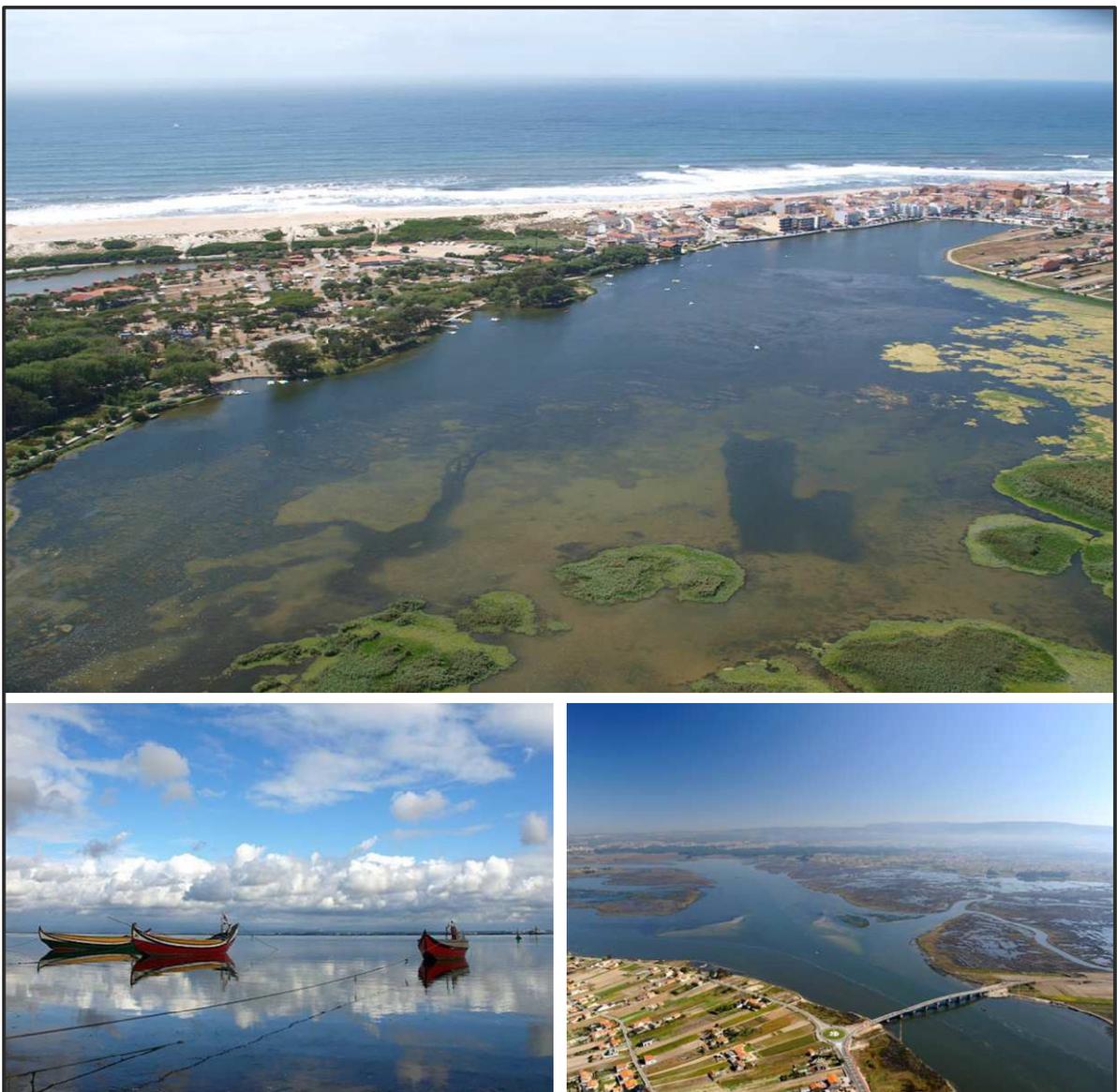


**INTERVENÇÃO DE DESASSOREAMENTO DA BARRINHA DE MIRA
COM TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA O LITORAL
(FASES DE PRÉ-CONSTRUÇÃO E DE CONSTRUÇÃO)**

