



RELATÓRIO GEOFÍSICO		Nº: RE-DPB-24.05.0-320-EIC-001							
USUÁRIO: COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DA PARAÍBA – DOCAS/PB		FOLHA: 01 de 33							
EMPREENDIMENTO: LEVANTAMENTO DE SÍSMICA RASA NO PORTO DE CABEDELO-PB		DATA: 11/03/2025							
UNIDADE: CABEDELO-PB		NOME DO ARQUIVO: RE-DPB-24.05.0-320-EIC-001.docx							
EQUIPE									
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: ENG. WALTER MOREIRA LIMA FILHO RNP: 180.090.629-3 ENG. ROMERO DAVILA COELHO RNP: 180.259.028-5					MEMBROS: HIDRÓGRAFO HUGO MARIA DE MORAES JUNIOR SO-HN (RRM)				
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	EMIÇÃO INICIAL								
	ORIGINAL	REV.1	REV.2	REV.3	REV.4	REV.5	REV.6	REV. 7	REV. 8
DATA	11/03/2025								
EXECUÇÃO	SHARLIANE								
VERIFICAÇÃO	ROMERO								
APROVAÇÃO	WALTER								



ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	OBJETIVO	5
3.	METODOLOGIA DE TRABALHO	5
4.	GEOLOGIA LOCAL	6
5.	LEVANTAMENTO SÍSMICO.....	7
5.1.	LEVANTAMENTO, PROCESSAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SÍSMICA RASA	7
6.	RESULTADOS: ANÁLISE DO SUBSTRATO “INTERPRETAÇÃO CHIRP” ..	15
6.1.	CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES ESTRUTURAIS E DESCRIÇÃO DOS REFLETORES	16
7.	MDE (MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO)	27
8.	CONCLUSÃO	31
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
10.	ANEXOS	33



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área onde foi realizado o levantamento sísmico (Porto de Cabedelo-PB).	5
Figura 2 – Sistema de aquisição CHIRP. (A) GPS. (B) Caixa coletora. (C) Perfilador SB216S.....	8
Figura 3 – Modelo esquemático do levantamento - <i>array</i> de prospecção e varredura das linhas.	9
Figura 4 – Modelo esquemático de visão superior para o levantamento de SBP. Em azul posicionamento do GPS e em amarelo a posição do peixe SB216S.....	9
Figura 5 – Modelo esquemático de visão lateral para o levantamento de SBP. Em azul posicionamento do GPS e em amarelo a posição do peixe SB216S.....	9
Figura 6 – Mapa de planejamento das linhas, utilizando o sistema de aquisição CHIRP.	10
Figura 07 e 08 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) e com a batimetria, utilizando o sistema de aquisição CHIRP para a área 1.	11
Figura 09 e 10 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) e com a batimetria, utilizando o sistema de aquisição CHIRP para a área 2.	12
Figura 11 – Aplicação do ganho AGC.	14
Figura 12 – Aplicação do <i>stacking</i> utilizando 2 traços vizinhos.	14
Figura 13 – Pickagem manual do bottom tracking e retirada da lâmina d'água.	14
Figura 14 – Alinhamento da batimetria com o assoalho dos dados sísmicos.	15
Figura 15 – Refletores interpretados.	15
Figura 16 – Planta dos locais com o refletor verde claro R1 (refletor1). Área 1	16
Figura 17 – Planta dos locais com o refletor magenta R2 (refletor 2). Área 1	17
Figura 18 – Planta dos locais com o refletor verde claro R1 (refletor1). Área 2	17
Figura 19 – Planta dos locais com o refletor magenta R2 (refletor 2). Área 2	18
Figura 20 – Planta dos locais com o refletor vermelho RR (refletor RR). Área 2	18
Figura 21 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) com a batimetria, utilizando o sistema CHIRP de aquisição com as linhas numeradas da área 1.	19
Figura 22 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) com a batimetria, utilizando o sistema CHIRP de aquisição com as linhas numeradas da área 2.	19
Figura 23 – Secção processada e interpretada da linha 20250213204130, com destaque para a continuidade horizontal do R1 (verde), R2 (magenta) da area1.....	21
Figura 24 – Secção processada e interpretada da linha 20250212173758, com destaque para a continuidade horizontal do R1 (verde), R2 (magenta) e do refletor RR (vermelho) da área 2.....	21
Figura 25 – Secção processada e interpretada da linha 20250212193735 (área 1), espessura da camada do R1(verde) variando de 1-2,5 m e do R2 (magenta) de 2-4,1 m, destaque para a continuidade horizontal do R1 (verde).....	22
Figura 26 – Secção processada e interpretada da linha 20250213211320 (área1), lado esquerdo marcado pelo refletor R1 (verde) com a continuidade horizontal dos sedimentos e do lado esquerdo (refletor R2) é possível identificar vales incisos preenchidos por sedimentos inconsolidados.	23
Figura 27 – Secção processada e interpretada da linha 20250213213832 (área 1), mostrando o declive do talude e a continuidade horizontal dos refletores R1 (verde) e R2 (magenta), espessura da camada do R1	



variando de 1,0 -2,5 m e do R2 de 1,5 - 3,2 m com destaque para a continuidade horizontal do R1(verde) e leve declive.	24
Figura 28 – Secção processada e interpretada da linha 20250212123154 (área 2), mostrando a continuidade horizontal do refletor R1 (verde) com espessura de 1,0-1,6 m. É possível observar que em algumas partes do RR (vermelho) está com uma continuidade mais vertical e isso indica um certo grau de metamorfismo ou rigidez.	25
Figura 29 – Secção processada e interpretada da linha 20250212184210 (área 2), mostrando a continuidade horizontal do refletor R1 (verde) com espessura de 1,0-1,8 m; e R2 (magenta) com espessura de 1,5-4,0 m. É possível observar que o RR (vermelho) está com uma continuidade mais vertical e isso indica um certo grau de metamorfismo ou rigidez.	26
Figura 30 – Secção processada e interpretada da linha 20250212173758, mostrando a continuidade horizontal dos 3 refletores (R1, R2 e RR), espessura da camada do R1 variando de 1-1,8m; R2 de 1,3-4 m e do RR 4-7m; com destaque á direita do RR (vermelho) mostrando uma continuidade mais verticalizada.	27
Figura 31– MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (Visão da superfície).	28
Figura 32– MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão da superfície).	29
Figura 33 – MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão lateral).	29
Figura 34 – MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão lateral).	29
Figura 35 – MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão lateral).	30
Figura 36– MDE baty para os dados do sistema Chirp utilizados no Porto de Cabedelo-PB (visão do R1 e R2).	30
Figura 37 – MDE baty para os dados do do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB (visão do R1 e R2).	30



1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é referente ao levantamento de sísmica no Porto de Cabedelo-PB (Figura 1), para o reconhecimento do substrato de subsuperfície. Levantamento foi realizado no período de 11/03/25 a 14/03/25.

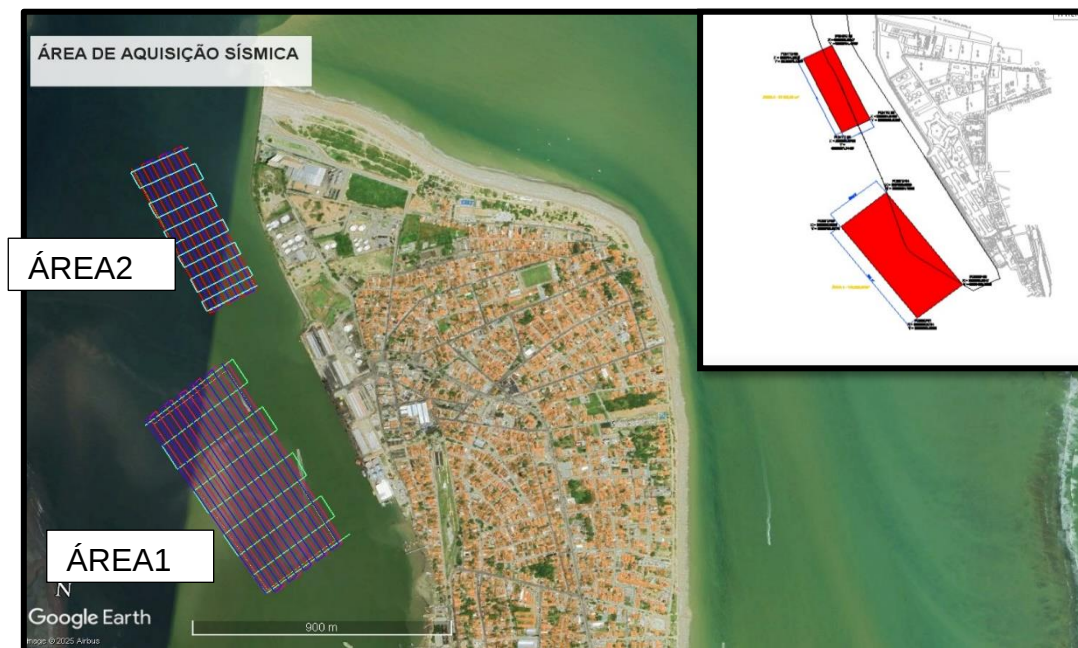


Figura 1 – Localização da área onde foi realizado o levantamento sísmico (Porto de Cabedelo-PB).

2. OBJETIVO

O objetivo principal consiste na aquisição, processamento e interpretação dos dados sísmicos, para obtenção das informações sobre a geometria e a natureza física dos materiais existentes em subsuperfície para execução de futuros trabalhos de engenharia.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

O trabalho se subdivide em três etapas principais:

- a. A aquisição dos dados: consiste na coleta dos dados de sísmica rasa nas águas portuárias de Cabedelo;
- b. Processamento dos dados: consiste no refinamento e conversão das unidades dos dados sísmicos;
- c. Interpretação – que consiste na análise dos principais contrastes e estilos dos refletores sísmicos, para que se possam estimar os principais tipos rochas ou substratos de fundo localizados na área de estudo. A partir desta interpretação, gerar uma superfície com



as cotas de topo e/ou base dos estratos identificados. Os principais horizontes sísmicos que possam ser identificados são: interface água/leito marinho; leito marinho/rochas sedimentares (relacionadas à Bacia Sedimentar da Paraíba) e/ou rochas sedimentares/embasamento cristalino.

4. GEOLOGIA LOCAL

A área de estudo corresponde à porção da Bacia Sedimentar costeira Paraíba/Sub-Bacia Alhandra, estruturalmente, entre o Alto de Mamanguape ao norte, e o Lineamento Pernambuco, ao sul (BARBOSA E LIMA FILHO, 2005).

Segundo Henrique (2016) a geologia local da área de Cabedelo-PB possui três unidades litoestratigráficas, classificadas em Formações: Beberibe, Gramame e Maria Farinha, com deposições sedimentares em períodos diferentes (ROSSETTI *et al*, 2009), onde predomina nessa região os depósitos do quaternário e constituem toda a área da planície de Cabedelo que é dominada ao sul e sudeste pelos depósitos plio-pleistocênicos da Formação Barreiras que serviram de apoio ao desenvolvimento da restinga (FALCÃO, 2004).

O assoalho onde se depositou os sedimentos quaternários é preenchido pelas rochas cretáceas do grupo Paraíba, sendo os calcários da Formação Gramame e os arenitos da Formação Beberibe (ROCHA, 1996). O Quaternário foi um período marcado por grandes variações climáticas e do nível do mar. Esses eventos se traduziram na formação de depósitos sedimentares que são encontrados ao longo da zona costeira do Estado da Paraíba (NEVES, 2003).

A área do Porto de Cabedelo-PB está inserida na região do baixo curso do rio Paraíba, tem-se, portanto, um ambiente transicional (marinho-estuarino) e o próprio ambiente marinho no qual a área de estudo se encontra e está inteira dentro dos depósitos do Quaternário. Tais depósitos são classificados como: Depósitos Continentais (Leques aluviais) e Marinho/Transicional (Terraços Marinhos, Recifes, Depósitos de Mangue e Areias de Praia, encontrados no ambiente transicional e no ambiente marinho tem-se as areias de praia, recifes de coral. As areias de praia são usualmente definidas como uma acumulação de sedimentos inconsolidados (areia, cascalho, argila, silte) que se estende da linha d'água na maré baixa média até uma mudança morfológica costeira. Sendo assim foi possível identificar os depósitos marinhos/transicionais seguintes: terraços marinhos pleistocênicos, terraços marinhos holocênicos, (*beach rocks*), recifes algálicos/coralíneos e



depósitos de mangue. Os depósitos continentais identificados são: depósitos aluviais.

5. LEVANTAMENTO SÍSMICO

Os trabalhos de campo foram realizados entre os dias 11 a 14 de fevereiro de 2025. Os equipamentos foram instalados na embarcação com seus *offsets* determinados em relação à posição da antena do GPS ($L=0$, $T=0$) e à linha d'água ($H=0$). A sísmica monocal rasas (alta frequência) foi realizada pelo sistema '*Chirp Subbottom*'.

5.1. LEVANTAMENTO, PROCESSAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SÍSMICA RASA

A determinação da posição para todo o levantamento sísmico foi feita por meio do sistema de posicionamento global ATLASLink, com datum SIRGAS 2000. O sistema ATLASLink funciona com correção diferencial, o que o classifica como um DGPS. Entretanto, a tecnologia utilizada neste sistema aumenta a qualidade normal da correção diferencial, entregando uma precisão ainda maior, subdecimétrica.

✓ SISTEMA “CHIRP”

A sísmica de água rasa foi realizada com um equipamento do tipo “*chirp*” marca *Edgetech 3100-P Portable Sub-Bottom Profiling System* com sensor SB216s, (Figura 2) o qual é um sistema sísmico de alta resolução que transmite pulsos FM e que são linearmente distribuídos pelo espectro de frequência utilizada do instrumento 2-10 kHz. O sinal acústico de retorno é processado pelos hidrofones e repassado através de um processamento por filtros para geração de imagens de estratigrafia com alta resolução, ideais para caracterização de áreas de dragagem ou identificação de detritos e estruturas consolidadas em subsuperfície.

