

PÁGINA

PARA

JOGAR

FORA

Capítulo I – Introdução

1.1 Apresentação da Estrutura do Estudo

O objetivo desta dissertação é criar Procedimentos de Trabalho, Normas Técnicas e Procedimentos Gerais para implementação da Qualidade na aquisição de dados de maré.

Paralelamente à implementação destes documentos para controlo da Qualidade, vai-se também demonstrar as mais-valias que estes procedimentos trarão na qualidade dos dados adquiridos.

Para confirmação da qualidade dos dados, serão usados equipamentos maregráficos a instalar, segundo os Procedimentos e Normas elaboradas para o efeito.

Assim sendo, tomou-se a decisão de instalar, 2 equipamentos marégrafos da marca “Vega” com a mesma tecnologia (radar) mas em locais (Portos) diferentes. Deve-se referir que esta opção, assenta num Projeto Europeu (MONICAN), que participou e definiu que estes equipamentos eram os indicados para os locais a estudar.

Face ao exposto, inicialmente optou-se por instalar um equipamento maregráfico de tecnologia Radar marca “Vega” em Peniche, em simultâneo com outro também de tecnologia Radar marca “Krohne”, para “backup” e validação dos dados. Este equipamento foi instalado durante 6 meses e sem qualquer tipo de Procedimentos estabelecidos nem normas implementadas, havendo a manutenção normal, quando necessária.

Estes dados foram recolhidos e analisados e serão estudados na parte de tratamentos de dados no Capítulo VI.

Passados estes 6 meses, instalou-se um novo Radar Vega na Nazaré, tecnologia igual ao de Peniche e decidiu-se desinstalar o Radar Krohne, porque já tínhamos os dados suficientes, para obtenção do nível médio no local, ficando assim em comparação ambos os equipamentos Radares Vega, mas em locais diferentes.

Com esta instalação efetuada na Nazaré, já com os Procedimentos implementados para instalação e manutenção e respetivas normas da EMM (Equipa Multidisciplinar de Manutenção), também em Peniche começou-se a fazer a manutenção segundo os mesmos critérios.

Mais a frente as Estações em estudo, serão apresentadas com as fotos locais, equipamentos, dados técnicos necessários para o estudo e respetiva informação de apoio (Anexo 1).

Foram também efetuados os nivelamentos dos equipamentos instalados, para sabermos a sua posição e se durante a instalação destes, houve alguma alteração de posicionamento.

Após os dados adquiridos ao longo de um ano e fazendo a monitorização dos mesmos através da sua análise, pode-se verificar a evolução registada. Com base nestes dados obtidos, demonstrar-se-á se houve um aumento da qualidade dos mesmos e confirmar aquilo que inicialmente foi proposto e que é o segundo objetivo desta Dissertação.

Capítulo II – Contextualização Geral do Tema

2.1 Maré

O conhecimento da maré ou do nível do mar é determinante em áreas como a Hidrografia, para a redução de sondas, a Navegação, na previsão de alturas de água tendo em conta a segurança da navegação, a Geodesia, na determinação do nível médio do mar ou mesmo para a pesca e outras atividades recreativas. Mais recentemente o estudo de processos biológicos e geológicos, a execução de obras junto à costa, nomeadamente de proteção contra inundações (análise de extremos), alterações climáticas, entre outros, são importantes pontos de estudo e análise. De facto, o nível do mar tem variações que podem ser desde a ordem de alguns minutos, a variações diárias, sazonais e inter-anuais. As variações do nível do mar ao longo de períodos extensos apresentam implicações consideráveis para a ocupação urbana do litoral e para as alterações climáticas. O Instituto Hidrográfico (IH) é a entidade responsável pela execução das Tabelas de Marés para os Portos do território nacional. Contudo, publica ainda as Tabelas de Marés para os Portos dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa e Macau. Para produzir Tabelas de Marés, os cálculos das previsões necessitam de séries de medições maregráficas de qualidade. No que diz respeito ao território nacional, o IH gere a maior rede de observações maregráficas, operando e mantendo marégrafos em cooperação com entidades públicas ou privadas. A Rede Maregráfica Nacional (RMN) permite, desta forma, a aquisição, processamento e publicação de informação relativa às marés e a realização de estudos no âmbito dos fenómenos que influenciam as marés oceânicas, costeiras e estuarinas. Estes estudos dão apoio não só às próprias atividades do IH mas também a entidades com responsabilidades na gestão das zonas costeiras.

2.1.1 Introdução à Medição Nível de Maré

Toda a análise científica do nível do mar tem por base longas séries de medições cuidadosas. A Rede Maregráfica Nacional é composta por estações maregráficas permanentes distribuídas por Portugal Continental e Arquipélagos dos Açores e da Madeira. Sempre que possível cada estação maregráfica é composta por um marégrafo principal e um marégrafo secundário, de forma a garantir a aquisição contínua de dados em caso de falha de um dos equipamentos. Estes marégrafos podem ter diferentes princípios de funcionamento, como por exemplo e por ordem cronológica: marégrafo de flutuador e contrapeso, sensor de pressão submerso, sensor acústico e sensor de radar.

A uma estação maregráfica permanente (fig. 1) estão também usualmente associadas as seguintes componentes: abrigo (casa) do marégrafo, escala de marés (para verificação dos níveis medidos) e marcas de nivelamento. As marcas de nivelamento, que se encontram ligadas à rede geodésica nacional, permitem referir os níveis de água medidos a um *datum* de marés fixo e cuja distância ao nível médio do mar adotado (referência das cotas em terra ou *datum* cartográfico) é rigorosamente conhecida.

O Zero Hidrográfico (ZH) é a superfície em relação à qual são referidas as sondas das cartas náuticas, assim como as observações de maré e previsões que constam nas Tabelas de Marés do IH. De forma a ter sempre alturas de água observadas ou previstas positivas, o ZH situa-se abaixo do nível da maré astronómica mais baixa.



Figura 1 – Abrigo Mareográfico Permanente

2.1.2 Observação e Leitura de Marés

Apesar de todo o rigor aplicado, tanto nos equipamentos usados como na leitura de marés e tratamento de dados, podem existir variações entre as alturas maregráficas previstas e as reais.

Estas variações resultam de fatores externos e imprevisíveis, como são a pressão atmosférica, os ventos e as seichas.

Seicha é uma onda de longo período ($30 < T < 500$ s), em geral estacionária, que se gera em estuários, bacias portuárias, lagos e outros corpos de água confinados, em resultado da amplificação por ressonância da energia de ondas incidentes ou de outra qualquer fonte de excitação ondulatória.

Quando existem altas pressões o nível do mar tem tendência a baixar, com baixas pressões acontece o inverso.

Relativamente ao vento, este, influencia uma subida do nível do mar, no sentido em que sopra. As seichas também causam oscilações periódicas no nível do mar.

Independentemente destes fatores, a maré desce periodicamente, e de um modo geral podemos afirmar que esta sobe quando existem passagens meridianas superiores e inferiores da lua.

Assim temos preia-mar, quando a lua passa por cima de nós e conseqüentemente quando passa por baixo. Estas dão-se com uma diferença aproximada de 12.25h.

Relativamente à amplitude das marés (fig. 2), estas são de 1,5m, em marés vivas em Portugal Continental. Em marés mortas a amplitude ronda os 70cm. Esta amplitude é mais reduzida na Madeira e Açores. Na Madeira ronda 1m em marés vivas e 50cm em marés mortas, e nos Açores 70cm em vivas e 30cm em marés baixas.

Excecionalmente, temos os equinócios, que são marés vivas equinociais, que provocam grandes amplitudes das mesmas.

Exemplo da curva de maré, onde podemos ver a sua amplitude, ocorrida num determinado Porto, neste caso de Sines:

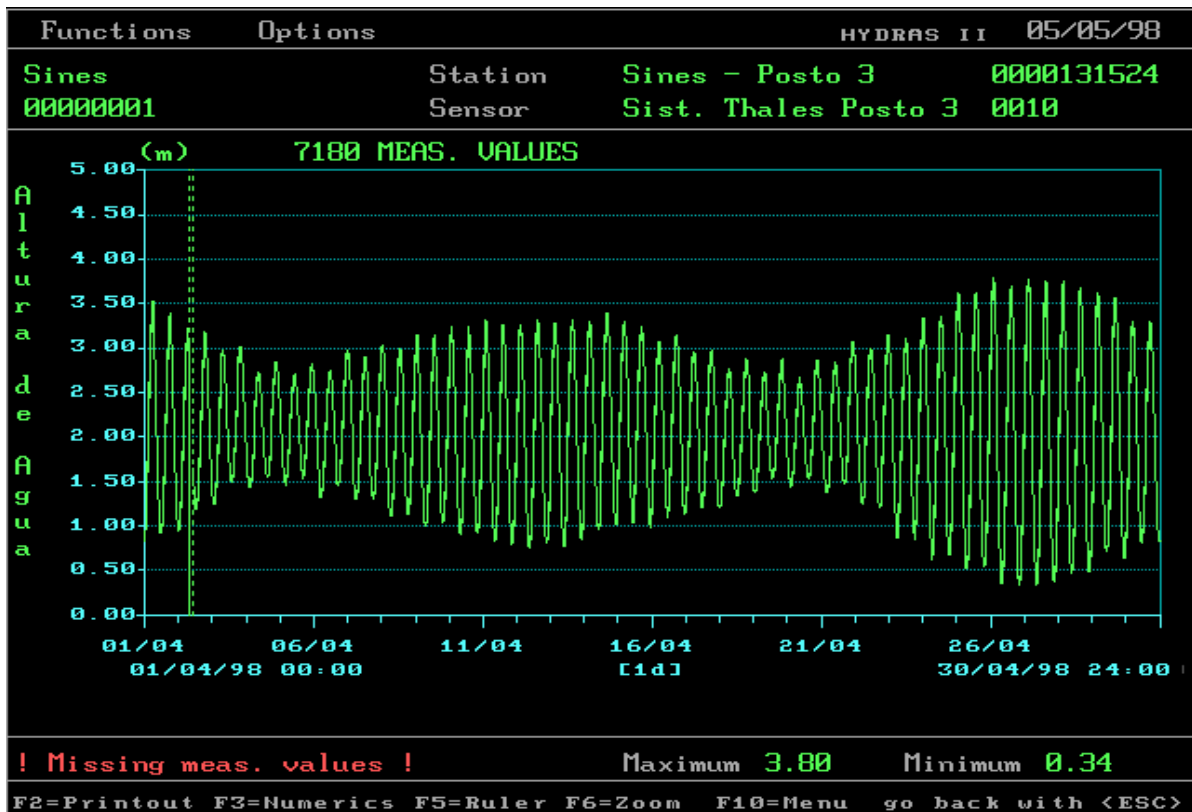


Figura 2 – Exemplo gráfico da curva de maré de um porto

2.1.3 Níveis de Maré e Planos de Referência

Apresentação e definição dos Planos de Referência:

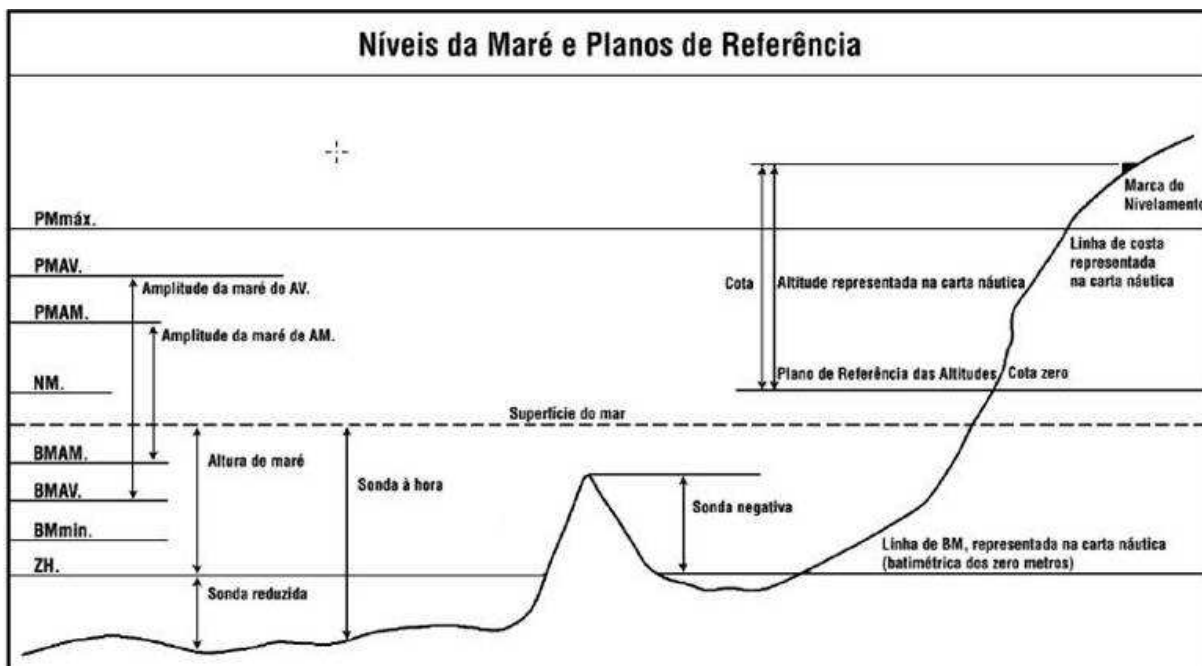


Figura 3- Níveis de maré e Planos de referência

PMmáx. - É o nível da maré astronômica mais alta, ou seja a altura de água máxima que se prevê que possa ocorrer devida à maré astronômica.

PMAV. - É o valor médio, tomado ao longo do ano, das alturas de maré de duas preia-mares sucessivas, que ocorrem quinzenalmente quando a amplitude de maré é maior (próximo das situações de Lua Nova ou Lua Cheia).

PMAM. - É o valor médio, tomado ao longo do ano, das alturas de maré de duas preia-mares sucessivas, que ocorrem quinzenalmente quando a amplitude de maré é menor (próximo das situações de Quadro Crescente ou Quarto Minguante).

NM. Nível médio - É o valor médio adotado para as alturas de água, resultante de séries de observações maregráficas de duração variável, relativamente ao qual foram elaboradas as previsões.

BMAM.- É o valor médio, tomado ao longo do ano, das alturas de maré de duas baixas-mares sucessivas, que ocorrem quinzenalmente quando a amplitude de maré é menor (próximo das situações de Quarto Crescente ou Quarto Minguante).

BMAV. - É o valor médio, tomado ao longo do ano, das alturas de maré de duas baixamares sucessivas, que ocorrem quinzenalmente quando a amplitude de maré é maior (próximo das situações de Lua Nova ou Lua Cheia).

BMmin. – É o nível da maré astronómica mais baixa, ou seja a altura de água mínima que se prevê que possa ocorrer devida à maré astronómica.

ZH. (Zero Hidrográfico) - É o plano de referência em relação ao qual são referidas as sondas e as linhas isobatimétricas nas cartas náuticas, e as previsões de altura de maré que figuram nas Tabelas de Marés do IH. [1]

2.2 Rede Maregráfica em Portugal Continental e Ilhas

Apresentação dos locais onde existem estações Maregráficas instaladas em Portugal Continental e Arquipélagos

Locais com equipamentos instalados no Arquipélago dos Açores (fig. 4)



Figura 4– Rede Maregráfica Açores

Locais com equipamentos instalados na Ilha da Madeira (fig. 5)



Figura 5 – Rede Maregráfica Madeira

Locais com equipamentos instalados no Continente Nacional (fig. 6)



Figura 6– Rede Maregráfica Nacional

2.2.1 Diagrama Rede Maregráfica Nacional

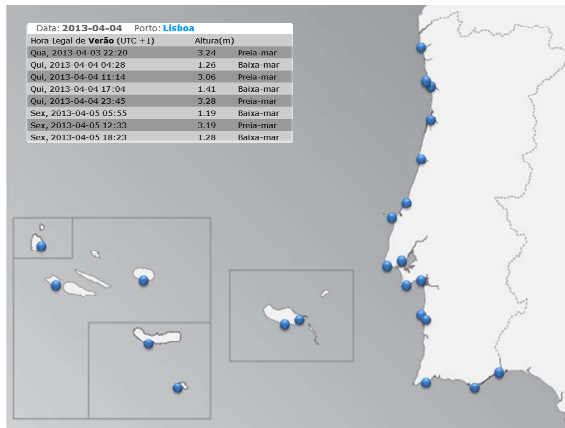
Para mostrar o trabalho realizado no âmbito da aquisição de dados aos potenciais clientes, foi também elaborado um Poster de apresentação de como é feita a Monitorização e Previsão da Maré.

Neste Poster (Fig.7), podemos ver o Fluxograma do Controle de Qualidade e a respetiva geração de produtos.

Monitorização e Previsão da Maré

OBJETIVO

Recolher, analisar e fornecer informação de marés e níveis de água para as mais diversas finalidades, nomeadamente: segurança à navegação, estabelecimento de níveis de referência em Hidrografia, execução de projetos de engenharia costeira, investigação científica, pesca e atividades recreativas.



REDE MAREGRÁFICA NACIONAL

- Composta por 23 estações de medição;
- Colaboração entre IH¹, DGT², Administrações Portuárias;
- Redundância na medição (vários tipos de sensores instalados: marégrafo de flutuador, sensores acústicos, de pressão e radar);
- Rede de marcas de nivelamento associada;
- Acesso em tempo real às estações;
- Maioria das estações com envio automático dos dados.

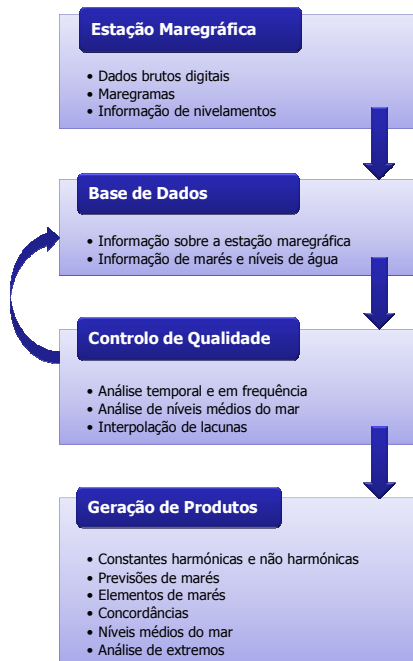
¹ Instituto Hidrográfico
² Direção-Geral do Território



Estação mareográfica de Peniche

Marégrafo de flutuador com registo analógico e digital

CONTROLO DE QUALIDADE E GERAÇÃO DE PRODUTOS



Marégrafos de sensor de radar

APOIO À NAVEGAÇÃO

Tabela de Marés

São compostas por 2 volumes e contêm as previsões relativas aos portos localizados em território nacional, em Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa e Macau.

Previsão de Correntes de Maré

(Cartas Náuticas Oficiais)

CORRENTES DE MARÉ (TIDAL STREAMS)			
Referência (Referred to) - PORTIMÃO			
Horas Hours	Posição Geográfica Geographical Position	37°07.52'N 8°31.65'W	
Antes da PM Before PM	6	-6	Fet Fet
PM	HW	-5	330 ⁰ 0.1 0.1
PM	1	-4	330 0.3 0.2
PM	2	-3	330 0.9 0.4
PM	3	-2	330 1.2 0.4
PM	4	-1	330 1.0 0.3
PM	HW	0	330 0.7 0.1
Depois da PM After PM	1	+1	Est. Est.
PM	2	+2	170 1.0 0.3
PM	3	+3	170 1.2 0.4
PM	4	+4	170 1.0 0.4
PM	5	+5	170 0.7 0.2
PM	6	+6	170 0.3 0.1

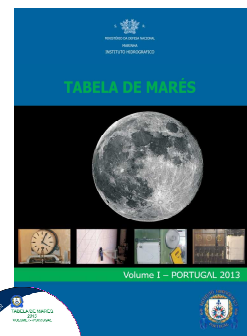


Fig. 7 - Fluxograma do Controlo de Qualidade

2.3 Tratamento dos Dados de Maré

A Divisão de Oceanografia tem a importante tarefa de realizar trabalhos teóricos e experimentais sobre os processos que caracterizam os movimentos e propriedades físicas e químicas da água do mar, nomeadamente sobre a interação ar e mar, sobre a caracterização da agitação marítima e sobre as marés.

Os dados adquiridos pelos equipamentos, são fundamentais para estes trabalhos da Divisão de Oceanografia.

Os dados dos marégrafos são tratados matematicamente, através de constituintes harmónicas, para cada porto, ou outros estudos.

As constituintes harmónicas são os elementos harmónicos que constituem na expressão matemática da força geradora de maré e na fórmula para a curva de maré, refletindo as variações periódicas das posições relativas da terra, lua e sol. Cada constituinte harmónica é caracterizada pela sua amplitude e fase.

É importante sempre que existam fenómenos de erosão, obras portuárias e assoreamentos, que as constituintes harmónicas sejam renovadas, pois estas alterações físicas alteram as características das marés.

Os dados depois de trabalhados e analisados permitem a elaboração e a Publicação da Tabela de Marés para Portugal Continental e Ilhas, outra das tarefas da Divisão Oceanografia.

2.4 Nivelamentos geométricos dos marégrafos

Os nivelamentos geométricos são feitos com origens nas marcas de nivelamento principais, designadas por NP, que são da responsabilidade do IGP (Instituto Geográfico Português), terminando nas marcas de contacto localizadas nas proximidades dos marégrafos.

Estes nivelamentos podem ser feitos por nível analógico ou digital, utilizando-se no modo de quatro leituras por estação (atrás-á-frente e frente-atrás) ou seja primeiro num sentido e posteriormente no sentido oposto para confirmação dos valores obtidos.

Estes nivelamentos são bastante importantes e essenciais, porque os marégrafos medem o nível do mar, em relação à estrutura em que se encontram instalados, assim sendo é necessário verificar se estes sofrem alterações ou variações estruturais, que sem os nivelamentos seriam assumidas como variações do nível absoluto do mar. Face a isto é importante verificar periodicamente a posição tridimensional do marégrafo, para detetar possíveis alterações relativamente ao ZH.

Na Rede Maregráfica Nacional (RMN), na instalação dos marégrafos, são colocadas duas marcas, caso não existam no local.

Estas são colocadas em pontos fixos, que não apresentem sinais de possível remoção ou anulação, por parte de alguém alheio, que desconheça a importância das mesmas.

Tenta-se que uma delas fique o mais próximo possível do equipamento, para aferir a posição de leitura, e posteriormente comparar com a medição feita com a fita de aferição manual de leitura de marés. A outra coloca-se nas proximidades. Estas marcas são niveladas, com o transporte da posição das NP.

Para verificarmos se existem alterações no local, devem-se fazer espaçadamente novos nivelamentos dessas marcas. Para isso coloca-se dois porta-miras (fig. 8), com respetivas miras, um em cada marca, e lê-se a diferença entre as duas marcas, fazendo a leitura frente-atrás (faz-se um caminho e depois retorna-se o mesmo), e a diferença entre as duas leituras não pode exceder 0,00025 (valor definido internamente pela Brigada Hidrográfica). Caso exceda repete-se nova leitura, até esta ficar dentro da tolerância admissível.

Na Publicação Tabela de Marés podemos ver a posição das marcas, que dão a referência do ZH junto a cada marégrafo. Assim sabe-se o plano de referência, em relação ao qual são referidas as sondas e as linhas isobatimétricas nas cartas náuticas, e as previsões de altura de maré.

Nas cartas portuguesas, o ZH fica situado abaixo do nível da maré astronómica mais baixa, pelo que as previsões de altura de maré são sempre positivas.



Figura 8- Nivelamento de sensor de pressão

As marcas de Nivelamento são bastante importantes para a elaboração da Tabela de Marés (fig. 9)



Figura 9-Capa Tabela Marés

Capítulo III – A Instituição e seus objetivos

A Instituição (Instituto Hidrográfico)

O Instituto Hidrográfico é um laboratório do Estado e Organismo Central da Marinha Guerra Portuguesa, que se dedica à investigação do oceano, e à defesa do ambiente marinho.

A sua principal missão é assegurar a realização de atividades que estejam relacionadas com as ciências e técnicas do mar, com a finalidade da sua aplicação na área militar.

O Instituto Hidrográfico executa inúmeras atividades e elabora diversos estudos para os quais é solicitado.

Podemos enumerar alguns, tais como, os estudos de geologia e geofísicas marinhas, monitorização de marés, agitação marítima e meteorologia costeira, a inspeção dos serviços de navegação dos navios da Marinha, certificação de Faróis de Navegação, elaboração de Estudos e Projetos de Sinalização Marítima e de Sistemas Eletrónicos de Navegação, missões de levantamentos hidrográficos, trabalhos de apoio aos navios da Armada e elaboração de Publicações Náuticas.

Alguns dos estudos são bastantes importantes, para a sociedade civil, como por exemplo, a realização dos estudos de execução e controlo de dragagens, a atualização das Cartas Náuticas Oficiais, peritagens de acidentes marítimos, monitorização e verificação do estado da qualidade do meio marinho.

Todos estes trabalhos são executados no Instituto em Lisboa e também nas Instalações da Azinheira (Seixal). Outros trabalhos são executados nos navios hidrográficos, como a D. Carlos, NRP Almirante Gago Coutinho, NRP Auriga e NRP Andrómeda.

Estes navios possuem bastantes equipamentos tecnologicamente evoluídos, que permitem aos técnicos do IH, executar os seus trabalhos a bordo, fazer a sua investigação e por vezes realizarem trabalhos conjuntos com outras Instituições, como por exemplo Universidades e diversas equipas estrangeiras.

Deve-se salientar que o Instituto Hidrográfico, edita uma publicação bastante importante, de reconhecido valor e importância, que é a Tabela de Marés. Esta é elaborada para Portugal e Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa.

3.1. Estrutura Organizativa da Divisão DA/SE/EMM

DA – Divisão de Apoio, SE- Serviço de Eletrotecnia, EMM- Equipa Multidisciplinar de Manutenção

Divisão de Apoio

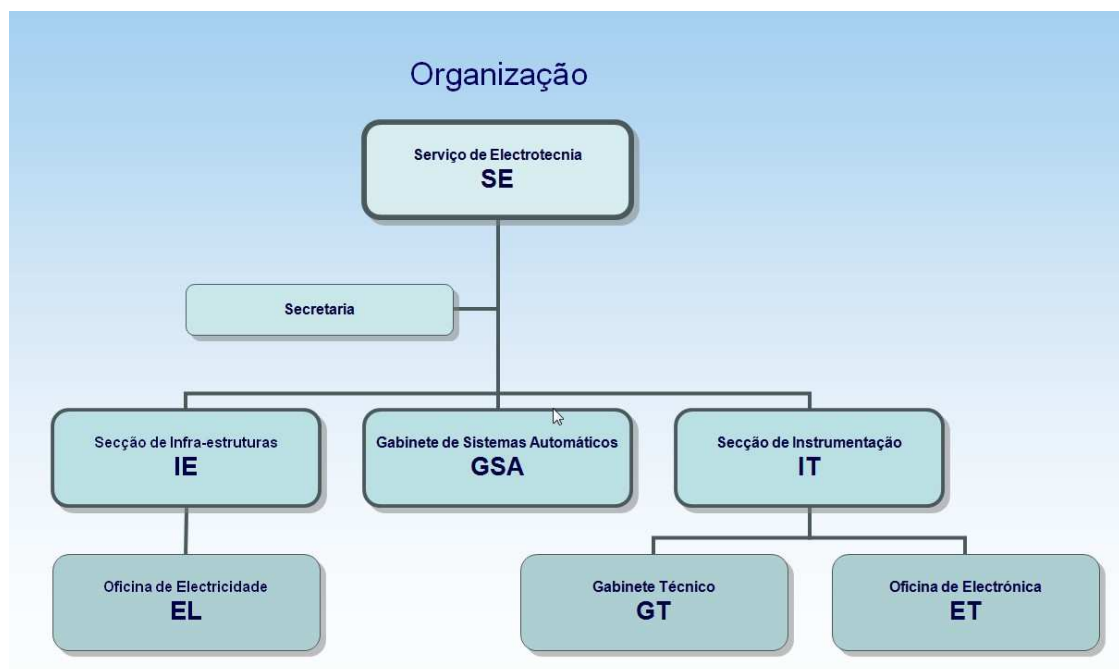


Figura 10- Estrutura Organizativa

A EMM (Equipa Multidisciplinar de Manutenção) está inserida no Gabinete Técnico (fig. 10).

O Gabinete Técnico tem como função, o desenvolvimento do “software” e hardware dos equipamentos instalados, na Rede de Monitorização Ambiental, e também o desenvolvimento da aquisição remota de dados.

Posteriormente a após a conclusão dos testes em Laboratório, os equipamentos seguidamente são instalados no terreno, pela EMM, que a partir daí tem a responsabilidade de manter os mesmos em recolha/aquisição permanente.

A implementação de melhorias, e respetivas ações de manutenção, serão sempre garantidas pela respetiva equipa seguindo sempre os novos procedimentos estabelecidos e definidos em consonância com o Gabinete Técnico.

3. 2 Manutenção executada pela equipa EMM e seus objetivos

Todos os trabalhos de manutenção necessários resultam da necessidade da medição de um fluido, que sendo a água, mais propriamente a do mar, que está constantemente em movimento o que dificulta bastante a análise do mesmo.

Assim, tudo o que aqui vai ser mostrado e estudado, visa melhorar esse trabalho, ou seja a tentativa de uma evolução contínua e importante, sempre assente na melhoria contínua, para que cada vez mais se eliminem erros e imprevistos, que possam influenciar negativamente os trabalhos e os dados em análise.

Uma das missões da Equipa Multidisciplinar de Manutenção, inserida no Gabinete Técnico/Serviço de Eletrónica é proceder à disponibilização dos equipamentos de aquisição e dados, com qualidade, onde, quando e conforme solicitado, pelos diversos Serviços e Divisões.

Na manutenção preventiva, tenta-se fazer uma manutenção dos equipamentos, executando tarefas, como a troca de baterias, lubrificações, por vezes recolha de dados, verificar desgastes de peças e quando necessário, proceder à substituição de peças ou órgãos, minimizando e prevenindo futuras ou eventuais avarias, aumentando a disponibilidade desses equipamentos.

Na manutenção corretiva, atua-se para corrigir anomalias decorrentes do uso dos equipamentos, de modo a assegurar/manter a operacionalidade e a disponibilidade dos mesmos.

Este conceito associa-se ao “reprojecto” ou “upgrade” dos equipamentos. Resulta da análise continuada das avarias repetidas e do estudo económico das mesmas, comparativamente com o que será expectável através da introdução de melhorias nos equipamentos.

Concluindo, a EMM tem como principal tarefa garantir que os dados cheguem ao IH com a máxima qualidade para que após o seu tratamento matemático, possam refletir a realidade do que acontece no local e permita o cálculo de futuras previsões com o menor erro possível.

Para que isso aconteça temos que ter sempre como horizonte uma manutenção de qualidade na procura da excelência (tabela 1). As Estações com manutenção anual, resulta das deslocações às mesmas comportar um valor financeiro bastante elevado.

Tabela 1 - Plano de Manutenção Preventiva 2012 (Rede Maregráfica Nacional)

EQUIPAMENTO	PERIODI-CIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Estação maregráfica de Viana do Castelo	trimestral	M			M			M			M	
Estação maregráfica de Leixões	trimestral		M			M			M			M
Estação maregráfica da Cantareira	trimestral			M			M			M		
Estação maregráfica de Aveiro	trimestral	M			M			M			M	
Estação maregráfica da Figueira da Foz	trimestral		M			M			M			M
Estação maregráfica da Nazaré	trimestral			M			M			M		
Estação maregráfica de Peniche	trimestral	M			M			M			M	
Estação maregráfica de Lisboa	trimestral		M			M			M			M
Estação maregráfica de Sesimbra	trimestral			M			M			M		
Estação maregráfica de Tróia	trimestral	M			M			M			M	
Estação maregráfica de Sines	trimestral		M			M			M			M
Estação maregráfica do Terminal XXI	trimestral			M			M			M		
Estação maregráfica do Funchal	anual				M							
Estação maregráfica do Caniçal	anual				M							
Estação maregráfica de Vila do Porto	anual								M			
Estação maregráfica de Ponta Delgada	anual								M			
Estação maregráfica das Lajes das Flores	anual								M			

Apesar de existir um Plano de Manutenção Preventiva, existem outros tipos de manutenção (corretiva e paliativa) que surgem fora desse Plano e que estão registados na Tabela 2.

Tabela 2 - Intervenções efetuadas em 2012

EQUIPAMENTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Estação maregráfica de Viana do Castelo	M	I		M		I	M			M	
Estação maregráfica de Leixões		M			M	I		M			M
Estação maregráfica da Cantareira			M			M			M		
Estação maregráfica de Aveiro	M		I	M			M			M	
Estação maregráfica da Figueira da Foz		M			M			M			M
Estação maregráfica da Nazaré	I	I	M	I	I	M	I	I	M	I	I
Estação maregráfica de Peniche	M	I	I	M	I	I	M	I	I	M	I
Estação maregráfica de Lisboa		M	I		M			M	I		M
Estação maregráfica de Sesimbra			M			M			M		
Estação maregráfica de Tróia	M		I	M			M			M	I
Estação maregráfica de Sines		M		I	M			M			M
Estação maregráfica do Terminal XXI	I		M			M	I		M		
Estação maregráfica do Funchal				M							
Estação maregráfica do Caniçal				M							
Estação maregráfica de Vila do Porto								M			
Estação maregráfica de Ponta Delgada					I			M			
Estação maregráfica das Lajes das Flores								M			

M – Manutenção Preventiva

I – Intervenções (Manutenção Corretiva ou Paliativa)

Capítulo IV – Equipamentos em Análise

4.1 Equipamento Sensor de Pressão Hidroestático

Os marégrafos com sensor de pressão são equipamentos que medem a pressão abaixo da superfície do mar, sendo necessário ter conhecimento da densidade da água e da aceleração gravítica local de modo a converter a pressão registada em altura de água. A expressão (1) relaciona a pressão registada pelo marégrafo com a altura da coluna de água correspondente em equilíbrio hidrostático:

$$h = \frac{(p - p_a)}{\rho g} \quad (1)$$

onde h é a altura do nível do mar acima do sensor, p é a pressão medida, p_a é a pressão atmosférica, ρ é a densidade da água e g a aceleração gravítica. Quando a coluna de água é bem misturada a densidade da água pode ser considerada constante. No entanto, em estuários, onde a densidade da água pode ser alterada durante um ciclo de maré ou mesmo sazonalmente, é necessário proceder a correções de densidade.

Os sensores de pressão podem ser de dois tipos: absolutos ou diferenciais. Se o transdutor é absoluto mede a pressão total, nível do mar e atmosférica. Nos transdutores diferenciais a pressão do ar no sistema equilibra a pressão atmosférica dentro do próprio instrumento. No IH geralmente são só utilizados sensores de pressão diferenciais.

Existem diversos tipos e marcas de sensores de pressão Hidrostático (fig. 11).
Em alguns casos a saída é em corrente, outros em tensão.



Figura 11- Sensor pressão

Em situações de águas muito quentes, os sensores de pressão necessitam de ser limpos periodicamente por mergulhadores, para não permitirem aglomeração de matéria viva à sua volta.

Em baixo (fig. 12), pode-se ver um sensor instalado numa régua de inox, após ser limpo.

