MSP-OR
Advancing Maritime Spatial Planning in Outermost Regions

D.3.4 RELATÓRIO SOBRE O MAPEAMENTO DO FUNDO MARINHO COSTEIRO NO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES | D.3.4 REPORT ON COASTAL SEABED MAPPING SURVEY IN AZORES ARCHIPELAGO

Junho 2024 | June 2024

Acordo de subvenção número | Grant Agreement number:
101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020
www.msp-or.eu

Coordinated by

GOVERNO DOS AÇORES
FRCT FUNDO REGIONAL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Funding

Co-funded by the European Union

Partners

Região Autónoma da Madeira Governo Regional
Secretaria Regional de Mar e Pescas Direção Regional do Mar
Direção-Geral de Política do Mar
Gobierno de Canarias
Gobierno de España
Vicepresidencia Tercera del Gobierno
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General de la Costa y el Mar
Fundación Biodiversidad
CEDEX Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas
ULPGC Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Cerema
SHOM L'océan en référence

Informação sobre o documento | Document information	
Acrónimo do projeto | Project acronym	MSP-OR
Nome do projeto | Project name	Evolução do ordenamento do espaço marítimo nas Regiões Ultraperiféricas | Advancing Maritime Spatial Planning in Outermost Regions
Acordo de subvenção número | Grant Agreement number	101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020
Início do projeto | Start of the project	Setembro 2021 | September 2021
Duração | Duration	36 meses | 36 months

Número e nome do WP | WP number and name	WP3 – Colmatar lacunas relacionadas com os processos do OEM em curso | WP3 – Filling Gaps linked with on-going MSP processes
Número e nome da Tarefa | Task number and name	Tarefa 3.2 – Colmatar lacunas no contexto do projeto MSP-OR | Task 3.2 – MSP-OR Filling the Gaps
Número e nome da Subtarefa | Subtask number and name	Subtarefa 3.2.1 – Mapeamento do fundo marinho de zonas costeiras nos Açores | Subtask 3.2.1 – Azores Seabed Mapping at Coastal Areas
Nome do produto | Deliverable name	Relatório sobre o mapeamento do fundo marinho costeiro no arquipélago dos Açores | Report on coastal seabed mapping survey in the Azores archipelago
Data limite de entrega do produto (de acordo com o acordo de subvenção) | Due date of deliverable (according to GA)	Junho 2024 | June 2024
Data real de entrega | Actual submission date	Junho 2024 | June 2024
Nível de disseminação | Dissemination level	Público | Public

Parceiro(s) responsável(is) | Partner(s) responsible	Secretaria Regional do Mar e das Pescas - Direção Regional de Políticas Marítimas (SRMP-DRPM)

Progresso do documento | Document progress			
Versão | Version	Estado | Status	Data | Date	Autor(s) | Author(s)
1	Estrutura do documento | Document structure	09/02/2024	Sónia Martins (SRMP-DRPM)
2	Versão preliminar | Draft version	20/03/2024	Sónia Martins (SRMP-DRPM)
3	Versão final | Final version	28/062024	Sónia Martins (SRMP-DRPM), Aida Silva (SRMP-DRPM), Paulo Miranda (SRMP-DRPM), Alexandre Rodrigues (SRMP-DRPM)

Agradecimentos | Acknowledgements:

Este documento foi produzido para o projeto MSP-OR, que recebeu financiamento do Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas da União Europeia, ao abrigo do Acordo de Subvenção número: 101035822 - MSP-OR - EMFF-MSP-2020 | This document was produced for the MSP-OR project, which has received funding from the European Maritime and Fisheries Fund of the European Union under the Grant Agreement number: 101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020.

Declaração de exoneração de responsabilidade | Disclaimer:

O conteúdo desta publicação é da exclusiva responsabilidade do projeto MSP-OR e não reflete necessariamente a opinião da União Europeia | The contents of this publication are the sole responsibility of the MSP-OR consortium and do not necessarily reflect the opinion of the European Union.

Citação recomendada | Recommended citation:

Martins, R., Vieira da Silva, A., Miranda, P., Rodrigues, A. (2024). Relatório sobre o mapeamento do fundo marinho costeiro no arquipélago dos Açores. MSP-OR project, European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency Grant Agreement no. GA 101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020. Deliverable 3.4 – Report on coastal seabed mapping survey in the Azores archipelago.

Direitos de autor | Copyright:

Os conteúdos deste relatório podem ser reutilizados para fins não comerciais, utilizando a citação recomendada. |The material in this report may be reused for non-commercial purposes using the recommended citation.

ÍNDICE | SUMMARY

Lista de Figuras | LIST OF FIGURES 5
Lista de Tabelas | LIST OF TABLES 7
Abreviaturas e acrónimos | ABBREVIATIONS AND ACRONYMS 8
Sumário executivo | Executive summary 9

01. LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO - 2022 | SEABED HYDROGRAPHIC SURVEY - 2022 11

Introdução | Introduction 12

Sistemas de referência | Reference Systems 12

Referência Horizontal | Horizontal Reference 12
Referência Vertical | Vertical Reference 12
Hidrografia | hydrography 13

Cobertura | Coverage 13
Embarcações | Vessels 17
Equipamentos | Equipments 18
Software | Software 18
Estatísticas | Statistics 18

Considerações finais | Final considerations 19

02. LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO - 2023 | SEABED HYDROGRAPHIC SURVEY - 2023 20

Introdução | Introduction 21

Sistemas de referência | Reference Systems 21

Referência Horizontal | Horizontal Reference 21
Referência Vertical | Vertical Reference 21
Hidrografia | hydrography 22

Cobertura | Coverage 22
Embarcações | Vessels 28
Equipamentos | Equipments 29
Software | Software 29
Estatísticas | Statistics 29

Considerações finais | Final considerations 30

03. CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS | CONCLUSION AND NEXT STEPS 31

04. BIBLIOGRAFIA | BIBLIOGRAPHY 34

05. ANEXOS | ANNEXES 36

LISTA DE FIGURAS | LIST OF FIGURES

FIGURA 1 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DO PICO (POLÍGONO AZUL). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 13

FIGURA 2 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DO FAIAL (POLÍGONO AZUL). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 13

FIGURA 3 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DE SÃO JORGE (POLÍGONO AZUL). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 14

FIGURA 4 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA TERCEIRA (POLÍGONO AZUL). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 14

FIGURA 5 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DAS FLORES (POLÍGONO A AZUL). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 15

FIGURA 6 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DO FAIAL. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 15

FIGURA 7 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA TERCEIRA. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 16

FIGURA 8 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DO PICO, PARA COMPLEMENTAR AS ÁREAS NÃO SONDADAS ANTERIORMENTE. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 16

FIGURA 9 - EMBARCAÇÃO PHYSETER, DA EMPRESA NORBERTO DIVER, COM UMA INSTALAÇÃO PORTÁTIL DO SISTEMA MULTIFEIXE EM2040C. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 17

FIGURA 10 - LANCHA HIDROGRÁFICA MERGULHÃO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 17

FIGURA 11 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DE SÃO MIGUEL (POLÍGONOS AZUIS JUNTO A COSTA). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 22

FIGURA 12 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DE SÃO JORGE (POLÍGONOS AZUIS JUNTO A COSTA). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 22

FIGURA 13 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA GRACIOSA (POLÍGONOS ROXOS JUNTO A COSTA). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 23

FIGURA 14 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DO PICO (POLÍGONOS VERDES JUNTO A COSTA. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 23

FIGURA 15 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DO FAIAL (POLÍGONOS VERDES JUNTO A COSTA). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 24

FIGURA 16 - ÁREA DE SONDAGEM NA ILHA DAS FLORES (POLÍGONO VERDE JUNTO A COSTA). FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 24

FIGURA 17 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DE SÃO MIGUEL. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 25

FIGURA 18 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DE SÃO JORGE. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 25

FIGURA 19 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA GRACIOSA. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 26

FIGURA 20 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DO PICO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 26

FIGURA 21 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DO FAIAL. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 27

FIGURA 22 - ÁREA SONDADA EM TORNO DA ILHA DAS FLORES. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 27

FIGURA 23 - EMBARCAÇÃO SCORPION, DA EMPRESA CARLOS LINHARES FISHING TOURS, COM UMA INSTALAÇÃO PORTÁTIL DO SISTEMA MULTIFEIXE EM2040C. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 28

FIGURA 24 - LANCHA HIDROGRÁFICA GAIVOTA. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 28

FIGURA 25 – ÁREA DE SONDAGEM NO PICO (POLÍGONO AZUL). 36

FIGURA 26 - IMAGEM RETIRADA DO ARCCATALOG QUE ILUSTRA A LISTAGEM DE TODOS OS DADOS DISPONIBILIZADOS PELO IH. 37

FIGURA 27 - IMAGENS REPRESENTATIVAS DOS DADOS BATIMÉTRICOS, ENVIADOS PELO IH, REFERENTES À CAMPANHA DE 2022. A) ILHA DO FAIAL; B) ILHA DO PICO; C) ILHA TERCEIRA. 38

FIGURA 28 - IMAGENS REPRESENTATIVAS DOS DADOS BATIMÉTRICOS, ENVIADOS PELO IH, REFERENTES À CAMPANHA DE 2023. A) ILHA DO FAIAL; B) ILHA DAS FLORES; C) ILHA DA GRACIOSA; D) ILHA DE S. JORGE; E) ILHA DO PICO; F) ILHA DE S. MIGUEL. 38

LISTA DE TABELAS | LIST OF TABLES

TABELA 1 - SISTEMAS DE REFERÊNCIA HORIZONTAL UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 12

TABELA 2 - SISTEMAS DE REFERÊNCIA VERTICAL UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 12

TABELA 3 - DADOS ESTATÍSTICOS RESULTANTES DAS AÇÕES DE CAMPO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2022. 18

TABELA 4 - SISTEMAS DE REFERÊNCIA HORIZONTAL UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 21

TABELA 5 - SISTEMAS DE REFERÊNCIA VERTICAL UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 21

TABELA 6 - DADOS ESTATÍSTICOS RESULTANTES DAS AÇÕES DE CAMPO. FONTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO ET AL., 2023. 29

ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS | ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

ASCII	*American Standard Code for Information Interchange*
CSAR	*Cloud Service Archive*
D	*Deliverable*
GNSS	*Global Navigation Satellite Systems*
IH	Instituto Hidrográfico
IT	Instruções Técnicas
MarSP	*Macaronesian Maritime Spatial Planning*
MSP	*Maritime/Marine Spatial Planning*
MSP-OR	*Maritime Spatial Planning in Outermost Regions*
NRP	Navio da República Portuguesa
NTRIP	*Network Transport of RTCM via Internet Protocol*
OEM	Ordenamento do Espaço Marítimo
PSOEM-Açores	Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional para a Subdivisão dos Açores
SIG	Sistema de Identificação Geográfica
SRMP-DRPM	Secretaria Regional do Mar e das Pescas - Direção Regional de Políticas Marítimas
RAA	Região Autónoma dos Açores
REACT-EU	*Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe*
REPRAA	Rede de Estações Permanentes da Região Autónoma dos Açores
WP	*Work Package*

SUMÁRIO EXECUTIVO | EXECUTIVE SUMMARY

O projeto MSP-OR – *Advancing Maritime Spatial Planning in Outermost Regions* (GA nº 101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020) tem como objetivo apoiar as autoridades competentes no Ordenamento do Espaço Marítimo (OEM) em Portugal (Açores e Madeira), Espanha (Ilhas Canárias) e França (Guiana Francesa). A intenção é avançar na implementação dos seus processos de OEM, iniciados anteriormente com o projeto MarSP, e fornecer suporte à França (Guiana Francesa) no processo de implementação e adoção dos princípios de OEM.

Este documento corresponde ao produto D.3.4 "Relatório sobre o mapeamento do fundo marinho costeiro no arquipélago dos Açores", desenvolvido dentro do *Work Package* (WP) 3, na Tarefa 3.2 – "Colmatar lacunas no contexto do projeto MSP-OR"/ SubT.3.2.1 – "Mapeamento do fundo marinho da zona costeiras dos Açores". Esta tarefa é liderada pela Secretaria Regional do Mar e das Pescas – Direção Regional de Políticas Marítimas (SRMP-DRPM).

Com o objetivo de suprir lacunas de conhecimento, nomeadamente sobre a batimetria de algumas áreas onde existia falta desta informação, e para dar apoio ao processo de ordenamento do espaço marítimo na Região Autónoma dos Açores (RAA), foi necessário proceder à recolha e tratamento de novos dados batimétricos e subsequente integração em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em uso pela DRPM.

Neste âmbito, foram realizadas duas campanhas de levantamento hidrográfico, realizadas em 2022 e 2023, no contexto do REACT EU, ao abrigo do contrato de cooperação entre a SRMP-DRPM e o Instituto Hidrográfico (IH), celebrado a 12/04/2022. Os respetivos resultados encontram-se descritos nos relatórios REL TP HI 01/22 (Instituto Hidrográfico *et al.*, 2022) e REL TP HI 01/23 (Instituto Hidrográfico *et al.*, 2023), a partir dos quais o presente produto foi adaptado.

Foram recolhidos novos dados batimétricos ao largo das ilhas de São Miguel, Terceira, Graciosa, São Jorge, Faial, Pico e Flores, tendo sido entregues em formato ASCII e CSAR (ver Anexo: Figura 26). Através do software Caris - Easy View 6.0 foi possível visualizar a abrangência dos mesmos, através da criação de imagens enquadrantes da sua georreferenciação (ver Anexo: Figuras 27 e 28).

Desta forma, este documento tem como objetivo apresentar os resultados obtidos nas duas campanhas hidrográficas suprarreferidas, sendo expectável que venham apoiar a validação e/ou a melhoria das opções de espacialização em futuras revisões do Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional para a Subdivisão dos Açores (PSOEM-Açores).

The MSP-OR project – Advancing Maritime Spatial Planning in Outermost Regions (GA no. 101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020) aims to support Portuguese (Azores and Madeira) and Spanish (Canary Islands) competent authorities to advance the implementation of their Maritime/Marine Spatial Planning (MSP) processes, in line with previous MarSP project (Macaronesian Maritime Spatial Planning) and French authorities (French Guiana) on advancing with knowledge, providing grounds to launching and adopting the principles of MSP.

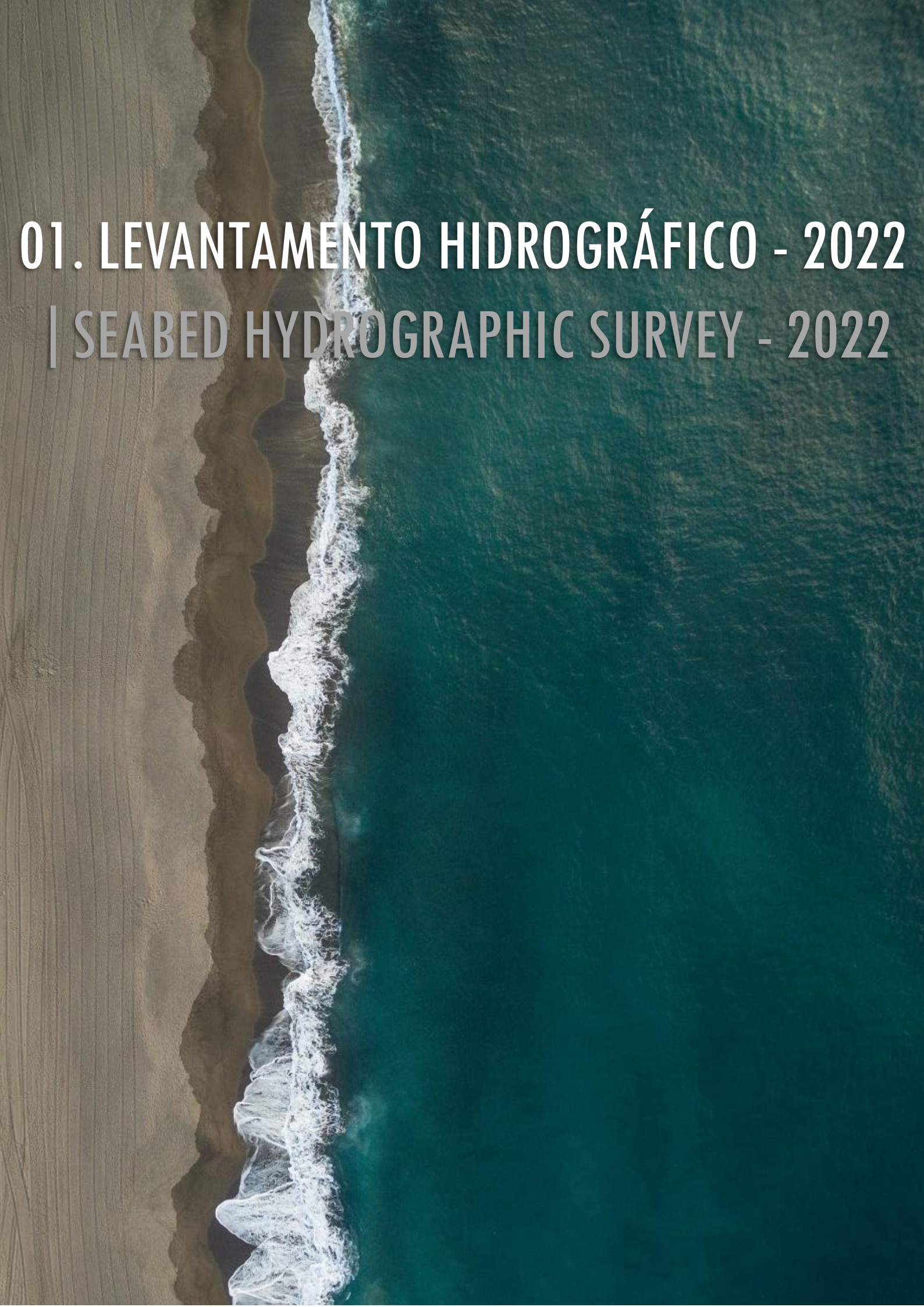
This document corresponds to Deliverable D.3.4 "Report on coastal seabed mapping survey in the Azores archipelago", developed under WP3 and Task 3.2 "MSP-OR Filling the Gaps"/SubT.3.2.1 "Azores Seabed Mapping at Coastal Areas". This WP is led by Secretaria Regional do Mar e das Pescas – Direção Regional de Políticas Marítimas (SRMP-DRPM).

With the goal of filling knowledge gaps, particularly regarding the bathymetry of some areas where this information was lacking, and to support the maritime spatial planning process in the Autonomous Region of the Azores (RAA), it was necessary to collect and process new bathymetric data and their subsequent integration into the Geographic Information Systems (GIS) used by the DRPM.

In this context, two hydrographic survey campaigns were carried out, in 2022 and 2023, in the context of REACT EU, under the cooperation contract between SRMP-DRPM and the Hydrographic Institute (IH), signed on 04/12/2022. The respective results are described in the reports REL TP HI 01/22 (Instituto Hidrográfico *et al.*, 2022) and REL TP HI 01/23 (Instituto Hidrográfico *et al.*, 2023), from which the present product was adapted.

New bathymetric data was collected in areas around the islands of São Miguel, Terceira, Graciosa, São Jorge, Faial, Pico and Flores, and was delivered in ASCII and CSAR formats (see Appendix: Figure 25). Using the Caris - Easy View 6.0 software, it was possible to visualize their scope, through the creation of framing images of their georeferentiation (see Appendix: Figures 26 and 27).

Therefore, this document aims to present the results obtained in the two aforementioned hydrographic campaigns, which are expected to support the validation and/or improvement of spatialization options in future revisions of the National Maritime Space Planning Situation Plan for the Subdivision of the Azores (PSOEM-Açores).



01. LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO - 2022

| SEABED HYDROGRAPHIC SURVEY - 2022

INTRODUÇÃO | INTRODUCTION

A Brigada Hidrográfica[1] efetuou um levantamento hidrográfico de ordem 1.ª no arquipélago dos Açores, nas ilhas do Faial, Pico e Terceira. O referido levantamento teve como objetivo obter informação hidrográfica atualizada para apoio ao processo de Ordenamento do Espaço Marítimo nos Açores, em cooperação com o Governo Regional dos Açores, e para atualização cartográfica.

SISTEMAS DE REFERÊNCIA | REFERENCE SYSTEMS

Referência Horizontal | Horizontal Reference

Tabela 1 - Sistemas de referência horizontal utilizados no levantamento hidrográfico. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

Datum	International Terrestrial Reference Frame 1993 (ITRF93)
Elipsoide	Geodetic Reference System 1980 (GRS80)
Sistema de Projeção	PTRA08-UTM/ITRF93 - Fuso 26N

Referência Vertical | Vertical Reference

Tabela 2 - Sistemas de referência vertical utilizados no levantamento hidrográfico. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

Zero Hidrográfico	As profundidades encontram-se referidas ao Zero Hidrográfico, situado 1,00 m abaixo do Nível Médio Adotado no Arquipélago dos Açores.
Marés	Para referência vertical e confirmação da adequabilidade do modelo do geoide nas ilhas, foram utilizados marégrafos instalados nos portos da Horta, Madalena e Lajes do Pico, Angra do Heroísmo e Praia da Vitória.

[1] Em cumprimento da Ordem de Execução 35/DT/22 de 13 de maio de 2022 e de acordo com as Instruções Técnicas (IT) 15/22 e aditamento n.º 1 da Divisão de Hidrografia do Instituto Hidrográfico.

HIDROGRAFIA | HYDROGRAPHY

Cobertura | Coverage

As áreas a sondar encontram-se representadas nas Figuras 1 a 5, englobando levantamentos costeiros em torno das ilhas do Pico, Faial, São Jorge, Terceira e Flores.

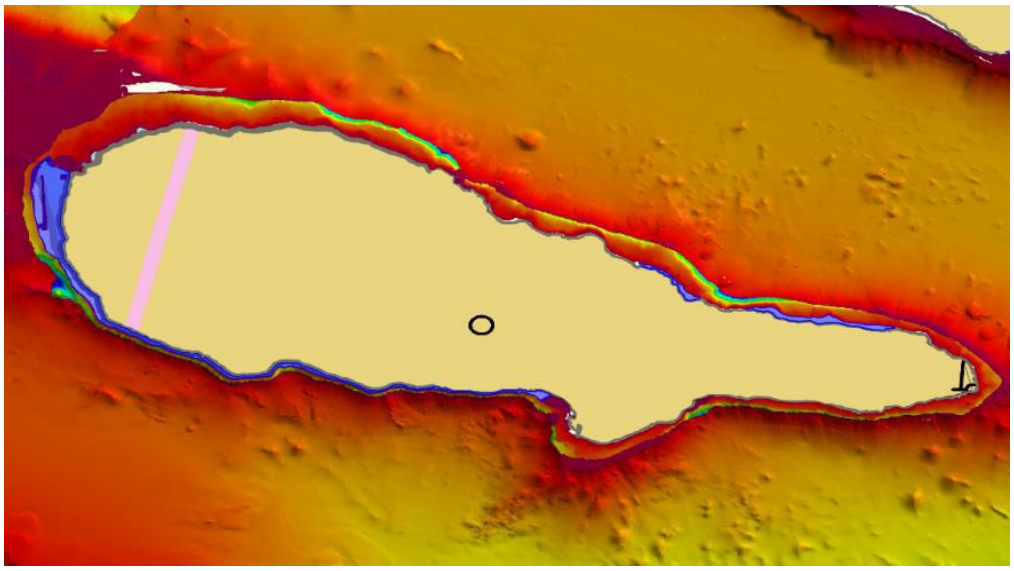


Figura 1 - Área de sondagem na ilha do Pico (polígono azul). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

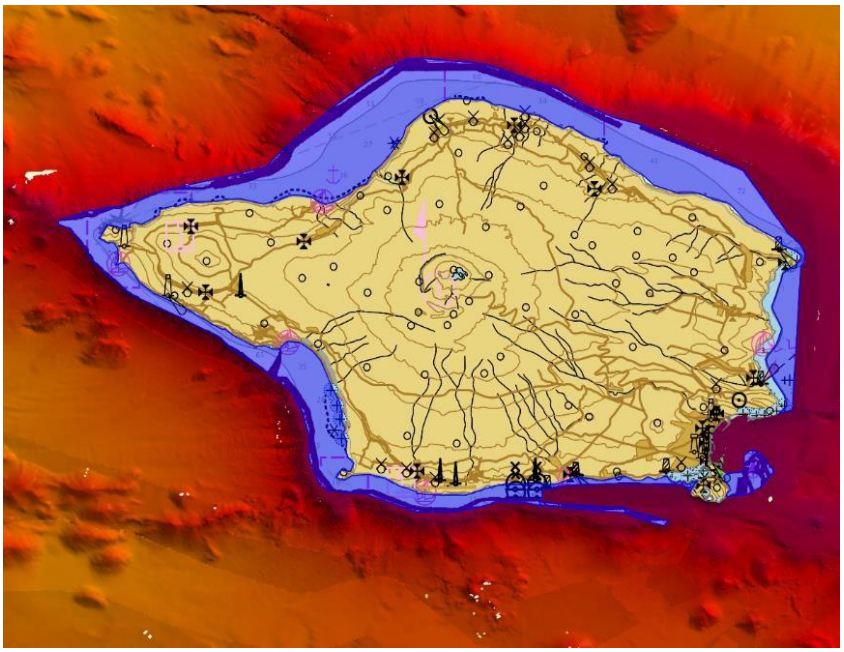


Figura 2 - Área de sondagem na ilha do Faial (polígono azul). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

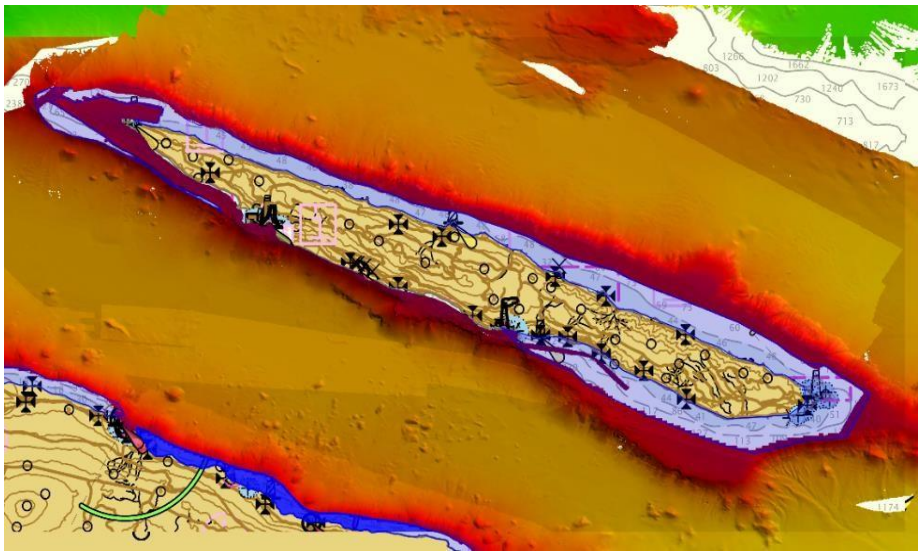


Figura 3 - Área de sondagem na ilha de São Jorge (polígono azul). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

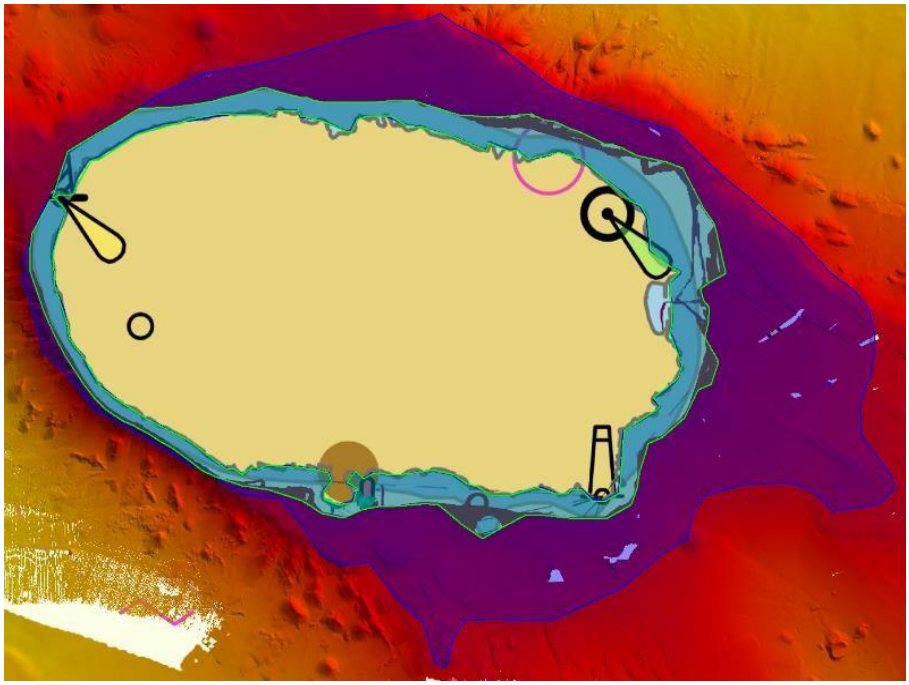


Figura 4 - Área de sondagem na ilha Terceira (polígono azul). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

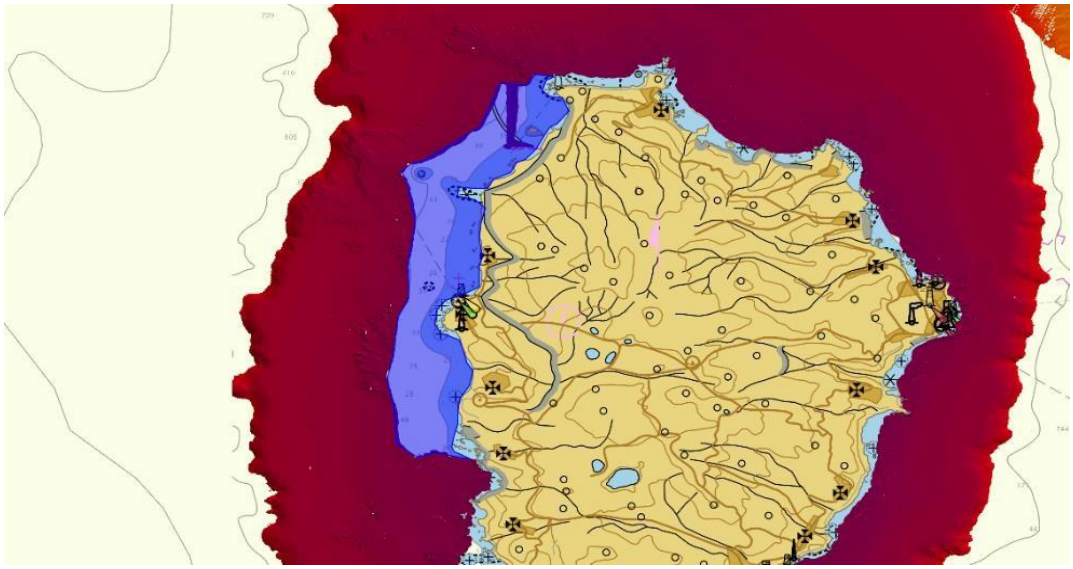


Figura 5 - Área de sondagem na ilha das Flores (polígono a azul). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

As áreas efetivamente sondadas, apresentadas nas Figuras 6, 7 e 8, compreenderam o levantamento da plataforma insular em torno da ilha do Faial, a parte da ilha do Pico que não tinha sido concluída em levantamento anterior, de 2021, e a plataforma insular da Terceira, conforme definido para primeira prioridade nas IT do levantamento.

O esforço de sondagem foi exercido em função das condições meteo-oceanográficas locais, as quais, em julho, não foram muito favoráveis. No mês de agosto, por outro lado, estiveram quase sempre condições de mar e vento favoráveis, permitindo avançar muito nas zonas mais afastadas dos portos da ilha Terceira.

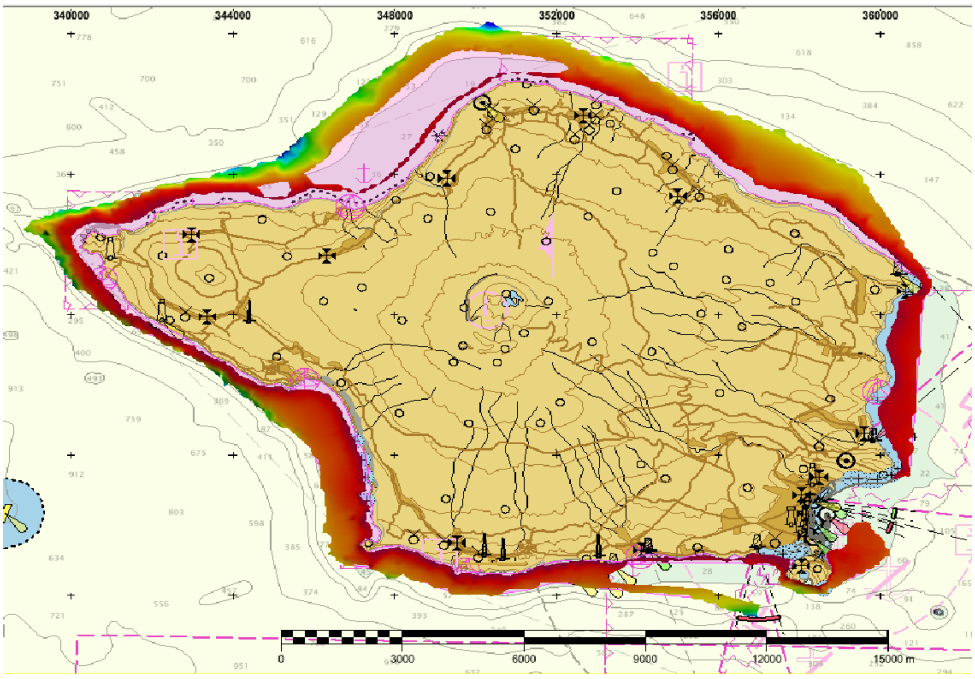


Figura 6 - Área sondada em torno da ilha do Faial. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

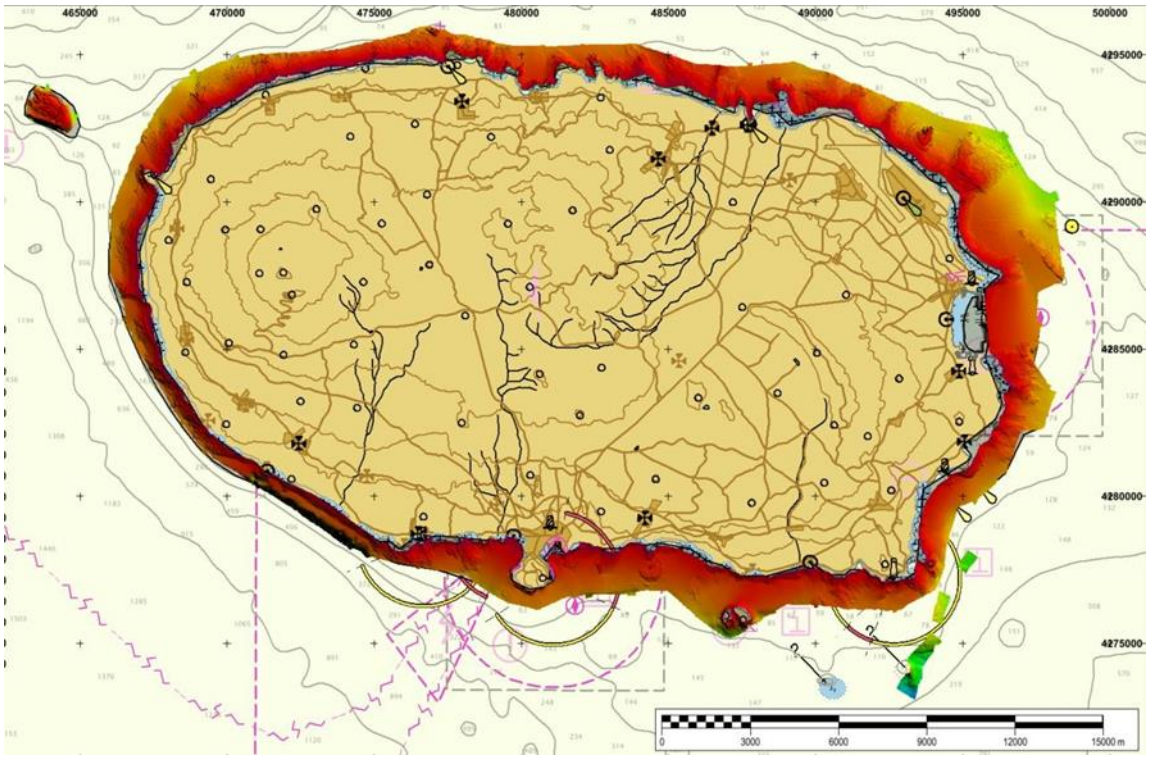


Figura 7 - Área sondada em torno da ilha Terceira. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

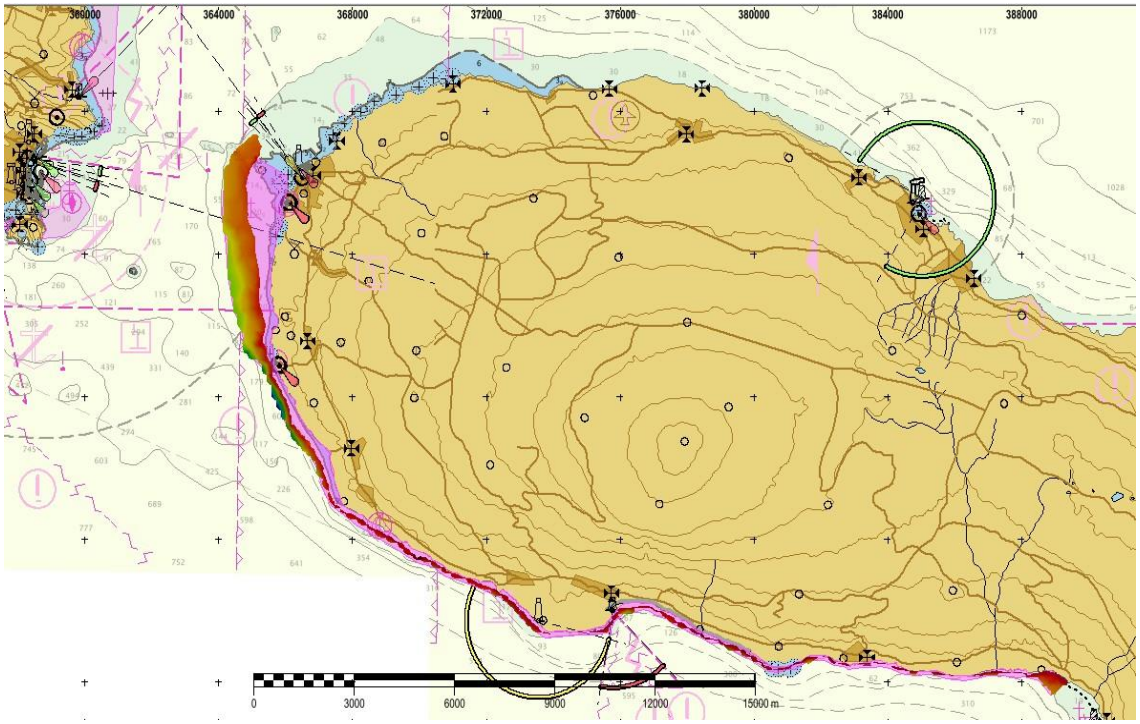


Figura 8 - Área sondada em torno da ilha do Pico, para complementar as áreas não sondadas anteriormente. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

Embarcações | Vessels

Na campanha de 2022, foram utilizadas duas embarcações distintas:

- A Physeter (Figura 9), uma embarcação contratada localmente para operar na ilha do Faial, e onde foi instalado temporariamente um sistema de sondagem multifeixe para fundos baixos de alta resolução;
- A lancha hidrográfica Mergulhão (Figura 10) que operou com um sistema multifeixe semelhante, mas com instalação fixa na quilha.

De salientar que, devido à reduzida dimensão das embarcações, foram ambas afetadas pelas condições meteo-oceanográficas, principalmente a vaga curta que chegou a impossibilitar a sua operação em mar aberto.

Figura 9 - Embarcação Physeter, da empresa Norberto Diver, com uma instalação portátil do sistema multifeixe EM2040C. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

Figura 10 - Lancha hidrográfica Mergulhão. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

Equipamentos | Equipments

As lanchas hidrográficas estavam equipadas com os seguintes sistemas:

• Sondador multifeixe de baixos fundos KONGSBERG EM 2040C, que opera entre as frequências de 200 a 400 kHz apresentando um desempenho ótimo até profundidades de 150 m;

• SEAPATH 380 com MRU 5, sensor de movimentos que integra informação *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS) e inercial permitindo elevada precisão no posicionamento das profundidades, quando integrado com o sondador multifeixe;

• Perfiladores de velocidade do som na água AML MINOS X e SVP AML 3-LGR, que fornecem informação da velocidade do som na coluna de água, permitindo o traçado do raio acústico pelo sistema multifeixe;

• Recetor DGNSS RTK, através de *Network Transport of RTCM via Internet Protocol* (NTRIP) agregadas às estações da Rede de Estações Permanentes da Região Autónoma dos Açores (REPRAA).

• Marégrafos de radar, que fornecem informação da altura de maré, através da medição da distância entre o sensor instalado no cais e a superfície da água.

Software | Software

As principais aplicações informáticas utilizadas no levantamento foram as seguintes:

• *Seafloor Information System* v.4.3, software de aquisição de dados multifeixe;

• Caris HIPS v.11.3, software de processamento de dados multifeixe;

• TRIMBLE Business Center v.5.51, software de processamento de dados GNSS.

ESTATÍSTICAS | STATISTICS

Tabela 3 - Dados estatísticos resultantes das ações de campo. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2022.

Início dos trabalhos de campo	14/06/2022
Fim dos trabalhos de campo	12/08/2022
Dias de trabalho no campo	60
Dias de sondagem efetiva	42
Tempo efetivo de sondagem (horas:minutos)	259:57
Tempo total de sondagem (horas:minutos)	340:44
Tempo de navegação (horas:minutos)	392:35

Tempo médio diário de sondagem (horas:minutos)	08:07
Distância percorrida em fiada (km)	2 654.96
Velocidade média de sondagem (m/s)	2.84
Área sondada (km^2)	156.29

CONSIDERAÇÕES FINAIS | FINAL CONSIDERATIONS

A principal condicionante neste levantamento foram as condições meteo-oceanográficas em julho, que não permitiram que a lancha Physeter permanecesse na área de sondagem por largos períodos, como estava inicialmente planeado.

O levantamento realizado, ainda que com a limitação referida, foi efetuado em segurança e teve como resultado a cobertura de uma assinalável extensão da plataforma insular das ilhas, com dados batimétricos de elevada resolução.

02. LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO - 2023

| SEABED HYDROGRAPHIC SURVEY - 2023

INTRODUÇÃO | INTRODUCTION

A Brigada Hidrográfica[2] efetuou um levantamento hidrográfico de ordem 1.ª no arquipélago dos Açores, nas ilhas de São Miguel, São Jorge, Faial, Pico, Graciosa e Flores. O referido levantamento teve como objetivo obter informação hidrográfica atualizada para apoio ao processo de Ordenamento do Espaço Marítimo nos Açores, em cooperação com o Governo Regional dos Açores contribuindo ainda para a atualização cartográfica.

SISTEMAS DE REFERÊNCIA | REFERENCE SYSTEMS

Referência Horizontal | Horizontal Reference

Tabela 4 - Sistemas de referência horizontal utilizados no levantamento hidrográfico. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Datum	International Terrestrial Reference Frame 1993.
Elipsoide	Geodetic Reference System 1980.
Sistema de Projeção	PTRA08-UTM/ITRF93 - Fuso 26N (EPSG:5015) para os levantamentos hidrográficos no Grupo Central e Oriental. PTRA08-UTM/ITRF93 - Fuso 25N (EPSG:5014) para os levantamentos hidrográficos no Grupo Ocidental.

Referência Vertical | Vertical Reference

Tabela 5 - Sistemas de referência vertical utilizados no levantamento hidrográfico. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Zero Hidrográfico	As profundidades encontram-se referidas ao Zero Hidrográfico, situado 1,00 m abaixo do Nível Médio Adotado no Arquipélago dos Açores.
Marés	Para referência vertical e confirmação da adequabilidade do modelo do geoide nas ilhas, foram utilizados marégrafos instalados nos portos de Ponta Delgada, Velas, Horta, Porto da Praia e Lajes das Flores.

[2] Em cumprimento da Ordem de Execução 16/DT/23 de 11 de abril de 2023 e de acordo com as IT 16/23 da Divisão de Hidrografia do Instituto Hidrográfico.

HIDROGRAFIA | HYDROGRAPHY

Cobertura | Coverage

As áreas a sondar encontram-se representadas nas Figuras 11 a 16, englobando levantamentos costeiros em torno das ilhas de São Miguel, São Jorge, Graciosa, Pico, Faial e Flores.

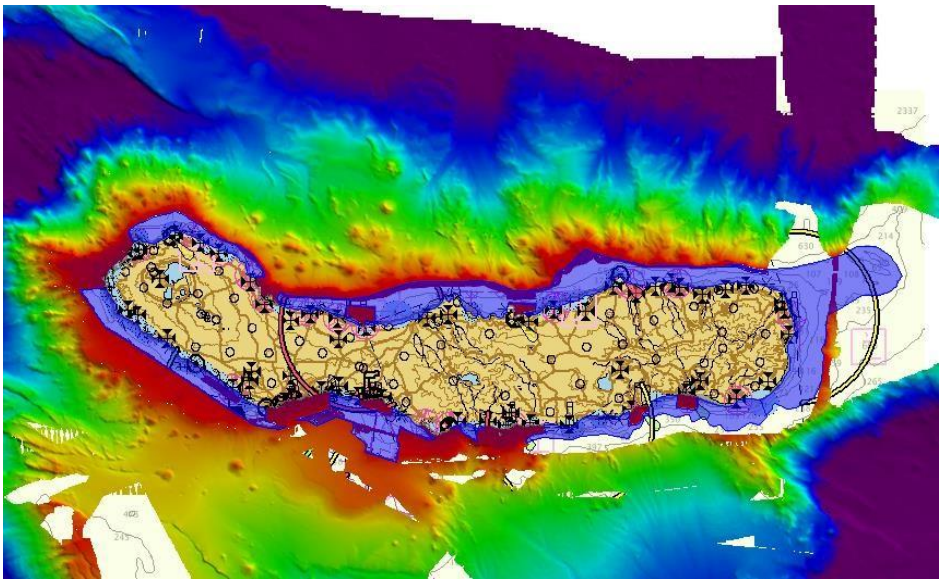


Figura 11 - Área de sondagem na ilha de São Miguel (polígonos azuis junto a costa). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

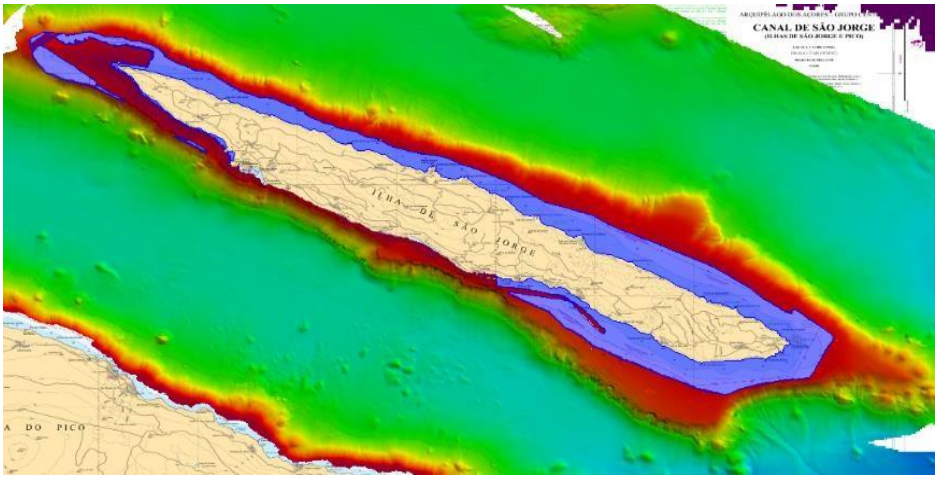


Figura 12 - Área de sondagem na ilha de São Jorge (polígonos azuis junto a costa). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Figura 13 - Área de sondagem na ilha Graciosa (polígonos roxos junto a costa). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

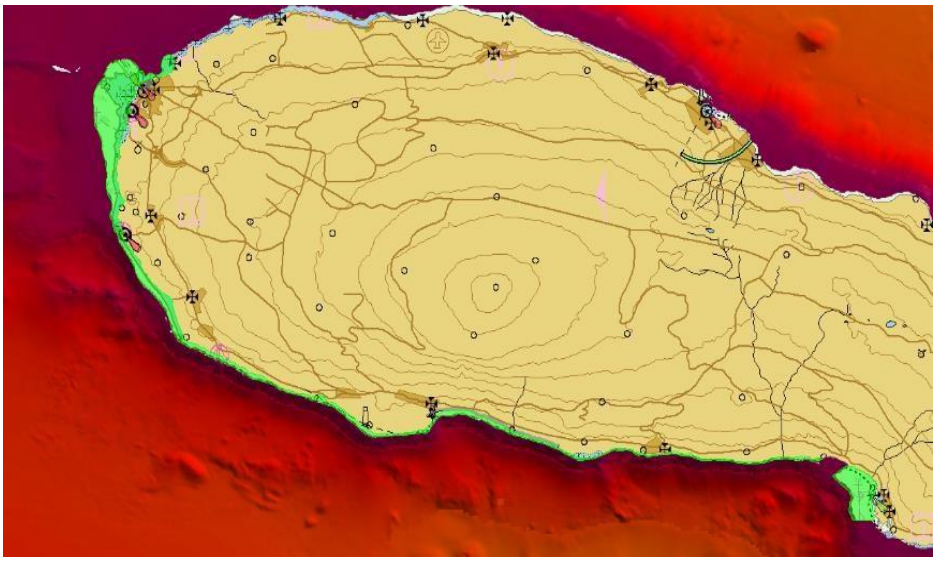


Figura 14 - Área de sondagem na ilha do Pico (polígonos verdes junto a costa. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

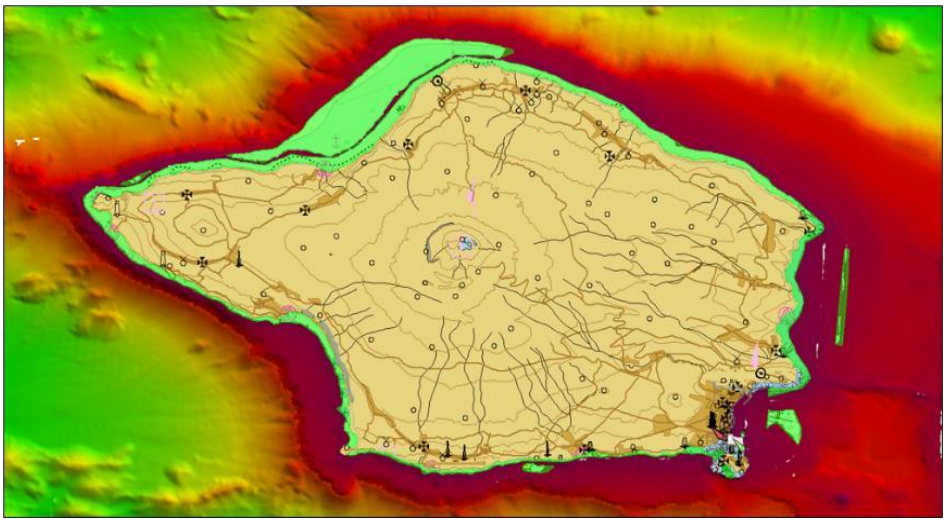


Figura 15 - Área de sondagem na ilha do Faial (polígonos verdes junto a costa). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

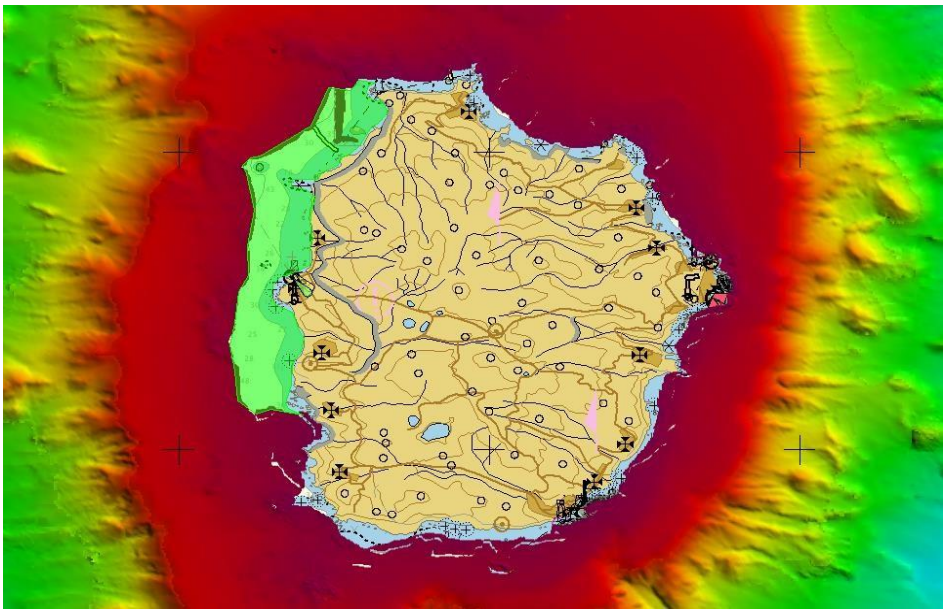


Figura 16 - Área de sondagem na ilha das Flores (polígono verde junto a costa). Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

As áreas efetivamente sondadas, apresentadas nas Figuras 17 a 22, compreenderam a totalidade dos trabalhos previstos na IT.

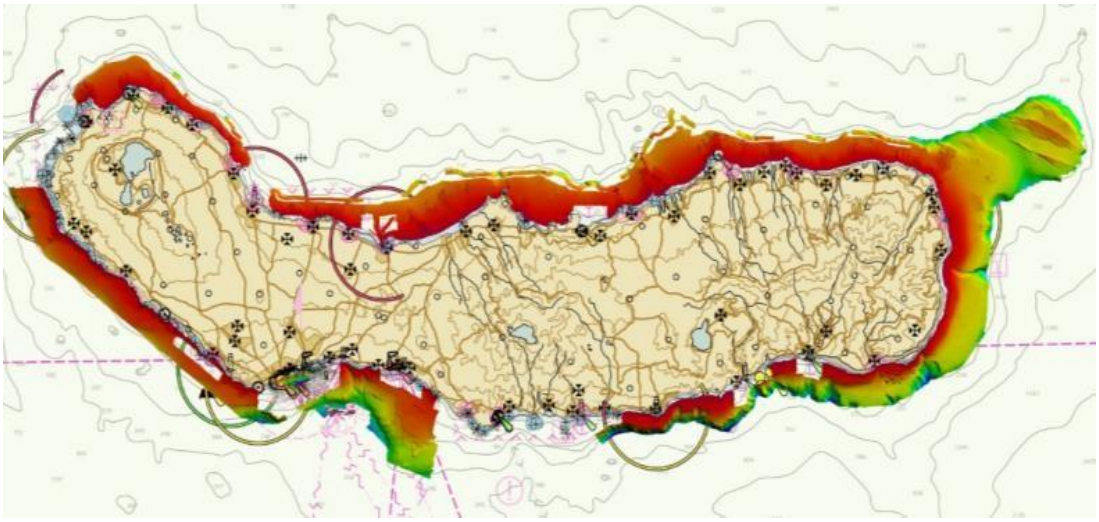


Figura 17 - Área sondada em torno da ilha de São Miguel. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

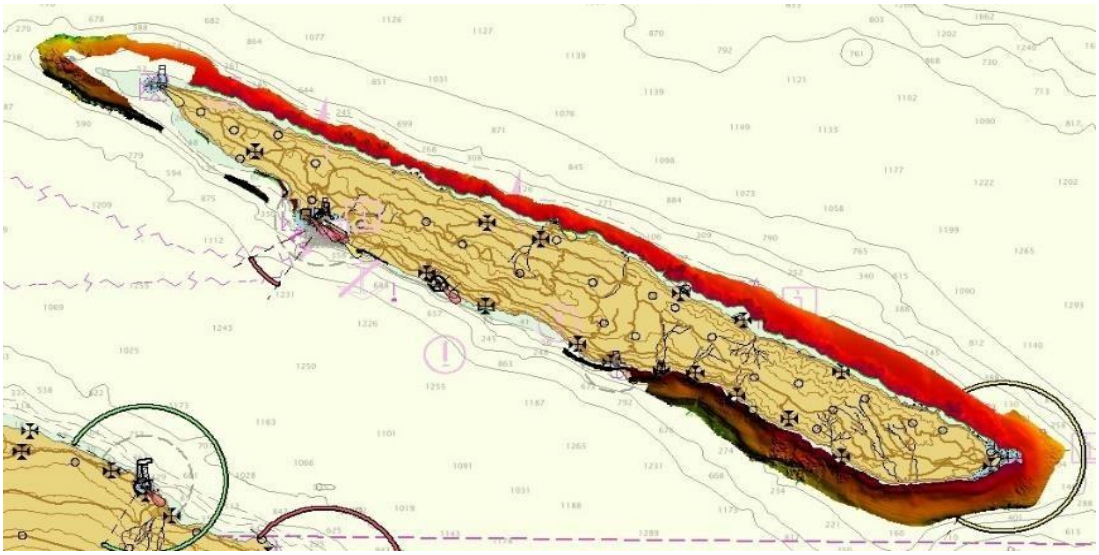


Figura 18 - Área sondada em torno da ilha de São Jorge. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Figura 19 - Área sondada em torno da ilha Graciosa. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

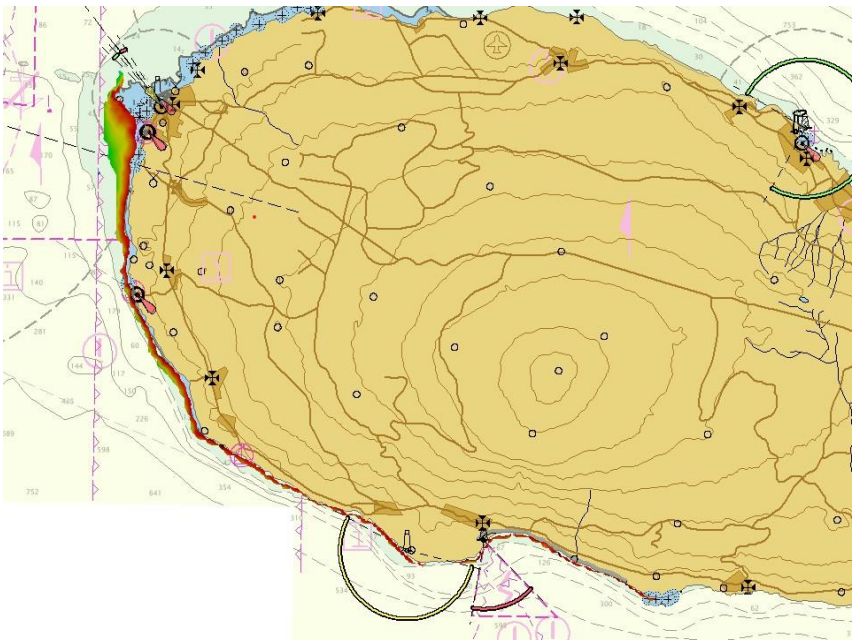


Figura 20 - Área sondada em torno da ilha do Pico. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

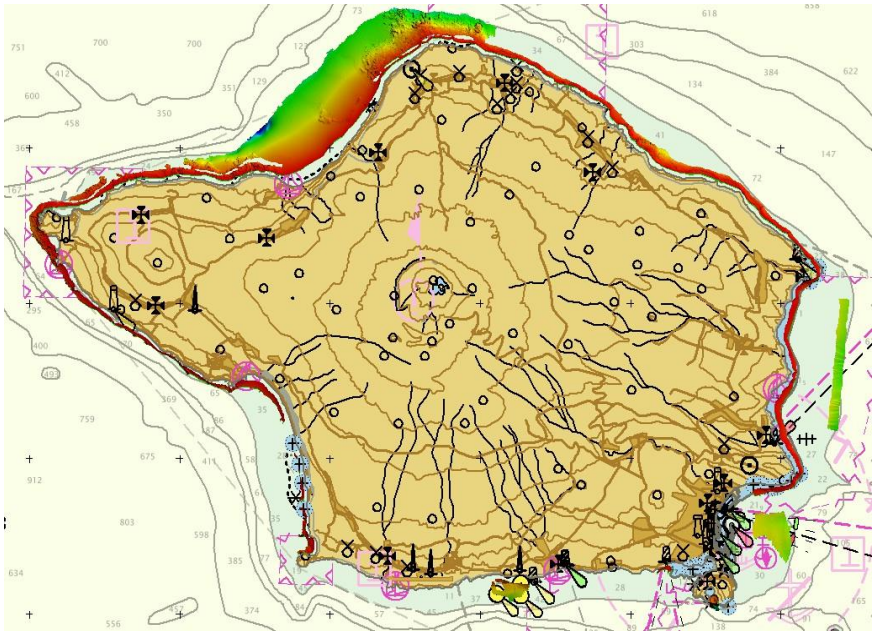


Figura 21 - Área sondada em torno da ilha do Faial. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

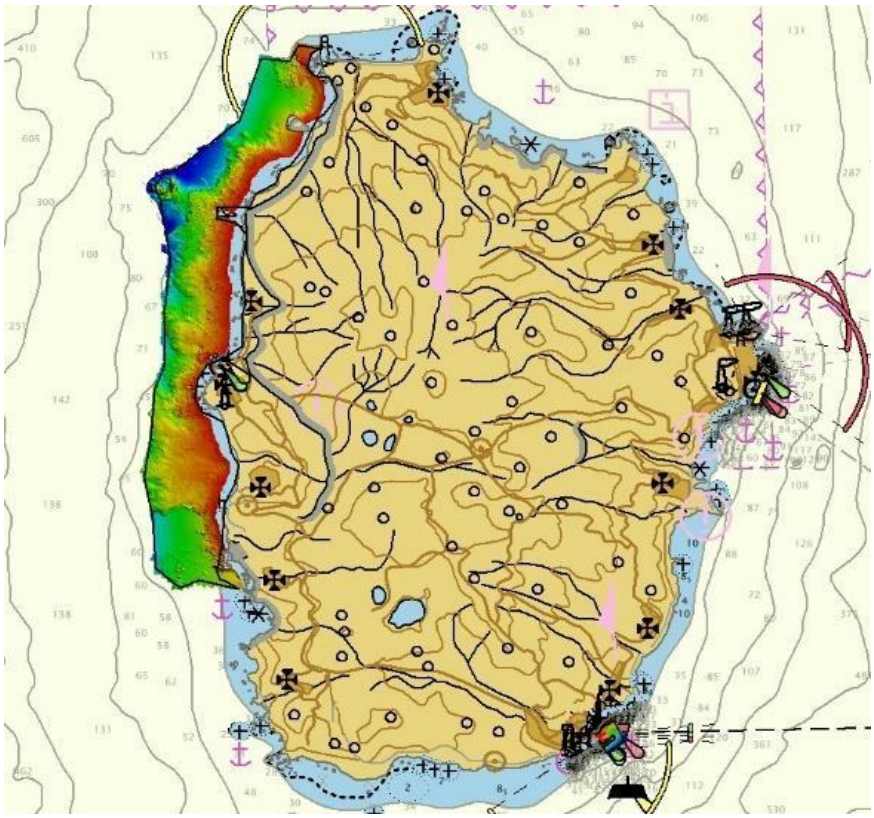


Figura 22 - Área sondada em torno da ilha das Flores. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Embarcações | Vessels

Nestes levantamentos hidrográficos, foram utilizadas duas embarcações:

• a Scorpion (Figura 23), uma embarcação contratada localmente para operar nas ilhas de São Miguel, São Jorge e Graciosa, e onde foi instalado temporariamente um sistema de sondagem multifeixe de alta resolução para fundos baixos;

• a lancha hidrográfica Gaivota (Figura 24) que operou com um sistema multifeixe semelhante, mas com instalação fixa no casco.

Figura 23 - Embarcação Scorpion, da empresa Carlos Linhares Fishing Tours, com uma instalação portátil do sistema multifeixe EM2040C. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Figura 24 - Lancha hidrográfica Gaivota. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Equipamentos | Equipments

As embarcações de sondagem estavam equipadas com os seguintes sistemas:

• Sondador multifeixe de baixos fundos KONGSBERG EM 2040C, a operar entre as frequências de 200 a 400 kHz apresentando um desempenho ótimo até profundidades de 150 m;

• SEAPATH 380 com MRU 5, em conjunto com o sensor de movimentos que integra informação GNSS e inercial, permitindo elevada precisão no posicionamento das profundidades, quando integrado com o sondador multifeixe;

• Perfiladores de velocidade do som na água AML MINOS X e SVP AML 3-LGR, que fornecem informação da velocidade do som na coluna de água, permitindo o calculado do traçado do raio acústico pelo sistema multifeixe;

• Recetor *Differential Global Navigation Satellite System Real-Time Kinematic*, através de NTRIP agregadas às estações da REPRAA ou estações de referência próprias.

• Marégrafos de radar, que fornecem informação da altura de maré, através da medição da distância entre o sensor instalado no cais e a superfície da água.

Software | Software

As principais aplicações informáticas utilizadas no levantamento foram as seguintes:

• Seafloor Information System v.4.3, software de aquisição de dados multifeixe;

• Computer Aided Resource Information System Hydrographic Information Processing System v.11.4, software de processamento de dados multifeixe;

• Trimble Business Center v.5.8, software de processamento de dados GNSS.

ESTATÍSTICAS | STATISTICS

Tabela 6 - Dados estatísticos resultantes das ações de campo. Fonte: Instituto Hidrográfico et al., 2023.

Início dos trabalhos de campo	24/04/2023
Fim dos trabalhos de campo	02/08/2023
Dias de trabalho no campo	101
Dias de sondagem efetiva	59
Tempo efetivo de sondagem (horas:minutos)	497:47
Tempo total de sondagem (horas:minutos)	653:18
Tempo de navegação (horas:minutos)	756:25
Tempo médio diário de sondagem (horas:minutos)	09:52

Distância percorrida em fiada (km)	6 213.95
Velocidade média de sondagem (m/s)	3.28
Área sondade (km^2)	380.01

CONSIDERAÇÕES FINAIS | FINAL CONSIDERATIONS

O facto dos trabalhos se terem iniciado no mês de abril permitiu, de forma atempada, gerir o emprego da embarcação de sondagem Gaivota em toda a extensão da ilha de São Miguel e em função da direção do vento e ondulação, adquirindo uma grande quantidade de dados antes de se iniciar o aluguer da embarcação Scorpion.

A existência de diversos portos de abrigo em São Miguel, foi determinante no empenhamento da Gaivota em vários pontos da ilha.

O comportamento a navegar e condições de habitabilidade da embarcação Scorpion foram decisivas para o sucesso do trabalho. Permitiu a realização de sessões de sondagem de 24h, aumentando de forma considerável a produtividade, sem colocar em causa a sustentabilidade das equipas.

A projeção via navio mercante da embarcação de sondagem Gaivota para a ilha do Faial, foi também importante, na medida em que permitiu concluir as áreas em falta nesta ilha e na ilha do Pico antes da chegada do navio hidrográfico.

O apoio do NRP D. Carlos I no trabalho realizado na ilha das Flores, para onde a embarcação era içada diariamente, foi essencial devido à inexistência de portos de abrigo adequados na costa oeste desta ilha.

03. CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS | CONCLUSION AND NEXT STEPS

A batimetria é um elemento fundamental no ordenamento do espaço marítimo. No arquipélago dos Açores, uma região de vasta biodiversidade e complexidade geológica, a importância dos dados batimétricos é amplificada pela necessidade de conciliar a preservação ambiental com o desenvolvimento sustentável das atividades marítimas.

Os esforços na recolha de dados batimétricos nas zonas marítimas adjacentes às ilhas dos Açores constituem um avanço significativo na gestão do espaço marítimo da região. Estes dados não só melhoram o conhecimento sobre a topografia do fundo oceânico, mas também são cruciais para a identificação de áreas de relevo para a conservação, e para a avaliação dos impactes das atividades humanas no meio marinho.

Os dados obtidos nestas campanhas, integrados no SIG em aplicação pela DRPM, permitiram uma visualização detalhada e uma análise espacial mais aprofundada das características do fundo marinho. Esta informação é crucial para uma revisão futura do PSOEM-Açores, que ajudará a completar e melhorar a precisão do planeamento espacial, contribuindo em última análise para uma tomada de decisão mais informada e alinhada com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Para além disso, vem reforçar o potencial de multifuncionalidade do meio marinho e promover a coexistência harmoniosa entre a conservação e os usos humanos, tradicionais e emergentes, tais como exemplos a pesca, o turismo, a navegação, a biotecnologia e a aquicultura, entre outras atividades.

Um aspeto fundamental a ser considerado após a recolha de dados é a identificação de zonas prioritárias para a conservação da natureza e proteção da biodiversidade, áreas essas que requerem medidas de gestão específicas para proteger ecossistemas sensíveis e promover a biodiversidade. Um exemplo é o de que a análise batimétrica permite identificar montes submarinos, canhões e outras formações que são habitats críticos para várias espécies marinhas.

Adicionalmente, os dados batimétricos são essenciais para a segurança da navegação. Por exemplo, em resultado dos dois levantamentos hidrográficos descritos, foram identificados potenciais perigos no fundo do mar, como alguns afloramentos rochosos não identificados até ao momento na ilha das Flores e de São Miguel. Estes novos dados permitem a atualização e melhoria de cartas náuticas e a definição de rotas mais seguras para a navegação, minimizando o risco de acidentes marítimos.

A gestão do espaço marítimo baseada em dados batimétricos detalhados abre também caminho para a utilização sustentável dos recursos marinhos e para a ocupação racional do espaço marítimo adjacente ao arquipélago. A seleção de locais para a instalação de sistemas de aquacultura, por exemplo, requer um conhecimento mais aprofundado das condições do fundo marinho para garantir a implementação eficiente das culturas marinhas.

Embora os dados obtidos através destes levantamentos constituam, por si só, um muito importante avanço no conhecimento dos fundos marinhos da plataforma insular e talude adjacentes às várias ilhas do arquipélago, este trata-se de um primeiro passo para o aumento deste conhecimento, o qual necessita de trabalho futuro subsequente para otimizar a utilização dos dados obtidos.

Pelo que, como passos seguintes, será necessário efetuar:

• um trabalho de padronização de todas as tabelas de dados da totalidade dos levantamentos efetuados, incluindo os previamente existentes;

• a determinação da abrangência de cada campanha, criando indicadores de levantamentos, permitindo representar e classificar cada campanha de forma expedita;

• criar rotinas de extração de subconjuntos de dados através de limites de profundidade, latitude longitude (ou outros elementos), de forma a garantir a cedência eficiente e rápida destes subconjuntos a terceiros ou a processar parte dos dados;

• criar rotinas de processamento padrão para o tipo de dados que à partida se sabe serem mais solicitados à DRPM (isolinhas, superfícies, etc.);

• organização, documentação e produção de metadados, garantido a integridade dos dados recebidos e a padronização dos produtos criados e da respetiva política de dados, incluindo no que se refere a créditos, *disclaimers* e restrições de uso e partilha.

Em suma, os dados batimétricos recolhidos nos Açores são um recurso valioso que deve ser devidamente gerido e continuamente atualizado e integrado nos processos de planeamento e gestão do meio marinho. O desafio subsequente será utilizar esta informação de forma estratégica, promovendo o ordenamento do espaço marítimo como ferramenta basilar para assegurar a proteção do património natural dos Açores, ao mesmo tempo que vem abrir espaço para um desenvolvimento económico mais sustentável na região. Neste âmbito, a colaboração e diálogo contínuos entre as autoridades locais, a comunidade científica, a sociedade civil e os diversos setores de atividade marítima serão fundamentais para avançar nessa direção, como uma atuação concertada em benefício da sustentabilidade ambiental e solidariedade intergeracional no arquipélago dos Açores.

04. BIBLIOGRAFIA | BIBLIOGRAPHY

Instituto Hidrográfico; Brigada Hidrográfica. Segundo-tenente Cunha, M.; Primeiro-tenente Sousa, N.; Capitão-de-fragata Silva, P. (2022). Relatório Técnico Preliminar: Levantamento Hidrográfico no Arquipélago dos Açores (REL TP HI 01/22). Instituto Hidrográfico.

Instituto Hidrográfico; Brigada Hidrográfica. Segundo-tenente Pinheiro, F.; Primeiro-tenente Cunha, M.; Primeiro-tenente Carvalho, T.; Primeiro-tenente Sousa, N.; Capitão-tenente Cruz, V. (2023). Relatório Técnico Preliminar: Levantamento Hidrográfico no Arquipélago dos Açores (REL TP HI 01/23). Instituto Hidrográfico.

05. ANEXOS | ANNEXES

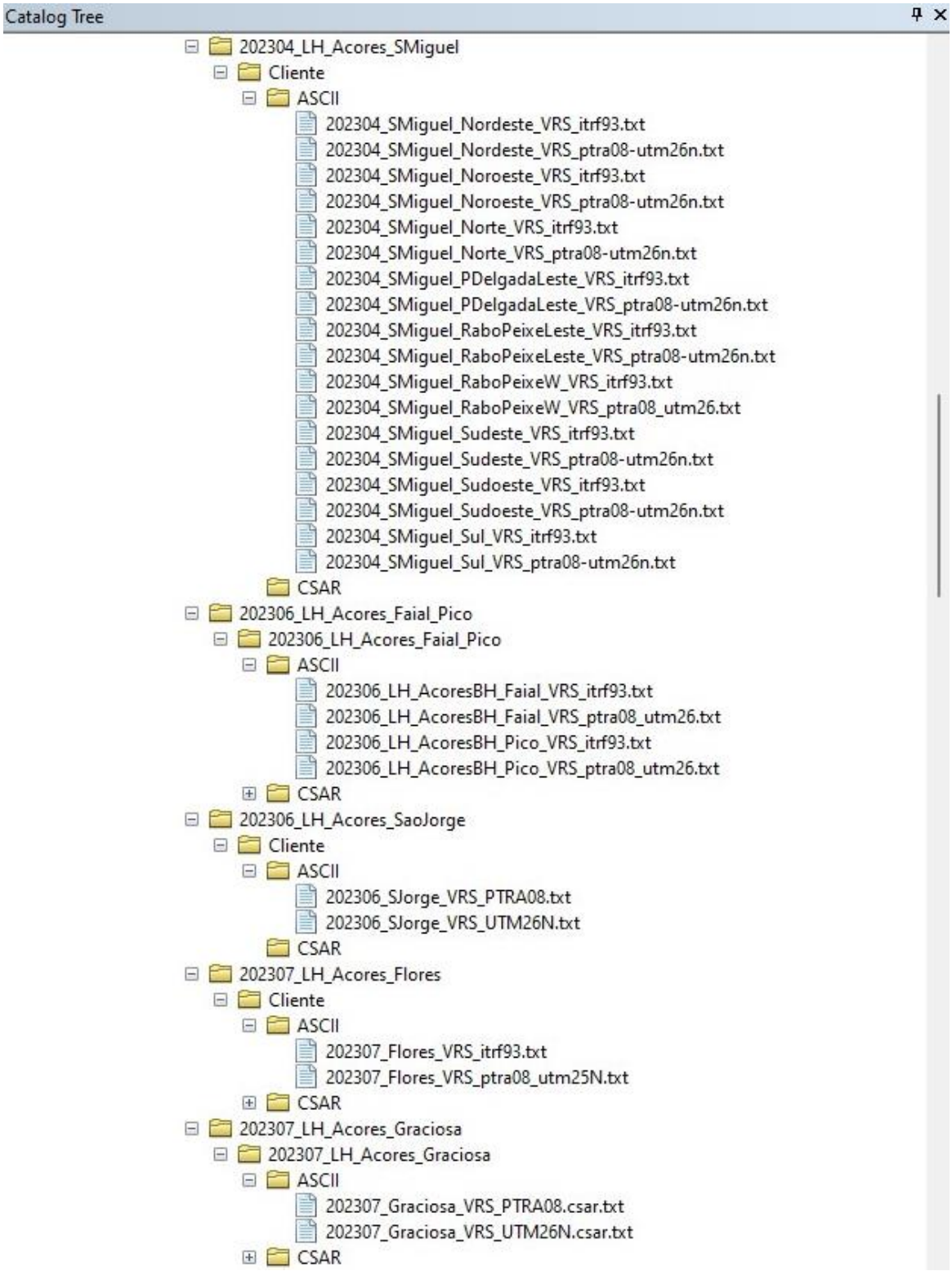


Figura 26 - Imagem retirada do ArcCatalog que ilustra a listagem de todos os dados disponibilizados pelo IH.

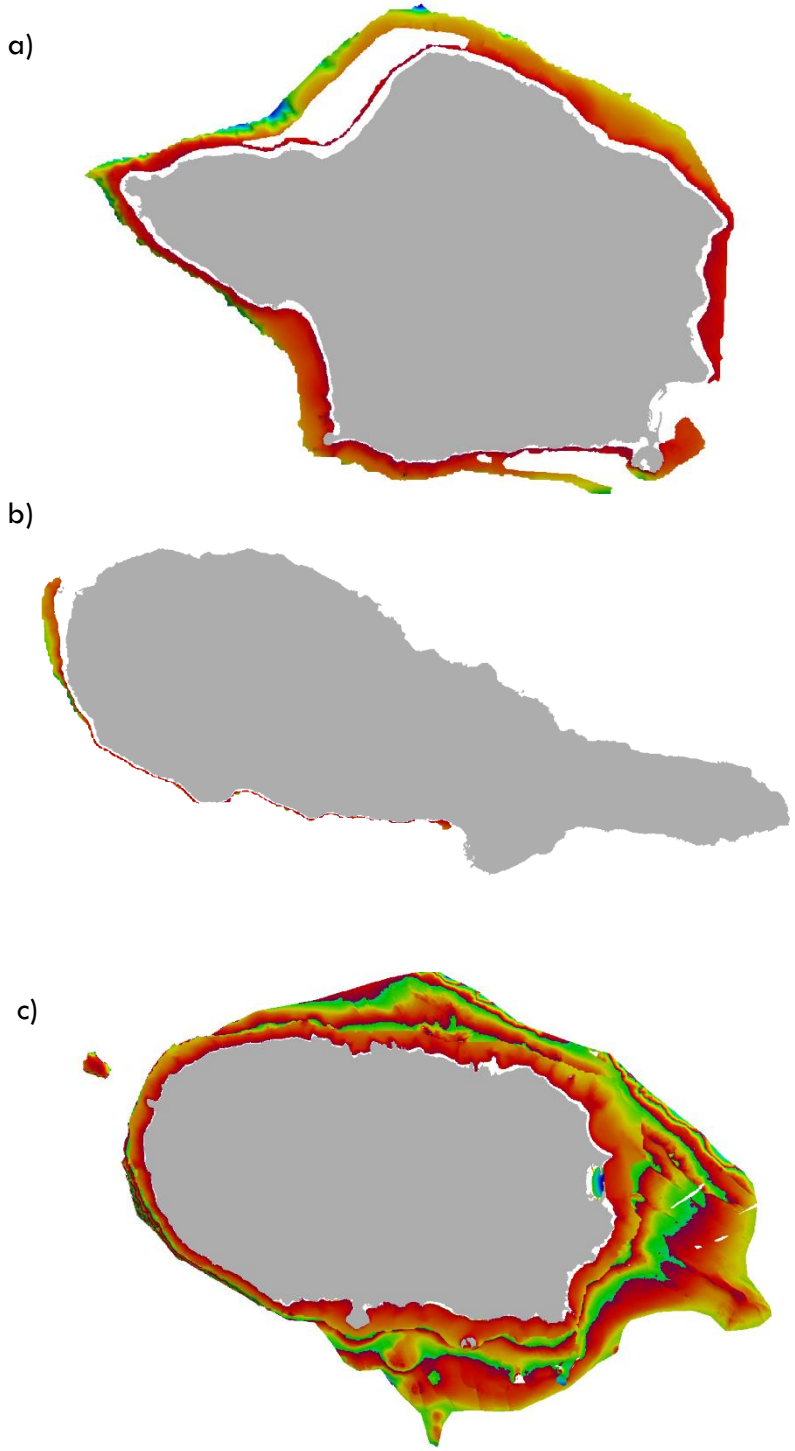
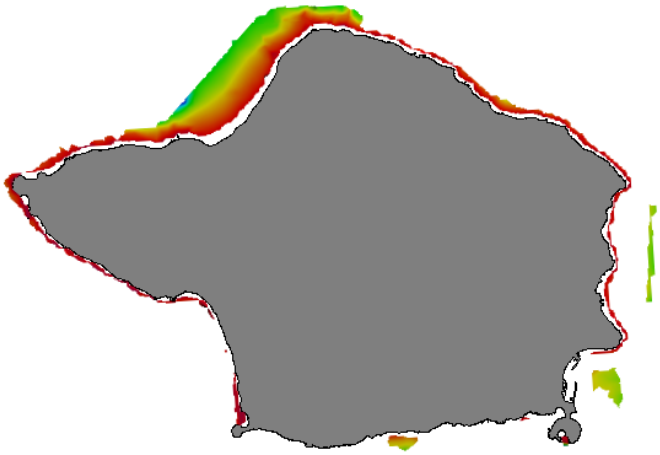
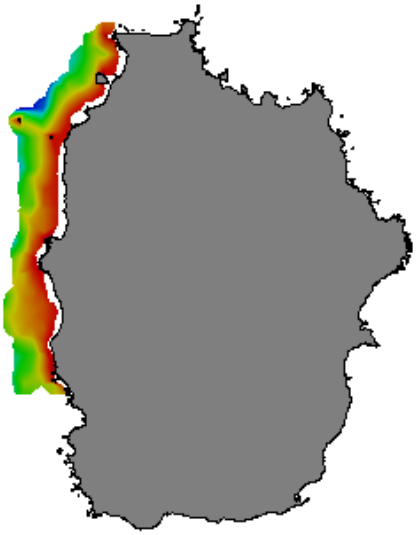


Figura 27 - Imagens representativas dos dados batimétricos, enviados pelo IH, referentes à campanha de 2022. a) Ilha do Faial; b) Ilha do Pico; c) Ilha Terceira.

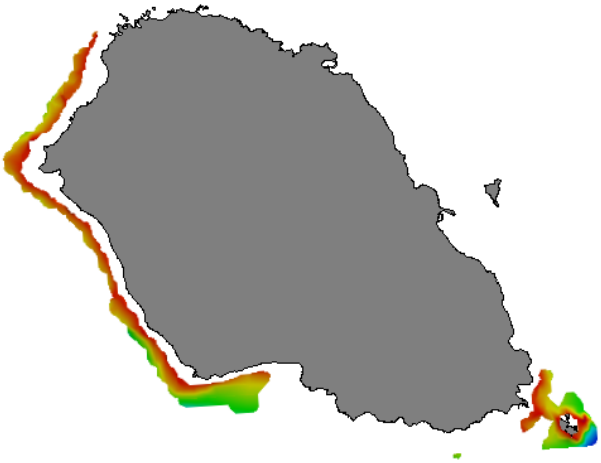
a)



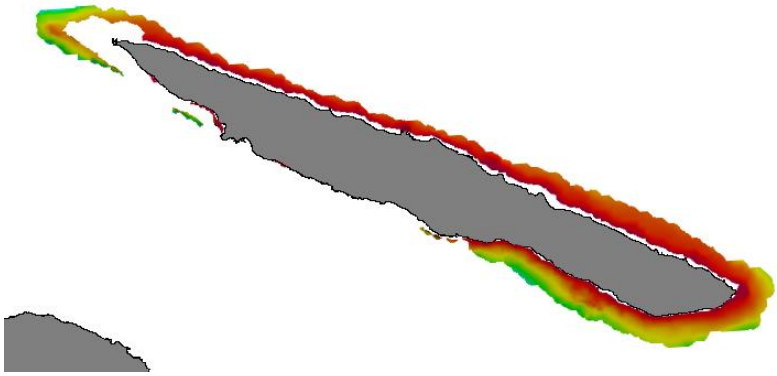
b)



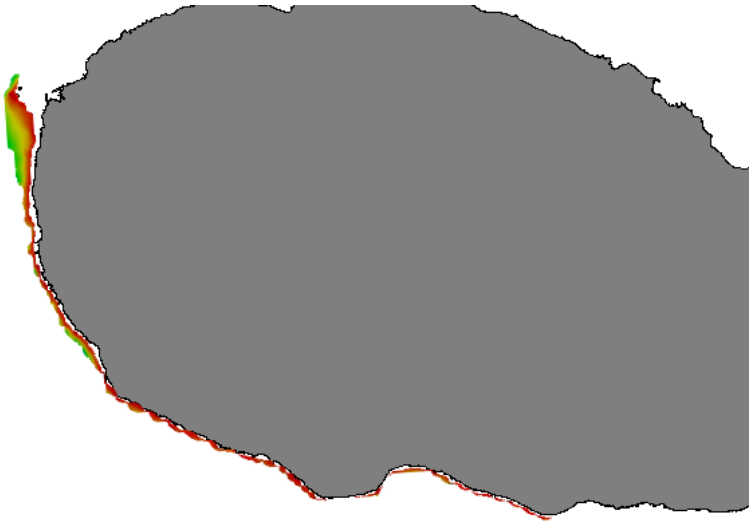
c)



d)



e)



f)

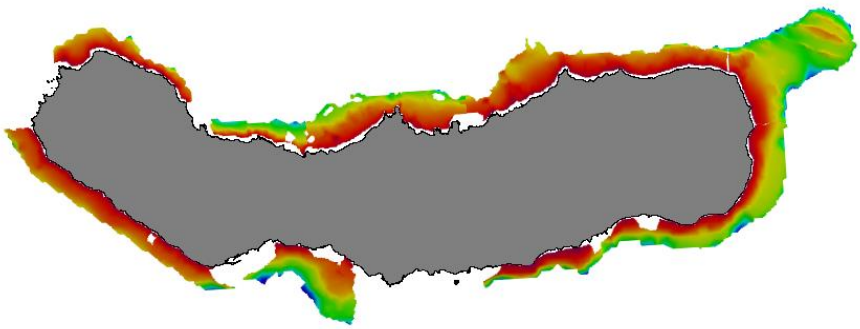


Figura 28 - Imagens representativas dos dados batimétricos, enviados pelo IH, referentes à campanha de 2023. a) Ilha do Faial; b) Ilha das Flores; c) Ilha da Graciosa; d) Ilha de S. Jorge; e) Ilha do Pico; f) Ilha de S. Miguel.

MSP-OR
Advancing Maritime
Spatial Planning
in Outermost Regions

MSP-OR Contact:
info@msp-or.eu

MSP-OR Coordinator:
Fundo Regional para a Ciência e Tecnologia (FRCT)

Largo da Matriz, 45-52, 1° andar
9500-095 Ponta Delgada
Portugal