



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

**SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA DE INUNDAÇÕES EM
ZONAS COSTEIRAS E PORTUÁRIAS**

PTDC/AAC-AMB/120702/2010

Relatório da Campanha à Costa da Caparica

29-30 de outubro de 2012

dezembro de 2012

Relatório HIDRALERTA 02/2012



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

INDICE

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Introdução | 1 |
| 2 | Objetivos | 2 |
| 3 | Descrição da Campanha | 2 |
| 3.1 | Aspetos gerais | 2 |
| 3.2 | Condições meteorológicas e de agitação marítima | 4 |
| 3.3 | Pessoal participante | 4 |
| 3.4 | Autorização da campanha..... | 5 |
| 3.5 | Instrumentação usada | 5 |
| 3.6 | Programação dos equipamentos | 6 |
| 3.7 | Localização da área de estudo..... | 6 |
| 3.8 | Metodologia | 6 |
| 4 | Resultados | 12 |
| 5 | Problemas | 14 |
| 6 | Avaliação da Campanha | 14 |



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1: | Panorâmica das praias da Costa da Caparica. A praia de S. João da Caparica localiza-se à direita da imagem..... | 2 |
| Figura 2: | Duas perspetivas da zona em estudo – praia de S. João da Caparica..... | 2 |
| Figura 3: | Pormenores da zona em estudo, afetada frequentemente por inundações. a) estrutura aderente de proteção, b) zona da campanha, sem proteção aderente..... | 3 |
| Figura 4: | Equipa envolvida na campanha..... | 4 |
| Figura 5: | Equipamentos usados na campanha (da esquerda para a direita): a) ADCP, b) PT2, c) ECM2 e d) PT3..... | 5 |
| Figura 6: | Acessórios de montagem. a) Estrutura H, b) Hastes com trado, c) Vários acessórios de montagem..... | 5 |
| Figura 7: | Aspetos da programação dos equipamentos usados na campanha (da esquerda para a direita): a) ADCP1, b) PT2/ECM2 e c) PT3..... | 6 |
| Figura 8: | Localização da área de estudo – Praia de S. João da Caparica..... | 7 |
| Figura 9: | Área de intervenção (roxo), área de apoio logístico (azul escuro), perfil da instrumentação (azul claro) e instrumentação fixa a utilizar (ADCP1: correntómetro acústico; PT2: transdutor de pressão + ECM2: correntómetro electromagnético; PT3: transdutor de pressão)..... | 7 |
| Figura 10: | Esquema com localização dos equipamentos e estruturas usadas na campanha..... | 8 |
| Figura 11: | Aspetos dos equipamentos em funcionamento..... | 9 |
| Figura 12: | Posicionamento do ECM2 (corte vertical e vista do fundo)..... | 10 |
| Figura 13: | Aspetos dos levantamentos topo-batimétricos. a) Estrutura DGPS base, b) Medição no ponto PT3..... | 10 |
| Figura 14: | Representação gráfica dos dados de profundidade obtidos pelo sensor de pressão LevelTroll700 - PT3..... | 13 |



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



INDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Procedimentos efetuados. | 9 |
| Tabela 2 – Calendarização dos trabalhos realizados. | 11 |



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Agradecimentos

Os autores agradecem:

- à FCT, pelo financiamento concedido através do Projeto PTDC/AAC-AMB/120702/2010;
- À Eng.^a Teresa Sá Pereira da Administração do Porto de Lisboa, pela disponibilização dos dados hidrográficos da boia da APL, para os dias da campanha;
- Ao Prof. Rui Taborda, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pela cedência de um conjunto de estruturas metálicas para instalação de parte do equipamento de medição;
- Aos Engs. André Fortunato e Francisco Sancho, do Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC, ao primeiro pela cedência do equipamento ADCP1, e ao segundo pela cedência dos equipamentos ECM2 e PT3;
- Ao Dr. Guillaume Dodet e Dra Paula Freire, do Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC, pela assistência na programação do equipamento ADCP e pela preparação do equipamento de GPS-diferencial.
- Aos elementos participantes na campanha:
 - José Carlos Ferreira, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;
 - João Alfredo Santos, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa;
 - Diogo Neves, Rui Reis, Liliana Pinheiro e Ana Cristina Passarinho, do Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC;
 - Ana Rilo e Simões Pedro, do Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras do Departamento de Hidráulica e Ambiente do LNEC.



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Relatório da Campanha à Costa da Caparica

29-30 de outubro de 2012

1 Introdução

O presente relatório tem como objetivo a descrição da primeira campanha na praia de São João da Caparica, na Costa da Caparica, concelho de Almada, realizada no âmbito do Projeto HIDRALERTA - Sistema de previsão e alerta de inundações em zonas costeiras e portuárias financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (contrato PTDC/AAC-AMB/120702/2010).

Este projeto está a ser desenvolvido no LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil em conjunto com a Universidade Nova de Lisboa (Faculdade de Ciências e Tecnologia e Faculdade de Ciências Sociais e Humanas) e a Universidade dos Açores, e tem como principal objetivo desenvolver o Sistema de Previsão e Alerta de Inundações em Zonas Costeiras e Portuárias HIDRALERTA. Em especial, inclui as seguintes tarefas:

1. Criação de uma ferramenta *user-friendly* que permita:
 - Avaliação do risco por intermédio de mapas de risco que constituam uma ferramenta de apoio à decisão pelas entidades competentes. Estes mapas são construídos com longas séries temporais de previsões da agitação marítima ou com cenários pré-definidos associados às mudanças climáticas e/ou eventos extremos
 - Avaliação em tempo real de situações de emergência e a emissão de alertas às entidades competentes sempre que se preveja estar em causa a segurança de pessoas, bens ou atividades desenvolvidas nessas zonas;
2. Desenvolvimento de um protótipo para o porto da Praia da Vitória e da zona de Lisboa-Vale do Tejo.

2 Objetivos

Neste relatório descreve-se a campanha realizada em 29 e 30 de outubro de 2012 na praia de S. João da Caparica (Figura 2), local onde se efetuaram medições de dados hidrodinâmicos, que servirão para testar e validar os modelos numéricos a incluir no sistema HIDRALERTA.



Figura 1: Panorâmica das praias da Costa da Caparica. A praia de S. João da Caparica localiza-se à direita da imagem.