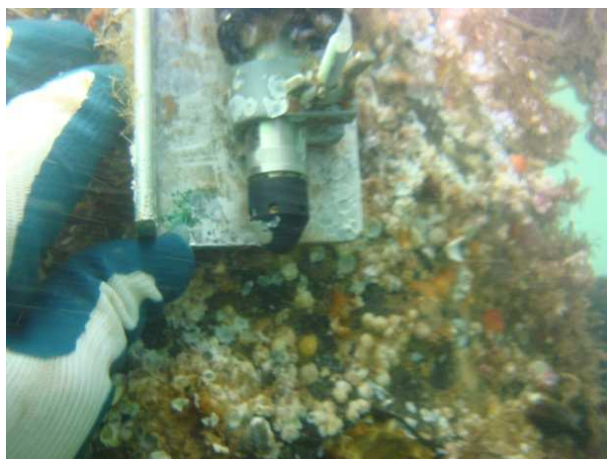


Figura 12- Sensor instalado dentro de água

4.2 Equipamento Radar Vega

Os marégrafos com sensores radar são instalados acima da superfície da água, e medem a distância a esta superfície através de frequências radar¹.

Estes equipamentos, são do mais avançado que existe para leitura de marés.

Utilizam tecnologia radar (fig. 13), que usa um sinal de alta frequência (10 Ghz), através de pulsações de “microwave”, que aumenta linearmente 1 GHz, durante a medida.

O radar é instalado em conjunto com um Logger (fig. 14), para armazenamento e envio de dados que ao mesmo tempo faz a gestão da estação.

O conjunto destes equipamentos permite ter uma estação automatizada, que faz o envio de dados para o servidor em tempo real, através de um modem que utiliza a rede móvel GPRS.



Figura 13- Radar VEGA

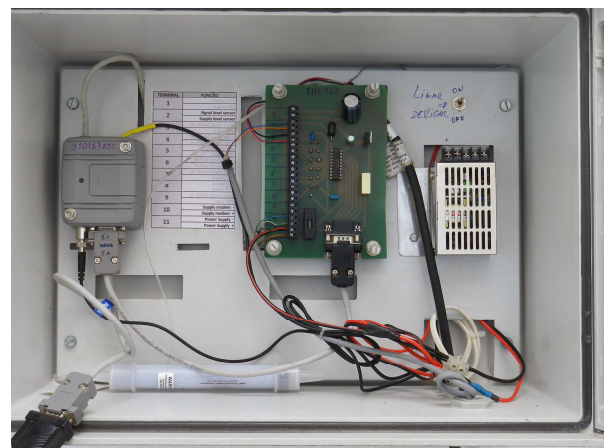


Figura 14- Logger de controlo

¹ Configuração Radar Vega encontra-se em anexo C1

4.3 Estação Maregráfica Completa

A instalação do Radar Vega com o respetivo Logger associado a um sensor de pressão hidrostático acoplado que serve de “backup” ao sensor principal são os elementos que constituem a estação maregráfica.

A aquisição de dados de ambos os equipamentos é feita através do “software” instalado no Logger que guarda os dados de minuto a minuto e seguidamente procede ao seu envio para o servidor do IH. Estes dados são mostrados e analisados no Capítulo VI.

4.3.1 Definição de estação maregráfica

Entende-se por estação maregráfica, uma estação de medição do nível da água do mar composta por:

- Equipamentos de registo de níveis de água ou marégrafos – que podem ser compostos por sensores de medição e sistema de controlo e registo das aquisições ou mais frequentemente denominados por *dataloggers*;
- Rede de marcas de nivelamento, para controlo das medições relativamente a um determinado *datum*;
- Estrutura para abrigo dos componentes da estação;
- Sempre que possível, instalar um sistema de comunicações para envio dos dados por via remota, caso não seja possível os dados são descarregados no local;
- As estações maregráficas podem basicamente ser divididas em dois tipos: estações maregráficas principais (tipo 1) ou de referência e estações maregráficas secundárias (tipo 2).

4.3.1.1 Estação Maregráfica – Tipo 1

O primeiro tipo tem um carácter permanente (fig. 15), isto é, trata-se de estações maregráficas instaladas em locais estratégicos da região costeira, cujo intuito é uma medição contínua dos níveis de água, principalmente da maré, nesse local. Geralmente a este tipo de estações estão associadas estruturas para abrigo dos componentes da estação em alvenaria ou betão – as denominadas “casas” ou “abrigos” do marégrafo.



Figura 15 – Estação Permanente

4.3.1.2 Estação Maregráfica – Tipo 2

No segundo tipo, o carácter da estação é temporário (fig. 16), ou seja, são estações colocadas em locais de menor interesse, em estuários por exemplo, ou entre estações maregráficas principais e instaladas com um objetivo específico, geralmente associado a um trabalho limitado no tempo ou para simples comparação da maré relativamente a um porto principal.



Figura 16 – Estação Temporária

4.4 Estações maregráficas principais

A aquisição de dados de níveis do mar nas estações maregráficas principais deve ser contínua e permanente, dado que são estações instaladas em locais estratégicos como portos com elevado tráfego marítimo ou representativos da maré de uma determinada área. Para isso, geralmente são instalados pelo menos dois sensores de medição ou marégrafos. Esta redundância serve para se garantir que mesmo que um equipamento avarie ou deixe de adquirir dados de qualidade, as lacunas na série de dados podem ser preenchidas com os dados de outro sensor instalado na mesma estação (que pode ser de outro tipo de tecnologia).

No caso das estações maregráficas principais ou permanentes, o marégrafo deve estar abrigado num edifício de modo a proteger o equipamento de condições adversas e a manter um ambiente seco e que minimize a humidade, variações de temperatura e depósitos de sal. É importante que a construção seja capaz de suportar as piores condições de tempestade possíveis, pois é nessas ocasiões que os registos maregráficos são mais importantes.

Um marégrafo deve ter uma exatidão superior a 1 cm em qualquer instante e em quaisquer condições de maré, agitação marítima, correntes, meteorologia, etc. Este nível de exatidão requer um bom nível de manutenção e de controlo de qualidade. O Sistema de Observação Global do Nível do Mar (GLOSS), que tem como objetivo principal a criação de uma rede de estações a nível mundial de monitorização do nível do mar, define uma série de recomendações para as estações maregráficas consideradas das mais exigentes a nível científico.

4.5 Estações Maregráficas em estudo para a Dissertação

(ver o Anexo 1 – Estações Maregráficas em estudo)

No Anexo 1, Estações Maregráficas, são apresentadas as Estações em estudo para aferição da Qualidade dos Dados.

As Estações são apresentadas segundo o Impresso A1, criado com o nome Relatório de Missão da Estação Maregráfica.

No Capítulo I - Introdução, foi definido e apresentado a forma de instalação e o critério de implementação da Gestão da Qualidade, nas referidas Estações.

Capítulo V – Documentos para Controle da Qualidade das Estações

- Todos os documentos descritos seguidamente, encontram-se nos Anexos A – Documentos criados para a Qualidade

5.1 Relatório de Missão das Estações Maregráficas (ver anexo A1)

O Impresso Relatório de Missão criado, teve como requisito conter os seguintes pontos:

- Mapas de localização da estação maregráfica;
- Fotografias do abrigo e zona envolvente da estação (incluir fotografias com diversas vistas da zona envolvente e outras vistas necessárias para documentar a localização do marégrafo);
- Fotografias dos equipamentos instalados na estação e das marcas de nivelamento associadas à mesma (no mínimo, as fotografias devem mostrar uma vista do sistema de medição do nível do mar, tal como instalado; uma vista de frente da escala de marés, se instalada; fotografias de cada uma das marcas de nivelamento, incluindo uma vista da localização e aproximações que mostrem as inscrições nas marcas; todas as fotografias devem estar registadas com o nome da estação e data da fotografia);
- Relatório de instalação da estação que documente a configuração da mesma e dados associados (nome do local, coordenadas geográficas, *datum*, data de instalação, sensores instalados, intervalo de registo dos dados, etc.);
- Esquemas verticais, de localização das marcas de nivelamento associadas à estação, com indicação das respetivas cotas;
- Relatórios de todos os nivelamentos efetuados (que incluam descrição da localização das marcas, cotas obtidas, informação acerca do equipamento utilizado no nivelamento);
- Esquema vertical que indique a diferença em altura entre os sensores do marégrafo e o ZH (este documento deve indicar como o “zero” dos sensores se encontra relacionado com as marcas de nivelamento e o ZH);
- Certificados de calibração dos sensores instalados;

- Relatórios de manutenção preventiva e corretiva da estação;
- Relatório de desinstalação da estação.

5.2 Folha Campo

5.2.1 Elaboração da Folha de Campo em cada Missão (ver anexo A2)

Foi criada uma Folha de Campo, para controle dos trabalhos efetuados em cada Missão, nas Estações de Testes.

Sempre que existam trabalhos efetuados nas referidas Estações, sejam de Manutenção Preventiva, Paliativa ou Corretiva, estas folhas serão sempre preenchidas pelo Responsável da Missão e posteriormente enviadas para a Divisão de Oceanografia.

Nesta folha serão registadas as leituras efetuadas, para controle e aferição dos equipamentos e também todas as restantes tarefas e trabalhos significativos efetuados nas Estações.

É muito importante controlar nas visitas efectuadas às estações, os seguintes pontos, para posterior tratamento de dados.

Procedimento a efetuar na chegada à estação maregráfica, para controlar o funcionamento e as leituras dos equipamentos:

- a) Ao chegar à estação efetuar uma leitura com a fita de contacto na marca, junto aos equipamentos;
- b) Através da leitura efetuada verificar na tabela de conversão o valor da maré;
- c) Comparar a hora do relógio com a hora do marégrafo; note-se que a hora do marégrafo deverá estar sempre em Fuso 0 (ou seja, hora de Inverno em Portugal Continental e no Arquipélago da Madeira e hora de Verão nos Açores);

- d) Em seguida, efetuar uma leitura com a fita de contacto na marca existente no exterior do abrigo e verificar na tabela de conversão o valor da maré neste local;
- e) Registrar os valores obtidos no “Folha de Campo”, mencionando também, o estado do mar e a força do vento no local;
- f) Caso seja necessário, proceder aos ajustes no equipamento em altura e/ou em tempo.

5.3 Calibrações/Aferições dos Sensores

5.3.1 Critérios Calibração

Todos os instrumentos devem ser calibrados regularmente (tabela 3), em intervalos definidos pela utilização e pela susceptibilidade relativamente à ausência de fornecimento de valores dentro da gama previamente estabelecida.

Um dos critérios a verificar é se o sensor tem uma exatidão superior a 1 cm nas leituras para toda a amplitude de maré esperada. No caso dos sensores de pressão hidrostática em que ao longo do tempo se verifica um aumento gradual da rigidez da membrana, deve-se verificar se é possível obter uma curva de calibração que se ajuste aos dados do ensaio e que através dela seja possível corrigir os dados registados.

Sempre que possível, os sensores devem ser calibrados imediatamente antes da sua instalação, depois da sua desinstalação e no caso de sensores instalados durante longos períodos de tempo (superiores a um ano), com uma periodicidade definida e dependente do tipo de tecnologia.

Inicialmente estava definido que a periodicidade de calibração para os sensores de pressão hidrostática seria de 1 ano e para os equipamentos radares de 2 anos, mas por motivos financeiros este Plano de Calibração nem sempre é possível de cumprir. O que acontece é uma aferição diária no local com uma fita de contacto (imite um sinal quando toca na água) e que permite que exista um controlo das medições dos equipamentos.

Seguidamente apresenta-se os equipamentos instalados nos Postos de Peniche e Nazaré, com as respetivas calibrações e datas das mesmas:

Tabela 3 - Equipamentos Instalados nas Estações de Testes

APLICAÇÃO	SENSOR	MARCA	MODELO	Nº DE SÉRIE	ULT. CAL.	LOCAL
MARÉGRAFOS	Sensor de pressão	Esterline	730T	1008521	10-06-2010	Nazare
MARÉGRAFOS	Sensor de pressão	Esterline	730T	1111404	12-05-2011	Peniche
MARÉGRAFOS	Radar	Vega	61	17836762	FABRICA	Peniche
MARÉGRAFOS	Radar	Vega	61	17836763	FABRICA	Nazaré

5.3.2 Certificados de Calibração (ver anexo C3)

Todos os equipamentos instalados possuem certificado de calibração de fábrica.

Quando existe um sistema de Qualidade implementado, este certificado não é suficiente, pelo que os equipamentos em questão (tabela 3), antes da sua instalação, deveriam ter sido calibrados num Laboratório certificado, mas infelizmente por motivos financeiros, isso não foi possível.

Só no início de 2013, foi possível desinstalar os sensores de pressão Esterline e enviar estes para um Laboratório Certificado (TAP).

Após a calibração dos equipamentos sensores pressão “Esterline” (certificados encontram-se nos anexos C3), estes foram instalados novamente e passado um ano (2014), efetua-se novamente o mesmo processo, para analisar a degradação dos sensores em questão.

Deve-se referir que os valores obtidos, encontram-se dentro da margem de erro admissível e próximo dos valores iniciais, representados nos certificados de fábrica.

Relativamente aos Radares devido o custo da calibração (350,00 euros) ser bastante elevado ainda não foi possível proceder à calibração destes.

Assim sendo, a prática é aferir os resultados dos mesmo, com leituras com uma sonda de mão (equipamento similar a uma fita métrica), que nos dá um valor com um erro máximo de 1cm, o que nos possibilita, ter uma ideia bastante próxima dos registos efetuados pelo equipamento.

Neste momento o Laboratório de Calibração do IH, está a tentar adquirir equipamento, para que as calibrações possam ser efetuadas internamente, sendo necessário certificar-se também um processo para este tipo de equipamentos e sua forma de calibração.

Os Certificados de Calibração dos equipamentos Sensores Pressão Esterline, encontram-se nos anexos C3:

- Certificados de Fábrica

- Certificados de 2013 (Calibração efetuada no Laboratório Certificado TAP)

5.4 Documento para registo do Nivelamento das Estações Maregráficas

(ver anexo A3 e A4)

Sempre que os equipamentos maregráficos são instalados, é necessário proceder ao seu nivelamento, para sabermos a sua posição relativamente ao Zero Hidrográfico.

Assim sendo, criou-se um documento de modo a uniformizar todo o processo e registo das cotas obtidas.

Este documento vai permitir-nos ficarmos sempre com o histórico dos nivelamentos efetuados em cada estação e será também uma mais-valia para o processamento de dados.

Sempre que existe a limpeza dos sensores de pressão, também é necessário proceder novamente ao seu nivelamento, o que irá provocar novas cotas, e com estes registos, nas respetivas folhas, facilmente conseguimos verificar quando foram efetuadas essas alterações.

5.5 Relatório de Observador da Estação (ver anexo A5)

Algumas das estações possuem um operador no local, pelo que houve a necessidade de haver um registo dos trabalhos efetuados por este.

Elaborou-se uma folha de registo, em que sempre que este vá ao local, terá que a preencher, com diversos parâmetros de controlo.

Estas folhas são enviadas mensalmente, para o processamento de dados, o que vai permitir que sejam corrigidas todas as falhas que possam existir e confirmar certas anomalias que possam ter sido detetadas.

Esta folha será o diário do operador, relativamente à estação que este tem à sua responsabilidade.

5.6 Procedimentos e Normas para a Rede Maregráfica Nacional

Após a elaboração das Normas e Procedimentos iniciais, surgiu também a necessidade de criar outras mais abrangentes para toda a Rede Maregráfica Nacional e restantes equipamentos instalados.

Após criar as Folhas de Controlo de Qualidade para as Estações da Nazaré e Peniche, sentiu-se que fazia todo o sentido alargar este critério de exigência em relação aos dados obtidos, em todas as Estações da Rede Maregráfica Nacional.

Face ao exposto, e em conjunto com os responsáveis pela área de Gestão de Marés, elaboraram-se alguns documentos, “Procedimentos e Normas”, necessários para controlar, melhorar e evoluir para o aumento da qualidade em todas as Estações e em todos os equipamentos maregráficos.

Assim sendo, elaboraram-se os seguintes documentos:

5.6.1 Procedimento de Trabalho-Lançamento de Marégrafos de Campanha (ver anexo B1)

Este equipamento, do tipo de sensor de pressão hidrostática, é bastante usado em trabalhos de Campanha ou Temporários e como é usado por diversos operadores optou-se por criar um procedimento de trabalho para uniformizar o tipo de recolha de dados, para que possamos garantir que a obtenção dos mesmos é efetuada com rigor e de igual modo.

5.6.2 Procedimento de Trabalho-Controle de Funcionamento de Marégrafo de Flutuador (ver anexo B2)

Paralelamente também foi criado um Procedimento de Trabalho para os Marégrafos de Flutuador, para que todos os operadores/utilizadores dos mesmos, possam executar todas as tarefas de igual modo e com o mesmo nível de qualidade.

Mais uma vez o objetivo final é uniformizar para garantir uma boa qualidade dos dados e trilhar o caminho de obtenção da excelência dos mesmos.

5.6.3 Procedimento de configuração do equipamento Thales (ver anexo B3)

No seguimento do Procedimento de Marégrafos de Flutuador, criou-se também o Procedimento de configuração deste tipo de equipamentos.

Este Procedimento é bastante importante aquando a instalação do equipamento ou após a sua Manutenção Preventiva em que é necessário reconfigurar o mesmo, de forma uniforme com todos os restantes equipamentos, instalados na Rede Maregráfica Nacional.

Capítulo VI – Introdução ao Tratamento de Dados

6.1. Nível Médio, Maré e Análise Harmónica

6.1.1 Princípios e Fenómenos da Maré

A maré, como fenómeno quase periódico, pode ser representada como um somatório de sinusoides, diretamente relacionadas com as forças astronómicas que estão na sua origem e cujos períodos são bem conhecidos. A amplitude e a fase de cada onda são características de cada porto e, não sendo dedutíveis teoricamente, podem ser determinadas a partir de uma série temporal de observações.

A análise harmónica tem como finalidade determinar a amplitude e a fase de cada constituinte da maré. Apesar de ser o método por excelência do estudo das componentes da maré, a análise de Fourier, nomeadamente a aplicação de FFT (*Fast Fourier Transform*), continua a ser utilizada como ferramenta na análise/testes de dados de maré.

6.1.2 Generalidades sobre Marés

Como é do conhecimento geral, as variações da altura de maré podem ser representadas pela soma de um número finito de termos harmónicos aos quais se chamam constituintes harmónicas da maré. Cada constituinte representa um determinado movimento astronómico relacionado com o movimento da Terra, Lua e/ou Sol e que pode ter desde uma periodicidade diária até, por exemplo, um período de 18,6 anos correspondente à regressão dos nodos lunares (pontos onde a Lua cruza o plano da eclíptica).

A maré registada num determinado local tem energia em várias bandas de frequência. A Figura 17 apresentada em baixo mostra um exemplo de o espectro de frequência da maré, onde se pode distinguir claramente as sete espécies de ondas constituintes da maré: longo período, diurna, semi-diurna, terço-diurna, quarto-diurna, sexto-diurna e oitavo-diurna. Este exemplo trata-se de um local com bastante energia nas altas-frequências e situa-se na zona de montante do estuário do rio Tejo.

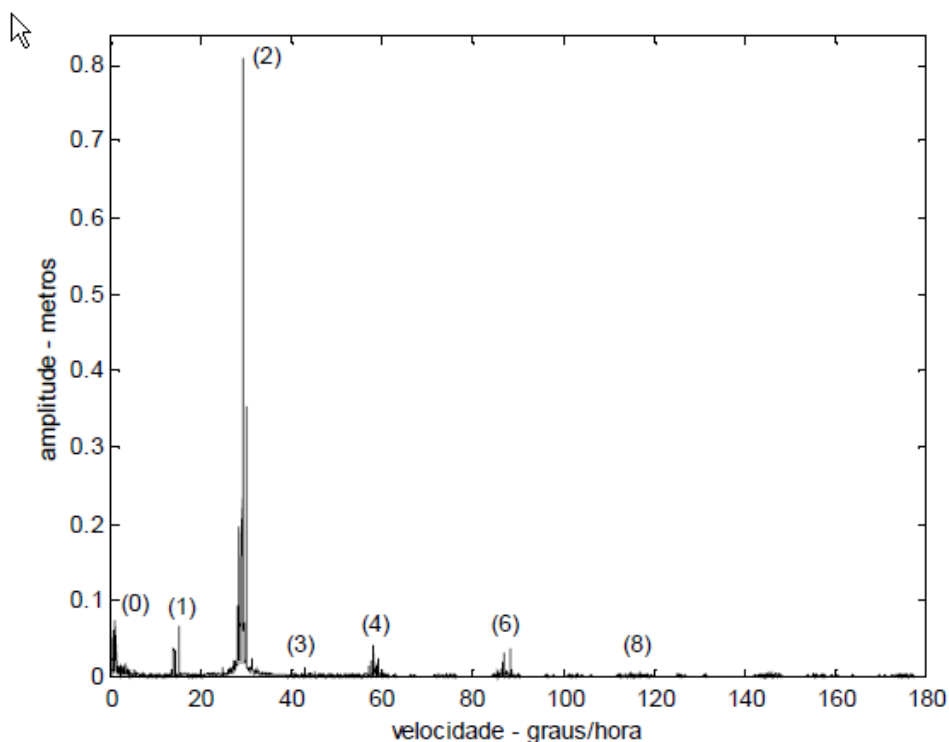


Figura 17– Análise em frequência dos dados de maré

As sete bandas de frequência consideradas na maré estão numeradas:(0) longo período, (1) diurnas,(2) semi-diurnas, (3) terço-diurnas, (4) quarto-diurnas, (6) sexto-diurnas e (8) oitavo-diurnas.

Verifica-se que a maior parte da energia está concentrada na banda de frequências das ondas semi-diurnas.[2]

As constituintes harmónicas são caracterizadas pelo seu período, fase e amplitude. Aos pares de valores, amplitude e fase, de cada constituinte dá-se o nome de constantes harmónicas (CH).

Por outro lado, o período de cada constituinte é uma constante astronómica devidamente conhecida e tabelada em livros da especialidade.

A Figura 18 apresenta as 6 constituintes da maré, de maior amplitude em portos de maré semi-diurna regular e que correspondem a cerca de 80% do total das constituintes. A amplitude é representada pelo comprimento do vetor e a fase pelo ângulo que este faz com o eixo das abcissas. Para efetuar este gráfico, foram usados 18 anos de observações de maré de um porto como exemplo. Cada vetor de cada constituinte corresponde a um ano de dados, e é caracterizado pela amplitude e fase da constante harmónica para esse ano. É notória a grande amplitude da onda M2 relativamente às outras. Note-se que todas as outras constituintes de maré (cerca de 300) têm amplitude inferior à K1.[3]

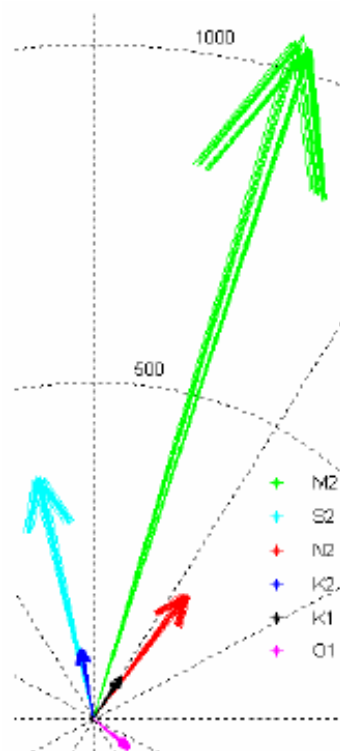


Figura 18– Visualização gráfica dos vetores representativos de cada constituinte para vários períodos de dados

De modo a obterem-se previsões de maré o mais adequado possível à realidade, é necessário proceder a uma análise exaustiva dos dados de altura de água registados pelos marégrafos. Esta análise é efetuada através do procedimento de análise harmónica e através do estudo dos dados em tempo e em frequência.

A maré é uma onda cujas características se vão modificando com o tempo, o que demonstra que não se trata de uma onda simples, com amplitude e período constante. Devido ao seu longo período e comprimento de onda, as ondas de maré comportam-se como ondas de águas pouco profundas, sendo influenciadas pela profundidade em que se encontram.

6.2 Nível Médio

Para se ter um conhecimento da maré com valor prático, necessita-se de um conhecimento correto dos níveis de referência. As previsões de maré efetuadas pelo Instituto Hidrográfico (IH) são referidas ao nível do Zero Hidrográfico (ZH), que é o nível de referência utilizado na medição das sondas reduzidas (fiadas efetuadas pela Hidrografia) e das alturas da maré, situado perto do nível atingido pelas mais baixas baixa-mares. Porém, a referência assumida em Portugal na determinação de cotas ou altitudes, é o Nível Médio Adotado (NMA) que corresponde ao nível médio do mar em Cascais, determinado a partir de mais de 50 anos de dados maregráficos centrados em 1910 (1882-1938). Existem marcas de nivelamento espalhadas por todo o território Português cuja cota indica o seu afastamento vertical relativamente ao NMA.

O transporte desta medida para o resto do País foi efetuado através de nivelamentos de precisão levados a cabo pelo Instituto Geográfico Português. Essa referência tem um valor legal e mantém-se até agora, pois a sua atualização acarretaria a alteração de todos os valores numéricos associados aos nivelamentos efetuados desde então.

Tendo em conta este facto e, por outro lado, a subida do nível médio do mar, justifica-se que as previsões de maré publicadas pelo IH estejam 20 a 30 cm, geralmente abaixo dos valores reais da maré registada.[4]

O nível médio do mar corresponde à posição que a superfície livre do mar teria na ausência da maré e dos efeitos meteorológicos, constituindo um nível de referência ou Datum altimétrico das altitudes assinaladas nas cartas. O estudo do nível médio incide no cálculo das variações dos termos não periódicos e dos termos cujos períodos ainda não são bem conhecidos e que, além de outros elementos, tais como termos periódicos de origem astronómica, compõem a expressão que descreve a altura da água do mar.

Geralmente calculam-se os níveis médios diários e a partir destes os níveis médios mensais e anuais. Existem vários métodos para a determinação do nível médio diário através de alturas horárias, entre eles a média de 24 alturas horárias, a média de 25 alturas horárias, o filtro 30X0 de Doodson e o método das alturas reduzidas ao meio-dia, de Bernard Simon. Sendo o método de Doodson o utilizado no IH (método acoplado ao programa de análise harmónica).

A Figura 19 apresenta o nível médio do mar, determinado através do filtro de Doodson, para os registos de alturas horárias de um total de 26 dias do ano de 2002 num determinado Porto.

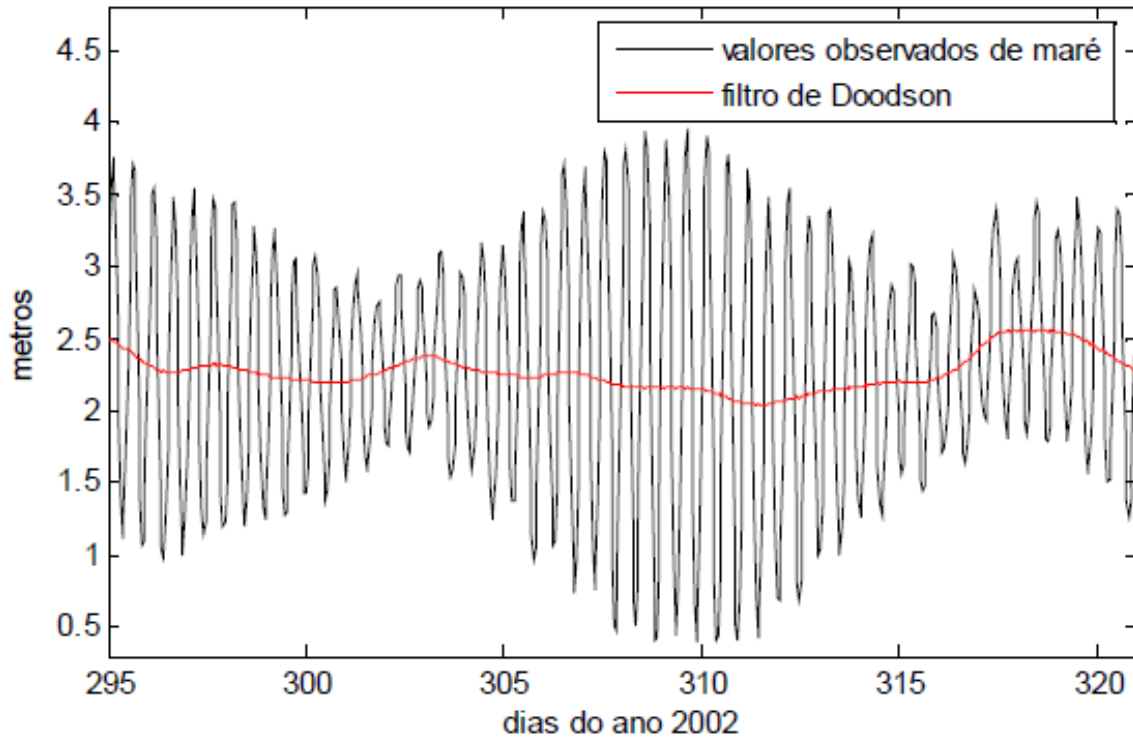


Figura 19– Nível médio do mar determinado através do filtro de Doodson

O filtro de Doodson, é definido por:

$$\begin{aligned}
 30 \times \bar{N}(19h, 24h) &= \\
 &= h(0) + h(2) + h(5) + h(7) + h(8) + 2h(10) + h(12) + h(13) + 2h(15) + h(16) + \\
 &+ h(17) + 2h(18) + 2h(20) + h(21) + h(22) + 2h(23) + h(25) + h(26) + 2h(28) + \\
 &+ h(30) + h(31) + h(33) + h(36) + h(38)
 \end{aligned} \tag{2}$$

é simétrico relativamente a $t = 19h$. Como se pode verificar, obter o nível médio diário equivale a obter o nível médio instantâneo ao longo da série de dados.[5]

Este método é usado pelos programadores de tratamentos de dados finais, geralmente matemáticos de formação e que fazem os cálculos finais para a Tabela de Marés.

6.3 Análise em Frequência

A análise em frequência é bastante utilizada, nomeadamente, na validação de dados de alturas horárias provenientes dos marégrafos. Basicamente, o método principal de trabalho, neste caso, consiste na comparação em tempo ou em frequência das observações e previsões.

As análises em tempo, constituem o teste direto do que se pretende analisar, neste caso, se as previsões geradas são de facto semelhantes à maré observada. Para além disso, permitem determinar os períodos de tempo em que se verificaram condições meteorológicas irregulares, os quais não são adequados para geração de CH.

6.4 Análise Harmónica

Dá-se o nome de análise harmónica ao processo matemático através do qual a maré observada num dado local é separada em constituintes harmónicas simples. A sua finalidade é determinar a amplitude e fase de cada constituinte, a partir da série de alturas de água registadas. Na análise harmónica, caso particular da análise em frequência, as frequências relevantes são bem conhecidas, donde as constituintes a determinar são previamente escolhidas.

Para se proceder à análise harmónica, deve-se ter em conta o tamanho da série temporal uma vez que condiciona o número de constituintes que se conseguirão separar nesse período. De acordo com o Critério de Rayleigh, duas ondas de períodos T_1 e T_2 , com velocidades angulares dadas w_2 e w_1 , são separáveis no período T se verificar a seguinte desigualdade:[6]

$$T|w_2 - w_1| \geq 360^\circ \text{ ou } T \geq \frac{T_1 \times T_2}{|T_1 - T_2|} \quad (3)$$

6.5 Dados Obtidos e Graficados

Seguidamente faz-se o tratamento e análise dos dados obtidos durante os 18 meses de testes.

Estes são tratados com um programa criado em Matlab, o qual consta no Anexo C2.

Para uma melhor percepção das falhas existentes ao longo do tempo, optou-se por agrupar os dados em grupos de 6 meses.

6.5.1 Dados Iniciais Radar /Sensor Pressão de Peniche com Previsões

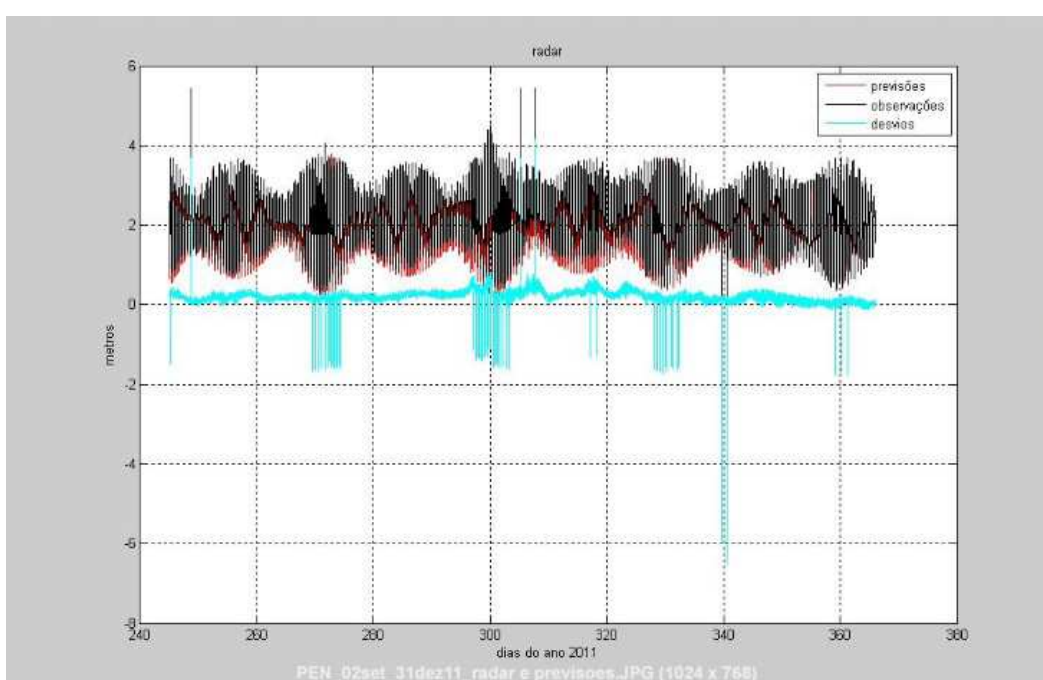


Figura 20 - 1º serie de dados com previsões/observações/desvios

Na figura 20, verificamos a existência de bastantes desvios, resultantes de o equipamento ter sido instalado pela primeira vez dentro de um tubo PVC, o que por vezes acontecia é que este perdia a reflexão e com isso, o equipamento “disparava” para valores perto do fim de escala.

Estas falhas são sempre colmatas com os dados adquiridos pelo sensor de pressão Druck que no fundo funciona como “backup” do nosso sensor principal que é o radar.

6.5.2 Dados de Peniche

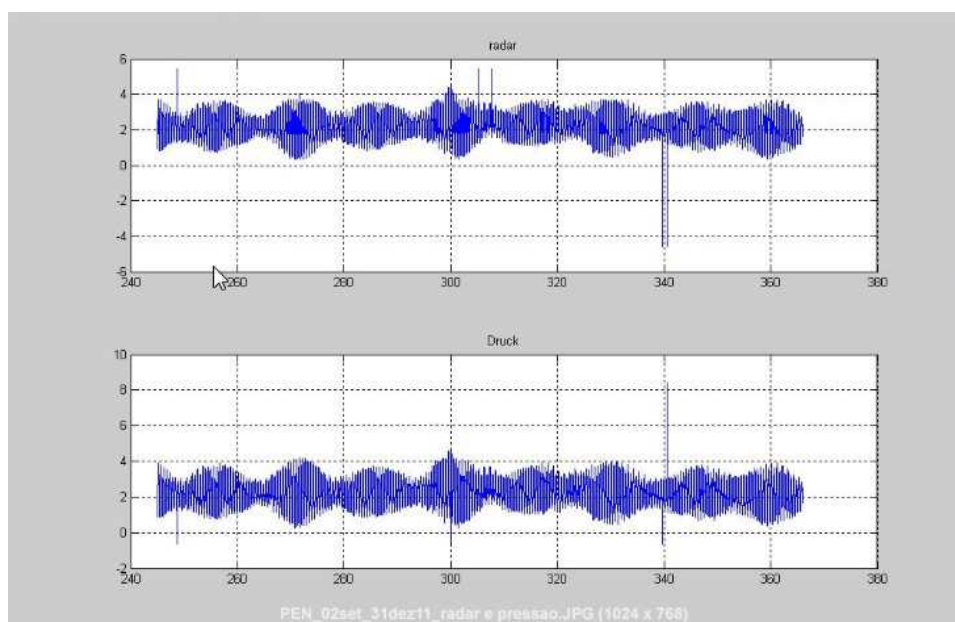


Figura 21- 1º serie de dados Radar/Druck

Como foi referido anteriormente, primeiro foi instalado um Radar Krhone em Peniche com um Sensor de Pressão PDCR 1830.