MONITORIZAÇÃO DA HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICA



FASES DE PRÉ-CONSTRUÇÃO

SETEMBRO 2017

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 Pré-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	4
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.....	9
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 Pré-Construção –

1. INTRODUÇÃO

1.1 Identificação e objetivos da monitorização

O presente relatório respeita à situação de referência 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 numa fase anterior ao início da obra, visa estabelecer um quadro de referência para comparação com uma campanha a realizar após o final da empreitada, com intuito de avaliar a batimétrica resultante das ações de desassoreamento, e identificar potenciais desvios ao previsto em projeto.

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 de referência, decorreram no dia 12 setembro de 2017.

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 pelo Decreto-Lei n.º 47/2014 de 24 de março, Decreto-Lei n.º 179/2015 de 27 de agosto e Lei n.º 37/2017 de 2 de junho, 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 dos anfíbios, 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.

O presente documento constitui o primeiro relatório de monitorização de hidrologia e hidrodinâmica do projeto de desassoreamento da Barrinha de Mira, e é referente à fase de pré-construção. Este último foi elaborado com informação recolhida durante o mês de setembro de 2017.

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 m²). 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 conseqüente georreferenciação dos dados adquiridos. Os pontos AL01 e AL02 foram determinados através da ReNEP (GNSS Topcon Hiper II). Todos os outros pontos apresentados na tabela 1, georreferenciados por sistema Base/Rover (GNSS Topcon Hiper +) utilizando a técnica RTK, serviram para colocação da Base GNSS, verificação ou 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
⊙ AL03	143285.787	387279.987	6.347
⊙ AL04	143272.734	387281.034	6.259
⊙ AL05	143297.704	387221.099	6.214
⊙ AL06	143287.775	387307.765	6.414

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.

A altura média do nível a água aquando da execução do levantamento foi de 4,72 m.

3.3.3 Sondagem

O levantamento batimétrico foi efetuado numa área aproximada de 320 000 m².

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 aquisição foi realizada no dia 12-09-2017 com alguma dificuldade devido à presença duma elevada densidade de algas e vegetação aquática que impossibilitou a coleta contínua de dados, não sendo possível cobrir totalmente a área sondada (FIG. 1).



FIG. 1 – Vegetação densa na Lagoa da Barrinha de Mira

Devido a este fator, foi realizado um teste de conformidade da profundidade (*bar check*) através dum bastão topográfico graduado acoplado a uma estrutura metálica de forma cilíndrica (FIG. 2). Desta forma foi possível confirmar se as profundidades medidas pelo Sistema de Feixe-simples eram referentes ao fundo real da Lagoa.