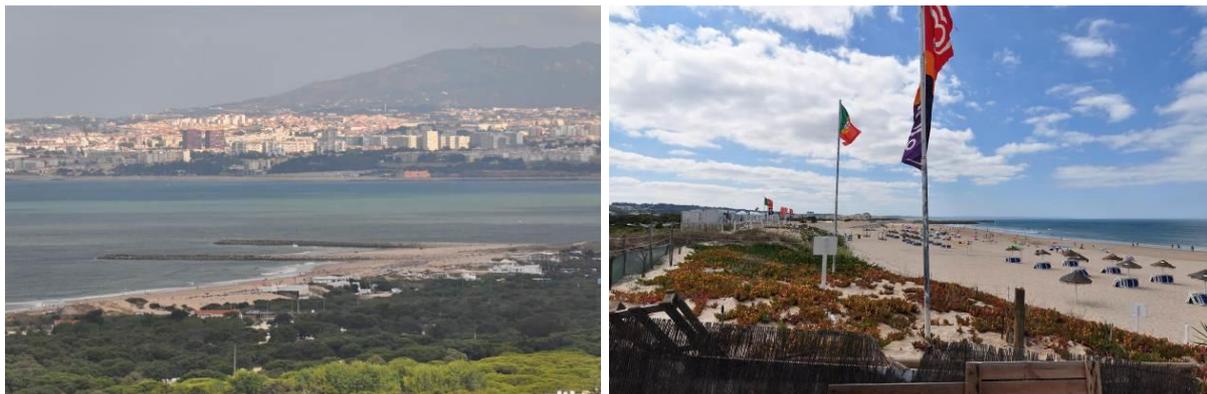


Figura 2: Duas perspetivas da zona em estudo – praia de S. João da Caparica.

3 Descrição da Campanha

3.1 *Aspetos gerais*

A campanha realizou-se nos dias 29 e 30 de outubro de 2012, na praia de S. João da Caparica, na Costa da Caparica. Nela participaram elementos do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e da Universidade Nova de Lisboa (UNL) e envolveu o uso de diversos instrumentos de aquisição, das diferentes instituições participantes no projeto, tais como transdutores de pressão (PT), correntómetros electromagnéticos (ECM), GPS-diferencial e ADCP.

A escolha por este local (praia de S. João da Caparica, na Costa a Caparica) foi resultado de uma visita preliminar, efetuada a 9 de julho de 2012, realizada pelos elementos do projeto (relatório HIDRALERTA 01/2012). Foi unânime a escolha da Praia de S. João da Caparica, por tratar-se de:

- Uma praia de origem sedimentar que apresenta um pequeno sistema dunar de grande fragilidade, e onde existe também uma estrutura aderente.
- Um local próximo de uma cidade onde o risco associado à ocorrência de galgamentos e inundação é de maior importância para a sociedade civil;
- Um local onde existem vários dados históricos de perfis batimétricos e topográficos, de ondulação, de situações de galgamentos da estrutura aderente e inundação das zonas adjacentes;
- Um local onde já ocorreu um grave acidente de galgamento e rotura do cordão dunar em 27.02.2010 e onde houve uma alimentação artificial que tem funcionado até a data, bastante bem.



Figura 3: Pormenores da zona em estudo, afetada frequentemente por inundações. a) estrutura aderente de proteção, b) zona da campanha, sem proteção aderente.

Quanto à escolha da data da campanha (29 e 30 de outubro de 2012), esta foi resultado da análise das tabelas de marés de outubro e novembro de 2012 (meses

mais adequados para a campanha, tendo em consideração as condicionantes temporais das diversas tarefas do projeto) de modo a que o dia de medição contivesse dois períodos de maré, preferencialmente de grande amplitude, e, finalmente, das disponibilidades dos elementos da equipa. Ver Anexo I.

Decidiu-se também que os dados a obter na campanha consistiriam em medições simultâneas de pressão (PT2 e PT3), velocidades de corrente (ECM1, ADCP1), direções e temperatura (ADCP1), para os diferentes pontos do perfil de praia, e medições com DGPS para levantamento topográfico da praia.

3.2 Condições meteorológicas e de agitação marítima

As condições meteorológicas verificadas nos dias de medição para o local (região de Lisboa) foram de períodos de chuva com aberturas e vento fraco. Quanto à agitação marítima verificada em local próximo, consultaram-se os registos da boia ondógrafo da APL, localizada à entrada da barra de acesso de navegação do Porto de Lisboa. Os parâmetros de agitação marítima são apresentados conforme indicados no Anexo II.

3.3 Pessoal participante

A missão realizada envolveu os seguintes elementos do LNEC: Conceição Fortes (coordenadora e responsável institucional), Rui Capitão (responsável operacional), Diogo Neves, Rui Reis, João Alfredo Santos, Liliana Pinheiro, Simões Pedro, Ana Rilo e Ana Passarinho; e os seguintes elementos da Universidade Nova de Lisboa: Paulo Raposeiro e José Carlos Ferreira.



Figura 4: Equipa envolvida na campanha.

3.4 Autorização da campanha

A campanha foi devidamente autorizada pela Capitania do Porto de Lisboa, por despacho nº 0833/12. Ver Anexo III.

3.5 Instrumentação usada

A campanha envolveu o uso de diversos instrumentos de aquisição tais como transdutores de pressão (PT), correntómetros electromagnéticos (ECM), GPS-diferencial (unidade móvel, unidade base, bastão) e ADCP.



Figura 5: Equipamentos usados na campanha (da esquerda para a direita):
a) ADCP, b) PT2, c) ECM2 e d) PT3.

Para além destes equipamentos, foi utilizado nesta campanha diverso equipamento de apoio tais como parafusos metálicos (amarração e fixação da instrumentação), abraçadeiras e outros equipamentos, Figura 6. O equipamento pertence a uma das instituições envolvidas na campanha, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e à FCUL, que muito gentilmente emprestou duas estruturas de apoio dos instrumentos.



Figura 6: Acessórios de montagem. a) Estrutura H, b) Hastes com trado, c) Vários acessórios de montagem.

No Anexo IV pode ser consultada uma listagem, não exaustiva, do material usado nesta campanha.

3.6 Programação dos equipamentos

Todos os instrumentos de aquisição (transdutores de pressão (PT), correntómetros electromagnéticos (ECM), e ADCP) foram sujeitos a uma programação prévia efetuada no dia 26 de outubro de 2012. Antes dessa programação, o computador onde se efetuou a operação teve o seu relógio acertado com o relógio do GPS e, posteriormente, os relógios internos de todos os equipamentos foram sincronizados com aquele. A partir de 28 de Outubro, verificou-se mudança da hora legal, devido à entrada em vigor da hora de inverno, pelo que foi necessário atrasar 1 hora ao relógio. Na figura seguinte mostram-se vários aspetos da operação de programação:

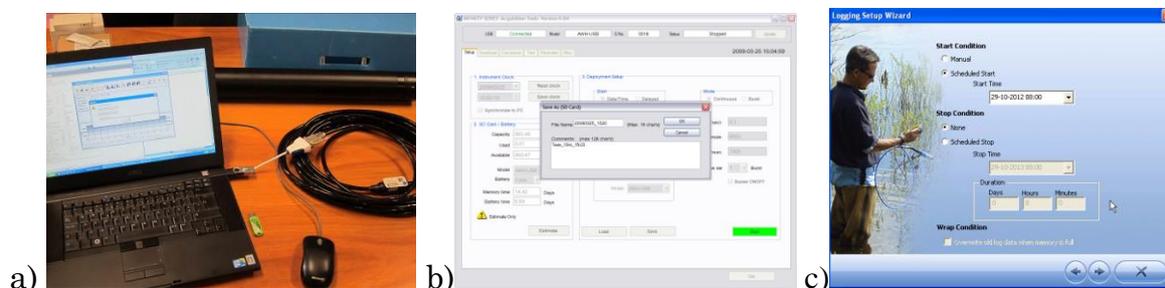


Figura 7: Aspetos da programação dos equipamentos usados na campanha (da esquerda para a direita): a) ADCP1, b) PT2/ECM2 e c) PT3.