Estes equipamentos são usados desde 2004, na Rede Maregráfica Nacional, e têm apresentado uma grande fiabilidade e taxa de operacionalidade bastante elevada, pelo que consideramos ser o equipamento ideal para esta instalação inicial.

Os dados adquiridos por estes equipamentos servirão de referência, para os dados adquiridos pelos Radares Vega.

Estes dados são referentes ao 2º semestre de 2011, e mostram-nos o comportamento dos equipamentos durante esse período.

Analisando ambos os gráficos, podemos verificar que não existem falhas na taxa de aquisição, o que é bastante importante para termos uma boa série temporal, pois a existência de falhas, prejudica enormemente o tratamento dos dados e não nos permite garantir a qualidade dos mesmos.

6.5.3 Dados Radar Vega (1º Semestre de 2012) - Nazaré e Peniche

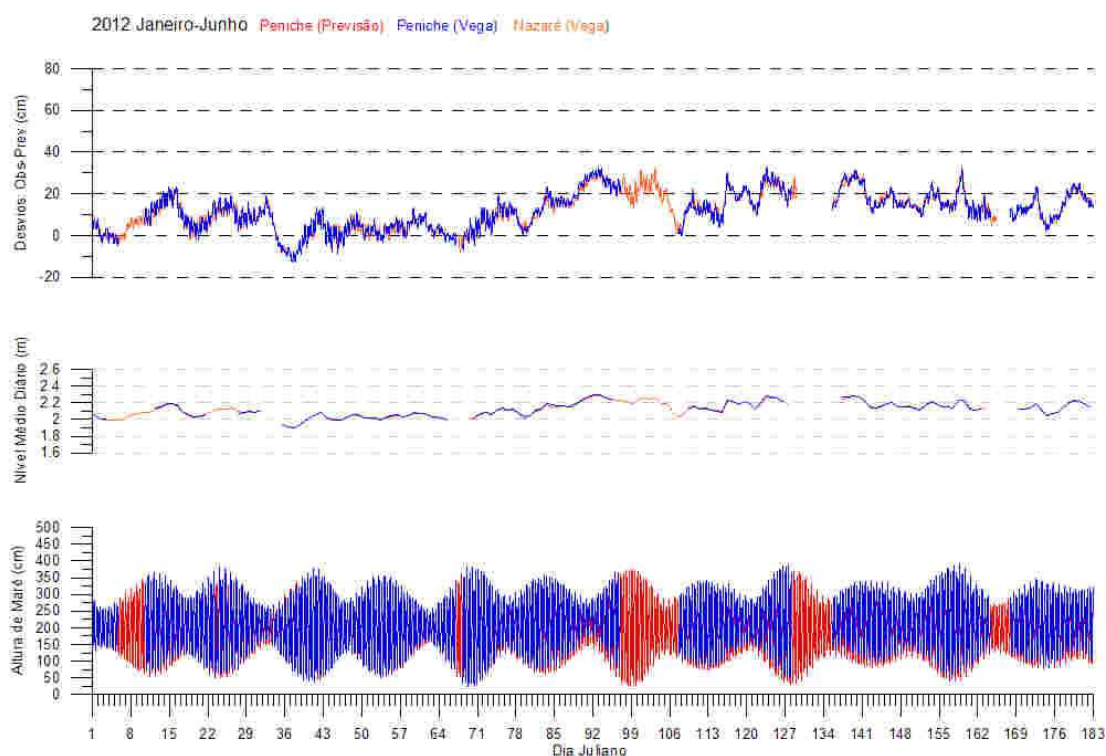


Figura 22- Dados do Radar Vega no 1º semestre de 2012

A figura 22, mostra os valores obtidos no primeiro semestre de 2012, dos Radares Vega da Nazaré e Peniche.

Nele podemos ver os desvios das Previsões, o Nível Médio e altura da Maré.

O que podemos verificar neste gráfico é que existem diversas falhas de dados, resultantes de alguns problemas surgidos com as comunicações, pois estes equipamentos, enviam os dados para o servidor por GPRS, o que para nós era uma tecnologia nova e implicou diversas alterações de “software”, para resolução dos problemas surgidos.

Relativamente aos dados obtidos e as previsões, estes mostram-se bastante coerentes e apresentam valores próximos do esperado.

Comparando os dados de Nazaré com Peniche, locais bastante próximos, também verificamos, que a altura de maré corresponde ao esperado, com base em valores obtidos anteriormente.

6.5.4 Dados Radar Vega (2º Semestre de 2012) - Nazaré e Peniche

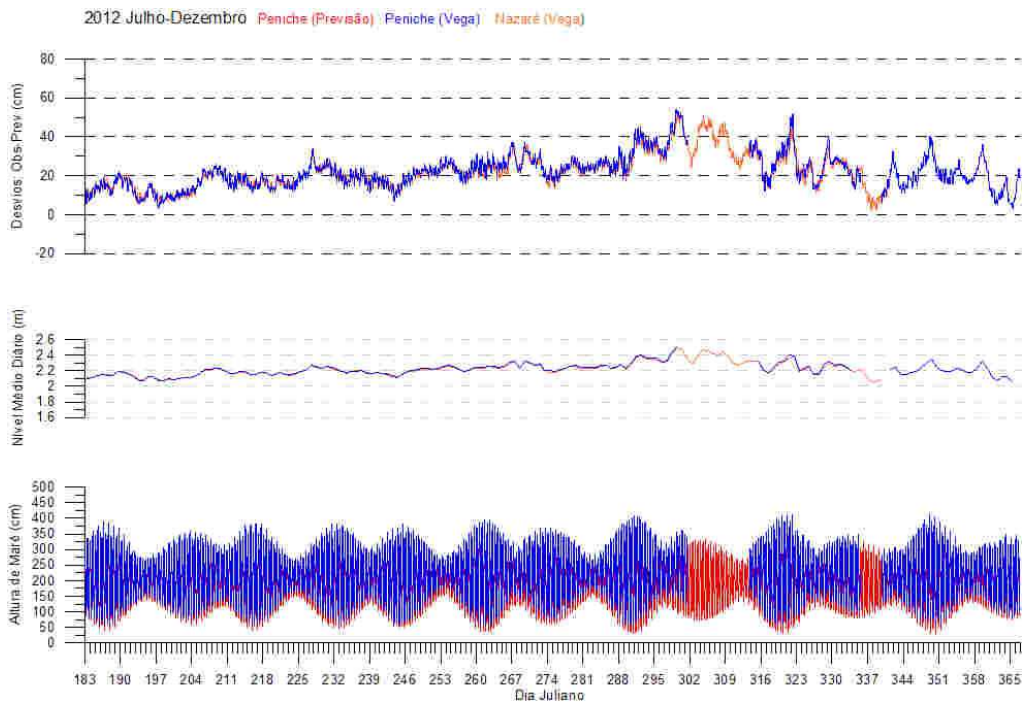


Figura 23- Dados do Radar Vega no 2º semestre de 2012

A figura 23, referente aos valores obtidos no segundo semestre de 2012, mostra-nos que a falhas aconteceram em menor número que no primeiro semestre, fruto dos melhoramentos efetuados relativamente ao envio de dados, para o servidor.

Durante esta fase foram implementadas alterações ao nível das comunicações, o que nos permitiu, ter séries de dados mais extensas, mas mesmo assim não conseguimos eliminar totalmente a perda de dados.

Relativamente aos dados obtidos, estes são muitos semelhantes aos adquiridos no primeiro semestre ao nível da qualidade, pois estão igualmente muito próximo das previsões e mantendo o mesmo Nível Médio.

Capítulo VII – Conclusão Final

7.1 Conclusões Finais em Função dos Dados Obtidos

Após a análise de todos os dados obtidos e seu tratamento, podemos tirar as conclusões finais, sobre o Tema da Dissertação.

Durante o ano de testes, das Estações em estudo, tivemos alguns problemas, devido aos equipamentos em estudo apresentarem uma nova tecnologia de envio de dados para o servidor.

Estas falhas de dados que podemos verificar nos gráficos, não nos permitem chegar por enquanto às conclusões finais desejadas.

Estas falhas têm vindo a ser eliminadas, e perspectiva-se que durante o ano de 2013, que as séries de dados sejam muito mais continuas e sem perdas de dados tão prolongados.

Uma das medidas implementadas foi instalar Painéis Solares em Peniche, para alimentarmos a Estação com baterias e não estarmos dependentes da alimentação local, que infelizmente também teve falhas bastante prolongadas, que nem a UPC instalada no local, conseguiu suprimir.

Devido aos custos desta solução, ainda não foi possível instalar também o sistema na Nazaré, mas o objetivo, assim que possível, será esse.

Também descobrimos ao longo deste ano, que os modems instalados, para comunicação e envio de dados tinham algumas falhas.

Após conversa com o fabricante este solicitou o envio dos mesmos e procedeu á atualização do firmware, o que também contribuiu para a eliminação de algumas falhas existentes.

Apesar dos problemas surgidos e que não eram esperados, foi possível, o seu controle, o melhoramento contínuo, o seu registo e o caminhar para a resolução dos mesmos devido aos Procedimentos adotados, que nos permitiram evoluirmos e procurarmos sempre aumentar a qualidade do serviço prestado.

Os documentos e Procedimentos implementados, permitiram-nos analisar o que estava mal em conjunto, com a Divisão de Tratamento de Dados, e em conjunto trabalharmos sempre na procura da Excelência.

Assim sendo, e apesar de os dados obtidos não nos permitirem no imediato garantir que houve melhoria na qualidade dos mesmos, existem outras melhorias conseguidas, como seja o registo de tudo o que é feito e de como é executado (no fundo fica a “pegada”) e que num futuro próximo, com a eliminação das falhas inicialmente surgidas nos equipamentos radares, será muito importante para atingir essa melhoria a que nos propusemos no início nesta dissertação, relativamente à demonstração da melhoria da qualidade dos dados.

Com os Procedimentos implementados conseguimos:

- Detetar um problema ou avaria, muito mais rapidamente, o que antigamente demorava dois ou 3 dias, passou a ser detetado em minutos. Isto resultou, porque com o envio de dados para o servidor, por GPRS, foram criadas algumas páginas na internet, que nos permitem o controlo dos equipamentos, tanto no interior da empresa, como no exterior;
- Chegados ao local, também podemos verificar o que foi escrito nas Folhas de Operador, nos locais em que este existe e assim percebermos imediatamente o que este registou nesse dia e os dados que obteve;
- Também com o preenchimento da Folha de Campo, é possível a equipa de Manutenção fazer a sua própria análise e optar pela melhor intervenção para resolução do problema;
- Posteriormente também será preenchido um Relatório de Missão, onde ficam registadas as alterações mais profundas, caso tenham sido efetuadas;
- Todas estas Folhas depois de elaboradas, são anexadas numa pasta de cada Estação, onde fica todo o histórico, desde a implementação desta até ao dia em que se opte pela desinstalação da mesma;

- Estas folhas também são digitalizadas e enviadas por email, para a pessoa responsável pelo tratamento de dados, para que esta possua também todo o histórico de avarias, nivelamentos e trabalhos executados no local;

Face ao exposto, podemos assegurar, que neste momento, cada estação está monitorizada, ao minuto, e tudo o que é feito, está registado e arquivado nos locais corretos e disponíveis para as Auditorias da Qualidade, tanto internas como externas.

Neste momento, ao contrário do que acontecia até então, a equipa de manutenção, independentemente das pessoas que as constituem, quer existam entradas ou saídas, todos os elementos sabem o que devem fazer e como o devem fazer.

A Divisão de Tratamento de dados apesar de ter algumas falhas destes, com os registos efetuados, pode perceber o porquê das falhas, pode analisar, criar uma solução e corrigir essas falhas da melhor forma possível, com base na informação disponibilizada.

Também é possível analisar o trabalho dos Operadores locais e solicitarmos a estes melhoramentos ou corrigir alguns erros que possamos detetar, no preenchimento das folhas de operador, preenchidas por estes e enviadas mensalmente para a empresa.

Quando se pretende implementar melhorias num sistema, neste caso ao nível da qualidade de dados é necessário que também financeiramente seja possível proceder a todas as tarefas necessárias, para que o objetivo seja atingido.

Também aqui existiram algumas dificuldades, para efetuar algumas intervenções, as calibrações iniciais não foram possíveis e os Painéis Solares também só recentemente foi possível adquirir o primeiro.

Com as dificuldades surgidas com a falta de verba, pode-se dizer que foi mais um fator para que todo o processo da Implementação e normalização dos processos tenha decorrido de forma mais lenta, mas mesmo assim optou-se por manter o que estava inicialmente definido, sem saltar procedimentos ou eliminar as falhas de dados, fazendo interpolação dos mesmos, pois o importante é atingir a excelência, seguindo os processos definidos inicialmente.

Neste momento todas as Divisões abrangidas pelos procedimentos e Normas definidas, falam a mesma “linguagem”, a qualidade está implementada e foram eliminadas as não conformidades detetadas pelas auditorias.

A grande conclusão que podemos tirar deste trabalho é que apesar de não podermos garantir por enquanto a *MELHORIA DOS DADOS OBTIDOS*, podemos garantir a *MELHORIA DO SERVIÇO PRESTADO*, o que imediatamente se traduziu numa mais-valia, no desempenho de cada pessoa e num futuro próximo traduzirá a confirmação da melhoria dos dados de maré.

No futuro a procura da *EXCELÊNCIA* será contínua..... mesmo sendo um percurso com mais dificuldades que o inicialmente previsto, o grande passo foi dado e o caminho será feito.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Tabela de Marés- Portugal Continental Instituto Hidrografico, 2012
- [2] Emery, W.J., Thomson, R. E. (2001), *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*, Second and Revised Edition, Elsevier
- [3] “Quality Control of Sea Level Observations”, Global Sea Level Observing System, Version 0.1
DOODSON, A.T. & WARBURG, H.D., (1973) Admiralty - Manual of Tides, Hydrographic, Department, *Admiralty*, London, U.K.
- [4] “Manual on Hydrography”, Publication M-13, 1st Edition, May 2005
- [5] “Manual de medição e interpretação do nível do mar” (1985) Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (Tradução de *Manuals and Guides* N° 14, Vol. I: *Basic Procedures*).
- [6] “Manual on Sea level Measurement and Interpretation, Volume II: Emerging Technologies” (1994) Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC Manuals and Guides N° 14, Vol. II).
- [6] “Manual on Sea level Measurement and Interpretation, Volume III: Reappraisals and Recommendations as of the year 2000” (2002) Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC Manuals and Guides N° 14, VOL. III).
- “Manual on Sea level Measurement and Interpretation, Volume IV: An update to 2006” (2006) Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC Manuals and Guides N° 14, Vol. IV; JCOMM Technical Report No.31; WMO/TD. No.1339)
- Rickard, L., Kilonsk, B., “Developments in sea level data management and exchange”, Ocean Data Symposium, Dublin, Ireland (October 1997)
- SCHUREMAN, P., (1988), *Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides*, U.S. Government Printing Office
- SIMON, B., (1974), *Calcul des Constantes Harmoniques de la Marée*, *EPSHOM*

ANEXO 1
ESTAÇÕES MAREGRÁFICAS
EM ESTUDO

Anexo 1.1- Primeira Estação de Testes instalada em Peniche

Nome da Estação/Local: Peniche

Código da Estação (Porto): 855

Data da Instalação: 1 de Setembro de 2011

1. Breve Descrição da Localização da Estação:



Figura 1 - No interior do porto de Peniche

2. Localização Geográfica

- **Latitude:** 39°21'12.7"N
- **Longitude:** 09°22'02.7"W
- **Datum:** WGS84

3. Fotos do local e equipamentos Instalados



Figura 2 - Abrigo Maregráfico

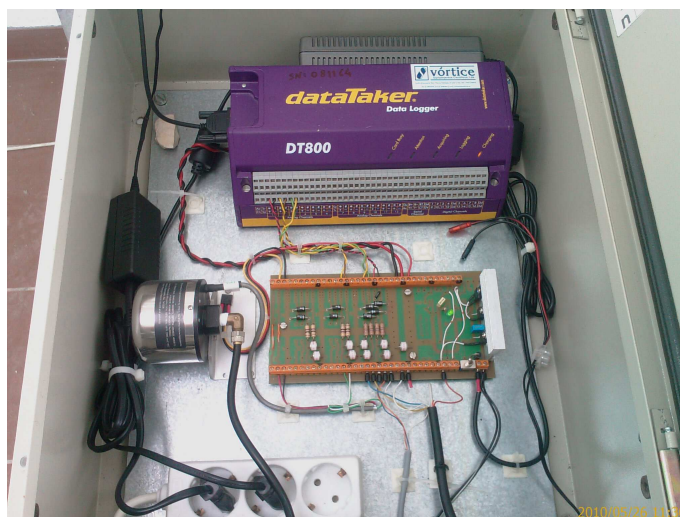


Figura 3 - Logger Khrone



Figura 4 – Esquema provisório de nivelamento

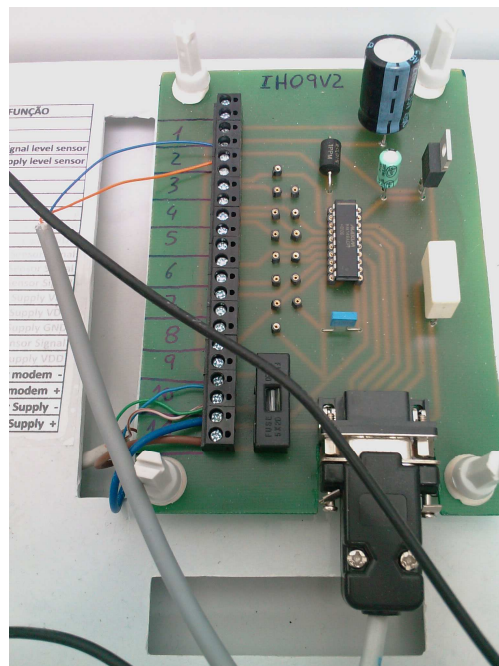


Figura 5– Radar Krhone e Radar Vega

4. Componentes da Estação

4.1. Marégrafo/sensor

Características	Marégrafo /Sensor		
<i>Tipo</i>	Sensor radar	Sensor de pressão	Sensor radar
<i>Marca e Modelo</i>	Vegapuls 61	Druck PDCR 1830	Krohne
<i>Número de série</i>	17836762	2975805	4/332693.005
<i>Data da última calibração</i>		97,84mV	
<i>Data de instalação</i>	31/08/2009		
<i>Configuração do sensor (intervalo de amostragem, número de amostras, etc)</i>	Intervalo de registo de 1 minuto, Intervalo de amostragem de 1 segundo	Intervalo de registo de 1 minuto, Intervalo de amostragem de 1 segundo	Intervalo de registo de 1 minuto, Intervalo de amostragem de 1 segundo

4.2. Datalogger

Características	Datalogger		
<i>Marca e Modelo</i>	DL02	DT800	
<i>Número de série</i>		081164	
<i>Sensores acoplados</i>	Vegapuls 61 (radar)	Krohne (radar), Druck (pressão)	
<i>Nome e versão do programa de aquisição</i>			

4.3. Módulo de Comunicações

Características	Módulo de Comunicações		
<i>Marca e Modelo</i>	Siemens MTX-65+G V3 Terminal	Nokia	
<i>IMEI</i>	353815010310666	350775910291015	
<i>Número de telefone</i>	910183895	912225582	
<i>Operadora</i>	Vodafone	Vodafone	
<i>Observações</i>	Cartão de dados machine to machine (M2M); Pin 2222		

5. Marcas de nivelamento

Características	Marca de nivelamento				
	BH 40/08	BH 42/08	BH 44/08		
Nome	BH 40/08	BH 42/08	BH 44/08		
Cota ao NM	3,026 m	3,379 m	3,382 m		
Cota ao ZH	5,026 m	5,379 m	5,382 m		
Data do último nivelamento	Janeiro de 2009	Janeiro de 2009	Janeiro de 2009		
Coordenadas (se necessário)					
Localização (descrição ou inserir fotografia)	Fora do abrigo do lado direito perto da borda do cais	Dentro do abrigo, do lado esquerdo do buraco	Dentro do abrigo		

5.1 Esquema de Nivelamento Provisório da instalação de equipamentos

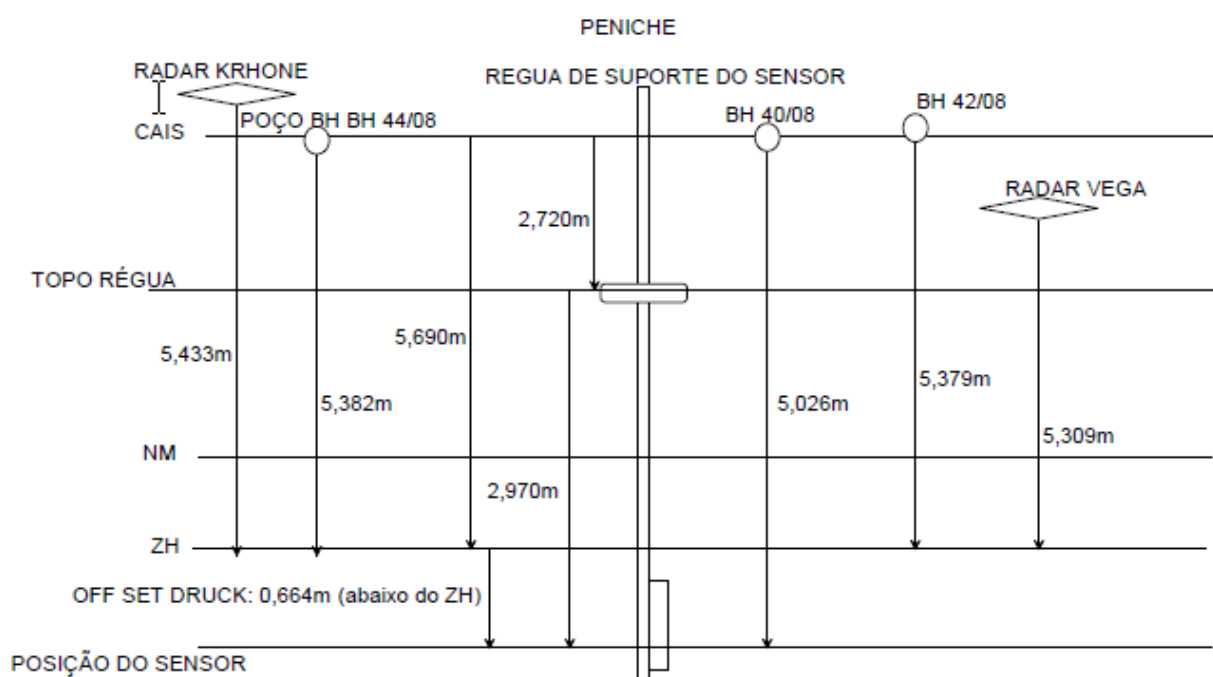


Figura 6 – Esquema de nivelamento dos equipamentos Radar Krhone e Vega

5.2 Fotos das marcas no local

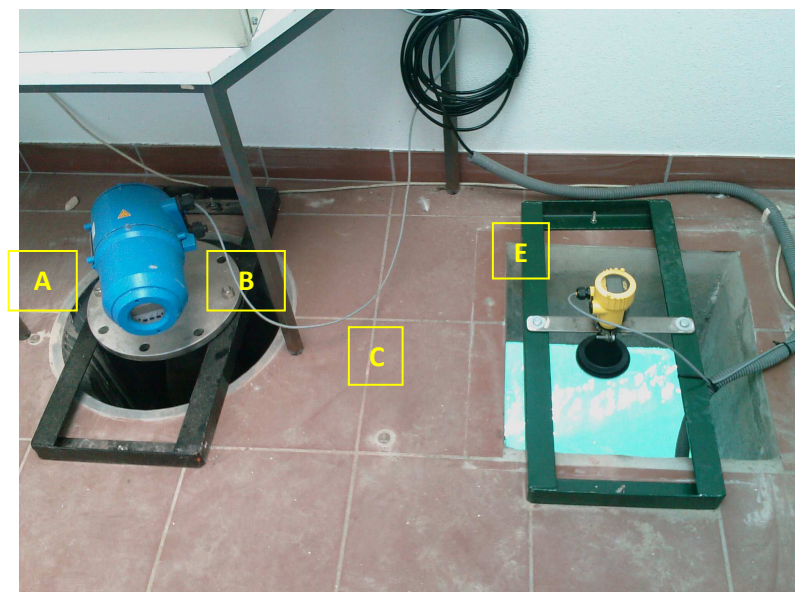


Figura 7 – Radares instalados



Figura 8 – Trabalhos de Nivelamento

- A** = IH BH 44/08-5,382m
- B** = Topo Falange Radar-5,452m
- C** = BH42/08-5,379m
- D** = Topo régua sensor pressão-2,338m
- E** = Barra em inox do sensor Vega-5,430m



Figura 9 – Marca Nivelamento



Figura 10 – Local da
Marca Nivelamento

F = BH 40/08-5,026m

Anexo 1.2 - Estação Maregráfica Principal de Peniche

Nome da Estação/Local: Peniche

Código da Estação (Porto): 855

Data da Instalação: 15 de Janeiro de 2012

1. Breve Descrição da Localização da Estação:



Figura 1- No interior do porto de Peniche

2. Localização Geográfica:

- **Latitude:** 39.353 607N
- **Longitude:** 09.36759W
- **Datum:** WGS84

3. Fotos da Estação Maregráfica



Figura 2- Abrigo Maregráfico



Figura 3- Radar VEGA



Figura 4- Sensor Pressão Druck

4. Componentes da Estação

4.1. Marégrafo/sensor

Características	Marégrafo /Sensor		
<i>Tipo</i>	Sensor radar	Sensor de pressão	
<i>Marca e Modelo</i>	Vegapuls 61	730T ESTERLINE	
<i>Número de série</i>	17836762	1111404	
<i>Data da última calibração</i>		12/05/2011 (FABRICA)	
<i>Data de instalação</i>	31/08/2009	25/01/2012	
<i>Configuração do sensor (intervalo de amostragem, número de amostras, etc)</i>	Intervalo de registo de 1 minuto, Intervalo de amostragem de 1 segundo	Intervalo de registo de 1 minuto, Intervalo de amostragem de 1 segundo	

4.2. Datalogger

Características	Datalogger		
<i>Marca e Modelo</i>	DL02		
<i>Número de série</i>			
<i>Sensores acoplados</i>	Vegapuls 61 (radar)		
<i>Nome e versão do programa de aquisição</i>			

4.3. Módulo de Comunicações

Características	Módulo de Comunicações		
<i>Marca e Modelo</i>	Siemens MTX-65+G V3 Terminal		
<i>IMEI</i>	353815010310666		
<i>Número de telefone</i>	910183895		
<i>Operadora</i>	Vodafone		
<i>Observações</i>	Cartão de dados machine to machine (M2M); Pin 2222		

4.4. Esquema da placa de circuito interno:

TERMINAL	FUNÇÃO
1	Supply VDD
	Supply GND
2	Signal level sensor
	Supply level sensor
3	(4..20mA) Sensor Signal
	Supply VDD
4	(4..20mA) Sensor Signal
	(4..20mA) Sensor Signal
5	Supply GND
	Supply VDD
6	(0..2,5V) Sensor Signal
	Voltage Sensor Signal
7	(4..20mA) Sensor Signal
	Supply VDD
8	Supply VDD
	Supply GND
9	(4..20mA) Sensor Signal
	Supply VDD
10	Supply modem -
	Supply modem +
11	Power Supply -
	Power Supply +

Figura 5- Terminais de entrada da placa de circuito interno

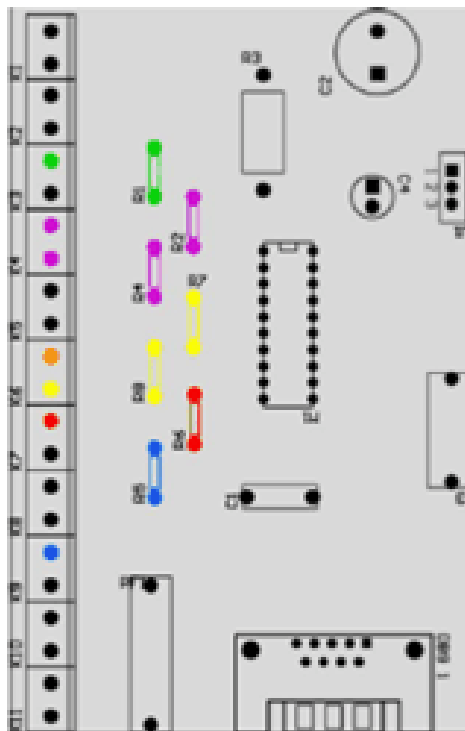


Figura 6-Esquema ligação resistências

5. Marcas de nivelamento

Características	Marca de nivelamento				
	BH 40/08	BH 42/08	BH 44/08		
Nome	BH 40/08	BH 42/08	BH 44/08		
Cota ao NM	3,026 m	3,379 m	3,382 m		
Cota ao ZH	5,026 m	5,379 m	5,382 m		
Data do último nivelamento	Janeiro de 2009	Janeiro de 2009	Janeiro de 2009		
Coordenadas (se necessário)					
Localização (descrição ou inserir fotografia)	Fora do abrigo do lado direito perto da borda do cais	Dentro do abrigo, do lado esquerdo do buraco	Dentro do abrigo,		



Figura 7 – Trabalho Nivelamento



Figura 8 – Radar Vega

G = Topo da régua sensor pressão-2,338m

H = BH 42/08-5,379m

I = Barra em inox do sensor Vega-5,430m



Figura 9 – Local marca Nivelamento



Figura 10- Marca Nivelamento

J = BH40/08-5,026m

Nivelamento de Estações Maregráficas (1)

Estação Maregráfica:	Peniche		
Marca a nivelar:	Falange do radar Krohne		
	Data:	16-01-2012	

Equipamento:	Nível Leica NA 3003
Executantes:	Joana Reis, Pedro Santos, Mário Cocharra

Marca de partida:	IH BH 42/08
Cota da marca:	0.000

Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença
Atrás 1	1.11379	1.113825	0.072580
Atrás 2	1.11386		
Frente 1	1.04124	1.041245	
Frente 2	1.04125		
Distância entre marcas (m)			
Marca 1 e nível:		3.30	
Marca 2 e nível:		3.90	
Total:		7.20	

Contra-Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença
Frente 2	1.11387	1.113875	0.072610
Frente 1	1.11388		
Atrás 2	1.04126	1.041265	
Atrás 1	1.04127		
Erro de fecho (mm):		0.030000	
Desnível obtido (m):		0.07259500	
Distância do nivelamento (m):			14.4

Tolerância	Obtido (mm)	Erro de fecho inferior à tolerância?
$1,5\sqrt{L}(\text{km})$	0.18	Sim
$4\sqrt{L}(\text{km})$	0.48	Sim

Nivelamento de Estações Maregráficas (2)

Estação Maregráfica:	Peniche		
Marca a nivelar:	Topo da barra em inox do Vega		
	Data:	16-01-2012	

Equipamento:	Nível Leica NA 3003		
Executantes:	Joana Reis, Pedro Santos, Mário Cocharra		

Marca de partida:	IH BH 42/08
Cota da marca:	0.000

Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença
Atrás 1	1.11387	1.113880	0.050980
Atrás 2	1.11389		
Frente 1	1.06293	1.062900	
Frente 2	1.06287		
Distância entre marcas (m)			
Marca 1 e nível:		3.30	
Marca 2 e nível:		3.60	
Total:		6.90	

Contra-Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença
Frente 2	1.11391	1.113905	0.050950
Frente 1	1.11390		
Atrás 2	1.06293	1.062955	
Atrás 1	1.06298		
Erro de fecho (mm):		0.030000	
Desnível obtido (m):		0.05096500	
Distância do nivelamento (m):			13.8

Tolerância	Obtido (mm)	Erro de fecho inferior à tolerância?
1,5vL(km)	0.176210102	Sim
4vL(km)	0.469893605	Sim