Para melhorar a resposta acústica, antes da realização do levantamento foram realizados testes iniciais de calibração para ajustar as configurações do equipamento, para melhorar a qualidade dos registros obtidos e gerar imagens mais nítidas. Este método de investigação indireta baseia-se nos princípios de propagação e reflexão das ondas acústicas e, apesar de constituir-se numa importante ferramenta para o estudo de áreas submersas, o caráter essencialmente qualitativo de seu resultado não deve ser o único na caracterização da superfície de fundo, razão está, porque é sempre desejável associá-lo a outras metodologias investigativas.



Figura 2 – Sistema de aquisição CHIRP. (A) GPS. (B) Caixa coletora. (C) Perfilador SB216S.

O levantamento é realizado através de um *array* de prospecção, rebocado por um barco de pequeno porte navegando através do software de aquisição da *Edgetech* “Discover Sub-Botton” e navegação “TrackMaker Pro”. O posicionamento em tempo real dos equipamentos, na área de operação, foi obtido com o emprego de um receptor DGPS, sintonizado em sinal diferencial emitido por satélite, garantindo assim, determinação das posições geográficas dinamicamente ocupadas para uma varredura sistemática e homogênea (Figura 03).

O transdutor foi rebocado a uma profundidade média de 1,5 m de draft sendo utilizados os valores de “*cable out*” (distância do cabo medida da posição do DGPS até o equipamento de aquisição SB-216S) de 6,25m somados 2,0 m de cabo até o SB216S e 1,5 m (eixo central da embarcação) para “*layback*” (distância do eixo central da embarcação até o DGPS) (Figura 4 e 5). A varredura das linhas longitudinais foi feita em sentidos opostos e as de controle no sentido transversal. A aquisição de dados foi obtida pelo *Discover Sub-Bottom* da *Edgetech Full Spectrum Sonar operation*, sistema 3200-XS, que permite a visualização e configuração dos sinais acústicos.

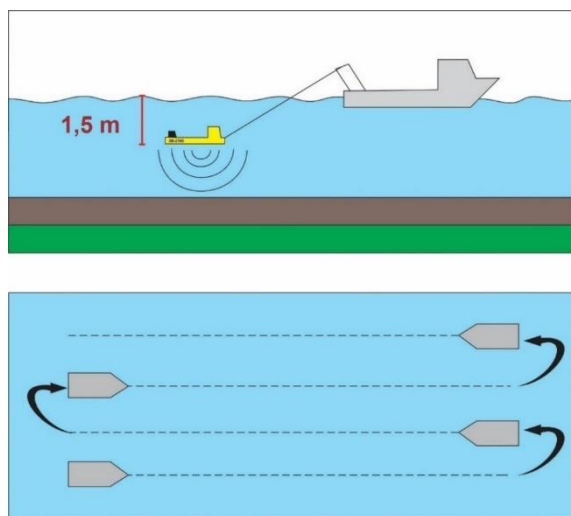


Figura 3 – Modelo esquemático do levantamento - array de prospecção e varredura das linhas.

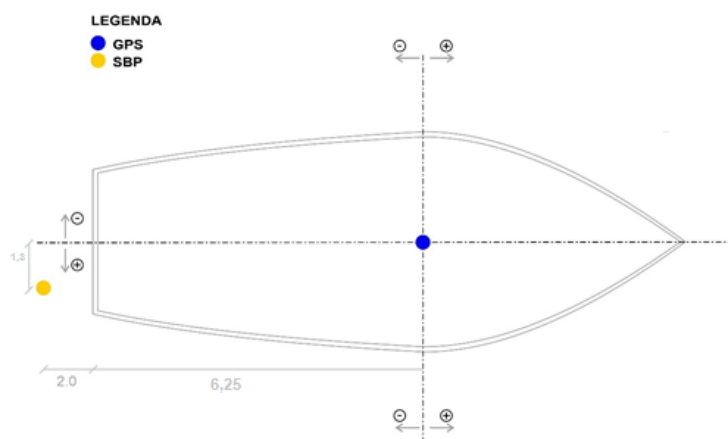


Figura 4 – Modelo esquemático de visão superior para o levantamento de SBP. Em azul posicionamento do GPS e em amarelo a posição do peixe SB216S.

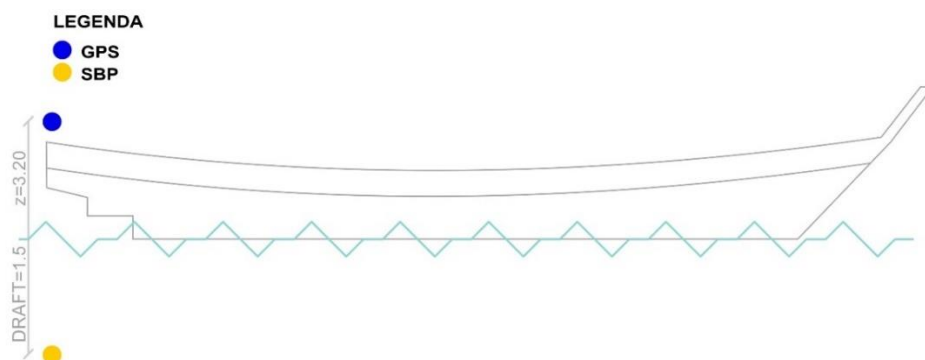


Figura 5 – Modelo esquemático de visão lateral para o levantamento de SBP. Em azul posicionamento do GPS e em amarelo a posição do peixe SB216S.



✓ **PLANEJAMENTO**

As linhas foram planejadas ao longo de duas áreas, sendo elas: ÁREA1 (22 linhas longitudinais e 9 linhas transversais de controle) e ÁREA 2 (13 linhas longitudinais e 12 transversais); com direção Noroeste-Sudeste, localizadas na porção interna do canal do Porto de Cabedelo-PB, apresentam espaçamento de 15 m entre as longitudinais e 30 m entre as linhas de controle (área 2); e espaçamento de 15 m entre as longitudinais e 50 m entre as linhas de controle (área 1), (Figura 6).

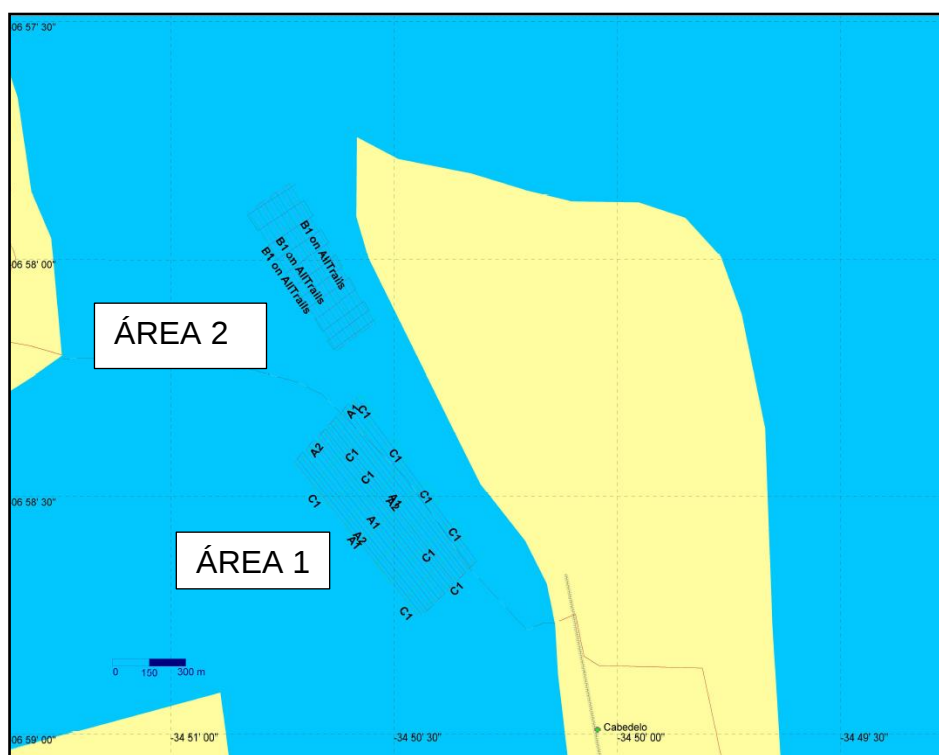


Figura 6 – Mapa de planejamento das linhas, utilizando o sistema de aquisição CHIRP.

A aquisição das linhas sísmicas nas áreas de estudo, tiveram uma cobertura ao longo de todo os polígonos alvos de estudo, extrapolando para as porções ao norte e ao sul, num banco de linhas processadas e interpretadas que se encontra em anexo intitulado “BANCO-DADOS-INTER-PROCE” (Figura 07 a 10).

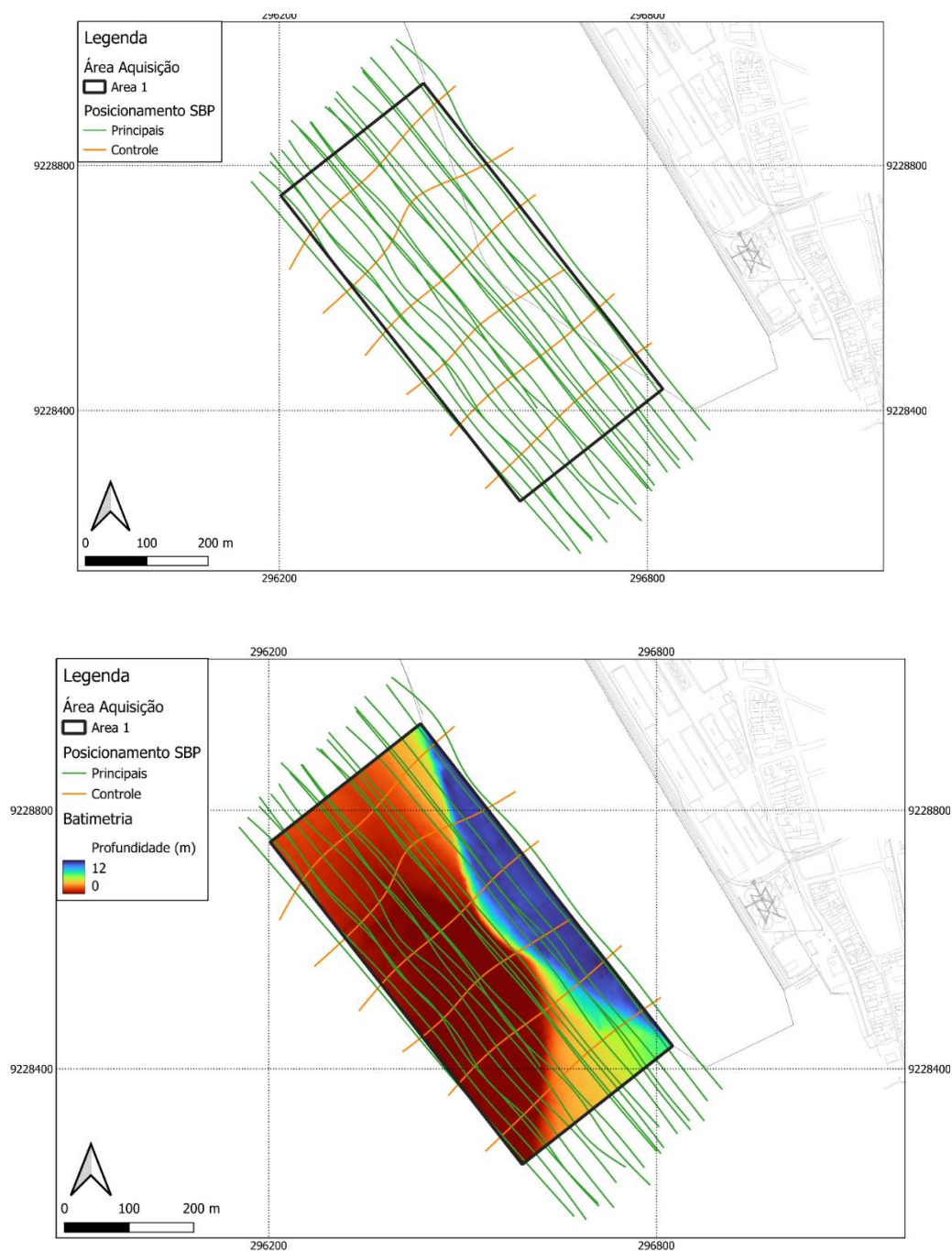


Figura 07 e 08 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) e com a batimetria, utilizando o sistema de aquisição CHIRP para a área 1.