3.7 Localização da área de estudo

A área de intervenção centra-se na zona a sudoeste do restaurante-bar “Pé Nu” e tem uma extensão de cerca de 50 m para cada direção, NW e SE, bem como a zona submersa adjacente (Figura 8). A extensão longilitoral da área de estudo é de cerca de 150 m.

3.8 Metodologia

O posicionamento dos diversos equipamentos foi efetuado ao longo de um perfil de praia, onde foram montadas 3 estruturas, localizadas em zonas antes e após rebentação. Nesta área de estudo (indicada a roxo na Figura 8 e na Figura 9), foi instalado o referido conjunto de instrumentação na face de praia e plataforma de baixa-mar, na zona central, num perfil transversal à praia (indicado a azul claro na Figura 8 e na Figura 9). Nesta zona decorreram, em contínuo, durante todo o período de campanha, trabalhos específicos, e foi montada uma estrutura para

apoio logístico (uma tenda de ca. 2 m², na zona representada a azul escuro na Figura 9) e manutenção da instrumentação.

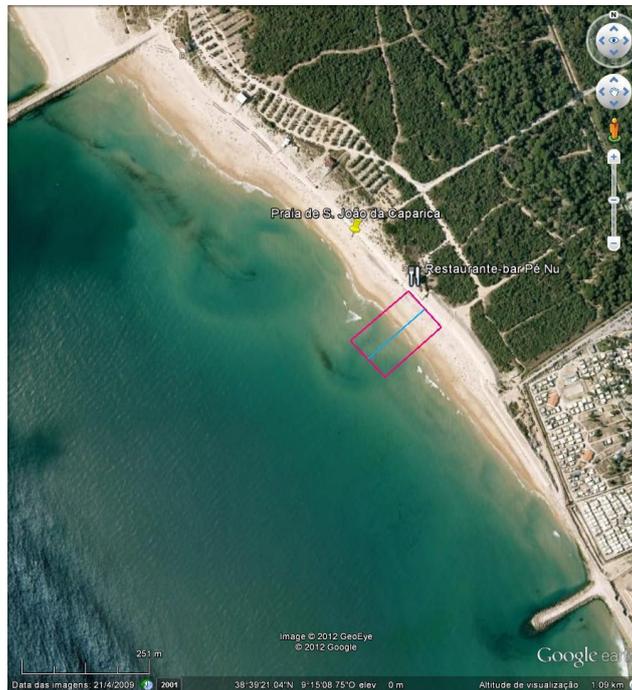


Figura 8: Localização da área de estudo – Praia de S. João da Caparica.

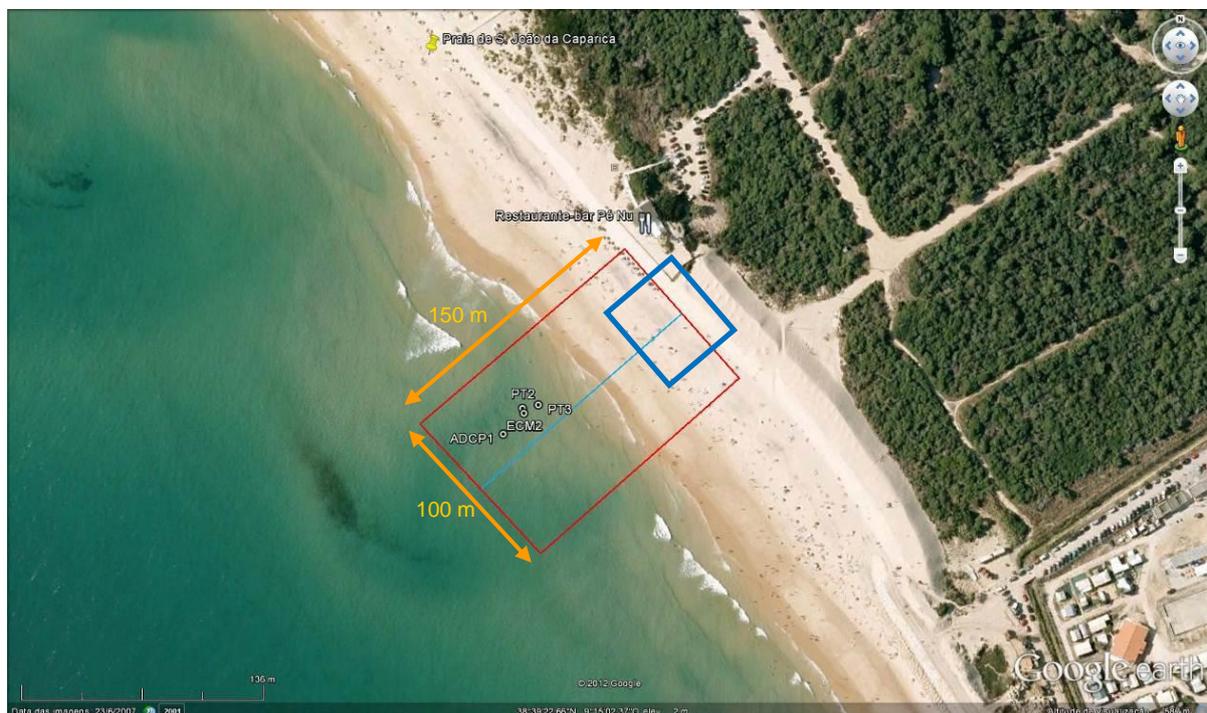


Figura 9: Área de intervenção (roxo), área de apoio logístico (azul escuro), perfil da instrumentação (azul claro) e instrumentação fixa a utilizar (ADCP1: correntómetro acústico; PT2: transdutor de pressão + ECM2: correntómetro electromagnético; PT3: transdutor de pressão).

Na Figura 10 mostra-se uma representação esquemática da localização dos equipamentos e estruturas usadas na campanha.