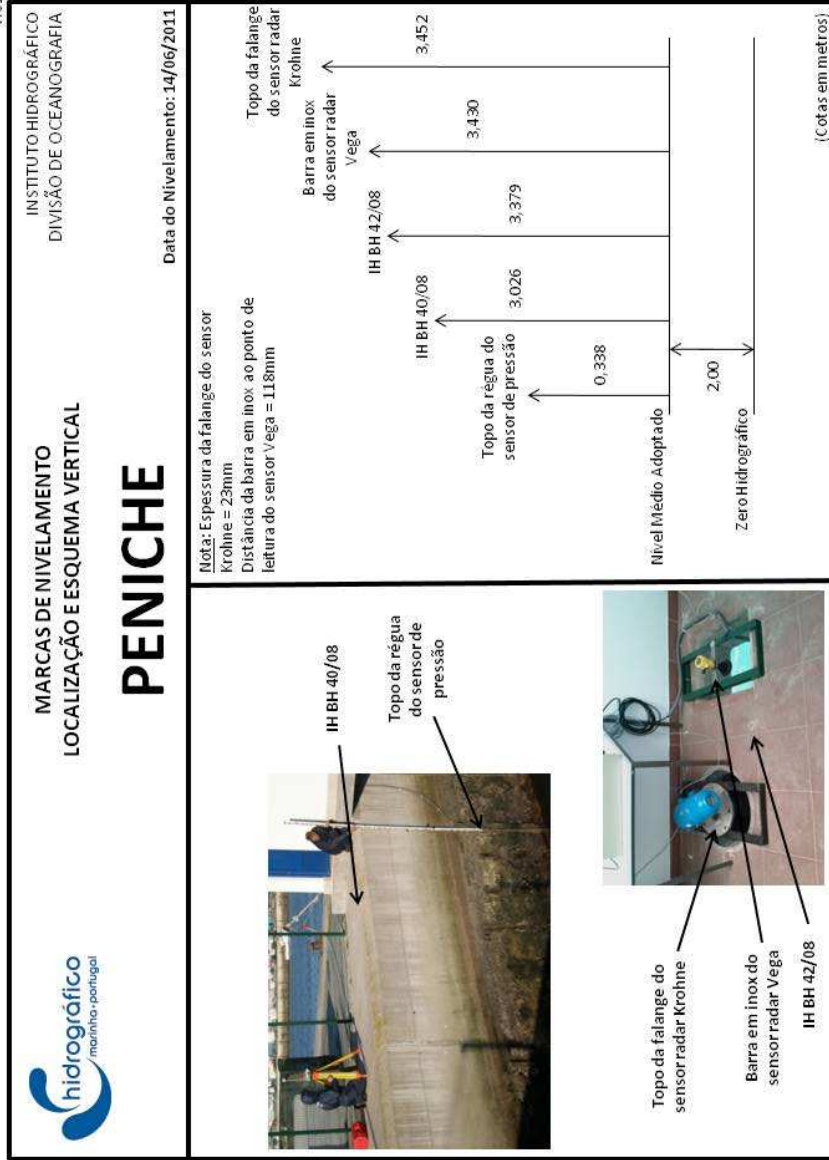


Figura 11- Esquema de marcas de Peniche

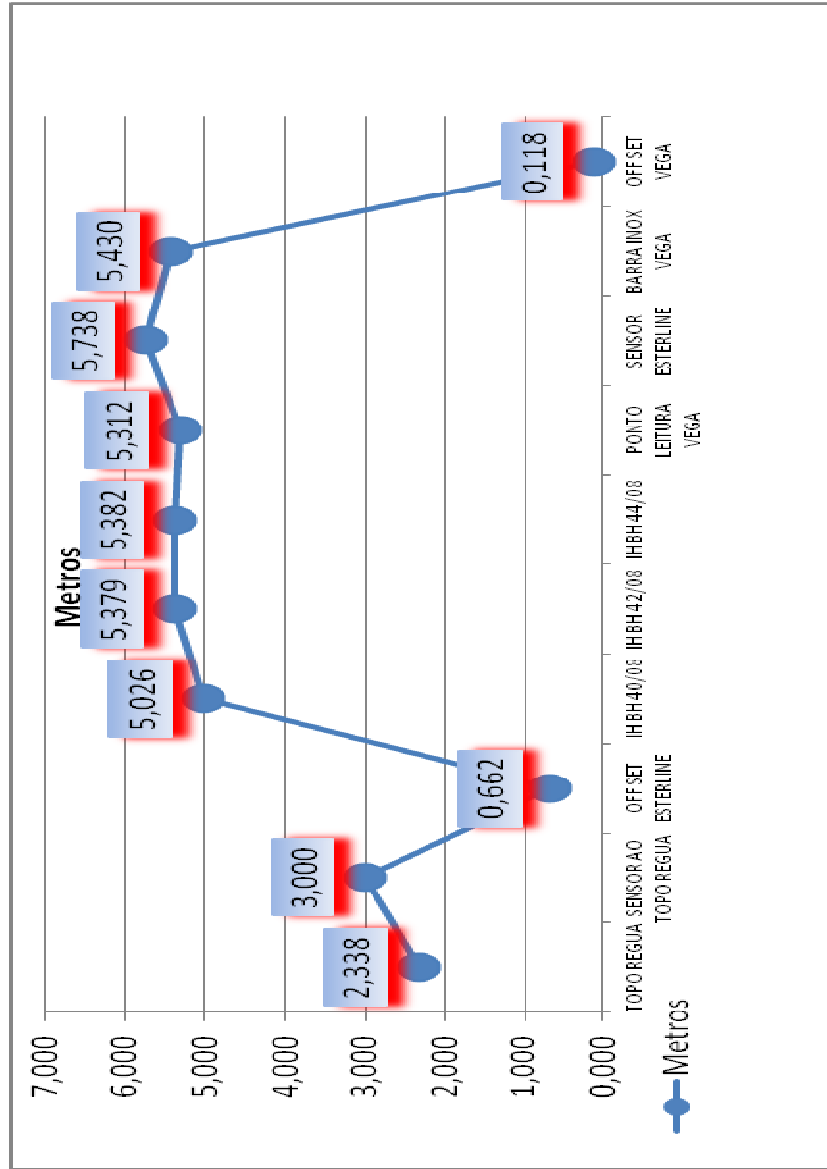


Figura 12--Esquema de Marcas de Peniche 16 Janeiro 2012

Anexo 1.3 - Estação Maregráfica Principal da Nazaré

Nome da Estação/Local: Nazaré

Código da Estação (Porto): 856

Data da Instalação: 23 de Janeiro de 2012

1. Breve Descrição da Localização da Estação (incluir mapa):

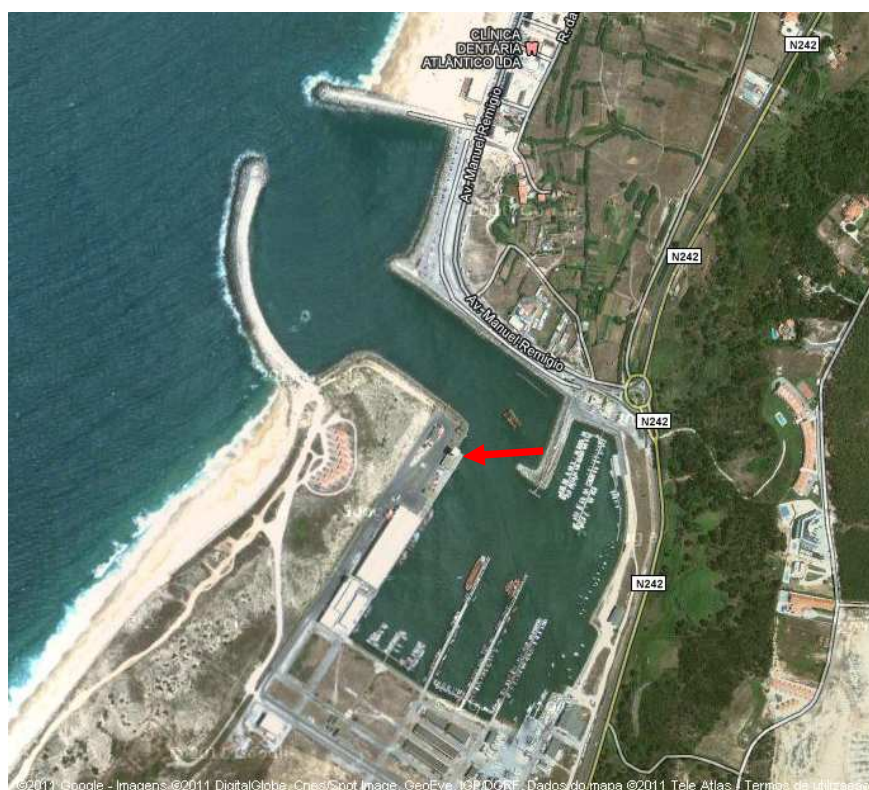


Figura 1- No interior do porto da Nazaré

2. Localização Geográfica

- **Latitude:** 38°35'10,010"N
- **Longitude:** 009°04'27,351"W
- **Datum:** WGS84

3. Fotos da Estação Maregráfica



Figura 2- Abrigo Maregráfico



Figura 3- Radar Vega



Figura 4- Logger e Radar interior Abrigo

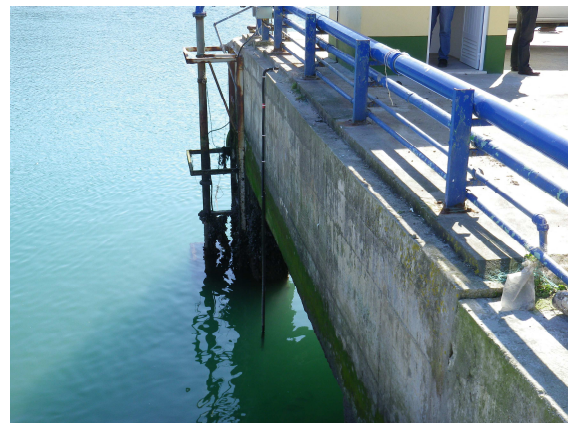


Figura 5- Sensor Esterline fixado na parede

4. Componentes da Estação

4.1 Marégrafo/sensor

Características	Marégrafo /Sensor		
<i>Tipo</i>	Sensor radar	Sensor de pressão	
<i>Marca e Modelo</i>	Vegapuls 61	Esterline	
<i>Número de série</i>	17836763	1008521	
<i>Data da última calibração</i>			
<i>Damping</i>	1 segundo		
<i>Data de instalação</i>	06/06/2011		
<i>Configuração do sensor (intervalo de amostragem, número de amostras, etc)</i>	Intervalo de registo de 1 minuto, Intervalo de amostragem de 1 segundo,		

4.2 Datalogger

Características	Datalogger		
<i>Marca e Modelo</i>	DL02		
<i>Número de série</i>			
<i>Sensores acoplados</i>	Vegapuls 61 (radar), Esterline (pressão)		
<i>Nome e versão do programa de aquisição</i>			

4.3. Módulo de Comunicações

Características	Módulo de Comunicações		
<i>Marca e Modelo</i>	Siemens MTX-65+G Terminal		
<i>IMEI</i>			
<i>Número de telefone</i>	910169276		
<i>Operadora</i>	Vodafone		
<i>Observações</i>	Cartão de dados machine to machine (M2M)		

TERMINAL	FUNÇÃO
1	Supply VDD
	Supply GND
2	Signal level sensor
	Supply level sensor
3	(4..20mA) Sensor Signal
	Supply VDD
4	(4..20mA) Sensor Signal
	(4..20mA) Sensor Signal
5	Supply GND
	Supply VDD
6	(0..2,5V) Sensor Signal
	Voltage Sensor Signal
7	(4..20mA) Sensor Signal
	Supply VDD
8	Supply VDD
	Supply GND
9	(4..20mA) Sensor Signal
	Supply VDD
10	Supply modem -
	Supply modem +
11	Power Supply -
	Power Supply +



Figura 6-Esquema da placa de circuito interno

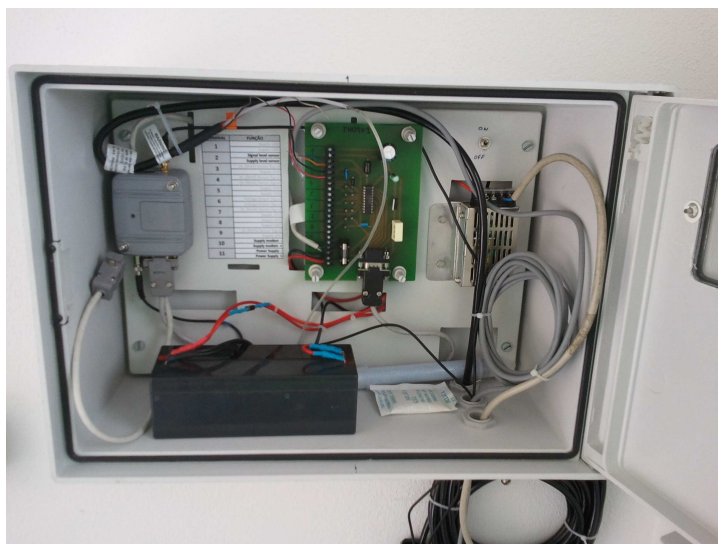


Figura 7- Placa Instalada

5. Marcas de nivelamento

Características	Marca de nivelamento				
<i>Nome</i>	IH BH 17/11	IH BH 21/08	IH BH 18/11		
<i>Cota ao NM</i>	3,033 m	2,927m	2,854m		
<i>Cota ao ZH</i>	5,033 m	4,927m	4,854m		
<i>Data do último nivelamento</i>	Maio de 2011	Maio de 2011	Maio de 2011		
<i>Coordenadas (se necessário)</i>	38°35'10,010" 009°04'27,351"	39°35'09,558''N 009°04'27,371''W	39°35'09,905" N 009°04'27,066"W		
<i>Localização (descrição ou inserir fotografia)</i>	De frente para o abrigo do lado esquerdo, junto à tubagem azul.	Antes de chegar ao abrigo junto ao bordo do cais.	Nas traseiras do abrigo junto ao canto do cais.		

5.1. Nivelamento de Estações Maregráficas (1)

Estação Maregráfica:	Nazaré	
Marca a nivelar:	Topo da barra em inox do radar	
Data:	14-06-2011	

Equipamento:	Nível Leica NA 3003
Executantes:	Joana Reis, Pedro Santos, Mário Cocharra

Marca de partida:	IH BH 17/2011
Cota da marca:	0.000

Nivelamento (m)				Contra-Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença	Leituras		Média	Diferença
Atrás 1	1.47237	1.472365	0.075340	Frente 2	1.47249	1.472430	0.075370
Atrás 2	1.47236			Frente 1	1.47237		
Frente 1	1.39702	1.397025		Atrás 2	1.39708	1.397060	
Frente 2	1.39703			Atrás 1	1.39704		

Distância entre marcas (m)	
Marca 1 e nível:	3.00
Marca 2 e nível:	5.20
Total:	8.20

Erro de fecho (mm):	0.030000
Desnível obtido (m):	0.07535500
Distância do nivelamento (m):	16.4

Tolerância	Obtido (mm)	Erro de fecho inferior à tolerância?
$1,5\sqrt{L}(\text{km})$	0.192093727	Sim
$4\sqrt{L}(\text{km})$	0.512249939	Sim

5.2 Nivelamento de Estações Maregráficas (2)

Estação Maregráfica:	Nazaré		
Marca a nivelar:	Topo da régua do sensor de pressão Druck		
	Data:	14-06-2011	

Equipamento:	Nível Leica NA 3003
Executantes:	Joana Reis, Pedro Santos, Mário Cocharra

Marca de partida:	IH BH 17/2011		
Cota da marca:	0.000		
Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença
Atrás 1	1.47214	1.472160	1.792390
Atrás 2	1.47218		
Frente 1	3.26457	3.264550	
Frente 2	3.26453		

Contra-Nivelamento (m)			
Leituras		Média	Diferença
Frente 2	1.47222	1.472210	1.791965
Frente 1	1.47220		
Atrás 2	3.26414	3.264175	
Atrás 1	3.26421		

Distância entre marcas (m)	
Marca 1 e nível:	3.00
Marca 2 e nível:	6.00
Total:	9.00

Erro de fecho (mm):	0.425000
Desnível obtido (m):	1.79217750
Distância do nivelamento (m):	18

Tolerância	Obtido (mm)	Erro de fecho inferior à tolerância?
$1,5\sqrt{L}(\text{km})$	0.201246118	Não
$4\sqrt{L}(\text{km})$	0.536656315	Sim

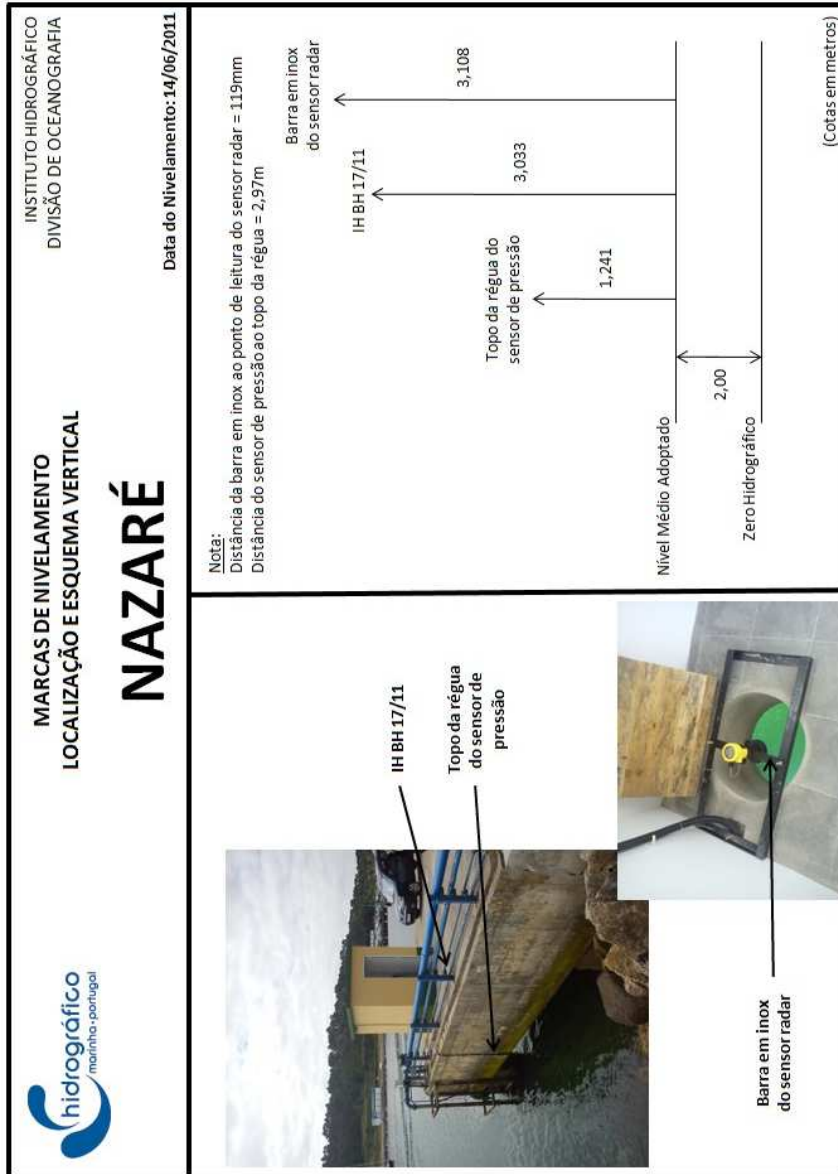


Figura 8- Esquemade marcas da Nazaré

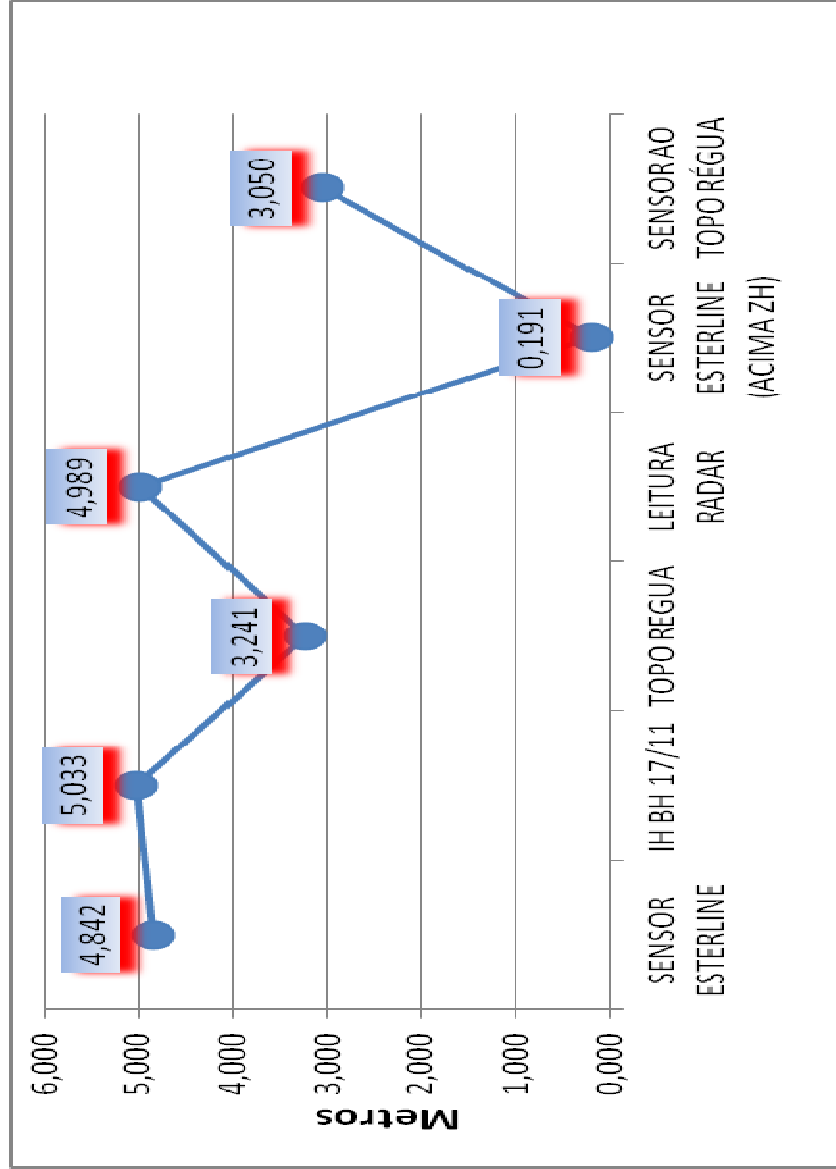


Figura 9- Esquema de Marcas de Nazaré

ANEXOS A

DOCUMENTOS ELABORADOS PARA CONTROLE E REGISTO DA
QUALIDADE

Anexo A1 – Relatório de Missão

RELATÓRIO DE MISSÃO DA ESTAÇÃO MAREGRÁFICA

Nome da Estação/Local: *(inserir texto)*

Código da Estação (Porto): *(inserir texto)*

Data da Missão: *(inserir texto)*

Objectivo da Missão: *(inserir texto)*

Pessoal Envolvido: *(inserir texto)*

1. Breve Descrição da Localização da Estação (incluir mapa):

(inserir texto e imagens)

2. Localização Geográfica

- a. **Latitude:** *(inserir texto)*
- b. **Longitude:** *(inserir texto)*
- c. **Datum:** *(inserir texto)*

3. Descrição da Estação (incluir fotografias exteriores e interiores):

(inserir texto e imagens)

4. Componentes da Estação

a) **Marégrafo/sensor** (*preencher tabela com características dos sensores instalados*)

Características	Marégrafo /Sensor		
<i>Tipo</i>			
<i>Marca e Modelo</i>			
<i>Número de série</i>			
<i>Data da última calibração</i>			
<i>Configuração do sensor (intervalo de amostragem, número de amostras, etc)</i>			

b) **Datalogger**(*preencher tabela com características dos dataloggers instalados*)

Características	Datalogger		
<i>Marca e Modelo</i>			
<i>Número de série</i>			
<i>Sensores acoplados</i>			
<i>Nome e versão do programa de aquisição</i>			

c) **Módulo de Comunicações** (*preencher tabela com características dos modems instalados*)

Características	Módulo de Comunicações		
<i>Marca e Modelo</i>			
<i>IMEI</i>			
<i>Número de telefone</i>			

d) **Esquema da placa de circuito interno (se aplicável):**
(*inserir texto e imagens*)

e) **Outros componentes (se aplicável):**
(*inserir texto*)

5. Marcas de nivelamento (*preencher tabela com características das marcas de nivelamento*)

Características	Marca de nivelamento				
<i>Nome</i>					
<i>Cota ao NM</i>					
<i>Cota ao ZH</i>					
<i>Data do último nivelamento</i>					
<i>Coordenadas (se necessário)</i>					
<i>Localização (descrição ou inserir fotografia)</i>					

a) Medições Relevantes:

(p.ex: distância do sensor ao topo da régua, espessura da falange do radar)

(inserir texto)

b) Nivelamentos efectuados (se aplicável):

(inserir texto)

6. Manutenção

a) Baterias

i) Características: *(inserir texto)*

ii) Data da última substituição: *(inserir texto)*

iii) Periodicidade de substituição: *(inserir texto)*

b) Limpeza do poço/sensor (*riscar o que não interessa*)

i) Data da última limpeza: *(inserir texto)*

ii) Periodicidade de limpeza: *(inserir texto)*

c) Outros:

(inserir texto)

7. Descrição Detalhada do Trabalho Realizado:

(inserir texto)

8. Outras Observações:

(inserir texto)

9. Contacto do Operador (se aplicável):

(inserir texto)

10. Contactos Locais:

(inserir texto)

O Responsável da Missão,

O Técnico da Área de Marés,

Data: _____

Data: _____

Anexo A2 – Folha de Campo

PESSOAL ENVOLVIDO:

TRABALHOS REALIZADOS NO LOCAL:

MATERIAL EM FALTA:

NIVELAMENTOS/DESENHOS/CROQUIS:

FOLHAS EM ANEXO: _____

O Responsável da Missão,

O Técnico da Área de Marés,

Anexo A3 – Folha de Leitura de Nivelamentos

Anexo A4 – Folha Esquemática de Nivelamentos



MARCAS DE NIVELAMENTO
LOCALIZAÇÃO E ESQUEMA VERTICAL

INSTITUTO HIDROGRÁFICO
DIVISÃO DE OCEANOGRRAFIA

(Nome da estação)

Data do Nivelamento: dd/mm/aaaa

(Colocar localização)



(Colocar esquema vertical)

Anexo A5 – Relatório Observador

Questionário sobre o funcionamento e estado da estação maregráfica

(assinalar com uma cruz)

Estrutura: Nada a referir Necessita vistoria Reparações urgentes

Poço: Limpo e direito Sujo Outros

Flutuador: Centrado Não centrado

Cabo de suspensão: Sem cocas Fios rebentados Necessita vistoria

Outras Observações:

O Verificador,

O Operador,

ANEXOS B

PROCEDIMENTOS ELABORADOS NO ÂMBITO DA QUALIDADE PARA
EQUIPAMENTOS MARÉGRAFICOS
REDE MAREGRAFIA NACIONAL

Anexo B1 - Lançamento de Marégrafos de Campanha

Procedimento de Trabalho

Lançamento de Marégrafos de Campanha

Índice

I. Objectivo.....	103
II. Campo de Aplicação.....	103
III. Descrição.....	103
Cuidados a observar no transporte e instalação.....	104
Marégrafo LevelTroll 700.....	105
1. Instalação do marégrafo.....	105
2. Ligação do LevelTroll ao PC.....	107
3. Início do Programa Win-Situ 5.....	108
4. Estabelecimento de comunicações com o equipamento.....	108
5. Configuração e lançamento do equipamento.....	113
6. Verificação dos valores medidos.....	121
7. Extracção de dados.....	122
8. Sair do programa.....	124
MARÉGRAFO VALEPORT 740.....	125
1. Comece por executar o Programa ‘TIDELOG’.....	125
2. Escolha da porta de ligação e sua configuração.....	125
3. Ligação ao marégrafo.....	126
4. Configuração do equipamento.....	127
5. Desligar o cabo de dados.....	135
6. Verificação.....	135
7. Recolha de dados do equipamento.....	136
8. Verificação dos dados.....	138
IV. REFERÊNCIAS.....	141

I. Objetivo

Este Procedimento de Trabalho, tem por objetivo descrever o lançamento dos marégrafos de campanha para aquisição de dados de maré durante levantamentos hidrográficos.

II. Campo de Aplicação

Este Procedimento de Trabalho é utilizado pela Brigada Hidrográfica.

III. Descrição

Este Procedimento de Trabalho não é uma tradução do manual do utilizador dos marégrafos de campanha LevelTroll 700 e Valeport 740. No entanto, todos os requisitos de operação serão respeitados.

Cuidados a observar no transporte e instalação

Seguidamente, descrevem-se alguns cuidados a observar na preparação dos marégrafos, no seu transporte e posterior instalação.

1. Antes da utilização do equipamento deve-se verificar quando foi efetuada a última calibração e quais foram os trabalhos realizados posteriormente.
2. Avaliar o estado operacional do equipamento, antes de o levar para o “campo”, verificando nomeadamente a carga das baterias internas ou, caso exista, da bateria externa.
3. Colocar o equipamento na caixa própria para o transporte, anexando na mesma, o cabo de ligação ao PC, CD de instalação do programa de aquisição de dados (pois pode ser necessário caso exista algum problema), e uma bateria extra.

4. Para a sua instalação, deve ser utilizada uma estrutura, em inox, fixa ao chão, para aplicação de uma caixa estanque ou em alternativa uma caixa de eletricidade com cadeado ou fechadura, e com capacidade para armazenar o *Logger* e as baterias.
5. Para colocação da sonda, e caso seja possível no local, deve ser utilizada uma estrutura em inox ou em madeira, em forma de régua, onde se possa fixar a sonda de pressão; caso exista no local, sugere-se fixar a referida régua a uma parede ou coluna vertical.
6. Com este tipo de montagem obtemos uma estrutura resistente e consequentemente fora da “curiosidade alheia”.
7. Após convenção dos passos referidos acima, pode-se “lançar” o equipamento e dar início à aquisição de dados.
8. Depois de concluída a recolha de dados, desliga-se o equipamento, desmonta-se toda a estrutura, desligam-se as baterias, procede-se à limpeza do mesmo e coloca-se o equipamento na caixa de transporte.
9. Caso o trabalho tenha a duração de alguns meses consecutivos deve-se, após a sua desmontagem, proceder novamente à calibração do equipamento.
10. Posteriormente, pode-se com toda a informação útil disponível, calibração inicial, dados adquiridos durante o período estipulado e calibração final (esta última calibração é muito importante quando temos o equipamento durante bastante tempo dentro de água, em locais como rios, lagoas ou estuários), proceder à análise dos resultados obtidos.

Marégrafo LevelTroll 700

Existem diversas opções de configuração que se podem utilizar neste equipamento, mas no presente Procedimento só são abordadas especificamente aquelas que a experiência indica serem as mais recomendadas.

Atenção: O relógio do PC deve ser acertado antes de efetuar o procedimento descrito em seguida.

1. Instalação do marégrafo

Fixa-se o marégrafo abaixo da altura de água mais “baixa esperada” para o período de trabalho planeado ou, idealmente, abaixo do Zero Hidrográfico de forma a garantir que se regista a maior amplitude de maré do local. Deve-se ter o cuidado de manter a sonda estática e, sempre que possível, fixá-la de modo a garantir que a mesma não oscile relativamente à sua posição inicial.

1.1. Fixação do Cabo

O cabo do marégrafo LevelTroll tem um sistema de fixação, designado por “gato” de fixação (Figura 1) junto da ligação ao computador ou à bateria de forma a fixá-lo a um objeto fixo (por exemplo: nas escadas, num cabeço, etc).

Este gato de fixação pode ser regulado deslizando-o através do cabo para a posição desejável. Quando se puxa a rede metálica, esta aperta e não permite que o gato de fixação deslize pelo cabo. Pode ser necessário puxar por ambas as extremidades de forma a posicionar o mesmo e apertá-lo para que não escorregue ao longo do cabo.



Figura 1 – Fixação do cabo do marégrafo LevelTroll

Deve-se ter o cuidado de nunca largar o sensor ou deixá-lo correr livremente até bater no fundo ou na superfície da água pois este pode ficar danificado.

Inicialmente, deve-se efetuar uma aferição das leituras do sensor, colocando-o primeiramente numa posição determinada e efetuar uma primeira leitura. Em seguida, deve-se deslocar o sensor verticalmente para uma outra posição, controlando milimetricamente a sua posição, e efetuar nova leitura do equipamento. Analisa-se assim, se a variação registada no equipamento corresponde à medida efetuada pelo operador. Deve-se garantir a verticalidade do cabo pois o seu correto posicionamento é imprescindível para se obter em medições exatas.

Uma vez que o cabo do LevelTroll é ventilado (efetua compensação da pressão atmosférica), não se deve permitir que este tenha nós ou curvas. Se o cabo estiver obstruído, as medições da variação do nível da água serão afetadas. A curvatura mínima recomendada é de 13,5 mm de raio.

A ficha de ligação não pode ser submergida. De forma a protegê-la, deve-se ter o cuidado de a manter longe da água. Quando não conectado ao cabo de dados (ligação ao PC) deve-se colocar o acessório de sílica (Figura 2).

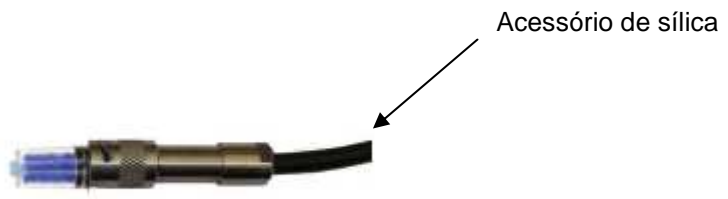


Figura 2 – Acessório de sílica que garante a protecção contra a humidade da ficha de ligação

1.2 Tempo de estabilização

Deve-se permitir ao LevelTroll um tempo de estabilização de cerca de 1 hora antes do início das leituras de modo ao sensor se adaptar às condições da água.

2. Ligação do LevelTroll ao PC

Remove-se o acessório de sílica apresentado na Figura 2 e ligua-se o cabo de dados ao equipamento e à porta USB do seu PC (Figura 3).

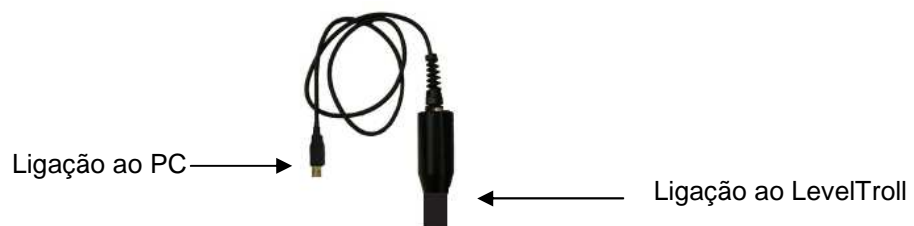


Figura 3 – Cabo de dados.

3. Início do Programa Win-Situ 5

Clique no ícone do Programa Win-Situ 5 (Figura 4), localizado no “Ambiente de Trabalho” do PC ou no menu “Programas”.



Figura 4 – Ícone do programa Win-Situ.

4. Estabelecimento de comunicações com o equipamento

Ao iniciar o programa aparece a janela apresentada na Figura 5.

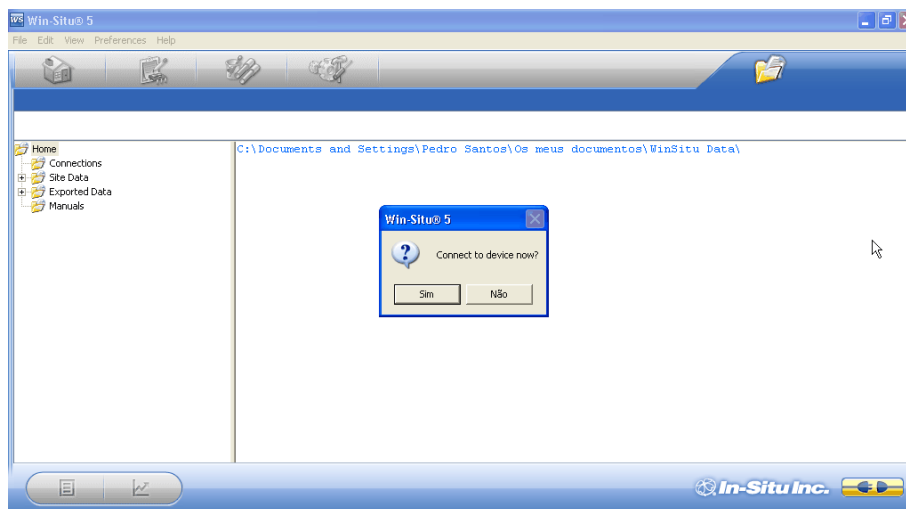


Figura 5 – Janela inicial do programa Win-Situ.

O programa irá questionar se pretende ligar-se ao equipamento nesse momento. Clique em “Sim” e aparecerá a janela da Figura 6.

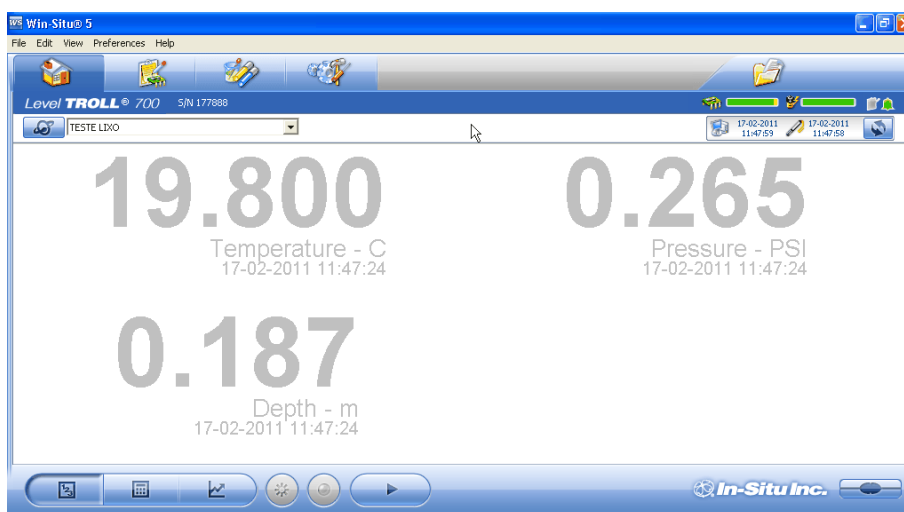


Figura 6 – Janela relativa ao ícone “Home”.