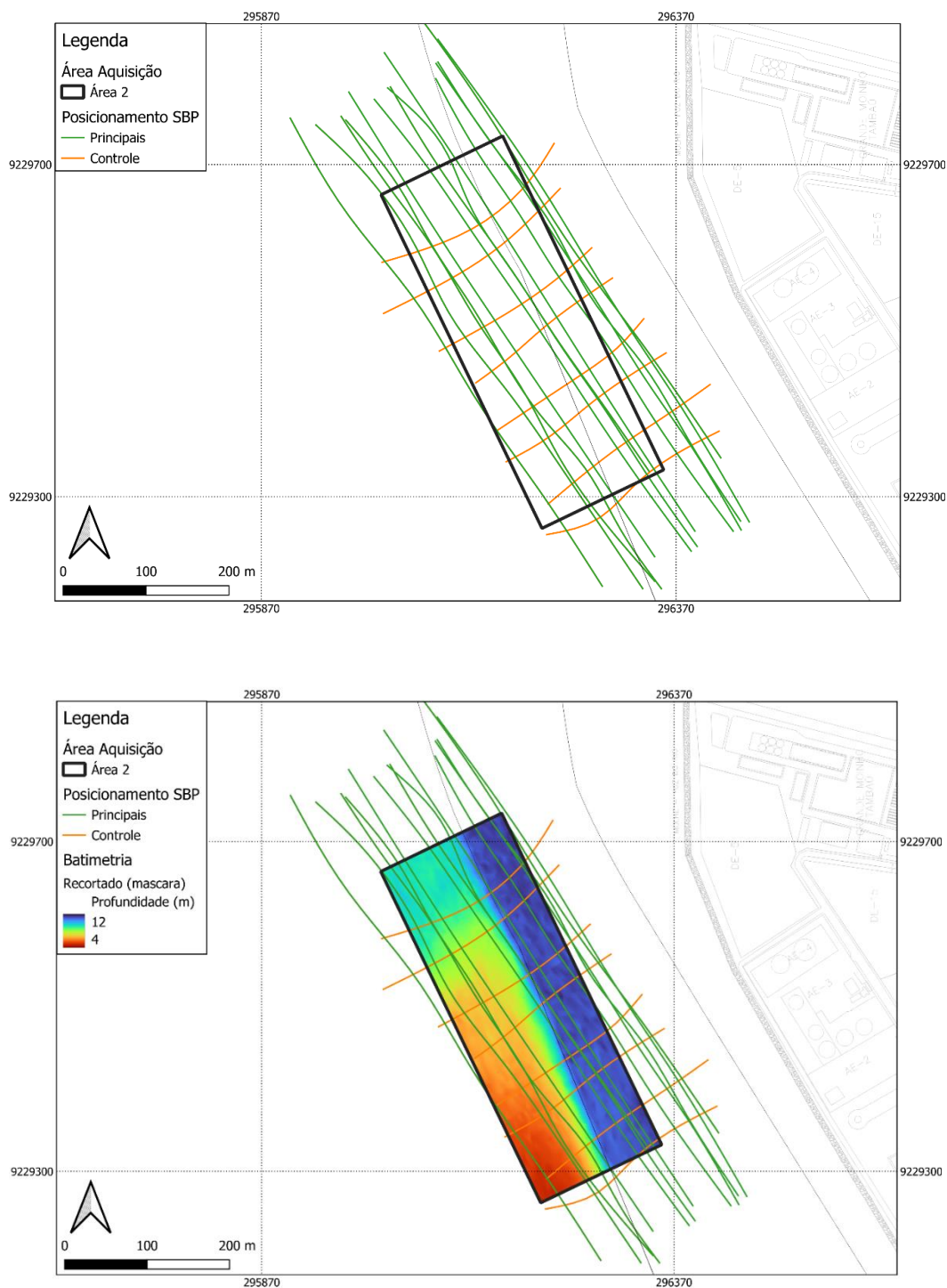


Figura 09 e 10 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) e com a batimetria, utilizando o sistema de aquisição CHIRP para a área 2.



✓ **CONVERSÃO DOS DADOS SISTEMA “CHIRP”**

Para a utilização dos dados no formato padrão, em softwares específicos, os dados sísmicos foram carregados e convertidos do formato recomendado na aquisição, JSF (*EdgeTech JSF Format*) para o formato padrão Seg-Y (SEG-Y). Os dados brutos de navegação foram convertidos de segundos de arco para WGS-84, UTM Zona 25S, para o georreferenciamento das linhas. A profundidade em tempo duplo (milissegundos) foi convertida em metros, para a determinação das superfícies batimétricas interpretadas, que em conjunto com as coordenadas geográficas gerar arquivos XYZ (X_UTM_ESTE, Y_UTM_NORTE e Z_METROS), posteriormente exportados para uma plataforma do tipo CAD. As informações foram adquiridas com base no método sísmico de reflexão, para gerar linhas sísmicas migradas 2D.

✓ **DETERMINAÇÃO DAS SUPERFÍCIES BATIMÉTRICAS (ECOFÁCIES)**

A determinação dos limites de sequência de topo e base das unidades interpretadas no levantamento sísmico foi realizada pela ferramenta “*Acoustic Reflectors*” do *software SonarWiz*. Este *software* reconhece os arquivos editados na extensão SGY ou JSF e gera imagens dos dados sísmicos para interpretação dos horizontes sísmicos. A partir da interpretação destes horizontes, são determinadas as superfícies de topo de base das unidades interpretadas.

Os valores de profundidade obtidas no *software SonarWiz*, correspondem à distância entre o sensor e as unidades interpretadas. Estes valores de profundidade foram corrigidos por meio da função do programa chamada “*Datum Align*”, que por sua vez alinha a profundidade do assoalho interpretado com a batimetria, onde foram utilizados os dados do marégrafo Hoboware (Hobo-Enset), instalado na extremidade norte dos berços de atracação pela EICOMNOR Engenharia.

✓ **PROCESSAMENTO “CHIRP”**

Para o processamento, foi necessário a aplicação de algumas etapas de tratamento, ressaltando as unidades sísmicas e as características dos principais tipos de refletores identificados. Todas as etapas utilizadas seguiram a seguinte ordem de processamento com os devidos propósitos:



- AGC (Automatic Gain Control) – Aumento da amplitude do sinal;
- Stacking – Correlação entre os traços sísmicos adjacentes;
- Bottom Tracking – Interpretação do assoalho;
- Blank Water Column – Retirada de ruído presente na coluna d'água;
- Datum Align – Alinhamento do assoalho interpretado no perfil sísmico com a batimetria.

- AGC (Automatic Gain Control)

Aplicou-se utilizando 11% da intensidade máxima de 7% dos traços de maior amplitude para a maioria dos dados (Figura 11). A intensidade e quantidade de traços utilizados foi atribuído pelo critério de melhor representação dos refletores sísmicos para cada perfil.

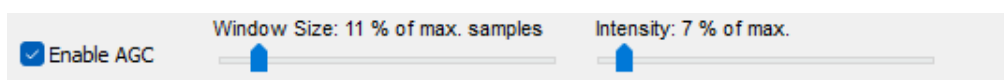


Figura 11 – Aplicação do ganho AGC.

- Stacking

Este filtro correlacionou os traços sísmicos vizinhos entre si. Utilizou-se 2 traços (Figura 12).

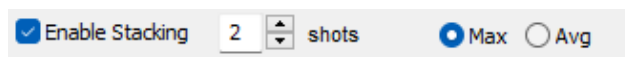


Figura 12 – Aplicação do stacking utilizando 2 traços vizinhos.

- Bottom Tracking

Como última etapa do processamento, inicialmente foi definido o refletor mais superficial (fundo) correspondente à localidade com maior contraste acústico (contato água sedimento) (Figura 13).

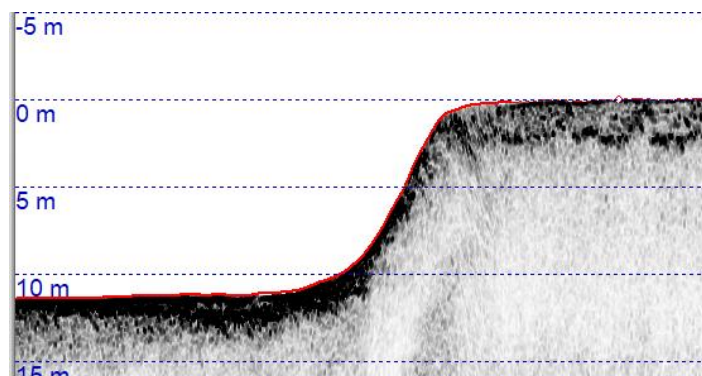


Figura 13 – Pickagem manual do bottom tracking e retirada da lâmina d'água.



A retirada da lâmina d'água foi realizada instantaneamente com a *pickagem* (inserção ponto-a-ponto dos dados para a retirada da lâmina d'água) manual do *bottom tracking*. (mapeamento da superfície do fundo). Com este refletor definido é possível aplicar o “Datum Align” (Figura 14). corrigindo assim as ondulações do equipamento. Com todas as correções aplicadas e distorções eliminadas pode-se iniciar o estudo e interpretação do “refletor 1” que corresponde ao contraste, contraste acústico do material inconsolidado com um material consolidado.



Figura 14 – Alinhamento da batimetria com o assoalho dos dados sísmicos.

Após essas etapas e devido ao caráter dos dados serem unipolar *wavelet* positiva (função representativa de dados sísmicos que oscila no tempo) foram interpretados os refletores do levantamento em pontos de reflexão com o maior contraste a ser observado no levantamento (Figura 15).

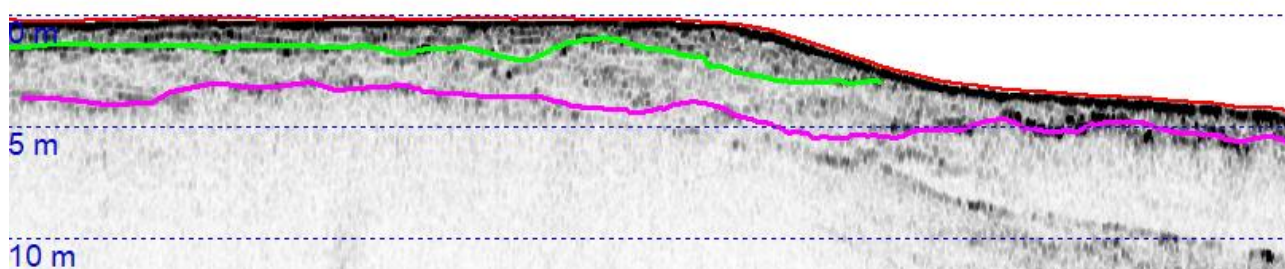


Figura 15 – Refletores interpretados.

6. RESULTADOS: ANÁLISE DO SUBSTRATO “INTERPRETAÇÃO CHIRP”

A determinação dos limites de sequência de topo e base das unidades interpretadas no levantamento sísmico foi realizada pela ferramenta *SonarWiz*. Este *software* reconhece os arquivos editados na extensão SGY ou JSF e gera imagens dos dados sísmicos para interpretação dos horizontes sísmicos. A partir da interpretação destes horizontes, são



determinadas as superfícies batimétricas de topo de base das unidades interpretadas.

Os valores de profundidade obtidas no *software SonarWiz* correspondem à distância entre sensor e o topo das unidades interpretadas. Estes valores de profundidade foram corrigidos por meio da função do programa chamada “*Bathy Grid Separation*”, que por sua vez alinha a profundidade do assoalho interpretado com a batimetria. Após a realização da coleta, os dados passaram pelas etapas de processamento, assim como a interpretação individual de cada perfil.

A partir da análise e processamento das linhas foi possível gerar algumas informações quanto as características das Unidade Sísmicas.

6.1. CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES ESTRUTURAIS E DESCRIÇÃO DOS REFLETORES

Foram identificadas as principais unidades sísmicas, indicadas aqui pelos refletores R1 (refletor raso), R2 (refletor intermediário), e RR (refletor profundo); sendo que em Verde claro mais raso (R1), em magenta intermediário (R2) e em vermelho mais profundo (RR) como mostra as figuras abaixo para as áreas 1 e 2. (Figuras 16 a 18 para a área 1 e figuras 19 e 20 para a área2).