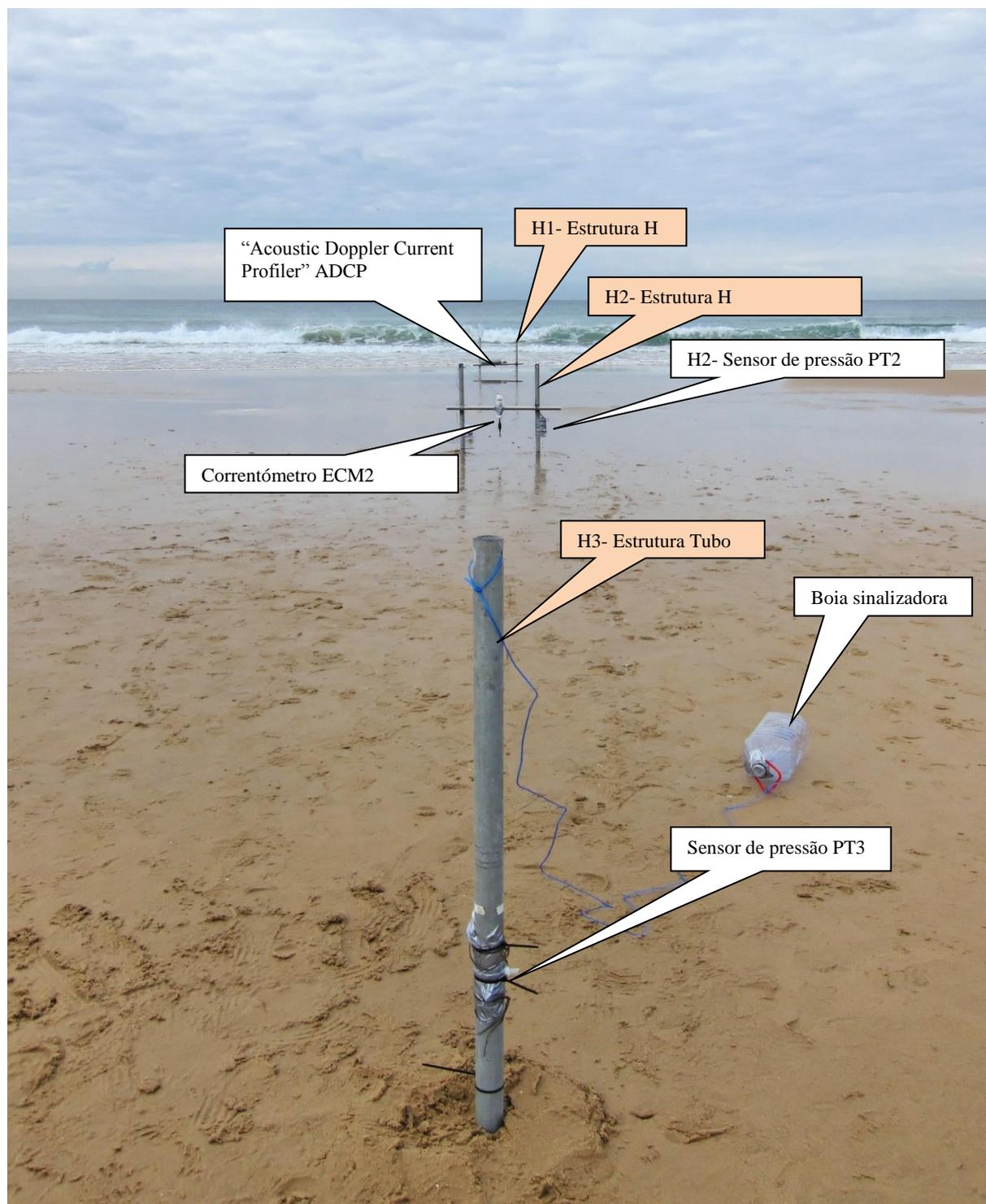


Figura 10: Esquema com localização dos equipamentos e estruturas usadas na campanha.

Na Figura 11 mostram-se pormenores do posicionamento dos equipamentos nas respetivas estruturas de suporte (Estruturas H1, à esquerda, e H2, à direita).

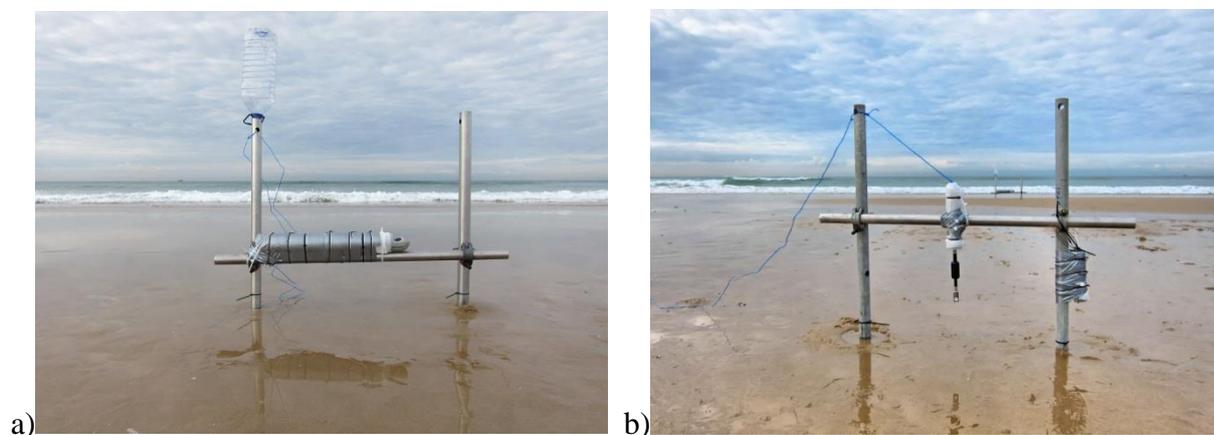


Figura 11: Aspectos dos equipamentos em funcionamento.
a) ADCP e b) ECM2 e PT2.

A localização dos diversos equipamentos é indicada na Tabela 1, assim como alguns detalhes dos procedimentos de montagem dos equipamentos. Em especial, o equipamento ECM2 foi instalado de acordo com o estabelecido na Figura 12.