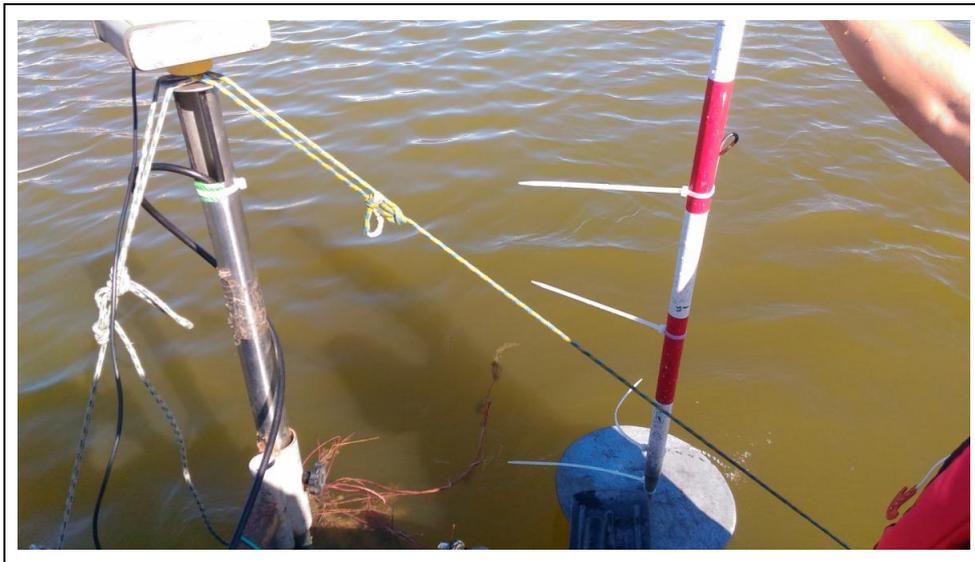


FIG. 2 – Bar check na Lagoa da Barrinha de Mira

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 150 ms.

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. Estes dados 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 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.

Da sua análise, e à semelhança do verificado no Projeto de Execução do projeto da *Intervenção de Desassoreamento da Barrinha de Mira com Transposição de Sedimentos para o Litoral*, a batimetria varia entre as cotas 3.0 e 5.0.

As zonas mais fundas correspondem essencialmente ao extremo Norte da Barrinha, junto do aglomerado populacional da Praia de Mira (Perfis 36 a 39), onde se verifica um estreitamento da lagoa, e na zona oeste, junto à marginal entre o Parque de Campismo e o Museu Etnográfico e o Posto de Turismo de Mira (Perfis 21 a 30). Nestas áreas, as cotas verificadas não ultrapassam os 3.5.

No extremo norte, a cota mais baixa assinalada foi de 3.3, coincidente com o perfil 37. Na zona oeste, a cota mais baixa registada é de 3.2, sendo coincidente com o limite norte do Parque de Campismo.

As zonas de menor profundidade centram-se no extremo sudeste e este da barrinha, acima da cota 4.0. As cotas máximas assinaladas de 4.5, desenvolvem-se desde o extremo sul, junto ao clube Náutico, até mais a norte (ao longo da margem da barrinha), onde predominam as áreas de caniçais (perfis 4 a 15).

Saliente-se ainda uma pequena área a nordeste, junto da foz de um dos tributários da Vala da Cana, onde se verificam igualmente reduzidas profundidades, desenvolvendo-se à cota 4.5 (perfil 28).

Os resultados obtidos na presente campanha permitirão, em análise comparativa com o levantamento a realizar logo após a intervenção, uma análise da evolução morfológica e dos balanços volumétricos.

Considerando o estabelecido no projeto de execução, nomeadamente da remoção de uma camada de 0,30 m de espessura, a batimetria na área intervencionada deverá variar sensivelmente entre 2.9 e 4.2 m após conclusão dos trabalhos de dragagem.

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 Pré-Construção –

ANEXOS

ANEXO 1 – PEÇAS DESENHADAS

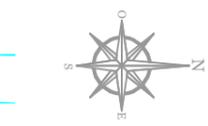
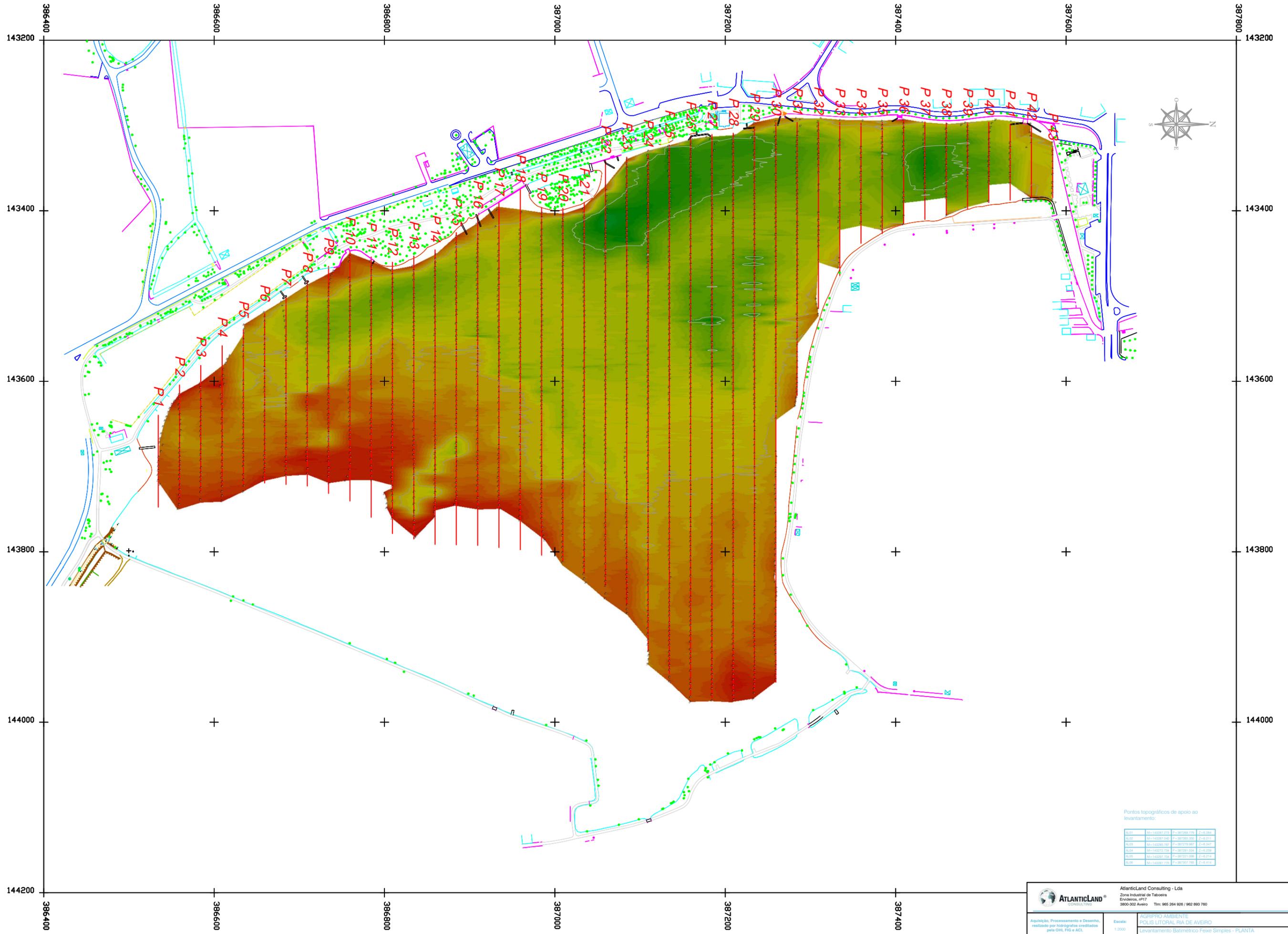
ANEXO 1.1 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FEIXE SIMPLES – PLANTA

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

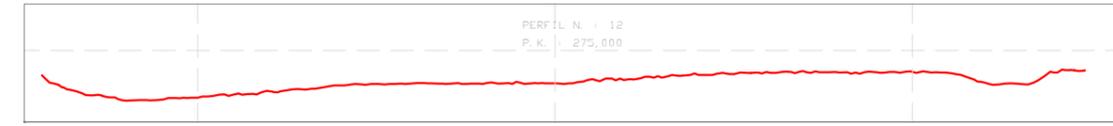
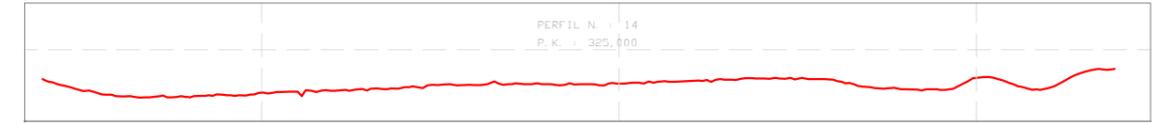
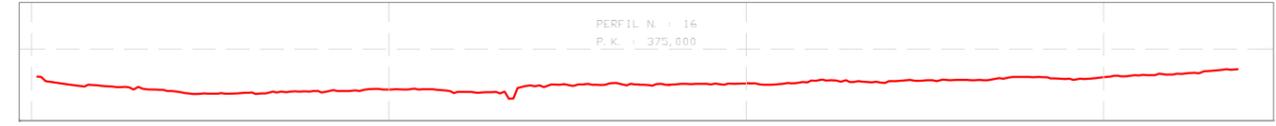
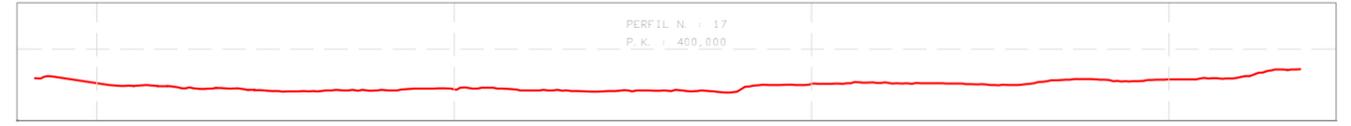
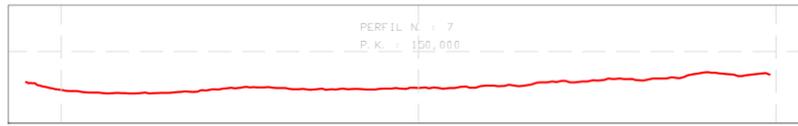
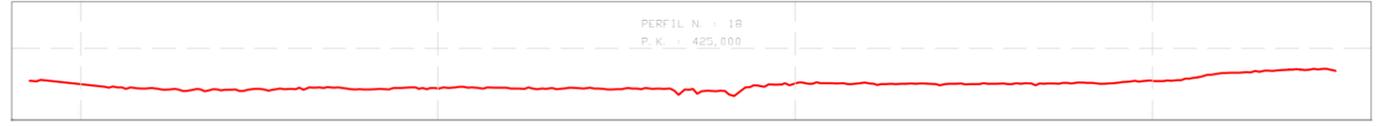
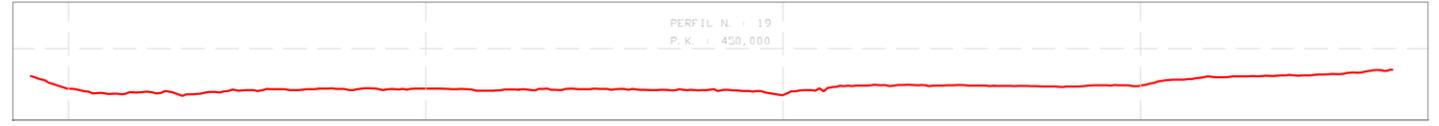
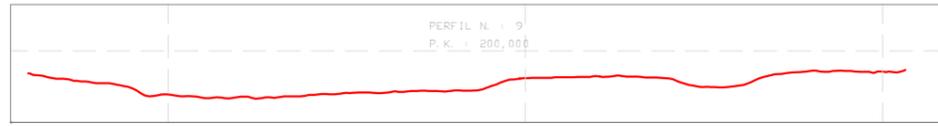
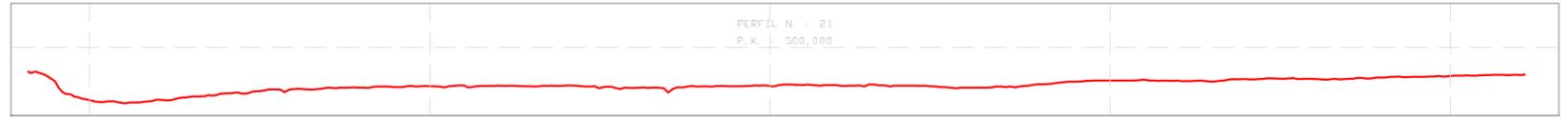


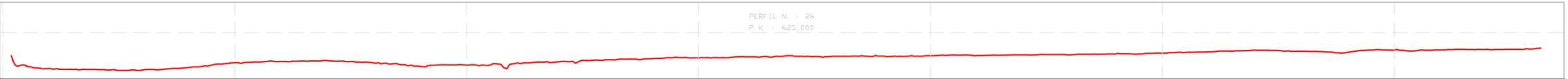
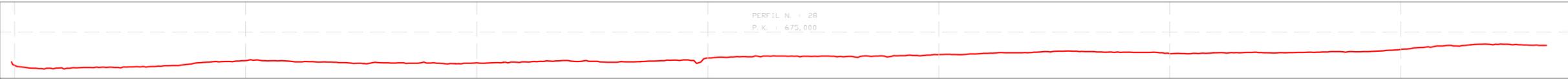
Pontos topográficos de apoio ao levantamento:

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=387252,090	Z=+5,214
AL6	M=143287,279	E=387260,790	Z=+5,414

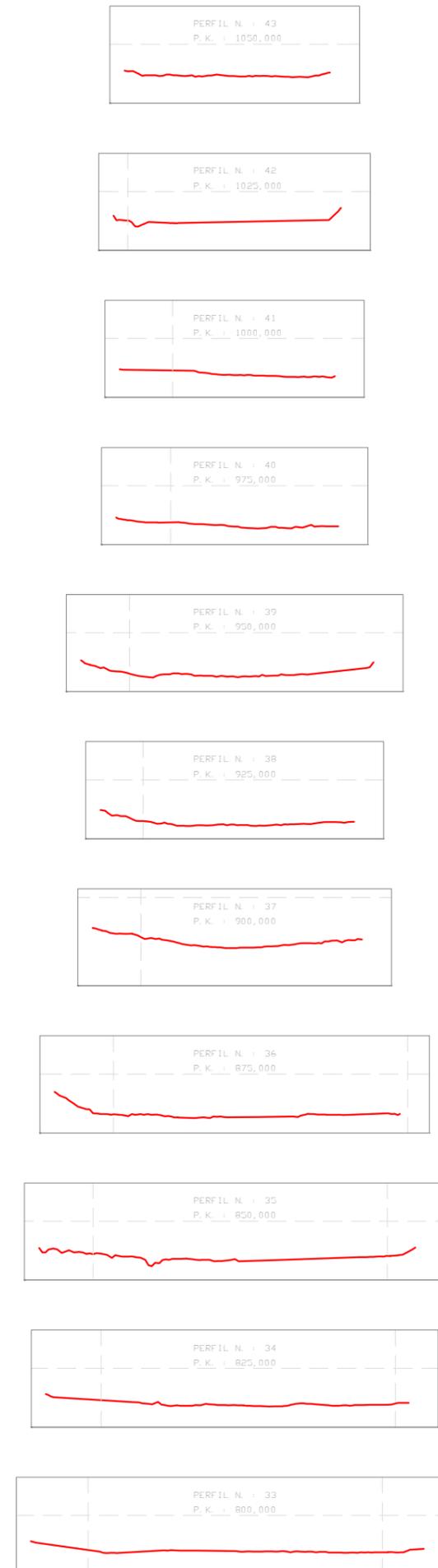
		AtlanticLand Consulting - Lda Zona Industrial de Taboara Espinheiro, nº17 3800-302 Aveiro Tlm: 965 284 626 / 962 893 760	
Aquisição, Processamento e Desenho, realizado por hidrográfos credenciados pela ONS, PDS e AGL.	Escala: 1:2000	ACRÍPPO AMBIENTE POLIS LITORAL RIA DE AVEIRO Levantamento Balmétrico 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:	1/1	

ANEXO 1.2 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO FEIXE SIMPLES – PERFIS





 AtlanticLand Consulting - Lda Zona Industrial de Taboara Espinho, #17 3800-302 Aveiro Tlm: 965 284 626 / 962 893 760		
Aquisição, Processamento e Desenho, realizado por hidrografos credenciados pela OHS, FID e AGL.	Escala: H=1:1000 V=1:100	AQUIRRO AMBIENTAL POLIS LITORAL RIA DE AVEIRO Levantamento Balimétrico Feixe Simples - PERFIS 22-32 Barrinha de Mira
Verificação: Hid. Rita Cavadinha	Proj. 1=1	- Sistema de Coordenadas Datum 73 Militar / Hayford-Gauss - Cotas em metros, referidas ao Nivel Médio
Aprovação: Eng. Vítor Silva	Data: 12 de Setembro de 2017	Folha: 2/3



ANEXO 2 – RELATÓRIO TÉCNICO ATLANTICLAND CONSULTING



ATLANTICLAND®
CONSULTING

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

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



Setembro, 2017

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., no passado dia 12 de Setembro de 2017, 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
• Altura do nível de água a quando a execução do levantamento: 4.72 m (N.M.).....	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.....	4
e. Processamento.....	5
6. EQUIPAMENTO.....	6
a. Sondador Feixe Simples.....	7
b. Sistema GNSS.....	7
7. RESPONSABILIDADES E EQUIPA TÉCNICA.....	8
8. PRODUTOS FINAIS.....	8
9. OBSERVAÇÕES.....	9

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
ZH	Zero Hidrográfico
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, no dia 12 de Setembro de 2017.

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.

3. APOIO HORIZONTAL

a. Sistema de Referência

Datum 73 Militares – Hayford Gauss

b. Rede local

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 foram determinados através da ReNEP (GNSS Topcon Hiper II). Todos os outros pontos apresentados na tabela 1, georeferenciados por sistema Base/Rover (GNSS Topcon Hiper +) utilizando a técnica RTK, serviram para colocação da Base GNSS, verificação ou controlo de posicionamento e altimetria do levantamento.

Ponto	M	P	Z (ZH)
⊙ AL01	143287.273	387268.779	6.284

⊙ AL02	143287.040	387265.350	6.211
⊙ AL03	143285.787	387279.987	6.347
⊙ AL04	143272.734	387281.034	6.259
⊙ AL05	143297.704	387221.099	6.214
⊙ AL06	143287.775	387307.765	6.414

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

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.

- Altura do nível de água a quando a execução do levantamento: 4.72 m (N.M.)

5. SONDAGEM

a. Zonas de Intervenção

O levantamento batimétrico foi efetuado numa área aproximada de 320.000 m².

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.

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 aquisição foi realizada no dia 12-09-2017 com alguma dificuldade devido à presença duma elevada densidade de algas e vegetação aquática que impossibilitou a coleta contínua de dados, não sendo possível cobrir totalmente a área sondada (Figura 2). Devido a este fator, foi realizado um teste de conformidade da profundidade (*bar check*) através dum bastão topográfico graduado acoplado a uma estrutura metálica de forma cilíndrica (Figura 3). Desta forma foi possível confirmar se as profundidades medidas pelo Sistema de Feixe-simples eram referentes ao fundo real da Lagoa.

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 150 ms.



Figura 2 – Vegetação densa na Lagoa da Barrinha de Mira.



Figura 3 – Bar check na Lagoa da Barrinha de Mira.

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;
- Detecção, 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.

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 4 - 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 5 - 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): $5\text{mm} + 0.5\text{ppm}$
- Precisão Horizontal (RTK): $10\text{mm} + 1\text{ppm}$
- Precisão Vertical (RTK): $15\text{mm} + 1\text{ppm}$



Figura 6 - 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 metro;
- Ficheiro XYZ contendo sondas validadas para a segurança à navegação (SORT 1 metro e SORT 5 metro);
- Relatório Técnico Final.

9. OBSERVAÇÕES

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

Aveiro, AtlanticLand Consulting Lda, 20 de Setembro 2017.