

## RELATÓRIO N° 01/2011 – CDRJ

### ÍNDICE

<b>1. Introdução</b>	<b>02</b>
<b>2. Aspectos Geológicos da Área de Estudo</b>	<b>03</b>
<b>3. Equipes e Equipamentos Utilizados</b>	<b>05</b>
<b>4. Descrição dos Serviços</b>	<b>07</b>
<b>5. Morfologia do Fundo Marinho</b>	<b>12</b>
<b>6. Interpretação Sísmica</b>	<b>15</b>
<b>7. Considerações Finais</b>	<b>26</b>
<b>8. Referências Bibliográficas</b>	<b>27</b>
<b>9. Anexos</b>	<b>28</b>
9.1. Cópia da Autorização n° 202 / 2011 da DHN	29
9.2. Cópia da Ficha de Descrição da Estação Maregráfica	30
9.3. Cópia dos Maregramas do Período da Sondagem	31
9.4. Plantas de Batimetria e Sísmica Reduzidas	32
9.5. CD com os Arquivos do Serviço	33
9.6. Plantas de Batimetria e Sísmica Originais	34

Setembro 2011

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objeto fornecer ao **Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH** e à **Companhia Docas do Rio de Janeiro – CDRJ** os resultados do levantamento sismobatimétrico executado pela **MICROARS**, no período de 21/07/11 a 22/07/11, em áreas do Porto do Rio de Janeiro, na Baía de Guanabara, Estado do Rio de Janeiro.

O objetivo principal deste serviço foi caracterizar a morfologia e a natureza do fundo e subfundo marinhos, reunindo subsídios à elaboração do projeto de implantação do novo canal de acesso ao Cais Comercial, incluindo-se, ainda, os estudos necessários às ampliações (alargamento e aprofundamento) dos acessos aquaviários, já existentes, aos terminais marítimos do referido Porto.

Também estão previstos cálculos de volumes, que, de acordo com orientação do INPH, serão apresentados em relatório complementar, tão logo esse Instituto forneça os dados pretéritos disponíveis sobre a área, bem como aqueles referentes às sondagens geotécnicas e jet-probe, ora em execução, que serão imediatamente integrados aos resultados dos levantamentos sismobatimétricos, realizados pela MICROARS.

As superfícies resultantes desta integração serão utilizadas com suporte em programas voltados à modelagem digital de terrenos e para a quantificação de volumes de materiais a serem removidos (sedimentos e rochas), a fim de atingir as cotas definidas em projeto, incluindo respectivas tolerâncias verticais e horizontais referidas ao nível de redução da DHN.

Os levantamentos geofísicos foram realizados sob a autorização nº **202/11**, expedida pelo Centro de Hidrografia da Marinha – CHM, cumprindo o que determinam as Instruções Técnicas e Normativas dessa instituição.

## 2. ASPECTOS GEOLÓGICOS DA ÁREA DE ESTUDO

As informações contidas neste item podem ser encontradas na literatura técnica existente – sobretudo na excelente obra “Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza”, do Dr. Elmo da Silva Amador (1997) –, objetivando facilitar o entendimento dos dados obtidos nos levantamentos, à luz do modelo geológico estabelecido para a região.

O setor litorâneo que se estende do sul fluminense ao norte do Estado de São Paulo caracteriza-se pela presença de um grande número de reentrâncias e saliências, formando enseadas e rios. Em todo este setor do litoral, e particularmente na área relativa à Baía de Guanabara, ocorrem superposições de depósitos coluvionares, fluviais, fluvio-lacustres, marinhos e fluviomarinhos, relacionadas às alterações climáticas e eustáticas, que atingiram o litoral fluminense a partir do Pleistoceno, e à proximidade das escarpas íngremes da Serra do Mar.

A literatura técnica relata que as flutuações do nível relativo do mar tiveram papel essencial na definição das características geotécnicas de sedimentos e na morfologia e dinâmica costeiras, tais como os vestígios da drenagem escavada em épocas de nível do mar rebaixado.

Quanto à origem, a Baía de Guanabara, com área atual de 377 Km<sup>2</sup>, é definida como um estuário originado pelo afogamento marinho de uma bacia fluvial pleistocênica complexa, condicionada por compartimentos estruturais do embasamento cristalino, mais rebaixados, como a área ao fundo da baía, e mais elevados, como a faixa correspondente ao alinhamento das ilhas do Governador, Paquetá e Itaoca.

Estratigraficamente, o assoalho da Baía de Guanabara é composto de:

- Sedimentos estuarinos holocênicos, que correspondem à sedimentação da baía, após o afogamento marinho que a originou;
- Sedimentos fluviais da Formação Caceribu, com idade situada entre 40.000 e 12.000 anos, constituídos por areias feldspáticas grosseiras;
- Embasamento cristalino, bastante dissecado, constituído por gnaiesses e migmatitos diversos.

Os sedimentos estuarinos possuem uma espessura média de cerca de 10 metros, distribuídos de forma irregular, com trechos mais espessos nas áreas mais centrais, e mais rasos nas bordas da baía. Compõem-se de depósitos marinhos, constituídos de areia grossa mal selecionada, geralmente bimodal, e de sedimentos fluviomarinhos finos, silto-argilosos ou argilo-siltosos moles, ricos em matéria orgânica.

Dados pretéritos de perfis geofísicos e sondagens, obtidos na Baía de Guanabara, indicaram a ocorrência de sedimentos da Formação Caceribu, em profundidades superiores a 50 metros, como substrato dos sedimentos marinhos holocênicos.

A idade pleistocênica superior, atribuída a esses depósitos, deve-se à sua posição estratigráfica bem definida, repousando sobre o embasamento pré-cambriano ou sedimentos da Formação Macacu, e sendo capeados pelos depósitos fluviais, coluviais ou marinhos holocênicos.

Devido à sua origem, por afogamento marinho de uma antiga bacia fluvial pleistocênica, a Baía de Guanabara tem um fundo muito irregular, com as isóbatas orientadas por antigos talwegues fluviais, hoje parcial ou totalmente soterrados pela sedimentação estuarina. Nesse particular, os canais remanescentes da baía são associados com os talwegues de um sistema fluvial afogado por águas marinhas, podendo-se perceber, claramente, a relação das isóbatas com estes antigos canais.

Finalmente, Amador (1997) afirma que face aos desmatamentos, aterros, modificações da rede de drenagem, lançamento de lixo e esgotos domésticos e industriais, a Baía de Guanabara vem sofrendo uma perda progressiva de profundidade por assoreamento, cujos valores médios evoluíram de 18 cm/século, no final do século XIX, para 81 cm/século, na atualidade, chegando a alcançar valores absolutos superiores a 500 cm/século. Amostragens superficiais de fundo, realizadas em toda a área da baía, confirmam estes dados, demonstrando a ampla predominância de lamas terrígenas orgânicas, com teor superior a 75% de lama, capeando o fundo, desde a parte mais interna da baía, até cerca de 3 km ao sul da Ponte Rio-Niterói.



### 3. EQUIPES E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

#### 3.1. EQUIPES

Na execução dos serviços contratados, foram utilizadas as seguintes equipes:

**a) No campo** ⇒ Equipe composta por:

- 02 Oceanógrafos, com especialização em batimetria e perfilagem sísmica;
- 01 Coordenador técnico em hidrografia, com mais de 25 anos de experiência em batimetria fluvial e marítima, especializado em levantamentos automatizados;
- Auxiliares técnicos em hidrografia, com experiência em sistemas automatizados e utilização de GPS.

**b) No escritório** ⇒ Além dos próprios técnicos que compuseram a equipe de campo, também atuaram na revisão e processamento dos levantamentos:

- 01 Supervisor do projeto, engenheiro sênior, responsável pelos serviços executados e pela qualidade técnica agregada;
- 02 Técnicos em estação CAD, para confecção de plantas e desenhos com sistema MaxiCAD.

#### 3.2. EQUIPAMENTOS E PROGRAMAS

**a) Sistema de Batimetria** ⇒ Na prospecção, apuração e apresentação dos dados batimétricos, foram empregados os seguintes equipamentos:

- DGPS (**Diferencial GPS**) modelo R130 da Hemisphere, com sinal diferencial fornecido pelo sistema Omnistar, precisão submétrica;
- Microcomputador Portátil Dell Intel Core 2 Duo;
- Ecobatímetro na frequência de 200KHz, modelo Odom Hydrotrac;
- Conjunto baterias+inversores;

**b) Sistema de Geofísica Rasa** ⇒ Para a obtenção dos perfis sísmicos foi utilizado o sistema de aquisição tipo **Boomer**, constituído dos seguintes módulos:

- 01 fonte de energia sísmica ENERGOS 300 Joules;
- 01 hidrofone SIG, mod. 16.8.5, com oito cristais;
- 01 emissor acústico SIG, acoplado a um catamarã;
- 01 gerador Honda E-8000, de 8 KVA;
- 01 sistema digital de aquisição de dados sísmicos MDSCS / MERIDATA.

**c) Sistema Central** ⇒ Sistema de processamento de dados, usado no planejamento e processamento final dos serviços, consistindo de:

- 01 estação de trabalho com microcomputador e monitor de vídeo;
- 01 plotador de precisão A0;
- 01 mesa digitalizadora de precisão;
- 01 impressora gráfica.

**d) Programas** ⇒ Foram utilizados, nos serviços, os seguintes programas:

- Programa Hypack 2011 para navegação, aquisição e processamento dos dados batimétricos;
- Programas de aquisição e processamento dos dados sísmicos (MDCS-Marine Data Collection e MDPS-Marine Data Pos-processing 4.3, da Meridata)
- Programa para modelagem digital Surfer Versão 8.0
- Programa para emissão de plantas MaxiCAD, versão para Windows
- Programas de integração Surfer/MaxiCAD/Hypack 2011.

## 4. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

### 4.1. LEVANTAMENTO SISMOBATIMÉTRICO

O levantamento sismobatimétrico é, na verdade, a integração de duas técnicas diversas de trabalho – sísmica e batimetria – que, embora se complementem e apresentem semelhanças no modo de aquisição, possuem metodologias distintas quanto ao processamento e aos resultados alcançados.

Assim, embora as duas técnicas tenham sido realizadas de forma concomitante – já que, tanto as linhas de sondagem percorridas, quanto o posicionamento efetuado, servem igualmente para ambas – opta-se por descrever as duas metodologias separadamente.

#### 4.1.1. Batimetria Automatizada

Consistiu em um conjunto de procedimentos voltados para a utilização de equipamentos integrados a computadores, de forma que as tarefas de coleta de dados foram executadas de maneira automatizada, com total controle sobre a confiabilidade dos resultados obtidos. Compreendeu três fases distintas: preparo, levantamento e emissão de resultados.

##### a) Fase de planejamento e levantamento em campo

A programação do levantamento sismobatimétrico consistiu na distribuição de linhas de aquisição pela área de interesse, com o objetivo de otimizar a investigação e posteriormente a visualização da morfologia mapeada. Para este serviço foram planejadas 70 linhas de aquisição, totalizando aproximadamente 44 km de levantamento percorrido (Figuras 1 e 2).

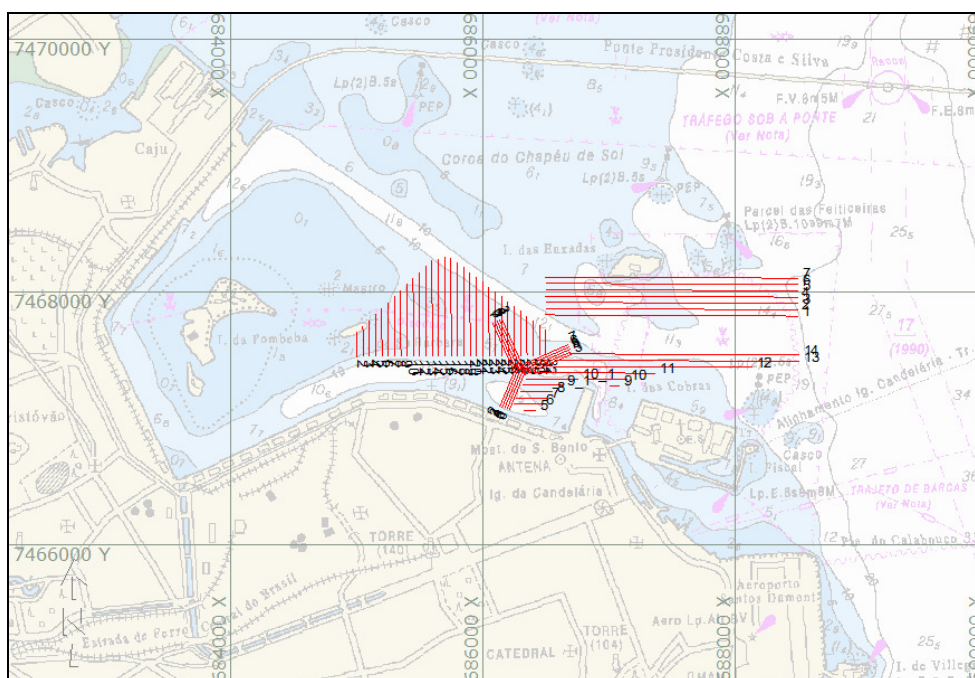
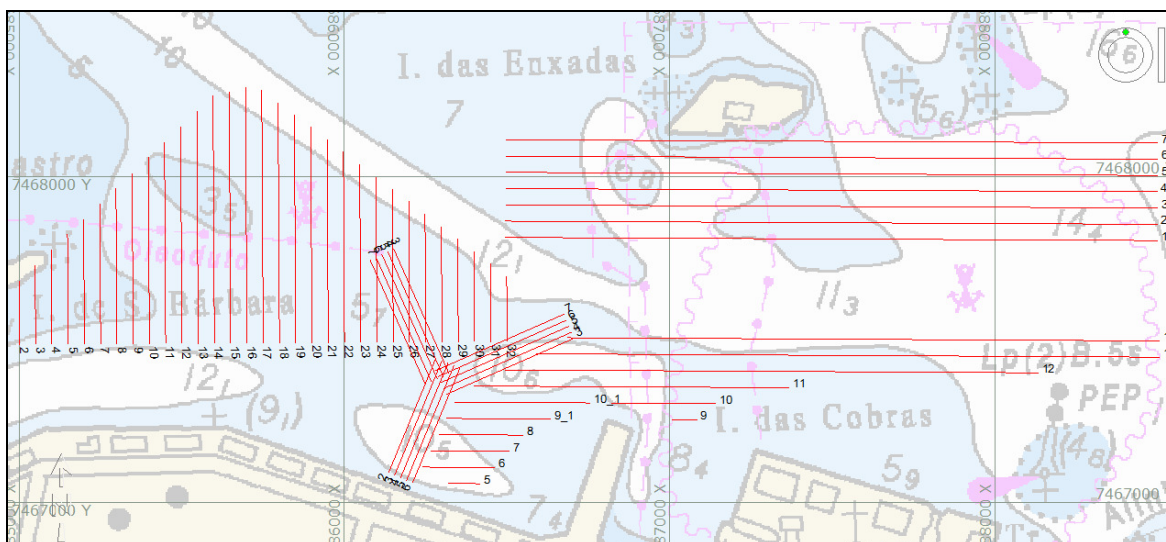


Figura 1: Área de pesquisa no Porto do Rio, sobre carta náutica.

Adicionalmente, foram investigados mais dois pontos, muito restritos, situados no berço de atracação do Terminal de Óleo, nas proximidades do Cabeço 203, aonde inspeções, através de mergulhadores, detectaram a existência de rochas a profundidades menores do que as de projeto, para a área em questão.

As coordenadas destes pontos são listadas a seguir, no Datum WGS-84:

- **Ponto A**  $\Rightarrow$  N = 7.467.619m; E = 683.136m
- **Ponto B**  $\Rightarrow$  N = 7.467.604m; E = 683.125m



**Figura 2:** Detalhe das áreas investigadas no Porto do Rio.

Os levantamentos seccionais foram realizados através de sistema de bordo computadorizado, para automação da coleta dos dados batimétricos e orientação visual da navegação, sobre as seções previamente programadas. Com isto obteve-se uma varredura sistemática e homogênea da área prospectada.

O sistema de bordo consistiu de um computador Pentium, com monitor de vídeo colorido de alta resolução, interligado ao sistema de posicionamento e ao ecobatímetro, através de interfaces especiais. O sistema de posicionamento utilizado foi o GPS diferencial (DGPS), em tempo real, com precisão submétrica, ou seja, melhor do que 1 (um) metro.

As profundidades foram medidas com ecobatímetro digital ODOM HYDROTRAC, de registro contínuo e precisão melhor do que 5 (cinco) centímetros, frequência de 210 KHz, com aquisição e gravação automática pelo computador de bordo.

No levantamento, foi utilizada a embarcação "Dona Dulce", devidamente inscrita na Capitania dos Portos, na qual foram instalados os equipamentos necessários ao levantamento.

A precisão dos dados adquiridos pelos instrumentos de medição envolvidos no processo é garantida pelos procedimentos de aferição, **obrigatoriamente efetuados** em campo e realizados de acordo com normas adotadas pela DHN:

- O ecobatímetro foi aferido no início e ao fim da faina de prospecção, com placa de calibragem arriada a uma profundidade próxima à máxima local, não sendo detectadas discrepâncias entre as aferições;
- O DGPS foi aferido em pontos de coordenadas conhecidas, através da leitura e comparação dos dados com as coordenadas reais do ponto de calibragem.

#### **b) Emissão de Resultados**

Nesta terceira fase, foram compilados todos os dados adquiridos no levantamento, com as devidas correções das variações de maré e interpretação dos registros sísmicos e batimétricos, gerando arquivos com seqüências de ternos Posição/Profundidade ( $X_{UTM}$ ,  $Y_{UTM}$ , **Profundidade**).

Tais arquivos serviram de base para a geração de modelos bi e tridimensionais do terreno e das plantas de batimetria e de interpretação sísmica elaboradas.

#### **4.1.2. Perfilagem Sísmica Contínua**

O método da perfilagem sísmica contínua baseia-se no princípio de que as ondas acústicas viajam com diferentes velocidades em diferentes meios físicos.

Inicialmente, uma fonte de energia, periodicamente disparada, gera uma série de ondas acústicas que atravessam a coluna d'água e se propagam através da coluna sedimentar. Estas ondas são refletidas quando encontram uma descontinuidade de impedância acústica, ou seja, uma superfície (interface) que separa dois meios com densidades diferentes. Estas interfaces aparecem nos registros sísmicos como horizontes refletos, usualmente interpretados como a separação entre duas camadas geológicas. Posteriormente, a onda refletida é captada por sensores piezoelétricos (hidrofones), que seguem rebocados na popa da embarcação. Os hidrofones convertem a onda mecânica em sinal elétrico, cuja amplitude irá variar de acordo com a intensidade do sinal de retorno. Antes de ser gravado, o sinal é filtrado, visando à diminuição da relação sinal/ruído, sendo amplificado eletronicamente (Figura 3). O ruído mencionado deve-se à interferência gerada pelo vento, ondas superficiais, chuva, barulho da embarcação, etc (Ayres, 2000; Ayres & Baptista Neto, 2003).

Na prática, uma velocidade aproximada de 1500m/s é assumida para a propagação de ondas na água do mar, variando basicamente de acordo com a salinidade do meio. Já a velocidade de propagação das ondas nos sedimentos depende de uma série de fatores, como por exemplo, porosidade, pressão de confinamento, grau de saturação e temperatura.

A geofísica, de uma forma geral, demonstra alta capacidade de aquisição de dados, fornecendo uma visão ampla da geologia de grandes áreas, numa relação custo-benefício bastante interessante.



No entanto, deve-se lembrar que constitui um método indireto, ao utilizar a propagação de ondas acústicas nos diferentes meios e as variações nas respectivas propriedades físicas, inerentes a cada meio atravessado, para o mapeamento geológico do substrato marinho.

Assim, sempre que possível, métodos de investigação direta devem ser também utilizados, como amostragens de fundo e subfundo, sondagens por jet-probe, sondagens geotécnicas, tanto a percussão quanto mistas, além de outras metodologias complementares que auxiliem no melhor entendimento do intérprete sobre as relações geológicas presentes na área levantada e suas interferências com o projeto a ser desenvolvido.

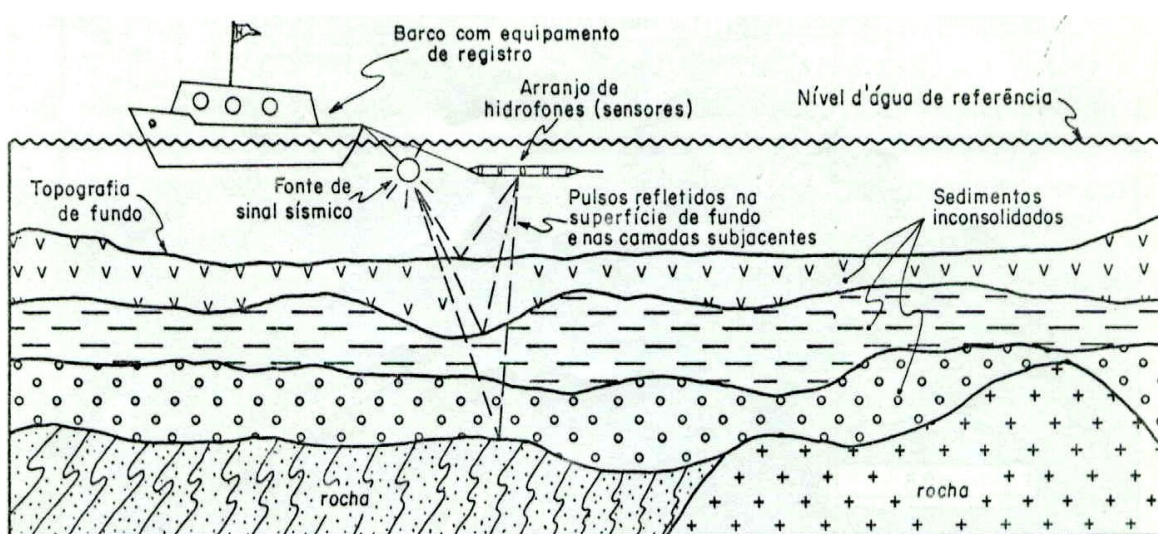


Figura 3: Geometria da técnica de perfilagem sísmica contínua (Souza, 1988).

### a) Levantamento de Campo

A perfilagem sísmica foi realizada, neste trabalho, através do emprego de uma fonte acústica do tipo *boomer*, que objetiva a investigação de áreas submersas rasas, com o intuito de obter informações sobre a profundidade do embasamento rochoso e a disposição das camadas sedimentares em profundidade.

O *boomer*, equipamento que opera com alta potência e uma gama de frequências comumente até 2,5 KHz, prioriza a penetração do sinal acústico na coluna sedimentar, obtendo, via de regra, profundidades significativas através do seu emprego.

Ressalte-se, no entanto, que a boa resposta do método sempre dependerá de fatores, tais como o tipo de sedimento constituinte do fundo submarino local (Souza & Mahiques, 2009) e a velocidade da embarcação, que foi mantida a mais reduzida possível.

## b) Processamento dos Dados Coletados

Após a conclusão dos trabalhos de campo, a interpretação sísmica foi realizada, em meio digital, através do software *MDPS Marine Data Pos-Processing Meridata*.

### 4.2. CORREÇÃO DOS NÍVEIS

A referência de nível foi tomada a partir da régua da estação maregráfica da Ponta da Armação, cuja ficha descritiva F-41 1515-001/03 foi obtida junto ao Centro de Hidrografia da Marinha – CHM.

Durante o processamento dos serviços, na fase de revisão, foram aplicadas as devidas correções às profundidades adquiridas, para redução das variações da maré, monitoradas ao longo de todo o período de levantamento.

### 4.3. GERAÇÃO DAS PLANTAS

Os desenhos (plantas de batimetria e de interpretação sísmica) foram elaborados através de sistema CAD (MaxiCAD), que possui base cartográfica ideal para este tipo de aplicação. Tais desenhos são apresentados na escala 1:5000 (Batimetria e Sísmica) e 1:1000 (Batimetria do trecho próximo ao Cabeço 203, no Terminal de Óleo), com reticulado UTM, Datum **WGS-84**, onde constam o traçado de isolinhas e o contorno aproximado da linha de costa próxima, em papel sulfite e em arquivos gravados em CD, no formato DXF, visando sua utilização em sistemas CAD ou reprodução em plotadores.

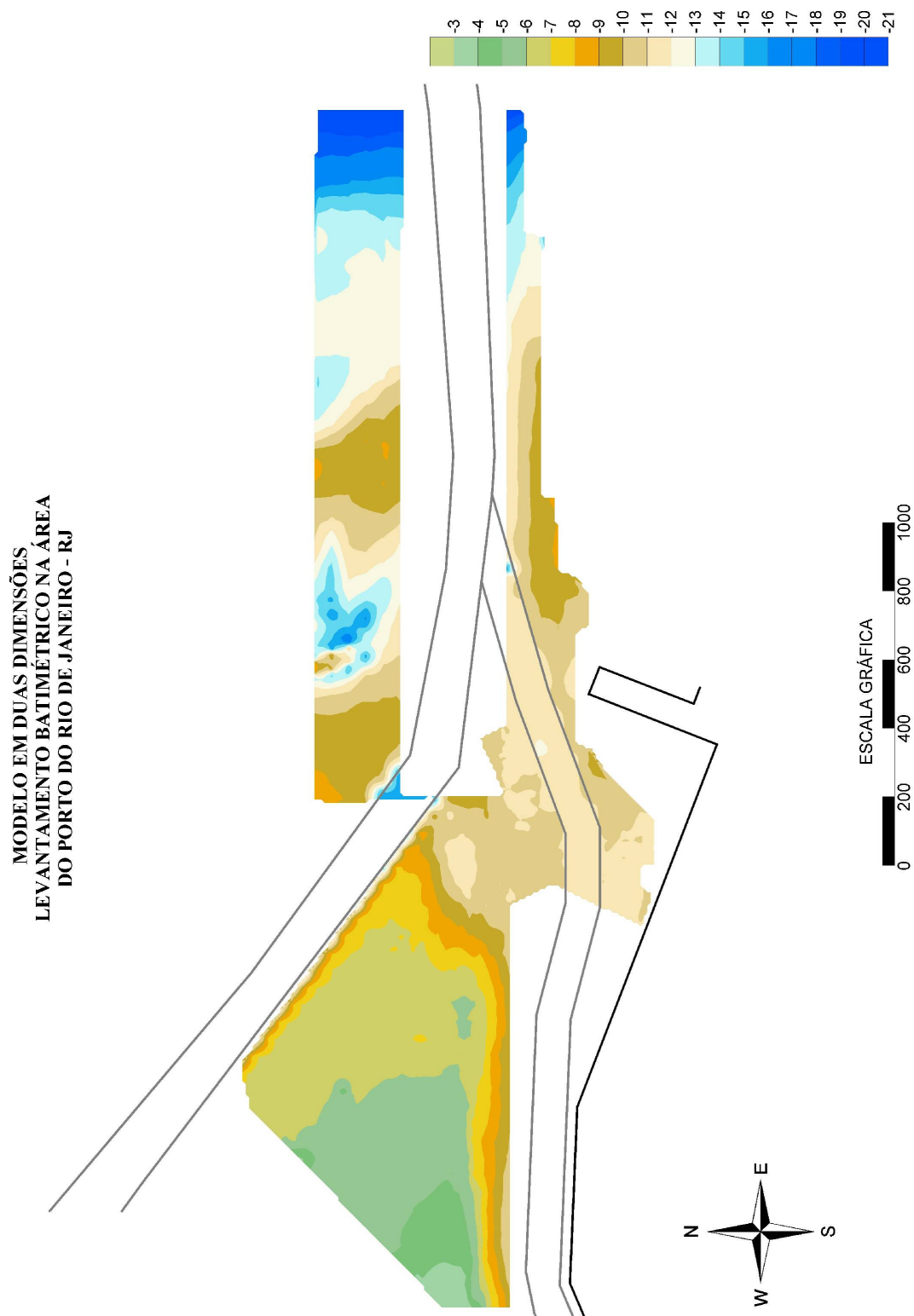
Foram geradas plantas de batimetria e sísmica, com as seguintes denominações:

- **Planta de Batimetria:** Desenho nº **1327-00**, folha 01/01, escala 1:5000;
- **Planta de Batimetria:** Desenho nº **1328-00**, folha 01/01, escala 1:1000;
- **Planta de Interpretação Sísmica:** Desenho nº **1329-00**, folha 01/01, escala 1:5000.

As plantas batimétricas foram geradas a partir do processamento dos dados gravados pelo computador de bordo, através de programas específicos para revisão de profundidades, correção de níveis e geração de modelo digital do relevo submerso, sendo que suas isolinhas representam linhas de igual profundidade (ou isóbatas) do fundo marinho.

## 5. MORFOLOGIA DO FUNDO MARINHO

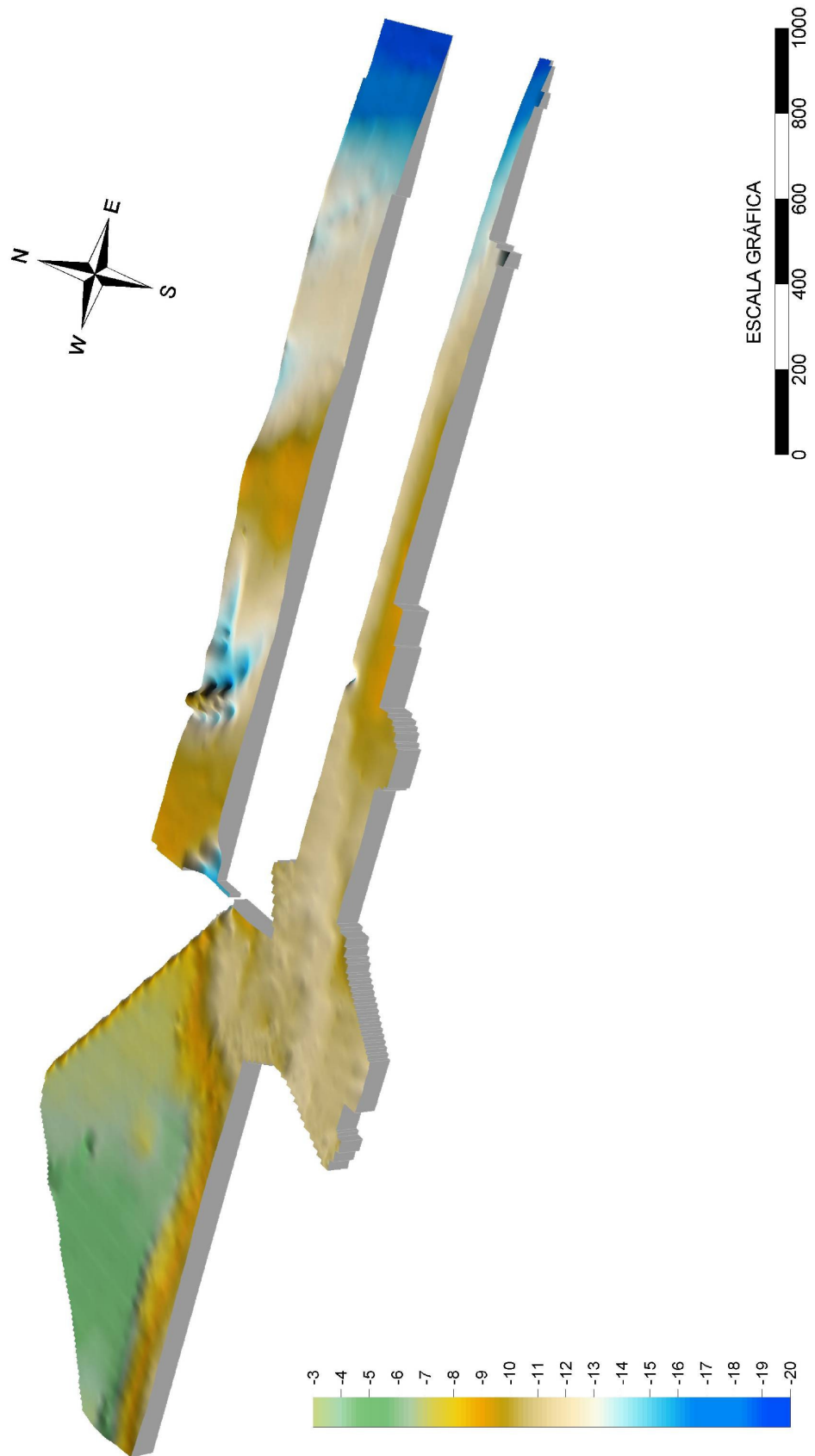
Nas figuras 4 e 5, a seguir, são apresentados respectivamente os modelos batimétricos em duas e três dimensões de toda a área investigada.



**Figura 4:** Modelo batimétrico em duas dimensões compreendendo a área de aquisição do projeto.



MODELO EM TRÊS DIMENSÕES  
 LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO NA ÁREA  
 DO PORTO DO RIO DE JANEIRO - RJ

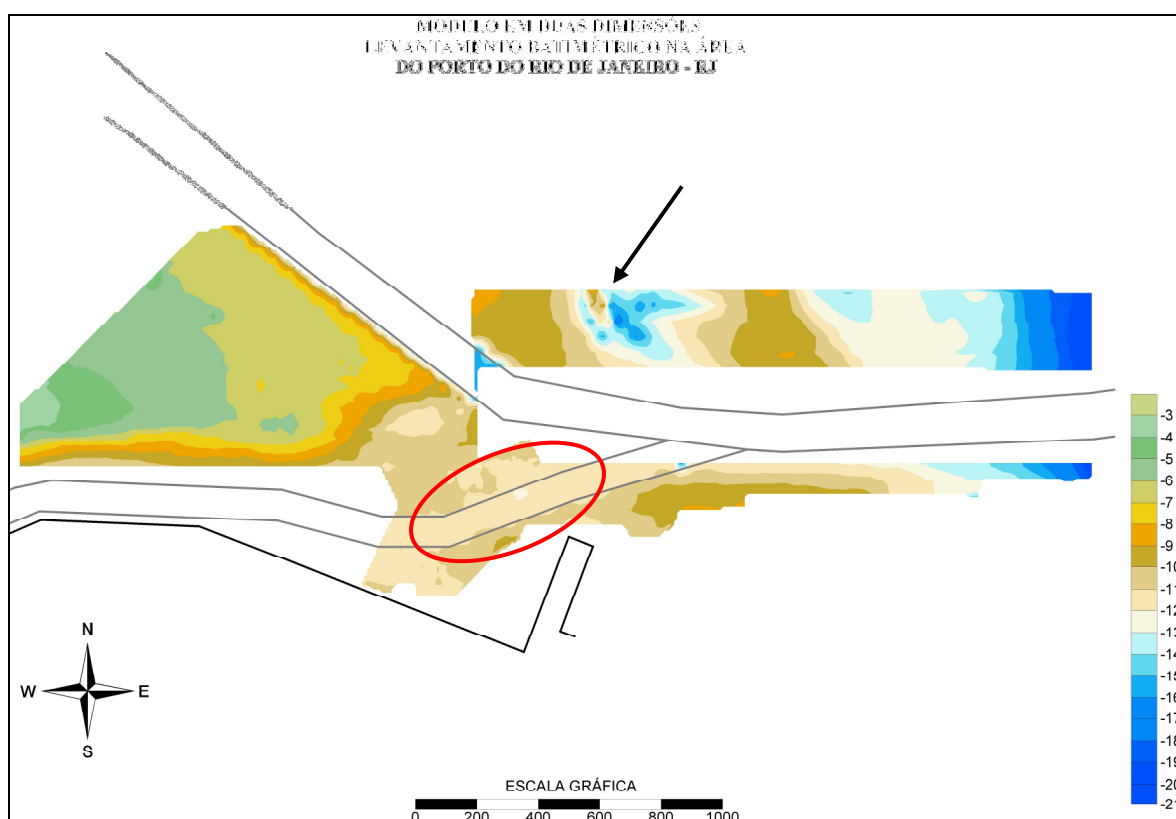


**Figura 5:** Modelo batimétrico em três dimensões compreendendo a área de aquisição do projeto.

De uma forma geral, os resultados da batimetria executada não mostram morfologia muito acidentada, a não ser nas regiões próximas aos taludes dos canais de acesso ao TECON e Cais Comercial.

As profundidades existentes nas áreas pesquisadas apresentam variações entre 3 e 20 metros aproximadamente, mostrando, na região sul do mapa abaixo (Figura 6), o canal de acesso atual ao Cais Comercial (detalhe indicado pela elipse em vermelho), com profundidades em torno de - 11 m.

A área indicada por uma seta, na mesma Figura 6, apresenta alto batimétrico com características de natureza rochosa, com ocorrência em superfície ou subsuperfície, com profundidades mais rasas, da ordem de - 9 m, adjacente a áreas mais profundas, em torno dos - 13 metros.



**Figura 6:** Mapa batimétrico com destaque para os pontos com morfologia relevante.

## 6. INTERPRETAÇÃO SÍSMICA

A análise dos perfis sísmicos concentrou-se principalmente no mapeamento de refletores e anomalias que poderiam indicar a presença de sedimentos de elevada resistência ou do embasamento rochoso, a fim de prevenir eventuais interferências negativas ao projeto.

Os registros sísmicos adquiridos permitiram a visualização e interpretação daqueles refletores mais significantes, aqui denominados como **Embasamento Acústico** e **Refletor B**, assim como o mapeamento de áreas de anomalia acústica, respectivamente denominadas como **Área de Baixa Permeabilidade Acústica (ABPA)** e **Área de Provável Rocha**, representados na planta de interpretação sísmica e descritos a seguir.

### 6.1. EMBASAMENTO ACÚSTICO

O Embasamento Acústico compreende o refletor mais profundo identificado nos trabalhos de interpretação, podendo significar uma superfície de alta impedância acústica, que impede ou dificulta a propagação do sinal sísmico no meio subjacente, ou estar associado à própria superfície do embasamento rochoso, muitas vezes representado por reflexões hiperbólicas de alta amplitude.

Embora o mapeamento deste refletor sirva apenas para indicar a profundidade até a qual pode ser garantida a inexistência de rochas do embasamento cristalino, especificamente neste trabalho o Embasamento Acústico foi interpretado com duas conotações diversas.

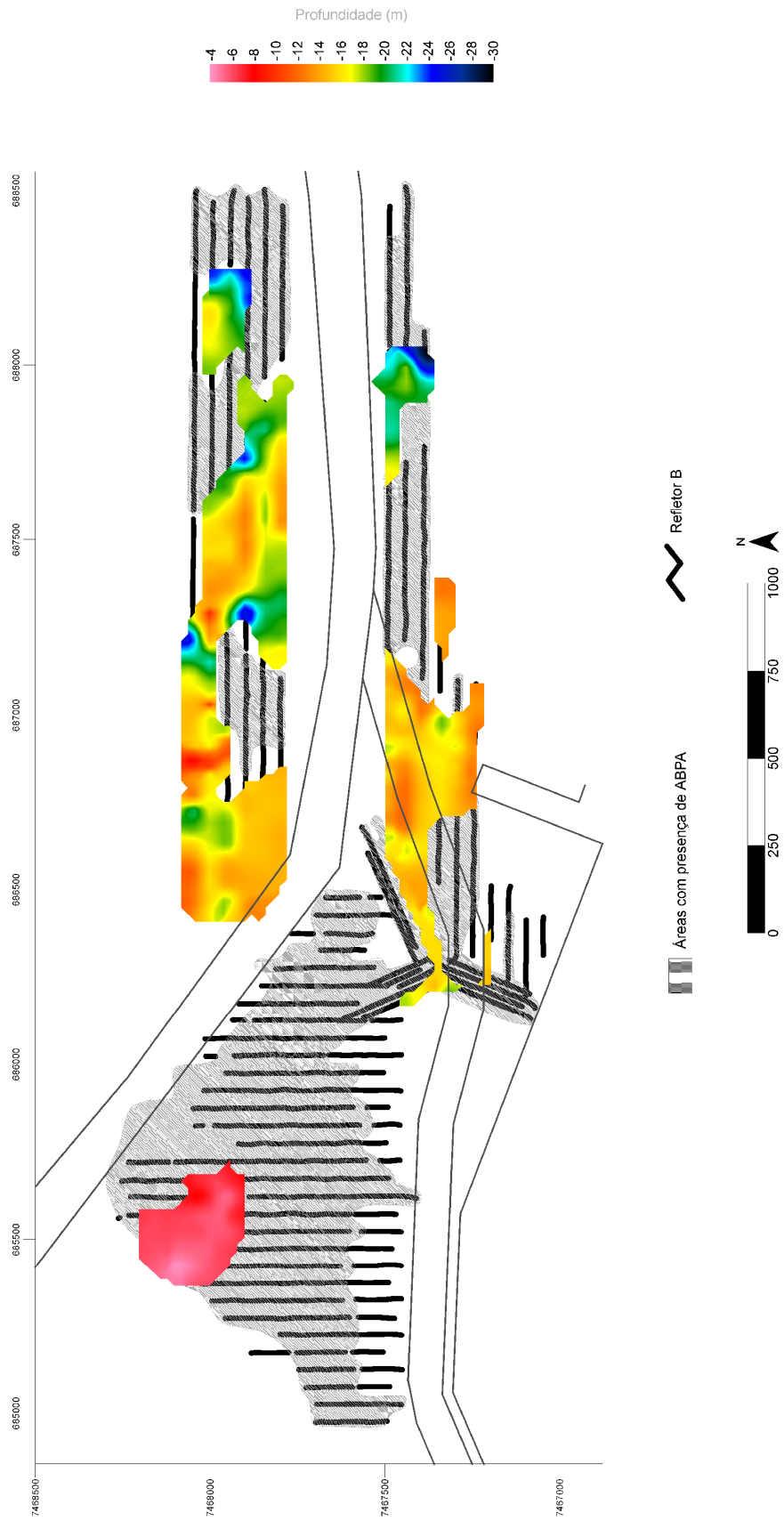
Foram identificadas duas áreas, uma a oeste e outra ao norte, que caracterizam claramente tal situação, estando a primeira situada em Área de Baixa Permeabilidade Acústica (ABPA) e a segunda em região designada como Área de Provável Rocha.

A região mais a oeste apresenta as menores profundidades do Embasamento Acústico, variando entre 4m e 8m, mas informações obtidas junto ao INPH indicam que este local, com base em sondagens geotécnicas e inspeção subaquática, parece estar livre da presença de rochas (Figura 13).

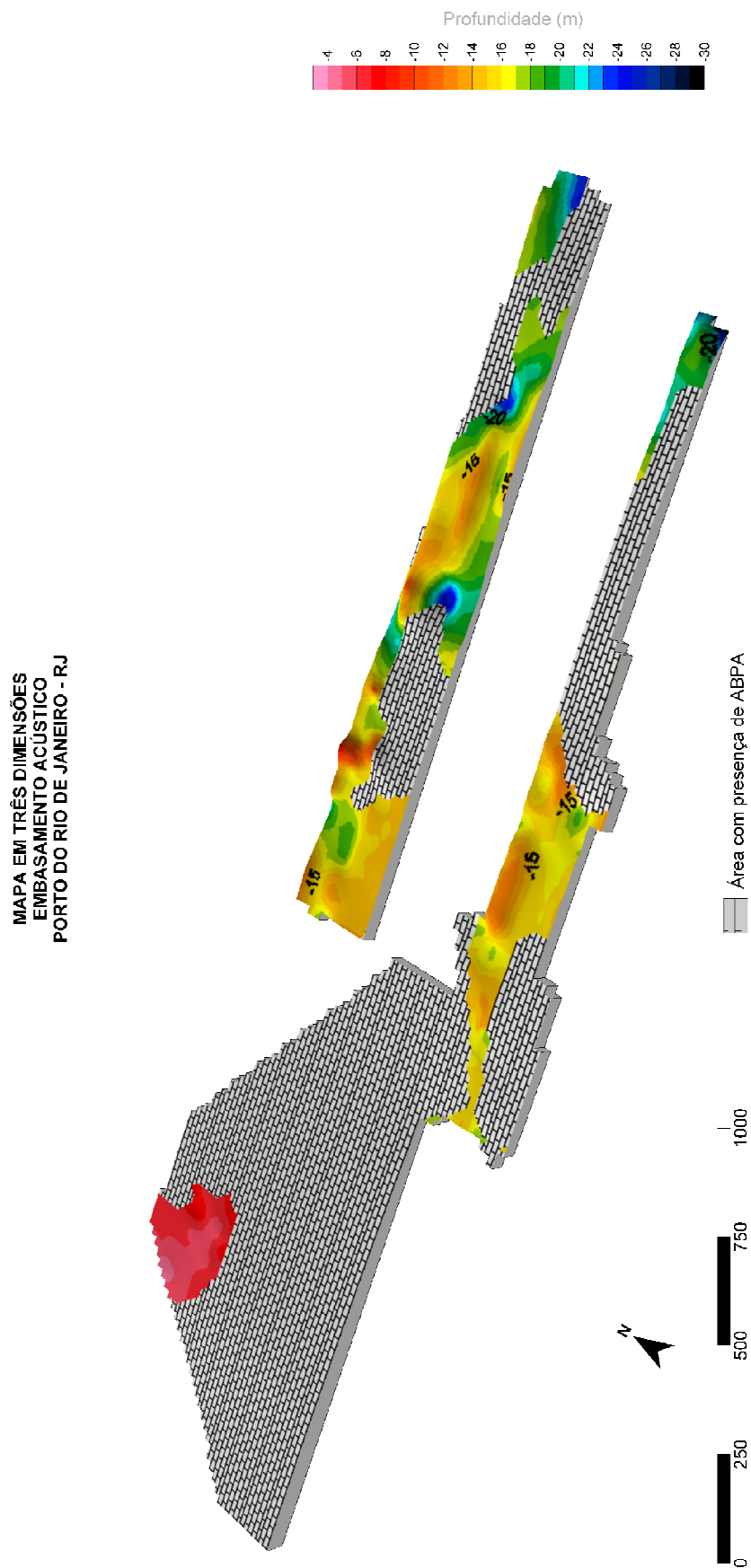
Os modelos em duas e três dimensões, mostrados respectivamente nas Figuras 7 e 8, traduzem a distribuição e profundidades do Embasamento Acústico na área mencionada acima, apresentando, em vermelho, a extensão lateral deste refletor situada em uma região de baixíssimas profundidades.

Já na região mais ao norte, os registros sísmicos mostram a ocorrência do Embasamento Acústico com uma assinatura típica de rocha. Embora ainda não se tenha conhecimento de sondagens executadas, que corroborem esta assertiva, tal assinatura, reforçada pela fisiografia da região, observada em Carta Náutica, induzem à certeza sobre a presença do Embasamento Rochoso (Figuras 9 e 12) nessa área.

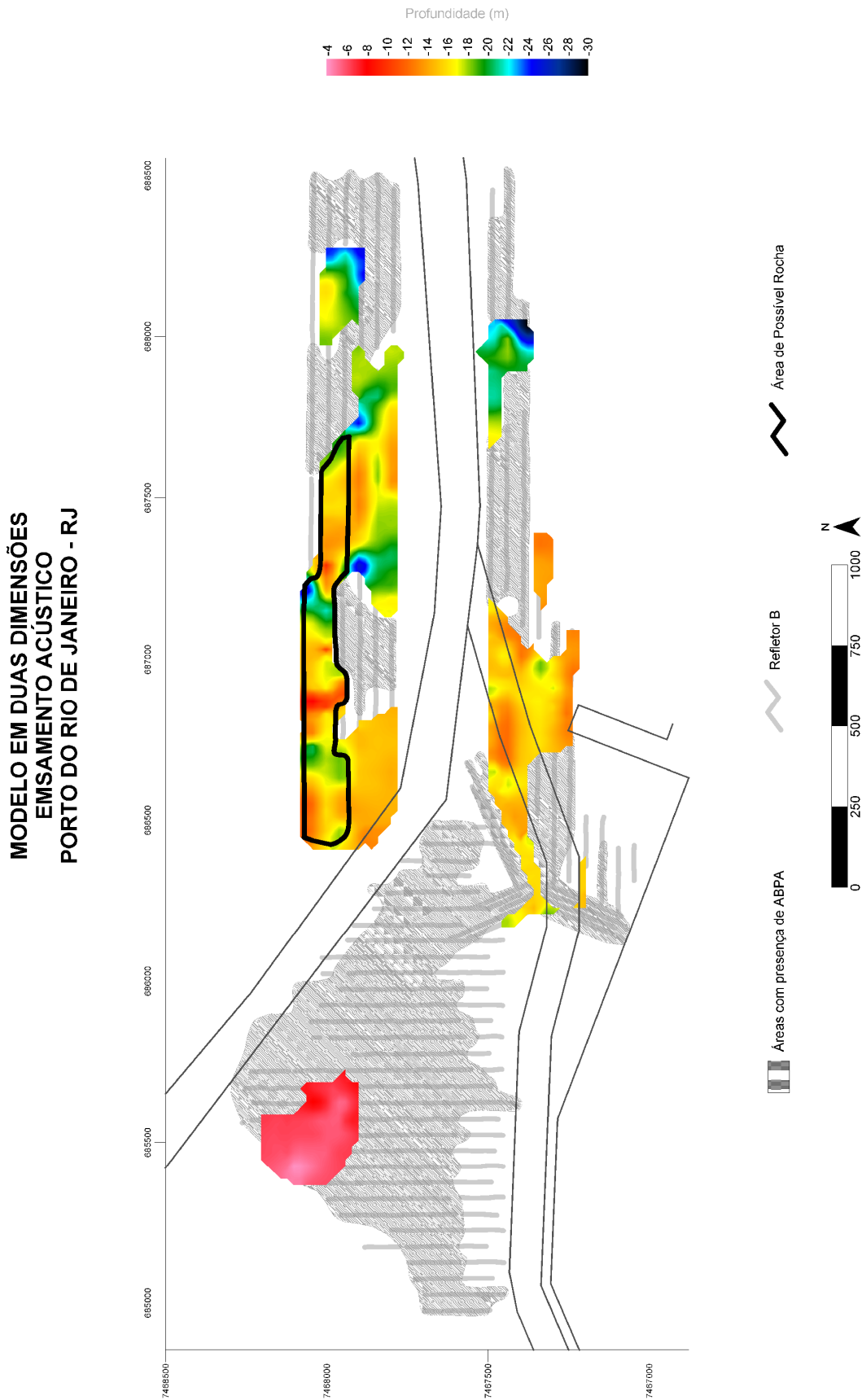
**MODELO EM DUAS DIMENSÕES  
 EMSAMENTO ACÚSTICO  
 PORTO DO RIO DE JANEIRO - RJ**



**Figura 7:** Mapa em duas dimensões do Embasamento Acústico. A área cinza representa áreas de ABPA e as linhas pretas representam os locais onde foi possível a identificação do Refletor B.



**Figura 8:** Mapa em três dimensões do embasamento acústico, onde a área cinza hachurada representa as áreas com presença de ABPA.



**Figura 9:** Mapa em duas dimensões mostrando as áreas de ocorrência do Embasamento Acústico. Aquela delimitada em preto é associada à provável presença do embasamento rochoso.



## 6.2. REFLETOR B

O Refletor B, sobretudo representado nas áreas de baixa permeabilidade acústica, também corresponde, neste trabalho, à superfície mais profunda, interpretada, principalmente segundo o seu caráter de continuidade lateral.

Sem possuir grande diferença de impedância acústica em relação às assinaturas sísmicas formadas pelos depósitos sedimentares subjacentes, essa superfície apresenta uma morfologia praticamente regular, acompanhando em grande parte o comportamento da batimetria (Figuras 10 e 11). Nos trechos em que foi considerada, a profundidade do refletor B manteve-se entre 7m e 23m, aproximadamente.

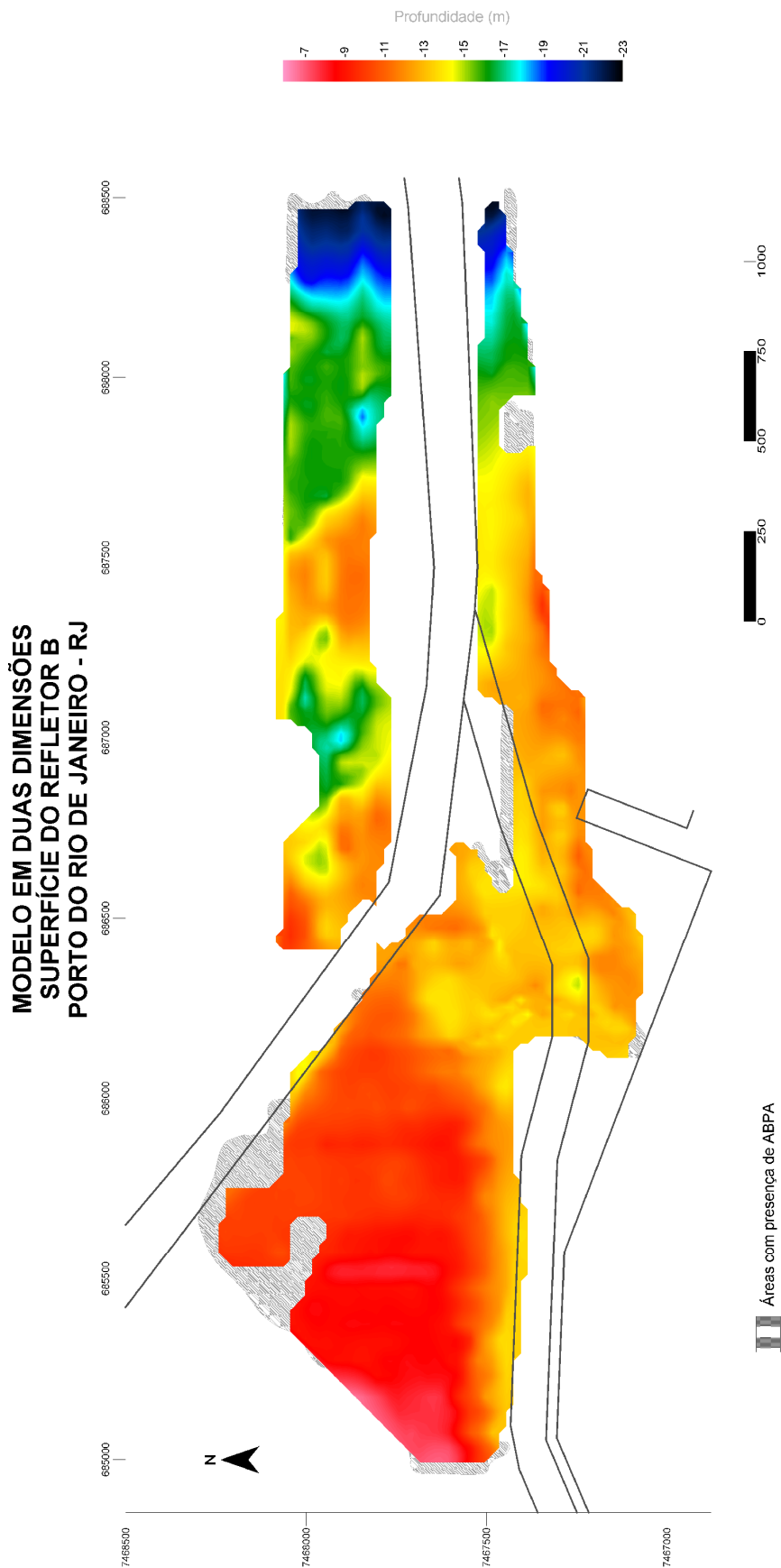
Diferentemente do Embasamento Acústico, o Refletor B encontra-se presente em praticamente toda a área de estudo, incluindo as áreas com presença de ABPA, com sutil diferença na assinatura sísmica destas regiões, como pode ser vista nas Figuras 10 a 13.

## 6.3. OUTROS REFLETORES INTERPRETADOS

Como ferramenta adicional no auxílio à interpretação sísmica foram mapeados, ainda, outros dois refletores – **Refletor A** e **Primeira Múltipla** –, sendo o primeiro identificado como o refletor mais próximo da superfície do fundo marinho e o segundo apenas uma referência preliminar, extraído nas áreas de baixa permeabilidade acústica, aonde o sinal sísmico não obteve penetração satisfatória (Figuras 12 e 13).

Como estes dois últimos refletores são de importância secundária ao projeto que será desenvolvido, e ainda considerando orientação do INPH neste sentido, não houve necessidade de representá-los em planta.

As figuras 12, 13 e 14 apresentam alguns exemplos de perfis sísmicos (pré e pós interpretados), mostrando o traçado das superfícies consideradas durante os trabalhos de processamento e interpretação.



**Figura 10:** Mapa em duas dimensões do refletor B, destacando-se sua presença em áreas inicialmente classificadas como ABPA.



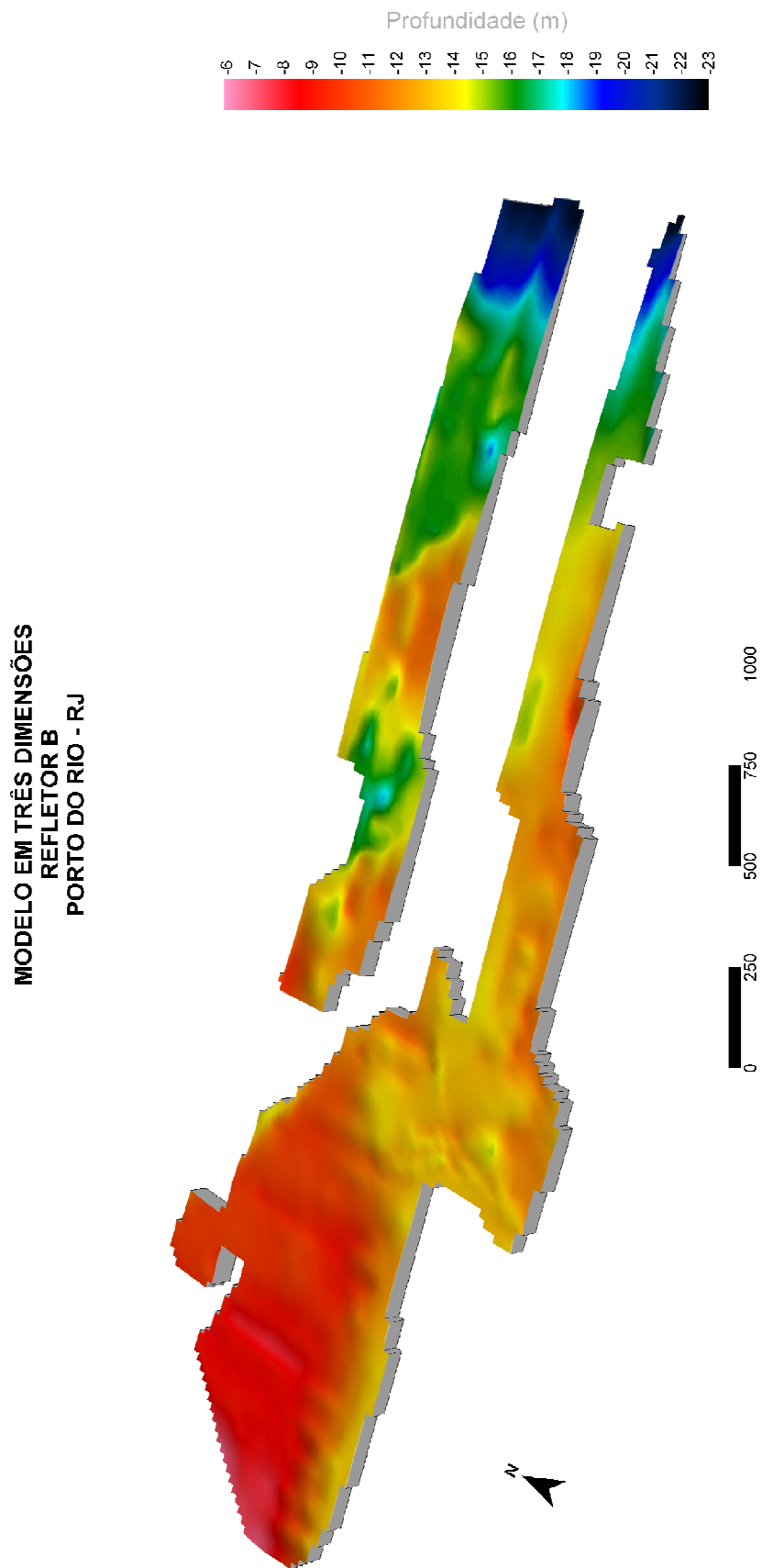


Figura 11: Mapa em três dimensões do Refletor B na área de estudo.

#### **6.4. ÁREA DE BAIXA PERMEABILIDADE ACÚSTICA (ABPA)**

As áreas de baixa permeabilidade acústica (ABPA) são trechos das linhas de aquisição nos quais o sinal sísmico apresenta pouca capacidade de penetração ao longo da coluna sedimentar, truncando os refletores interpretados nas áreas adjacentes.

Tal anomalia, que pode ser originada devido a diversos fatores físicos e geológicos, parece estar associada, na área em questão, à presença de gases, provenientes da decomposição anaeróbica de matéria orgânica, presente em sedimentos argilo-siltosos, situação comumente encontrada no fundo e subfundo de ambientes de sedimentação confinados como lagunas e baías.

A propagação do sinal sísmico também pode ser prejudicada em áreas onde o substrato tenha sido recentemente revolvido e alterado por obras de dragagem, por exemplo.

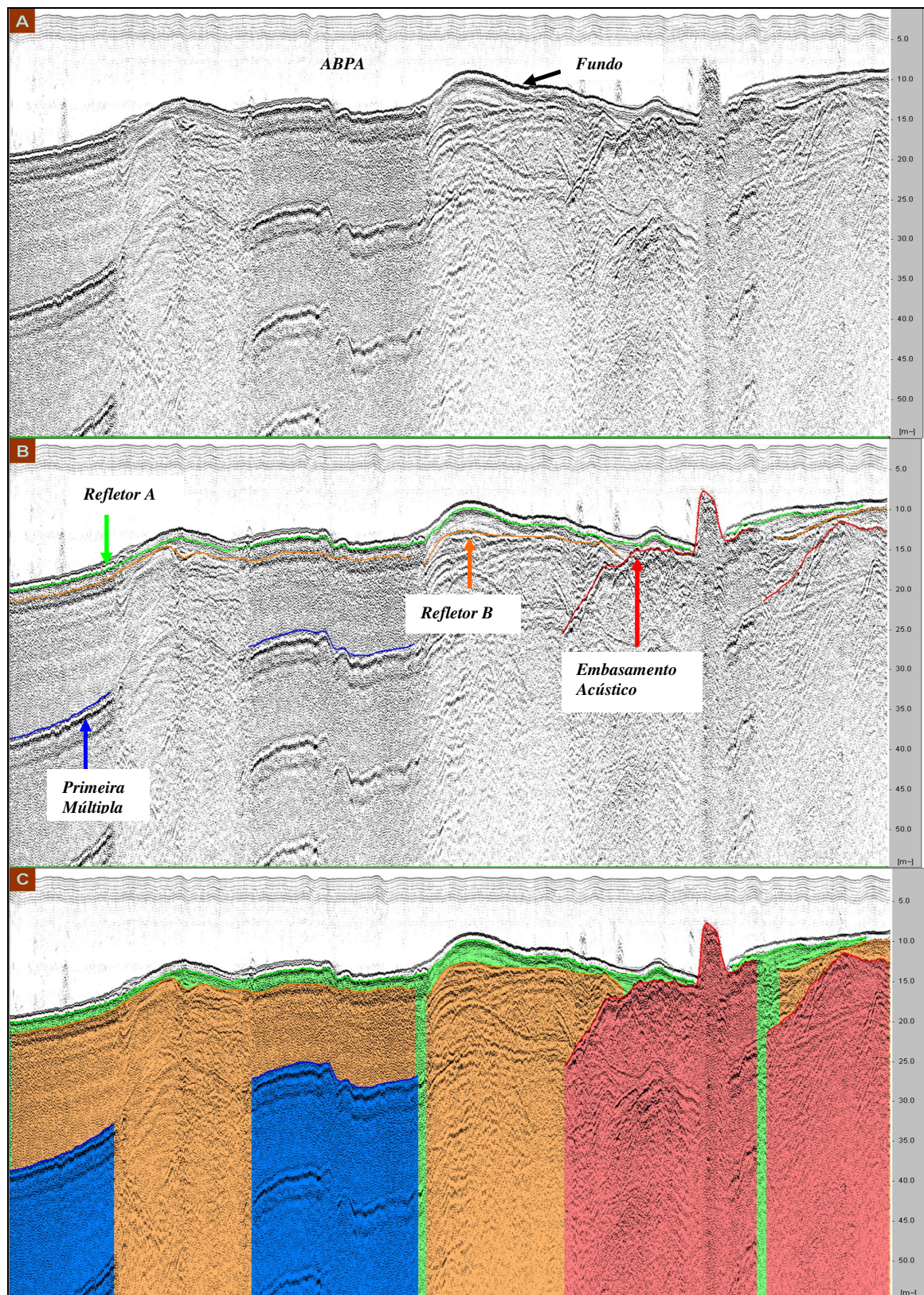
Esta anomalia – Área de Baixa Permeabilidade Acústica – ocorre amplamente disseminada na área em estudo. Entretanto, como destacado anteriormente, mesmo nestas áreas foi possível visualizar e interpretar o refletor B, garantindo, dessa forma, a inexistência de rochas, pelo menos até o nível das profundidades representadas (Figuras 13 e 14).

#### **6.5. ÁREA DE PROVÁVEL ROCHA**

Anomalia associada à provável ocorrência do embasamento rochoso, apresentando conjunto de hipérboles, morfologia e assinatura típicas de rocha.

Sua caracterização é reforçada pela fisiografia da região, observada em Carta Náutica, com topo da superfície interpretada como Embasamento Acústico em área convenientemente circunscrita (Figuras 9 e 12).





**Figura 12:** Registro sísmico mostrando o topo dos principais refletores interpretados: **Embasamento Acústico** (*provável rocha*, em vermelho); **Reflator B** (em laranja); **Primeira Múltipla** (em azul); **Reflator A** (em verde). As imagens representam: A) Registro original; B) Registro com os principais refletores interpretados e; C) Visualização em cores do pacote de sedimentos.



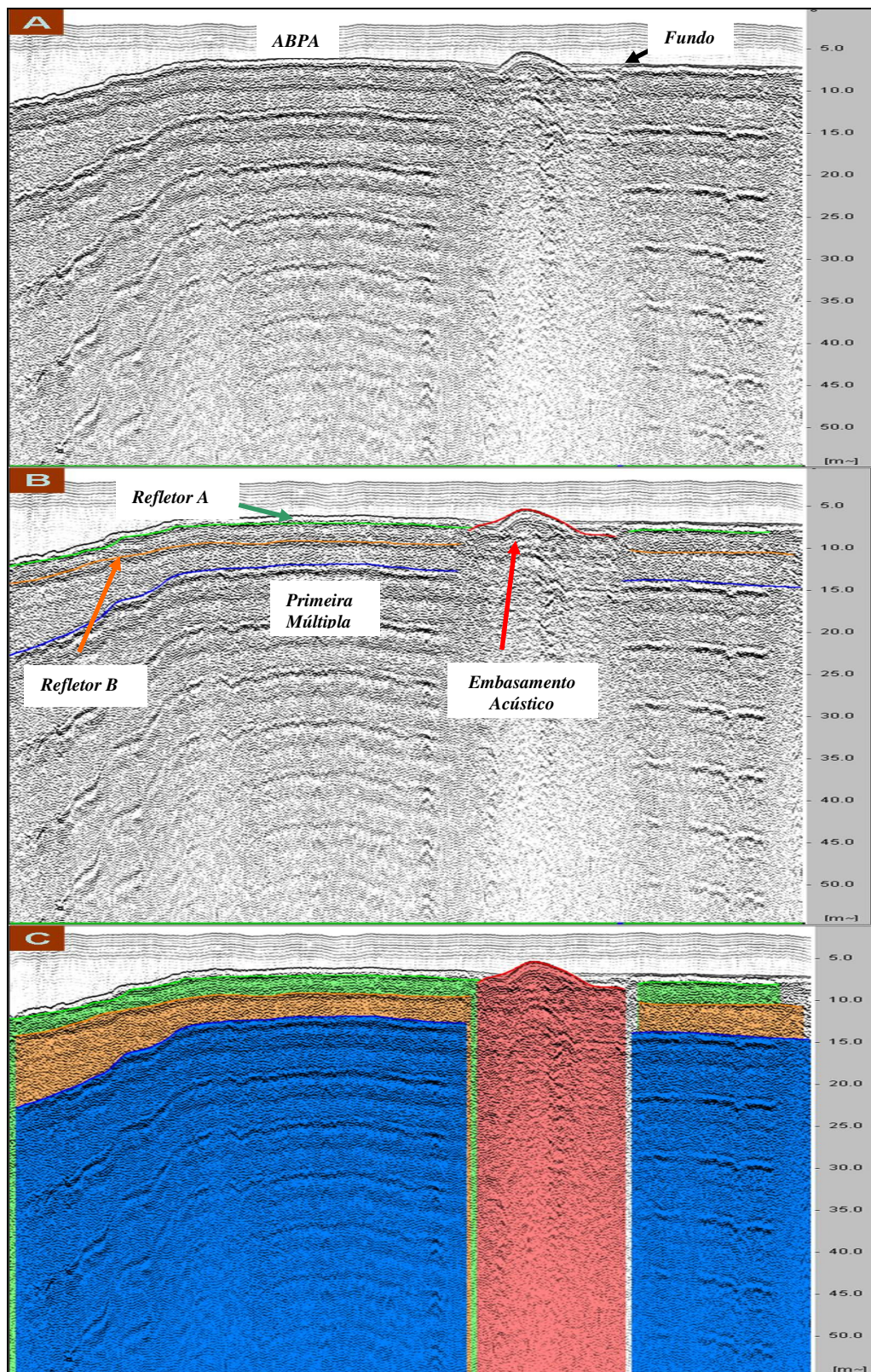
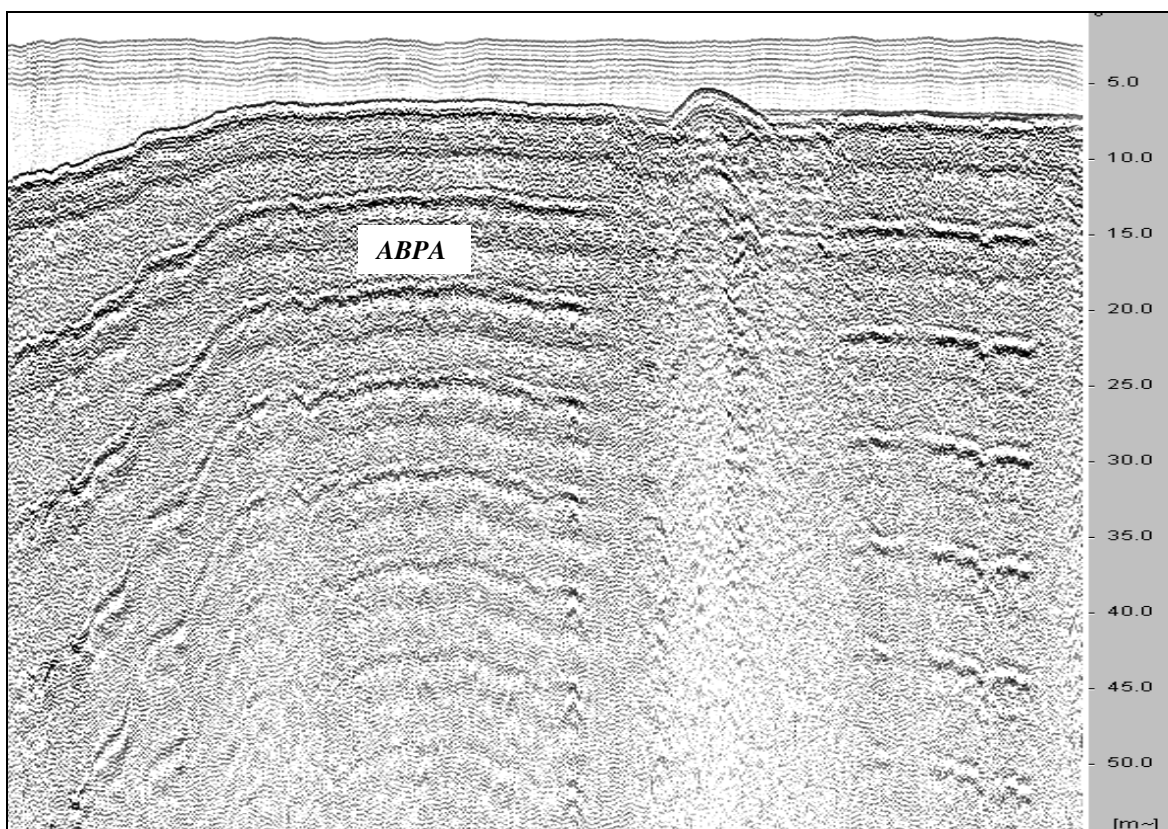


Figura 13: Registro sísmico mostrando o topo dos principais refletores interpretados: **Embasamento Acústico** (*rocha não confirmada*, em vermelho); **Refletor B** (em laranja); **Primeira Múltipla** (em azul); **Refletor A** (em verde). As imagens representam: A) Registro original; B) Registro com os principais refletores interpretados e; C) Visualização em cores do pacote de sedimentos.





**Figura 14:** Registro sísmico exemplificando Área de Baixa Permeabilidade Acústica - ABPA.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento sismobatimétrico executado priorizou a investigação de trechos próximos ou sob a influência dos atuais acessos aquaviários ao Porto do Rio de Janeiro, cujas informações obtidas pudessem permitir ou complementar a avaliação da geomorfologia e geologia locais.

Com o intuito principal de subsidiar a elaboração do projeto de implantação do novo canal de acesso ao Cais Comercial e os estudos para o alargamento e aprofundamento dos acessos aquaviários já existentes, o levantamento com perfilagem sísmica buscou identificar eventuais interferências negativas ao mencionado projeto, como a possível existência de sedimentos de alta resistência ou do embasamento rochoso até as profundidades nele definidas.

As maiores interferências detectadas situam-se no trecho mais ao norte da área levantada, onde a correlação do Embasamento Acústico com o embasamento cristalino parece ser conclusivo.

Buscando, ainda, confirmar inspeções subaquáticas que reportavam a ocorrência de altos rochosos nas proximidades do Cabeço 203, situado no berço de atracação do Terminal de Óleo, foram executadas, por solicitação do INPH, algumas linhas sísmicas adicionais nessa área.

Provavelmente em face das operações de dragagem, ainda recentes na área, assim como pela proximidade da parede do cais – que, em situações desse tipo, também tendem a dificultar uma resposta acústica de boa qualidade –, não foi possível determinar, através da perfilagem realizada, a extensão desses corpos rochosos, seja em profundidade ou lateralmente, que parecem ser bastante restritos.

Na verdade, nas proximidades desta área, quanto em algumas outras investigadas, foram observados indícios de dragagens recentes. Tais evidências, associadas a possíveis gases gerados pela decomposição orgânica em sedimentos holocênicos argilo-siltosos, relatados na literatura técnica (Item 2, neste relatório) e em sondagens pretéritas, executadas na região próxima e reportadas pelo INPH, podem explicar, perfeitamente, as áreas de baixa permeabilidade acústica mapeadas.

Embora nessas áreas de ABPA, importa destacar, a determinação do Refletor B sirva como um indicativo da inexistência do embasamento rochoso até o nível do seu topo, representado em planta, verifica-se que essas profundidades estão situadas aquém daquelas de projeto, induzindo à necessidade de complementar tais informações com a realização de investigações geotécnicas por jet-probe e a percussão.

---

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Ayres Neto, A.** (2000). Uso da sísmica de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina. Brazilian Journal of Geophysics. Vol. 18 (3), p. 241-256.
- **Souza, L. A. P; Mahiques, M. M.** (2009). Geofísica Marina Aplicada al Estudio de los Riesgos Geológicos litorales. In: J. Alcantara Carrrió; I; D. Correa Arango; F.I. Isla de Medy; M. Alvarado Ortega; A.H.F. Klein; A.Cabrera Hernandez y R. Sandoval Barlow. (Org.). Métodos en Teledetección Aplicada a la Prevencion de Riesgos Naturales en el Litoral. 1 ed. Madri: CYTED - Universidade Catolica de Valencia, v. 1, p. 231-246.

## 9. ANEXOS

Fazem parte deste relatório, e estão sendo encaminhados em conjunto, os seguintes documentos:

### 9.1. Cópia da Autorização n° 202/11 da DHN

Cópia da Autorização expedidas pela DHN para execução dos serviços.

### 9.2. Cópia da Ficha de Descrição da Estação Maregráfica

Cópia da ficha de descrição da Estação Maregráfica da Ponta da Armação, utilizada para redução do efeito da maré nos levantamentos.

### 9.3. Cópia dos Maregramas do Período da Sondagem

Curvas da maré reduzida ao NR da DHN referente ao período do levantamento.

### 9.4. Plantas de Batimetria e Interpretação Sísmica Reduzidas

Desenhos reduzidos em formato A4, para visualização expedita dos resultados.

### 9.5. CD com os Arquivos do Serviço

CD com os arquivos em DWG das plantas produzidas, arquivos para reprodução deste relatório e arquivos XYZ do levantamento batimétrico.

### 9.6. Plantas de Batimetria e Interpretação Sísmica Originais

Desenhos originais em formato A0, referentes ao levantamento executado.

Rio de Janeiro, 21 de setembro de 2011.

---

Daphne Moraes Costa Moscon  
MSc. Geologia e Geofísica Marinha  
Supervisora – Oceanógrafa  
ID: 1.843.508 SSP – ES

---

Antonio Geraldo Neves da Cunha  
Diretor Técnico  
CREA – RJ: 37.086/D



**9.1. CÓPIA DA AUTORIZAÇÃO N° 202/11 DA DHN**

**9.2. CÓPIA DA FICHA DE DESCRIÇÃO  
DA ESTAÇÃO MAREGRÁFICA**

**9.3. CÓPIA DOS MAREGRAMAS  
DO PERÍODO DA SONDAGEM**

**9.4. PLANTAS DE BATIMETRIA  
E INTERPRETAÇÃO SÍSMICA REDUZIDAS  
(FORMATO A4)**

## **9.5. CD COM OS ARQUIVOS DO SERVIÇO**

**9.6. PLANTAS DE BATIMETRIA  
E INTERPRETAÇÃO SÍSMICA ORIGINAIS (FORMATO A0)**