Tabela 1 – Procedimentos efetuados.

| Designação | Tipo | Nº | Designação | Medida | operações | lat aprox. | long aprox. |
|------------------------|----------------|----|---|-----------------------------------|---|---------------|-------------|
| ADCP | ADCP | 1 | ADCP1 | Velocidade correntes e sup livre | Monta-se H, com 2 hastes inox (FCUL) + trave inox (LNEC) + 2 abraçadeiras. A trave fica a 20 cm do chão. Dispõe-se horizontalmente o ADCP, previamente envolvido com cobertura em mousse. A ligação ao tubo faz-se com fita, zip-ties e arame (nesta ordem). | 38°39'21.03"N | 9°15'4.47"W |
| Estrutura em H | Apoio | 1 | H1 (ADCP1) | - | | | |
| Infinity WH | PT | 1 | PT2 | elevações superfície livre | Monta-se H, com 2 hastes ferro (LNEC) + trave inox (LNEC) + 2 abraçadeiras. A trave fica a 60 cm do chão. Dispõe-se, a meio da trave, o ECM, verticalmente e na direção correta, previamente envolvido com cobertura em mousse. A ligação ao tubo faz-se com fita, zip-ties e arame (nesta ordem). Idem para o PT2 que se coloca num das hastes verticais, com o sensor a cerca de 20 cm do chão. | 38°39'21.68"N | 9°15'3.48"W |
| Infinity ECM | ECM | 1 | ECM2 | Velocidade correntes | | | |
| Estrutura em H | Apoio | 1 | H2 (PT2+ECM2) | - | | | |
| LevelTroll 700 | PT | 1 | PT3 | elevações superfície livre | Monta-se 1 haste ferro (LNEC), sem abraçadeiras. Coloca-se o PT3 na haste com o sensor a cercade 20 cm do chão, previamente envolvido com cobertura em mousse. A ligação ao tubo faz-se com fita, zip-ties e arame (nesta ordem). | 38°39'22.48"N | 9°15'2.34"W |
| Haste | Apoio | 1 | H3 | - | | | |
| cabo de ligação e rolo | PT vent | 2 | - | para programar/desc LevelTroll700 | | | |
| DGPS | Posicionamento | 1 | - | Posicionamento | <u>Verificar pontos GPS dos equipamentos.</u> <u>Verificar alinhamentos com Bússula.</u> <u>Verificar distâncias ao chão.</u> | | |
| Abraçadeiras | Apoio | 12 | H1(2-trave), H2(2-trave+1-ECM)+H3(0)+4 sobressalentes | | | | |

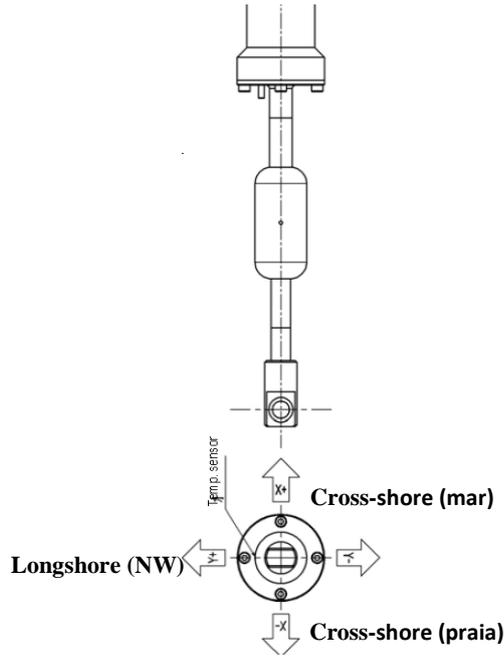


Figura 12: Posicionamento do ECM2 (corte vertical e vista do fundo).

Os levantamentos topo-batimétricos foram elaborados episodicamente ao longo de perfis transversais separados de cerca de 20 m ao longo da área de estudo indicada nas Figuras 1 e 2 (7 perfis no total), enquanto a aquisição de dados em posição fixa foi feita, em contínuo, na localização específica apresentada na Figura 2. A Figura 13 mostra aspetos da operação do levantamento DGPS.



Figura 13: Aspetos dos levantamentos topo-batimétricos. a) Estrutura DGPS base, b) Medição no ponto PT3.

Foi seguida a calendarização dos trabalhos referida na Tabela 2.

Tabela 2 – Calendarização dos trabalhos realizados.

| Dia 29 de outubro de 2012 | |
|---------------------------|--|
| 7h00 | Saída de Lisboa/Almada |
| 7h45 | <p>Montagem dos instrumentos científicos e das estruturas de apoio (tendas) no campo para início de aquisição de dados.</p>  |
| 8h00 | <p>Início da aquisição contínua de dados de ondas e correntes. Início dos levantamentos topo-batimétricos, sem embarcação.</p>  |
| 13h00 | <p>Fim dos levantamentos topo-batimétricos. Parte do pessoal envolvido (Ana Rilo, Simões Pedro e Ana Passarinho) sai do local, enquanto outros (em escala) permanecem a vigiar os equipamentos e a garantir que a campanha decorre normalmente.</p>  |

| | |
|---------------------------|--|
| 17h00 | <p>Ficam de guarda aos equipamentos somente os elementos Rui Reis e Diogo Neves. Às 20h05, hora da baixa mar, verificam que os equipamentos permanecem estáveis e em condições.</p>  |
| Dia 30 de outubro de 2012 | |
| 07h45 | <p>Chegada ao local dos elementos Juana Fortes, Rui Capitão, João Alfredo Santos, Paulo Raposeiro e José Carlos Ferreira.</p>   |
| 09h00 | Termina a aquisição contínua de dados de ondas e correntes |
| 10h00 | Desmontagem dos equipamentos, dos suportes e das tendas de apoio. Procede-se a limpeza do local e transporte para os veículos. |
| 11h30 | Conclusão da campanha |
| 12h30 | Chegada a Lisboa |

4 Resultados

Os resultados da campanha são essencialmente as medições efetuadas. A aquisição de dados com os transdutores teve as seguintes características:

- ADCP – A aquisição com o ADCP foi efetuada de forma contínua durante o dia e a noite, com frequência de aquisição de 10 Hz (intervalos de 0.1 s).

Toda a aquisição decorreu sem problemas durante o período previsto (das 08:00 de 29 de outubro às 08:00 de 30 de outubro).

- PT2 – A aquisição com PT2 foi efetuada de forma contínua durante o dia e a noite, com frequência de aquisição de 10 Hz. Porém, nesta campanha verificou-se insuficiência de bateria no equipamento PT2 Infinity_WH, o que motivou que as medições decorressem apenas até às 3:47h de 30 de outubro.
- ECM2 – A aquisição com ECM2 foi efetuada de forma contínua durante o dia e a noite, com frequência de aquisição de 10 Hz. Toda a aquisição decorreu sem problemas durante o período previsto (das 08:00 de 29 de outubro às 08:00 de 30 de outubro).
- PT3 – A aquisição com PT3 foi efetuada de forma contínua durante o dia e a noite, com frequência de aquisição de 4 Hz. Porém, nesta campanha verificou-se insuficiência de memória de armazenamento no equipamento PT3 levelTroll_700, o que motivou que as medições decorressem apenas até às 21:47 de 29 de outubro. Ver Figura 14.

