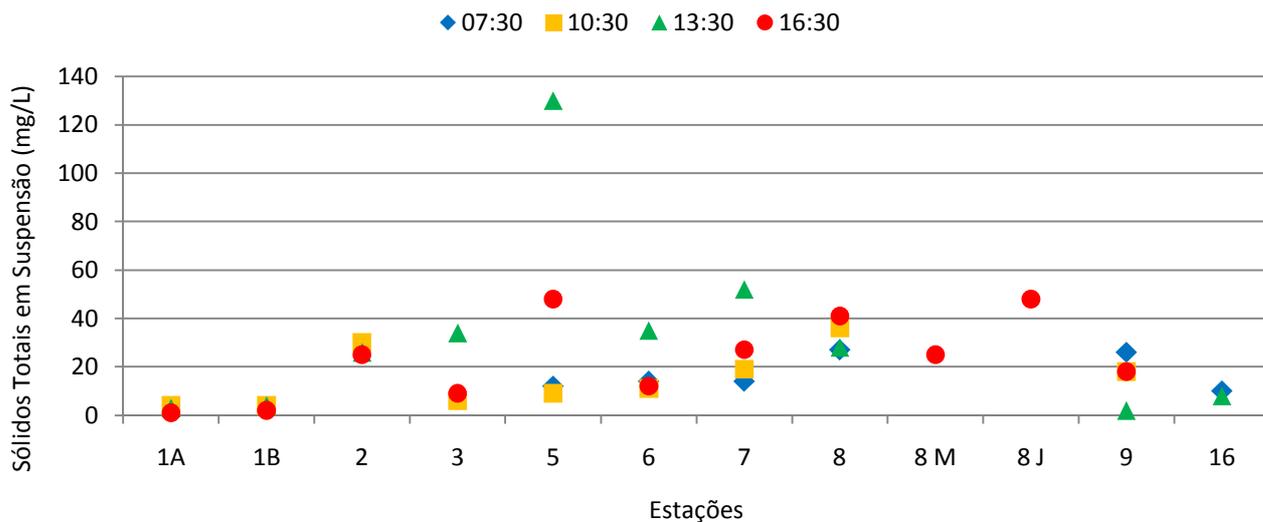


Figura 36 – Variação do teor de sólidos totais em suspensão (mg/L).

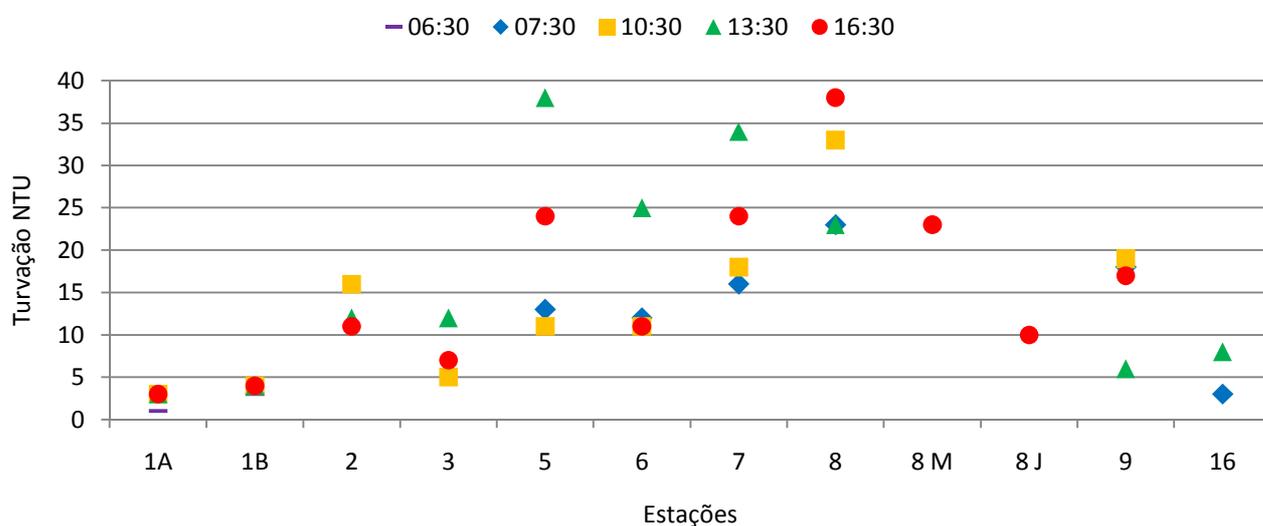


Figura 37 – Variação da turvação (NTU).

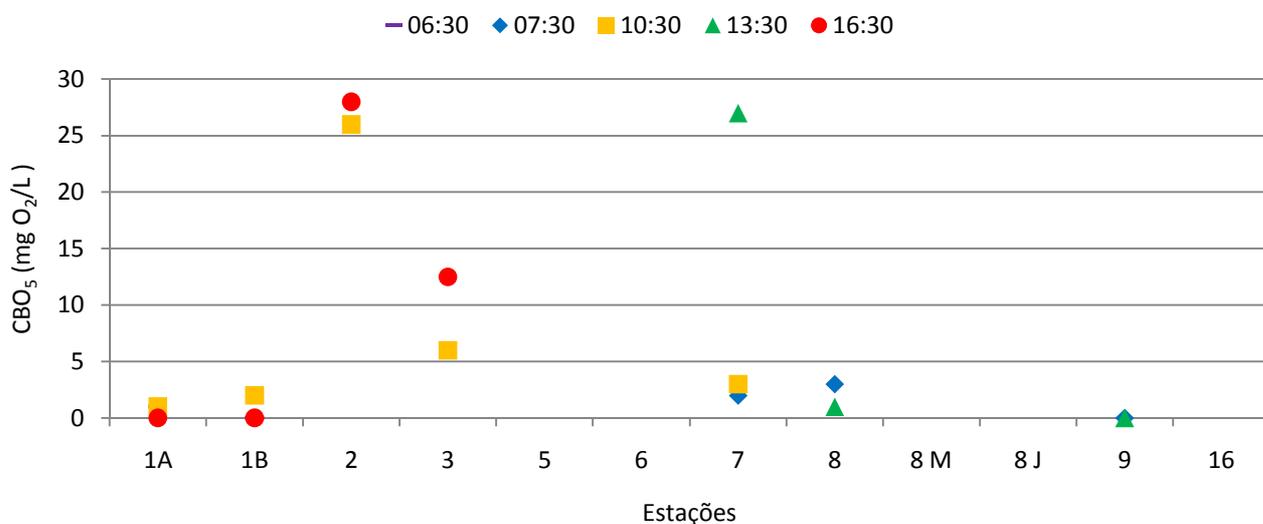


Figura 38 – Variação dos valores de CBO₅ (mg O₂/L).

2.10 Colheita de amostras de sedimento

A colheita de sedimentos na praia da Amoreira foi realizada no dia 11 de Setembro, em 3 zonas da praia: na barra, na berma e na face da praia. No dia 12 foram recolhidos sedimentos superficiais ao longo da ribeira, nas estações 5, 6, 7, 8 e 9. As amostras foram recolhidas em sacos de plástico, identificadas e posteriormente analisadas em laboratório com vista à sua caracterização granulométrica.



Figura 39 – Localização da recolha de amostras de sedimentos na praia da Amoreira e nas estações ao longo da ribeira.

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 síntese de resultados da análise laboratorial das amostras tratadas até à data do relatório.

Quadro 15 – Equipa da recolha de amostras de sedimentos.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Paula Freire	LNEC	
Rui Taborda	FCUL	
Ana Silva	FCUL	
Conceição Freitas	FCUL	
Xavier Bertin	LNEC	
Ian Dodkins	LNEC	
Luís Simões Pedro	LNEC	

Quadro 16 – Equipa da análise de amostras de sedimentos.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Paula Freire	LNEC	
Luís Simões Pedro	LNEC	

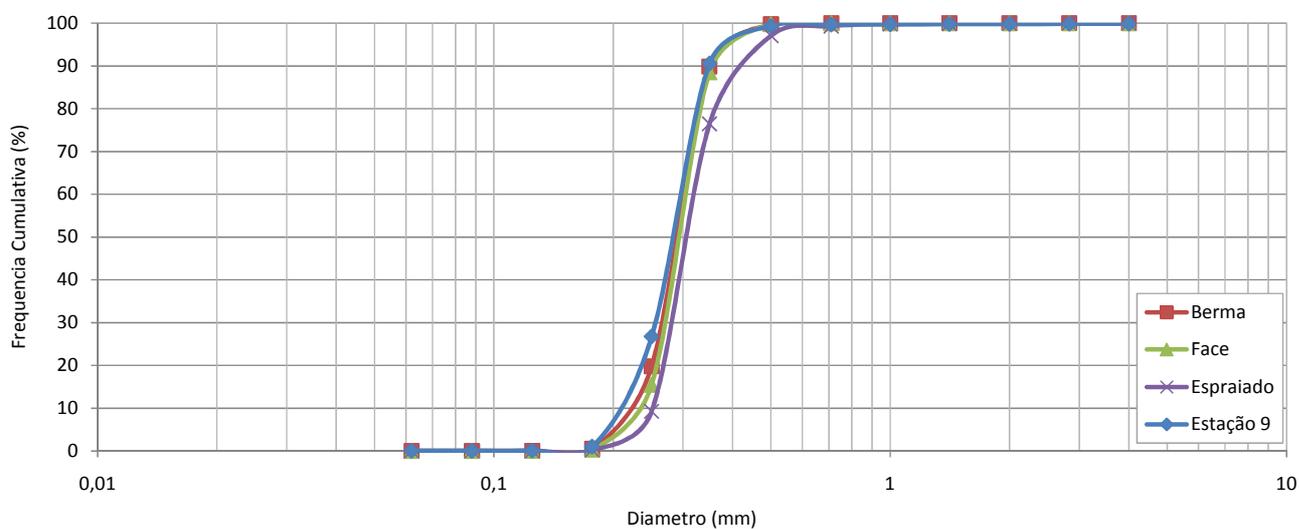


Figura 40 – Distribuição granulométrica das amostras de praia e estação 9.

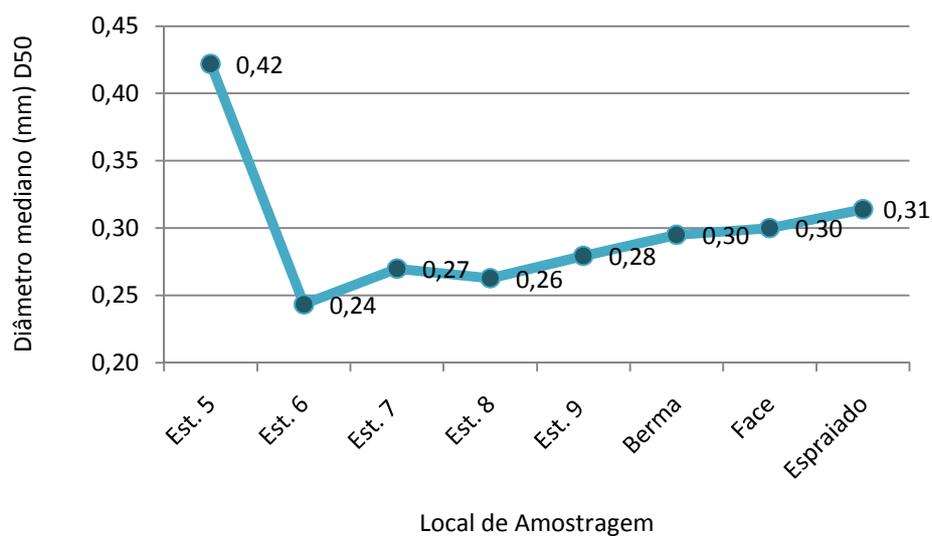


Figura 41 – Variação do diâmetro mediano das amostras recolhidas durante a campanha.

Quadro 17 – Diferentes fracções das amostras de sedimento ao longo da ribeira

AMOSTRA ESTAÇÃO	FRACÇÃO (%)		
	GROSSEIRA (F > 4 mm)	ARENOSA (0.063 < F < 4 mm)	FINA (F < 0.063 mm)
5	54.34	42.70	2.96
6	0.14	48.76	51.09
7	0.12	82.03	17.85
8	8.47	37.20	54.33
9	0.15	99.85	0

3 CRONOLOGIA DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS

Os trabalhos de campo tiveram início às 08:00 de dia 10 de Setembro e terminaram às 17:00 do dia 12 de Setembro de 2008, tendo decorrido de acordo com a calendarização que consta do Quadro 18.

Quadro 18 – Calendarização dos trabalhos realizados.

DIA 10 DE SETEMBRO DE 2008	
8h00	Saída de Lisboa – 1ª equipa para o levantamento topográfico
9h00	Saída de Lisboa – 2ª equipa (NEC, NES e FCUL)
11h00	Chegada à praia da Amoreira-Rio (1ª equipa) – Início do levantamento topográfico
14h00	Chegada a Aljezur (2ª equipa)
15H00	Colocação das estacas para amarração dos sensores e das medições de velocidade Calibração <i>in-situ</i> das sondas Estabelecimento do laboratório <i>in-situ</i> na ETAR
20h00	Reuniões informais de preparação logística da campanha para o dia seguinte
22H00	Fim dos trabalhos
DIA 11 DE SETEMBRO DE 2008	
6h00	Distribuição dos equipamentos e transporte para as estações
7h00 às 20h00	Aquisição de dados
21h00	Limpeza e arrumação do material
DIA 12 DE SETEMBRO DE 2008	
9H00	Distribuição dos equipamentos e transporte para as estações
10h00	Aquisição de dados topo-batimétricos e recolha de amostras de sedimento Georeferenciação de vários pontos
12H00	Limpeza e arrumação do material
13H00	Regresso a Lisboa

4 AVALIAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha MADyCOS 01 decorreu com sucesso, tendo sido globalmente atingidos os objectivos propostos.

Foram identificados os seguintes problemas:

- ❖ Durante a instalação do equipamento houve uma troca de sensores, tendo o sensor programado para adquirir dados com maior frequência (Level Troll, com aquisição de meio em meio segundo) sido instalado na estação 9, e não na estação 12, conforme previsto. O sensor instalado na estação 12, estava programado para adquirir dados de 10 em 10 minutos, pelo que foi insuficiente para a análise de agitação marítima.
- ❖ A utilização de suportes de metal para os correntómetros poderá ter afectado a leitura das velocidades devido ao efeito electromagnético do metal.
- ❖ Ausência de georeferenciação vertical rigorosa das medições dos níveis na estação 7 devido ao difícil acesso ao meio do canal.
- ❖ Ausência de georeferenciação vertical nas estações 1 a 3 devido à vegetação densa que impossibilitou a ligação do DGPS aos satélites.
- ❖ A falta de frascos para as amostras de água de clorofila *a* dificultou o cumprimento do horário de amostragem e a recolha dos frascos para o laboratório.
- ❖ Avaria do sensor de oxigénio na sonda YSI da estação 8.
- ❖ Avaria do sensor de condutividade do condutivímetro WTW da estação 9.
- ❖ Dificuldade de transporte e recolha da equipa no início e no fim da campanha devido a transportes comuns entre sub-equipas.
- ❖ Verificou-se que mesmo em maré morta obtiveram-se 20 cm de maré na estação 5, dificultando a determinação da intrusão da maré na ribeira.

Foram assim identificadas as seguintes alterações à metodologia das campanhas, a implementar já na próxima campanha prevista para Maio de 2009:

- ❖ A utilização de carros independentes por equipa de trabalho de forma a facilitar o transporte de pessoas e equipamento.
- ❖ Aquisição de caixas de arrumação de equipamento para cada estação, para uma melhor e mais rápida organização do material para o dia da campanha.
- ❖ Colocação de régua de nível georreferenciadas em todas as estações de forma a obter a variação dos níveis em todas as estações ao longo da ribeira.
- ❖ Proceder a uma identificação correcta dos equipamentos de forma a evitar trocas.
- ❖ Substituição dos suportes em metal dos correntómetros por suportes de madeira.

- ❖ Adquirir novamente dados na estação 4, com eventual deslocamento para jusante de modo a definir melhor o limite da maré dinâmica.
- ❖ Aquisição de mais equipamento: sensor de níveis, correntómetro e frascos para as amostras de água de clorofila.

A análise preliminar dos resultados desta campanha, em combinação com os dados da Campanha Zero, evidenciou o interesse do estudo da ribeira de Aljezur e sistema costeiro adjacente devido à sua grande variabilidade temporal e espacial incluindo variação associada ao ciclo de maré (maré viva/maré morta) e às condições sazonais (final de Inverno marítimo/Verão marítimo). Esta análise levantou ainda um conjunto de questões científicas relevantes relativamente ao funcionamento deste sistema costeiro a nível dos processos físicos, químicos e microbiológicos. As campanhas de campo seguintes, assim como a estratégia de modelação, irão ser adaptadas para procurar as respostas a estas questões.

Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Janeiro de 2010.

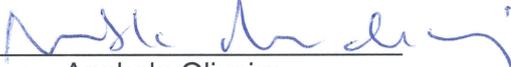
VISTOS

O Chefe do Núcleo de
Estuários e Zonas Costeiras



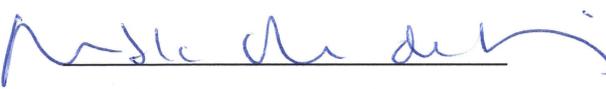
André Fortunato

COORDENAÇÃO



Anabela Oliveira
Doutora em Engenharia do Ambiente
Investigadora Auxiliar

A Chefe do Núcleo de
Tecnologias da Informação em Hidráulica e
Ambiente



Anabela Oliveira

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 8.
- ❖ Ao Prof. Doutor Óscar Ferreira, da Universidade do Algarve, pela disponibilização do correntómetro da estação 15.
- ❖ Ao Parque do Sudoeste Alentejano e da Costa Vicentina, 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.

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

Listagem dos ficheiros

❖ **CAMPANHA1_SVICENTE_HIDROG.GRD**

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

❖ **MADYCOS_01.XLS**

– Ficheiro de Excel que contem 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_01_SEDIMENTOS.XLS**

- Ficheiro de Excel que contem os valores de granulometria das amostras de sedimento recolhidas e posteriormente analisadas em laboratório, separadas por folhas por cada zona de amostragem.

❖ **MADYCOS_01_MINITROLL.TXT**

- Ficheiros de Texto, que contem os dados de níveis recolhidos pelo sensor de pressão da estação 12.

❖ **MADYCOS_01_LEVELTROLL1.TXT, MADYCOS_01_LEVELTROLL2.TXT**

- Ficheiros de Texto, que contem os dados de agitação marítima recolhidos pelos sensores de pressão das estações 9 e 15.