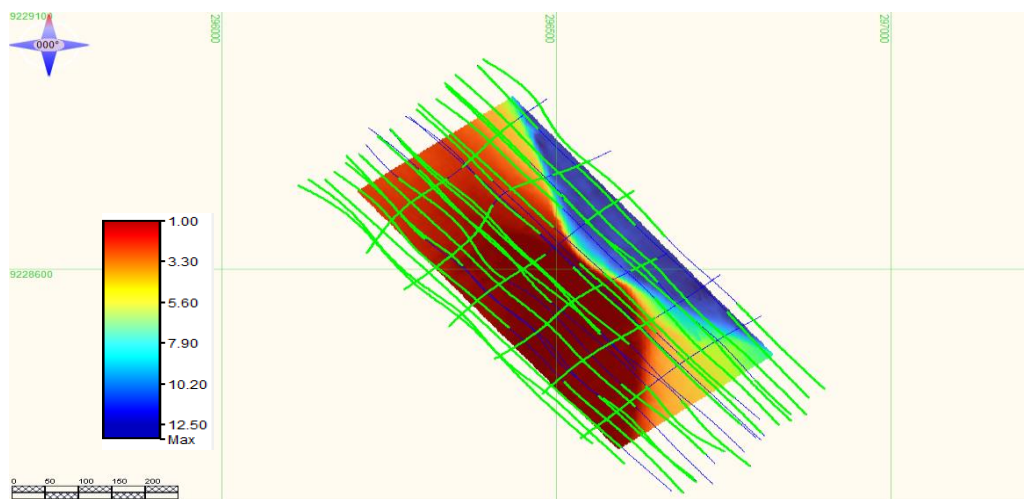


Figura 16 – Planta dos locais com o refletor verde claro R1 (refletor1). Área 1

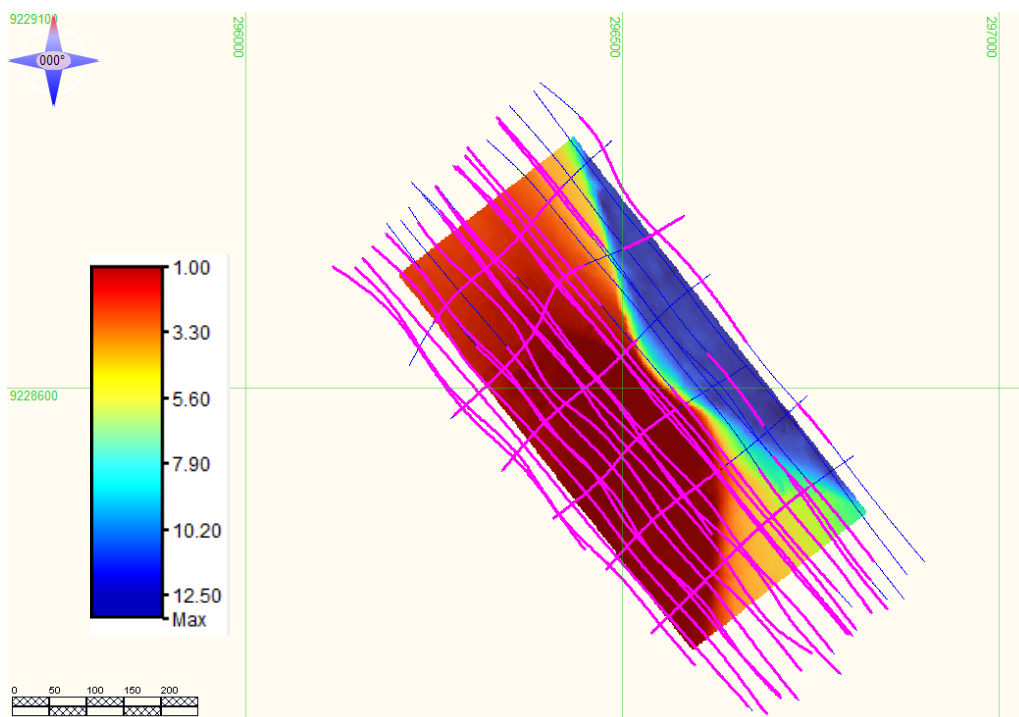


Figura 17 – Planta dos locais com o refletor magenta R2 (refletor 2). Área 1

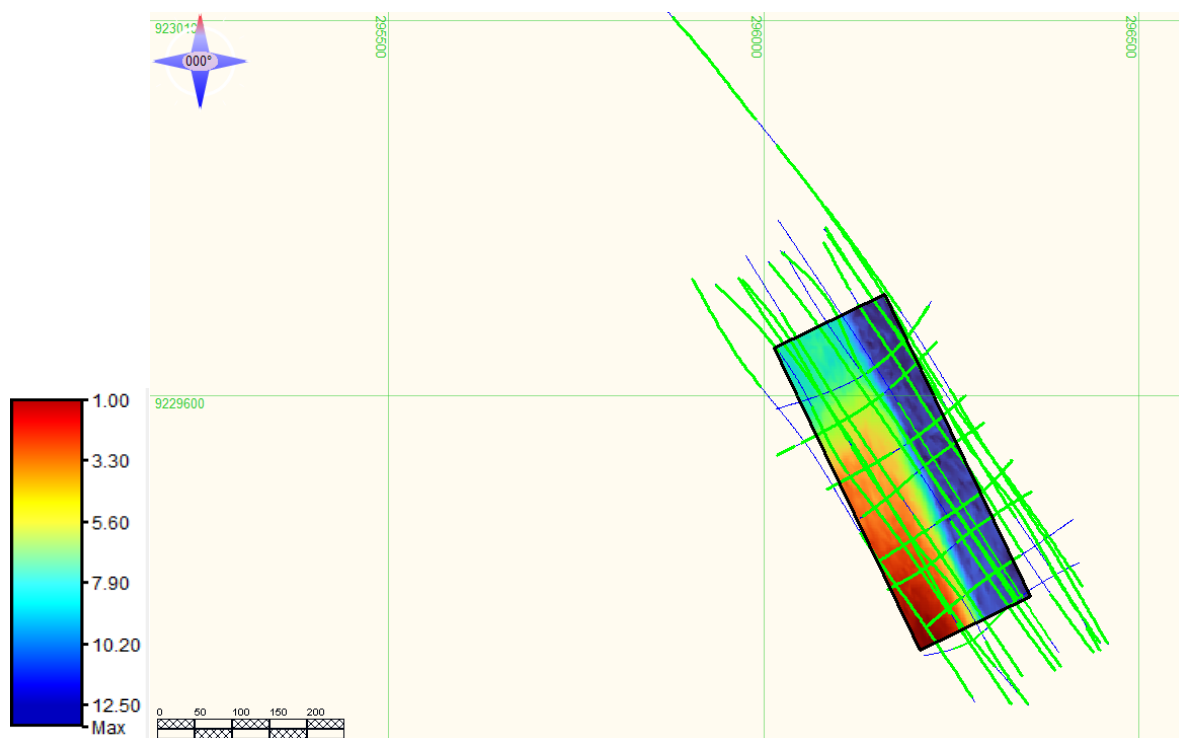


Figura 18 – Planta dos locais com o refletor verde claro R1 (refletor1). Área 2

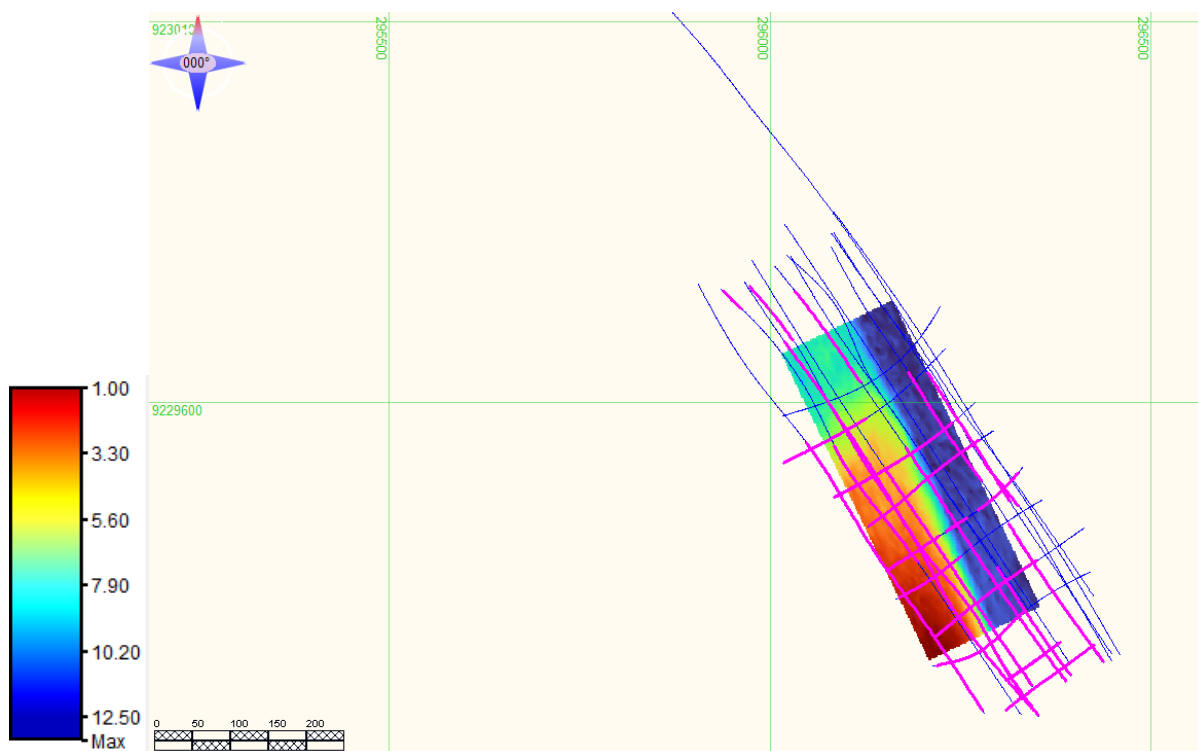


Figura 19 – Planta dos locais com o refletor magenta R2 (refletor 2). Área 2

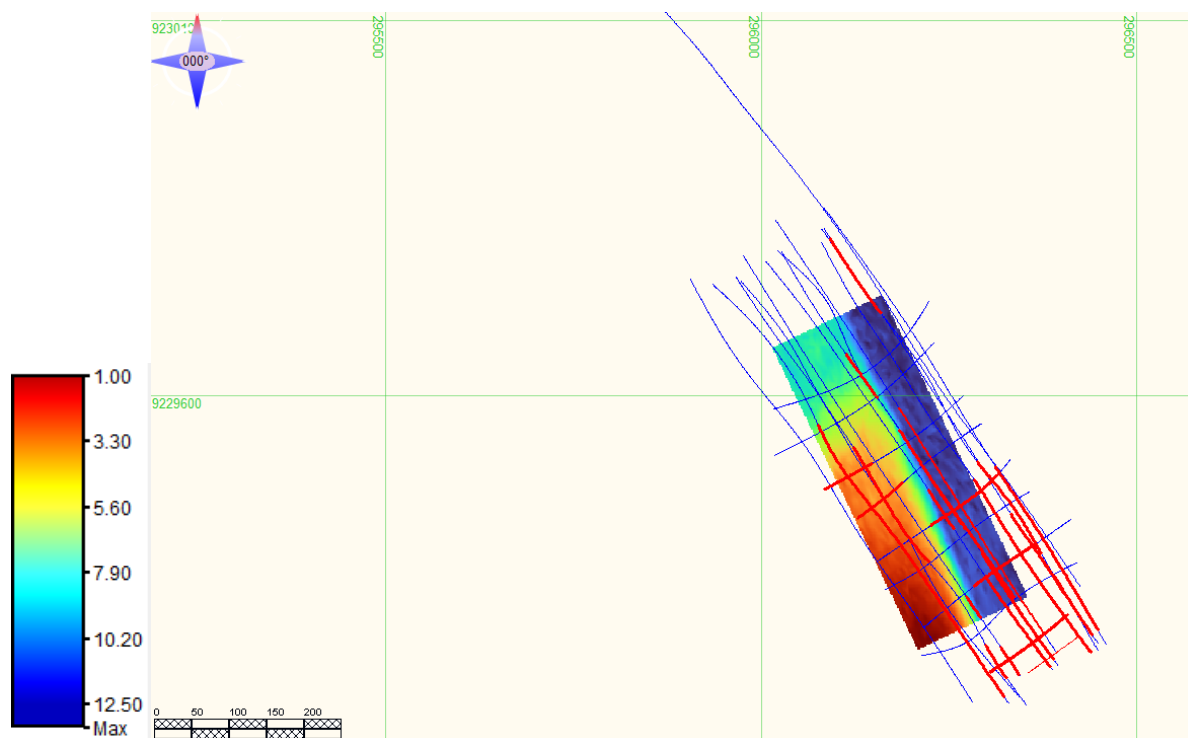


Figura 20 – Planta dos locais com o refletor vermelho RR (refletor RR). Área 2



As linhas obtidas através do perfilhamento sísmico na área 1 e 2 (Figuras 21 e 22) foram representadas com a batimetria que apresentou valores de profundidade variando entre 1,0 m e 12,5 m; e com isso, pode ser relacionada aos refletores encontrados nas duas áreas.

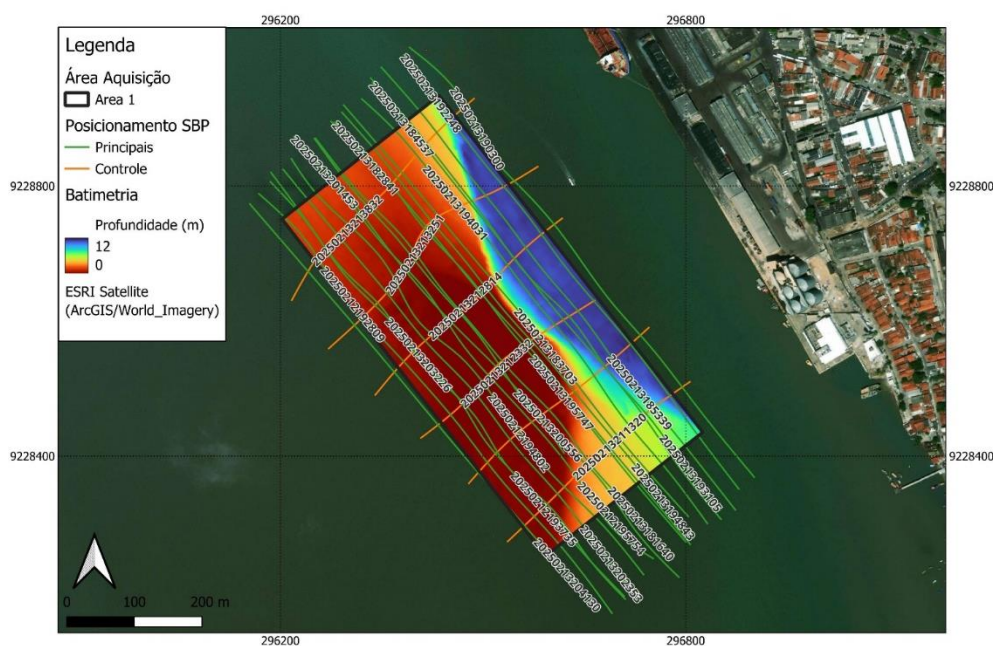


Figura 21 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) com a batimetria, utilizando o sistema CHIRP de aquisição com as linhas numeradas da área 1.

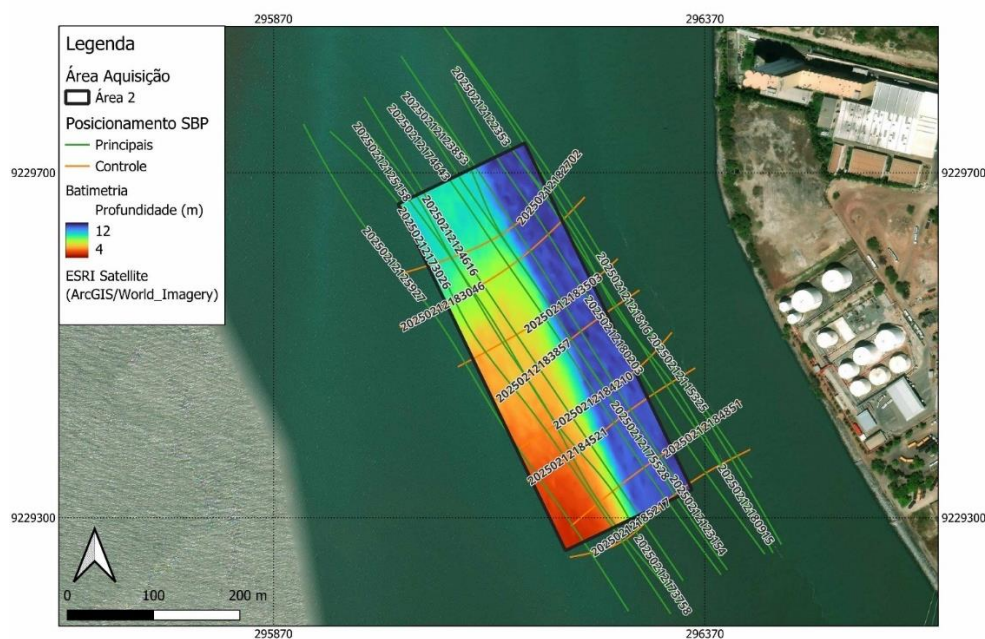


Figura 22 – Mapa do levantamento sísmico (linhas obtidas) com a batimetria, utilizando o sistema CHIRP de aquisição com as linhas numeradas da área 2.