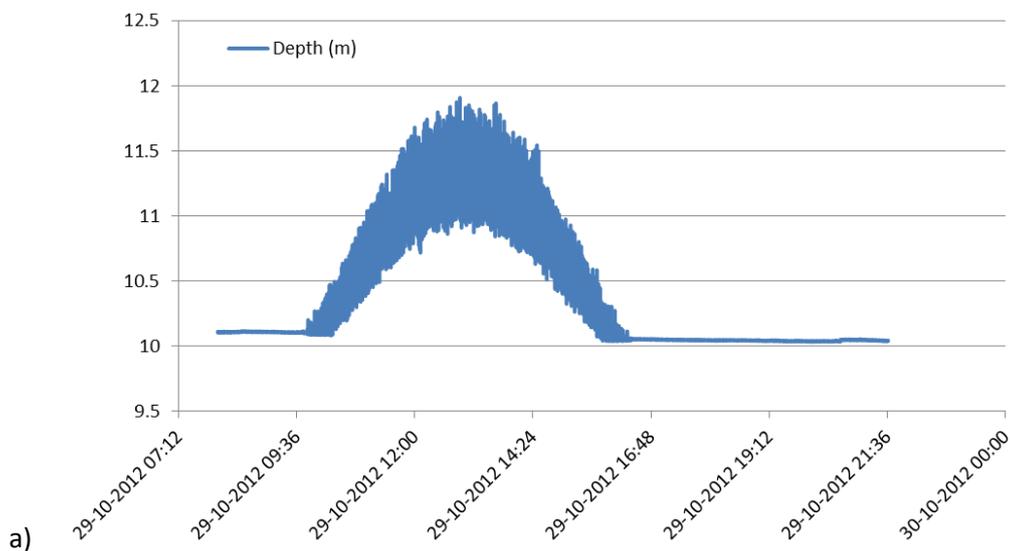


Figura 14: Representação gráfica dos dados de profundidade obtidos pelo sensor de pressão LevelTroll700 - PT3.

5 Problemas

Não foram identificados problemas de monta. Foram, porém, reconhecidos alguns aspetos, listados a seguir, que podem ser melhorados em próximas campanhas:

1. É absolutamente fundamental certificar que as baterias dos equipamentos e a memória de armazenamento de dados são suficientes para o período de aquisição planeado. Nesta campanha verificou-se insuficiência de bateria no equipamento PT2 Infinity_WH (que mediu apenas até às 03:47h de 30 de outubro) e insuficiência de memória de armazenamento no equipamento PT3 levelTroll_700 (que mediu apenas até às 21:47 de 29 de outubro);
2. É necessário adquirir um conjunto de chaves de boca, de boa qualidade, em especial a de tamanho 22 mm;
3. É necessário prever a utilização de pelo menos um varão rígido de aço de elevada resistência para rodar os trados (os que se utilizou, em ferro, revelaram-se totalmente inadequados);
4. Será desejável substituir alguns das abraçadeiras plásticas (*zip-ties*) por abraçadeiras metálicas com aperto por chave de fendas ou *phillips*;
5. A sinalização dos equipamentos não foi a mais adequada; seria importante prever a utilização de boias sinalizadoras de cor berrante;
6. É necessário levar um nível de bolha de ar.

6 Avaliação da Campanha

De um modo geral, os objetivos da campanha foram cumpridos com êxito.

Autores:



Rui Capitão
Investigador Auxiliar



Conceição Juana Fortes
Investigador Principal



Paulo Raposeiro
Bolseiro de Investigação



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

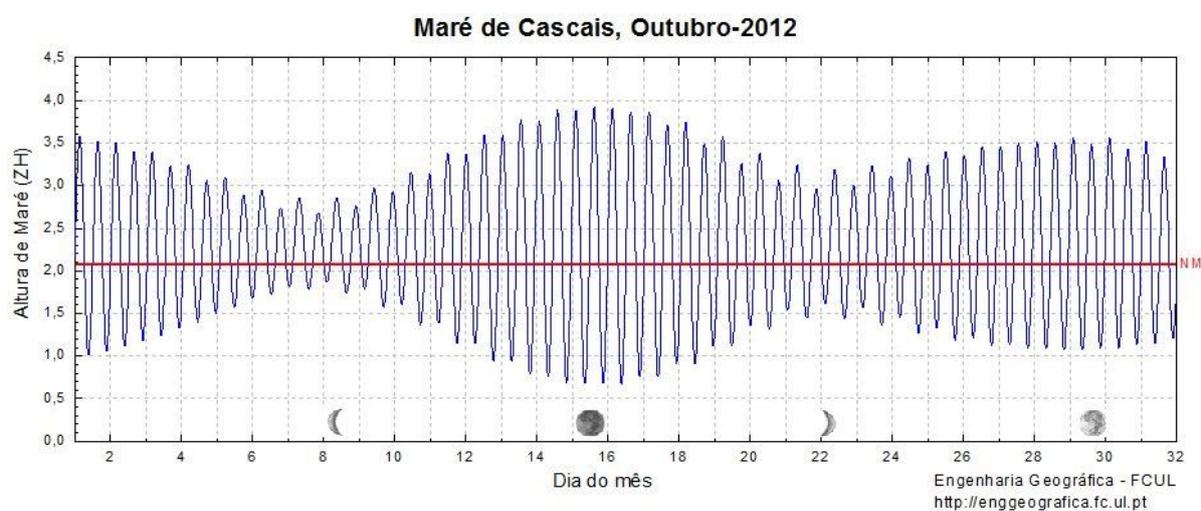
Anexo I – Tabela de Marés de 2012, Modelo da FCUL

Carlos Antunes, <http://enggeografica.fc.ul.pt>

MODELO DE PREVISAO DE MARES DA FCUL (EG/DEGGE)

DADOS DA APL/IH - 1H DE 2007, PRESS. ATMOSFERICA DO IGP

LISBOA, PORTUGAL - 38d42. 'N 009d08. ' W-(LISBOA.TD4)"



PORTO DE LISBOA_FCUL

| Lisboa | Data | dia sem | Hora | Alt | Maré | Cascais | Data | dia sem | Hora | Alt | Maré |
|--------|------------|---------|-------|------|-----------|---------|------------|---------|-------|------|-----------|
| | 28-10-2012 | 1 | 01:15 | 3.47 | Preia-Mar | | 28-10-2012 | 1 | 1:54 | 3.84 | Preia-Mar |
| | 28-10-2012 | 1 | 07:20 | 1.15 | Baixa-Mar | | 28-10-2012 | 1 | 7:40 | 1.03 | Baixa-Mar |
| | 28-10-2012 | 1 | 13:29 | 3.51 | Preia-Mar | | 28-10-2012 | 1 | 14:11 | 3.86 | Preia-Mar |
| | 28-10-2012 | 1 | 19:35 | 1.11 | Baixa-Mar | | 28-10-2012 | 1 | 19:57 | 0.99 | Baixa-Mar |
| | 29-10-2012 | 2 | 01:48 | 3.53 | Preia-Mar | | 29-10-2012 | 2 | 2:30 | 3.89 | Preia-Mar |
| | 29-10-2012 | 2 | 07:53 | 1.1 | Baixa-Mar | | 29-10-2012 | 2 | 8:17 | 0.98 | Baixa-Mar |
| | 29-10-2012 | 2 | 14:02 | 3.52 | Preia-Mar | | 29-10-2012 | 2 | 14:48 | 3.85 | Preia-Mar |
| | 29-10-2012 | 2 | 20:05 | 1.09 | Baixa-Mar | | 29-10-2012 | 2 | 20:31 | 0.98 | Baixa-Mar |
| | 30-10-2012 | 3 | 02:19 | 3.57 | Preia-Mar | | 30-10-2012 | 3 | 3:05 | 3.90 | Preia-Mar |
| | 30-10-2012 | 3 | 08:25 | 1.09 | Baixa-Mar | | 30-10-2012 | 3 | 8:52 | 0.97 | Baixa-Mar |
| | 30-10-2012 | 3 | 14:35 | 3.5 | Preia-Mar | | 30-10-2012 | 3 | 15:22 | 3.81 | Preia-Mar |
| | 30-10-2012 | 3 | 20:35 | 1.1 | Baixa-Mar | | 30-10-2012 | 3 | 21:05 | 1.00 | Baixa-Mar |
| | 31-10-2012 | 4 | 02:51 | 3.57 | Preia-Mar | | 31-10-2012 | 4 | 3:38 | 3.88 | Preia-Mar |
| | 31-10-2012 | 4 | 08:57 | 1.11 | Baixa-Mar | | 31-10-2012 | 4 | 9:27 | 1.00 | Baixa-Mar |
| | 31-10-2012 | 4 | 15:08 | 3.44 | Preia-Mar | | 31-10-2012 | 4 | 15:56 | 3.73 | Preia-Mar |
| | 31-10-2012 | 4 | 21:06 | 1.15 | Baixa-Mar | | 31-10-2012 | 4 | 21:39 | 1.06 | Baixa-Mar |



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Anexo II – Dados de agitação marítima recolhidos pela bóia da APL referente ao período da campanha.

| <u>Received</u> | <u>Max Wave Height (Hmax)</u> | <u>Significant Wave Height (Hsig)</u> | <u>Significant Wave Period (Tsig)</u> | <u>Mean Period</u> | <u>Peak Period</u> | <u>Hm0</u> | <u>Mean Magnetic Direction</u> | <u>Mean Spread</u> |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------------------|--------------------|
| 29-10-2012 00:22 | 1.07 | 0.6 | 6.1 | 3.8 | 11.8 | 0.68 | 249.3 | 36.2 |
| 29-10-2012 01:22 | 0.91 | 0.59 | 5.1 | 3.6 | 11.8 | 0.7 | 236.7 | 41.6 |
| 29-10-2012 02:22 | 1.17 | 0.65 | 5.3 | 3.7 | 11.8 | 0.77 | 249.4 | 35.2 |
| 29-10-2012 03:22 | 1.13 | 0.73 | 6.2 | 3.8 | 11.1 | 0.82 | 256.5 | 36.3 |
| 29-10-2012 04:22 | 1 | 0.64 | 4.6 | 3.3 | 11.8 | 0.74 | 250.7 | 39.9 |
| 29-10-2012 05:22 | 1.22 | 0.61 | 4.3 | 3.3 | 11.1 | 0.72 | 236.2 | 42.6 |
| 29-10-2012 06:22 | 1.21 | 0.64 | 5.3 | 3.4 | 10.5 | 0.76 | 235.8 | 40.7 |
| 29-10-2012 07:22 | 0.93 | 0.57 | 4.5 | 3.3 | 11.1 | 0.68 | 239.3 | 40.8 |
| 29-10-2012 08:22 | 1.13 | 0.63 | 4.6 | 3.3 | 10.5 | 0.73 | 231.4 | 38.4 |
| 29-10-2012 09:22 | 1.13 | 0.68 | 3.9 | 3.1 | 10.5 | 0.78 | 159.8 | 37.9 |
| 29-10-2012 10:22 | 1.2 | 0.67 | 4.3 | 3.4 | 11.1 | 0.76 | 194.8 | 38.5 |
| 29-10-2012 11:22 | 0.98 | 0.62 | 4.5 | 3.3 | 10 | 0.7 | 192.8 | 40.9 |
| 29-10-2012 12:22 | 1.15 | 0.68 | 5.1 | 3.6 | 10 | 0.78 | 206.2 | 38.5 |
| 29-10-2012 13:22 | 0.96 | 0.67 | 5.8 | 4 | 11.1 | 0.75 | 233.8 | 38.7 |
| 29-10-2012 14:22 | 1.12 | 0.71 | 5.4 | 3.9 | 10 | 0.81 | 221.7 | 37.6 |
| 29-10-2012 15:22 | 1.31 | 0.8 | 5.3 | 3.7 | 10 | 0.88 | 211.6 | 35.8 |
| 29-10-2012 16:22 | 1.28 | 0.73 | 5.2 | 3.9 | 11.1 | 0.83 | 225.2 | 34.6 |
| 29-10-2012 17:22 | 1.35 | 0.84 | 5.3 | 3.8 | 9.5 | 0.9 | 229.6 | 33.9 |
| 29-10-2012 18:22 | 1.35 | 0.9 | 4.9 | 4 | 4.7 | 0.99 | 223.8 | 32.6 |
| 29-10-2012 19:22 | 1.7 | 0.87 | 4.8 | 3.7 | 5 | 0.94 | 223.4 | 35.2 |
| 29-10-2012 20:22 | 1.51 | 0.95 | 4.6 | 3.9 | 5.1 | 1.03 | 222.2 | 34 |
| 29-10-2012 21:22 | 1.63 | 0.98 | 4.7 | 3.8 | 5.3 | 1.06 | 228.8 | 37.6 |
| 29-10-2012 22:22 | 1.56 | 1.02 | 4.7 | 3.9 | 4.8 | 1.09 | 233.5 | 42.4 |
| 29-10-2012 23:22 | 1.64 | 1.07 | 4.6 | 3.9 | 4.7 | 1.13 | 242.8 | 39.5 |
| 30-10-2012 00:22 | 1.74 | 1.11 | 4.6 | 3.9 | 4.7 | 1.18 | 255.5 | 40.1 |
| 30-10-2012 01:22 | 2.17 | 1.21 | 4.8 | 4 | 4.7 | 1.31 | 262.2 | 36.3 |
| 30-10-2012 02:22 | 2.27 | 1.35 | 5 | 4.2 | 4.7 | 1.43 | 271 | 36.7 |
| 30-10-2012 03:22 | 2.29 | 1.43 | 5.5 | 4.5 | 6.5 | 1.55 | 278.9 | 31.5 |
| 30-10-2012 04:22 | 2.76 | 1.57 | 5.7 | 4.8 | 6.5 | 1.65 | 278.5 | 28 |
| 30-10-2012 05:22 | 2.25 | 1.42 | 5.7 | 4.7 | 6.3 | 1.49 | 274.4 | 32.4 |
| 30-10-2012 06:22 | 2.14 | 1.37 | 5.9 | 4.7 | 6.5 | 1.44 | 278.1 | 28.4 |
| 30-10-2012 07:22 | 2.26 | 1.4 | 6 | 4.9 | 6.7 | 1.47 | 279.9 | 29.5 |
| 30-10-2012 08:22 | 1.95 | 1.35 | 5.7 | 5 | 6.3 | 1.4 | 274.3 | 27.1 |
| 30-10-2012 09:22 | 1.9 | 1.13 | 6 | 4.9 | 6.5 | 1.2 | 278.2 | 30.1 |
| 30-10-2012 10:22 | 1.95 | 1.22 | 6 | 5.1 | 6.3 | 1.26 | 274.6 | 28.5 |
| 30-10-2012 11:22 | 1.72 | 1.1 | 5.7 | 4.9 | 6.5 | 1.16 | 276.8 | 29.7 |
| 30-10-2012 12:22 | 2.02 | 1.07 | 5.8 | 4.9 | 6.3 | 1.13 | 276.7 | 30.4 |
| 30-10-2012 13:22 | 1.84 | 1.06 | 6 | 4.9 | 6.7 | 1.11 | 285.8 | 29.9 |
| 30-10-2012 14:22 | 1.61 | 0.98 | 6.2 | 4.8 | 6.7 | 1.05 | 285 | 31.2 |



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Anexo III – Autorização de realização da campanha



**MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL
MARINHA**

**AUTORIDADE MARÍTIMA NACIONAL
CAPITANIA DO PORTO DE LISBOA**

DESPACHO Nº 0833/12

1. No âmbito desta Capitania, autorizo o/a "Laboratório Nacional de Engenharia Civil" a realizar uma campanha para obtenção de dados hidrodinâmicos, com a instalação de 1 tenda de apoio com cerca de 10m², de diversos sensores na praia e zona submersa adjacente à praia de S. João da Caparica, junto ao restaurante-bar "Pé-Nú", na Costa da Caparica, de 29 a 30 de outubro p.f.
2. A realização desta campanha fica sujeita à observância das seguintes condições:
 - a) As condições meteorológicas o permitam;
 - b) Seja delimitada a área de intervenção de modo a garantir que os trabalhos decorram em condições de segurança;
 - c) Os espaços a utilizar não deverão interferir com o normal movimento e bem-estar dos utentes da zona;
 - d) No final dos trabalhos deverá ficar preservado o ambiente envolvente, sendo da responsabilidade do requerente a remoção de todos os resíduos dele resultantes, bem com a desmontagem total das estruturas de apoio;
 - e) A segurança de todo o material e pessoal envolvido é da inteira responsabilidade do requerente;
 - f) Qualquer dano causado ao ambiente ou a terceiros, que decorra da realização do evento, são da inteira responsabilidade do requerente.
3. Dê-se conhecimento à APA, I.P./ARH do Tejo, à Delegação Marítima da Trafaria e ao Posto da PM da Costa da Caparica.
4. Este despacho, por si só, autoriza a realização do evento e deverá ser obrigatoriamente apresentado às autoridades que o solicitem no decorrer do evento.

Lisboa, 26 de Outubro de 2012

O CAPITÃO DO PORTO


António Manuel de Carvalho Coelho Cándido

CMG



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Contactos importantes.

CAPITÃO DO PORTO / CTE. POLÍCIA MARÍTIMA / CTE. DEPARTAMENTO MARÍTIMO
CENTRO

CMG M COELHO CÂNDIDO

Departamento Marítimo do Centro
Capitania do Porto de Lisboa
Morada : Alcântara-mar 1350-352 Lisboa
Tel: 210 911 100
Fax: 210 911 195
capitania.lisboa@marinha.pt

Comando Local da Polícia Marítima de Lisboa.jpg
Morada: Alcântara-mar 1350-352 Lisboa
Tel: 210 911 149
Fax: 210 911 196
policiamaritima.lisboa@marinha.pt

Posto Polícia Marítima C. da Caparica
Morada: Rua da Praia, 2825-391 Costa da Caparica
Tel: 212 913 101
Fax: 212 902 052
Policiamaritima.caparica@marinha.pt

Delegação Marítima da Trafaria
Morada: R. 5 de Outubro, 2825-849 Trafaria
Tel: 212 950 823
Fax: 212 942 609
delegmar.trafaria@marinha.pt



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Anexo IV – Equipamento e acessórios utilizados na campanha

| Material a levar | Quantidade necessária | Dimensões | OK? |
|---|--------------------------|----------------------------------|-----|
| 7 tubos com trado | 5 | 1.5m cada | S |
| 4 tubos-trave | 3 | 1 m, 1.5 m, e 2 x 1.2 m | S |
| 12 Abraçadeiras metálicas (com porcas e parafusos) | 5 | 12 abrac. + 24 porcas+ 24 paraf. | S |
| 1 Chave de bocas 22 mm | 1 | | S |
| Caixa de primeiros socorros | 1 | | S |
| 2 Tubos finos para rodar os trados | 2 | 2 tubos pequeno diâmetro | S |
| 1 Chave de grifos grande | 1 | | S |
| 2 Enroladores cabo com ficha tripla | 2 | 50 m | S |
| 1 Alicate de corte | 1 | 1 | S |
| 1 Alicate universal | 1 | 1 | S |
| 1 Chave inglesa grande | 1 | 20 cm | S |
| 1 Chave inglesa pequena | 1 | 12 cm | S |
| 100 Abraçadeiras plásticas fortes (zip-ties) | ~30 | 1 caixa | S |
| 1 Fita adesiva plástica boa qualidade (TESA) | meia | 1 rolo | S |
| 1 Mousse/espuma protetora (1m2?) | 1 m2 | 1 m x 1m | S |
| 1 rolo Arame c/ cobertura plástico | 1 | rolo | S |
| 1 Fita adesiva forte de embalar | talvez n seja necessário | rolo | S |
| 2 fitas métricas | 1 + 1 | 3 m (1) + 25 m (1) | S |
| 2 pares Luvas | 2 | pares | S |
| 1 Caixa de ferramentas | 1 | caixa azul pequena | S |
| 2 pares Botas de borracha | 2 | pares | S |
| 1 faca ou x-ato | 1 | | S |
| 1 Tesoura longa | 1 | | S |
| 4 Lanternas/frontal | 4 | | S |
| Computadores (Portáteis) | 1 | Dell_1 | S |
| Software | 3 | Infinity + Winsite + Nortek | S |
| Carregadores baterias | vários | portáteis + Infinity | S |
| Maquina fotográfica | 3 | | S |
| Câmara de filmar | 1 | | S |
| Pendrive | 4 | | S |
| Receptor GPS | 2 | Garmin Foretrex | S |
| Bússula | 2 | suunto mini analógica | S |



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL