

**INTERVENÇÃO DE DESASSOREAMENTO DA BARRINHA DE MIRA  
COM TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA O LITORAL  
(FASES DE PRÉ-CONSTRUÇÃO E DE CONSTRUÇÃO)**

**MONITORIZAÇÃO DA HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA**



**FASE DE CONSTRUÇÃO**

**MAIO 2018**



# INTERVENÇÃO DE DESASSOREAMENTO DA BARRINHA DE MIRA COM TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA O LITORAL (FASES DE PRÉ-CONSTRUÇÃO E DE CONSTRUÇÃO)

## MONITORIZAÇÃO DE HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA

### **MONITORIZAÇÃO DE HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA – Fase de Construção –**

#### ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1 Identificação e objetivos da monitorização .....	3
1.2 Âmbito espacial e temporal.....	3
1.3 Enquadramento legal.....	4
1.4 Apresentação da estrutura do relatório .....	5
1.5 Autoria técnica do relatório .....	5
2. ANTECEDENTES .....	5
3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....	6
3.1 Parâmetros monitorizados .....	6
3.2 Locais de amostragem.....	6
3.3 Técnicas, Métodos de Análise e Equipamentos Necessários .....	6
3.3.1 Apoio horizontal .....	6
3.3.2 Apoio vertical .....	7
3.3.3 Sondagem .....	7
3.4 Técnicas e Métodos de Tratamento de Dados.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10



# **INTERVENÇÃO DE DESASSOREAMENTO DA BARRINHA DE MIRA COM TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA O LITORAL (FASES DE PRÉ-CONSTRUÇÃO E DE CONSTRUÇÃO)**

## **MONITORIZAÇÃO DE HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA**

### **MONITORIZAÇÃO DE HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA – Fase de Construção –**

#### **1. INTRODUÇÃO**

##### **1.1 Identificação e objetivos da monitorização**

O presente relatório respeita à campanha de construção da monitorização de hidrologia e hidrodinâmica da *Intervenção de Desassoreamento da Barrinha de Mira com Transposição de Sedimentos para o Litoral*, projeto promovido pela Polis Litoral Ria de Aveiro – Sociedade de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro, S.A., em liquidação, que engloba todas as ações de limpeza da camada superficial de sedimentos essencialmente lodosos, ou com uma componente principal de finos, na Barrinha de Mira, com o objetivo de contribuir para a sua requalificação, através da diminuição da carga orgânica dos fundos e minimização da eutrofização do sistema lagunar.

A implementação do programa de monitorização de hidrologia e hidrodinâmica pretende acompanhar a evolução da batimétrica e da morfologia das zonas imersas da Barrinha de Mira, avaliar os padrões de erosão / sedimentação ao longo do tempo de exploração do projeto, de forma a avaliar a potencial necessidade de dragagens de manutenção no futuro, e identificar a existência e/ou a tendência para a alteração do equilíbrio dos sistemas naturais, detetando atempadamente situações críticas de assoreamento ou de erosão.

A presente campanha, realizada após o final da empreitada, visa avaliar a batimétrica resultante das ações de desassoreamento, e identificar potenciais desvios ao previsto em projeto, por análise comparativa com o levantamento efetuado na fase de pré-construção.

A estrutura do presente relatório tem por base as indicações do Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, que define a estrutura dos relatórios de monitorização.

##### **1.2 Âmbito espacial e temporal**

O presente relatório de monitorização enquadra-se no âmbito do Plano Geral de Monitorização do projeto de Desassoreamento da Barrinha e Mira com Transposição de Sedimentos para o Litoral, datado de novembro de 2016, o qual foi definido de acordo com o EIA e a DIA da fase de Anteprojeto e incorporando igualmente as decisões da DCAPE.

Conforme estabelecido no referido Plano Geral de Monitorização, a monitorização da hidrologia e hidrodinâmica incide sobre a Barrinha de Mira.

A Barrinha de Mira é uma lagoa de água doce, com cerca de 46 ha, a uma distância de cerca de 500 metros da zona da praia, adjacente ao aglomerado urbano de Praia de Mira.

A barrinha é um dos vestígios de uma ampla bacia marítima que, após a retirada do mar, deu origem à grande planície conhecida como Triângulo Litoral Português. Após o mar atingir os níveis atuais, foi-se formando um cordão de areias aluvionares que, gradualmente foi colmatando e impedindo o escoamento direto da barrinha para o mar, dando origem a uma lagoa de água doce.

Os trabalhos de monitorização de hidrologia e hidrodinâmica, referentes à situação pós-empresada, decorreram nos dias 30 e 31 janeiro de 2018. Após análise dos levantamentos batimétricos efetuados, a Polis Litoral Ria de Aveiro (PLRA) verificou a necessidade de correção de algumas áreas dragadas, cuja execução das dragagens não se encontrava de acordo com o previsto no projeto de execução. Neste sentido, foram realizadas dragagens adicionais e, posteriormente, um novo levantamento batimétrico da zona de intervenção. Este novo levantamento batimétrico decorreu no dia 17 de abril de 2018.

Os resultados apresentados no presente relatório referem-se, assim, aos trabalhos de monitorização realizados em janeiro e abril de 2018.

### **1.3 Enquadramento legal**

O relatório de monitorização é desenvolvido nos termos da legislação em vigor, dando cumprimento ao Decreto-Lei n.º 151-B/2013 de 31 de outubro, alterado e republicado pelo Decreto-lei n.º 152-B/2017 de 11 de dezembro, que revogou o Decreto-lei n.º 69/2000, de 3 de maio, correspondente ao regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, nomeadamente ao previsto no n.º 3 do artigo 26.º relativo à Monitorização. Este artigo estabelece que a monitorização do projeto, da responsabilidade do proponente, deve ser realizada nos termos fixados na DIA ou na decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução, ou, na falta destes, de acordo com o EIA ou o RECAPE apresentados pelo proponente, ou com os elementos referidos no n.º 1 do artigo 16.º ou no n.º 7 do artigo 20.º, e remeter à autoridade de AIA os respetivos relatórios ou outros documentos que retratem a evolução do projeto ou eventuais alterações do mesmo.

A estrutura do Relatório é definida na Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, que regulamenta as normas técnicas para a sua elaboração, com as adaptações necessárias a este caso concreto.

#### 1.4 Apresentação da estrutura do relatório

O relatório de monitorização dá cumprimento ao previsto nas normas técnicas constantes do Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, descrevendo-se:

**Introdução** – Com referência clara aos objetivos do programa de monitorização de hidrologia e hidrodinâmica, aos objetivos específicos da referida campanha, ao âmbito temporal e espacial da monitorização, e ainda às obrigações e imposições legais inerentes aos trabalhos de monitorização;

**Antecedentes** – Enquadramento geral das atividades de monitorização no plano geral de monitorização, descrição breve do historial do processo com referência a decisões e demais elementos das autoridades tutelares do projeto;

**Descrição do programa de monitorização** – Apresentação das metodologias adotadas, com indicação dos indicadores e parâmetros de avaliação, materiais e métodos de trabalho e de tratamento de dados;

**Resultados do programa de monitorização** – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos métodos e critérios definidos;

**Anexos.**

#### 1.5 Autoria técnica do relatório

O presente relatório teve autoria da AtlanticLand Consulting, Lda e do Dr. Jorge Inácio da AGRI-PRO AMBIENTE (licenciado em Geografia e planeamento Regional e Técnico em Sistemas de Informação Geográfica).

## 2. ANTECEDENTES

O projeto de desassoreamento da Barrinha de Mira foi sujeito, em 2015, a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), no âmbito do designado *Projeto de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro e Barrinha de Mira* (Processo de AIA n.º 2832), tendo sido emitida uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada em 2016.

O *Projeto de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro e Barrinha de Mira* deu origem a vários Projetos de Execução, individualizados entre os vários canais da Ria de Aveiro e a Barrinha de Mira, dado que estes são sujeitos a empreitadas distintas e com tempos de execução também diferenciados.

Neste âmbito foi realizado, em 2016, o Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) do projeto de *Desassoreamento da Barrinha de Mira com Transposição de Sedimentos para o Litoral*, tendo sido emitida conformidade condicionada nesse mesmo ano.

Na sequência deste processo foi elaborado um Plano Geral de Monitorização, datado de novembro de 2016, que integra vários programas específicos de monitorização, dos quais se destaca o programa de monitorização de hidrologia e hidrodinâmica, cuja implementação se encontra prevista para as fases de pré-construção, construção e exploração.

A campanha de monitorização da fase de pré-construção decorreu a 12 de setembro de 2017, imediatamente antes do início da empreitada, e cerca de um mês antes do início das operações de dragagem. O levantamento corroborou o verificado no projeto de execução, nomeadamente de uma batimetria que varia entre as cotas 3.0 e 5.0.

O presente documento constitui o segundo relatório de monitorização de hidrologia e hidrodinâmica do projeto de desassoreamento da Barrinha de Mira, e é referente à fase de construção. Este último foi elaborado com informação recolhida a 30 e 31 de janeiro, e 17 de abril de 2018.

### **3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO**

#### **3.1 Parâmetros monitorizados**

Tendo em conta os objetivos de monitorização foi considerado como parâmetro de avaliação, de acordo com o Plano Geral de Monitorização aprovado, a batimetria de fundos. Neste sentido foi efetuado um levantamento topo-hidrográfico para toda a zona a dragar.

#### **3.2 Locais de amostragem**

Conforme referido anteriormente, foi realizado um levantamento topo-hidrográfico para toda a zona a dragar (aproximadamente 320 000 m<sup>2</sup>). Para tal, foram executadas fiadas denominadas de principais de sondagem, com um espaçamento de 25 metros.

Também foram efetuadas fiadas de verificação, perpendiculares às fiadas principais, para adensamento da área sondada e verificação dos dados obtidos no cruzamento de ambas.

No Anexo 1.1 ao presente documento é apresentado em planta a área para a qual foi realizado o levantamento topo-hidrográfico, bem como as principais de sondagem de espaçamento de 25 m. Conforme análise da peça desenhada foi executado um total de 43 fiadas (numeradas de 1 a 43).

#### **3.3 Técnicas, Métodos de Análise e Equipamentos Necessários**

##### **3.3.1 Apoio horizontal**

O sistema de referência utilizado foi o Datum 73 Militares – Hayford Gauss.

Para a execução do levantamento batimétrico foi necessária a sua ligação à rede topográfica local para consequente georreferenciação dos dados adquiridos. Os pontos AL01 e AL02, apresentados no Quadro 1, serviram para colocação da Base GNSS, verificação e controlo de posicionamento e altimetria do levantamento.

**Quadro 1 – Pontos de apoio topográfico ao levantamento batimétrico (Datum 73)**

Ponto	M	P	Z (ZH)
⊙ AL01	143287.273	387268.779	6.284
⊙ AL02	143287.040	387265.350	6.211

Antes do início da aquisição dos dados batimétricos foi realizada a leitura do ponto de apoio e verificada a sua diferença de valores obtidos ao real, apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2 – Diferenças aos valores reais**

Ponto	$\Delta M$	$\Delta P$	$\Delta Z$
⊙ AL02	0.011	-0.007	-0.004

### 3.3.2 Apoio vertical

Para a redução da sondagem, adotou-se como plano de referência o Nível Médio.

A obtenção dos desníveis de água foi adquirida em modo RTK. Esta leitura ocorreu em simultâneo com a obtenção de profundidades, conseguida por via de uma leitura em contínuo da altura do nível de água.

O método aplicado é o de transferência de dados, via radio link, proporcionando uma ligação forte com baixa latência. A relação altimétrica desses pontos em sincronismo com a hora de aquisição dos dados batimétricos permite a definição com rigor da curva sinusoidal de variação altimétrica para o tempo de sondagem.

Com este sistema, a correção altimétrica é focada ao local real de medição de profundidade e não em função de uma zona estabelecida para a interpolação da correção dos seus valores, que tentariam dessa forma minimizar o desfasamento temporal da curva de variação.

### 3.3.3 Sondagem

O levantamento batimétrico foi efetuado numa área aproximada de 320 000 m<sup>2</sup>.

Foram executadas fiadas denominadas de principais de sondagem, com um espaçamento de 25 metros. Também foram efetuadas fiadas de verificação, perpendiculares às fiadas principais, para adensamento da área sondada e verificação dos dados obtidos no cruzamento de ambas.

Para a cobertura desta área foi utilizada a técnica Real Time Kinematic (RTK) do sistema comumente referido como Carrier-Phase Enhancement (CPGPS), no modo Ultra High Frequency (UHF).

O sistema feixe simples EA400/SP e componentes de alimentação e aquisição dos dados batimétricos foram instalados numa embarcação, garantindo-se a verticalidade do transdutor e recetor posicional, relativamente à linha de água.

No início da sessão de sondagem foi efetuada a calibração do sondador acústico para a velocidade de propagação do som na água e verificado no final este seu parâmetro de calibração. Para calibração da latência entre os componentes foram realizadas fiadas iniciais de sondagem, sobrepostas e em sentidos contrários, de modo a aplicar a correção correta a aquando o processamento.

A sondagem foi executada na embarcação “Camões”, de baixo calado e com motor fora de bordo.

A embarcação de sondagem foi guiada através das informações fornecidas pelo left/right indicator, integrado no sistema de aquisição Hypack, instalado no computador portátil. A velocidade média de sondagem foi de 2 nós. Os dados foram gravados automaticamente pelo sistema em intervalos de 100ms.

### **3.4 Técnicas e Métodos de Tratamento de Dados**

A correção de eventuais erros de posicionamento, bem como a preparação dos ecogramas obtidos, nomeadamente a correção de eventuais erros dos valores de profundidade digitalizados e a construção do ficheiro com os valores da variação do nível de água observados, foi efetuada no *software* de aquisição e também processamento, Hypack.

Os dados foram importados pelo sistema de processamento do *software* Hypack. De seguida cada fiada foi submetida à seguinte sequência de operações:

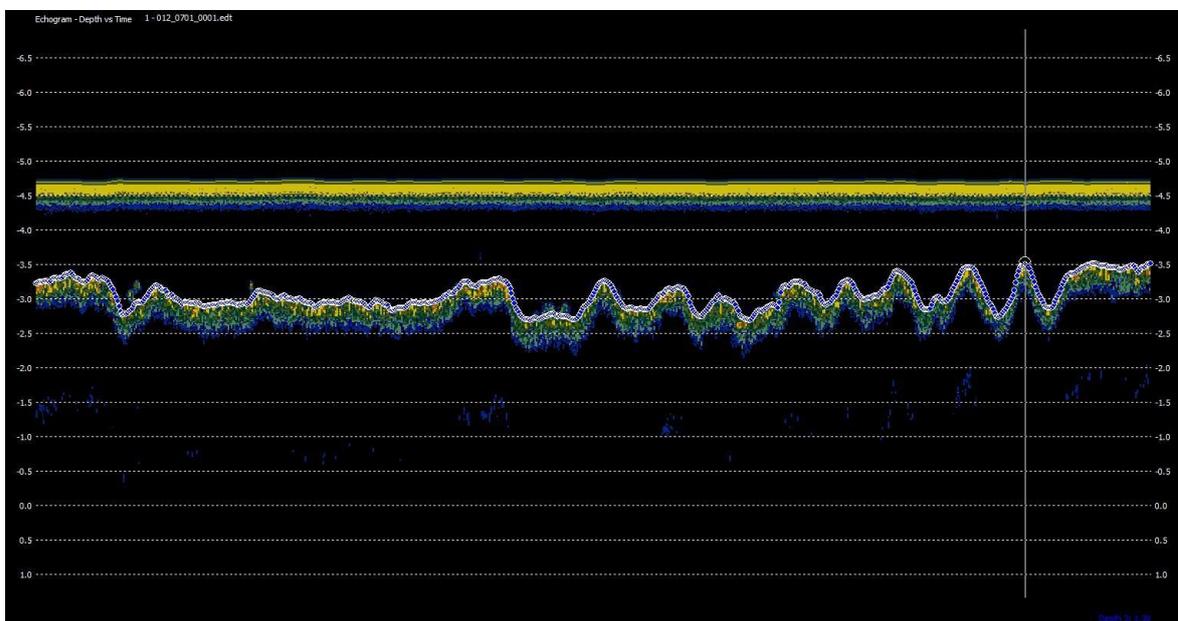
- Análise dos dados de atitude e de posicionamento, com vista à deteção de eventuais erros e conseqüente rejeição das profundidades afetadas desses valores;
- Interpolação do caminho da embarcação com base nas posições de controlo;
- Determinação do *Total Propagator Uncertainty* (TPU), ou seja, da incerteza associada a cada medição, e eliminação de todas as sondas com uma incerteza na medição superior à exigida para levantamentos de Ordem 1b;
- Deteção, análise e eliminação de profundidades anómalas (*spikes*) registadas entre feixes de uma mesma faixa sondada através de filtros do sistema.

Nesta fase do processamento, os feixes encontram-se referidos à linha de água na vertical do transdutor. Para georreferenciar cada uma das profundidades e referenciá-las ao datum vertical foi necessário a junção dos dados de profundidade com os dados de posicionamento, considerando os vários datagramas correlacionados com a hora GPS dos equipamentos de aquisição.

Os dados de sondagem foram processados manualmente, utilizando a visualização por perfis e por áreas, de modo a validar o processamento automático efetuado anteriormente.

A sonda EA400/SP permitiu a gravação dos dados com duas frequências e ecograma, para desambiguação dos dados obtidos em campo. Esta ferramenta foi utilizada como apoio à análise rigorosa dos dados na fase de processamento.

A validação das sondas foi realizada através da análise do ecograma, fruto da intensidade da reflexão dos ecos acústicos, ao longo de cada fiada de sondagem. Os pontos a cor azul representam as sondas validadas que definem o fundo. A ilustra como exemplo parte do Perfil n.º 30 para demonstração da irregularidade do fundo.



**FIG. 1 – Ecograma Perfil n.º 30 (dos 18 aos 84 mestros)**

Os dados da sondagem foram exportados para ficheiros de trabalho no sistema de processamento Hypack dando origem a uma implantação gráfica (IG). Foram assim criados os seguintes produtos finais:

- Ficheiro CAD, à escala 1:2000 apresentando a isobatimetria da área de levantamento de 0,5 m, acompanhado das sondas validadas e uma imagem GeoTIFF da superfície batimétrica, bem como os Perfis espaçados de 25 m;
- Ficheiro XYZ contendo uma seleção de sondas que melhor representam as variações altimétricas ao longo de cada perfil;
- Ficheiro XYZ contendo sondas validadas para a segurança à navegação (SORT 1 metro e SORT 5 metro).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No Anexo 1 apresentam-se em planta, e em perfis, os levantamentos batimétricos realizados na área a dragar, numa fase prévia às intervenções de desassoreamento, e após conclusão dos trabalhos.

Da sua análise, verifica-se que, após a intervenção de desassoreamento, a batimetria da barrinha, para a área dragada, varia entre as cotas 2.8 e 4.7, o que representa uma redução global de aproximadamente 30 cm, face à situação inicial (cuja batimetria variava entre as cotas 3.0 e 5.0).

A zona mais funda mantém-se junto à marginal entre o Parque de Campismo e o Museu Etnográfico e o Posto de Turismo de Mira (Perfis 21 a 30), onde as cotas variam entre os 2.8 e 3.2, e onde, anteriormente, as cotas se situavam entre os 3.5 e 3.2 (o que resulta num rebaixamento de cota que varia, em termos máximos, entre os 30-40 cm). Esta zona mais funda prolonga-se agora para norte, na marginal do aglomerado populacional da Praia de Mira (Perfis 30 a 36).

Neste último setor, as cotas situam-se agora entre as cotas 2.9 e 3.5, embora com algumas irregularidades, como o são os locais assinalados à cota 4.4. Este último setor corresponde aquele onde se verificou um maior rebaixamento de cota, sendo que previamente à intervenção, as cotas variavam entre os 3.5 e 3.9.

Outro setor com rebaixamento relevante corresponde a uma zona mais central da zona de intervenção, contudo, compreendida entre os Perfis 21 a 31, onde a cota atual varia, sensivelmente, entre os 2.8 e 3.4, e onde estas se situavam entre os 3.5 e 3.8.

Contrariamente ao verificado nos setores anteriormente citados, os perfis situados no extremo norte da barrinha (zona da povoação da Praia de Mira) não apresentaram um rebaixamento de cota expressivo, excetuando-se nos Perfis 41 e 42, onde anteriormente à intervenção as cotas situavam-se 3.7 e 4.2, e agora se situam entre 3.1 e 3.9.

Para além de um rebaixamento generalizado de cotas (que rondam os 30-40 cm), as principais diferenças entre os levantamentos topo-hidrográficos, realizados previamente e após a empreitada, assentam na irregularidade da batimetria da zona intervencionada. Analisando as plantas gerais, e em particular os perfis, verifica-se que algumas porções dos setores dragados não apresentaram praticamente alteração de cota. É contudo expectável, que ao longo do tempo, esta irregularidade dos fundos possa ser dissipada, verificando-se uma batimetria mais “homogénea”. Isto será todavia confirmado, nos levantamentos a realizar durante a fase de exploração do projeto.

# **INTERVENÇÃO DE DESASSOREAMENTO DA BARRINHA DE MIRA COM TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA O LITORAL (FASES DE PRÉ-CONSTRUÇÃO E DE CONSTRUÇÃO)**

## **MONITORIZAÇÃO DE HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA**

---

---

### ***MONITORIZAÇÃO DE HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA – Fase de Construção –***

---

---

#### ANEXOS

##### ANEXO 1 – PEÇAS DESENHADAS

###### ANEXO 1.1 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FEIXE SIMPLES – PLANTA

- LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FASE DE CONSTRUÇÃO
- LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FASE DE PRÉ-CONSTRUÇÃO

###### ANEXO 1.2 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FEIXE SIMPLES – PERFIS

##### ANEXO 2 – RELATÓRIO TÉCNICO ATLANTICLAND CONSULTING

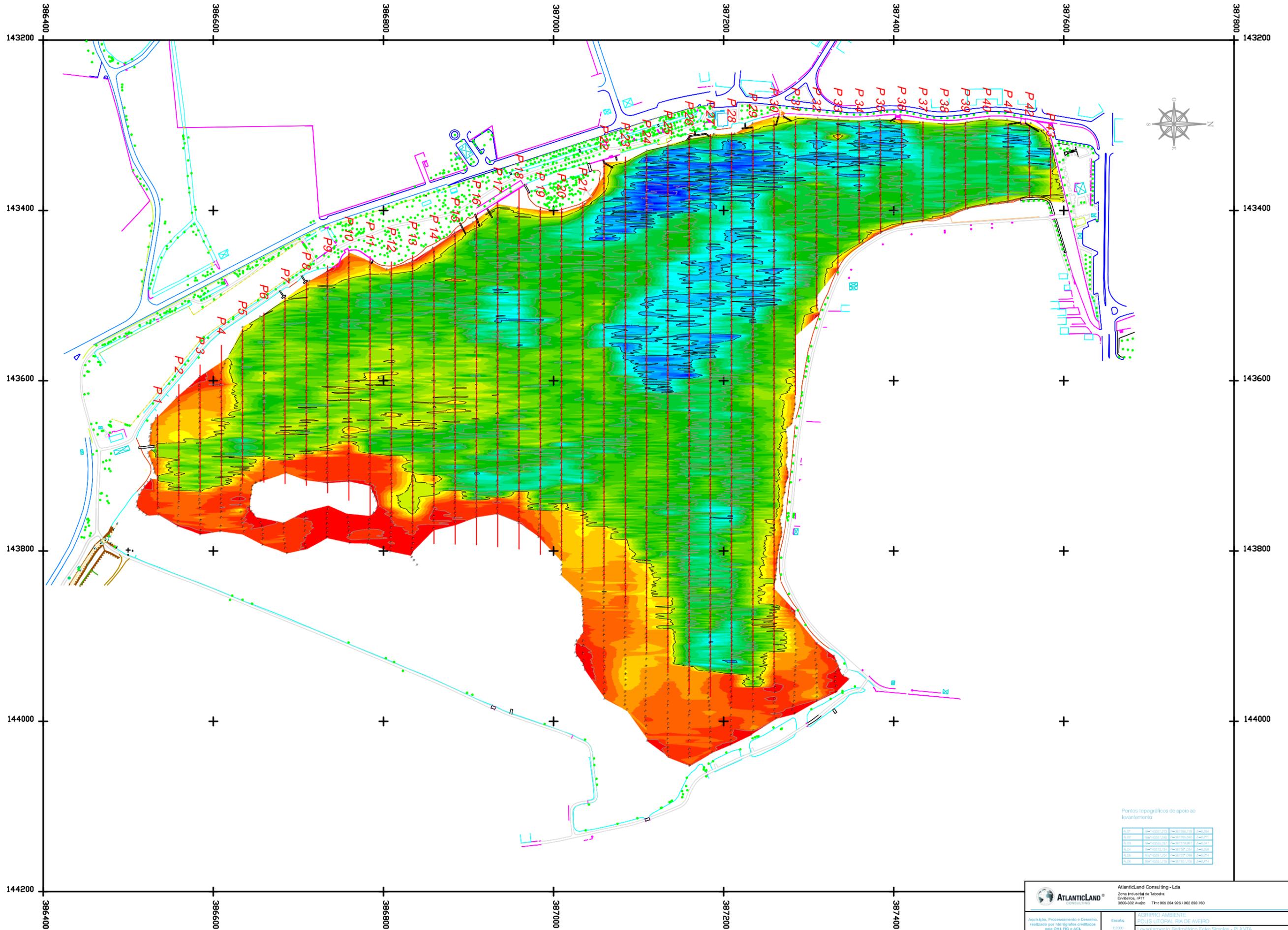


## **ANEXO 1 – PEÇAS DESENHADAS**



## **ANEXO 1.1 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FEIXE SIMPLES – PLANTA**

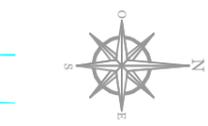
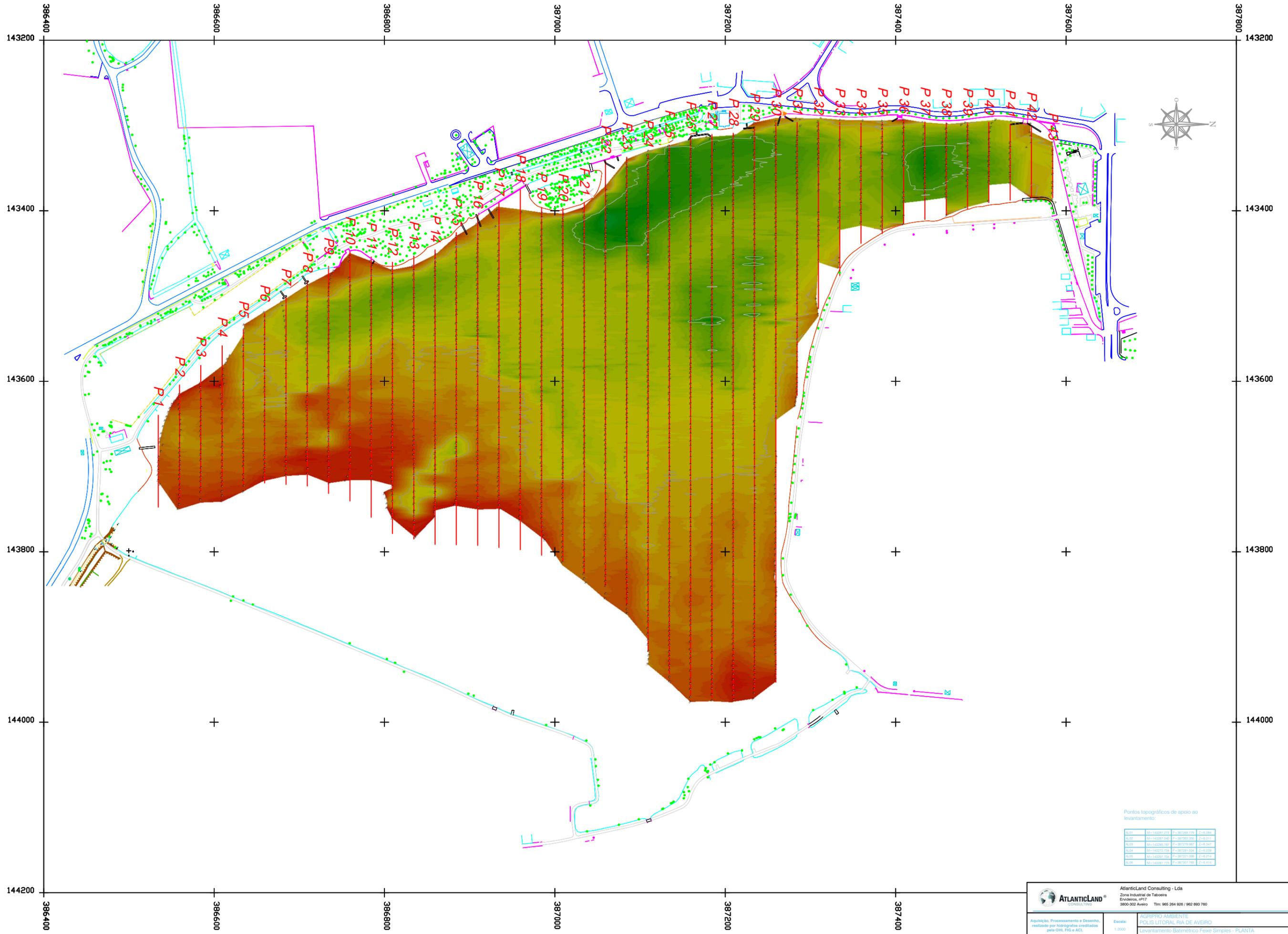




Pontos topográficos de apoio ao levantamento:

P	E	N	Z
P-01	4397,33	38728,72	7,25
P-02	4397,33	38728,72	7,25
P-03	4397,33	38728,72	7,25
P-04	4397,33	38728,72	7,25
P-05	4397,33	38728,72	7,25
P-06	4397,33	38728,72	7,25

		AtlanticLand Consulting - Lda Zona Industrial de Taboara Estrada 9817 3800-302 Aveiro Tlx: 965 264 806 / 962 893 760	
Aquisição, Processamento e Desenho realizado por topógrafos credenciados pela OMT, PTO e ACD	Escala: 1:2000	ACRRPRO AMBIENTE POLIS LITORAL RIA DE AVEIRO Levantamento Balneolítico Fozes Simões - PLANTA Banheira do Mira	
Verificação: <i>M. M. Costa</i>	Folha: 1a1	- Sistema de Coordenadas Datum 73 Milares / Hayford-Gauss - Cotas em metros, referidas ao Nível Médio	
Aprovação: <i>Eng. João Silva</i>	Projeto:	Folha: 1/1	
Data: 02/08/2018			



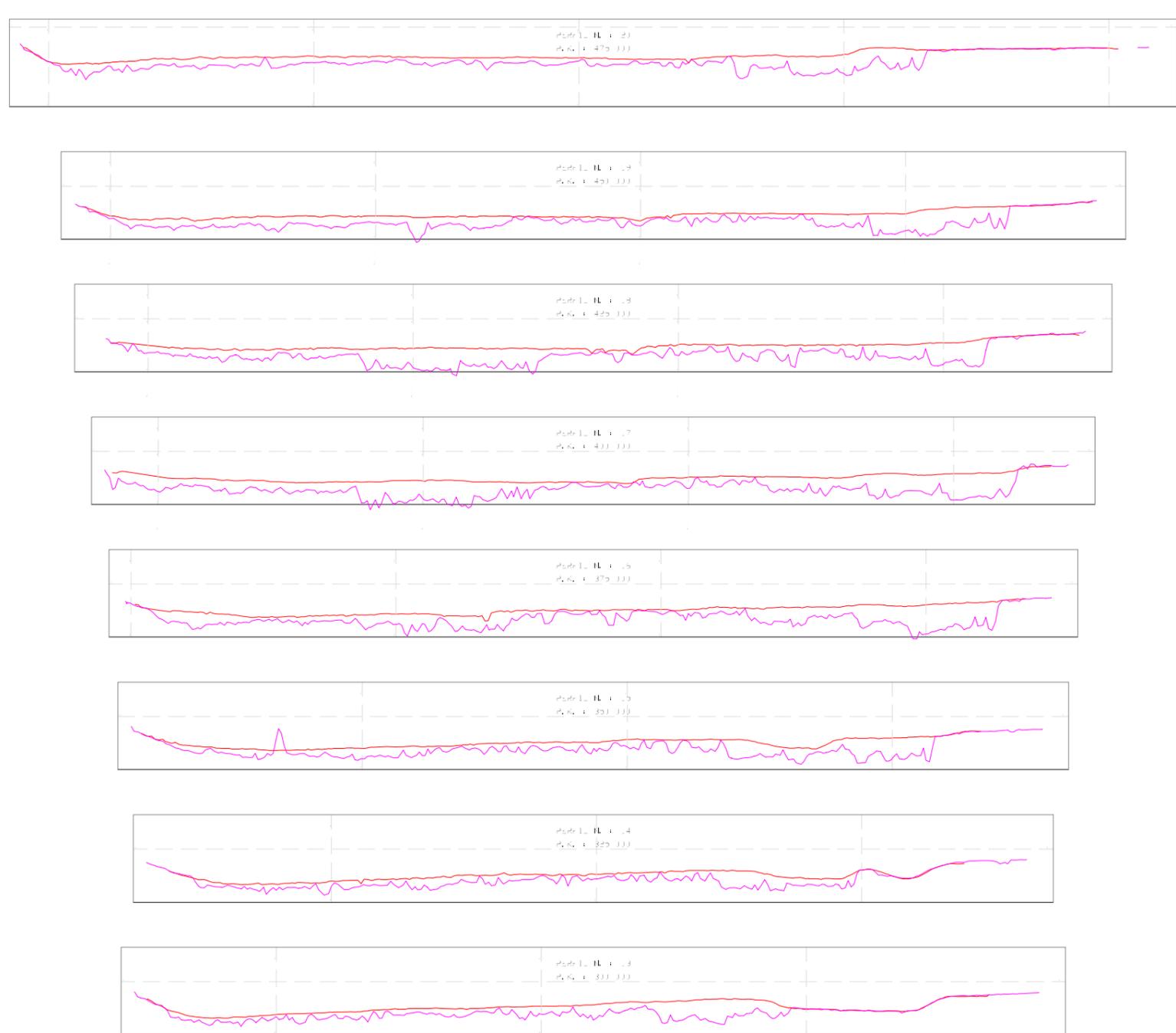
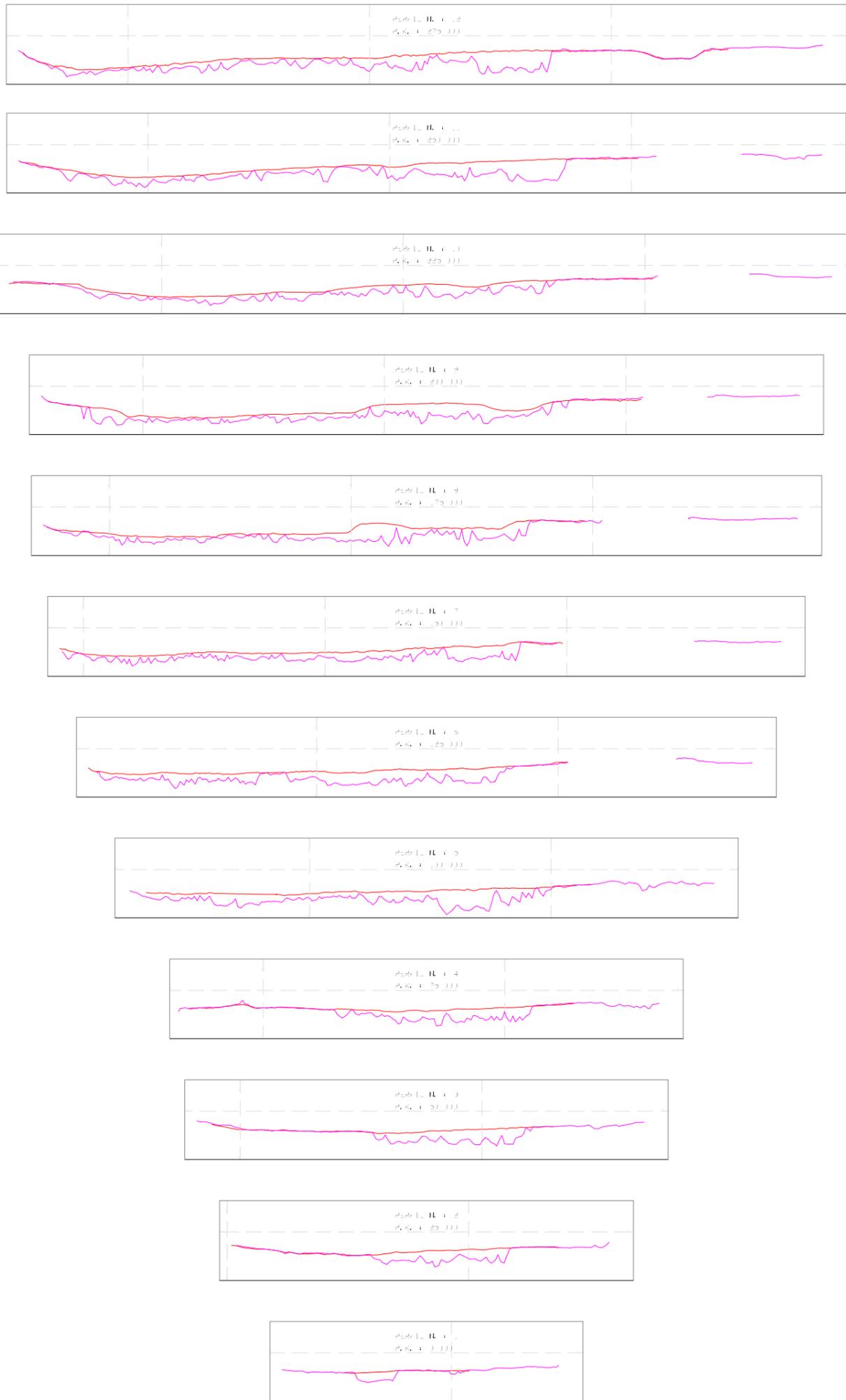
Pontos topográficos de apoio ao levantamento:

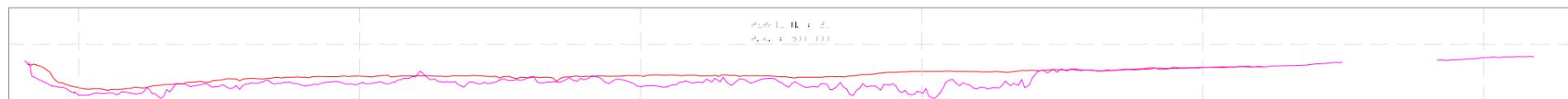
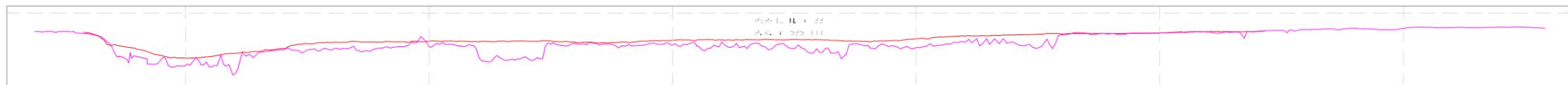
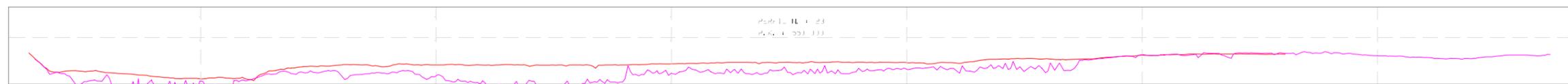
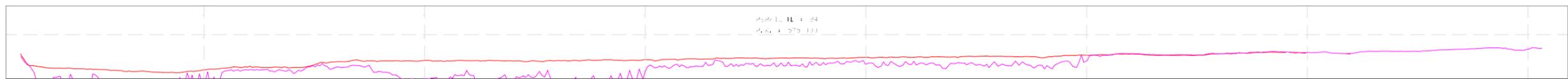
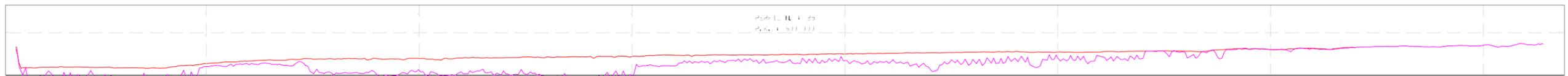
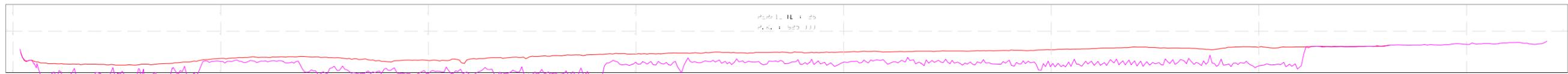
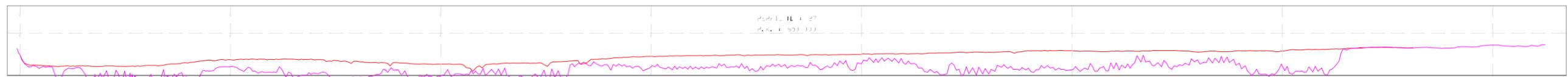
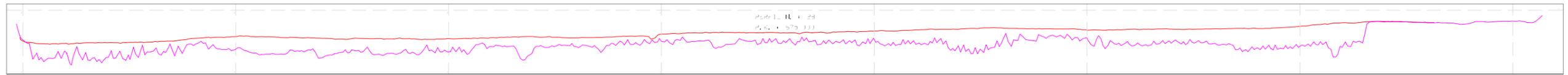
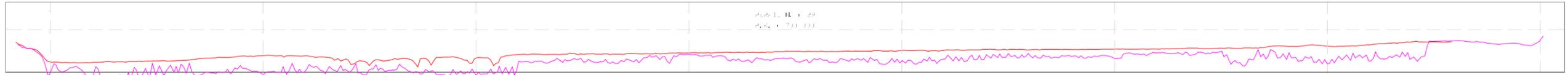
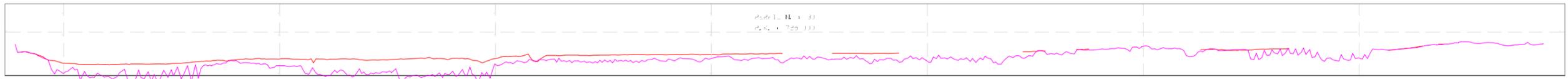
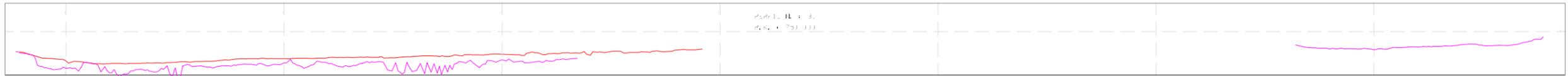
AL1	M=143287,279	E=387258,770	Z=+5,284
AL2	M=143287,940	E=387260,330	Z=+5,211
AL3	M=143285,707	E=387279,980	Z=+5,347
AL4	M=143272,734	E=387281,031	Z=+5,228
AL5	M=143297,324	E=387271,090	Z=+5,214
AL6	M=143287,279	E=387260,760	Z=+5,414

		AtlanticLand Consulting - Lda Zona Industrial de Taboara Espinheiro, nº17 3800-302 Aveiro    Tlm: 965 284 626 / 962 893 760	
Aquisição, Processamento e Desenho, realizado por hidrográfos credenciados pela ONS, FDS e AGL.	Escala: 1:2000	<b>ACRÍPPO AMBIENTE</b> <b>POLIS LITORAL RIA DE AVEIRO</b> Levantamento Batimétrico Feixe Simples - PLANTA Barrinha de Mira	
Verificação: Hid. Rita Cavaleiros Aprovação: Eng. Vítor Silva	Folha nº1 1/1	- Sistema de Coordenadas Datum 73 Militar / Hayford-Gauss - Cotas em metros, referidas ao Nível Médio	
Data: 12 de Setembro de 2017	Folha nº1	1/1	

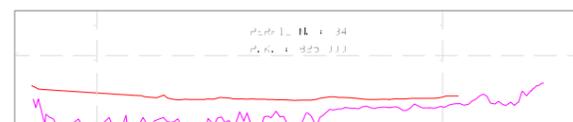
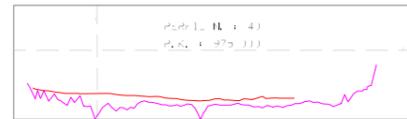
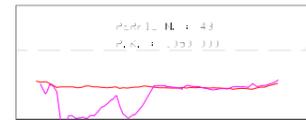
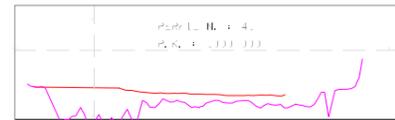
## **ANEXO 1.2 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FEIXE SIMPLES – PERFIS**







 <b>AtlanticLand Consulting - Lda</b> Zona Industrial de Taboara Estrada 987 3800-302 Aveiro Tlx: 965 264 806 / 962 893 760		AQUÍPRO AMBIENTE <b>POLIS LITORAL RIA DE AVEIRO</b> Levantamento Balneolítico Foz de São João - FERIS 21 a 31 Barragem de Mira
Aquisição, Processamento e Desenho realizado por hidrografos credenciados pela OHA, PO e ACE	Escala: H=1:1000 V=1:100	AQUÍPRO AMBIENTE - Sistema de Coordenadas Datum 73 Milares / Hayford-Gauss - Cotas em metros, referidas ao Nível Médio
Verificação: <i>Má. Moura Lda</i>	Folha 1a1	Folha 2/1
Aprovação: <i>Eng. M. Amor Silva</i>	Projeto:	
Data: Abril de 2018		



## **ANEXO 2 – RELATÓRIO TÉCNICO ATLANTICLAND CONSULTING**





**ATLANTICLAND**®  
CONSULTING

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL**

**LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO DE FEIXE SIMPLES  
LAGOA DA BARRINHA DE MIRA, MIRA**



Abril, 2018

## RESUMO

A AtlanticLand Consulting Lda, em cumprimento da adjudicação e de acordo com os procedimentos da prestação de serviços apresentados, executou, a pedido da AGRIPRO AMBIENTE - Consultores, S.A., um levantamento hidrográfico de feixe simples de Ordem 1b conforme publicação S-44 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), na Barrinha de Mira, Freguesia de Praia de Mira. A prestação de serviços hidrográficos respeita as especificações e recomendações da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) e Instituto Hidrográfico Português para o método de preparação, aquisição e processamento dos dados, assim como o cumprimento dos critérios de classificação. Este trabalho teve como objetivo a recolha de informação batimétrica actualizada.

---

## ÍNDICE

RESUMO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ANTECEDENTES.....	1
a. Resumo histórico.....	1
3. APOIO HORIZONTAL.....	1
a. Sistema de Referência.....	1
b. Rede local.....	1
4. APOIO VERTICAL.....	2
a. Datum vertical.....	2
b. Variação do nível de água.....	2
5. SONDAGEM.....	2
a. Zonas de Intervenção.....	2
b. Esquema de cobertura.....	3
c. Instalação e calibração de equipamentos.....	3
d. Execução.....	4
(1) Determinação do posicionamento e da atitude da plataforma.....	4
(2) Medição das profundidades.....	4
(3) Aquisição, controlo e gravação da informação hidrográfica.....	5
e. Processamento.....	5
f. Verificação dos dados obtidos.....	6
6. EQUIPAMENTO.....	7
a. Sondador Feixe Simples.....	8
b. Sistema GNSS.....	8
7. RESPONSABILIDADES E EQUIPA TÉCNICA.....	9
8. PRODUTOS FINAIS.....	9
9. OBSERVAÇÕES.....	10

## LISTA DE ABREVIATURAS

As abreviaturas usadas no presente relatório são as descritas na tabela abaixo:

CPGPS	Carrier-Phase Enhancement
GGPS	Geodetic Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
IG	Implantação Gráfica
NM	Nível Médio
OHI	Organização Hidrográfica Internacional
RTK	Real Time Kinematic
TPU	Total Propagator Uncertainty
UHF	Ultra High Frequency

---

## RELATÓRIO TÉCNICO FINAL LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO

### 1. INTRODUÇÃO

A AtlanticLand Consulting Lda procedeu à realização de um levantamento batimétrico de feixe simples, com classificação de Ordem 1b, de acordo com a notação S-44 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), com a aplicação de equipamentos e metodologias de elevada precisão e qualidade. Os trabalhos realizados desenvolveram-se na Barrinha de Mira, freguesia de Praia de Mira, em Abril de 2018.

### 2. ANTECEDENTES

#### a. Resumo histórico

O levantamento foi realizado na Lagoa da Barrinha de Mira, dando suporte a atividades de lazer não vigiadas. Embora o local não sofra alteração significativa do nível de água, foi realizada a sua medição e controlo, em tempo real, para uma correta descrição das profundidades. O presente levantamento, em conformidade com o que já aconteceu no passado, seguiu o mesmo planeamento de fiadas dos que o antecederam, de modo a possibilitar uma verificação da alteração das profundidades em perfil.

### 3. APOIO HORIZONTAL

#### a. Sistema de Referência

Datum 73 Militares – Hayford Gauss

#### b. Rede local

A georreferênciação do levantamento hidrográfico, sustentou-se nos pontos AL01 e AL02, apresentados na tabela 1. A Base GNSS foi estacionada sob o ponto AL01 e a verificação/controlo de posicionamento e altimetria no ponto AL02.

Ponto	M	P	Z
⊙ AL01	143287.273	387268.779	6.284
⊙ AL02	143287.040	387265.350	6.211

Tabela 1 – Pontos de apoio topográfico ao levantamento batimétrico (Datum 73 Militares).

Antes de o início da aquisição dos dados batimétricos é realizada a leitura do ponto de apoio e verificada a sua diferença de valores obtidos ao real, apresentadas na tabela 2. Consideradas admissíveis as diferenças dá-se início ao levantamento.

Ponto	$\Delta M$	$\Delta P$	$\Delta Z$
⊙ AL02	0.011	-0.007	-0.004

Tabela 2 – Diferenças aos valores reais.

## 4. APOIO VERTICAL

### a. Datum vertical

Para a redução da sondagem, adotou-se como plano de referência o Nível Médio.

### b. Variação do nível de água

Obtenção dos desníveis de água foi adquirida em modo RTK. Esta leitura ocorreu em simultâneo com a obtenção de profundidades, conseguida por via de uma leitura em contínuo da altura do nível de água. O método aplicado é o de transferência de dados, via radio link, proporcionando uma ligação forte com baixa latência. A relação altimétrica desses pontos em sincronismo com a hora de aquisição dos dados batimétricos permite a definição com rigor da curva sinusoidal de variação altimétrica para o tempo de sondagem. Com este sistema, a correção altimétrica é focada ao local real de medição de profundidade e não em função de uma zona estabelecida para a interpolação da correção dos seus valores, que tentariam dessa forma minimizar o desfasamento temporal da curva de variação.

## 5. SONDAGEM

### a. Zonas de Intervenção

O levantamento batimétrico foi efetuado em duas áreas pré-determinadas, perfazendo uma área total aproximada de 320.000 m<sup>2</sup>

A área de sondagem encontra-se representada na figura seguinte:

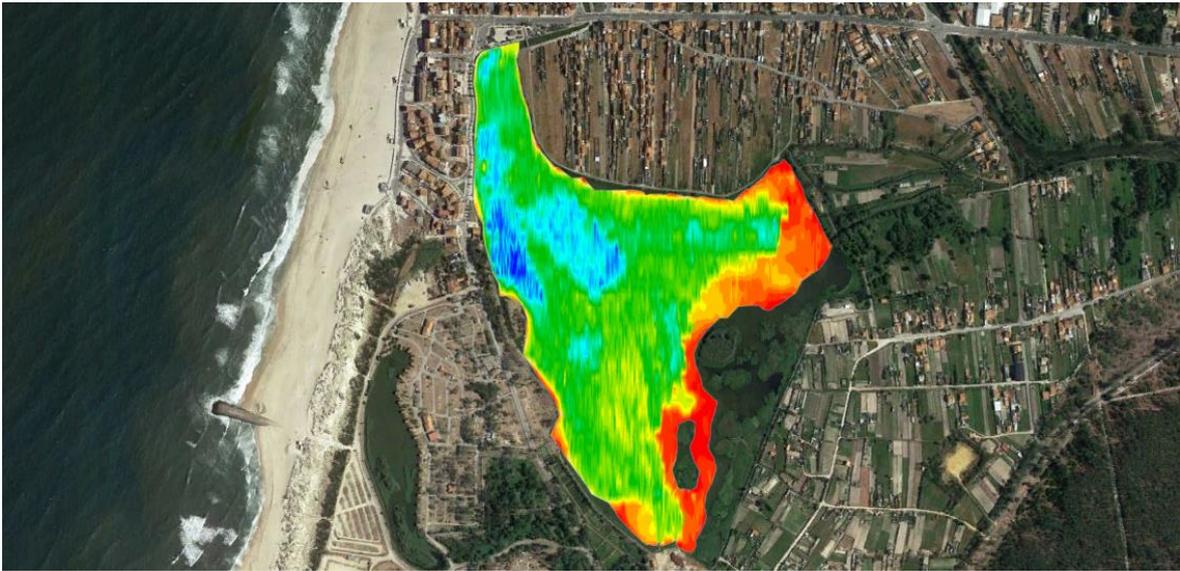


Figura 1 - Área de sondagem, Lagoa da Barrinha de Mira.

#### **b. Esquema de cobertura**

Foram executadas fiadas denominadas de principais de sondagem, com um espaçamento de 25 metros. Também foram efetuadas fiadas de verificação, perpendiculares às fiadas principais, para adensamento da área sondada e verificação dos dados obtidos no cruzamento de ambas.

Para a cobertura desta área foi utilizada a técnica Real Time Kinematic (RTK) do sistema comumente referido como Carrier-Phase Enhancement (CPGPS), no modo Ultra High Frequency (UHF).

#### **c. Instalação e calibração de equipamentos**

O sistema feixe simples EA400/SP e componentes de alimentação e aquisição dos dados batimétricos foram instalados numa embarcação, garantindo-se a verticalidade do transdutor e recetor posicional, relativamente à linha de água.

No início da sessão de sondagem foi efetuada a calibração do sondador acústico para a velocidade de propagação do som na água e verificado no final este seu parâmetro de calibração. Para calibração da latência entre os componentes foram realizadas fiadas iniciais de sondagem, sobrepostas e em sentidos contrários, de modo a aplicar a correção correta a aquando o processamento.



Figura 2 – Base GNSS para apoio ao levantamento e embarcação de sondagem.

#### **d. Execução**

A sondagem foi executada na embarcação “Camões”, de baixo calado e com motor fora de bordo.

##### **(1) Determinação do posicionamento e da atitude da plataforma**

O sistema de posicionamento utilizado foi suportado pela técnica Real Time Kinematic (RTK), com transmissão de dados diferenciais no modo Ultra High Frequency (UHF). A bordo da embarcação foi instalado um receptor Topcon Hiper +, ligado a um radio-link UHF, para receção das correções enviadas pela estação de referência localizada em terra.

##### **(2) Medição das profundidades**

A embarcação de sondagem foi equipada com um sistema de feixe simples KONGSBERG EA400SP, integrando um sistema automático de aquisição e processamento de dados hidrográficos Hypack, operando com dupla frequência, nomeadamente 38KHz e 200KHz.

### (3) Aquisição, controlo e gravação da informação hidrográfica

A embarcação de sondagem foi guiada através das informações fornecidas pelo left/right indicator, integrado no sistema de aquisição Hypack, instalado no computador portátil. A velocidade média de sondagem foi de 2 nós. Os dados foram gravados automaticamente pelo sistema em intervalos de 100 ms.

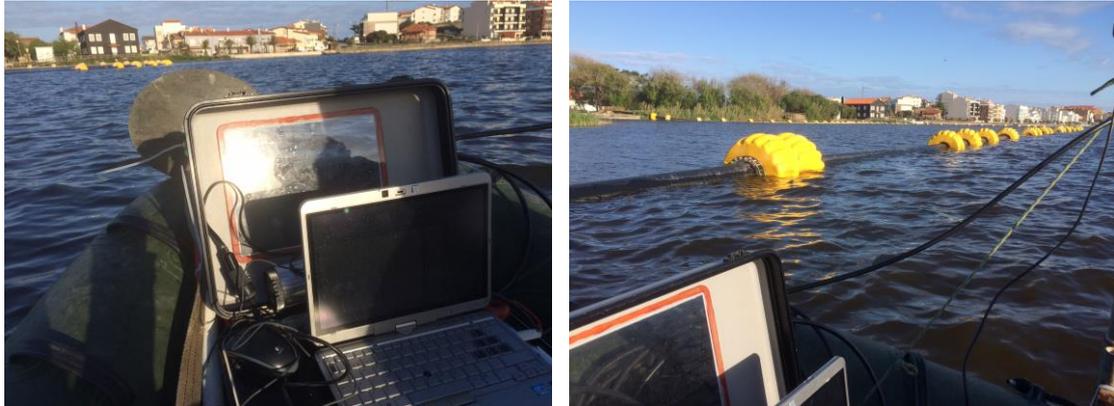


Figura 3 – Aquisição de dados feixe simples.

#### e. Processamento

A correção de eventuais erros de posicionamento, bem como a preparação dos ecogramas obtidos, nomeadamente a correção de eventuais erros dos valores de profundidade digitalizados e a construção do ficheiro com os valores da variação do nível de água observados, foi efetuada no *software* de aquisição e também processamento, Hypack.

Os dados foram importados pelo sistema de processamento do *software* Hypack. De seguida cada fiada foi submetida à seguinte sequência de operações:

- Análise dos dados de atitude e de posicionamento, com vista à deteção de eventuais erros e consequente rejeição das profundidades afetadas desses valores;
- Interpolação do caminho da embarcação com base nas posições de controlo;
- Determinação do Total Propagator Uncertainty (TPU), ou seja, da incerteza associada a cada medição, e eliminação de todas as sondas com uma incerteza na medição superior à exigida para levantamentos de Ordem 1b;
- Deteção, análise e eliminação de profundidades anómalas (spikes) registadas entre feixes de uma mesma faixa sondada através de filtros do sistema.

Nesta fase do processamento, os feixes encontram-se referidos à linha de água na vertical do

transdutor. Para georreferenciar cada uma das profundidades e referenciá-las ao datum vertical foram necessárias as seguintes operações:

- Junção dos dados de profundidade com os dados de posicionamento, considerando os vários datagramas correlacionados com a hora GPS dos equipamentos de aquisição.

Os dados de sondagem foram processados manualmente, utilizando a visualização por perfis e por áreas, de modo a validar o processamento automático efetuado anteriormente.

A sonda EA400/SP permite a gravação dos dados com duas frequências e ecograma, para desambiguação dos dados obtidos em campo. Esta ferramenta é utilizada como apoio à análise rigorosa dos dados na fase de processamento.

A validação das sondas é realizada através da análise do ecograma, fruto da intensidade da reflexão dos ecos acústicos, ao longo de cada fiada de sondagem. Os pontos a cor azul representam as sondas validadas que definem o fundo. A figura seguinte ilustra como exemplo parte do Perfil nº 30 para demonstração da irregularidade do fundo.

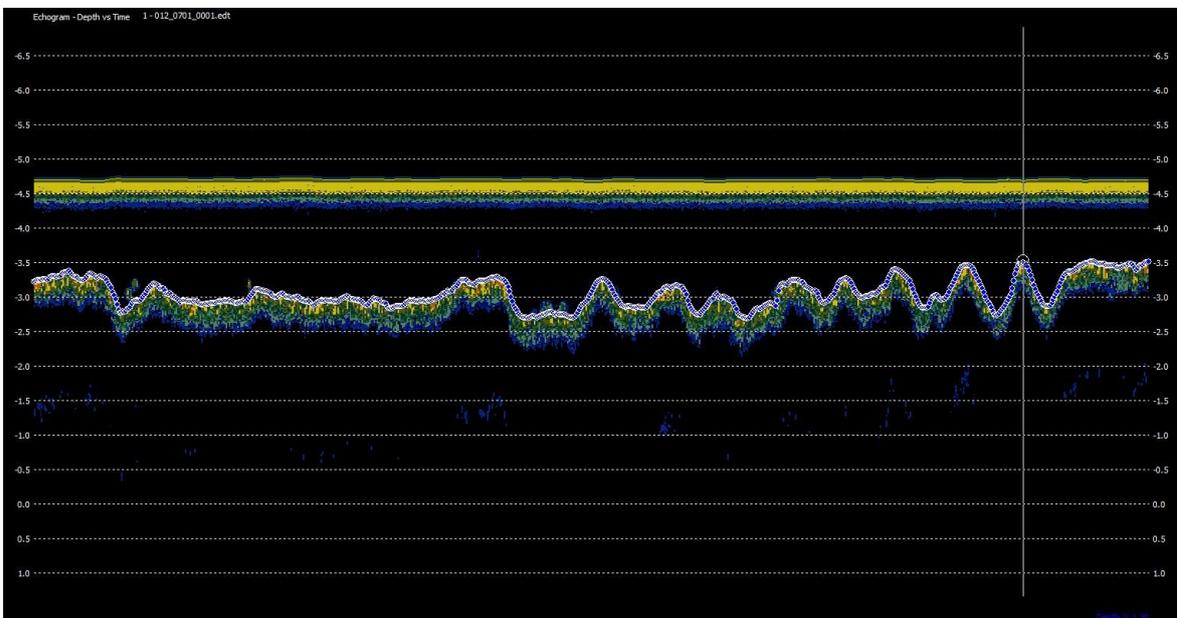


Figura 4 – Ecograma Perfil nº30 (dos 18 aos 84 metros).

## f. Verificação dos dados obtidos

Terminado o levantamento hidrográfico procedeu-se ao levantamento de pontos para verificação e controlo dos dados batimétricos. Esta tarefa realizou-se com recurso a um bastão cotado, com uma chapa circular no fundo para impedir a penetração no substrato, tomando lugar no perfil 29 3 30. A gravação dos pontos ocorreu com recurso a sistema GNSS RTK.



Figura 4 – Levantamento dos pontos de verificação/controlo da batimetria.

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>Z</b>
⊙ 1	143514.82	387234.35	2.97
⊙ 2	143484.88	387234.51	2.99
⊙ 3	143430.87	387234.07	3.04
⊙ 4	143423.33	387259.23	3.46

Tabela 3 – Pontos de verificação do levantamento batimétrico (Datum 73 Militares).

## 6. EQUIPAMENTO

Para a execução de referido Levantamentos Hidrográficos foram utilizados os seguintes equipamentos, consoante as normas técnicas internas e segundo as "Especificações técnicas para planeamento execução e processamento de levantamentos hidrográficos" do Instituto Hidrográfico Português:

- Sondador Feixe Simples Kongsberg EA400/SP;
- Recetor GNSS TOPCON Hiper II;

- Recetor GNSS TOPCON Hiper +;
- *Software* de aquisição e processamento de dados Hypack.

#### a. Sondador Feixe Simples



Figura 5 - SBES Kongsberg EA 400/SP.

#### Especificações Técnicas da sonda Feixe Simples Kongsberg EA 400 SP:

- Frequências: 38kHz a 200 kHz
- Precisão (200kHz):  $1\text{cm} \pm 0.1\%$  do valor da profundidade
- Precisão (38kHz):  $5\text{cm} \pm 0.1\%$  do valor da profundidade
- Resolução: 1 cm

#### b. Sistema GNSS



Figura 6 - Recetor e Caderneta GNSS Topcon Hiper II.

#### Especificações Técnicas do recetor tor profissional de posicionamento Topcon Hiper II:

- Tipo de recetor: vector GNSS L1/L2 RTK, código C/A
- Receção de Sinais: GPS, GLONASS, SBAS
- Precisão Horizontal (Satic, Rapid Static):  $3\text{mm} + 0.5\text{ppm}$

- Precisão Vertical (Satic, Rapid Static): 5mm + 0.5ppm
- Precisão Horizontal (RTK): 10mm + 1ppm
- Precisão Vertical (RTK): 15mm + 1ppm



Figura 7 - Recetor e Caderneta GNSS Topcon Hiper +.

#### **Especificações Técnicas do recetor tor profissional de posicionamento Topcon Hiper +:**

- Tipo de recetor: vector GNSS L1/L2 RTK, código C/A
- Receção de Sinais: GPS, GLONASS
- Precisão Horizontal (Satic, Rapid Static): 3mm + 0.5ppm
- Precisão Vertical (Satic, Rapid Static): 5mm + 0.5ppm
- Precisão Horizontal (RTK): 10mm + 1ppm
- Precisão Vertical (RTK): 15mm + 1ppm

## **7. RESPONSABILIDADES E EQUIPA TÉCNICA**

O levantamento hidrográfico foi desenvolvido por 2 Hidrógrafos Certificados, acreditados pela International Hydrographic Organization (IHO), Fédération Internationale de Géomètres (FIG) e International Cartographic Association (ICA). O levantamento realizado, foi projetado de modo a cumprir as atuais especificações da IHO, e de acordo com as “Especificações técnicas para planeamento execução e processamento de levantamentos hidrográficos” produzida pelo Instituto Hidrográfico.

A equipa de hidrografia do levantamento batimétrico, contém a especialização e competência para o planear, executar, monitorizar e controlar. Também esta assume a responsabilidade pela atividade de execução, incluindo o Controlo de Qualidade dos serviços.

## **8. PRODUTOS FINAIS**

Os dados da sondagem foram exportados para ficheiros de trabalho no sistema de processamento Hypack dando origem a uma implantação gráfica (IG). Foram criados os seguintes produtos finais:

- Ficheiro CAD, à escala 1:2000 apresentando a isobatimetria da área de levantamento de 0.5 metro, acompanhado das sondas validadas e uma imagem GeoTIFF da superfície batimétrica, bem como os Perfis espaçados de 25 metros;
- Ficheiro XYZ contendo uma seleção de sondas que melhor representam as variações altimétricas ao longo de cada perfil;
- Ficheiro XYZ com supressão de sondas do anterior, para a segurança à navegação (SORT 5 metros);
- Relatório Técnico Final.

## **9. OBSERVAÇÕES**

Declaram-se cumpridas todas as atividades determinadas nos Procedimentos de Prestação de Serviços.

Aveiro, AtlanticLand Consulting Lda, 24 de Abril de 2018.