Caso não apareça a janela apresentada na Figura 6 ocorreu um erro na ligação ao equipamento que poderá estar relacionado com a selecção da porta. Neste caso, aparecerá a mensagem de erro apresentada na Figura 7. Se assim for, clique em “OK”.

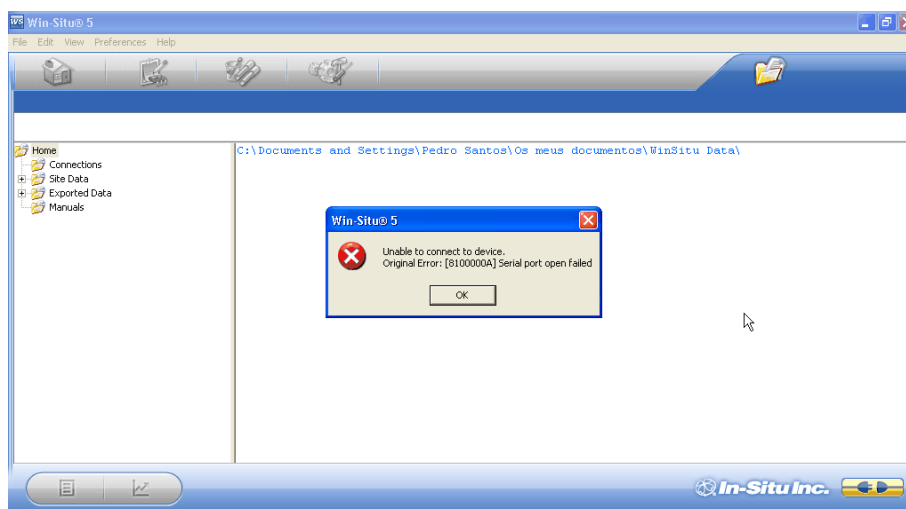


Figura 7

Em seguida, irá aparecer a janela da Figura 8 onde poderá consultar o número da porta que o equipamento está a assumir e veja se esta coincide com a assumida pelo PC.

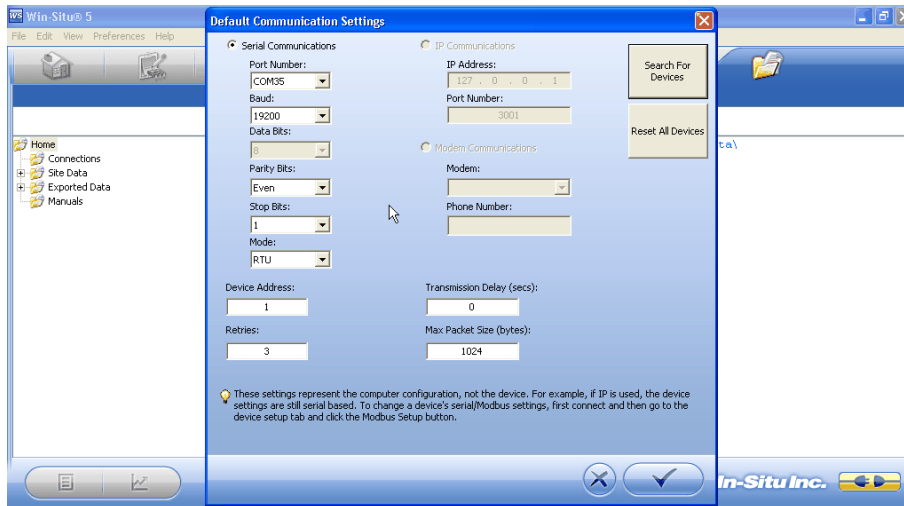


Figura 8

Para isso, abra as “Propriedades do Sistema” no “Painel de Controlo” e em “Hardware” selecione o “Gestor de Dispositivos”. Aqui verifique qual a porta que o PC assumiu para a ligação ao LevelTroll. Neste exemplo, trata-se da porta COM41 (Figura 9).

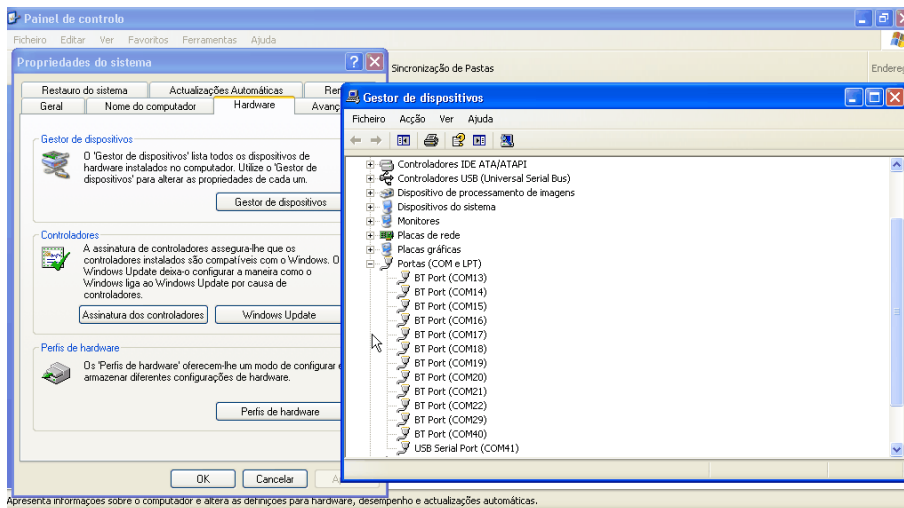


Figura 9

Por último, seleccione a porta correcta em “Port Number”, na janela “Default Communication Settings” do programa Win-Situ, e clique no ícone de validação (Figura 10).

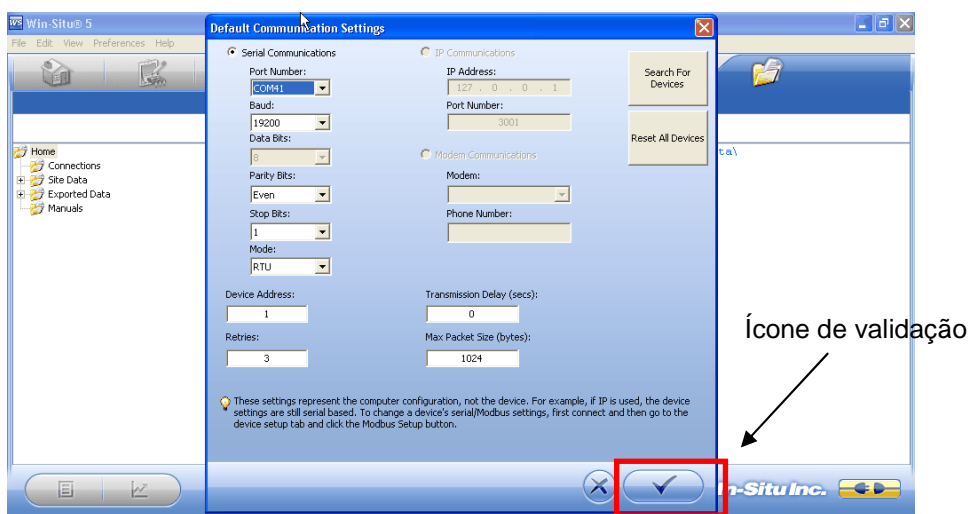


Figura 10

Neste momento, já tem condições para se ligar ao equipamento e poderá fazê-lo clicando em “Connect” no menu “File” ou no botão localizado no canto inferior direito do seu ecrã (Figura 11).

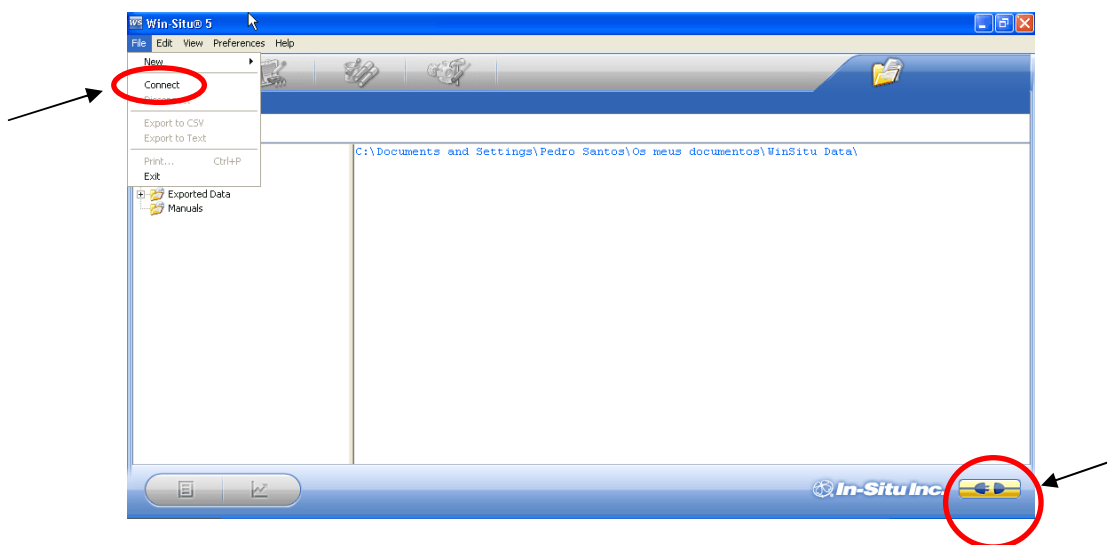



Figura 11

Nota: Certifique-se que, antes de ir realizar o seu trabalho, o relógio do PC se encontra acertado, dado que o LevelTroll se irá sincronizar com o PC.

Após a conexão com o equipamento, e tendo já o relógio do seu PC acertado, se lhe aparecer a janela apresentada na Figura 12, que questiona se pretende sincronizar a hora do PC com a do equipamento, responda “Sim”. Caso esta janela lhe apareça enquanto estiver a registar dados, não é conveniente que volte a sincronizar a hora do equipamento com a do PC pois irá alterar o grupo data-hora das suas leituras.

No entanto, se pretender acertar o relógio do equipamento mais tarde, quando estiver a aquisição parada, poderá fazê-lo clicando no botão , no canto superior direito do seu ecrã (ver Figura 12).

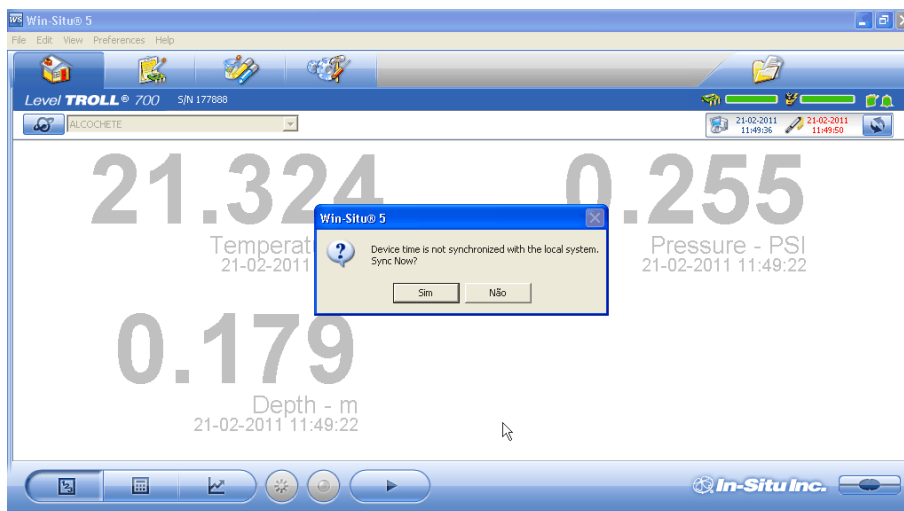

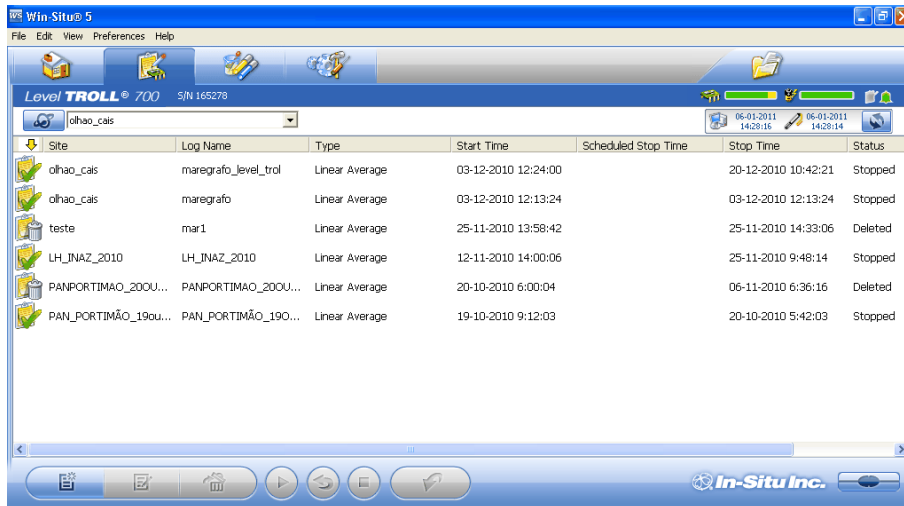


Figura 12

5. Configuração e lançamento do equipamento

Após ter-se ligado ao equipamento, clique no botão “Logging” , localizado na parte superior da janela (Figura 6) e aparece o menu apresentado na Figura 13. No exemplo apresentado, o menu contém registros de várias estações.



The screenshot shows the Win-Situ 5 software interface. At the top, there is a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Preferences', and 'Help'. Below the menu bar, there are several icons for navigation and settings. The main area displays a table of logging records for a Level TROLL 700 device. The table has columns for Site, Log Name, Type, Start Time, Scheduled Stop Time, Stop Time, and Status. The records are as follows:

Site	Log Name	Type	Start Time	Scheduled Stop Time	Stop Time	Status
olhao_cais	maregrafo_level_trol	Linear Average	03-12-2010 12:24:00		20-12-2010 10:42:21	Stopped
olhao_cais	maregrafo	Linear Average	03-12-2010 12:13:24		03-12-2010 12:13:24	Stopped
teste	mar1	Linear Average	25-11-2010 13:58:42		25-11-2010 14:33:06	Deleted
LH_INAZ_2010	LH_INAZ_2010	Linear Average	12-11-2010 14:00:06		25-11-2010 9:48:14	Stopped
PANPORTIMAO_200U...	PANPORTIMAO_200U...	Linear Average	20-10-2010 6:00:04		06-11-2010 6:36:16	Deleted
PAN_PORTIMÃO_19ou...	PAN_PORTIMÃO_19O...	Linear Average	19-10-2010 9:12:03		20-10-2010 5:42:03	Stopped

Figura 13

Para criar uma nova configuração de aquisição de dados para um novo local, clique no botão do lado direito do rato e no menu que aparecer clique em “New” (Figura 14).

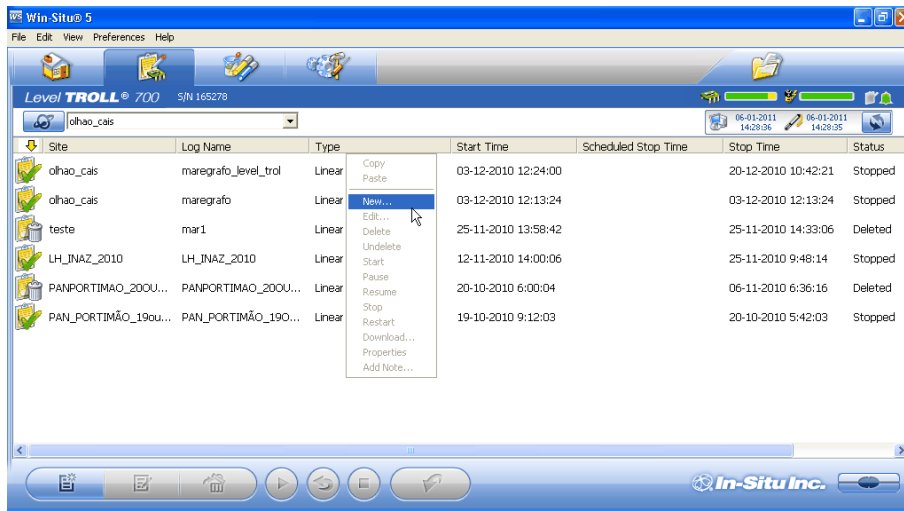



Figura 14

Em seguida, irá aparecer uma janela em que terá que seleccionar o nome da sua estação. Caso esteja a criar uma nova estação terá que clicar no botão , inserir um novo local clicando no botão “Add a new site” e depois inserir os dados da mesma (nome e coordenadas, por exemplo), de acordo com a sequência de janelas apresentada em seguida (Figura 15):

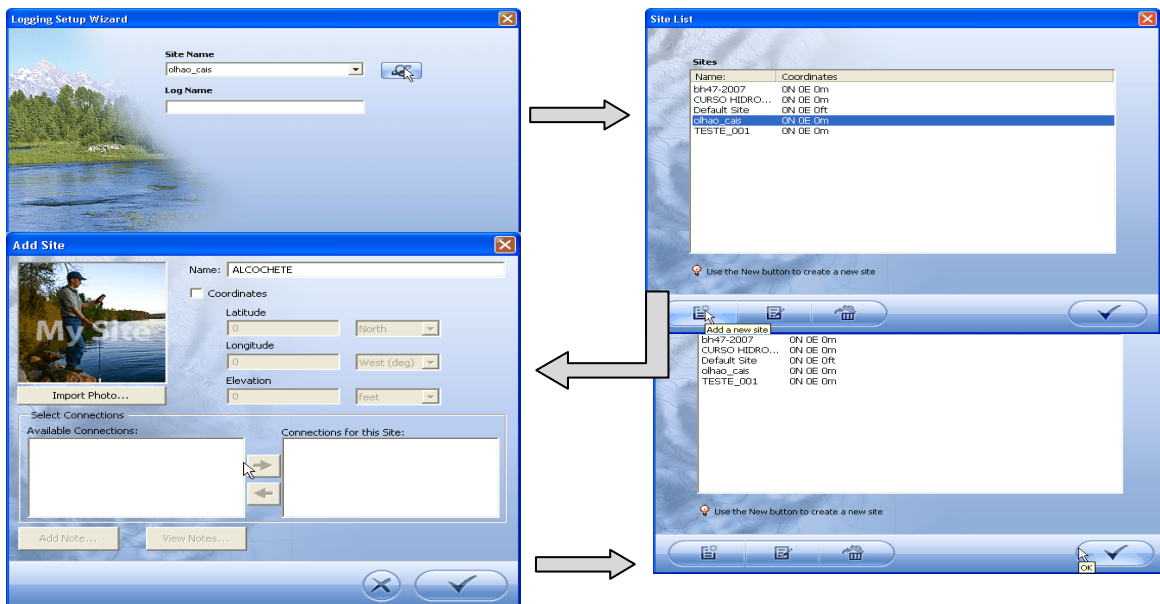



Figura 15

Terminada esta sequência de passos, valide a sua configuração no botão . Em seguida selecione a estação que acabou de criar no menu de estações (Figura 16) e atribua um “Log name” à sua série de registos (por exemplo: data de instalação, data de alteração da configuração, serial number do equipamento). Veja-se o exemplo da Figura 16 em que se atribuiu como “Log name” o serial number do sensor.

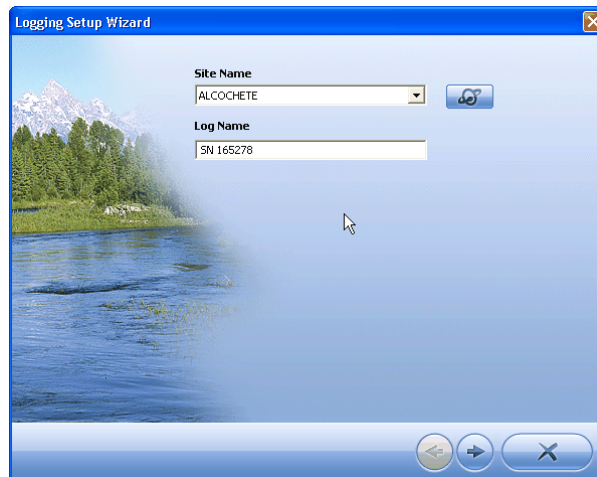



Figura 16

Prosseguindo a configuração, clicando no botão  irá aparecer o menu da Figura 17. Este menu permite-lhe seleccionar os parâmetros e as respectivas unidades que pretende configurar para aquisição. Sugere-se seleccionar todos os parâmetros e as unidades “PSI” para a pressão, “C” para a temperatura e “m” para a profundidade.

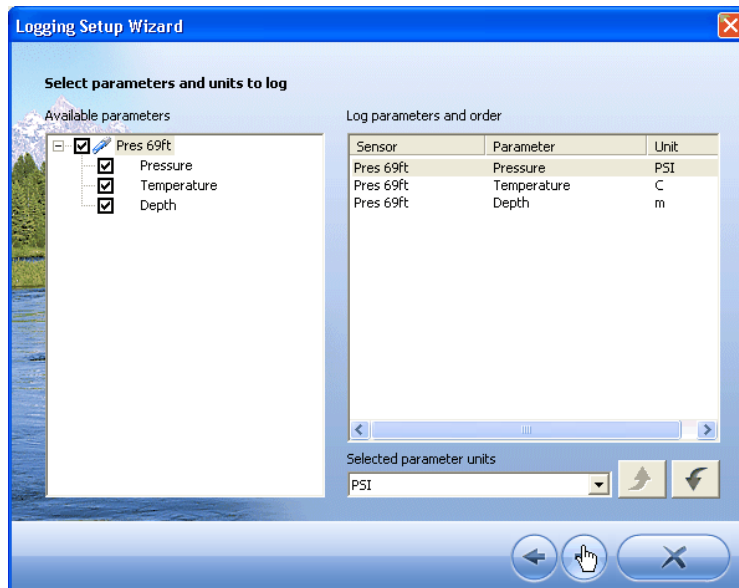


Figura 17

O menu seguinte (Figura 18), permite-lhe configurar o método de aquisição e registo das suas leituras. Sugere-se seleccionar a opção “Linear Average” em “Long-Term Monitoring”.

O menu seguinte (Figura 18), permite-lhe configurar o método de aquisição e registo das suas leituras. Sugere-se seleccionar a opção “Linear Average” em “Long-Term Monitoring”.

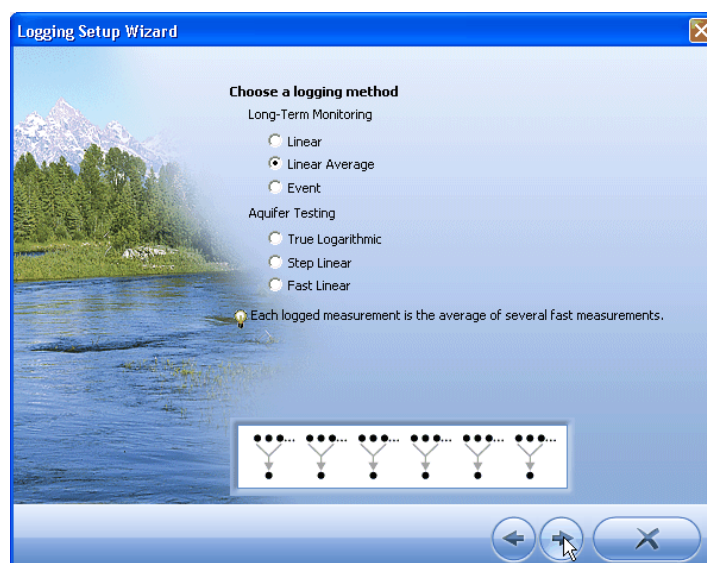


Figura 18

Selecionando a opção descrita acima, podemos seguidamente definir o intervalo de amostragem dos dados e o número de pontos a utilizar para o cálculo (média aritmética) de cada registo. Neste caso, sugere-se a configuração apresentada na Figura 19: vinte leituras espaçadas de um segundo e registo do valor médio a cada seis minutos.

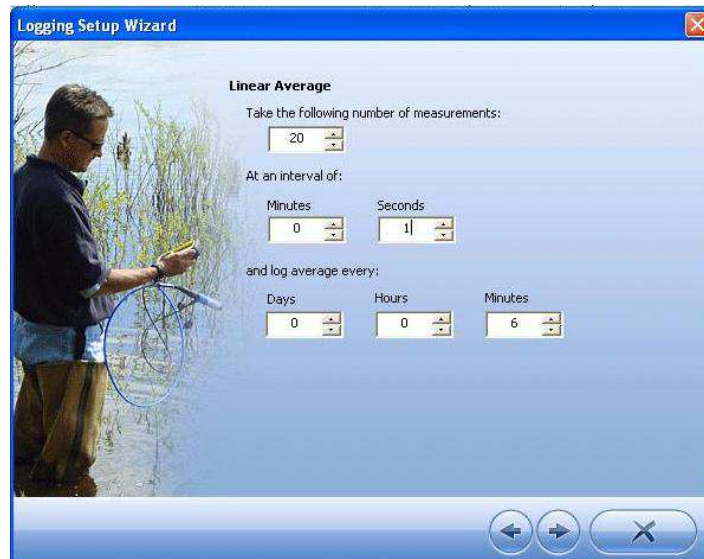


Figura 19

No menu seguinte define-se o grupo data-hora de início do registo das leituras (“Start Condition”), tal como apresentado na Figura 20. Sugere-se não definir nenhuma hora de fim de registo (“Stop Condition”) dando liberdade ao utilizador para parar a aquisição aquando da desinstalação do equipamento. Por razões de salvaguarda dos dados também não se aconselha seleccionar a opção “Wrap Condition”, que permite gravar o último dado (o mais recente) em cima do primeiro gravado (o mais antigo), quando a memória estiver cheia.



Figura 20

No passo seguinte (Figura 21), em “Surface Water” seleccione “Depth”.

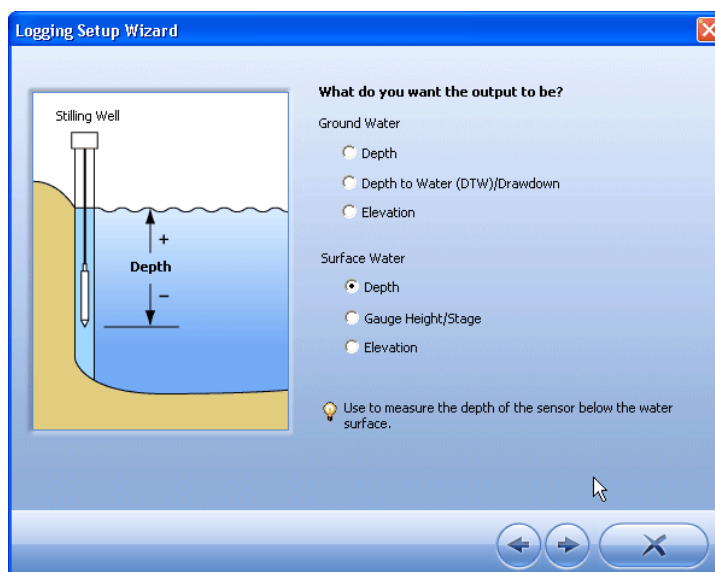


Figura 21

Consoante o local de instalação do equipamento, seleccione a opção mais adequada, das apresentadas no menu da Figura 22. Sugere-se utilizar a opção água doce (“Fresh Water”) para zonas de estuários e rios e a opção água salgada (“Sea Water”) para zonas costeiras.




Figura 22

Após validar a sua opção, a janela seguinte apresenta-lhe um sumário de todas as configurações que definiu nos passos acima descritos (Figura 23).



Figura 23

Em seguida clique na tecla  e aparecerá o menu seguinte (Figura 24) que apresenta a criação da sua estação, ainda em modo pendente, pois aguarda a hora definida de início das leituras.

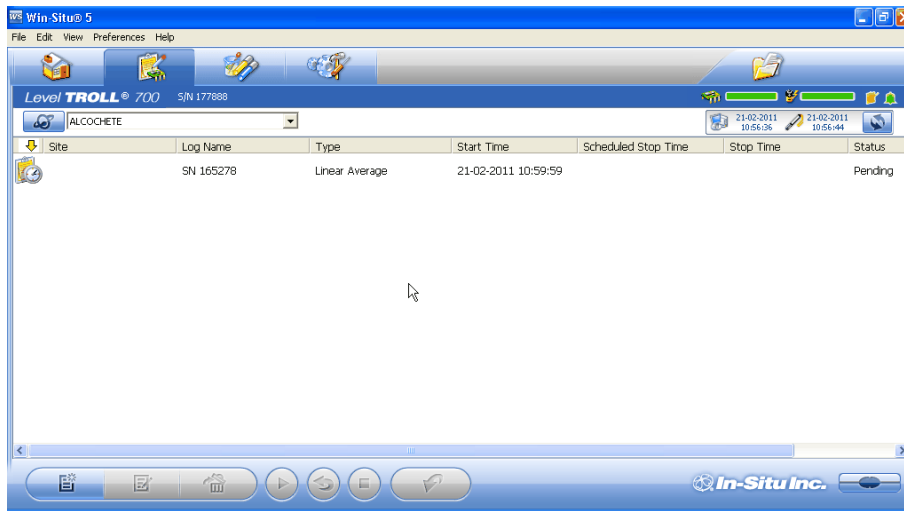


Figura 24

A Figura 25 apresenta já a estação em fase de aquisição (é necessário efetuar atualizar a janela – “refresh” à página).

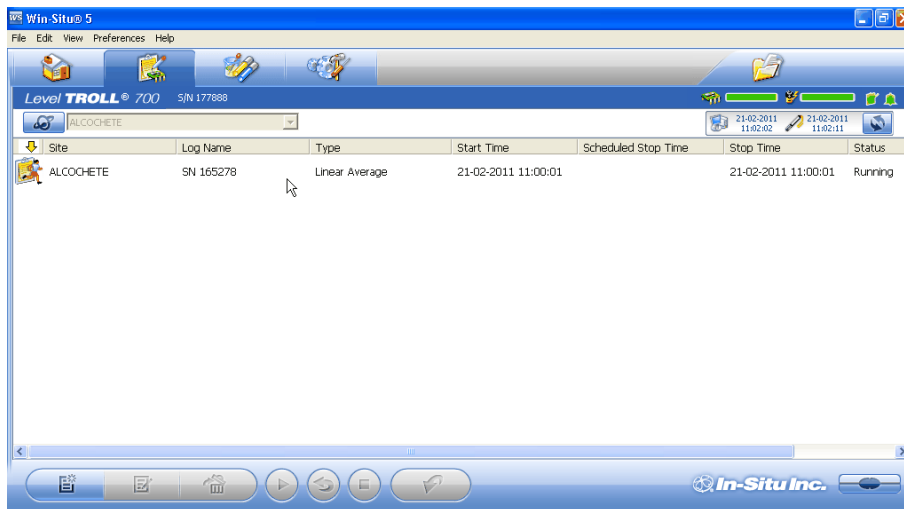




Figura 25

6. Verificação dos valores medidos

Depois da configuração da sua estação, se pretender visualizar as leituras do equipamento, clique no ícone  (“Home”) e em seguida no botão , em baixo. Tem três opções de visualização, apresentadas na sequência de janelas seguinte (Figura 26): dados instantâneos, listagem com os dados recolhidos ou gráfico com a evolução temporal dos dados. Para alterar entre os modos de visualização referidos basta clicar nos ícones no canto inferior esquerdo do seu ecrã.

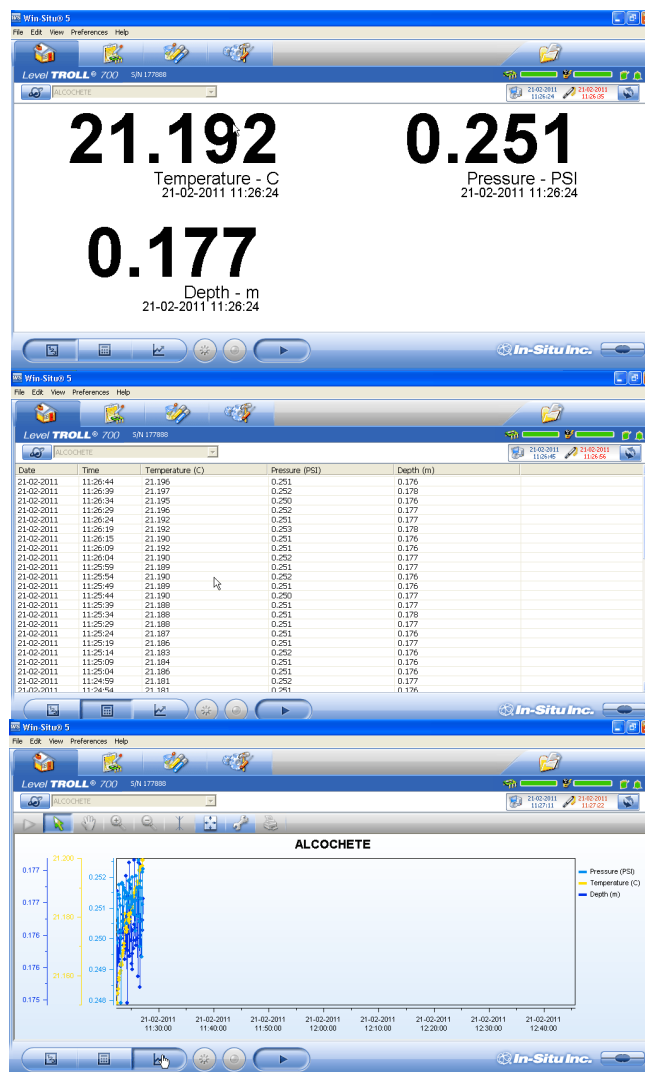



Figura 26

7. Extração de dados

De modo a extrair os dados comece por clicar no ícone . Depois, em cima da sua estação, clique no botão do lado direito do rato e no menu que aparecer seleccione a opção “Download” (Figura 27).

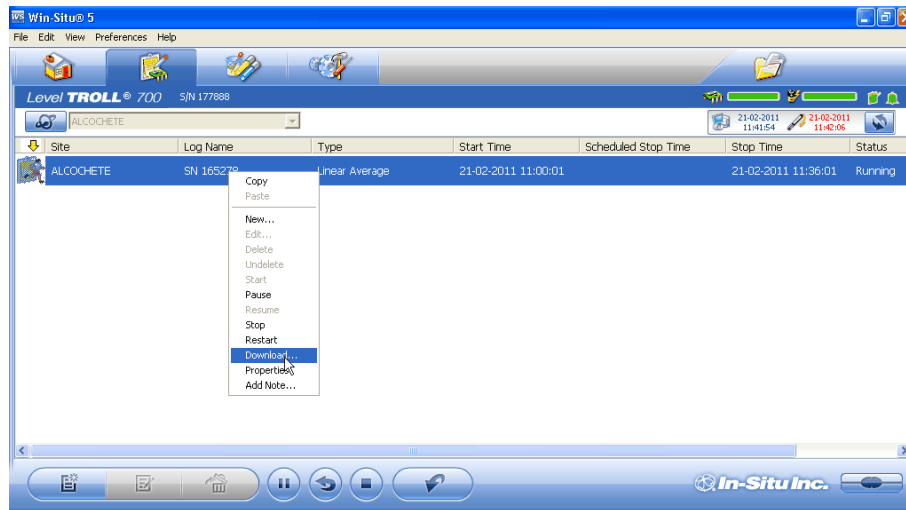



Figura 27

Na janela que lhe aparecer em seguida, sugere-se que clique na opção “Download all data”, conforme se demonstra na Figura 28. Depois clique em  e posteriormente irá aparecer uma janela que lhe perguntará se pretende visualizar os dados nesse momento. Responda afirmativamente.

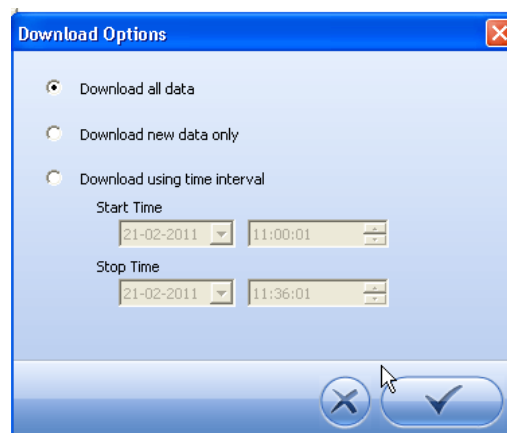


Figura 28

Aparecerá, agora, uma janela semelhante à apresentada na Figura 29 em que do lado esquerdo pode visualizar uma árvore de diretórios do Win-Situ e do lado direito os dados que descarregou.

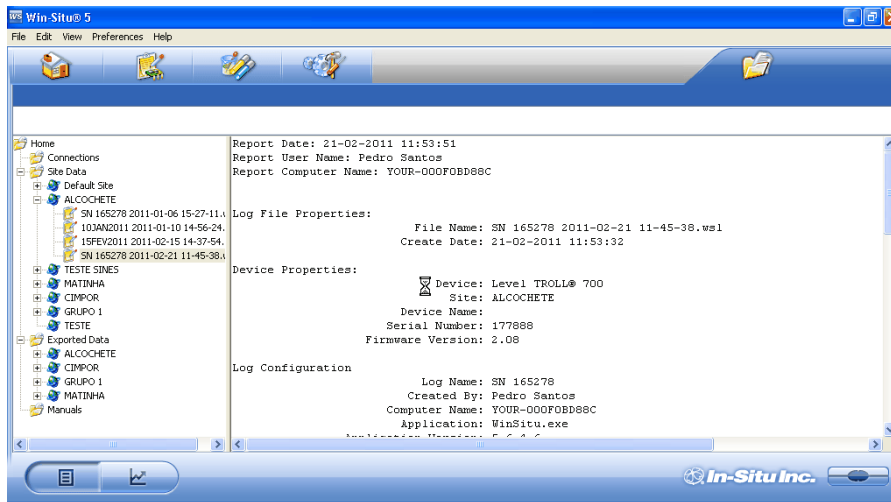


Figura 29

Para exportar os dados para um ficheiro com extensão *txt* (formato de texto) ou *csv* (formato Excel), selecione na árvore de diretórios, em “Site Data”, o nome do ficheiro dos dados que acabou de descarregar, clique no botão do lado direito do rato e selecione a opção pretendida (Figura 30).

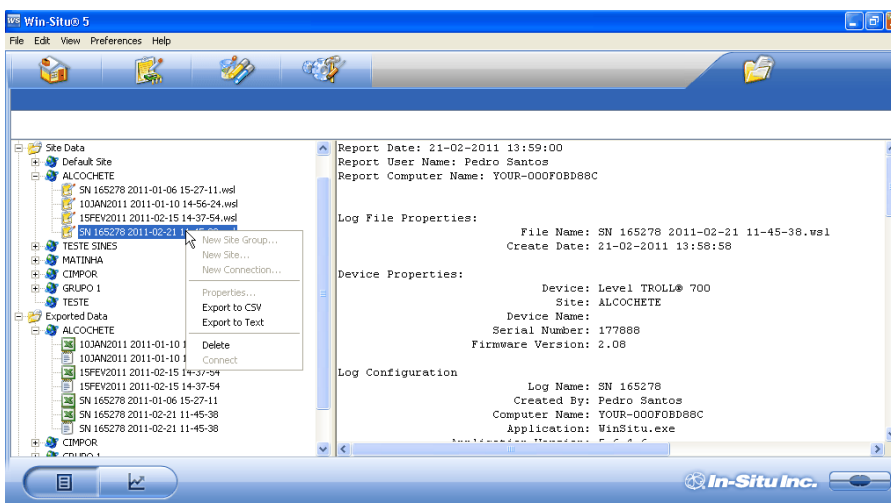



Figura 30

O ficheiro criado aparecerá na árvore de diretórios em “Exported Data” (Figura 30). Para o abrir basta clicar duas vezes sobre o ficheiro ou então procurá-lo na pasta “Win-Situ Data” no diretório onde foi instalado este software no seu computador.

Nota: A extração de dados pode ser efetuada com o programa de aquisição a decorrer, sem que exista perda de registos.

8. Sair do programa

Para sair do programa tem duas opções (ver Figura 31). Na primeira clique no botão , no canto inferior direito do seu ecrã. Na segunda, clique em “File”, no canto superior esquerdo do ecrã e depois seleccione a opção “Disconnect”. Depois disto pode, em segurança, fechar o programa “Win-Situ” e desligar o cabo de dados do LevelTroll do PC e do equipamento.

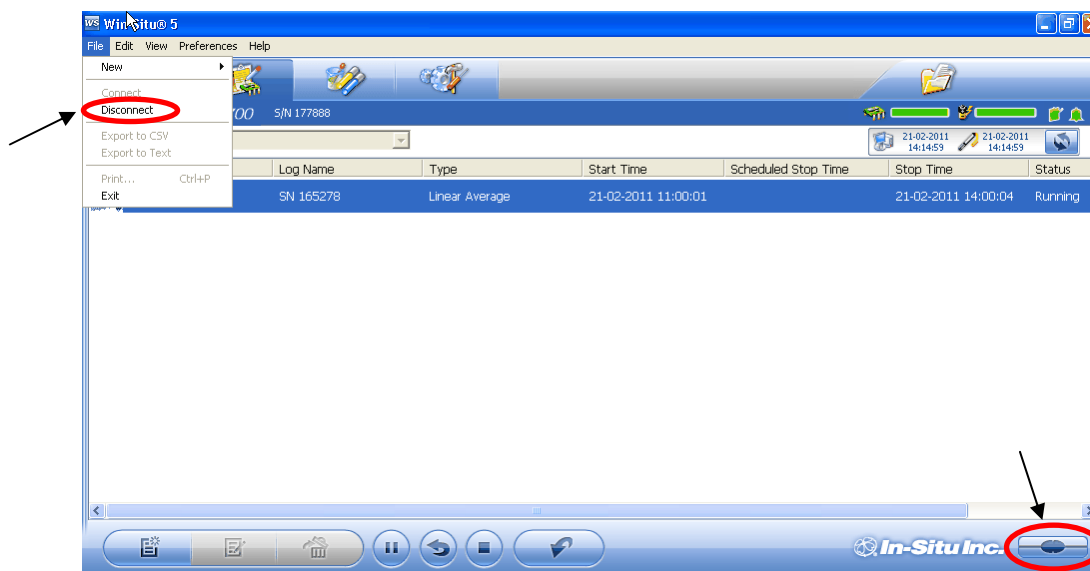


Figura 31

MARÉGRAFO VALEPORT 740

Existem diversas opções de configuração, que se podem usar neste equipamento, mas neste Procedimento, só foram abordadas especificamente, aquelas que a experiência de utilizador ao longo dos anos, indica serem as mais indicadas.

NOTA 1: O relógio do PC deve ser acertado antes de efectuar o procedimento descrito em seguida.

1. Comece por executar o Programa 'TIDELOG'.



2. Escolha da porta de ligação e sua configuração.

Com o programa TideLog aberto seleccionar Setup > Port (Figura 32).

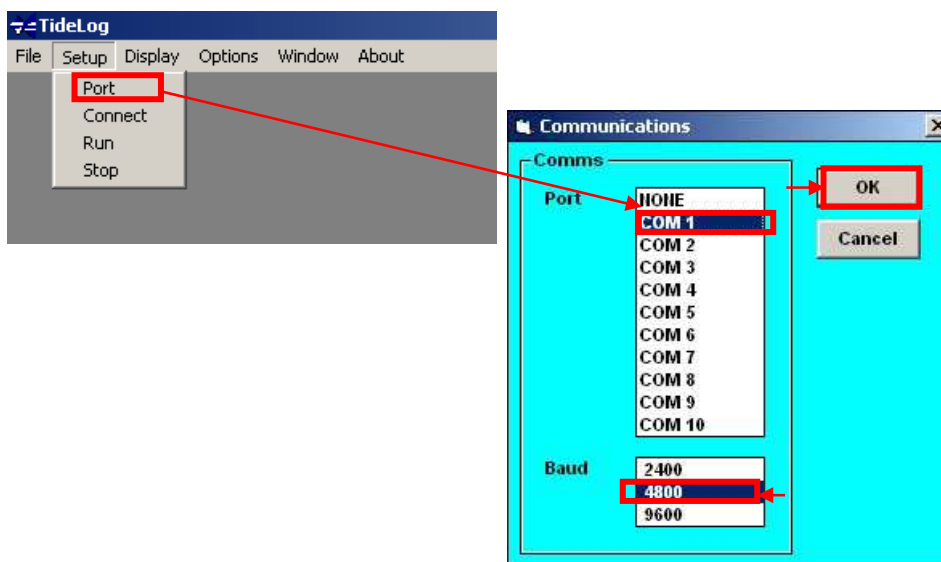


Figura 32

Na opção “Comms” selecionar a porta pretendida e na opção “Baud” selecionar o *baud rate* 4800 (este *baud rate* só é 4800 dado que se está a ligar diretamente ao equipamento). Selecione “OK” para terminar (Figura 32).

3. Ligação ao marégrafo

Antes de efetuar esta operação deve estabelecer a ficha do cabo de ligação no equipamento e muito rapidamente selecionar Setup > Connect (Figura 33).

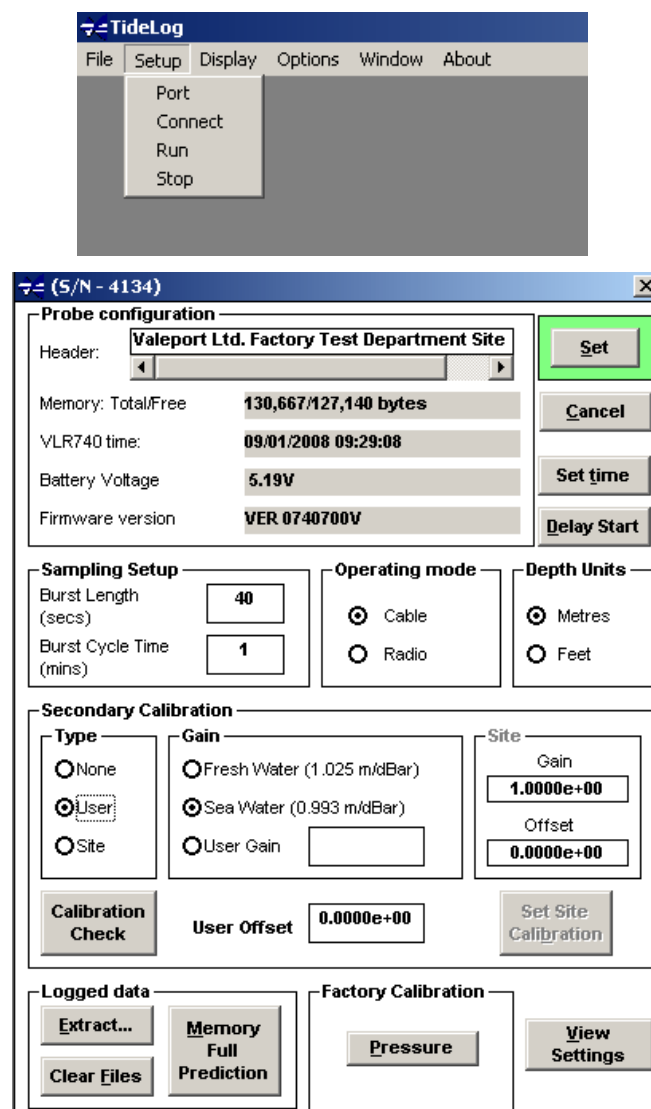


Figura 33

4. Configuração do equipamento

Neste passo configura-se o equipamento para posterior lançamento.

4.1. Limpar a memória do equipamento

Selecionar “Clear Files” para limpar a memória do equipamento aparecendo a janela para confirmar a instrução. Selecionar a opção “OK” caso pretenda limpar toda a memória (Figura 34).

Para se verificar que a memória se encontra vazia confirma-se na janela “Memory Total/Free” devendo aparecer 130,667/130, 667 bytes.

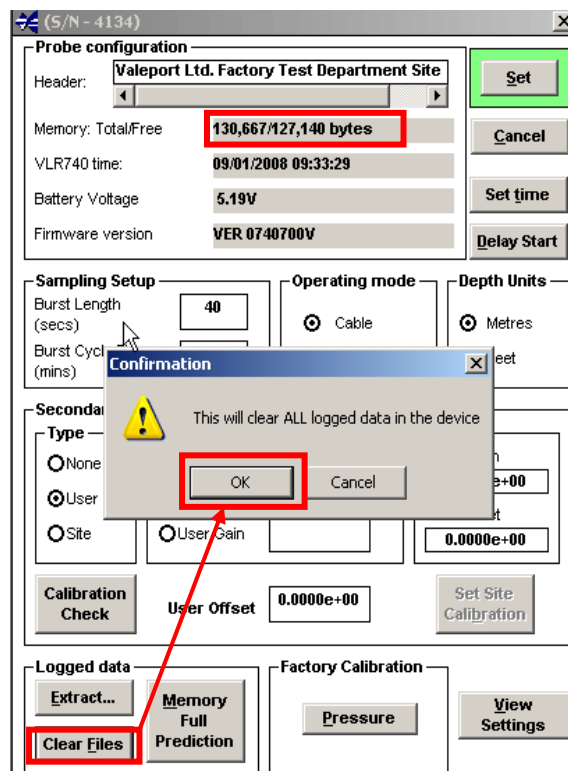


Figura 34

4.2. Configuração

a. Lançamento como User

No menu “Secondary Calibration” (Figura 35) em “Type” seleccionar a opção “User”; em “Gain” seleccionar a opção “Sea Water(0.993m/dBar)”. Em “Sampling Setup”, na opção “Burst Length” introduzir o valor 40 (tempo de aquisição), e na opção “Burst Cycle Time” introduzir o valor 1 (intervalo de registo)*. Em “Operating Mode” seleccionar a opção “Cable” e em “Depth Units” seleccionar a opção “Metres”.

* **Nota 2:** Se optar por um “Burst Cycle Time” igual ou inferior a 1 minuto o máximo valor que pode introduzir no “Burst Length” é 40 secs. Caso o “Burst Cycle Time” seja superior a 1, o máximo valor a introduzir no “Burst Length” é 60.

The screenshot shows the 'Probe configuration' window for a device with serial number (S/N - 4134). The window is divided into several sections:

- Probe configuration:** Header: Valeport Ltd. Factory Test Department Site. Memory: Total/Free 130,667/130,667 bytes. VLR740 time: 09/01/2008 09:49:32. Battery Voltage: 5.18V. Firmware version: VER 0740700V. Buttons: Set, Cancel, Set time, Delay Start.
- Sampling Setup:** Burst Length (secs): 60. Burst Cycle Time (mins): 6.
- Operating mode:** Radio buttons for Cable (selected) and Radio.
- Depth Units:** Radio buttons for Metres (selected) and Feet.
- Secondary Calibration:** Type: Radio buttons for None, User (selected), and Site. Gain: Radio buttons for Fresh Water (1.025 m/dBar), Sea Water (0.993 m/dBar) (selected), and User Gain. Site: Gain: 1.0000e+00, Offset: 0.0000e+00. Buttons: Calibration Check, User Offset: 0.0000e+00, Set Site Calibration.
- Logged data:** Buttons: Extract..., Clear Files, Memory Full Prediction.
- Factory Calibration:** Button: Pressure. Button: View Settings.

Figura 35

a. Lançamento como None

Neste modo de operação o marégrafo efetua as leituras da pressão da coluna de água. Na fase de pós-processamento os dados obtidos pelo marégrafo, conjuntamente com os dados obtidos das leituras por fita métrica, permitem determinar o *offset* a subtrair aos dados do marégrafo de forma a obter o valor real da maré.

No menu “Secondary Calibration” em “Type” seleccionar a opção “None”. Em “Sampling Setup”, na opção “Burst Length” introduzir o valor 40 (tempo de aquisição), e na opção “Burst Cycle Time” introduzir o valor 1 (intervalo de registo). Em “Operating Mode” seleccionar a opção “Cable” (Figura 36).

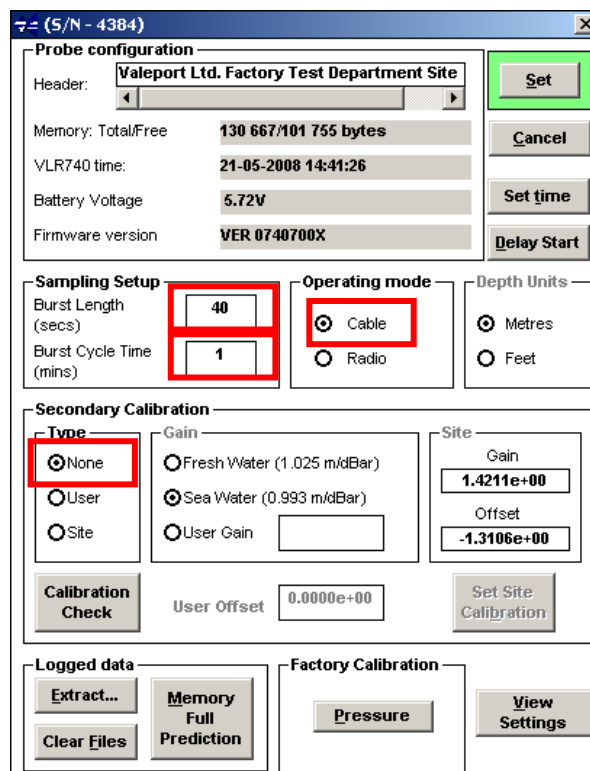


Figura 36

a. Lançamento como Site

Neste modo de operação o marégrafo efectua as leituras da pressão da coluna de água e converte-as em altura da coluna de água. Não é necessário efectuar nenhum tratamento de dados em pós-processamento pois o valor lido corresponde ao valor real da maré.

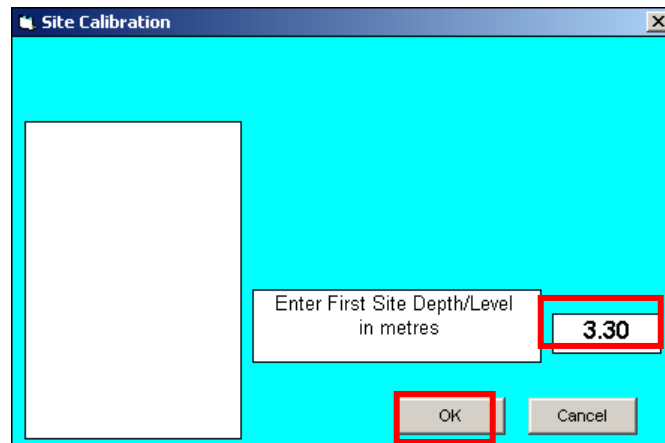
No menu “Secondary Calibration” em “Type” seleccionar a opção “Site” (Figura 37). Em “Sampling Setup”; na opção “Burst Length” introduzir o valor 40 (tempo de aquisição), e na opção “Burst Cycle Time” introduzir o valor 1 (intervalo de registo). Em “Operating Mode” seleccionar a opção “Cable” e em “Depth Units” seleccionar a opção “Metres”.

The screenshot shows the 'Probe configuration' window with the following settings:

- Header:** Valeport Ltd. Factory Test Department Site
- Memory:** Total/Free: 130 667/117 320 bytes
- VLR740 time:** 21-05-2008 13:48:53
- Battery Voltage:** 5.13V
- Firmware version:** VER 0740700V
- Sampling Setup:**
 - Burst Length (secs): 40
 - Burst Cycle Time (mins): 1
- Operating mode:** Cable
- Depth Units:** Metres
- Secondary Calibration:**
 - Type: Site
 - Gain: Sea Water (0.993 m/dBar)
 - Site Gain: 1.0000e+00
 - Site Offset: 0.0000e+00
 - User Offset: 0.0000e+00
- Logged data:** Extract..., Clear Files, Memory Full Prediction
- Factory Calibration:** Pressure, View Settings

Figura 37

Selecionar “Set Site Calibration”. Aparece no *display* o menu “Site Calibration” (Figura 38). Na opção “Enter First Site Depth” introduzir a leitura de maré efetuada à fita. Exemplo: Cota da MN 4,410 metros, altura da fita de maré 1,11 metros. Valor a introduzir $4,410 - 1,11 = 3,30$ metros. Selecionar a opção “OK” para que o equipamento efetue as suas medições.



Em seguida o equipamento vai efectuar leituras durante um período de 60 segundos para efetuar a sua primeira calibração, conforme apresentado na Figura 39.

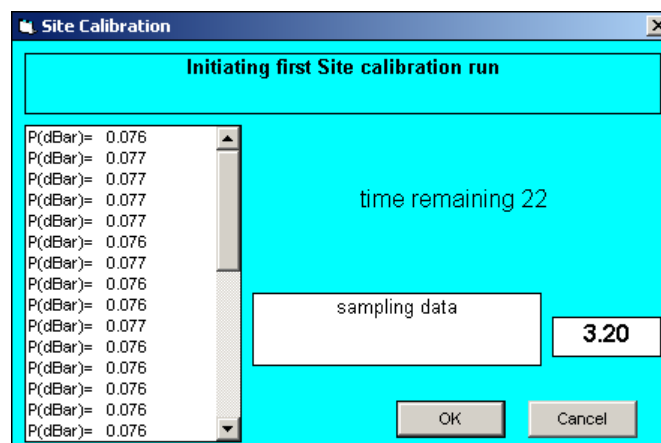
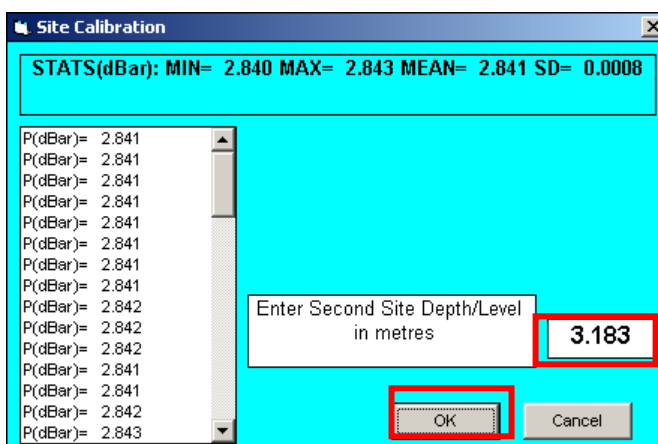


Figura 39

Após a leitura durante 60 segundos aparece no *display* novamente para introduzir o novo valor da maré para que o equipamento efetue a segunda calibração (Figura 40). Deve-se esperar que a maré varie significativamente para se efetuar a nova medição com a fita de maré e introduzir-se o valor da maré novamente na opção “Enter Second Site Depth”. Selecionar a opção “OK” para que o equipamento efetue as suas medições.



Em seguida o equipamento vai efectuar leituras durante um novo período de 60 segundos, conforme a Figura 41, para efectuar a sua segunda e última calibração.

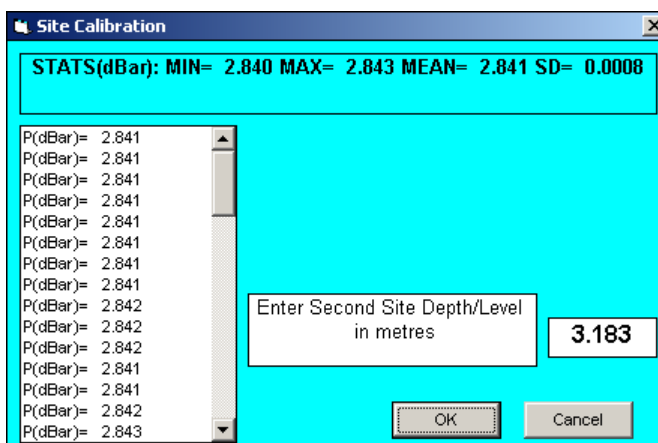


Figura 41

No final aparece a mensagem “Site calibration complete” (Figura 42). Desta forma o equipamento encontra-se calibrado. Em seguida, seleccionar a opção “Exit”.

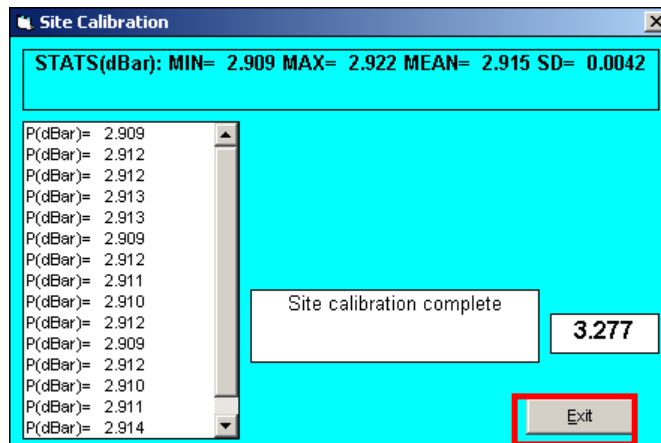


Figura 42

a. Acerto do relógio

Seguidamente selecciona-se a opção “Set Time”, , de forma a acertar o relógio do equipamento com o do computador portátil.

Neste momento o equipamento está configurado e pronto a inicializar, tendo-se, em seguida, de indicar a hora que se pretende, que o mesmo comece a adquirir novos dados.

b. Arranque do equipamento

De forma a acertar a data e a hora de arranque do equipamento deve-se seleccionar a opção “Delay Start”. Aparece no ecrã o menu “Logging Startup Mode”, conforme apresenta a Figura 43.

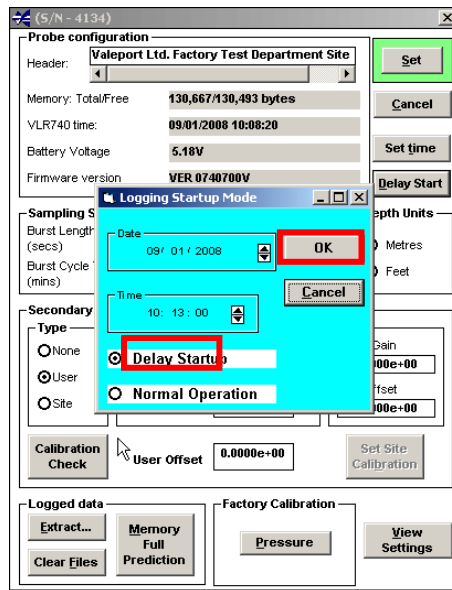


Figura 43

Para a hora de arranque tem de se dar sempre mais 5 minutos do que a hora do equipamento. Por exemplo: Se a hora do equipamento for 10:00:00, vamos escrever em “Time” 10:06:00, caso contrário o equipamento dá uma mensagem de erro, como se pode verificar no exemplo apresentado na Figura 44.

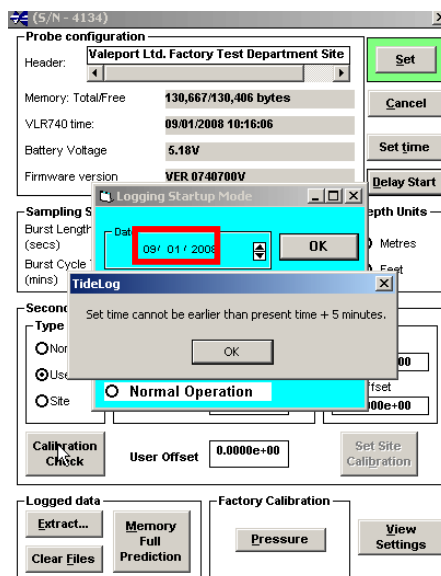



Figura 44

Terminado este passo todas as tarefas foram efetuadas e seleciona-se seguidamente “Set”,  , para sair do menu da Configuração. No ecrã aparecerá a janela “Deployment Information”, tal como apresentado na Figura 45. Seleccione a opção “Exit” para sair.

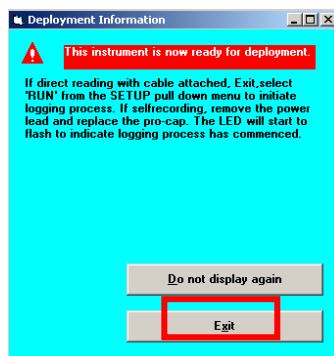


Figura 45

5. Desligar o cabo de dados

Retire o cabo de dados e coloque a ficha do próprio equipamento.

6. Verificação

Quando se liga a ficha do equipamento este pisca 30 vezes (1 vez por segundo). À hora determinada para o arranque do marégrafo este irá piscar 4 vezes por segundo durante o período seleccionado para o “Burst length” neste caso 40 segundos (total $4 \times 40 = 160$ “piscadelas”). Na segunda leitura este irá piscar novamente 160 vezes. Após a segunda leitura o LED só acende 1 vez em cada hora estabelecida de acordo com o “Burst Cycle Time”: 1 minuto (tempo registo).

7. Recolha de dados do equipamento

Em seguida descrevem-se os passos necessários para retirar os dados que se encontram no marégrafo Valeport.

7.1. Criação de uma pasta para armazenamento dos dados

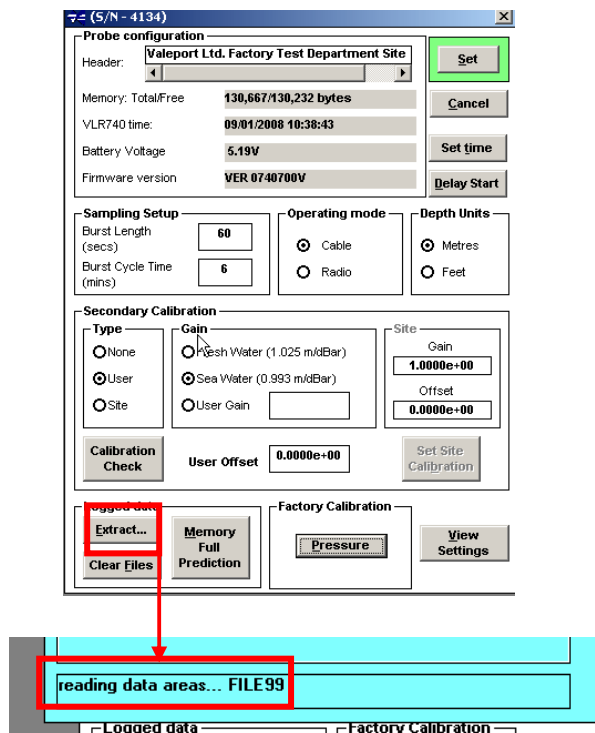
Na raiz do programa “TIDELOG” criar uma pasta com o dia e o local. Exemplo: Lisboa_07Fev.

7.2. Estabelecer a ligação com o marégrafo

Repetir os passos 1 a 3 do lançamento do equipamento.

7.3. Extracção de dados

Selecione a opção “Extract”. Aparece no ecrã o menu “Extract data” e deve-se esperar que o “reading data areas” chegue ao “File 99”, conforme apresentado na Figura 46.



← Figura 46

7.4. Seleccionar o ficheiro e gravar na pasta criada no ponto 1.

Com a janela referida no ponto anterior aberta, no menu “Data areas” escolha os ficheiros que deseja extrair. De seguida, no menu “Data directory” escolha a pasta criada no ponto 1 de forma a gravar os dados nessa pasta (Figura 47). Seleccione novamente a opção “Extract”. Após extrair os dados seleccione a opção “Close” nas duas janelas.

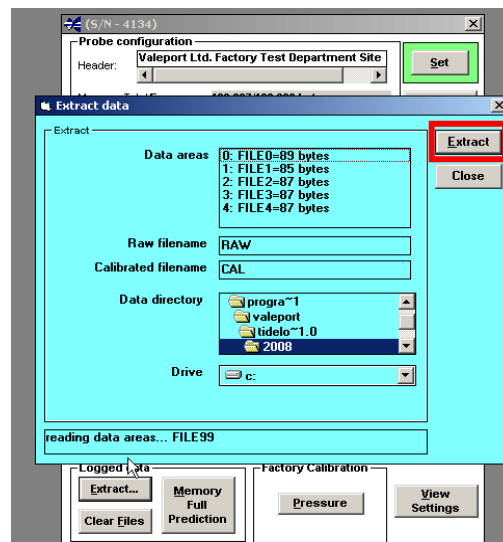


Figura 47

8. Verificação dos dados

De forma a verificar rapidamente os dados, deve ir ao menu inicial do programa “TideLog” e seleccionar no menu “File” a opção “Open”, tal como apresentado na Figura 48.

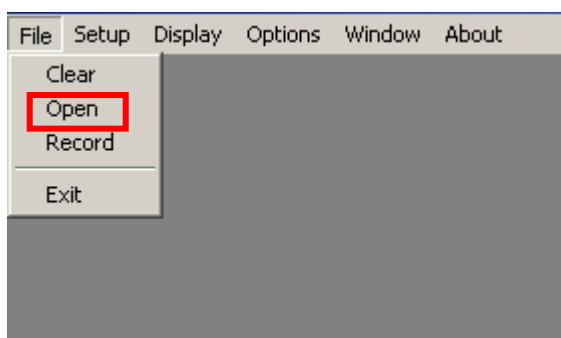


Figura 48

Aparecerá no ecrã o menu “Open data file”. Selecciono o ficheiro de interesse e carregue no botão “OK” (Figura 49).

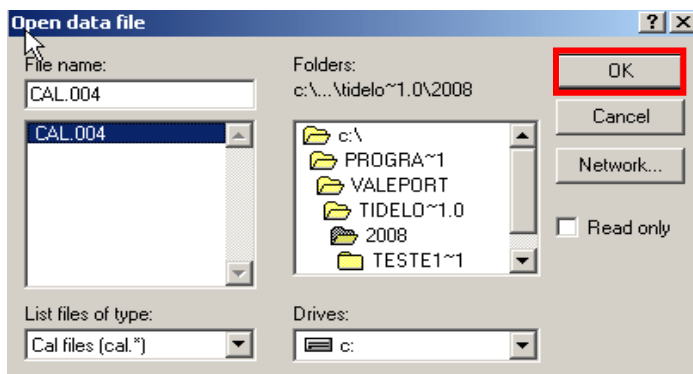


Figura 49

8.1. Visualização do ficheiro de texto

No menu “Display” seleccione a opção “Scroll”, de modo a visualizar em forma de tabela os dados que retirou (Figura 50).

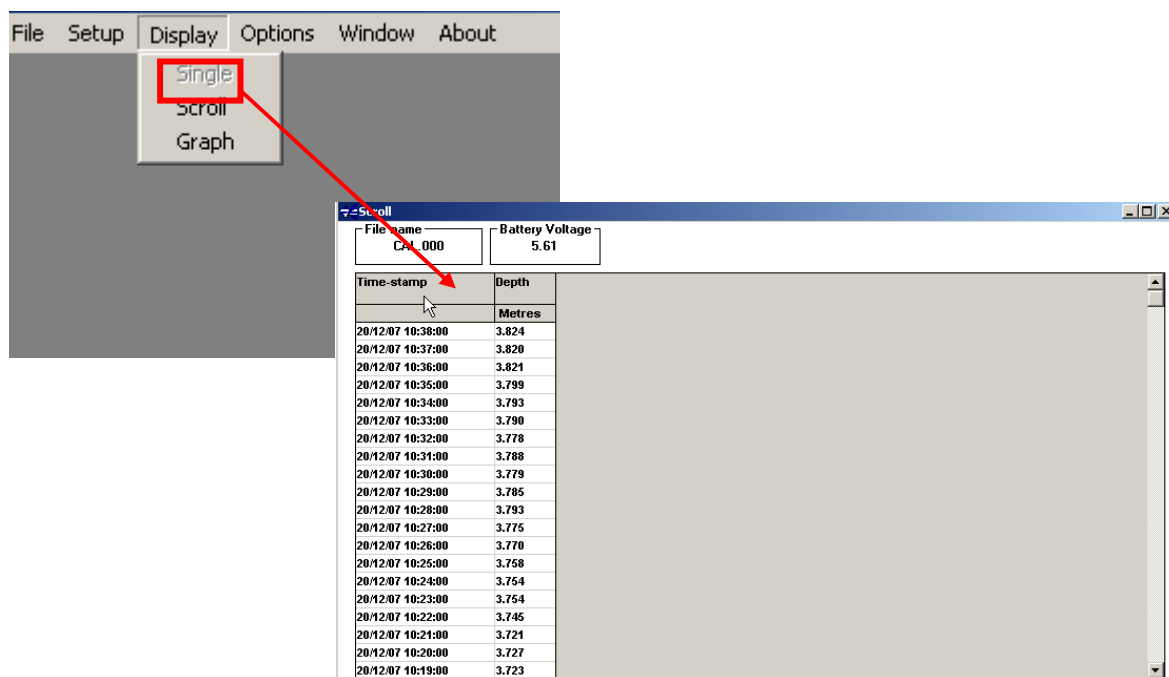


Figura 50

8.2. Visualização dos dados na forma de gráfico

No menu “Display” seleccione a opção “Graph”, de forma a visualizar graficamente os dados que retirou (Figura 51).

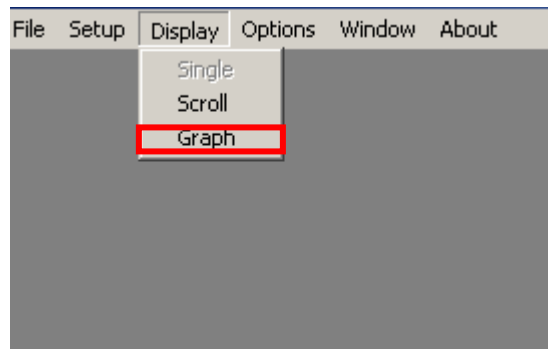
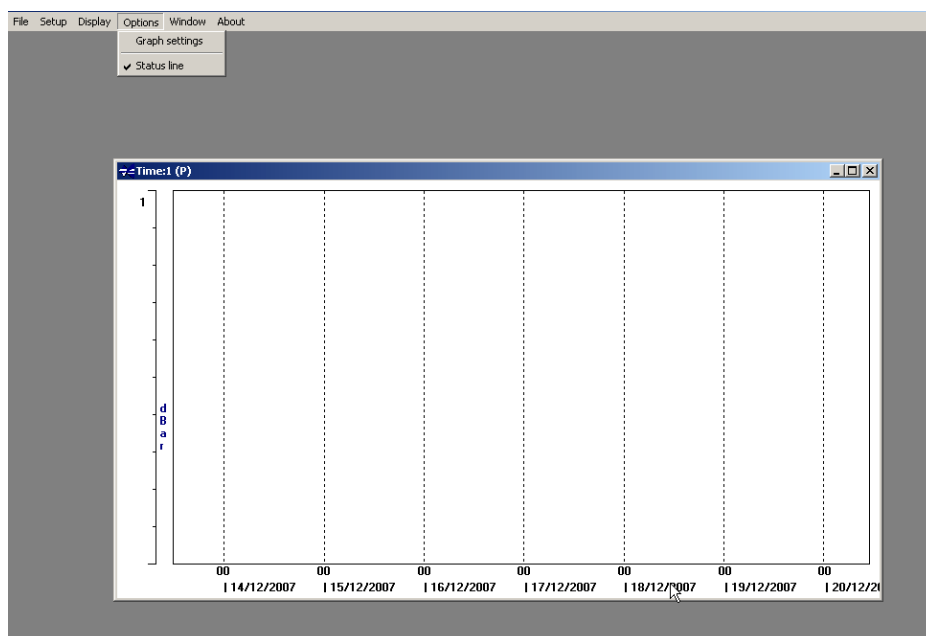


Figura 51

a. *Configuração do gráfico*

Antes de visualizar o gráfico necessitamos de definir os eixos. No menu “Options” seleccionar “Graph settings” (Figura 51).



No menu “Settings”, introduza na opção “Maximum” o valor 5 (altura máxima de maré) e no “Point size pixels” o valor 2. Seleccione a opção “OK” para visualização dos dados (Figura 52).

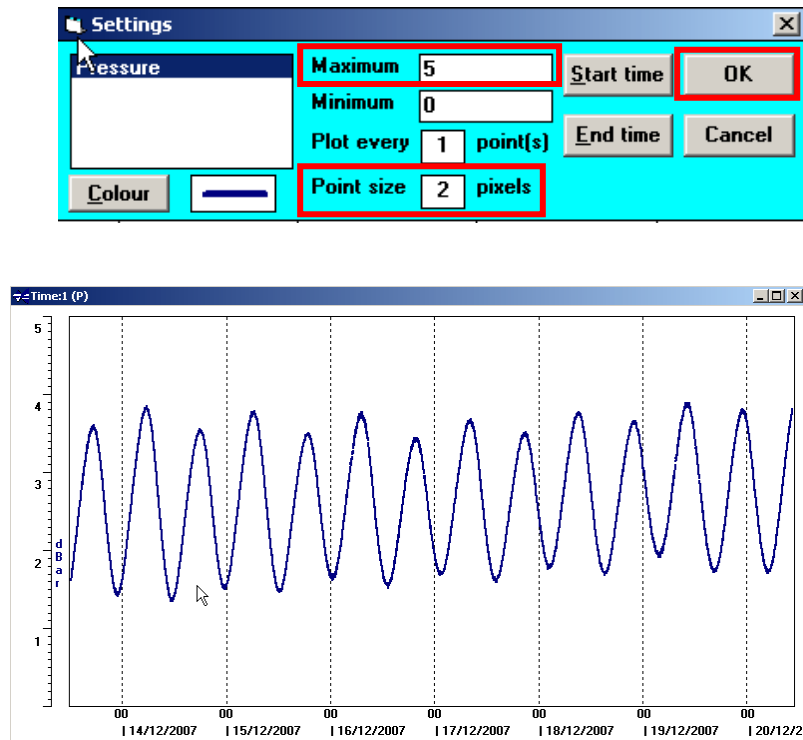


Figura 52

NOTA 3: A colocação do cabo de dados no equipamento e a execução do programa “TIDELOG” deve ser rápida, pois este apenas admite alguns segundos de espera.

IV. REFERÊNCIAS

Manual do utilizador do marégrafo Valeport, Valeport Limited, Agosto 2001, UK.

Manual do utilizador do Level TROLL, In-Situ Inc., Setembro 2007, USA.

Monitoring Tidal Fluctuations with Level TROLL 700 and Aqua TROLL 200 Instruments, In-Situ Inc., Novembro 2008, USA.

Quick Start Guide to Level TROLL 300 500 700, In-Situ Inc., Abril 2008, USA.

SMITH, S. (2008) *Using Linear Average Logging with a Level TROLL 700 or Aqua TROLL 200*, In-Situ Inc., USA.

Anexo B2 – Marégrafo de Flutuador

Procedimento de Trabalho

Controle de Funcionamento de Maregrafo de Flutuador

ÍNDICE

I	OBJECTIVO	145
II	CAMPO DE APLICAÇÃO	145
III	DESCRIÇÕES	145
1	Atribuições do Operador	145
2	Procedimentos	146
3	Considerações Finais	148
IV	SIGLAS E DEFINIÇÕES	148
V	REFERÊNCIAS	148

I.Objetivo

O presente documento visa normalizar os procedimentos a efetuar pelo operador de uma estação maregráfica do Instituto Hidrográfico (IH) com marégrafo de flutuador.

II.CAMPO DE APLICAÇÃO

Este Procedimento aplica-se à área de Marés da Divisão de Oceanografia.

III.DESCRICÃO

As estações maregráficas com marégrafo de flutuador, compostas maioritariamente por equipamentos mecânicos, necessitam de um acompanhamento assíduo no local. Caso contrário as anomalias de funcionamento dos equipamentos instalados podem dar origem à introdução de erros no registo das alturas de água. O controlo dos equipamentos no IH é efetuado por um operador que visita diariamente a estação maregráfica e que verifica não só o estado de funcionamento dos equipamentos como também as leituras por estes efetuadas.

1.Atribuições do Operador

Ao operador de uma estação maregráfica com marégrafo de flutuador compete efetuar as seguintes tarefas:

- a) Controlar o funcionamento e as leituras dos equipamentos;
- b) Verificar os erros em tempo, comparando e determinando a diferença entre o tempo de registo do maregrama e a hora real;
- c) Verificar os erros em altura, comparando e determinando a diferença entre o registo em altura do maregrama e o resultado da medição efetuada com a fita de contacto num determinado instante;
- d) Executar pequenas correções e manutenções ao equipamento sempre que necessário e dentro do âmbito das suas competências técnico/profissionais;

- e) Contactar os técnicos do IH em caso de avaria do equipamento e se não tiver capacidade ou meios técnicos para repor o normal funcionamento do mesmo;
- f) Promover a limpeza do abrigo do marégrafo;
- g) Substituir os maregramas e aparos, sempre que necessário;
- h) Controlar o *stock* de maregramas e aparos do abrigo e em caso de falta contactar o IH para a reposição dos níveis de stock mínimos recomendados;
- i) Preencher o “Relatório do Observador da Estação” (Impresso IH/OC.01), respondendo a todos os campos presentes e, sempre que necessário, registar outras observações pertinentes como anomalias detetadas (registar todos os erros verificados) e acertos efetuados;
- j) Enviar para o IH os registos maregráficos acompanhados do respetivo “Relatório do Observador da Estação”.

2.Procedimento

Em cada visita diária à estação maregráfica os procedimentos a efetuar pelo operador são os seguintes:

- a) Ao chegar à estação efetuar uma leitura com a fita de contacto na marca MC junto ao poço onde estão inseridos o flutuador e o contrapeso;
- b) Através da leitura efetuada verificar na tabela de conversão o valor da maré no interior do poço;
- c) Comparar a hora do relógio com a hora do marégrafo; note-se que a hora do marégrafo deverá estar sempre em Fuso 0 (ou seja, hora de Inverno em Portugal Continental e no Arquipélago da Madeira e hora de Verão nos Açores);
- d) Em seguida, efetuar uma leitura com a fita de contacto na marca existente no exterior do abrigo e verificar na tabela de conversão o valor da maré neste local;
- e) Registar os valores obtidos no “Relatório do Observador da Estação”, mencionando também, o estado do mar e a força do vento no local;

- f) Caso seja necessário, proceder aos ajustes no equipamento em altura e/ou em tempo;
- g) Para acertar em tempo esperar por uma hora coincidente com a escala do maregrama e só nesse momento lançar o equipamento (deve-se evitar ao máximo dar toques de acerto no aparato, para não se perder a noção dos desfasamentos do relógio);
- h) Observar com atenção a linha de registo do aparato, dado que é um indicador da intensidade da filtragem do poço (um poço a funcionar corretamente não provoca atrasos na leitura da maré e filtra de forma eficiente a agitação existente no local);
- i) Registrar todos os acertos efetuados e erros detetados no “Relatório do Observador da Estação”;
- j) Se o registador analógico estiver a funcionar em simultâneo com um Thales deve-se analisar os valores lidos por este e compará-los com os lidos com a fita de contacto (no interior do poço e no exterior do abrigo);
- k) Se for necessário acertar o Thales em altura, levantar a fita de aço que está ligada ao flutuador e, em seguida, rodar a roda até ficar com o valor da maré pretendida no *display*.

NOTA 4: Se o marégrafo instalado for um MXX ou R20, periodicamente deve-se verificar o estado da bateria (6v) de alimentação do relógio.

3. Considerações Finais

Todas as anomalias, acertos e alterações efetuadas devem ser registadas no “Relatório do Observador da Estação”. É importante transmitir aos técnicos do IH tudo o que acontece no local da estação maregráfica, quer a nível de equipamento quer a nível de infraestruturas de apoio, pois só assim se poderá continuar a melhorar a qualidade da informação de marés.

Com a Certificação de Qualidade que o IH obteve recentemente, também os nossos procedimentos devem acompanhar esta evolução. Assim, é pedido a cada um de nós que execute o seu trabalho cada vez com mais rigor, mais qualidade e sempre com a aplicação das normas instituídas para cada serviço.

IV. Siglas e Definições

IH – Instituto Hidrográfico

V. Referências

- “Manual de medição e interpretação do nível do mar” (1985) Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (Tradução de Manuals and Guides N° 14, Vol. I: Basic Procedures).
- “Manual de Funções” do Instituto Hidrográfico

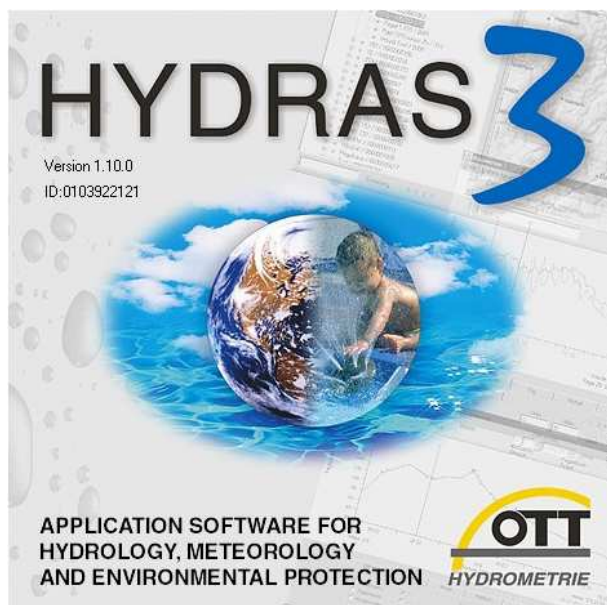
Anexo B3 – Equipamento Maregráfico Thales

Procedimento Trabalho

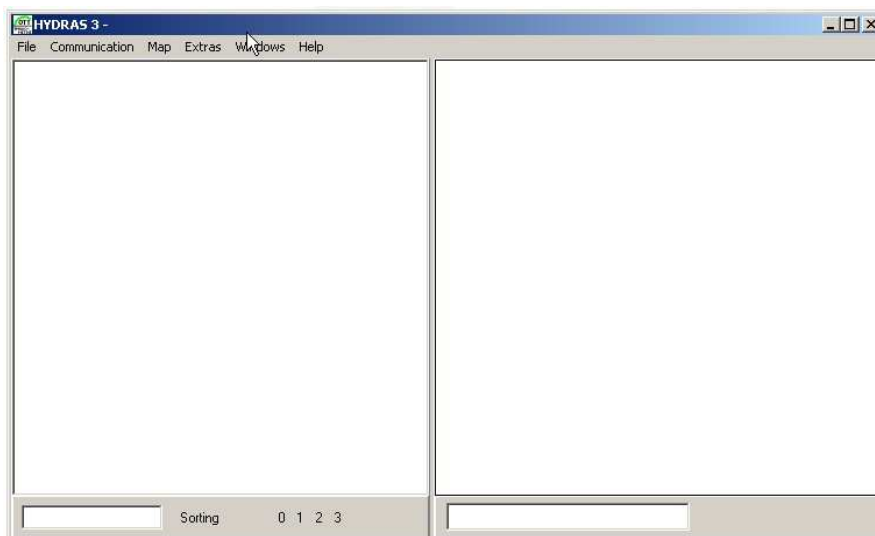
MANUAL DE CONFIGURAÇÃO/UTILIZAÇÃO EQUIPAMENTO THALES



1 . No Windows, ir ao menu iniciar, programas, Hydras3 e clicar

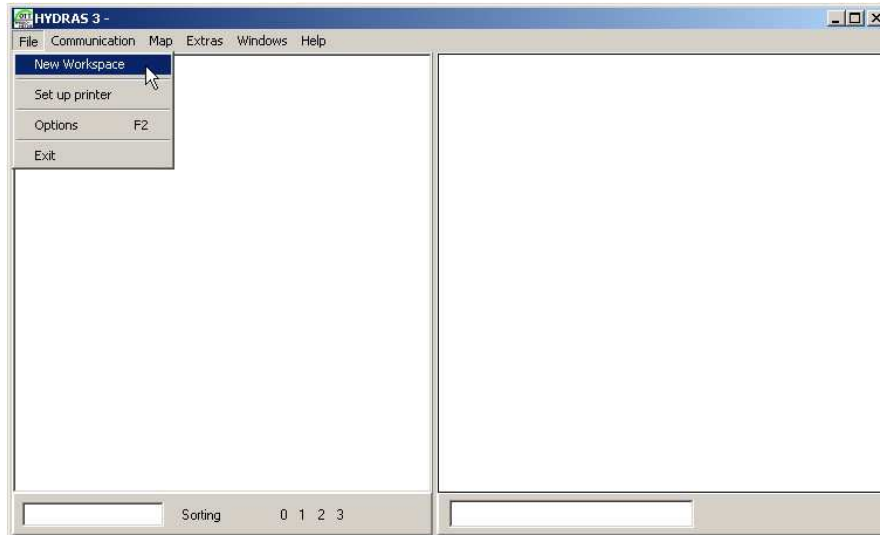


2. Para configurar e recolher dados do Thales, é necessário criar um novo espaço de trabalho “New Workspace”

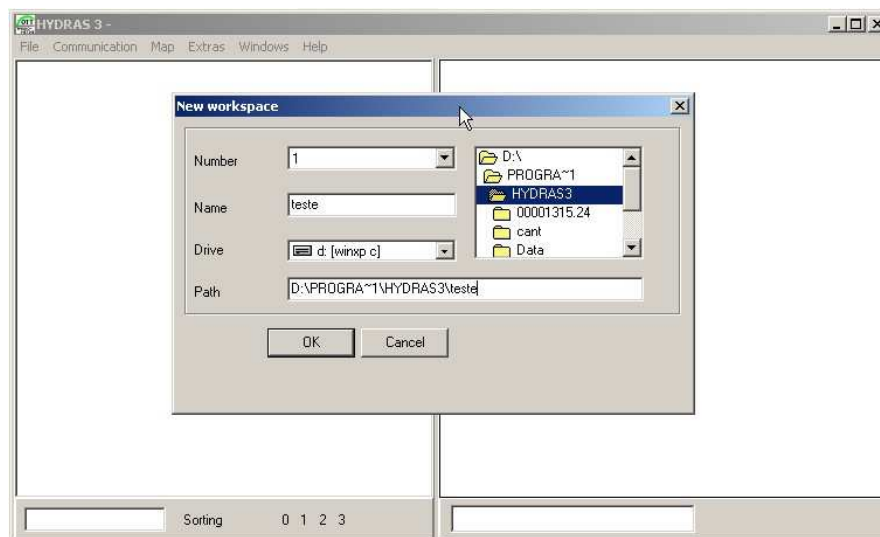


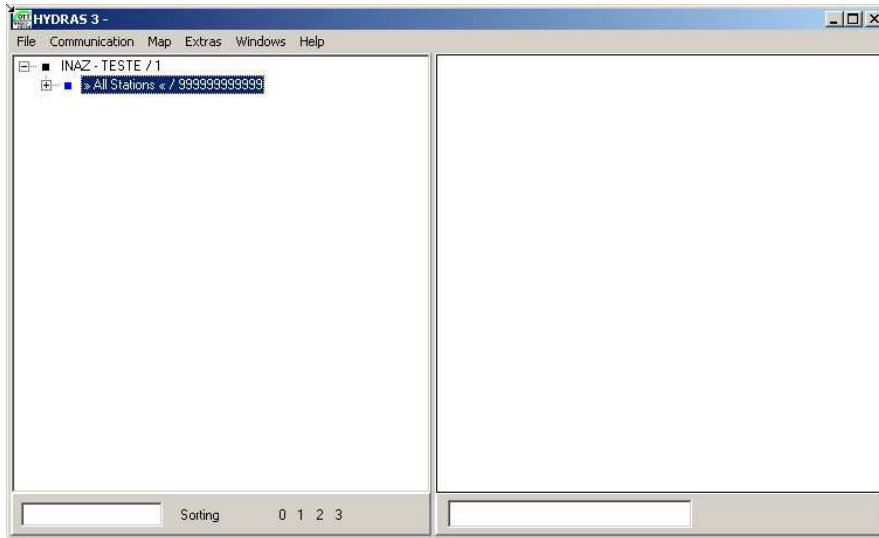
3. Para criar um novo espaço de trabalho:

- Menu “File”
- New Workspace

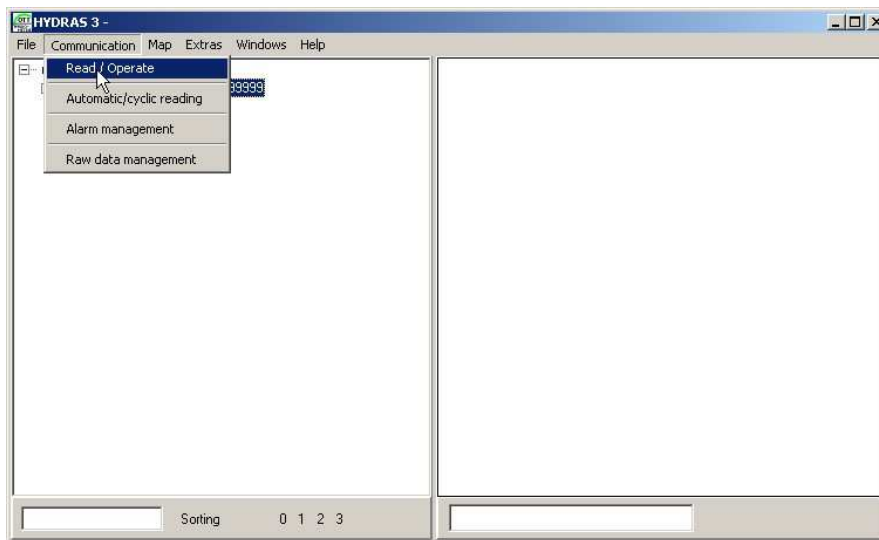


4. 1º - Dar nome ao workspace “ex.: name: teste”
2º - Escolher a unidade onde se vai guardar “ex.:drive: d:[winxp c]”
3º - Escolher o caminho onde se vai guardar os dados “ex.: path: d:\progra~1\hydras3\ex: **nome do workspace**”

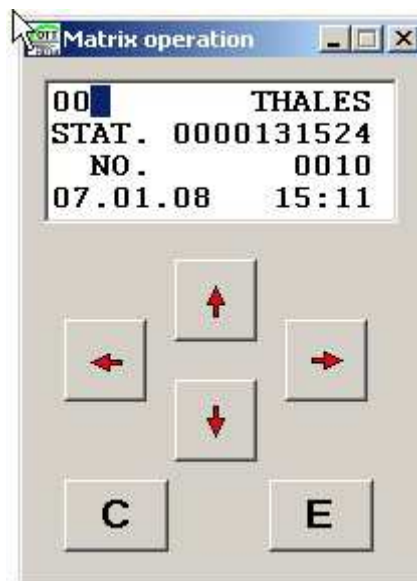
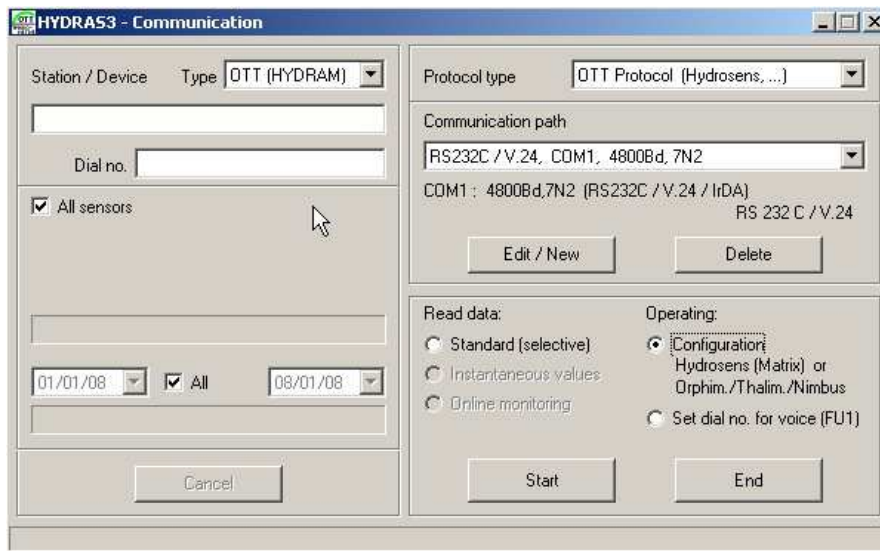




6. Para ler dados e configurar o Thales, ir ao menu "Communication" e depois ao "Read / Operate"

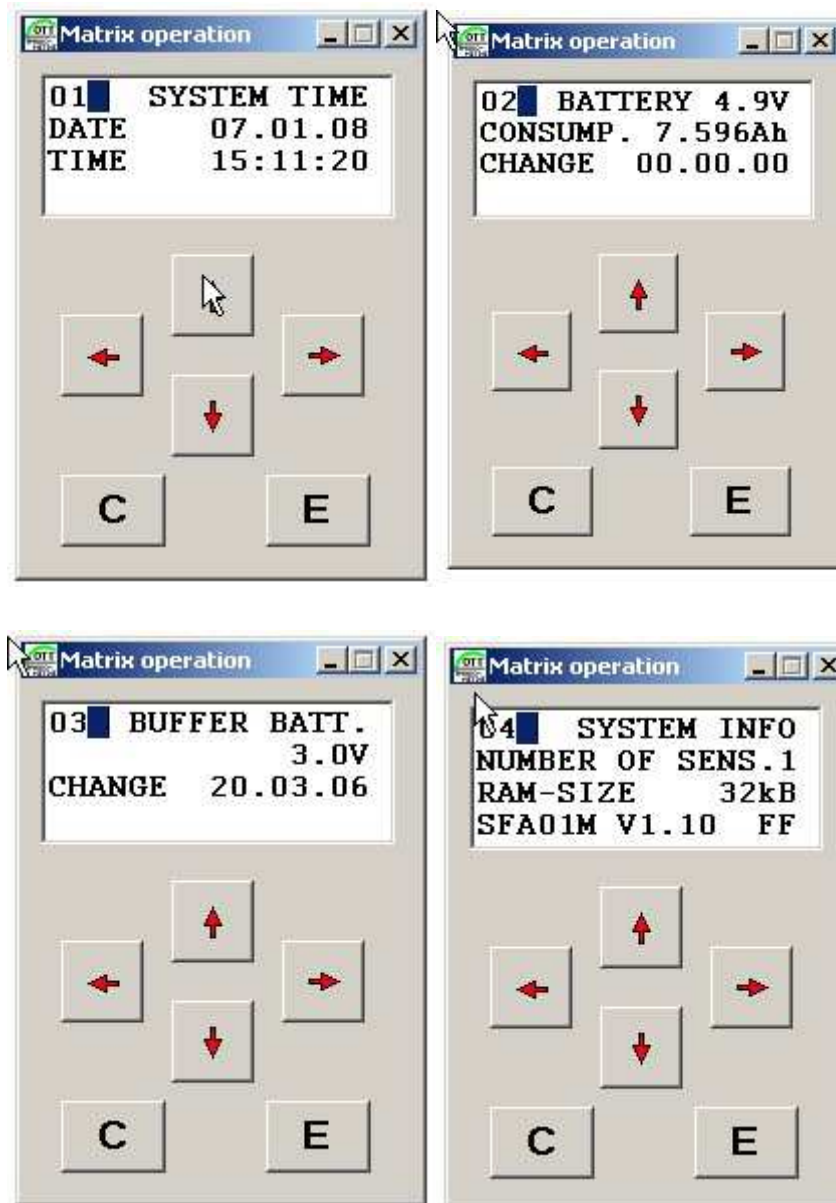


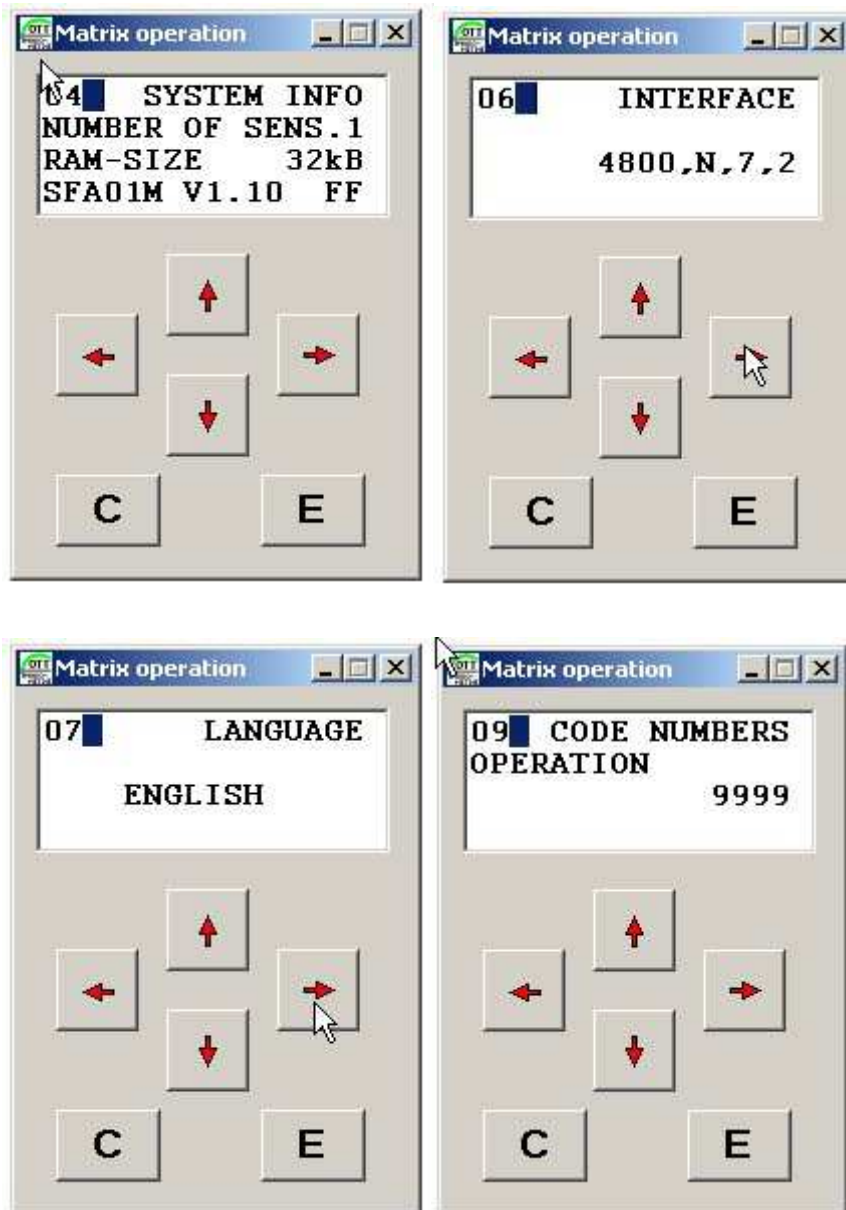
7. Para configurar o Thales, na opção de Operating, seleccionar a opção “configuration Hydrosens or Orphim/Thalm/Nimbus



Medições e Informações Gerais

- Na matriz 0X, só serve para alterar parâmetros gerais, com a introdução de um código na matriz 09. Se na matriz 09 estiver 9999, é porque existe um código introduzido que neste caso é **2059**, se estiver 0000 não tem nenhum código activo.
- Na matriz 06 e 07, deve de ter a seguinte configuração apresentada na figura.

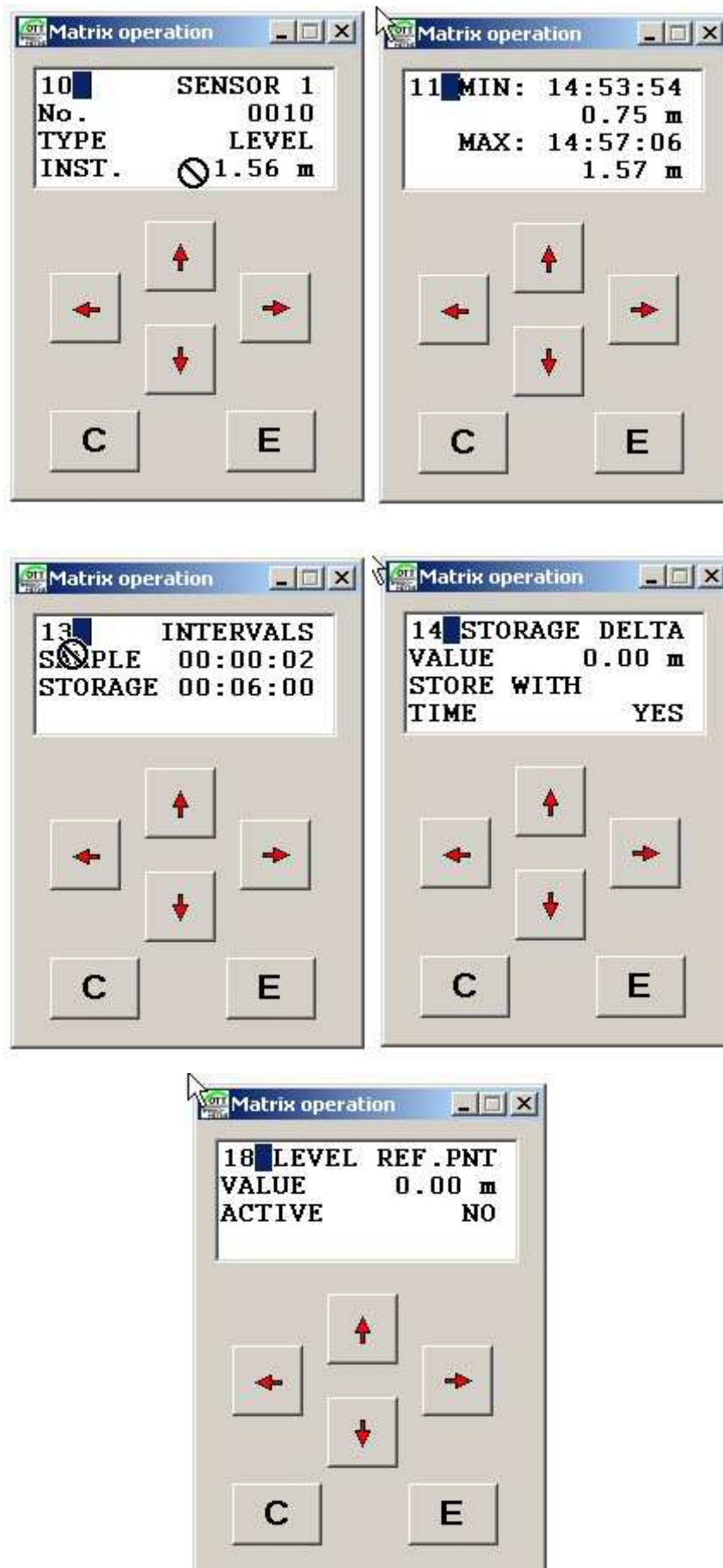




Parâmetros do sensor

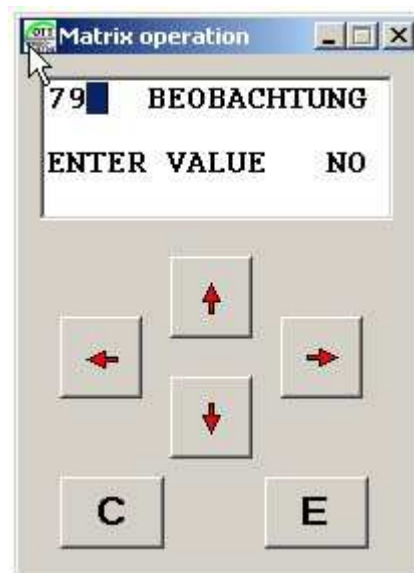
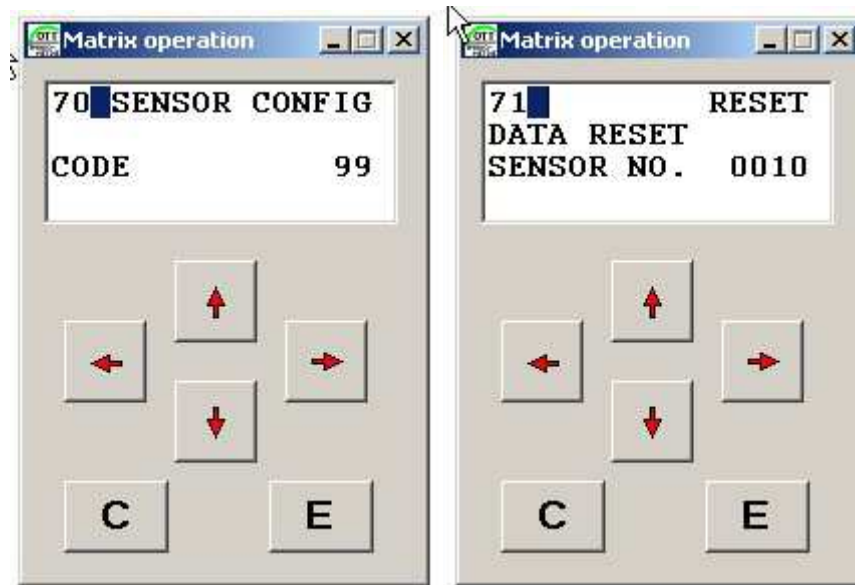
- Nesta matriz 1X, só serve para configurar parâmetros do sensor e também visualizar alguns dados instantâneos, com a introdução de um código na matriz 09. Se na matriz 09 estiver 9999, é porque existe um código introduzido que neste caso é **2059**, se estiver 0000 não tem nenhum código activo.

- Na matriz 13,14 e 18, deve de ter a seguinte configuração apresentada na figura.



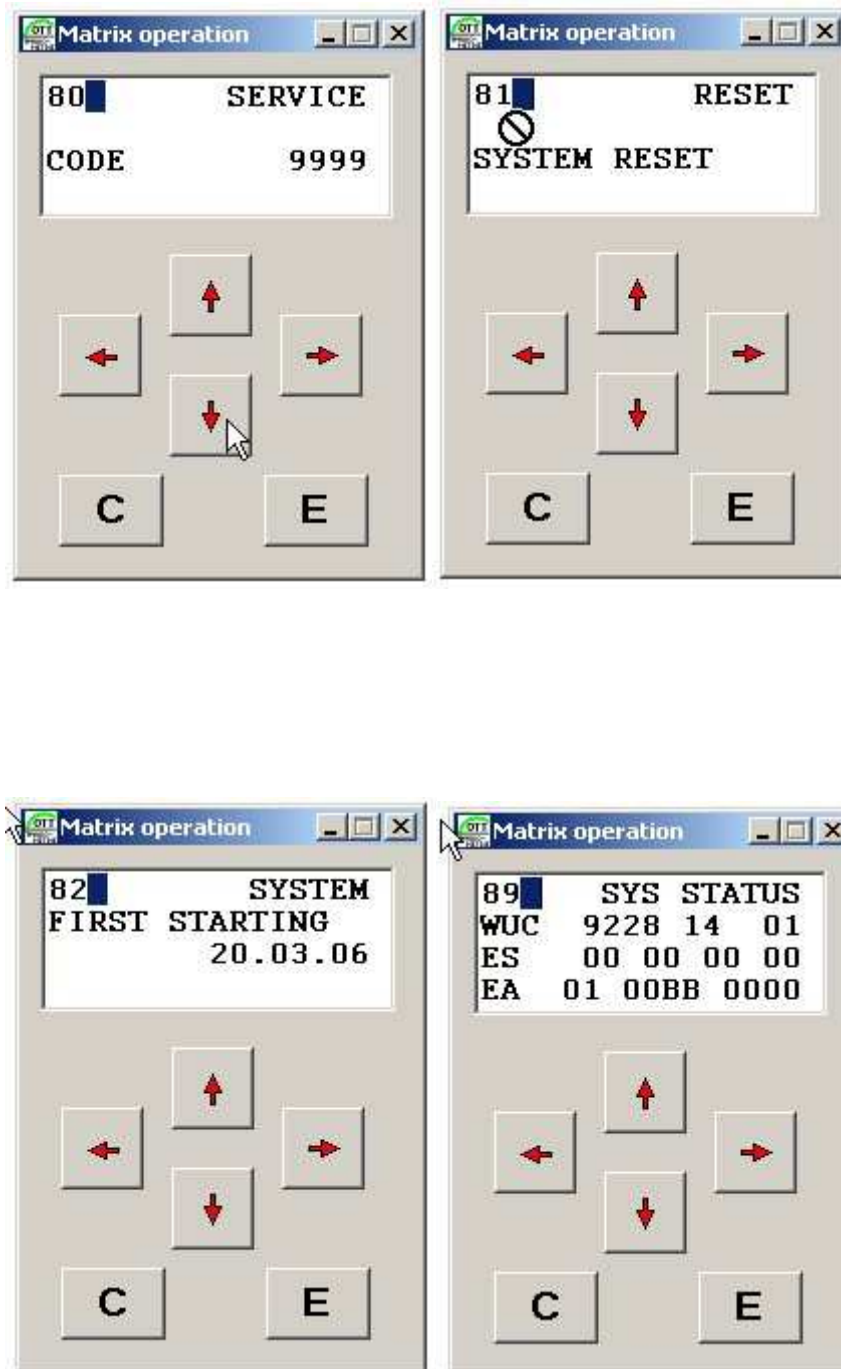
- Nesta matriz 7X, só serve para limpar todos os dados que estão guardados no sensor, com a introdução de um código na matriz 70. Se na matriz 70 estiver 99, é porque existe um código introduzido que neste caso é **59**, se estiver 00 não tem nenhum código activo.

- Na matriz 79, deve de ter a seguinte configuração apresentada na figura.

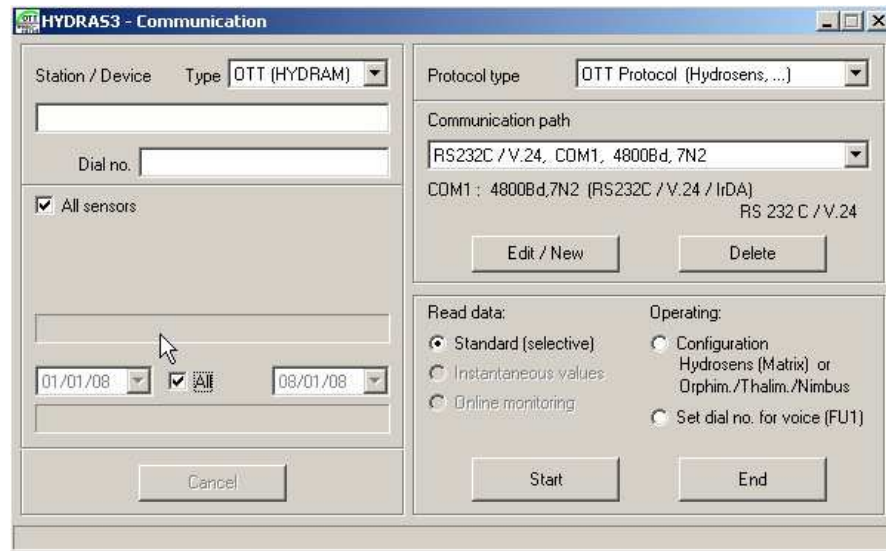


Intervenções de assistência técnica

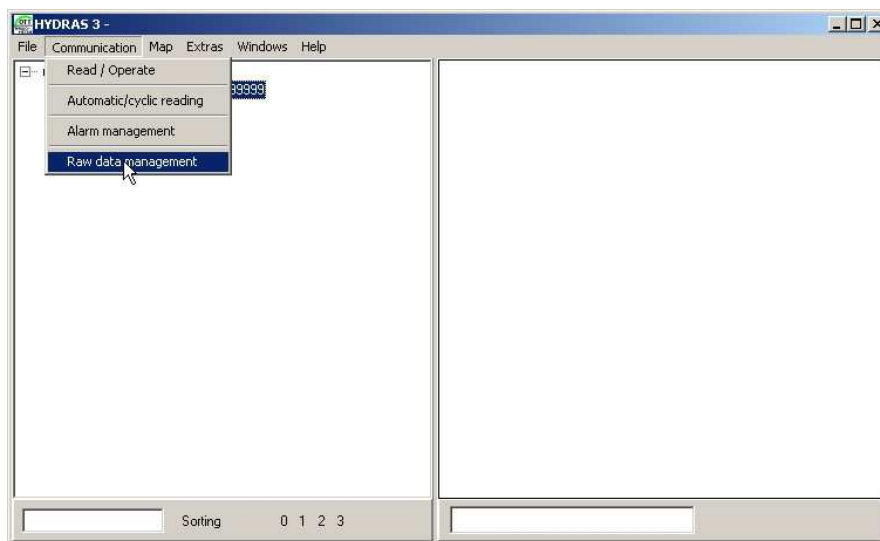
- Nesta matriz 8X, só deve de ser usado para repor todas as parametrizações de fábrica, com a introdução de um código na matriz 80. Se na matriz 80 estiver 9999, é porque existe um código introduzido que neste caso é **2059**, se estiver 0000 não tem nenhum código activo.



8. Para recolher os dados do Thales por porta COM1, obedece a esta configuração. Depois de devidamente configurado, pode-se seleccionar qual a data que se pretende recolher ou então recolher tudo. Ao click em “Start” dá-se início a recolha.

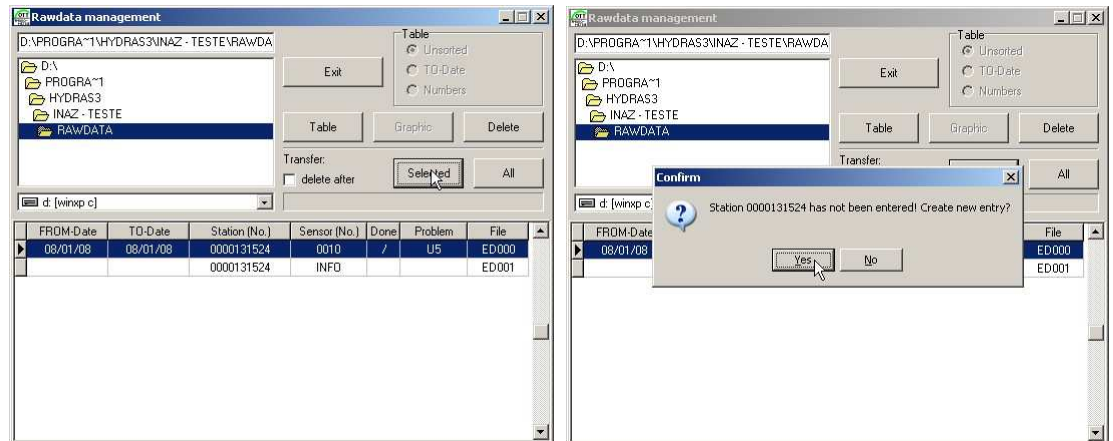


9. Passo seguinte, leitura dos dados recolhidos. Ir ao menu “Communication” e depois “Raw data management”

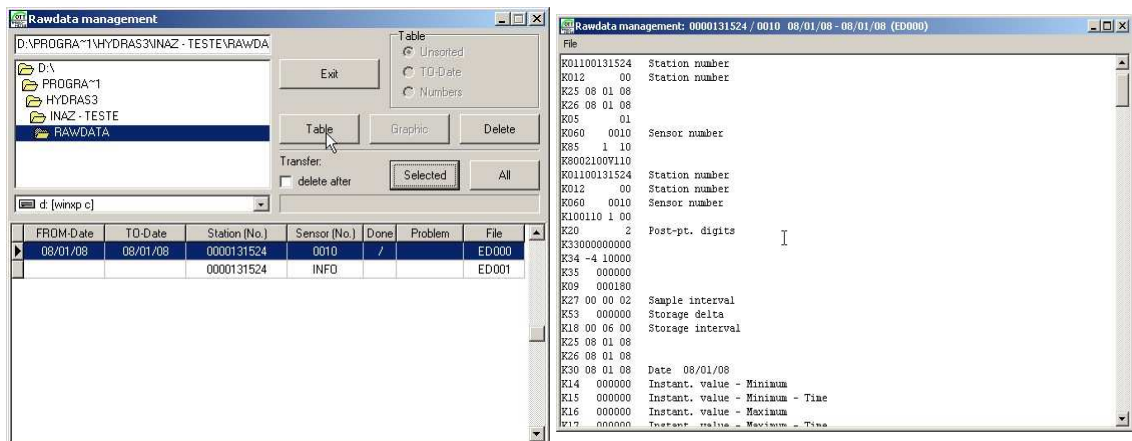


10. Procedimento para visualizar os dados.

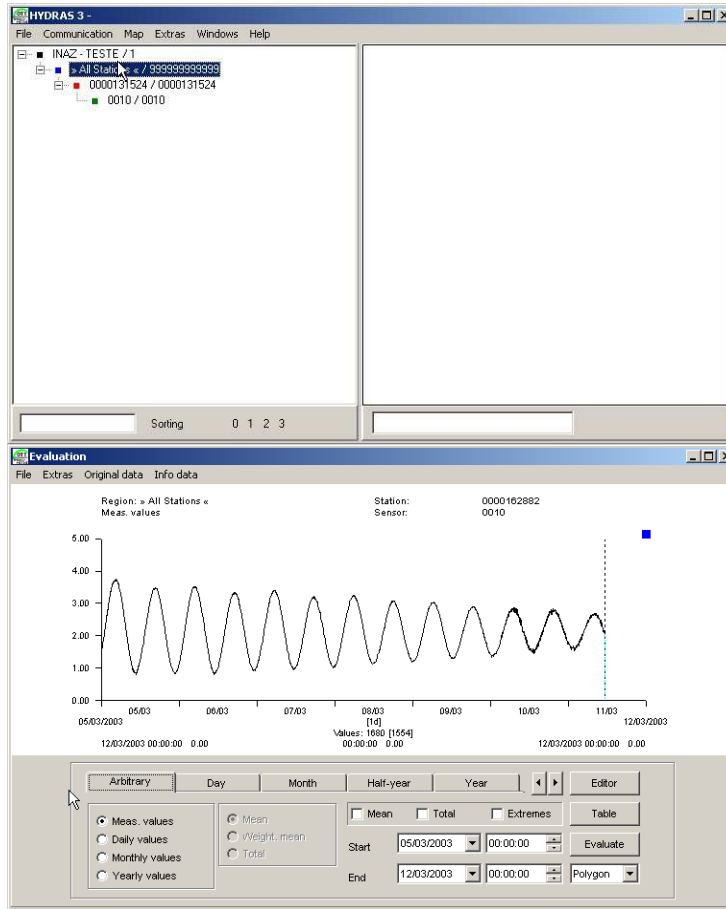
- Seleccionar o sensor 0010, pelo file ED000 e pela data que retira mos os dados “ex. 08/01/08”
- Click na caixa “Selected”, e quando pedir a confirmação de uma nova entrada click na caixa “yes”



- . Em seguida click na caixa “Table”, e assim visualiza os dados recolhidos
- . Para sair click na caixa “Exit”



- 11. Para graficar os dados, tem de clicar duas vezes sobre o sensor “0010/0010”.
Pode depois configurar mais parâmetros para uma melhor visualização da onda.



ANEXOS C

CONFIGURAÇÕES, PROGRAMAS E CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

Anexo C1 - Configuração do Equipamento Radar Vega

Menus do Equipamento

1. Basic adjustment- OK
 - 1.1 Min. Adjustment- seleccionar 0.0% -0 metros (4ma)
 - 1.2 Max. Adjustment- seleccionar 100% - 7 metros (20ma)
 - 1.3 Médium- seleccionar liquid e water based
 - 1.4 Vessel type- seleccionar Unknown
 - 1.5 Dumping- seleccionar 1s
 - 1.6 Linearization curve- seleccionar Linear
 - 1.7 Sensor tag – digitar o nome da estação – “Nazaré”(não necessário)

2. Display – OK
 - 2.1 Displayed value – seleccionar Distance
 - 2.2 Blacklight – seleccionar Switched on

3. Diagnostics – OK
 - 3.1 Peak value – Distance min.: 0,033m Distance max.: 7,220m (automatico)
 - 3.2 Meas. Reliably 34Db sensor status – OK
 - 3.3 Choose curve – Echo curve
 - 3.4 Echo curve - (grafico)

4. Sevice – Ok
 - 4.1 False signal sup. – change?
 - 4.2 Add. Adjustments – non
 - 4.3 Current output- Output mode: 4-20ma
Failure mode: <3,60ma
Min current: 4 ma
Max current: 20 ma
 - 4.4 Simulation – Start simulation

- 4.5 Reset – Select reset
 - 4.6 Lines of measurement – m(d)
 - 4.7 Language – English
 - 4.8 Sil – disable
 - 4.9 Start operation mode – Standard Address 0
 - 4.10 Copy Sensor data – Copy sensor data?
 - 4.11 Pin – Enable
- (Menus configurados de fábrica)

5. Info – OK

- 5.1 Sensor type – Vegaplug 61 – serial number: “17836760”
- 5.2 Date of manufacture – “31. Aug. 2009” Software version “3,80”
- 5.3 Date of last change using PC – “15. Jul. 2010”
- 5.4 Sensor details – Display now?

Anexo C2 - Programa em Matlab para tratamento de dados obtidos

```

%krohne_druck
%Programa que filtra os dados e gera alturas horárias

clear all

disp('Leitura e tratamento dos dados do Krohne e/ou Druck')
ficheiro=input('Digite o nome do ficheiro: ','s');
ano=input('Qual o ano dos dados? ');
disp('Quais os dados que deseja tratar?')
disp('1 - Krohne')
disp('2 - Druck')
disp('3 - Krohne e Druck')
resp=input('Resposta: ');

ck=0.;
cd=0.;
if resp==1
    ck=input('Qual a cota do radar? ');
elseif resp==2
    cd=input('Qual a cota do sensor de pressão? ');
elseif resp==3
    ck=input('Qual a cota do radar? ');
    cd=input('Qual a cota do sensor de pressão? ');
end

%Load dos dados
fid=fopen(ficheiro);
dad=fscanf(fid,'%4d %2d %2d %2d %2d %g %g',[7 inf]);dad=dad';
fclose(fid);
SN=datenum(dad(:,1),dad(:,2),dad(:,3),dad(:,4),dad(:,5),0);
yk=ck-dad(:,6);

```

```

yd=dad(:,7)-cd;
x=SN-datenum(ano-1,12,31,0,0,0); %para ajustar ao ano (diajul)

%Filtragem das altas frequências com Butterworth
of=5; %ordem do filtro
Wn=0.011; %frequencia de corte normalizada (8° diurnas)
[b,a]=butter(of,Wn,'low');
yfk=filtfilt(b,a,yk);
yfd=filtfilt(b,a,yd);

%Reamostra para alturas horárias (AH)
dt=datenum(0,0,0,1,0,0);
SNini=datenum(dad(1,1),dad(1,2),dad(1,3),dad(1,4),0,0);
SNfin=datenum(dad(end,1),dad(end,2),dad(end,3),dad(end,4),0,0);
SNAH=SNini:dt:SNfin;
xAH=SNAH-datenum(ano-1,12,31,0,0,0); %para ajustar ao ano (diajul)
yAHk=interp1(SN,yfk,SNAH,'spline');
yAHd=interp1(SN,yfd,SNAH,'spline');

% Visualização dos dados e Geração dos novos ficheiros
if resp==1
    figure(1)
    plot(x,yk,'r')
    title('Maré observada')
    ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
    xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])
    legend('Krhone')

    figure(2)
    plot(x,yk,'r',x,yfk,'g')
    title('Maré observada - Dados brutos e filtrados')
    legend('Krohne: Dados brutos','Krohne: Dados filtrados')
    ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')

```

```
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])
```

```
figure(3)
```

```
plot(x,yfk,'r',xAH,yAHk,'g')
```

```
title('Maré observada - Dados filtrados e Alturas Horárias (AH)')
```

```
legend('Krohne: Dados filtrados','Krohne: AH')
```

```
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
```

```
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])
```

```
SNstr=datestr(SN,31);
```

```
T=length(SN);
```

```
fid=fopen('Krohne_output_filtrados.txt','w');
```

```
for i=1:T
```

```
    fprintf(fid,'%19s %10.6f %9.6f\n',SNstr(i,:),x(i),yfk(i));
```

```
end
```

```
fclose(fid);
```

```
SNAHstr=datestr(SNAH,31);
```

```
T=length(SNAH);
```

```
fid=fopen('Krohne_output_AH.txt','w');
```

```
for i=1:T
```

```
    fprintf(fid,'%19s %10.6f %9.6f\n',SNAHstr(i,:),xAH(i),yAHk(i));
```

```
end
```

```
fclose(fid);
```

```
elseif resp==2
```

```
figure(1)
```

```
plot(x,yd,'b')
```

```
title('Maré observada')
```

```
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
```

```
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])
```

```
legend('Druck')
```

```

figure(2)
plot(x,yd,'b',x,yfd,'k')
title('Maré observada - Dados brutos e filtrados')
legend('Druck: Dados brutos','Druck: Dados filtrados')
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])

```

```

figure(3)
plot(x,yfd,'b',xAH,yAHd,'k')
title('Maré observada - Dados filtrados e Alturas Horárias (AH)')
legend('Druck: Dados filtrados','Druck: AH')
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])

```

```

SNstr=datestr(SN,31);
T=length(SN);
fid=fopen('Druck_output_filtrados.txt','w');
for i=1:T
    fprintf(fid,'%19s %10.6f %9.6f\n',SNstr(i,:),x(i),yfd(i));
end
fclose(fid);

```

```

SNAHstr=datestr(SNAH,31);
T=length(SNAH);
fid=fopen('Druck_output_AH.txt','w');
for i=1:T
    fprintf(fid,'%19s %10.6f %9.6f\n',SNAHstr(i,:),xAH(i),yAHd(i));
end
fclose(fid);

```

```

elseif resp==3
    figure(1)
    plot(x,yk,'r',x,yd,'b')

```

```

title('Maré observada')
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])
legend('Krhone','Druck')

```

```

figure(2)
plot(x,yk,'r',x,yfk,'g',x,yd,'b',x,yfd,'k')
title('Maré observada - Dados brutos e filtrados')
legend('Krohne: Dados brutos','Krohne: Dados filtrados','Druck: Dados
brutos','Druck: Dados filtrados')
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])

```

```

figure(3)
plot(x,yfk,'r',xAH,yAHk,'g',x,yfd,'b',xAH,yAHd,'k')
title('Maré observada - Dados filtrados e Alturas Horárias (AH)')
legend('Krohne: Dados filtrados','Krohne: AH','Druck: Dados filtrados','Druck: AH')
ylabel('Alturas de água ao ZH (m)')
xlabel(['Dias julianos de ',num2str(ano)])

```

```

SNstr=datestr(SN,31);
T=length(SN);
fid=fopen('KrohneDruck_output_filtrados.txt','w');
for i=1:T
    fprintf(fid,'%19s %10.6f %9.6f %9.6f\n',SNstr(i,:),x(i),yfk(i),yfd(i));
end
fclose(fid);

```

```

SNAHstr=datestr(SNAH,31);
T=length(SNAH);
fid=fopen('KrohneDruck_output_AH.txt','w');
for i=1:T
    fprintf(fid,'%19s %10.6f %9.6f %9.6f\n',SNAHstr(i,:),xAH(i),yAHk(i),yAHd(i));

```

```
end  
fclose(fid);
```

```
end
```

```
%Fim  
disp('Os dados estão tratados! Pode consultar os novos ficheiros.')  
disp('')
```

Anexo C3 - Certificados Calibração

Certificado de Calibração de Fabrica do Sensor Pressão-Nazaré

Calibration Report

Test Date: 10/06/2010
 Test Time: 8:22:37
 Model No: 730T1480A007.110000.050810050C
 Serial No: 1008521
 Pressure Range: 0.00 to 5.00 m H2O
 Excitation: 9-20VDC
 Output: 4-20 mA

Test Temp: Room = 25.0 DegC

PCU Serial No: TRF014

Target Test Pressure	BFSL Rm Temp Outputs	Run #1		Run #2	
		Rm Temp Outputs	Error %FSO	Rm Temp Outputs	Error %FSO
0.00	4.0194	4.0205	0.0570	4.0204	0.0264
1.00	7.2148	7.2178	0.0204	7.2111	-0.0216
2.00	10.4090	10.4131	0.0250	10.4047	-0.0270
3.00	13.6062	13.6082	0.0189	13.6047	-0.0084
4.00	16.8003	16.8056	0.0320	16.8013	0.0061
5.00	19.9972	19.9982	0.0051	19.9943	-0.0180
4.00	16.8007	16.8042	0.0221	16.7999	-0.0047
3.00	13.6053	13.6065	0.0010	13.6041	-0.0137
2.00	10.4111	10.4089	-0.0141	10.4096	-0.0283
1.00	7.2160	7.2115	-0.0254	7.2097	-0.0395
0.00	4.0198	4.0206	0.0048	4.0204	0.0034

Maximum Static Error: 0.0570 %FSO
 Maximum Non-Repeatability: 0.0526 %FSO

Electrical Termination:
 RED: +SUPPLY
 BLACK: -SUPPLY
 BLUE: SHIELD

Slope1: 0.3130 m H2O/mA
 Zero Offset 1: 0.0000 m H2O

Slope2: 3.1948 mA/m H2O
 Zero Offset2: 4.0199 mA

Conversion Factor: 0.7033

Calculations:

Method 1: Calculate pressure in desired units, using sensor's output as independent variable.
 $m\ H_2O = 0.3130 (mA - 4.0199) + 0.0000$

Method 2: Calculate predicted sensor output in desired units using pressure as the independent variable.
 $mA = 3.1948 (m\ H_2O - 0.0000) + 4.0199$

Calibration Report

Test Date: 12/05/2011 Test Time: 8:26:29 Model No: T30T1480A007.110000.000810000C Serial No: 1111404 Pressure Range: 0.00 to 5.00 m H2O Excitation: 9-28 VDC Output: 4-20 mA	Test Temp: Room = 25.0 DegC PCU Serial No: TRP064
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

Target Test Pressure	BFSL Rm Temp Outputs	Run #1		Run #2	
		Rm Temp Outputs	Error %FSO	Rm Temp Outputs	Error %FSO
5.00	4.0114	4.0074	-0.0048	4.0128	0.0014
1.00	7.1994	7.1903	-0.0091	7.1997	0.0003
2.00	10.3864	10.3800	-0.0064	10.3868	0.0004
3.00	13.5737	13.5713	-0.0024	13.5776	0.0039
4.00	16.7613	16.7622	0.0009	16.7660	0.0047
5.00	19.9505	19.9457	-0.0048	19.9476	-0.0029
4.00	16.7629	16.7652	0.0023	16.7665	0.0036
3.00	13.5750	13.5769	0.0019	13.5786	0.0036
2.00	10.3880	10.3864	-0.0016	10.3913	0.0033
1.00	7.2003	7.1992	-0.0011	7.2017	0.0014
0.00	4.0095	4.0128	0.0033	4.0145	0.0050

Maximum Static Error	-0.0070	%FSO
Maximum Non-Repeatability	-0.0091	%FSO

Electrical Termination:
 RED: +SUPPLY
 BLACK: -SUPPLY
 BLUE: SHIELD

Slope1:	0.3138	m H2O/mA
Zero Offset 1:	0.0000	m H2O
Slope2:	3.1870	mA/m H2O
Zero Offset2:	4.0127	mA
Conversion Factor:	0.7033	

Calculations:

Method 1: Calculate pressure in desired units, using sensor's output as independent variable.
 $mH_2O = 0.3138 \cdot (mA - 4.0127) + 0.0000$

Method 2: Calculate predicted sensor output in desired units using pressure as the independent variable.
 $mA = 3.1870 \cdot (mH_2O - 0.0000) + 4.0127$

Certificado de Calibração depois de um ano de instalação do Sensor Pressão-Peniche



TAP MAINTENANCE & ENGINEERING
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÕES



IPAC
accreditação
10000
Calibração

Certificado de Calibração

N.º 05568/13 REV. 0 de 2013-05-13

CLIENTE

NOME Instituto Hidrográfico
 MORADA Rua das Trinas, 49
 1249-095 Lisboa

EQUIPAMENTO

DESIGNAÇÃO Sensor de Pressão
 FABRICANTE KPSI
 REFERÊNCIA —

MODELO 1148
 N.º SÉRIE 1111483

CONDIÇÕES

TEMPERATURA 23 °C
 LOCAL Laboratório de Calibrações da TAP

HUMIDADE RELATIVA 37 %
 DATA DE EXECUÇÃO 2013-05-13

MÉTODO

NÚMERO PC 40605 REV. 6
 DESCRIÇÃO Determinação de pressão através da comparação com manómetro padrão.

RASTREABILIDADE

Os resultados apresentados neste certificado estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

INCERTEZA

A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=XX, o qual para uma distribuição tipo t com ν_{eff} graus de liberdade corresponde a uma probabilidade de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.
 A estabilidade a longo prazo do equipamento não foi considerada.

VALIDAÇÃO

TÉCNICO Nuno Anjos

RESPONSÁVEL DO LABORATÓRIO Frederica Carvalho

Frederica Carvalho

TAP Manutenção e Engenharia
 Laboratório de Calibrações
 Aeroporto de Lisboa
 Alameda 50134
 1249-095 Lisboa - Portugal

Tel: +351 21 341 8206
 Fax: +351 21 341 3321
 laboratorio@taped.pt
 http://www.taped.pt

ESTE CERTIFICADO NÃO PODE SER REPRODUZIDO PARCIALMENTE OU INTEGRALMENTE

RESULTADOS

Leitura no Padrão [bar]	Profundidade [m] (*)	Leitura no Equipamento [mA]			k	Incerteza [2σσ]
		Ascendente	Descendente	Média		
0,000 00	0,000	4,0643	4,0635	4,0639	1,65	0,000094
0,050 00	0,499	5,6618	5,6638	5,6628	1,65	0,000099
0,100 00	0,998	7,2608	7,2633	7,2610	1,65	0,00011
0,150 00	1,494	8,8581	8,8625	8,8593	1,65	0,00011
0,200 00	1,992	10,4544	10,4700	10,4672	1,65	0,00012
0,250 00	2,490	12,053	12,108	12,190	1,65	0,00012
0,300 00	2,987	13,651	13,627	13,334	1,65	0,00013
0,350 00	3,485	15,249	15,404	15,452	1,65	0,00013
0,400 00	3,983	16,845	17,080	17,077	1,65	0,00014
0,450 00	4,481	18,441	18,703	18,702	1,65	0,00014
0,500 00	4,979	20,035	20,325	20,325	1,65	0,00015

**NOTAS**

Erro máximo de histerese: 0,0005 mA

Gama: 4 a 20 mA / 0 a 0,5 bar

Resolução: 0,0001 / 0,001 mA

Posição: Vertical

(*) Para o cálculo da profundidade em [m] foi utilizada a equação $h=P/(\rho \cdot g)$, em que $\rho=1024 \text{ kg/m}^3$ e $g=9,80665 \text{ m/s}^2$

Certificado de Calibração depois de um ano de instalação do Sensor.Pressão.-Nazaré

			
<h2>Certificado de Calibração</h2>			
<p>N.º 05567/13 REV. 0 de 2013-05-13</p>			
CLIENTE			
NOME	Instituto Hidrográfico		
MORADA	Rua das Trinas, 4B 1249-093 Lisboa		
EQUIPAMENTO			
DESIGNAÇÃO	Sensor de Pressão		MODELO 1041
FABRICANTE	Esterline		N.º SÉRIE 1008521
REFERÊNCIA	—		
CONDIÇÕES			
TEMPERATURA	23 °C	HUMIDADE RELATIVA	40 %
LÓCAL	Laboratório de Calibrações da TAP	DATA DE EXECUÇÃO	2013-05-13
METODO			
NÚMERO	PC 40605	REV.	5
DESCRIÇÃO	Determinação de pressão através da comparação com manómetro padrão.		
RASTREABILIDADE			
Os resultados apresentados neste certificado estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).			
INCERTEZA			
A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=20, o qual para uma distribuição tipo t com $n_{eff}=YY$ graus de liberdade corresponde a uma probabilidade de aproximadamente 99%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.			
A estabilidade a longo prazo do equipamento não foi considerada.			
VALIDAÇÃO			
TÉCNICO	Nuno Anjos	RESPONSÁVEL DO LABORATÓRIO	Frederica Carvalho
			
<small>TAP Manutenção e Engenharia Laboratório de Calibrações Aeroporto de Lisboa Azarujo 20136 1704-801 Lisboa - Portugal</small>		<small>Tel. +351 21 841 6220 Fax. +351 21 841 3821 laboratorio@tap.pt http://www.tap.pt</small>	
<small>ESTE CERTIFICADO NÃO PODE SER REPRODUZIDO PARCIALMENTE OU INTEGRALMENTE</small>			

RESULTADOS

Leitura no Padrão [bar]	Profundidade [m] (*)	Leitura no Equipamento [mA]			k	Incerteza [bar]
		Ascendente	Descendente	Média		
0,000 00	0,000	4,1071	4,1080	4,1075	1,85	0,000094
0,050 00	0,488	5,7315	5,7324	5,7320	1,85	0,000099
0,100 00	0,966	7,3636	7,3638	7,3637	1,85	0,00011
0,150 00	1,494	8,9949	8,9951	8,9950	1,85	0,00011
0,200 00	1,982	10,6267	10,6270	10,6258	1,85	0,00012
0,250 00	2,490	12,258	12,258	12,258	1,85	0,00012
0,300 00	2,987	13,890	13,890	13,890	1,85	0,00013
0,350 00	3,485	15,521	15,522	15,522	1,85	0,00013
0,400 00	3,983	17,152	17,152	17,152	1,85	0,00014
0,450 00	4,481	18,782	18,780	18,781	1,85	0,00014
0,500 00	4,979	20,408	20,409	20,409	1,85	0,00015

NOTAS

Erro máximo de histerese: 0,0020 mA

Gama: 4 a 20 mA / 0 a 0,5 bar

Resolução: 0,0001 / 0,001 mA

Posição: Vertical

(*) Para o cálculo da profundidade em [m] foi utilizada a equação $h=P/(\rho \cdot g)$, em que $\rho=1024 \text{ kg/m}^3$ e $g=9,80665 \text{ m/s}^2$