Os três refletores variam em profundidade, com a identificação do possível embasamento acústico a 90 m de profundidade abaixo do nível do mar (ou *meters below sea level* - mbsl)

R1, é classificado como refletor mais raso, de alto coeficiente de reflectância, onde observa-se um pacote estratificado em configuração de sismofácies plano-paralela e boa continuidade de sedimentos que se apresentam inconsolidados, variando entre 1-4 m de espessura para a área 1 e 1-2,5 m para a área 2. Superfície com baixo grau de declinação com baixo a médio grau de impedância acústica. R1 inicia com sedimentos inconsolidados, passando para um nível mais consolidado à medida que aumenta a profundidade da mesma unidade.

R2 pode ser classificado como refletor intermediário de alto coeficiente de reflectância, onde observa-se um pacote variando, em média, entre 2-6 m de espessura para a área 1 e 1,5-6,4 m para a área 2. Superfície com baixo grau de declinação com médio grau impedância acústica. Diferentemente do pacote R1, observa-se que a amplitude do sinal (variando de branco (baixa amplitude) a preto (alta amplitude)) diminui gradativamente até a delimitação do refletor. O que pode indicar maior consolidação da camada e diferença nas propriedades físicas entre os meios delimitados. Em R2, existe uma interface entre R1 deposicional e os paleocanais, marcada por uma superfície erosional, descontinua lateralmente em relação a deposição dos sedimentos.

Foi constatado a presença do talude tanto na área 1 quanto na área 2, mais evidenciado na área 1 e também a presença do banco de sedimentos inconsolidados na porção mais rasa da área 1; são sedimentos que se acomodaram ao longo dessa estrutura com espessura que acompanha a subsuperfície, verificados através dos refletores R1 e R2.

RR é classificado como refletor profundo, com médio coeficiente de reflectância, onde observa-se um pacote variando, em média, entre 1,5-12m de espessura para a área 2, não foi observado esse refletor na área 1. Superfície com alto grau de declinação e alto grau impedância acústica. Nota-se que este refletor é delimitado por uma amplitude alta, decrescente gradativamente conforme a profundidade, em algumas partes o RR (refletor mais profundo) apresenta-se com uma continuidade mais vertical e isso indica um certo grau de metamorfismo ou rigidez, mas mesmo assim não é possível afirmar rocha, apenas um pacote estratificado com um certo grau de consolidação e /ou metamorfismo.

Segue abaixo algumas linhas processadas e interpretadas representando as áreas deste trabalho, no arquivo em anexo denominado “BANCO-DADOS-INTER-PROCE” estão



as demais imagens das áreas de estudo. Na figura 23 é possível observar a continuidade horizontal dos refletores R1 (verde) e R2 (magenta) para a área 1; e na figura 24 a mesma continuidade dos refletores R1 (verde), R2 (magenta) e RR (vermelho) para a área 2.

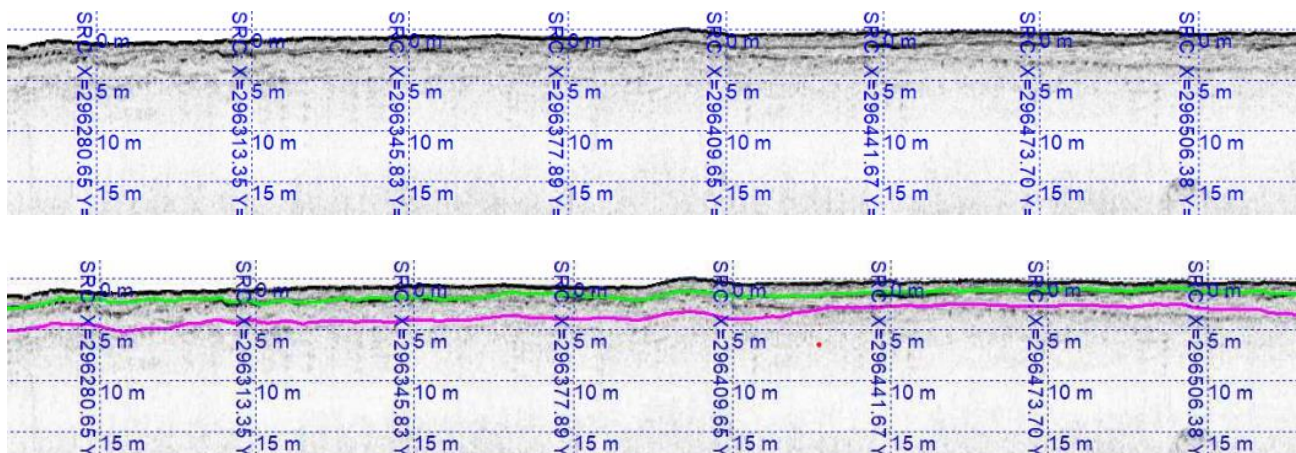


Figura 23 – Secção processada e interpretada da linha 20250213204130, com destaque para a continuidade horizontal do R1 (verde), R2 (magenta) da area1.

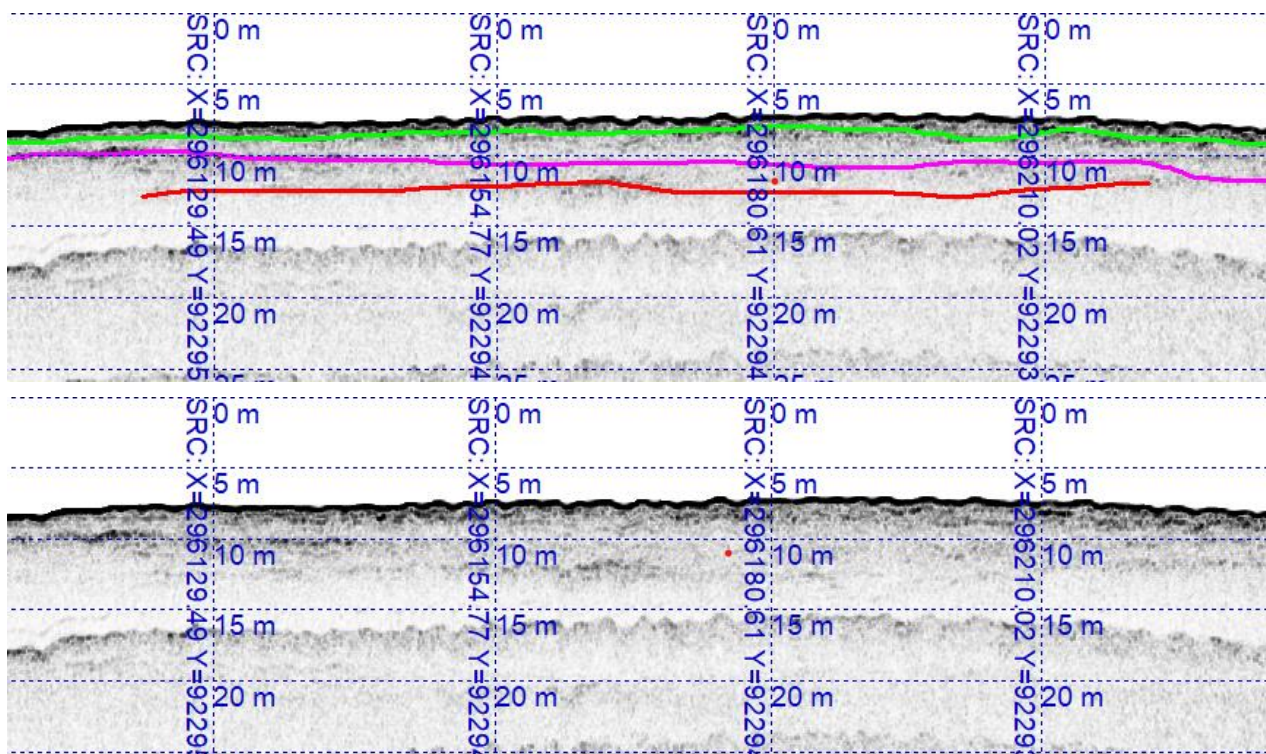


Figura 24 – Secção processada e interpretada da linha 20250212173758, com destaque para a continuidade horizontal do R1 (verde), R2 (magenta) e do refletor RR (vermelho) da área 2.



A sequência das figuras 25 até 30 mostram a representação sísmica das áreas através de secções interpretadas junto com a batimetria monofeixe interpolada, com ênfase no refletor RR (vermelho), devido à presença deste em um nível mais raso e próximo ao assoalho.

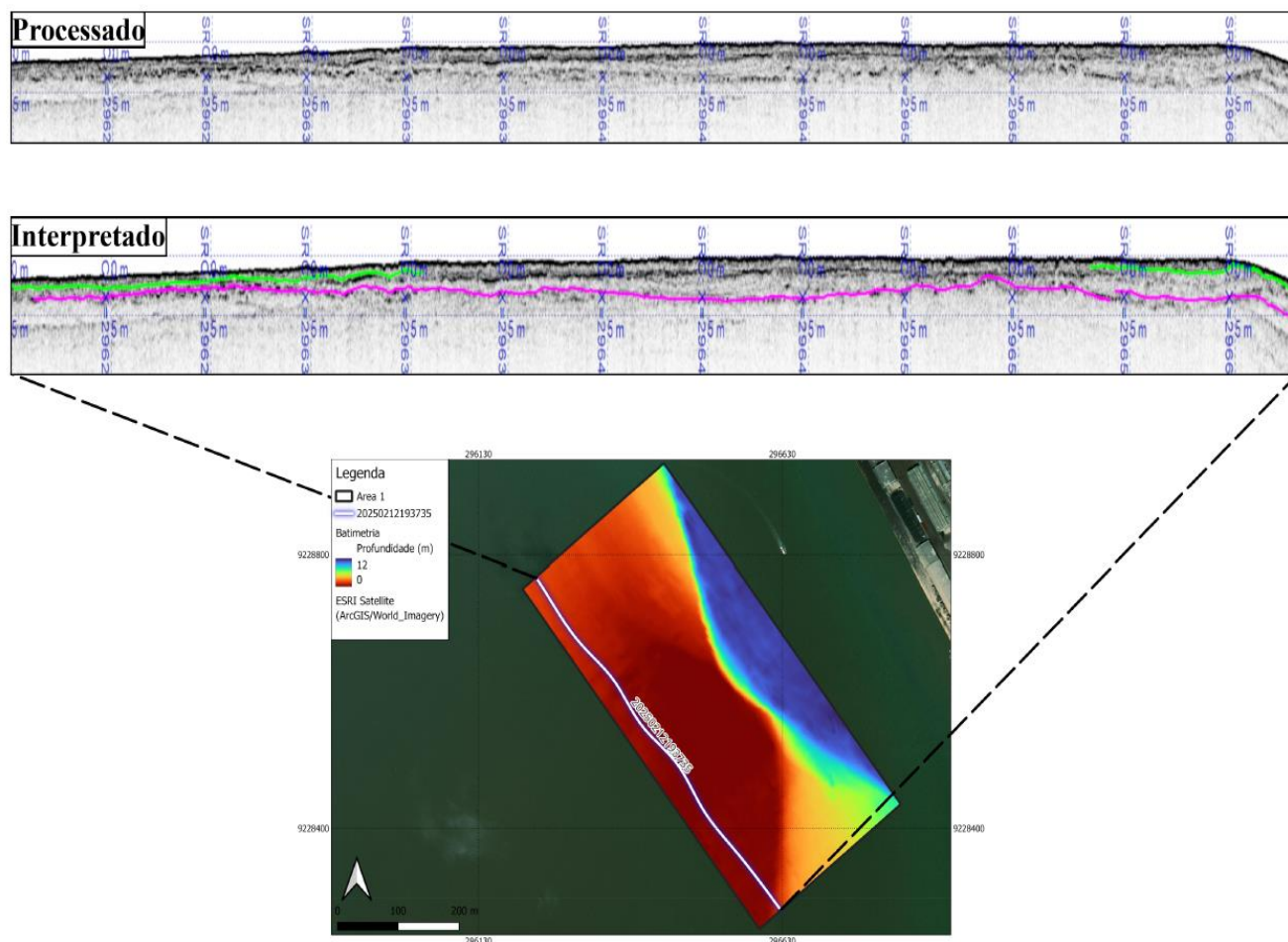


Figura 25 – Secção processada e interpretada da linha 20250212193735 (área 1), espessura da camada do R1(verde) variando de 1-2,5 m e do R2 (magenta) de 2-4,1 m, destaque para a continuidade horizontal do R1 (verde).

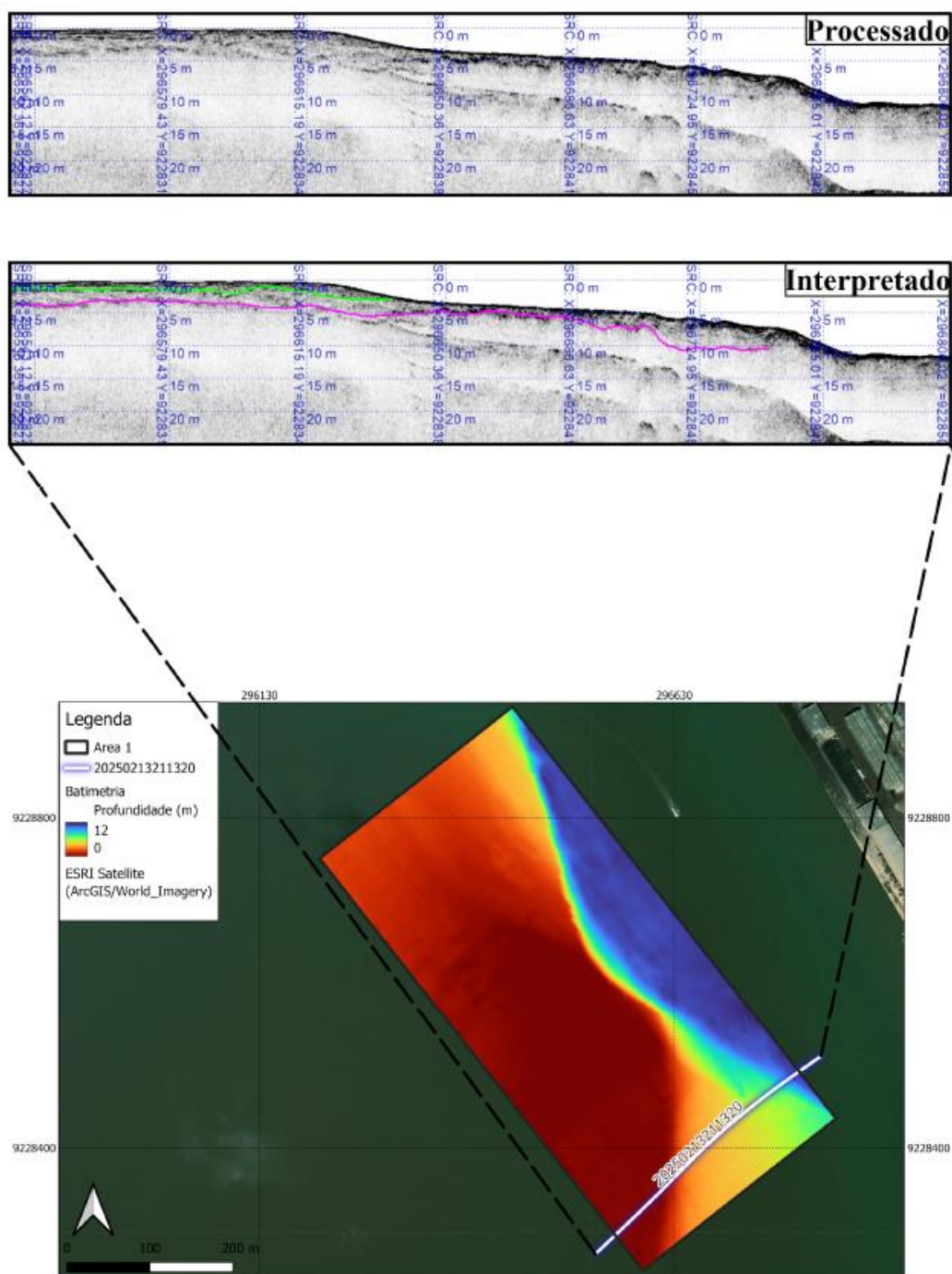


Figura 26 – Seção processada e interpretada da linha 20250213211320 (área1), lado esquerdo marcado pelo refletor R1 (verde) com a continuidade horizontal dos sedimentos e do lado esquerdo (refletor R2) é possível identificar vales incisos preenchidos por sedimentos inconsolidados.

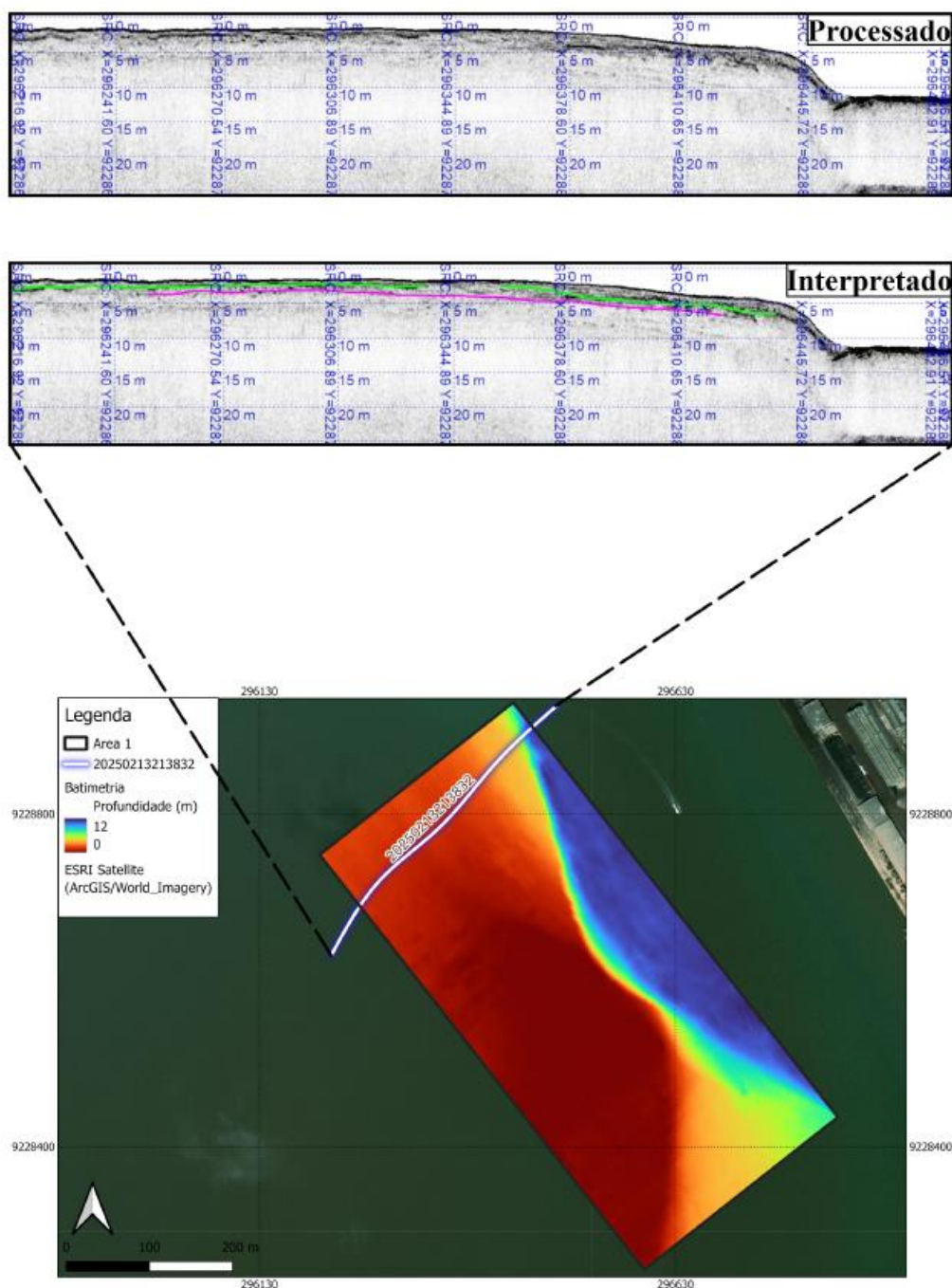


Figura 27 – Secção processada e interpretada da linha 20250213213832 (área 1), mostrando o declive do talude e a continuidade horizontal dos refletores R1 (verde) e R2 (magenta), espessura da camada do R1 variando de 1,0 -2,5 m e do R2 de 1,5 - 3,2 m com destaque para a continuidade horizontal do R1(verde) e leve declive.

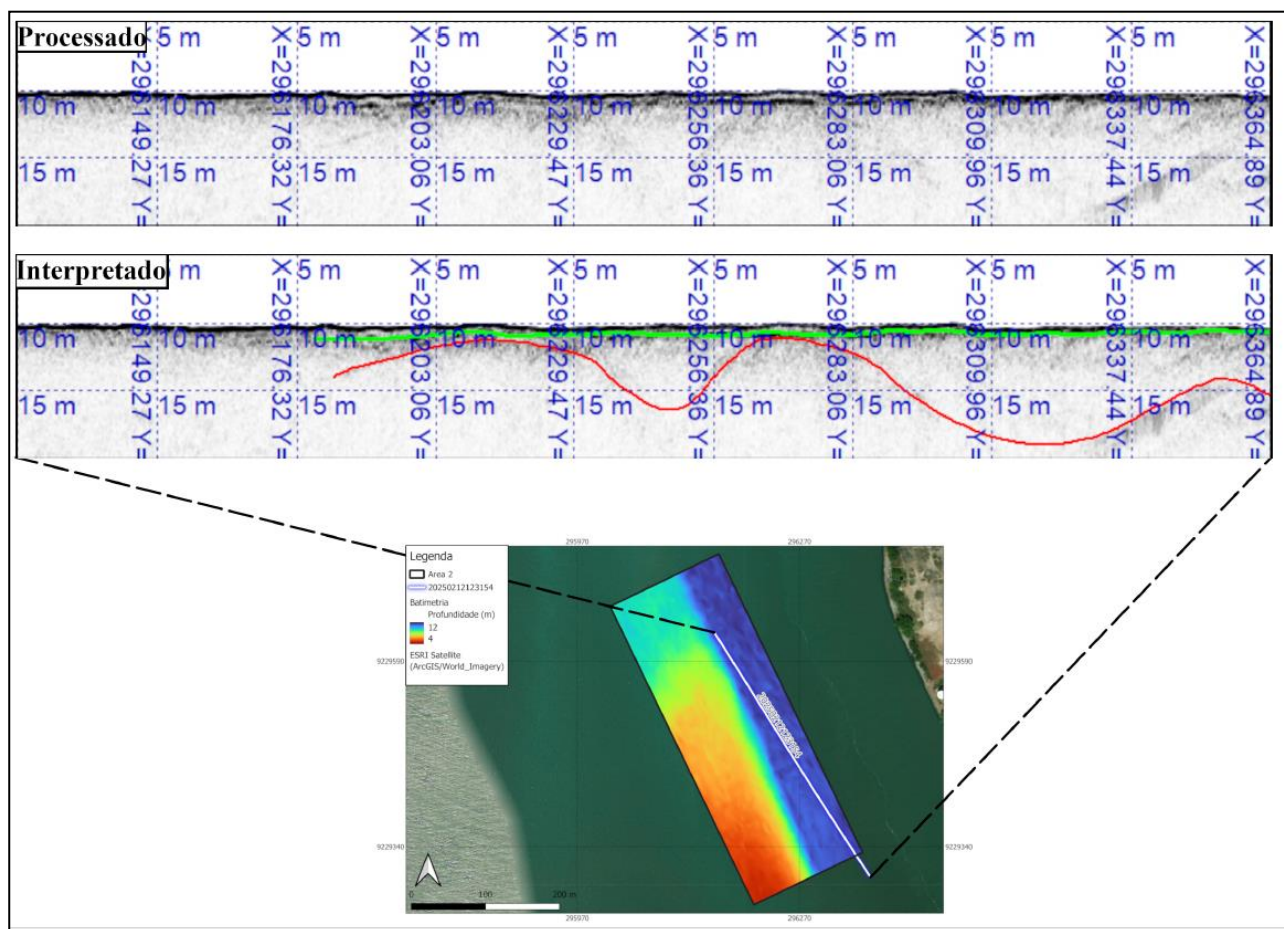


Figura 28 – Secção processada e interpretada da linha 20250212123154 (área 2), mostrando a continuidade horizontal do refletor R1 (verde) com espessura de 1,0-1,6 m. É possível observar que em algumas partes do RR (vermelho) está com uma continuidade mais vertical e isso indica um certo grau de metamorfismo ou rigidez.

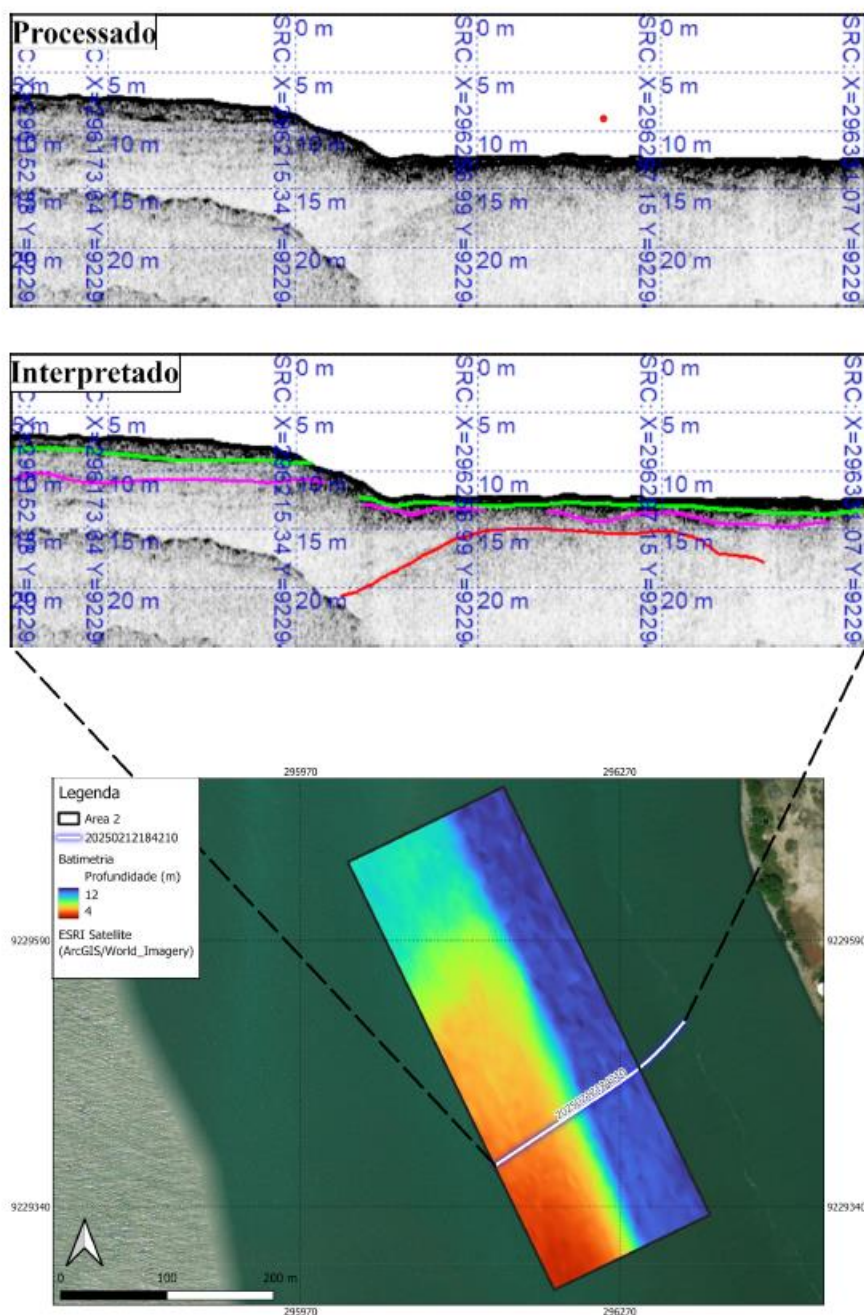


Figura 29 – Secção processada e interpretada da linha 20250212184210 (área 2), mostrando a continuidade horizontal do refletor R1 (verde) com espessura de 1,0-1,8 m; e R2 (magenta) com espessura de 1,5-4,0 m. É possível observar que o RR (vermelho) está com uma continuidade mais vertical e isso indica um certo grau de metamorfismo ou rigidez.

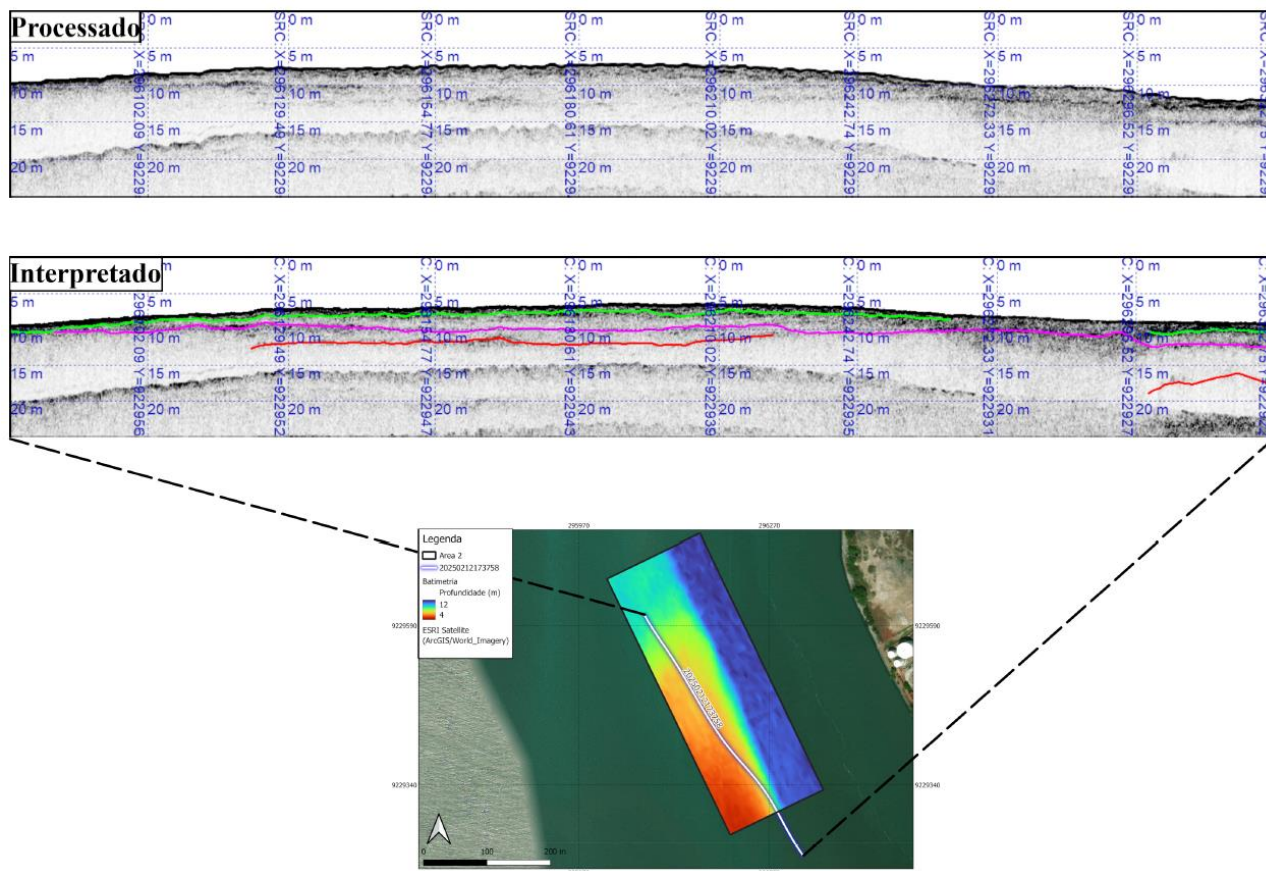


Figura 30 – Seção processada e interpretada da linha 20250212173758, mostrando a continuidade horizontal dos 3 refletores (R1, R2 e RR), espessura da camada do R1 variando de 1-1,8m; R2 de 1,3-4 m e do RR 4-7m; com destaque á direita do RR (vermelho) mostrando uma continuidade mais verticalizada.

7. MDE (MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO)

A utilização de Modelos Digitais de Terreno em Oceanografia Geológica, mais precisamente na modelagem de dados batimétricos, constatou uma grande ausência, no país, de trabalhos relacionados ao assunto. Apesar de ser uma ferramenta extremamente útil, o uso de geoprocessamento nessa área limita-se apenas a algumas iniciativas isoladas.

A modelagem de dados espaciais refere-se ao conjunto de procedimentos computacionais para a representação gráfica de qualquer grandeza física que tenha uma distribuição geográfica no espaço.

As Vantagens no uso de Geoprocessamento no caso de aplicações em Oceanografia Geológica, principalmente na modelagem do relevo submerso, as vantagens são inúmeras: O traçado manual de isóbatas é laborioso, cansativo, demorado e subjetivo, ao contrário da digitalização ou scannerização (varredura ótica) que demanda menos tempo e alcança resultados mais precisos, uma vez que os eventuais erros são normalizados; O



tempo ganho na fase de manipulação dos dados no sistema libera um maior tempo de análise para o pesquisador; Os produtos digitais apresentam uma maior facilidade de armazenamento e busca; - Há a possibilidade de se executar, em um único ambiente, várias operações lógico-estatísticas, processamentos digitais de imagens e manipulação de bancos de dados espaciais sobre o tema pesquisado; São diversos os recursos de visualização e impressão do modelo gerado.

O uso de sistemas SIG, principalmente em estações de baixo custo, constitui um instrumento extremamente versátil na análise e representação de dados do relevo submerso.

Neste trabalho foi gerado o MDE com os dados dos 3 refletores identificados (R1, R2 e RR), no Software: SonarWiz , *Grid Method* Editor, com a função: *Triangulation (Grid TIN of points)* onde pode-se fazer a interpolação dos dados , do qual se obteve para cada refletor uma camada interpolada com o método sísmico CHIRP, o qual poderá ser utilizado como modelo para identificação de tais refletores (Figuras 31-37).

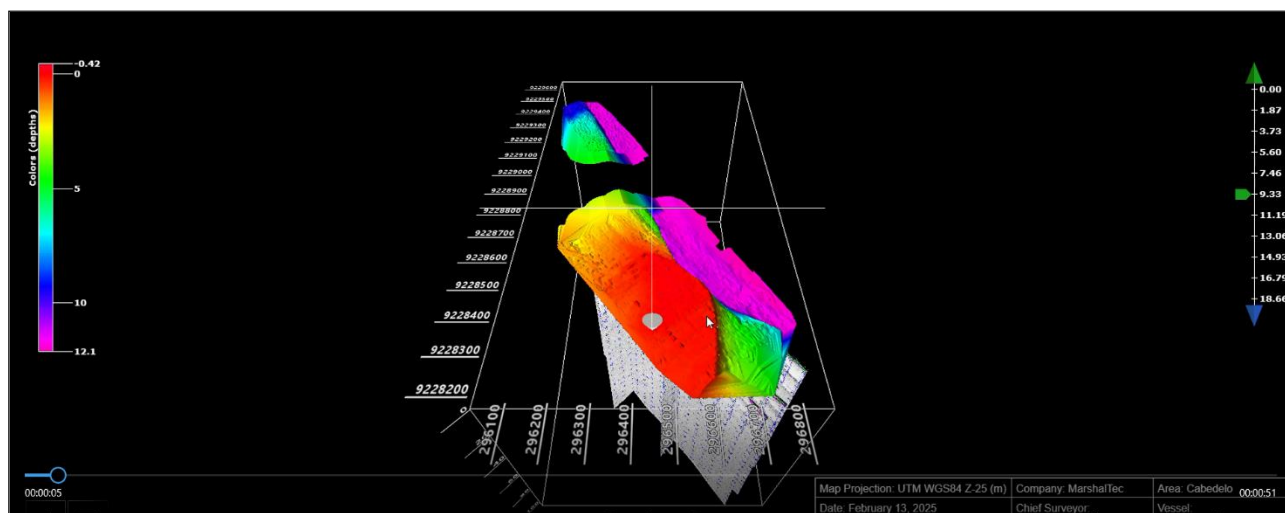


Figura 31– MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (Visão da superfície).

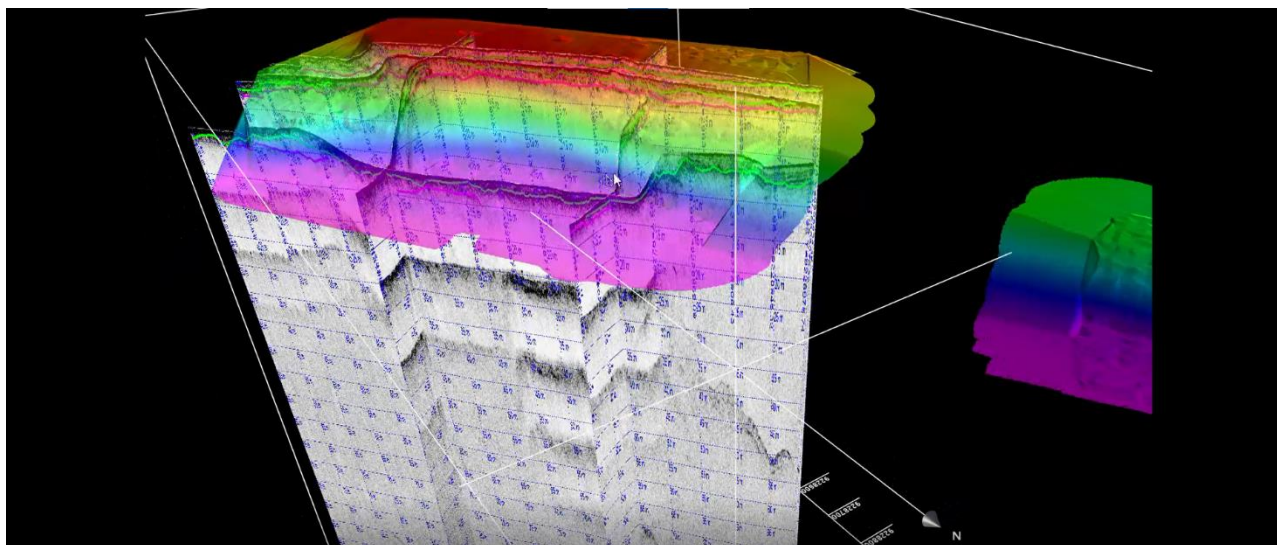


Figura 32– MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão da superfície).

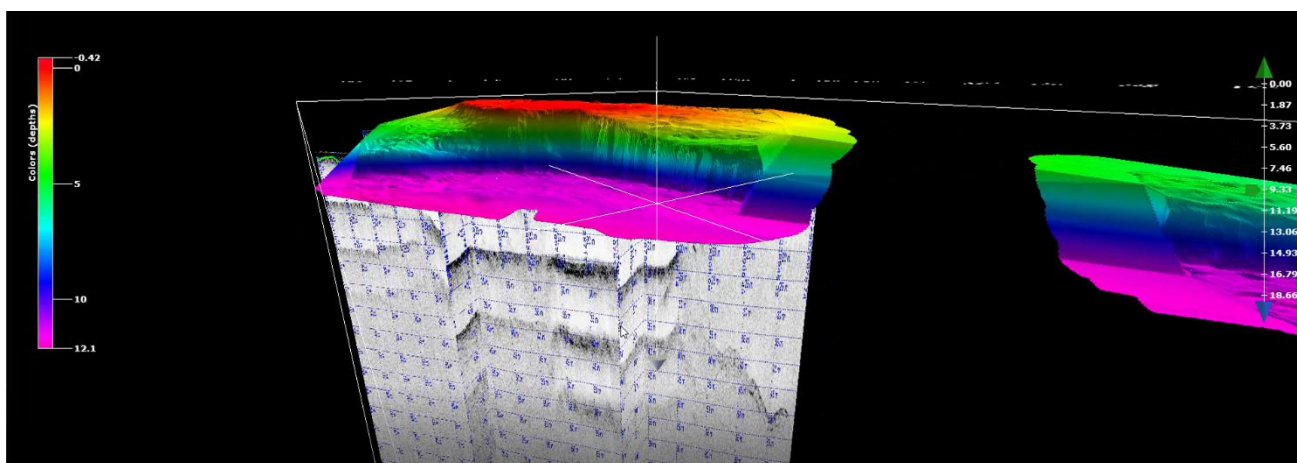


Figura 33 – MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão lateral).

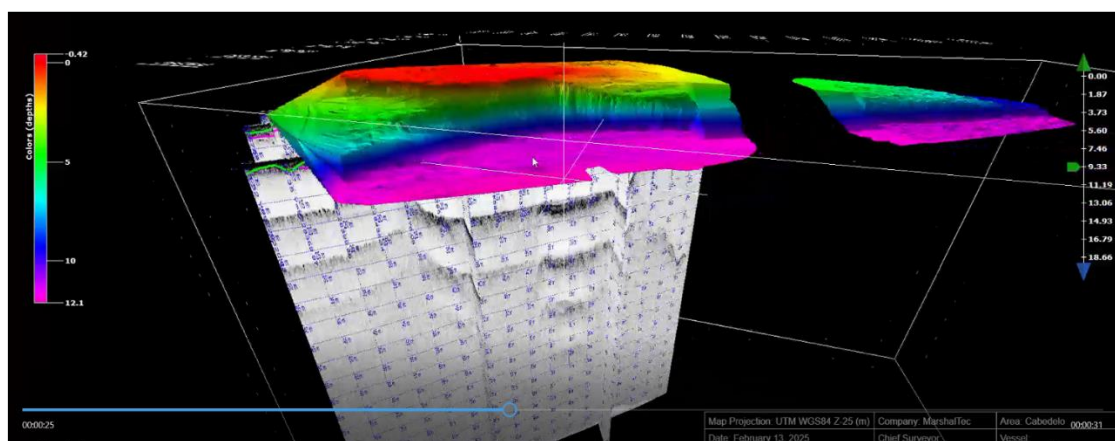


Figura 34 – MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão lateral).

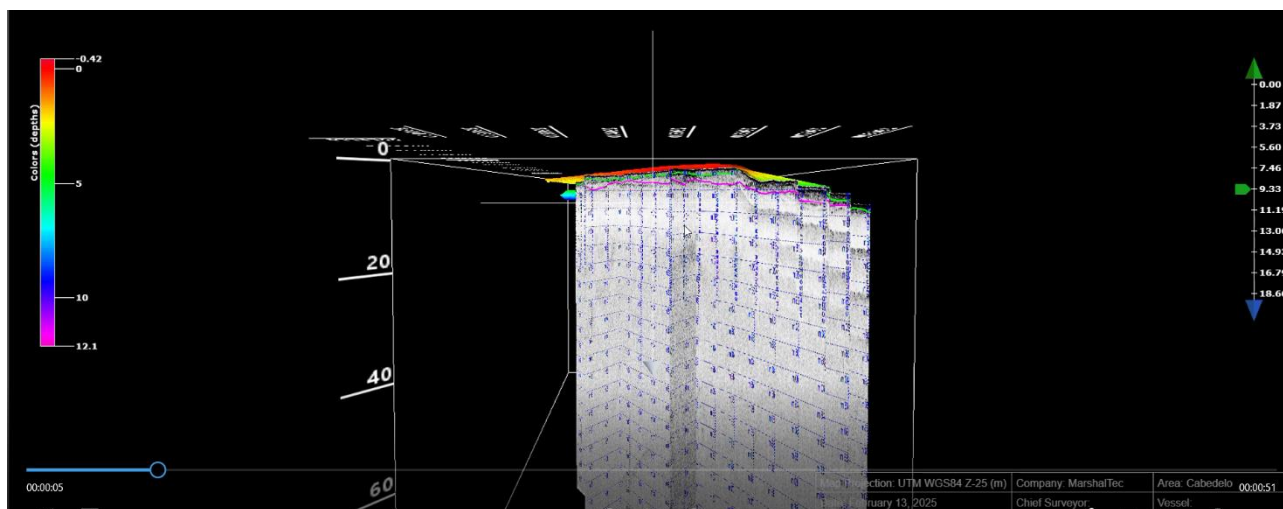


Figura 35 – MDE baty para os dados do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB. (visão lateral).

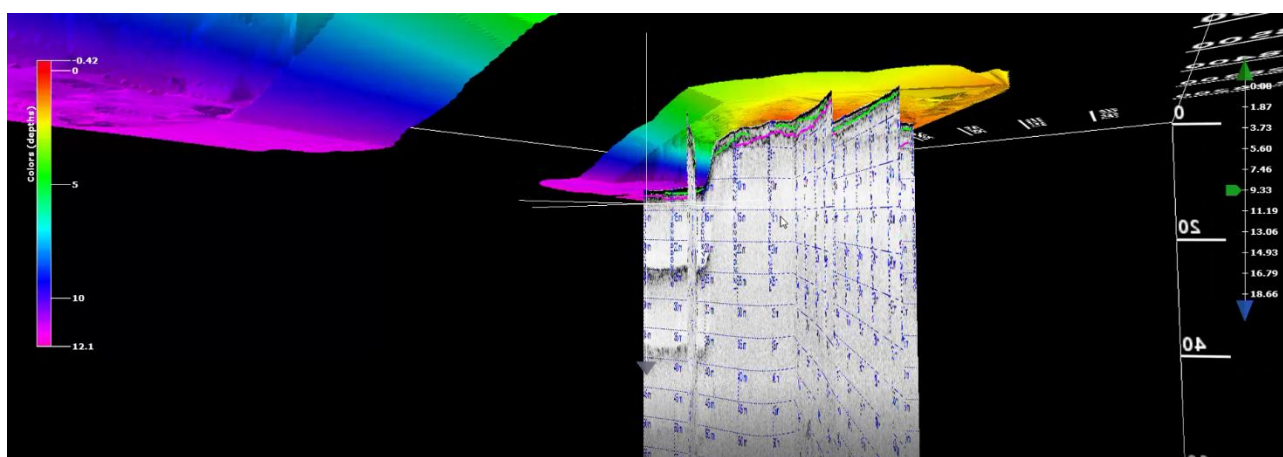


Figura 36– MDE baty para os dados do sistema Chirp utilizados no Porto de Cabedelo-PB (visão do R1 e R2).

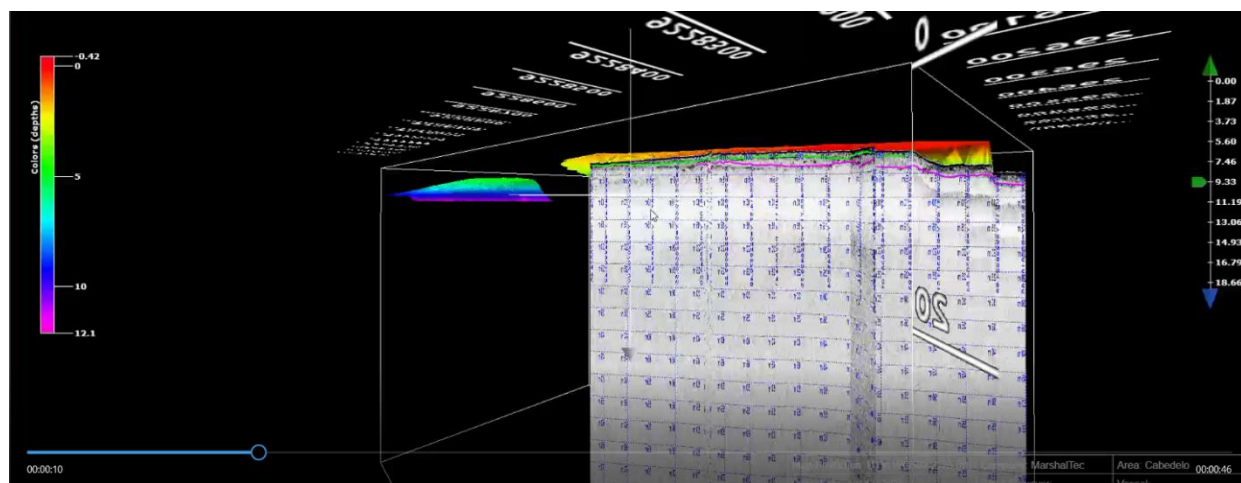


Figura 37 – MDE baty para os dados do do sistema Chirp, utilizados no Porto de Cabedelo-PB (visão do R1 e R2).



8. CONCLUSÃO

Através do levantamento sísmico da área estudada, foi possível caracterizar três refletores sísmicos, classificados como: R1, R2, e RR, observados ao longo dos perfis levantados, pela análise dos refletores é possível concluir que apresentam uma continuidade horizontal de níveis deposicionais de sedimentos, porém com características estruturais distintas; as linhas chegaram à penetração máxima de sinal acerca de 50 metros, onde há perda do sinal devido ao embasamento acústico.

R1, é classificado como refletor mais raso, de alto coeficiente de reflectância, onde observa-se um pacote estratificado em configuração de sismofácies plano-paralela com continuidade de sedimentos que se apresentam inconsolidados, variando entre 1-4 m de espessura para a área 1 e 1-2,5 m para a área 2. Superfície com baixo grau de declinação com baixo a médio grau de impedância acústica. R1 inicia com sedimentos inconsolidados, passando para um nível mais consolidado à medida que aumenta a profundidade da mesma unidade.

R2 pode ser classificado como refletor intermediário de alto coeficiente de reflectância, onde observa-se um pacote variando, em média, entre 2-6 m de espessura para a área 1 e 1,5-6,4 m para a área 2. Superfície com baixo grau de declinação com médio grau impedância acústica. Diferentemente do pacote R1, observa-se que a amplitude do sinal (variando de branco (baixa amplitude) a preto (alta amplitude)) diminui gradativamente até a delimitação do refletor. O que pode indicar maior consolidação da camada e diferença nas propriedades físicas entre os meios delimitados. Em R2, existe uma interface entre R1 deposicional e os paleocanais, marcada por uma superfície erosional, descontinua lateralmente em relação a deposição dos sedimentos.

Foi constatado a presença do talude tanto na área 1 quanto na área 2, mais evidenciado na área 1 e também a presença do banco de sedimentos inconsolidados na porção mais rasa da área 1; são sedimentos que se acomodaram ao longo dessa estrutura com espessura que acompanha a subsuperfície, verificados através dos refletores R1 e R2.

RR é classificado como refletor profundo, com médio coeficiente de reflectância, onde observa-se um pacote variando, em média, entre 1,5-12m de espessura para a área 2, não foi observado esse refletor na área 1. Superfície com alto grau de declinação e alto grau impedância acústica. Nota-se que este refletor é delimitado por uma amplitude alta, decrescente gradativamente conforme a profundidade, em algumas partes o RR (refletor mais profundo) apresenta-se com uma continuidade mais vertical e isso indica um certo



grau de metamorfismo ou rigidez, mas mesmo assim não é possível afirmar rocha, apenas um pacote estratificado com um certo grau de consolidação e /ou metamorfismo; Essas observações foram apresentadas nesse trabalho, e as linhas com essas características referentes ao RR, com espessura mais próxima ao assoalho são: 20250212183503, 20250212175528, 20250212173758, 2025212173026, 20250212123853, 20250212123154 (área 2); tais informações podem ser acessados no banco de dados em anexo intitulado “BANCO-DADOS-INTER-PROCE” e dados de espessura bem como as coordenadas dessas linhas citadas acima se encontram no anexo “ Profundidade_RR”; essa tabela se refere as espessuras do refletor RR até o assoalho e a numeração da linha correspondente. Abaixo se encontra uma tabela que sugere alguns pontos alvos para as espessuras mais próximas do RR em relação ao assoalho oceânico.

Coordenadas (X,Y) WGS84	Espessura até o assoalho	Número da linha
296085.45,9229475.87	5.00	20250212183503
296269.69,9229428.11	1.69	20250212175528
296262.63,9229437.97	1.79	20250212175528
296255.69,9229447.66	2.38	20250212175528
296294.02,9229390.06	3.18	20250212123853
296294.02,9229390.06	3.18	20250212123853
296236.61,9229473.52	2.41	20250212123853
296270.43,9229425.06	2.51	20250212123853
296216.71,9229503.66	1.75	20250212123853
296218.27,9229528.64	1.47	20250212123154
296264.89,9229454.65	1.37	20250212123154
296077.10,9229558.12	3.77	20250212173026
296161.05,9229466.30	4.97	20250212173758

Todas essas características indicam um ambiente de energia moderada controlada ao longo dos anos com o preenchimento de sedimentos nos vales afogados em um nível mais profundo e antigo, enquanto esses sedimentos eram depositados em um período de nível de mar baixo se formavam superfícies erosionais, que mais tarde foram preenchidas por sedimentos, dando condições para a formação de taludes que hoje são encontrados na porção mais rasa da área de estudo no Porto de Cabedelo-PB.



9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. A; Lima Filho, M. 2005. Os Domínios da Bacia Paraíba. In: 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás realizado no período de 2 a 5 de outubro em Salvador/Ba.

FALCÃO, S. M. 2004. Evolução da paisagem na orla marítima de Cabedelo em decorrência da dinâmica de ocupação da área e dos conflitos de uso. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB.

HENRIQUE, I. k. A. Dinâmica costeira na praia de formosa – município de Cabedelo, PB /Isla kalyane de Alexandria. – 2016.

NEVES, S. M. 2003. Erosão costeira no estado da Paraíba. Tese (Doutorado). Pós Graduação em Geologia. Universidade Federal da Bahia. Salvador – Ba.

ROCHA, J. P. 1996. A restinga de Cabedelo-PB: Evolução das paisagens e modificações geo-ambientais entre 1969 e 1996. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE.

ROSSETTI, D. F; VALERIANO, M de M; BEZERRA, F. H. R; BRITO-NEVES, B.B; GÓES, A.M. 2009. Caracterização Morfológica da Porção Sul da Sub-bacia de Alhandra, Bacia Paraíba, com Base em Dados Srtm: Contribuição na Compreensão do Arcabouço Estrutural. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto realizado de 25 a 30 de abril, em Natal/RN.

10. ANEXOS

10.1. BANCO DAS IMAGENS PROCESSADAS/INTERPRETADAS E ESPESSURA DO RR;

10.2. MDE-CMD E VÍDEOMP4;

10.3. XYZ DOS REFLETORES;

10.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO.