



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 4: Relatório técnico da campanha MADYCOS 03

7/09/2009 a 9/09/2009

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

Lisboa • Outubro de 2010

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 328/2010 – NEC/NTI/NPE/NES

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

RELATÓRIO 4: RELATÓRIO TÉCNICO DA

CAMPANHA MADYCOS 03

7/09/2009 A 9/09/2009

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

**REPORT 4: TECHNICAL REPORT OF THE FIELD CAMPAIGN OF
MADYCOS 03**

7/09/2009 to 9/09/2009

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

**RAPORT 4: RAPORT TECHNIQUE DE LA CAMPAGNE DE
MESURES MADYCOS 03**

7/09/2009 A 9/09/2009



EQUIPA DA CAMPANHA MADYCOS 03

Listam-se abaixo os responsáveis pela organização e desenvolvimento da Campanha 03 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*
 - Xavier Pierre Jean Bertin*
 - Marta Filipa Gomes Rodrigues*
 - Alphonse Pascal David Nahon*
 - 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*
 - João Manuel da Costa Ávila do Vale*
 - ❖ Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas
 - Rui Jorge Pereira Capitão*
 - Conceição Juana Espinosa Morais Fortes*
 - Liliana Vieira Pinheiro*
 - Diogo Rúben Castelo Branco das Neves*
- ❖ **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*
 - Carlos Manuel Correia Antunes*
- ❖ **Equipa da Universidade do Algarve**
 - Alexandra Maria Francisco Cravo*
 - Mónica Sofia Soares Rosa*
 - Catarina Pereira*

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

RELATÓRIO 4: RELATÓRIO TÉCNICO DA

CAMPANHA MADYCOS 03

7/09/2009 A 9/09/2009

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objectivos	2
1.3	Localização	2
2	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO E LABORATORIAIS	5
2.1	Topo-hidrografia	6
2.2	Níveis	8
2.3	Correntes.....	12
2.4	Perfil Batimétrico do Canal.....	14
2.5	Temperatura, Salinidade, Condutividade, pH e Oxigénio Dissolvido.....	15
2.6	Agitação marítima.....	18
2.7	Video-monitorização	20
2.8	Colheita de amostras de água.....	22
3	CRONOLOGIA DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS	28
4	AVALIAÇÃO DA CAMPANHA.....	29
	ANEXO – CD-ROM COM OS DADOS BRUTOS OBTIDOS NESTA CAMPANHA.....	33

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 da zona de sapal: a) Pontos de levantamento; b) Isolinhas de batimetria (em m, referidas ao ZH).....	7
Figura 6 – Fotos do levantamento topo-hidrográfico da zona de sapal.	8
Figura 7 – Altura de água e perfil da secção transversal da ribeira sob a ponte junto à ETAR (Estação 1C).....	9
Figura 8 - Variação da altura de água na ribeira sob a ponte junto à ETAR (Estação 1C).....	10
Figura 9 - Altura de água e perfil da secção transversal da ribeira a jusante da ponte (Estação 3).....	10
Figura 10 – Variação do nível de água próximo do limite de intrusão dinâmica da maré (Estação 4B).....	10
Figura 11 – Variação dos níveis na pequena praia fluvial (Estação 5).....	11
Figura 12 – Variação dos níveis junto ao açude (Estação 6).	11
Figura 13 – Variação dos níveis a montante da aquacultura (Estação 7).	11
Figura 14 – Variação dos níveis junto à aquacultura (Estação 8).....	12
Figura 15 – Velocidades (m/s) a diferentes profundidades e alinhamentos da secção transversal da ribeira na estação 1C.	13
Figura 16 – 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 17 – Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 11.	14
Figura 18 – Variação temporal do perfil transversal do canal na estação 11A.....	15
Figura 19 – Variação da temperatura (°C) nas várias estações ao longo da ribeira.....	16
Figura 20 – Variação da salinidade (psu) nas várias estações ao longo da ribeira.....	17
Figura 21 – Variação da condutividade (mS/cm) nas várias estações ao longo da ribeira.	17
Figura 22 – Variação do pH nas várias estações ao longo da ribeira.	17
Figura 23 – Variação do oxigénio dissolvido (mg/l) nas várias estações ao longo da ribeira.	18
Figura 24 – Variação da saturação em oxigénio (%) nas várias estações ao longo da ribeira.	18
Figura 25 – Agitação marítima na Estação 11A (referido ao ZH) no dia 8 de Setembro.....	19
Figura 26 – Agitação marítima na Estação 11B (referido ao ZH).....	19
Figura 27 – Agitação marítima na estação 16 (referida ao ZH) no dia 8 de Setembro.	20

Figura 28 – Instalação da câmara de vídeo-monitorização (à esquerda local de instalação; à direita pormenor da câmara de vídeo).	20
Figura 29 – Imagem da Praia da Amoreira adquirida pelo sistema de vídeo-monitorização às 18h00min.	21
Figura 30 – Localização dos pontos de apoio (GCP) sobre uma imagem rectificada da Praia da Amoreira.....	21
Figura 31 – Variação do teor em coliformes fecais (UFC/100 ml).	23
Figura 32 – Variação do teor em enterococos (UFC/100 ml).	24
Figura 33 – Variação da concentração da amónia NH_4^+ (μM).....	25
Figura 34 – Variação da concentração de fosfatos PO_4^{3-} (μM).	25
Figura 35 – Variação da concentração de nitratos NO_3^- (μM).....	25
Figura 36 – Variação da concentração de silicatos SiO_4^{4-} (μM).	26
Figura 37 – Variação da concentração total de clorofila a ($\mu\text{g/l}$)	26
Figura 38 – Variação da concentração total de feopigmentos ($\mu\text{g/l}$).....	26
Figura 39 – Variação do teor de sólidos totais em suspensão (mg/l).....	27
Figura 40 – Variação da turvação (NTU).	27
Figura 41 – Variação dos valores de CBO_5 ($\text{mg O}_2/\text{l}$).	27

Lista de Quadros

Quadro 1 – Coordenadas rectangulares das estações da Campanha 03 (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 2009, 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 de correntes.....	13
Quadro 7 – Equipa da batimetria do canal.....	15
Quadro 8 – Equipa dos parâmetros de salinidade, condutividade, temperatura, oxigénio dissolvido e pH.....	16
Quadro 9 – Equipa da agitação marítima.....	19
Quadro 10 – Equipa da vídeo-monitorização.....	21
Quadro 11 – Equipa de recolha de amostras de água.	22
Quadro 12 – Equipa das análises laboratoriais.	23
Quadro 13 – Resultados relativos à Estação 2 (descarga da ETAR).	23
Quadro 14 – Calendarização dos trabalhos realizados.	28

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

RELATÓRIO 4: RELATÓRIO TÉCNICO DA CAMPANHA MADYCOS 03 7/09/2009 A 9/09/2009

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

O presente relatório tem como objectivo descrever a 4ª 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 03".

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 03 realizou-se na ribeira de Aljezur e zona costeira adjacente (praia da Amoreira), entre os dias 7 e 9 de Setembro de 2009.

1.2 Objectivos

A campanha MADyCOS 03 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.

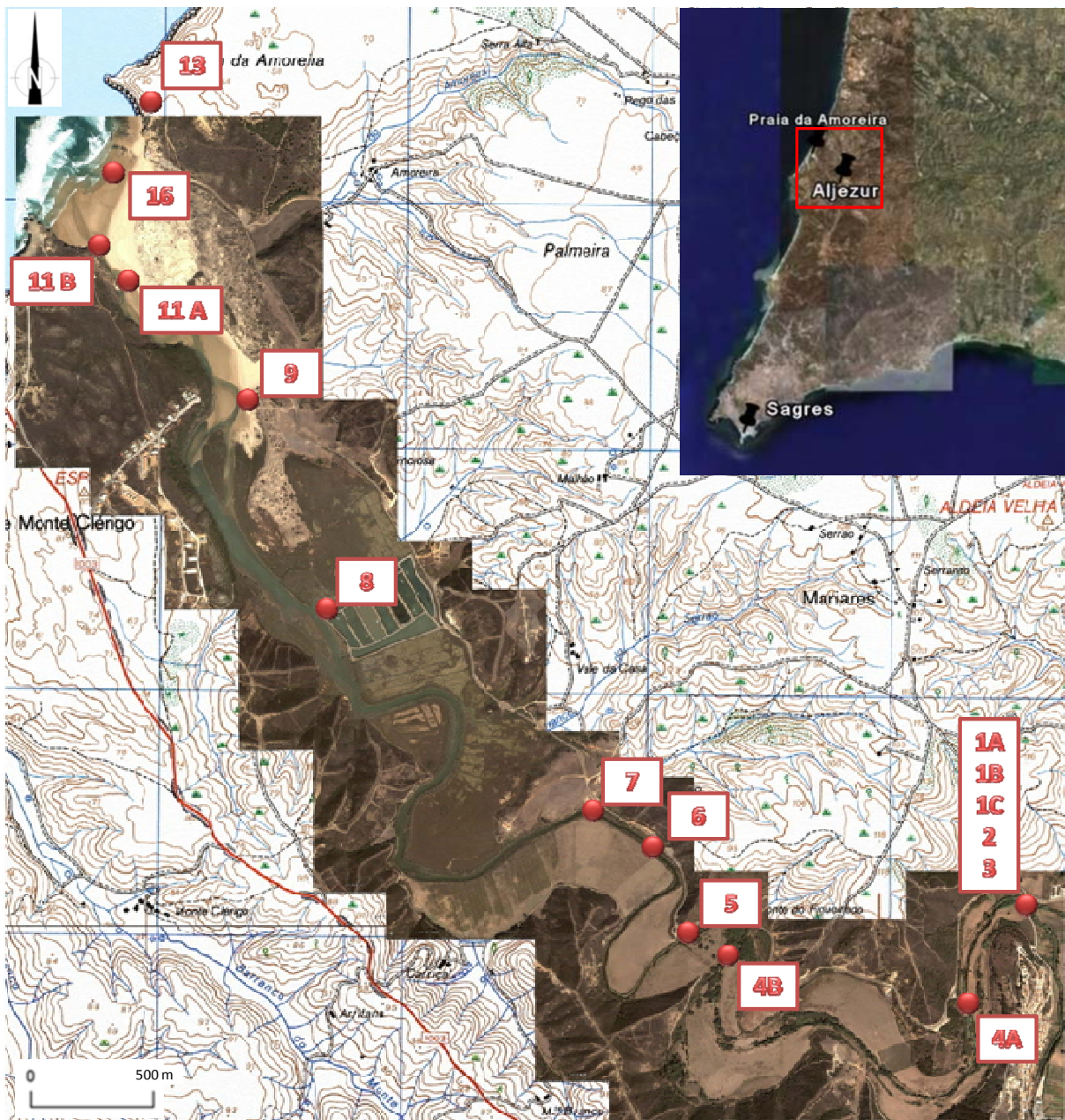


Figura 1 – Enquadramento geográfico da área em estudo e identificação das estações (Fontes: Imagens Google Earth e Carta Topográfica Militar).



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

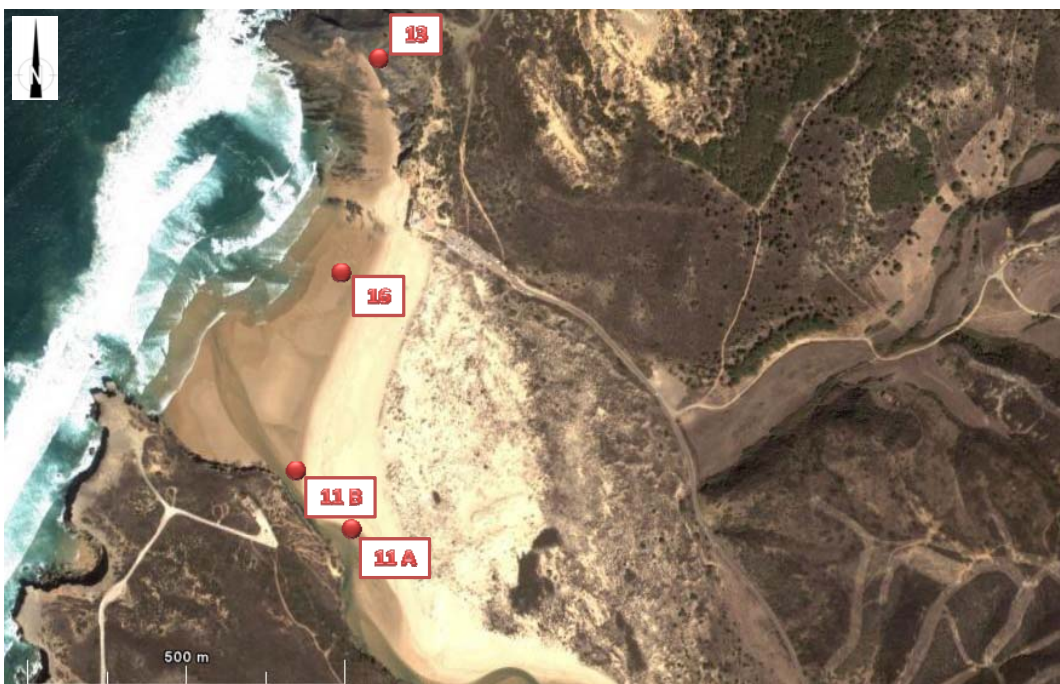


Figura 3 – Enquadramento geográfico da área em estudo: Praia da Amoreira e localização das estações 11 a 16 (Fonte: Imagens Google Earth).

Quadro 1 – Coordenadas rectangulares das estações da Campanha 03 (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
4A	~ 1 Km da descarga	140342.793	39782.638
4B	Próxima do limite de intrusão dinâmica da maré	139413.546	39928.199
5	Pequena praia fluvial	139180.390	39930.399
6	Junto ao “açude”	139121.853	40231.738
7	A montante da aquacultura	138800.132	40460.722
8	Junto à Aquacultura	137688.762	41271.924
9	Praia Amoreira-Rio	137385.460	42120.390
11 A	Embocadura da ribeira (perfis batimétricos)	136851.590	42682.010
11 B	Embocadura da ribeira (agitação marítima)	136789.860	42811.740
13	Falésia	136968.101	43433.738
16	Junto ao restaurante margem Norte (agitação marítima e recolha de amostras de água)	136936.100	43113.100

Alterações importantes relativamente à Campanha 02:

- ❖ Não foram feitas medições nas estações de praia (12, 15 e 17).

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 8 de Setembro de 2009.

A Campanha 03 ocorreu durante uma maré viva de Setembro de 2009. No Quadro 2 encontra-se a previsão dos níveis de maré para Sines, para o dia 8 de Setembro de 2009 (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 2009, Porto de Sines).

DATA	HORA	ALTURA REFERIDA AO ZH(m)	MARÉ
8-09-2009	04:09	3.2	Preia-Mar
	10:11	0.8	Baixa-Mar
	16:27	3.3	Preia-Mar
	22:30	0.8	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 de sapal a jusante da aquacultura. 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 7 a 9 de Setembro.

Quadro 3 – Equipa da topo-hidrografia.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Rui Taborda	FCUL	
Ana Silva	FCUL	
César Andrade	FCUL	
Carlos Antunes	FCUL	
Paula Freire	LNEC	
André Fortunato	LNEC	
Xavier Pierre Bertin	LNEC	
Alphonse Nahon	LNEC	
Martha Guerreiro	LNEC	
Luís Simões Pedro	LNEC	

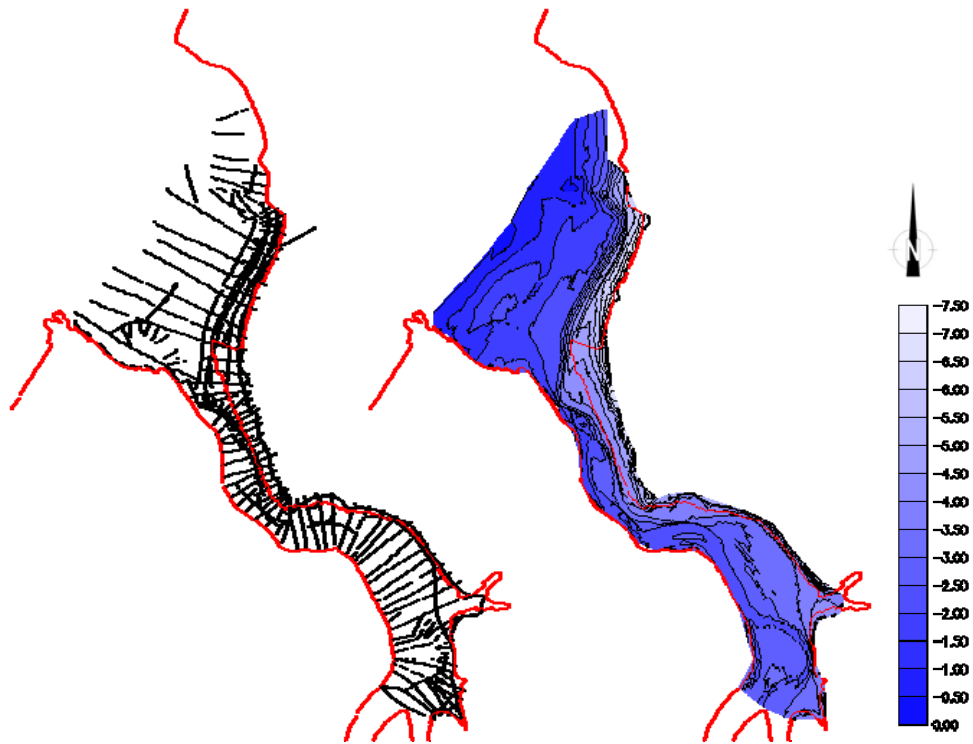


Figura 4 – Levantamento topo-hidrográfico: a) Pontos de levantamento; b) Isolinhas de batimetria (em m, referidas ao ZH).



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



Figura 6 – Fotos do levantamento topo-hidrográfico da zona de sapal.

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

Quadro 4 – Cotas das estações.

ESTAÇÃO		COTA (m)
4B	Próxima do limite de intrusão dinâmica da maré	2.94
5	Pequena praia fluvial	2.75
6	Junto ao açude	1.96
7	A montante da aquacultura	2.54
8	Junto à aquacultura	2.72
9	Praia Amoreira-Rio	2.24
11 A	Embocadura da ribeira (perfis batimétricos)	2.08
11 B	Embocadura da ribeira (agitação marítima)	1.86
13	Falésia	46.42
16	Margem Norte (agitação marítima)	1.65

2.2 Níveis

As medições dos níveis de água foram realizadas ao longo da ribeira, em várias estações. Foi utilizado um limnógrafo na estação 1C, réguas graduadas nas estações 3, 4B, 5, 6, 7 e 8, e um sensor de pressão na estação 9 (Level Troll 500).

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.

Na estação 1C foi instalado um limnímetro ISCO 710 desde Julho de 2009, com registo em intervalos de 15 minutos (valores médios das leituras minuto a minuto). No dia 7 de Setembro procedeu-se à aferição da altura de água e ao traçado do perfil da secção transversal da ribeira

(Figura 7). Os resultados do limnómetro mostram pequenas flutuações da altura de água ao longo do dia, que tendem a apresentar um padrão compatível com o de hidrogramas de rejeição de águas residuais. Tal como se pode observar no exemplo da Figura 8, esse padrão apresenta valores mínimos durante a madrugada e pontas a meio da manhã e da tarde. Para além do referido padrão, observam-se períodos com aumentos bruscos da altura de água, que poderão corresponder a descargas específicas.

Após a análise preliminar dos dados obtidos na estação 9, verificou-se ter ocorrido um erro durante a aquisição dos mesmos e como tal não serão aqui apresentados.

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
André Fortunato	LNEC	Estação 4B
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Anabela Oliveira	LNEC	Estação 6
Alexandra Cravo	UA g	Estação 7
Mónica Rosa	UA g	Estação 7
Catarina Pereira	UA g	Estação 7
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9

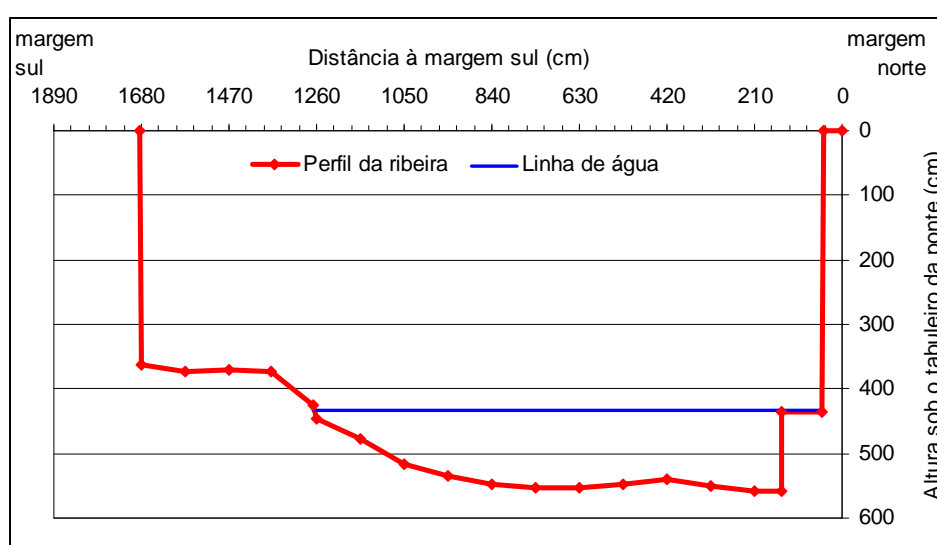


Figura 7 – Altura de água e perfil da secção transversal da ribeira sob a ponte junto à ETAR (Estação 1C).

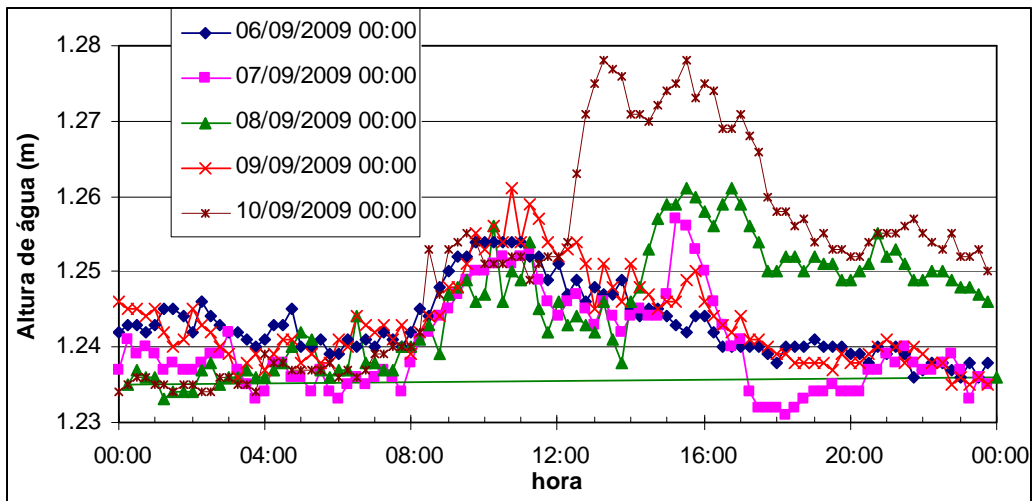


Figura 8 - Variação da altura de água na ribeira sob a ponte junto à ETAR (Estação 1C).

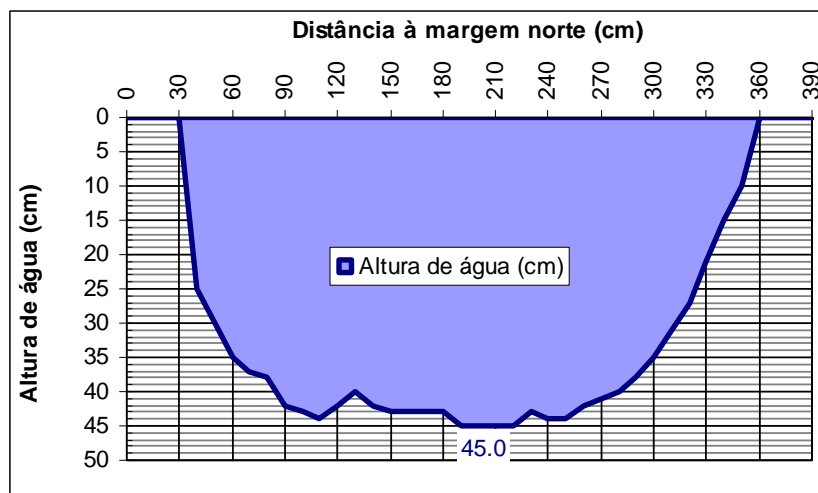


Figura 9 - Altura de água e perfil da secção transversal da ribeira a jusante da ponte (Estação 3).

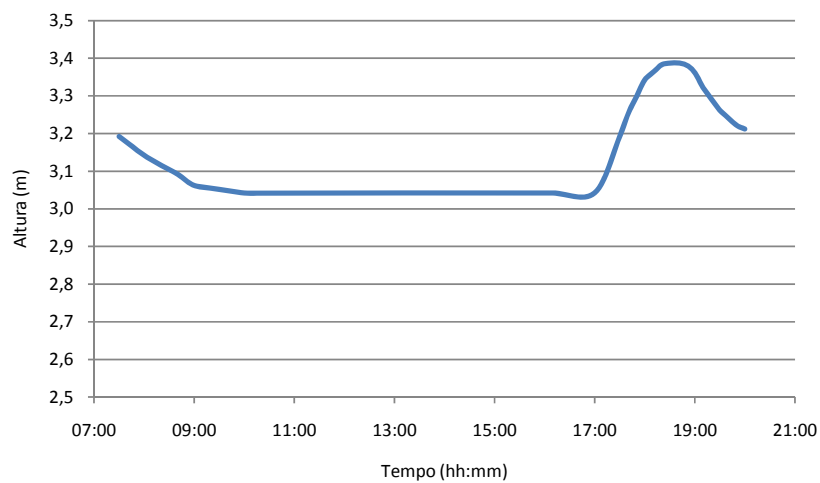


Figura 10 - Variação do nível de água próximo do limite de intrusão dinâmica da maré (Estação 4B).

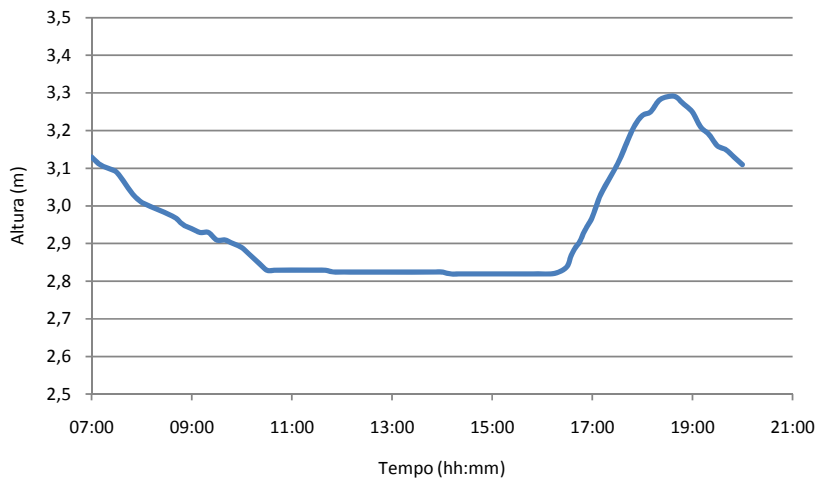


Figura 11 – Variação dos níveis na pequena praia fluvial (Estação 5).

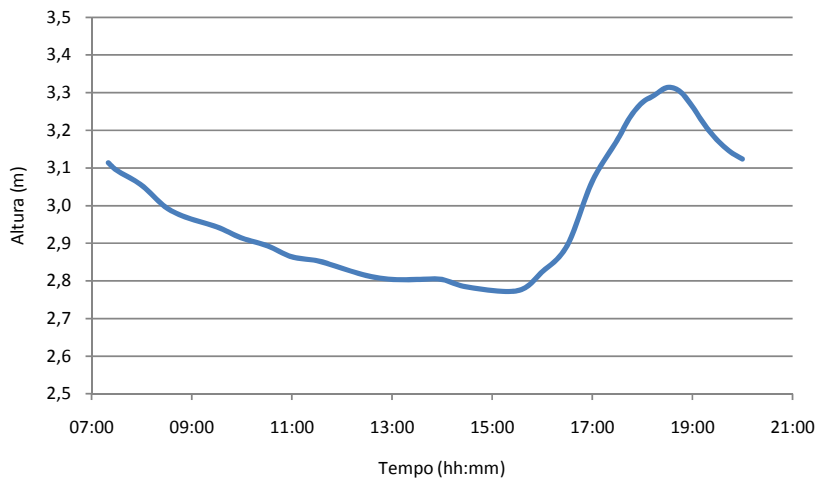


Figura 12 – Variação dos níveis junto ao açude (Estação 6).

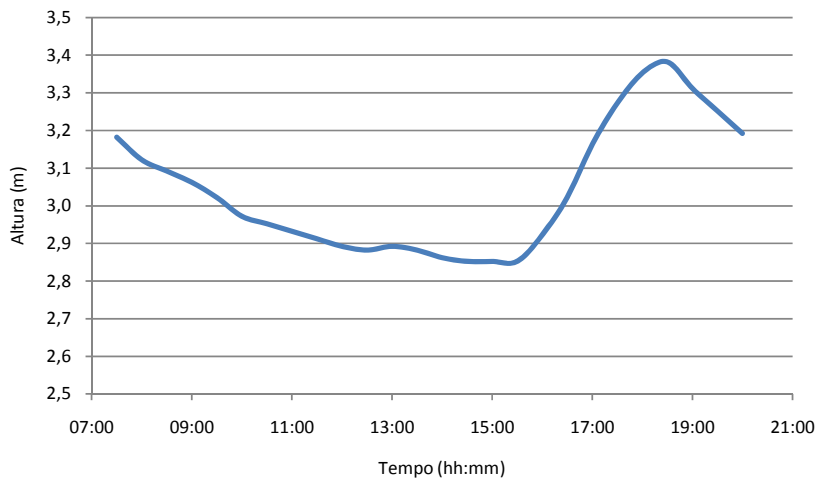


Figura 13 – Variação dos níveis a montante da aquacultura (Estação 7).

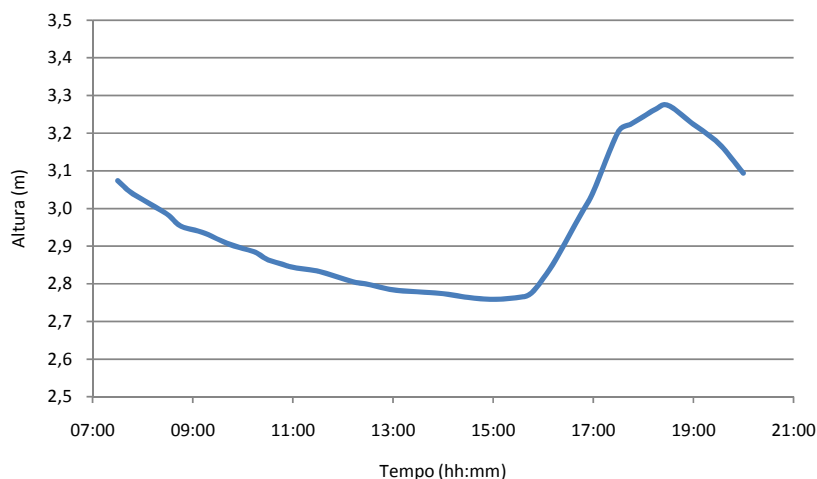


Figura 14 – Variação dos níveis junto à aquacultura (Estação 8).

2.3 Correntes

A medição das correntes foi realizada junto à ETAR de Aljezur, nas estações 1C e 3, e na embocadura da ribeira, nas estações 9 e 11A. Estas medições foram realizadas com recurso a um correntómetro electromagnético (Pems–Delft Hydraulics). Os dados na estação 9 foram colhidos com um intervalo de aproximadamente 0,5 h durante o dia 8, enquanto que os dados nas estações 1C e 3 foram medidos no dia 7 ao longo da secção transversal da ribeira e a diferentes profundidades. No entanto, as velocidades medidas nas estações 1C e 3 foram bastante reduzidas, sendo inferiores a 0,05 m/s na maior parte dos casos, e apresentavam flutuações significativas no tempo e entre os dois eixos horizontais, tal como se pode observar na Figura 15. O tratamento dos dados em ambas as secções revelou curvas de velocidade ao longo dos alinhamentos verticais e horizontais pouco consistentes, não permitindo obter uma estimativa de caudal com rigor adequado.

Foi ainda instalado um correntómetro electromagnético (Valeport 802-EM-System) na estação 11A (embocadura da ribeira de Aljezur), 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 6 e nas figuras seguintes encontra-se a síntese dos dados recolhidos durante esta campanha.

Quadro 6 – Equipa da medição de correntes.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Luís David	LNEC	Estação 1C e 3
João Vale	LNEC	Estação 1C e 3
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 3 e 9
Conceição Freitas	FCUL	Estação 9
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11A
Alphonse Nahon	LNEC	Estação 11A

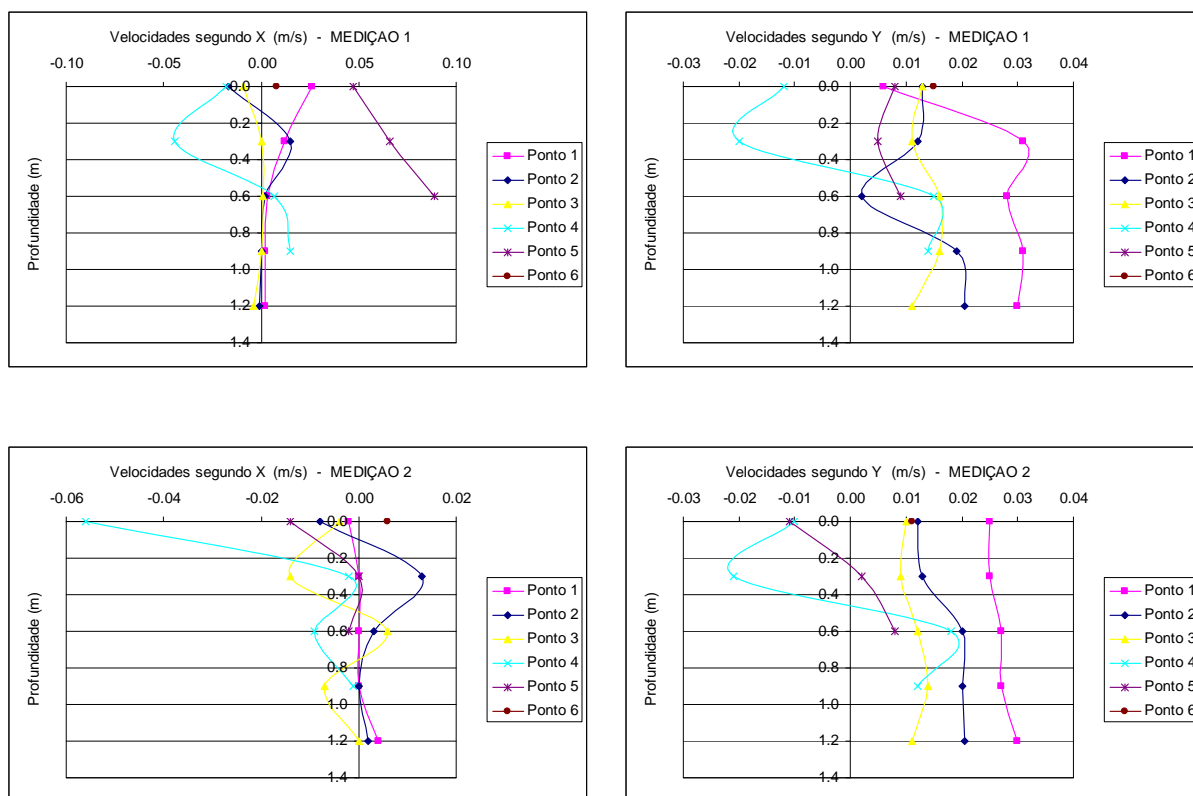


Figura 15 – Velocidades (m/s) a diferentes profundidades e alinhamentos da secção transversal da ribeira na estação 1C.

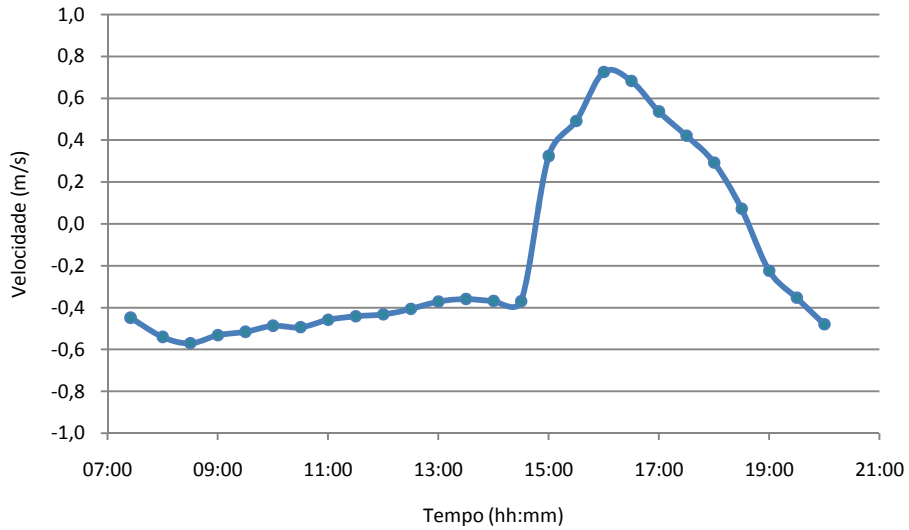


Figura 16 – Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 9. Os valores positivos referem-se à enchente, enquanto valores negativos se referem à vazante.

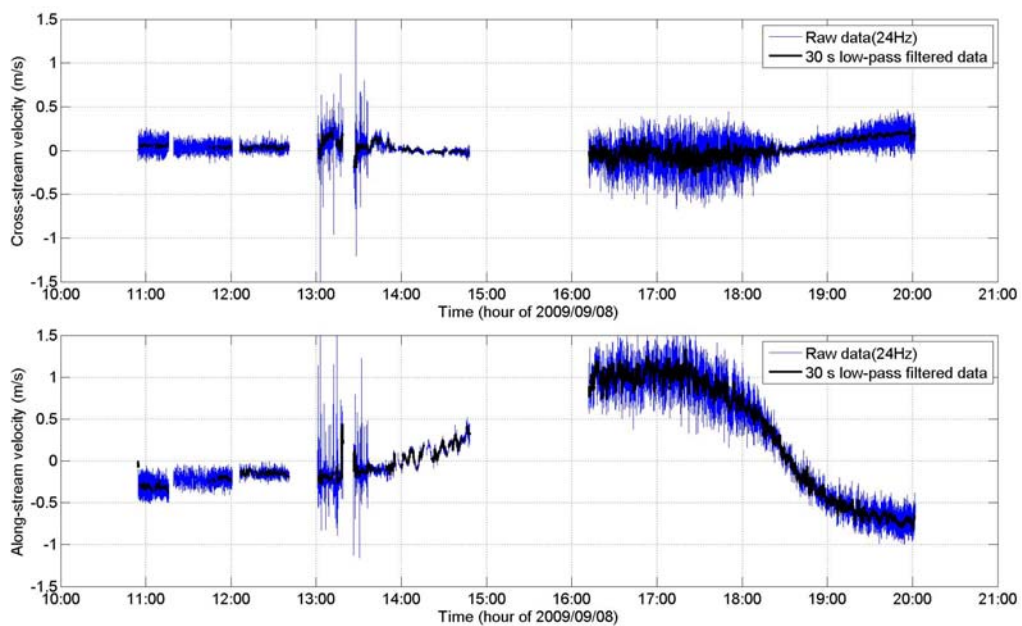


Figura 17 – Variação da velocidade da corrente (m/s) na estação 11.

2.4 Perfil Batimétrico do Canal

Monitorizou-se a evolução batimétrica do canal da ribeira de Aljezur na estação 11A 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 7 e os resultados obtidos encontram-se sintetizados na Figura 18.

Quadro 7 – Equipa da batimetria do canal.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11A
Alphonse Nahon	LNEC	Estação 11A

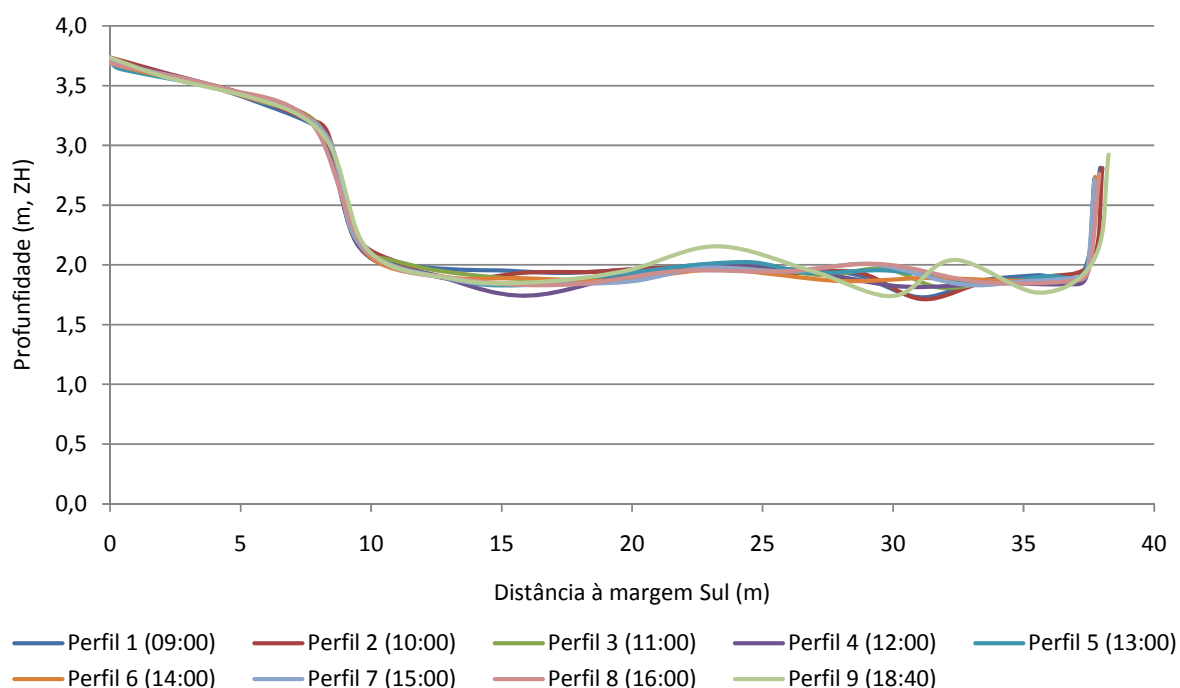


Figura 18 – Variação temporal do perfil transversal do canal na estação 11A.

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 condutímetro (WTW), calibrados e intercalibrados previamente em laboratório, ao longo do ciclo de maré do dia 8 de Setembro, desde as 7:00 até às 20:00. Estes parâmetros foram medidos nas estações: 1A, 1B, 1C, 2, 3, 4B, 5, 6, 7, 8 e 9.

A equipa responsável pela aquisição de dados encontra-se no Quadro 8 e nas figuras seguintes encontra-se a síntese destes dados.

Quadro 8 – Equipa dos parâmetros de salinidade, condutividade, temperatura, oxigénio dissolvido e pH

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
José Menaia	LNEC	Estações 1A, 1B, 1C, 2 e 3
Vitor Napier	LNEC	Estações 1A, 1B, 1C, 2 e 3
João Vale	LNEC	Estações 1A, 1B, 1C, 2 e 3
André Fortunato	LNEC	Estação 4B
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Anabela Oliveira	LNEC	Estação 6
Alexandra Cravo	UAIG	Estação 7
Mónica Rosa	UAIG	Estação 7
Catarina Pereira	UAIG	Estação 7
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Conceição Freitas	FCUL	Estação 9

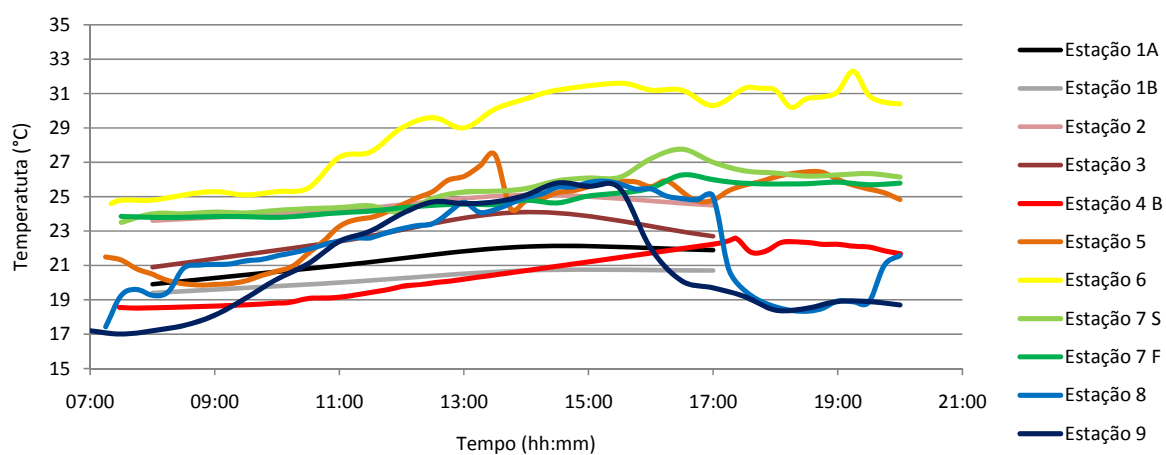


Figura 19 – Variação da temperatura (°C) nas várias estações ao longo da ribeira.

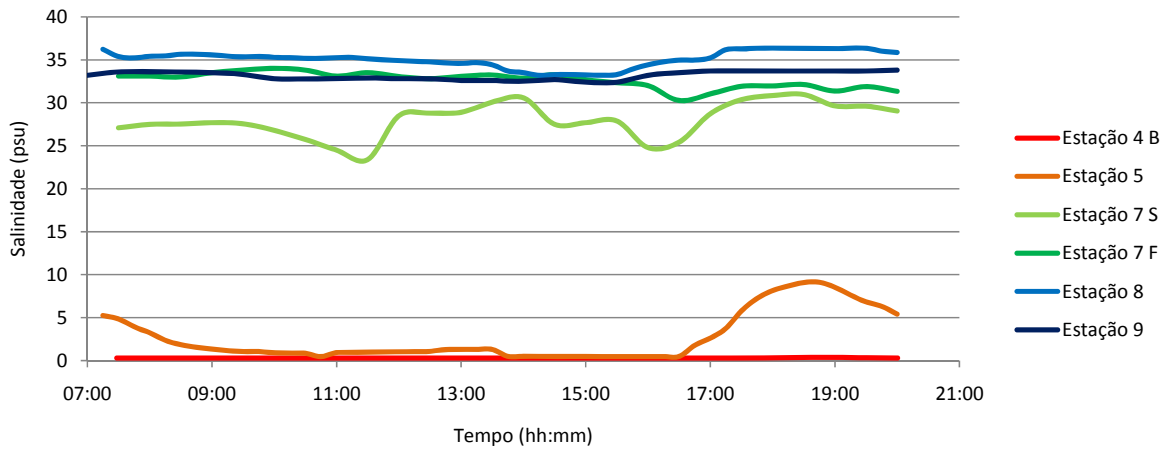


Figura 20 – Variação da salinidade (psu) nas várias estações ao longo da ribeira.

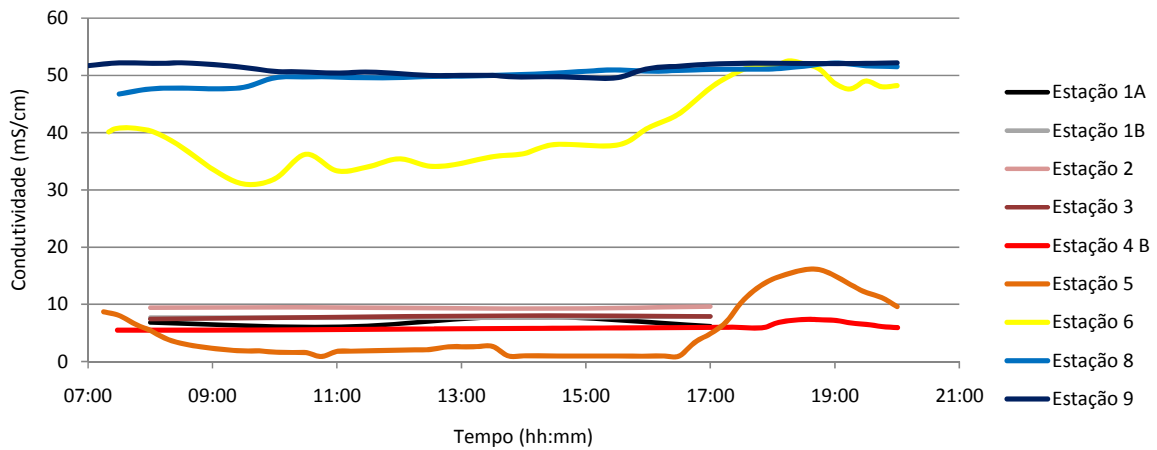


Figura 21 – Variação da condutividade (mS/cm) nas várias estações ao longo da ribeira.

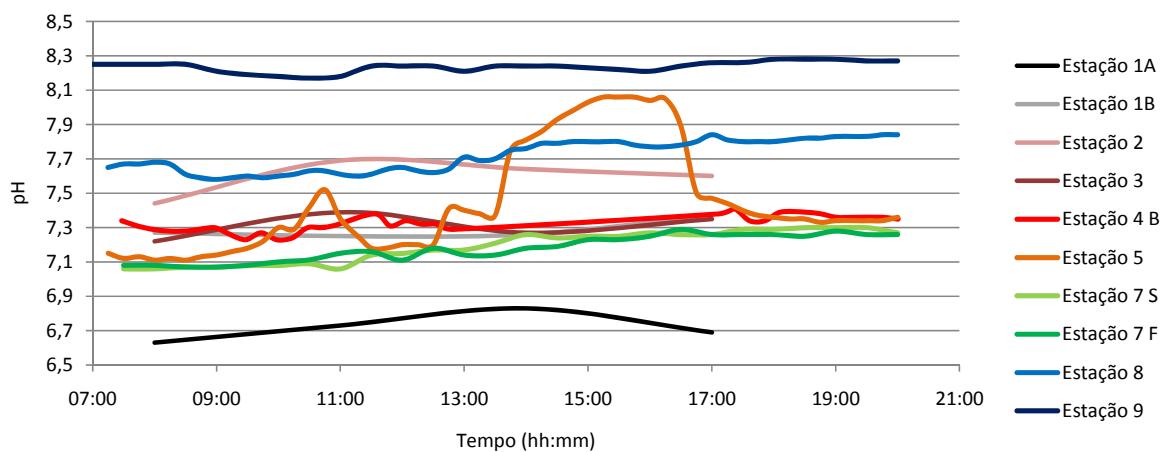


Figura 22 – Variação do pH nas várias estações ao longo da ribeira.

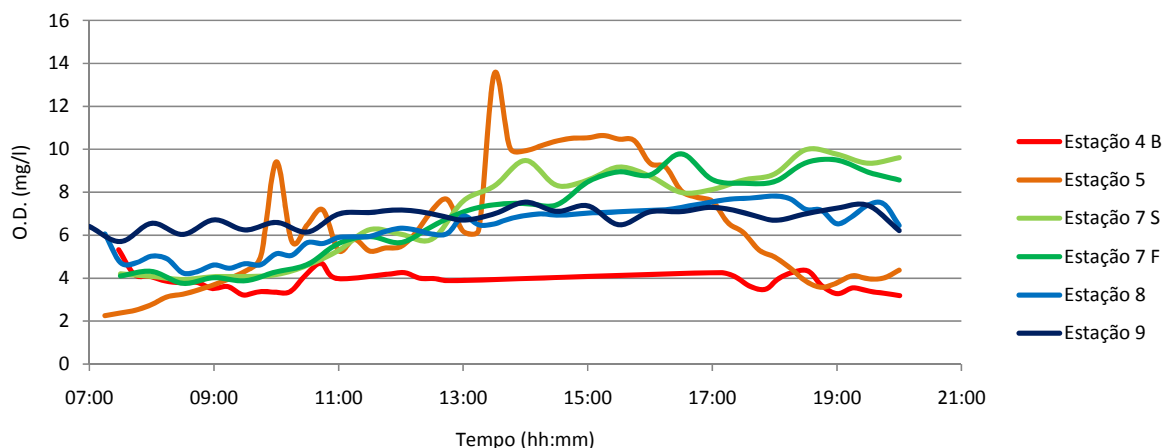


Figura 23 – Variação do oxigénio dissolvido (mg/l) nas várias estações ao longo da ribeira.

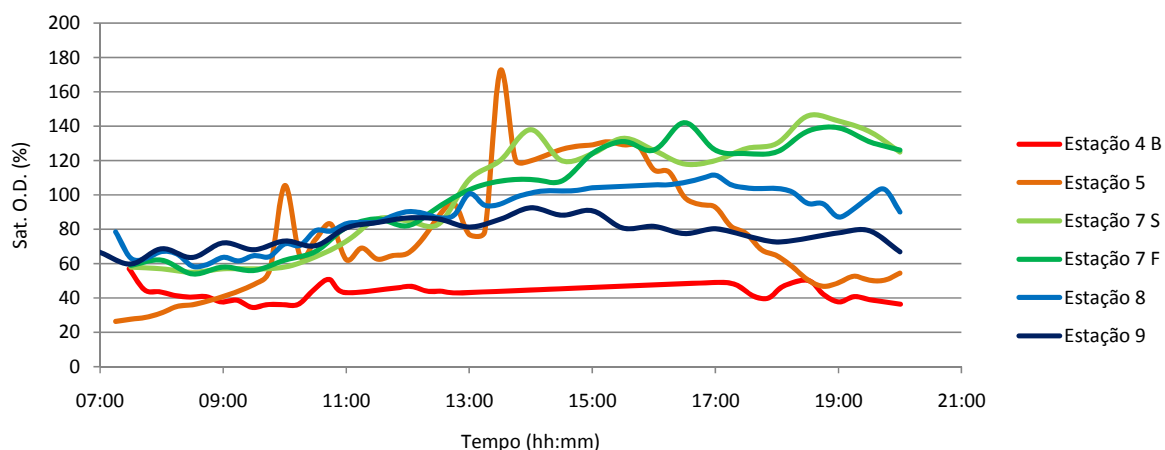


Figura 24 – Variação da saturação em oxigénio (%) nas várias estações ao longo da ribeira.

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 9. Nas figuras seguintes é apresentada uma síntese dos dados recolhidos com as referidas sondas.

Quadro 9 – Equipa da agitação marítima.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Rui Taborda	FCUL	Estação 11A
Xavier Bertin	LNEC	Estação 11A
Alphonse Nahon	LNEC	Estação 11A
Rui Capitão	LNEC	Estação 11B e 16
Conceição Fortes	LNEC	Estação 11B e 16
Liliana Pinheiro	LNEC	Estação 11B e 16
Diogos Neves	LNEC	Estação 11B e 16

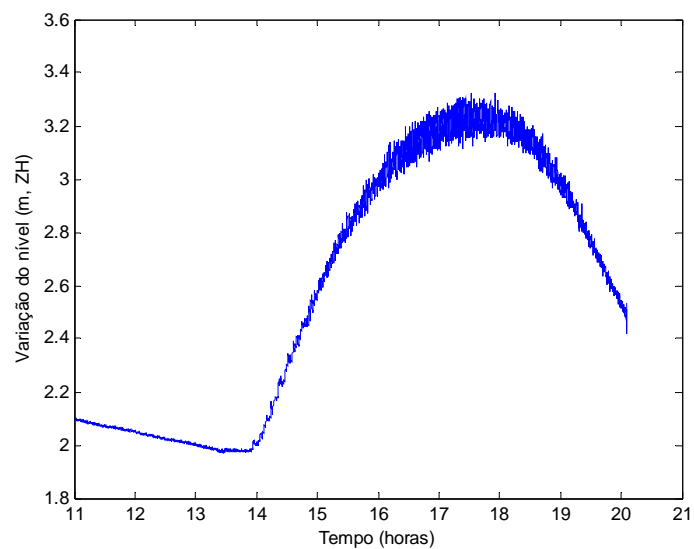


Figura 25 – Agitação marítima na Estação 11A (referido ao ZH) no dia 8 de Setembro.

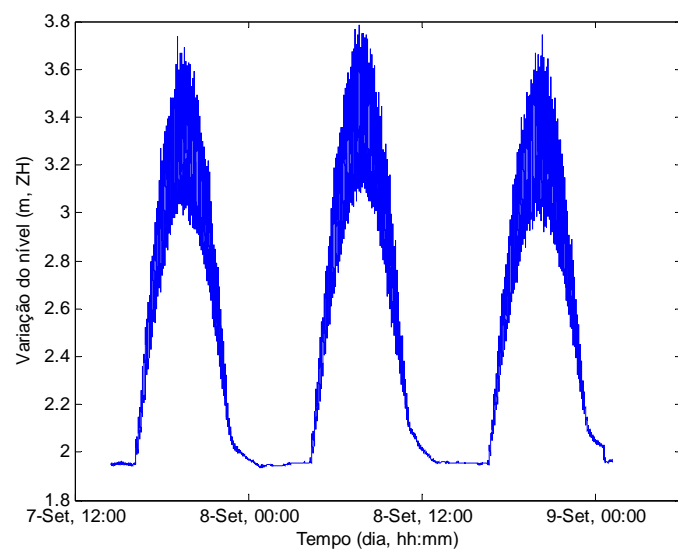


Figura 26 – Agitação marítima na Estação 11B (referido ao ZH).

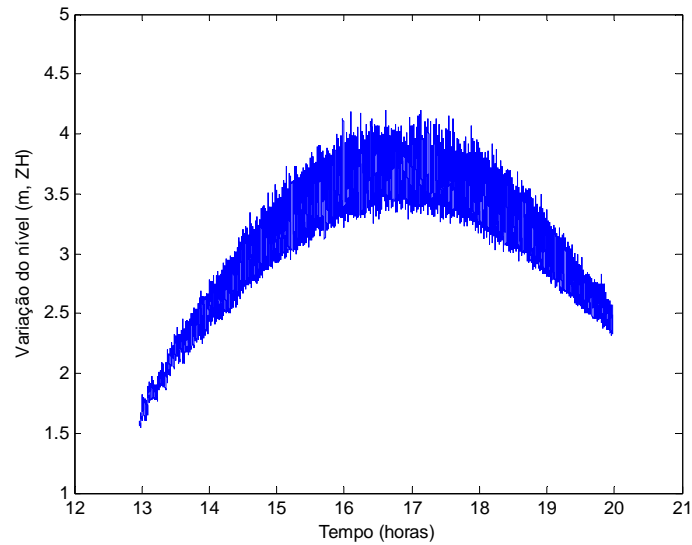


Figura 27 – Agitação marítima na estação 16 (referida ao ZH) no dia 8 de Setembro.

2.7 Video-monitorização

No decorrer da presente campanha de campo, no dia 8 de Setembro de 2009, 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 28) para efectuar a monitorização da agitação incidente.



Figura 28 – 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 13h20 até às 20h00, tendo havido uma interrupção entre as 17h30 e as 18h45 devido a uma falha de energia (Figura 27).

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 8 pontos de controlo (Figura 30) distribuídos ao longo da Praia da Amoreira.

Quadro 10 – Equipa da vídeo-monitorização.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Ana Silva	FCUL	Estação 13



Figura 29 – Imagem da Praia da Amoreira adquirida pelo sistema de vídeo-monitorização às 18h00min.

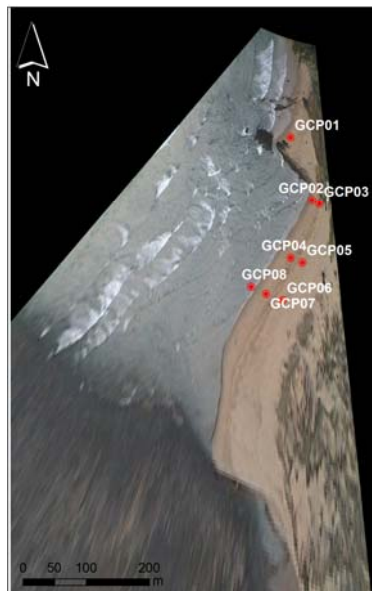


Figura 30 – Localização dos pontos de apoio (GCP) sobre uma imagem rectificadada da Praia da Amoreira.

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 8 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 (CBO₅).

O limite de quantificação do método utilizado para determinar fosfatos é de 0.2 µM. Na figura 32 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 11 e 12, respectivamente. No quadro 13 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 11 – Equipa de recolha de amostras de água.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
José Menaia	LNEC	Estação 1A, 1B e 4A
Luís David	LNEC	Estação 1A, 1B, 2 e 3
André Fortunato	LNEC	Estação 4B
Marta Rodrigues	LNEC	Estação 5
Anabela Oliveira	LNEC	Estação 6
Alexandra Cravo	UA g	Estação 7
Mónica Rosa	UA g	Estação 7
Catarina Pereira	UA g	Estação 7
Martha Guerreiro	LNEC	Estação 8
Luís Simões Pedro	LNEC	Estação 9
Paula Freire	LNEC	Estação 16

Quadro 12 – Equipa das análises laboratoriais.

NOME	INSTITUIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Alexandra Cravo	UAlg	Parâmetros físico-químicos
José Menaia	LNEC	Parâmetros microbiológicos
Vítor Napier	LNEC	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Quadro 13 – Resultados relativos à Estação 2 (descarga da ETAR).

Estação 2	08:00	11:00	14:00	17:00
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	560	440	1250	1700
Enterococos (UFC/100mL)	420	170	90	425
Amónia NH_4^+ (μM)	285.4	304.0	284.3	373.8
Fosfato (μM) PO_4^{3-}	20.8	21.1	19.7	25.3
Nitratos NO_3^- (μM)	5.2	5.6	4.1	3.8
Silicatos SiO_4^{4-} (μM)	131.0	132.0	135.5	135.2
Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	27.5	37.9	-	23.4
Feopigmentos ($\mu\text{g/L}$)	1.8	0	-	0
Sólidos Totais em Suspensão (mg/L)	7	8	6	7
Turvação NTU	3	2	2	3
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5 mg O_2/L)	12	-	17	5

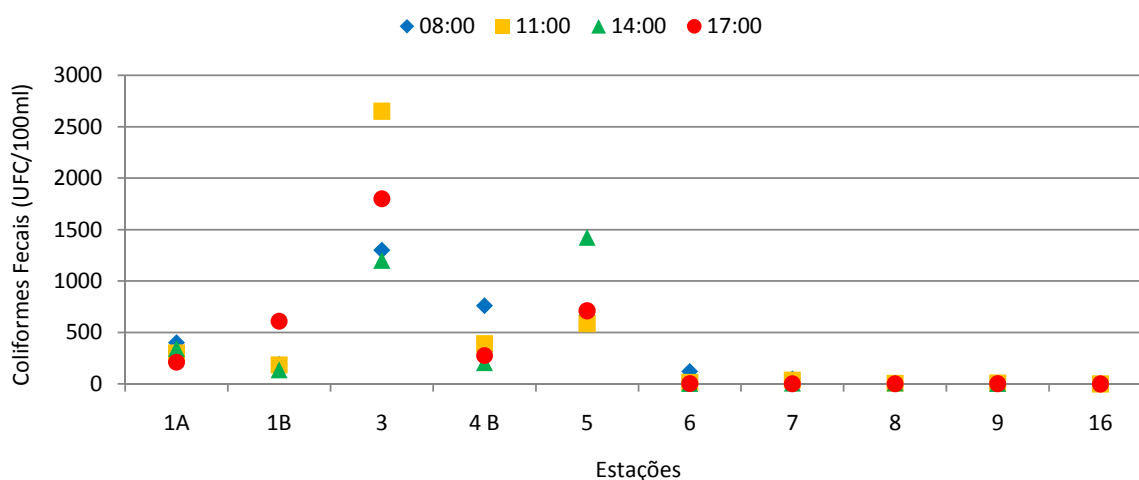


Figura 31 – Variação do teor em coliformes fecais (UFC/100 ml).

Embora com uma ordem de grandeza moderada à luz dos valores máximos admissíveis (2000 UFC/100 mL) para as águas balneares antes estipulados pelo Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto e dos (1000 /UFC *E. coli*) que na Directiva 2006/7/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de Fevereiro de 2006 correspondem a águas balneares interiores de qualidade boa, nas estações 3, 4 e 5 foram encontrados teores em coliformes fecais que são elevados relativamente aos que foram detectados a montante e jusante desta estação. Estes teores (205 UFC/100 mL – 2650 UFC/100 mL) são superiores aos que foram observados (114 UFC/100 mL – 232 UFC/100 mL) nas estações 1A e 1B, a montante da descarga da ETAR. Mas são também mais elevados aos da própria descarga da ETAR (560 UFC/100 mL – 1700 UFC/100 mL), o que não se verificou em campanhas anteriores e era inesperado uma vez que a descarga da ETAR sofre diluição no meio receptor antes de poder influenciar a qualidade da água a jusante. Foi, assim, aparente ter ocorrido acumulação e libertação e/ou proliferação de coliformes fecais no trecho da ribeira entre o ponto de descarga da ETAR (estação 2) e a estação 5, o que, como a Figura 32 mostra também se passou com enterococos fecais. Contudo, a jusante da estação 5 as cargas destes indicadores de poluição fecal desceram para níveis muitíssimo abaixo dos que poderiam comprometer a qualidade da água das praias da Amoreira (estação 9 e seguintes).

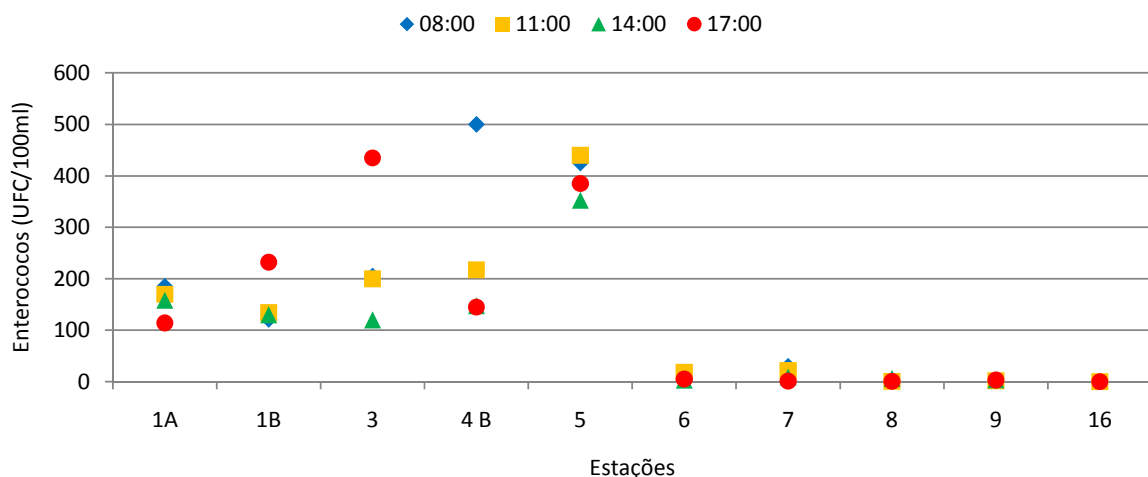


Figura 32 – Variação do teor em enterococos (UFC/100 ml).

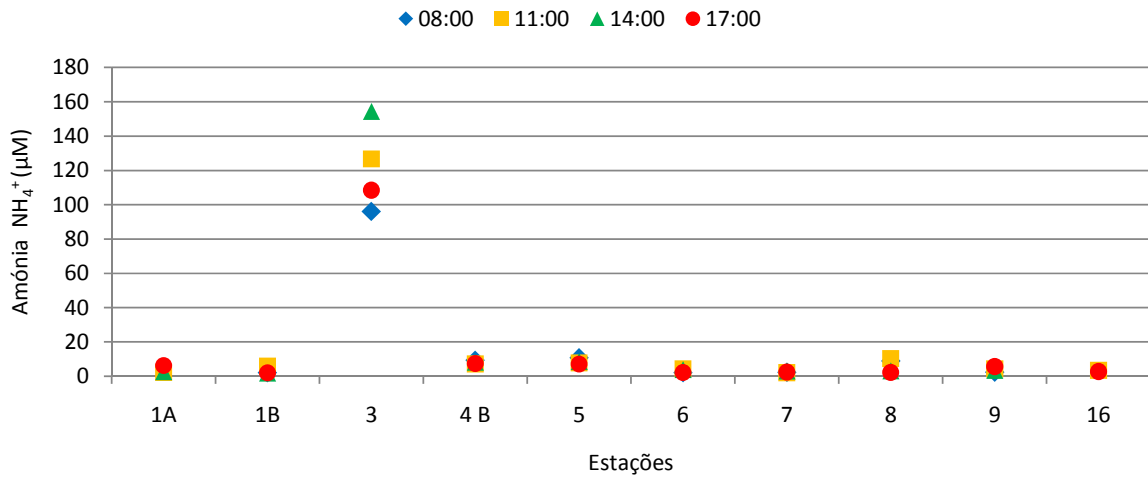


Figura 33 – Variação da concentração da amónia NH₄⁺ (µM).

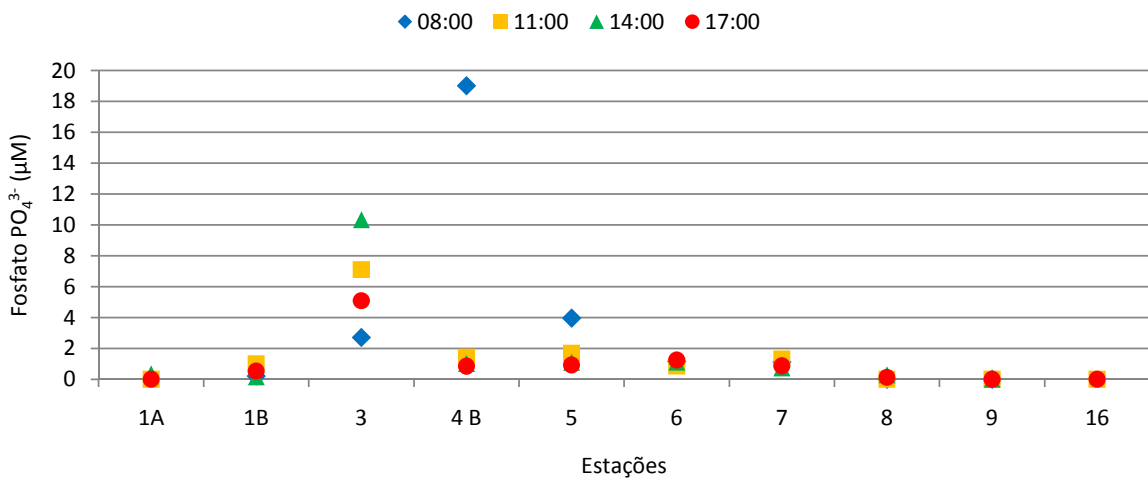


Figura 34 – Variação da concentração de fosfatos PO₄³⁻ (µM).

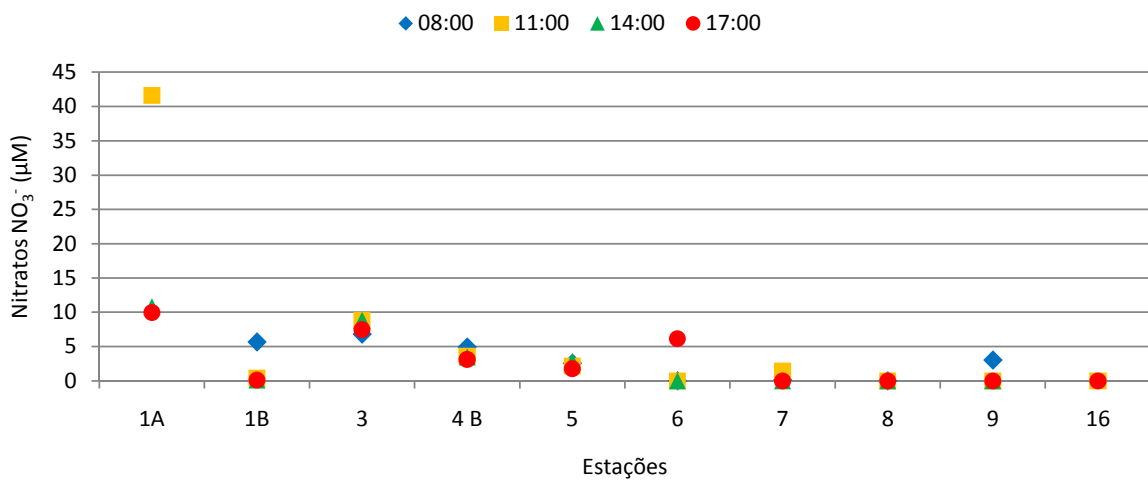


Figura 35 – Variação da concentração de nitratos NO₃⁻ (µM).

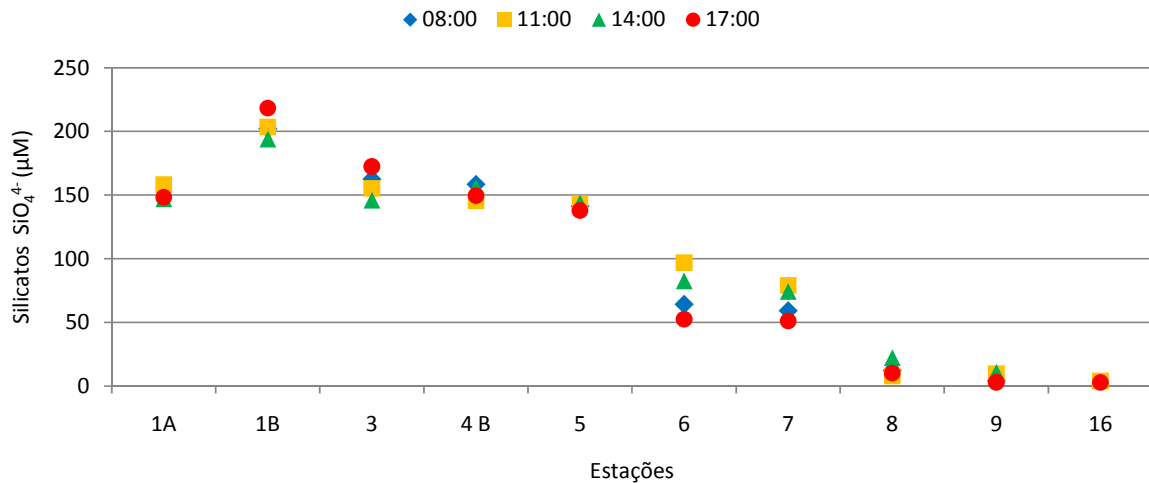


Figura 36 – Variação da concentração de silicatos SiO₄⁴⁻ (μM).

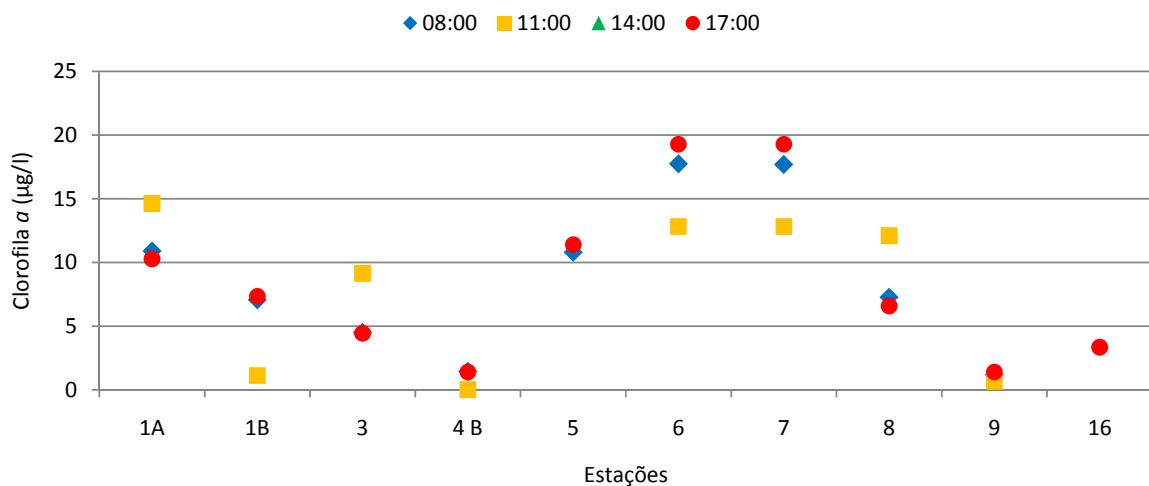


Figura 37 – Variação da concentração total de clorofila a (μg/l)

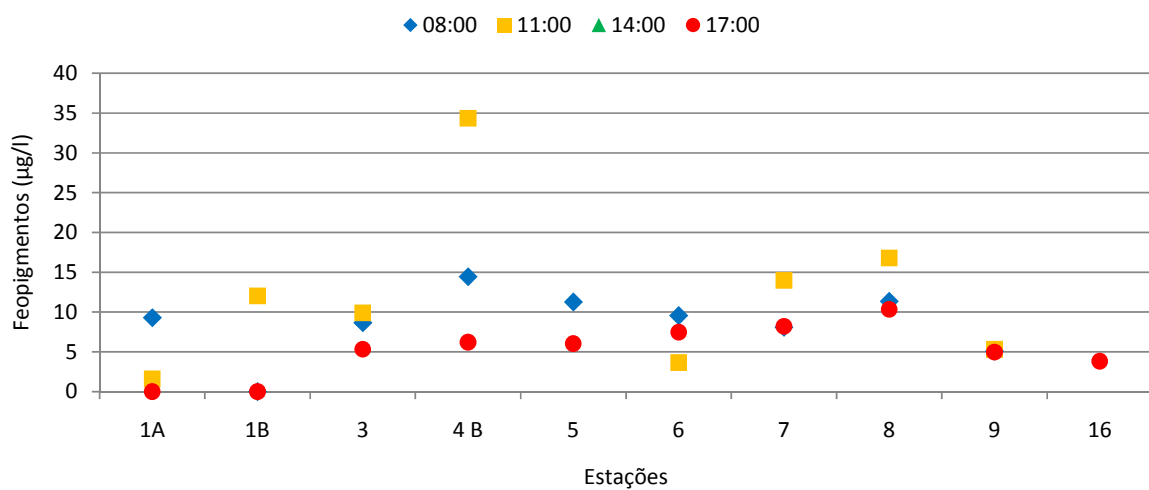


Figura 38 – Variação da concentração total de feopigmentos (μg/l).

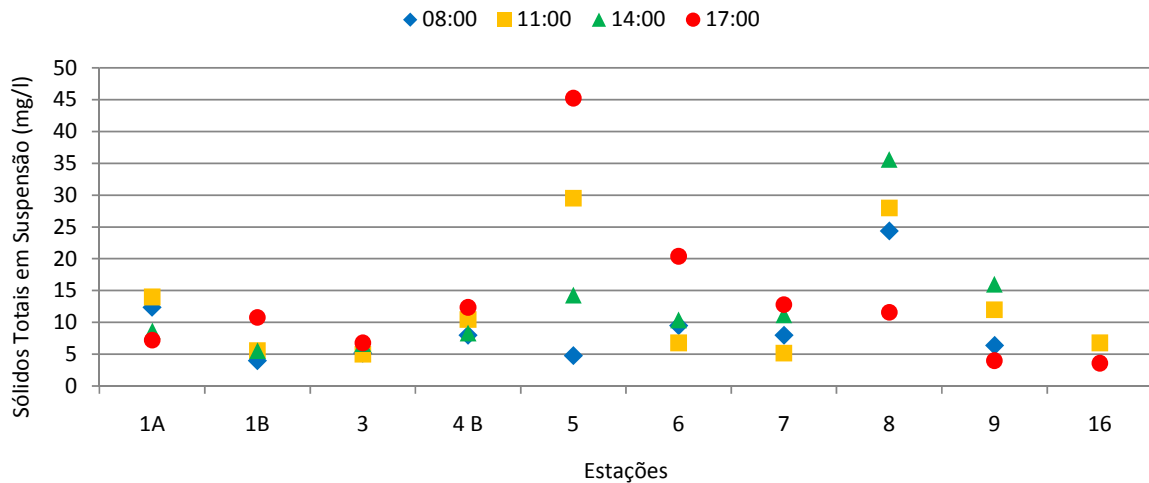


Figura 39 – Variação do teor de sólidos totais em suspensão (mg/l).

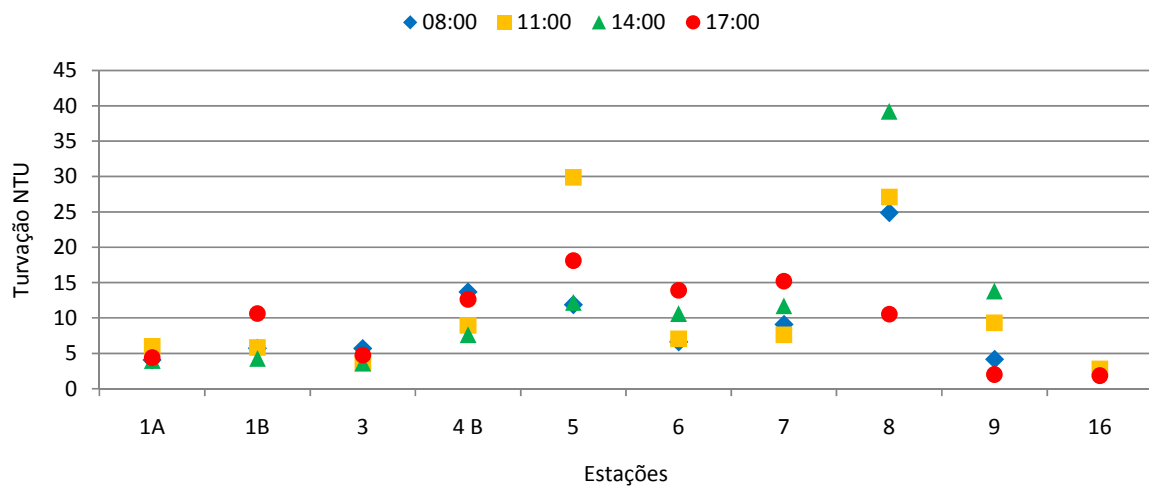


Figura 40 – Variação da turbidez (NTU).

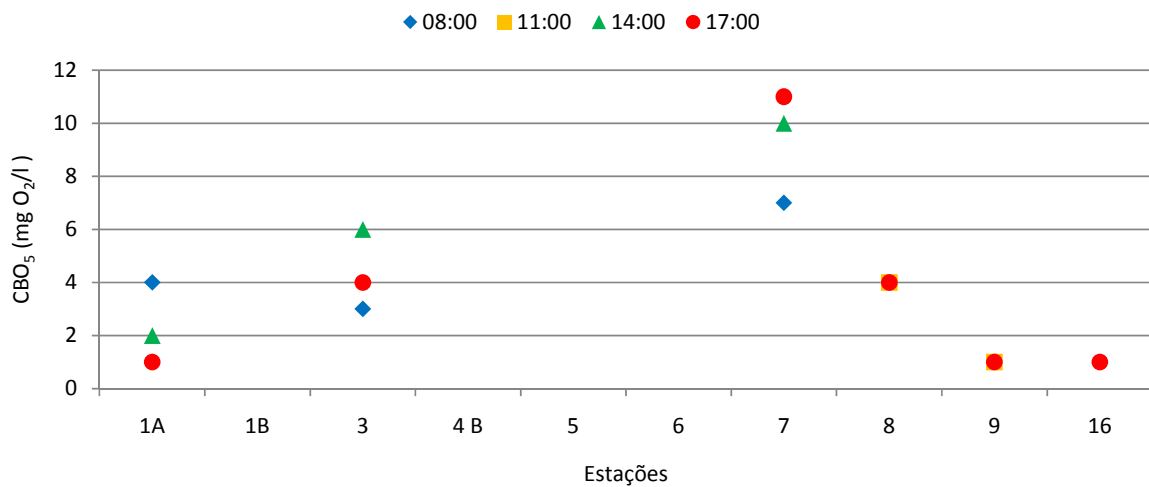


Figura 41 – Variação dos valores de CBO₅ (mg O₂/l).

3 CRONOLOGIA DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS

Os trabalhos de campo tiveram início às 08:00 de dia 7 de Setembro e terminaram às 17:00 do dia 9 de Setembro de 2009, tendo decorrido de acordo com a calendarização que consta do Quadro 14.

Quadro 14 – Calendarização dos trabalhos realizados.

DIA 7 DE SETEMBRO DE 2009	
10h00	Saída de Lisboa – 1ª equipa LNEC (NES)
11h00	Saída de Lisboa – 2ª equipa (NEC, NPE e FCUL)
13h00	Chegada a Aljezur (1ª equipa): – Estabelecimento do laboratório <i>in-situ</i> na ETAR - NES
14h00	Chegada a Aljezur (2ª equipa): – Testes com o equipamento de georeferenciação – NEC e FCUL – Início dos levantamentos topográficos no sapal- NEC – 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 8 DE SETEMBRO DE 2009	
6h00	Distribuição dos equipamentos e transporte para as estações
7h00 às 20h00	Aquisição de dados
21h00	Limpeza e arrumação do material
DIA 9 DE SETEMBRO DE 2009	
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 03 decorreu com sucesso, tendo sido globalmente atingidos os objectivos propostos.

Foram identificados os seguintes problemas:

- ❖ Faltaram os seguintes equipamentos: anemómetro e sonda WTW.
- ❖ A bomba de vácuo instalada no laboratório da ETAR para filtração das amostras de água avariou-se durante a campanha, o que impossibilitou a filtração de algumas amostras para a determinação de Clorofila.
- ❖ Existiu um problema de aquisição de dados com o sensor de pressão na estação 9, provavelmente devido à sua instalação deficiente.

Foram assim identificados os seguintes aspectos que deverão ser tidos em conta na próxima campanha, prevista para Setembro 2010:

- ❖ Considera-se relevante a recolha de dados de vento.
- ❖ Dispor de material de laboratório suplementar, nomeadamente, uma bomba de filtração.

A análise preliminar dos resultados desta campanha, em combinação com os dados da Campanha Zero, Um e Dois, 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 campanha completou o ciclo de variação maré viva/maré morta, Verão/Inverno marítimo. A última campanha, a executar em 2010, terá com o objectivo validar as hipóteses levantadas durante a análise dos dados e as simulações em modelo numérico.

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

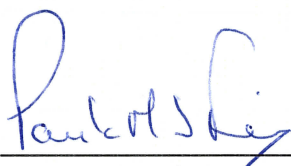
VISTOS

COORDENAÇÃO

O Chefe do Núcleo de
Estuários e Zonas Costeiras

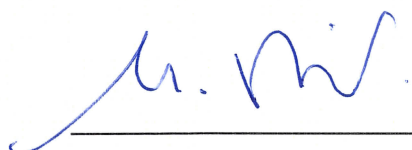


André Fortunato



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.
- ❖ Ao Prof. Doutor Óscar Ferreira, da Universidade do Algarve, pela disponibilidade do correntómetro.
- ❖ À Doutora Ana Estela Barbosa do LNEC, pela disponibilização da sonda multiparamétrica da estação 8.
- ❖ 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.

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

Listagem dos ficheiros

❖ **CAMPANHA3_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_03.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_03_LEVELTROLL.TXT**

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

❖ **MADYCOS_03_INFINITY.TXT**

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

❖ **MADYCOS_03_SP16.TXT**

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

