



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
BACHARELADO EM OCEANOGRAFIA

Tainá Aparecida Farias Santos

**Investigação de dados sísmicos de alta-resolução da plataforma continental
interna de Navegantes - SC**

Florianópolis
2026

Tainá Aparecida Farias Santos

**Investigação de dados sísmicos de alta-resolução da plataforma continental
interna de Navegantes - SC**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao curso de Oceanografia do
Campus Trindade da Universidade Federal
de Santa Catarina como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharela em
Oceanografia.

Orientador: Prof.Dr. Antonio Henrique da
Fontoura Klein

Florianópolis

2026

Santos, Tainá Aparecida Farias

Investigação de dados sísmicos de alta-resolução da plataforma continental interna de Navegantes - SC / Tainá Aparecida Farias Santos ; orientador, Antonio Henrique da Fontoura Klein, 2026.

74 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Oceanografia, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Evolução costeira, sísmica rasa, sub-bottom profile. I. Klein, Antonio Henrique da Fontoura. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Oceanografia. III. Título.

Tainá Aparecida Farias Santos

**Investigação de dados sísmicos de alta-resolução da plataforma continental
interna de Navegantes - SC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Oceanografia

Florianópolis, 25 de fevereiro de 2026.

Insira neste espaço
a assinatura

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço
a assinatura

Prof.Dr. Antonio Henrique da Fontoura Klein
Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço
a assinatura

Dr. Diogo Luiz de Oliveira Coelho
Instituição Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão

Insira neste espaço
a assinatura

Dr. Jorge Antonio Guimarães Souza
JS Marine Geophysics & Hydrography

Florianópolis, 2026.

Dedico este trabalho à Tainá do passado que há poucos dias achava que não seria capaz de executá-lo, assim como à Tainá do futuro, que certamente será capaz daquilo que se propor; dedico à Jurema e Adilson.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente e para sempre a minha mãe, Jurema e ao meu pai, Adilson, por todo suporte, por sempre me proporcionarem o privilégio da segurança alimentar e de moradia, pela paciência, amor e carinho durante este processo. Além de tudo aquilo que me ensinaram sobre independência e responsabilidade.

A mim, que apesar de nunca ter pensado em desistir (graças aos privilégios), careci de muito suporte psicológico. Grata por ter sido persistente em aprender a respeitar os meus limites.

Ao entusiasmo das pessoas da minha turma, que nos manteve um pouco mais fortes durante as aulas na pandemia.

As minhas amigas, a Leti do EA, a Puppi da montanha, a Maria da moda, a Dani da montanha, a Gregre do cursinho, por todo suporte, presença, carinho, amizade e esforço para um encontro de última hora, por me escutarem quando o mundo desabava e quando o mundo abria portas.

A minha família, principalmente a tia Alzira, tia Lene, prima Nãna Paula, madrinha Claudia, pelas palavras de apoio e incentivo. Pelos pix também rs.

As minhas Gabis, uma por me ter recebido duas vezes, construído um lar, por ter sido um lugar de amparo, carinho, escuta, alerta e muita piada e a outra, por ter me segurado pelas mãos, naqueles dias em que a vida é uma Barra clássica, com vento sul e ondulação de leste, mas também naqueles em que a vida é um mar do Campeche em dia nublado, arrebentação quilométrica, enfim, por ser pra mim, como um mergulho no mar. A minha amiga Paulinha, que foi e é uma segurança nessa Ilha que abraça, afaga e afunda quem é do mundo, como nós. A Lari e a Layla, que sempre foram as mulheres do abraço e da conversa, do amor para não se sentir só, longe de casa.

A todas as minhas amigas oceânicas, especialmente a Vic, Giu Pardini, Lisa, Malulu, Bruna Caloura, Elo, Renatinha, Vic, Hillary, Beazão, Vanessa, aos amigos também, “brigada meeeeu”.

As amigas de LOC, por todos os “bólos”, ensinamentos, dicas compartilhadas, frases de apoio como “estamos todos no mesmo barco, Titanic o nome” e especialmente a Lary e a Luiza que muitas vezes me seguraram, metaforicamente, para não cair ou explodir. Ao Pedro e ao Wilson por lembrarem dos trabalhos deles por muitas vezes para me ajudar.

Ao professor Klein, por possibilitar algumas boas oportunidades de trabalho em campo, participação em eventos e claro, pela orientação, cuja intenção nasceu lá atrás no terceiro semestre, desenhando placas tectônicas em fisiografia e evolução dos fundos oceânicos.

Agradeço a Nubia, ela não me botou na natação (no fim eu não quis), por todo suporte burocrático e pelas conversas. A prof^a Carla, por ser tão compreensiva nas disciplinas e nas monitorias e a prof^a Ju pelo acolhimento em momentos de luta.

“O problema da questão de gênero é que ela prescreve como devemos ser em vez de reconhecer como somos. Seríamos bem mais felizes, mais livres para sermos quem realmente somos, se não tivéssemos o peso das expectativas do gênero.”

— Chimamanda Ngozi Adichie

RESUMO

Este trabalho apresenta a análise e interpretação de dados de sísmica rasa de alta resolução da plataforma continental interna adjacente à planície costeira de Navegantes (SC), visando identificar feições de subsuperfície e reconstruir a evolução paleogeográfica regional. A metodologia envolveu o uso de um perfilador de subfundo (*Sub-bottom Profiler*) do tipo *Chirp*, com processamento no software *SonarWiz*TM para aplicação de ganhos e filtros, seguido de interpretação fundamentada nos preceitos da sismoestratigrafia. A análise permitiu a individualização de nove unidades sismoestratigráficas distintas. Os resultados revelam uma predominância de superfícies erosivas e truncamentos em detrimento de formas deposicionais preservadas, indicando um ambiente de alta energia. Destaca-se a identificação de uma complexa rede de paleocanais incisos, associados ao paleovale do Rio Itajaí-Açu, formados durante episódios de regressão marinha, quando o rebaixamento do nível de base permitiu a incisão fluvial sobre a plataforma exposta. Além disso, foram mapeadas zonas de mascaramento acústico atribuídas à presença de gás raso, sugerindo paleoambientes estuarinos ou lagunares soterrados. Conclui-se que a estratigrafia local é o resultado do balanço entre a criação de espaço de acomodação e a dinâmica erosiva imposta pelas flutuações eustáticas. Os dados corroboram modelos evolutivos regionais, evidenciando que a arquitetura sedimentar atual preserva registros de ciclos regressivos de escavação seguidos pela retração da linha de costa e preenchimento de vales durante a transgressão holocênica.

Palavras-chave: evolução costeira; SonarWiz; Navegantes-SC; sub-bottom profile; sismoestratigrafia.

ABSTRACT

This work presents the analysis and interpretation of high-resolution shallow seismic data from the inner continental shelf adjacent to the coastal plain of Navegantes (SC), aiming to identify subsurface features and reconstruct the regional paleogeographic evolution. The methodology involved the use of a Chirp-type sub-bottom profiler, with processing in SonarWiz™ software for the application of gains and filters, followed by interpretation based on the principles of seismic stratigraphy. The analysis allowed the identification of nine distinct seismic stratigraphic units. The results reveal a predominance of erosional surfaces and truncations over preserved depositional forms, indicating a high-energy environment. Of particular note is the identification of a complex network of incised paleochannels, associated with the paleovalley of the Itajaí-Açu River, formed during episodes of marine regression, when the lowering of the base level allowed fluvial incision on the exposed shelf. Furthermore, zones of acoustic masking attributed to the presence of shallow gas were mapped, suggesting buried estuarine or lagoonal paleoenvironments. It is concluded that the local stratigraphy is the result of the balance between the creation of accommodation space and the erosive dynamics imposed by eustatic fluctuations. The data corroborate regional evolutionary models, showing that the current sedimentary architecture preserves records of regressive excavation cycles followed by shoreline retreat and valley filling during the Holocene transgression.

Keywords: coastal evolution, SonarWiz; Navegantes-SC; sub-bottom profile; seismostratigraphy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Mapa de localização da área de estudo.	20
Figura 2 — Eustasia por Posamentier et al. (1988) <i>apud</i> Fávera (2001).	21
Figura 3 — Figura esquemática sobre métodos de investigação, seus objetivos, frequências de operação e modelo de funcionamento.	25
Figura 4 — Padrão de reflexão de terminação no limite das unidades.	27
Figura 5 — Padrões internos de reflexos sísmicas. (A) Paralelas e Subparalelas; (B) Divergentes; (C) Progradantes; (D) Caótico; (E) Transparente; (F) Hummocky, lenticular, segmentada e contorcida.	28
Figura 6 — Fluxograma esquemático das etapas envolvidas na metodologia adotada para a elaboração deste trabalho.	29
Figura 7 — Fonte acústica, equipamento do tipo chirp EdgeTech, modelo 0512i.	30
Figura 8 — Velocidade do som nos sedimentos.	31
Figura 9 — Exemplo de um perfil sísmico sem processamento.	33
Figura 10 — Exemplo do perfil sísmico (Figura 9) com processamento; fundo detectado (<i>bottom track</i>) e filtro AGC aplicado.	33
Figura 11 — Identificação de cada linha sísmica conforme sua orientação em relação à linha de costa.	36
Figura 12 — Todas as linhas sísmicas orientadas em <i>dip</i> (A), <i>strike</i> (B) e diagonal (C), com suas unidades sismoestratigráficas demarcadas. Consulte Apêndice A para a mesma figura com dados sem e com interpretação.	43
Figura 13 — A) Linha sísmica a-a' sem interpretação. B) Linha sísmica a-a' com interpretação.	44
Figura 14 — A) Linha sísmica b-b' sem interpretação. B) Linha sísmica b-b' com interpretação.	45
Figura 15 — A) Linha sísmica c-c' sem interpretação. B) Linha sísmica c-c' com interpretação.	46
Figura 16 — A) Linha d-d' sem interpretação; B) Linha d-d' com interpretação.	47
Figura 17 — A) Linha sísmica e-e' sem interpretação. B) Linha sísmica e-e' com interpretação.	48
Figura 18 — A) Linha sísmica f-f' sem interpretação. B) Linha sísmica f-f' com interpretação.	49

Figura 19 — A) Linha sísmica g'-g sem interpretação. B) Linha sísmica g'-g com interpretação.	50
Figura 20 — A) Linha sísmica h'-h sem interpretação. B) Linha sísmica h'-h com interpretação.	51
Figura 21 — A) Linha sísmica i'-i sem interpretação. B) Linha sísmica i'-i com interpretação.	52
Figura 22 — Figura esquemática de posicionamento das feições. Em preto são as linhas sísmicas, e em azul os paleocanais.	53
Figura 23 — Evolução do nível relativo do mar durante o Holoceno no Sul do Brasil, considerando os principais pulsos de água de degelo em escala global, representados pelas faixas cinzentas. O ápice da última glaciação ocorreu aproximadamente há 8 mil anos.	54
Figura 24 — A) Perfis sísmicos e-e' e f-f', paralelos a linha de costa. B) Projeção do canal fluvial principal pretérito representada pela linha tracejada vermelha.	57
Figura 25 — Comparação entre a unidade 5b de Cooper et al. (2016) e a unidade 4a em Navegantes, demarcadas com retângulo tracejado amarelo.	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição das sismofácies observadas e seus respectivos padrões de preenchimentos.....	37
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGC	Automatic Gain Control
SBP	Subbottom Profiler
SC	Santa Catarina
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
LOC	Laboratório de Oceanografia Costeira
NMM	Nível Médio do Mar
NRM	Nível Relativo do Mar
QGIS	Quantum GIS (3.30.0)
TVG	Time Varied Gain

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	18
2.1	GERAL.....	18
2.2	ESPECÍFICOS.....	18
3	ÁREA DE ESTUDO	19
4	REFERENCIAL TEÓRICO	21
4.1	EUSTASIA.....	21
4.2	ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS.....	22
4.2.1	Nível de Base	22
4.2.2	Transgressão marinha	22
4.2.3	Regressão marinha	23
4.3	INVESTIGAÇÃO GEOFÍSICA.....	23
4.3.1	Método sísmico de reflexão	23
4.3.2	Filtros e ganhos	25
4.3.3	Sismoestratigrafia	26
5	METODOLOGIA	29
5.1	PROCESSAMENTO.....	30
5.1.1	Rastreamento de Fundo (<i>Bottom Trackin</i>) e Correções Geométricas	31
5.1.2	Tratamento de Amplitude e Filtragem	32
5.2	GEOPROCESSAMENTO.....	34
6	RESULTADOS	35
6.1	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES.....	40
6.1.1	Perfis <i>dip</i>	40
6.1.2	Perfis em <i>strike</i>	41
6.1.3	Perfis na diagonal	42
6.2	DESCRIÇÃO DOS PERFIS SÍSMICOS.....	44
6.2.1	Perfis em <i>dip</i>	44
6.2.2	Perfis em <i>strike</i>	47
6.2.3	Perfis na diagonal	50
7	DISCUSSÃO	54
8	CONCLUSÃO	61
9	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	62

REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A – LINHAS SÍSMICAS ORIENTADAS EM <i>DIP</i>, <i>STRIKE</i> E DIAGONAL, SEM E COM INTERPRETAÇÃO DAS UNIDADES SISMOESTRATIGRÁFICAS.....	68
APÊNDICE B – LINHAS SÍSMICAS NAS QUAIS O FILTRO TVG FAVORECEU A INTERPRETAÇÃO PONTUAL DE FEIÇÕES.	71

1 INTRODUÇÃO

O registro climático da Terra evidencia ciclos naturais de aquecimento e resfriamento ao longo do tempo geológico. Contudo, nas últimas décadas, o aumento das emissões de gases de efeito estufa decorrentes de atividades antrópicas tem intensificado o aquecimento global, acelerando as mudanças climáticas em escala planetária (IPCC, 2021). Entre os principais impactos associados a esse processo destaca-se a elevação acelerada do nível médio do mar, que afeta diretamente o posicionamento da linha de costa e a dinâmica dos ambientes costeiros (Nicholls; Cazenave, 2010). Estima-se que aproximadamente 40% da população mundial viva em regiões litorâneas, áreas particularmente suscetíveis à erosão costeira, à salinização de aquíferos e a inundações marinhas (UNEP, 2017). Nesse contexto, o estudo dos ambientes costeiros torna-se fundamental para compreender suas transformações pretéritas e subsidiar o planejamento e a gestão frente a cenários futuros.

A morfodinâmica costeira resulta da interação entre processos hidrodinâmicos e sedimentares que atuam em diferentes escalas temporais, incluindo a inclinação do substrato, o aporte sedimentar, o espaço de acomodação, as condições hidrodinâmicas associadas à ação de ondas e marés, bem como as taxas de variação do nível do mar (Masselink; Hughes; Knight, 2011; Roy et al., 1994). A combinação desses fatores controla a evolução da linha de costa e a formação de distintos ambientes costeiros, cuja organização espacial e geomorfológica reflete as condições morfodinâmicas locais, motivando vários estudos desses ambientes (Abreu, 2010; Cooper et al., 2016, 2018; Hahn, 2020; Hein et al., 2014). A interpretação de registros de formações pretéritas, preservados na subsuperfície, permite compreender os processos responsáveis pela evolução costeira ao longo do tempo geológico recente. Esse tipo de estudo possibilita avanços para o fornecimento de subsídios para a mitigação de cenários de risco, como a erosão costeira, por meio de estratégias de manejo, ordenamento da ocupação humana em áreas vulneráveis assim como implementação de obras costeiras (Short; Klein, 2016).

Em escala geológica recente, especialmente ao longo do Quaternário tardio, variações do nível relativo do mar (NRM) - resultantes da interação entre eustasia, isostasia e tectônica - exerceram papel fundamental na configuração dos ambientes costeiros (Angulo; Lessa, 1997; Suguio et al., 1985). Oscilações eustáticas associadas

a ciclos glaciais e interglaciais, moduladas por ajustes isostáticos regionais, controlaram fases de erosão, transporte e deposição sedimentar, influenciando diretamente a formação e o retrabalho de feições costeiras e submersas (Lambeck et al., 2014). Durante o Pleistoceno e o Holoceno, essas variações condicionaram a migração da linha de costa, a geração de espaços de acomodação sedimentar e a preservação de registros na subsuperfície da plataforma continental interna (Catuneanu, 2006; Dillenburg; Hesp, 2009). Assim, a análise desses registros permite reconstruir a evolução paleoambiental costeira e compreender os processos que atuaram na modelagem da paisagem litorânea ao longo do tempo geológico recente.

Nesse contexto, o estudo da subsuperfície da plataforma continental interna, por meio de dados sísmicos rasos de alta resolução, constitui uma ferramenta essencial para a identificação e interpretação de feições relacionadas à evolução costeira quaternária. A compreensão da distribuição e da arquitetura dessas feições contribui não apenas para o avanço do conhecimento científico sobre a dinâmica sedimentar costeira, mas também para o embasamento de ações voltadas à proteção da linha de costa, à manutenção de ecossistemas associados e ao planejamento territorial em regiões litorâneas sujeitas a intensas pressões naturais e antrópicas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar e interpretar dados de sísmica rasa de alta resolução da plataforma continental interna de Navegantes, SC, Brasil, com o objetivo de identificar, mapear e caracterizar feições sísmicas, contribuindo para a compreensão da dinâmica da evolução costeira da região.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar e relacionar a formação das feições sísmicas com a evolução costeira, considerando as variações do nível relativo do mar;
- Mapear a localização das feições;
- Comparar os resultados com registros e interpretações bibliográficas prévias do litoral catarinense.

3 ÁREA DE ESTUDO

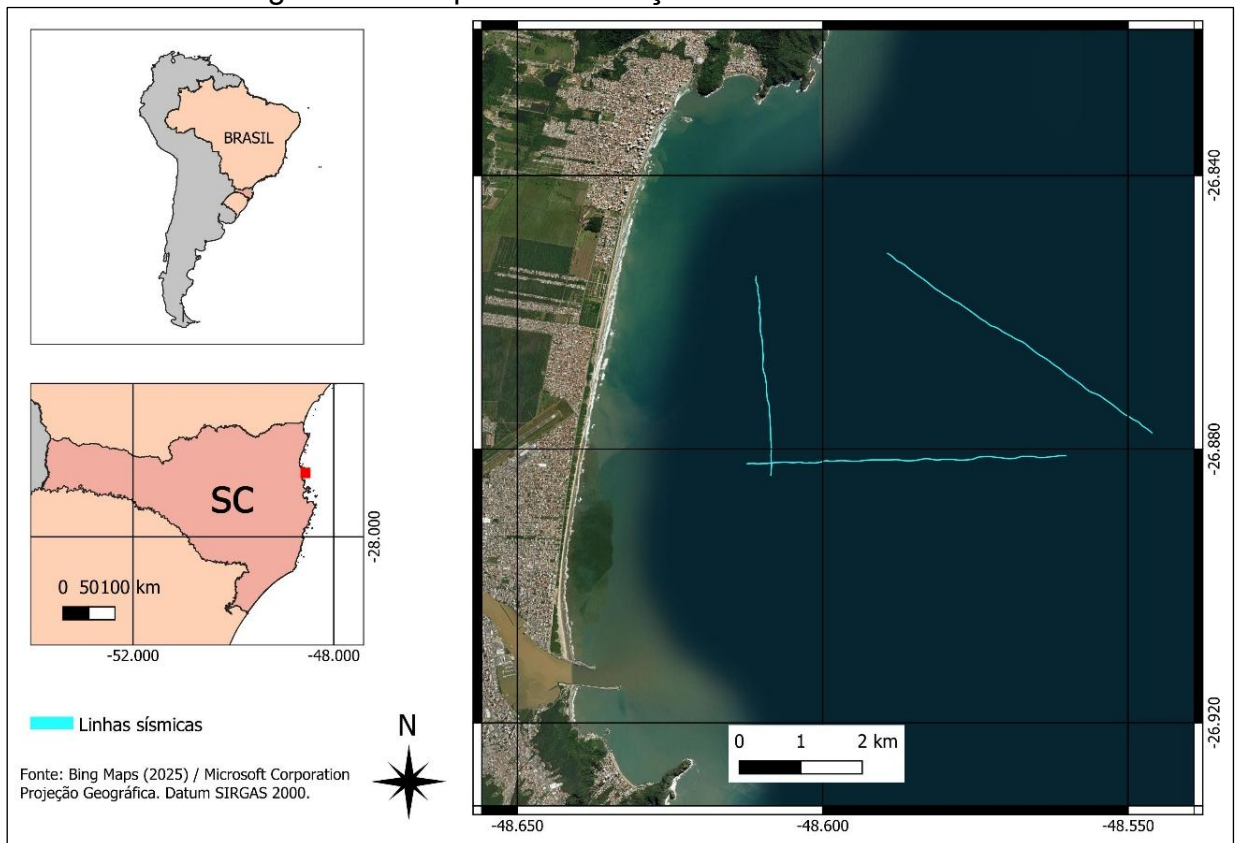
O litoral catarinense caracteriza-se por regiões de costa rochosa e irregulares, com predominância de feições rochosas, estuários, reentrâncias e baías, atenuada por cordões litorâneos (FitzGerald et al., 2007). Porção costeira cujo suprimento sedimentar é abundante, na qual a linha de costa é moldada por promontórios espaçados. Ao sul da planície está a Serra do Mar composta por afloramentos rochosos associados ao Grupo Brusque e ao norte, Grupo Granulítico (Horn Filho; Ferretti, 2010). Durante uma fase de queda relativa do nível do mar, posterior ao alto nível relativo do mar do meio Holoceno, a planície costeira de navegantes recebeu aporte sedimentar significativo para sua formação, oriundo de embasamentos rochosos em processos acentuados de intemperismo.

Com extensão de 10 a 12 km e uma variação de 2 a 8 km de largura, situada no centro-norte do Estado de Santa Catarina, latitude 26°50' e longitude 48°38', a planície costeira de Navegantes (Figura 1) é alimentada pelo maior sistema fluvial da costa catarinense, Itajaí-Açu. De acordo com estimativas, essa bacia hidrográfica é responsável por uma vazão fluvial média anual que varia entre 220 e 230 m³/s, aproximadamente, cuja carga sedimentar suspensa é da ordem de 0,76 Mt ao ano, drenando uma área aproximada de 15.000 km² (Comitê do Itajaí, 2010). Com estratificação elevada, o rio remaneja sedimentos de granulometria arenosa em direção a plataforma continental somente quando passa por eventos de cheia (Ponçano; Gimenez, 1987), enquanto que sedimentos finos formam a praia moderna de Navegantes, de morfodinâmica dissipativa e ação de ondas construtivas, em que o transporte sedimentar é direcionado à costa, o que torna região favorável à formação de planícies costeiras. A declividade da face praial varia de 1,5° à 2,5° com queda aproximada de 0,01° na plataforma continental (Angulo et al., 2009).

Navegantes está situada na região subtropical sul, portanto há uma transição entre os climas temperado e tropical. Os ventos são majoritariamente oriundos de nordeste, entretanto há formação de ventos de direção sul resultantes da influência de frentes frias amenas (Nimer, 1989; Klein, 1997). O regime de ondas é bimodal, dominado por ondulações do quadrante sul e transporte litorâneo líquido direcionado ao norte (Alves; Melo, 2001; Dillenburg, 2000; Giannini, 1993; Salles de Araujo et al., 2003). O transporte sedimentar costeiro tem intensidade e sentido que variam

significativamente em função da difração das ondas, ocasionada pela presença de promontórios rochosos, característicos de regiões onde a costa assume feições embaiadas (FitzGerald et al., 2007; Siegle e Asp, 2007). Na costa de Santa Catarina, o regime de marés é classificado como misto e micromaré, apresentando amplitudes médias de maré de sizígia que variam entre 0,46 m (Imbituba) e 1,06 m (Enseada), com forte influência das condições meteorológicas regionais (Truccolo, 1998).

Figura 1 — Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

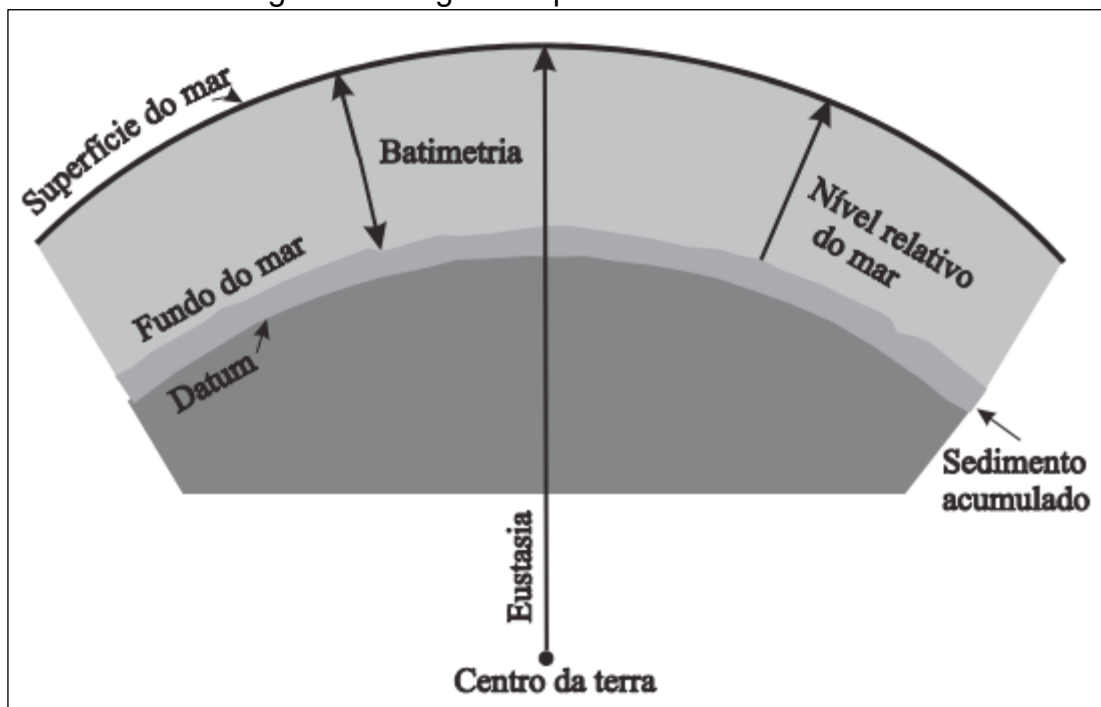
Nesta sessão será apresentada uma revisão dos termos e conceitos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa, necessários para a compreensão dos resultados e discussões.

4.1 EUSTASIA

De acordo com A Escola da Exxon *apud* Fávera (2001), as variações dos padrões de estratos são controladas por quatro variáveis principais:

1. **Eustasia** é a elevação ou queda do nível global das águas oceânicas (Figura 2), um dos conceitos essenciais abordados nesta pesquisa.
2. Subsidência **tectônica**, o controle geológico influente na região segundo, segundo Hein et al. (2014).
3. Volume sedimentar;
4. Clima.

Figura 2 — Figura esquemática de eustasia.



Fonte: Posamentier et al. (1988) *apud* Fávera (2001).

4.2 ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS

A estratigrafia de sequências consiste na análise da organização e das relações entre rochas sedimentares inseridas em um arcabouço cronoestratigráfico, no qual os estratos apresentam afinidade genética. Esse arcabouço é delimitado por superfícies que representam episódios de erosão, hiatos deposicionais ou por relações de concordância entre os pacotes sedimentares (Fávera, 2001).

4.2.1 Nível de Base

A erosão, o transporte e a deposição de sedimentos ao longo do sistema continente–oceano são controlados por superfícies fundamentais, entre as quais se destaca o nível de base. Esse conceito corresponde a uma superfície teórica de referência que delimita os domínios de erosão e deposição sedimentar, atuando como o limite inferior para a denudação do relevo continental. De modo geral, o nível de base é associado ao nível do mar, representando o patamar mais baixo que os processos erosivos podem alcançar. No entanto, sua posição não é fixa, variando continuamente em resposta a movimentos tectônicos e a flutuações eustáticas do nível do mar. Eventos de soerguimento tectônico ou quedas eustáticas tendem a rebaixar o nível de base, enquanto subsidência e elevações do nível do mar promovem sua elevação. Essas variações controlam a alternância entre ambientes deposicionais continentais e marinhos ao longo do tempo geológico, refletindo-se na diversidade e complexidade do registro sedimentar (Holz, 2012).

4.2.2 Transgressão marinha

A transgressão marinha é o processo costeiro em que a linha de costa migra em direção ao continente, em função da elevação do nível médio do mar (NMM) ou quando a taxa de criação de espaço de acomodação supera o aporte sedimentar. Durante este processo, a arquitetura deposicional desenvolve-se de forma retrogradacional, onde fácies mais distais (profundas) sobrepõem fácies proximais (rasas). Conseqüentemente, a sequência estratigráfica resultante é granodecrescente

ascendente (*fining-upward*), caracterizada pela transição de grãos mais grossos na base para finos no topo de um testemunho (Roy et al., 1994).

4.2.3 Regressão marinha

Regressão marinha é o processo costeiro no qual a linha de costa avança em direção ao oceano, associado a queda do NMM. Em cenários regressivos, a arquitetura deposicional desenvolve-se de forma progradante, formando feições que mergulham em direção ao oceano, resultando em uma sequência estratigráfica positiva, onde grãos mais finos formam a base e mais grossos o topo de um testemunho (Roy et al., 1994).

4.3 INVESTIGAÇÃO GEOFÍSICA

Ao contrário da abordagem geológica direta, que se baseia na análise de amostras *in situ*, a geofísica investiga a Terra por meio de princípios físicos e matemáticos. O método fundamenta-se na mensuração de parâmetros físicos que variam lateral e verticalmente em resposta à composição do meio geológico. Essa abordagem permite a realização de estudos em múltiplas escalas, abrangendo desde a análise de processos erosivos e evolução costeira (microescala) até o mapeamento das camadas litológicas profundas que estruturam o interior da Terra (Kearey; Brooks; Hill, 2009).

4.3.1 Método sísmico de reflexão marinho

O método sísmico de reflexão consiste na investigação indireta da subsuperfície através da emissão de ondas acústicas artificiais na coluna d'água. O princípio baseia-se na geração de um pulso sonoro que se propaga na coluna d'água e penetra no pacote sedimentar. Ao encontrar interfaces que separam camadas com propriedades físicas distintas, parte da energia dessa onda é refletida em direção à superfície, sendo captada por receptores (hidrofonos), enquanto o restante da energia é transmitido para as camadas mais profundas ou refratado (Souza, 2006).

Do ponto de vista físico, a ocorrência dessas reflexões é governada pelo contraste de Impedância Acústica (Z) entre os meios. A impedância é uma propriedade intrínseca de cada material geológico, definida pelo produto de sua densidade (ρ) pela velocidade de propagação da onda (V) através dele ($Z = \rho V$). Quanto maior a diferença de impedância entre duas camadas adjacentes, maior será a amplitude do sinal refletido, fenômeno descrito pelo Coeficiente de Reflexão (Kearey; Brooks; Hill, 2009).

A escolha da fonte sísmica para a aquisição de dados depende diretamente dos objetivos do estudo, existindo um compromisso fundamental entre a frequência do sinal, a resolução vertical e a capacidade de penetração (Morang; Larson; Gorman, 1997). Fontes de alta frequência, como o *Chirp* e o *Boomer*, distinguem-se primordialmente pela forma da onda emitida e pela largura de banda, fatores que determinam o equilíbrio entre a penetração no sedimento e a resolução vertical das camadas. O sistema *Chirp* opera por meio de frequência modulada (FM), emitindo um sinal que varia, por exemplo, de 5 Hz a 12 kHz em um curto período; sua resolução é elevada, possibilitando a distinção centimétrica entre camadas. Por outro lado, o *Boomer* é uma fonte do tipo impulsiva, na qual o pulso acústico é gerado através de descarga elétrica em placas metálicas. Segundo McGee (1995), enquanto fontes impulsivas como o *Boomer* tendem a apresentar uma assinatura acústica mais complexa, sua menor frequência central e maior energia permitem uma penetração mais profunda em sedimentos compactos, ainda que com resolução decimétrica, inferior à do *Chirp*. Em contraste, fontes de baixa frequência atingem profundidades ainda maiores, porém com menor capacidade de individualizar camadas finas. A Figura 3 ilustra as faixas de frequência e resolução típicas para os diferentes métodos de sísmica monocal (Morang; Larson; Gorman, 1997).

Figura 3 — Figura esquemática sobre métodos de investigação, seus objetivos, frequências de operação e modelo de funcionamento.



Fonte: Souza (2006).

Assim, os registros sísmicos (sismogramas) resultantes representam uma seção de tempo duplo (*Two-Way Travel Time* - TWT) que, ao serem interpretados, permitem reconstruir a geometria das camadas e inferir a estratigrafia deposicional da área investigada (Souza, 2006).

4.3.2 Filtros e ganhos

O processamento digital de dados sísmicos de alta resolução tem como objetivo primordial elevar a razão sinal-ruído (S/N) e restaurar a clareza das feições geológicas de subsuperfície. No tratamento das amplitudes, embora ganhos teóricos como o TVG (*Time Varied Gain*) busquem compensar perdas por divergência esférica, para fins de interpretação estrutural destaca-se o uso do Controle Automático de Ganho (AGC). Este algoritmo opera normalizando dinamicamente os níveis de energia do sinal dentro de janelas de tempo específicas, permitindo a visualização homogênea e o realce de refletores atenuados em maiores profundidades, equalizando a textura visual do sismograma (“SonarWiz Sub-bottom | Collection & Processing | Chesapeake Technology”, 2025; Yilmaz, 2001)

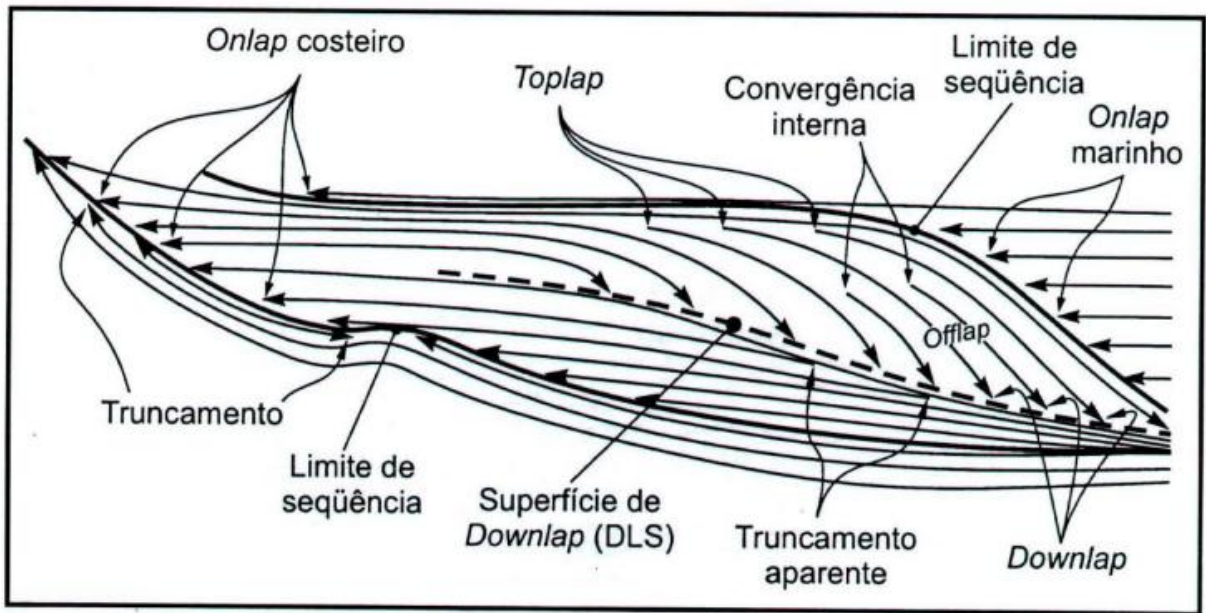
No que tange à geometria dos dados, existem algoritmos de correção de ondulação (*Swell Filter* ou *Heave Compensation*), teoricamente concebidos para retificar distorções verticais nos refletores de fundo causadas pela oscilação da embarcação. A aplicação destes processos, contudo, deve ser criteriosa, visando garantir a continuidade lateral das camadas estratigráficas sem introduzir artefatos que comprometam a resolução vertical intrínseca do sinal Chirp (Quinn; Bull; Dix, 1998).

4.3.3 Sismoestratigrafia

A sismoestratigrafia é definida como o estudo da estratigrafia e das fácies deposicionais interpretados a partir de dados sísmicos (VAIL et al., 1977 *apud* Galvão, 2018). O método baseia-se no princípio de que as reflexões sísmicas primárias são geradas por interfaces físicas correspondentes, majoritariamente, a superfícies de estratificação ou discordâncias com significado cronoestratigráfico (Catuneanu, 2006).

A análise permite subdividir a seção sísmica em sequências sismoestratigráficas: pacotes de reflexões concordantes delimitados por superfícies de descontinuidade. A identificação dessas superfícies baseia-se nas relações geométricas das terminações dos refletores contra os limites da sequência, conforme ilustrado na Figura 4. Terminações em *onlap*, por exemplo, indicam transgressão ou preenchimento, enquanto *toplap* e truncamentos sugerem erosão ou não-deposição associadas a variações do nível de base (Catuneanu, 2006).

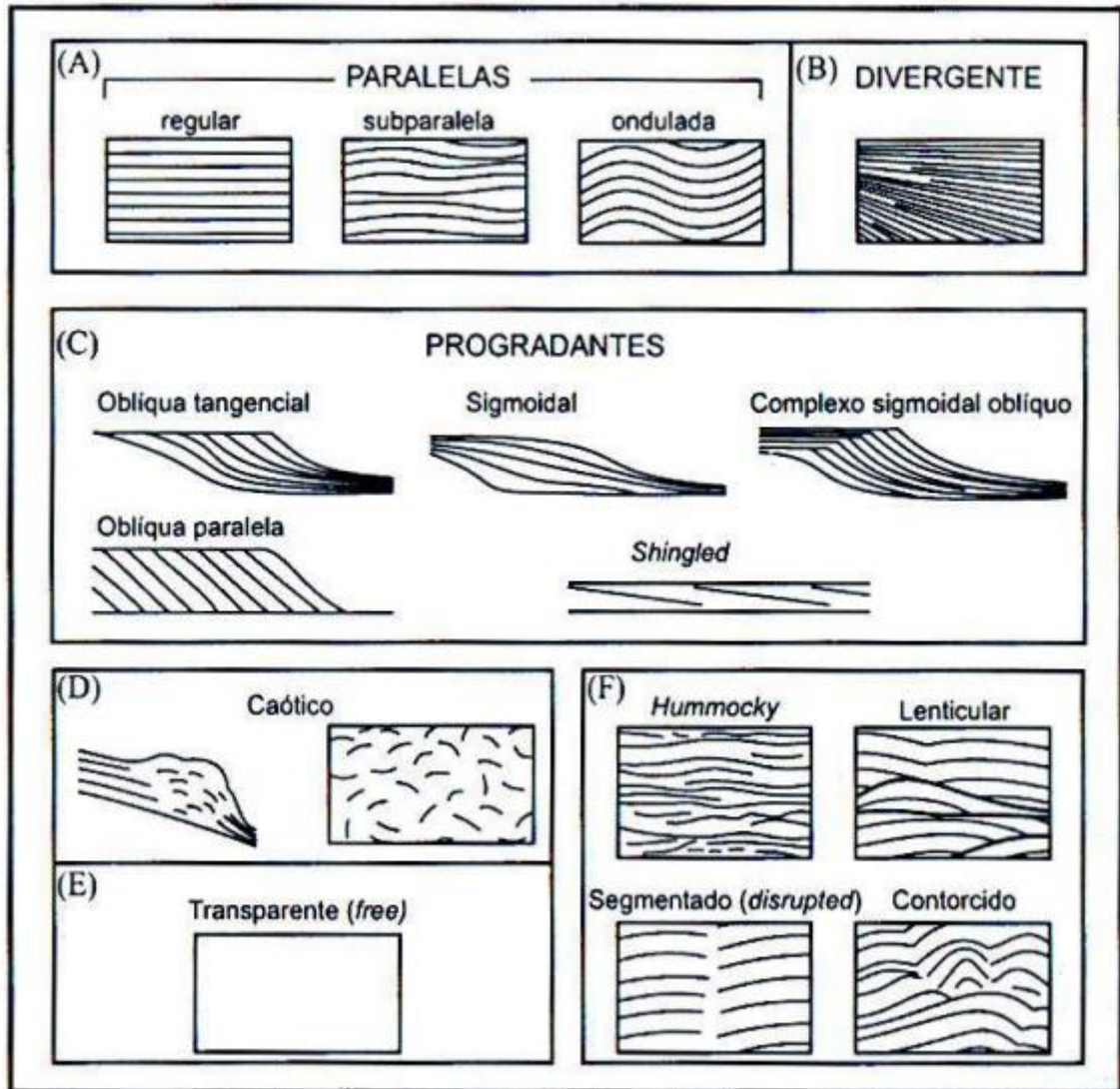
Figura 4 — Padrão de reflexão de terminação no limite das unidades.



Fonte: Vail (1987) apud Severiano Ribeiro et al. (2001).

Além dos limites, a geometria interna das reflexões define as sismofácies (Figura 5). Configurações como progradantes, agradantes ou caóticas fornecem subsídios diretos para a interpretação do ambiente deposicional e da energia do meio (Souza, 2006).

Figura 5 — Padrões internos de reflexos sísmicas. (A) Paralelas e Subparalelas; (B) Divergentes; (C) Progradantes; (D) Caótico; (E) Transparente; (F) Hummocky, lenticular, segmentada e contorcida.



Fonte: Fonte: Mitchum et al. (1977) apud Severiano Ribeiro et al. (2001).

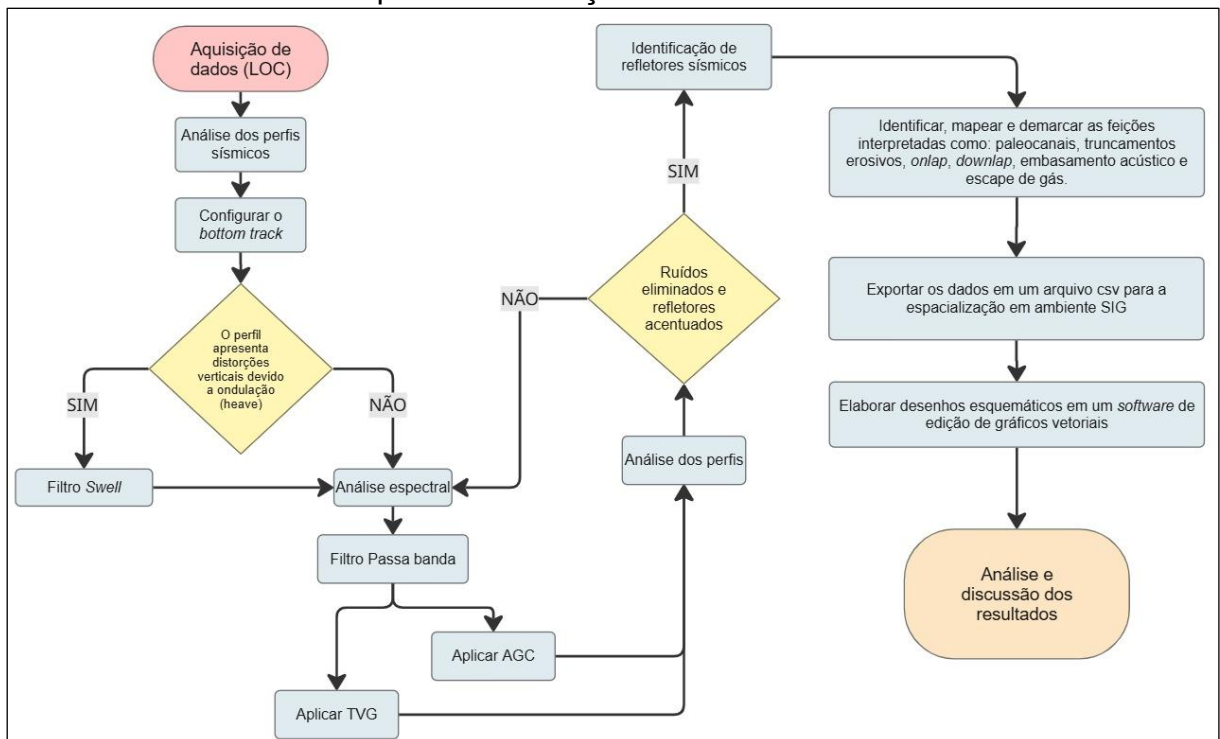
5 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho, esquematizada na Figura 6, foi desenvolvida a partir da aquisição, processamento e interpretação de dados geofísicos.

Os dados foram fornecidos pelo Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC), cuja coleta se deu por meio de uma fonte acústica de alta frequência do tipo chirp (*EdgeTech 512i*) (Figura 7) durante o Projeto SIGPEX 202021888.

O processamento foi feito no software SonarWiz™, sendo o primeiro passo a delimitação do fundo marinho, o *Bottom track*, por meio de configurações automáticas e ajustes manuais. Posteriormente, foi aplicado o filtro Swell e Passa Banda, os quais apresentaram resultados insignificantes, em função de possíveis consequências associadas a qualidade dos dados. Por fim, para se obter imagens que possibilitassem a interpretação dos dados, foi feita a aplicação dos filtros AGC e TVG, buscando normalizar o contraste e compensar a perda de energia em função do tempo, consecutivamente.

Figura 6 — Fluxograma esquemático das etapas envolvidas na metodologia adotada para a elaboração deste trabalho.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 — Fonte acústica e receptor (interno), equipamento do tipo chirp EdgeTech, modelo 0512i.



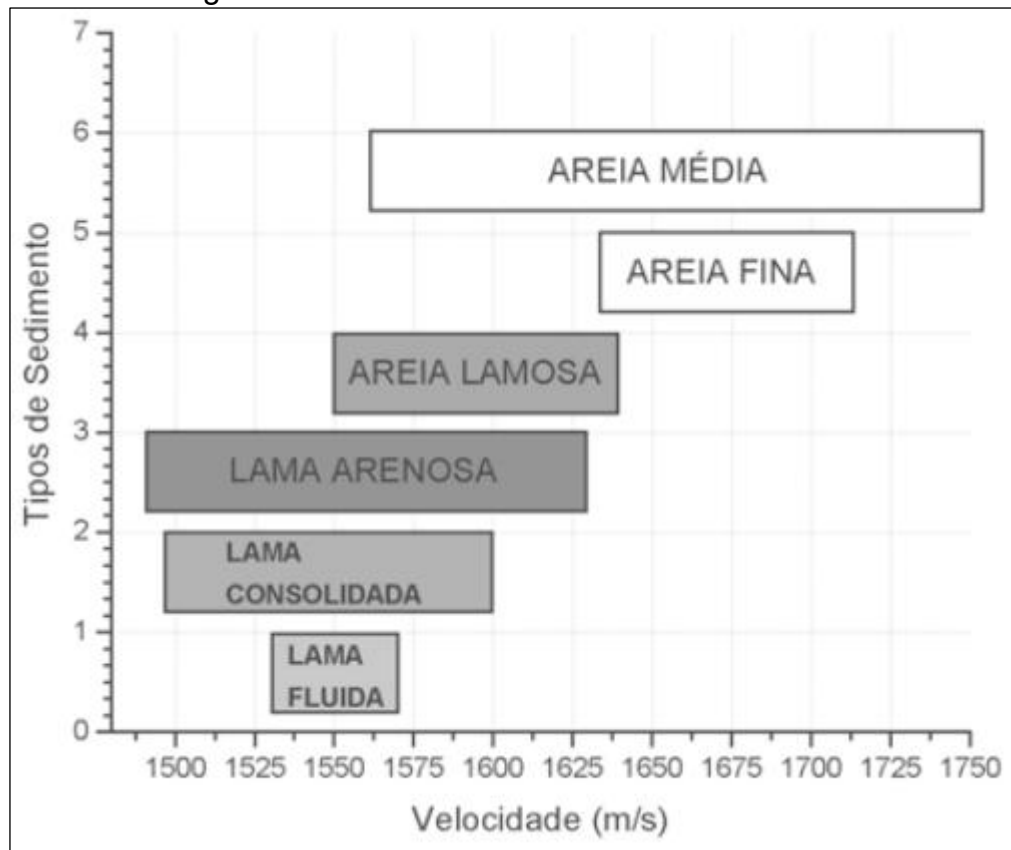
Fonte: Acervo de equipamentos do LOC.

As linhas de levantamento estão posicionadas paralela, perpendicular e diagonalmente à linha de costa, compondo a área total de dados adquiridos na região (Figura 1).

5.1 PROCESSAMENTO

Os dados sísmicos foram importados e processados no software SonarWiz™. Adotou-se a velocidade de propagação do som de 1.600 m/s para a conversão de tempo em profundidade, valor sugerido pelo software e corroborado por (Macedo; Figueiredo Jr.; Machado, 2009) como representativo para sedimentos mistos de areia e lama (Figura 8), que possivelmente é o esperado na região.

Figura 8 — Velocidade do som nos sedimentos.



Fonte: Macedo et al. (2009)

5.1.1 Rastreamento de Fundo (*Bottom Track*) e Correções Geométricas

Na etapa de detecção automática da interface de fundo, os parâmetros *blanking* (intervalo de ocultação inicial), *duration* (duração do pulso) e *threshold* (limiar de detecção) foram ajustados conforme as especificações do Guia de Usuário do SonarWiz™ (“SonarWiz Sub-bottom | Collection & Processing | Chesapeake Technology”, 2025). O objetivo foi identificar o *bottom track* (primeiro refletor do fundo marinho) de forma automatizada. Este procedimento foi seguido por correções manuais pontuais no posicionamento dos pontos digitalizados, garantindo a precisão necessária para a delimitação da superfície de fundo.

Em relação às correções geométricas, observou-se que os registros apresentavam o efeito “dente de serra” (*sawtooth*), típico de distorções causadas pela oscilação vertical da embarcação. Buscando atenuar esse artefato, foi testada a posterior aplicação do filtro “swell”. No entanto, a análise comparativa demonstrou que o filtro não resultou em correções significativas para o padrão de ondulação

observado, optando-se por manter o dado original para evitar o comprometimento da resolução vertical (Quinn; Bull; Dix, 1998). Da mesma forma, a análise espectral indicou que o uso de filtros passa-banda (*bandpass*) era redundante dada a frequência limitada do sinal *Chirp*, sendo esta etapa descartada.

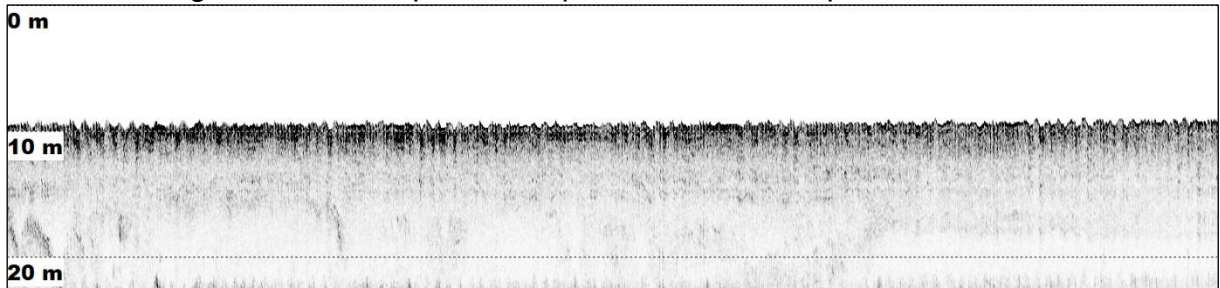
5.1.2 Tratamento de Amplitude e Filtragem

Para o tratamento das amplitudes, buscou-se a recuperação da energia atenuada pela propagação e a otimização da visualização das estruturas. Conforme estabelecido por (Yilmaz, 2001), embora a correção de divergência esférica (TVG - *Time Varied Gain*) seja o método teoricamente adequado para restaurar as amplitudes originais, o uso do Controle Automático de Ganho (AGC - *Automatic Gain Control*) justifica-se pela necessidade de equalização visual em janelas de tempo, realçando refletores fracos.

Seguindo a abordagem metodológica descrita por (Gomes, 2008), os ganhos foram aplicados e avaliados conforme a particularidade de cada registro sísmico. Durante a análise comparativa, constatou-se que o filtro TVG (ajuste manual), possibilitou uma melhor visualização de regiões específicas em certos perfis, onde a preservação do contraste de amplitude foi determinante para distinguir feições. Contudo, para a composição das figuras finais apresentadas neste trabalho, optou-se predominantemente pela aplicação do filtro AGC. Essa escolha justifica-se pela capacidade deste algoritmo em realçar a continuidade lateral das estruturas ao longo de toda a seção, oferecendo uma visão panorâmica mais didática, ainda que a interpretação detalhada tenha sido suportada pela clareza local proporcionada pelo TVG. Para fins de consulta e comparação, os perfis sísmicos onde a visualização foi notavelmente favorecida pelo filtro TVG encontram-se disponíveis no Apêndice B.

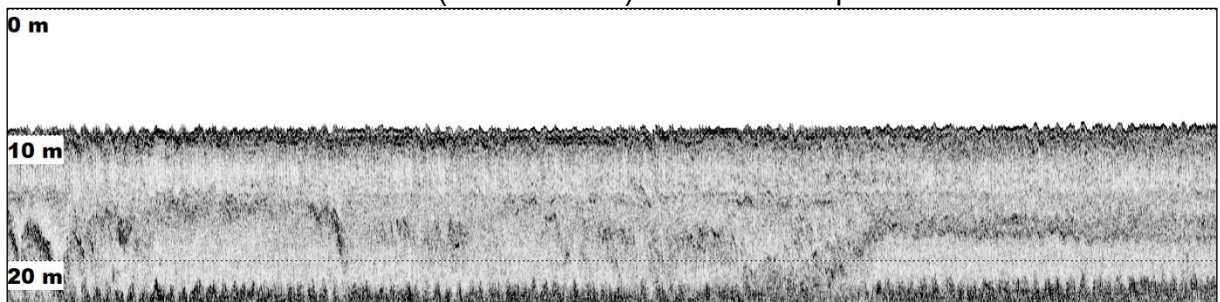
As figuras 9 e 10 apresentam um perfil sísmico com e sem processamento aplicados seguindo a metodologia deste trabalho.

Figura 9 — Exemplo de um perfil sísmico sem processamento.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 10 — Exemplo do perfil sísmico (Figura 9) com processamento; fundo detectado (*bottom track*) e filtro AGC aplicado.



Fonte: Elaborado pela autora.

Posteriormente, foi feita a identificação das unidades sismoestratigráfica da seguinte maneira:

1. Identificação de refletores inferiores e superiores e suas continuidades laterais;
2. Identificação de feições como truncamentos, paleocanais, escape de gás, embasamento acústico;
3. Observação dos padrões de reflexão de terminação dos refletores (Figura 4) nas unidades estratigráficas.
4. Observação dos padrões internos de reflexão (Figura 5) das unidades estratigráficas.

Os refletores acústicos foram demarcados com diferentes cores de acordo com a sua unidade sismosestratigráfica correspondente. Foram obtidas medidas de espessura e comprimento, na ferramenta adequada no *software* SonarWiz, assim como os parâmetros de amplitude, de maneira qualitativa, através do controle de histograma, durante o processamento. A partir da análise dos registros, foi possível inferir informações sobre as feições identificadas, buscando entender como se deu a evolução costeira local.

5.2 GEOPROCESSAMENTO

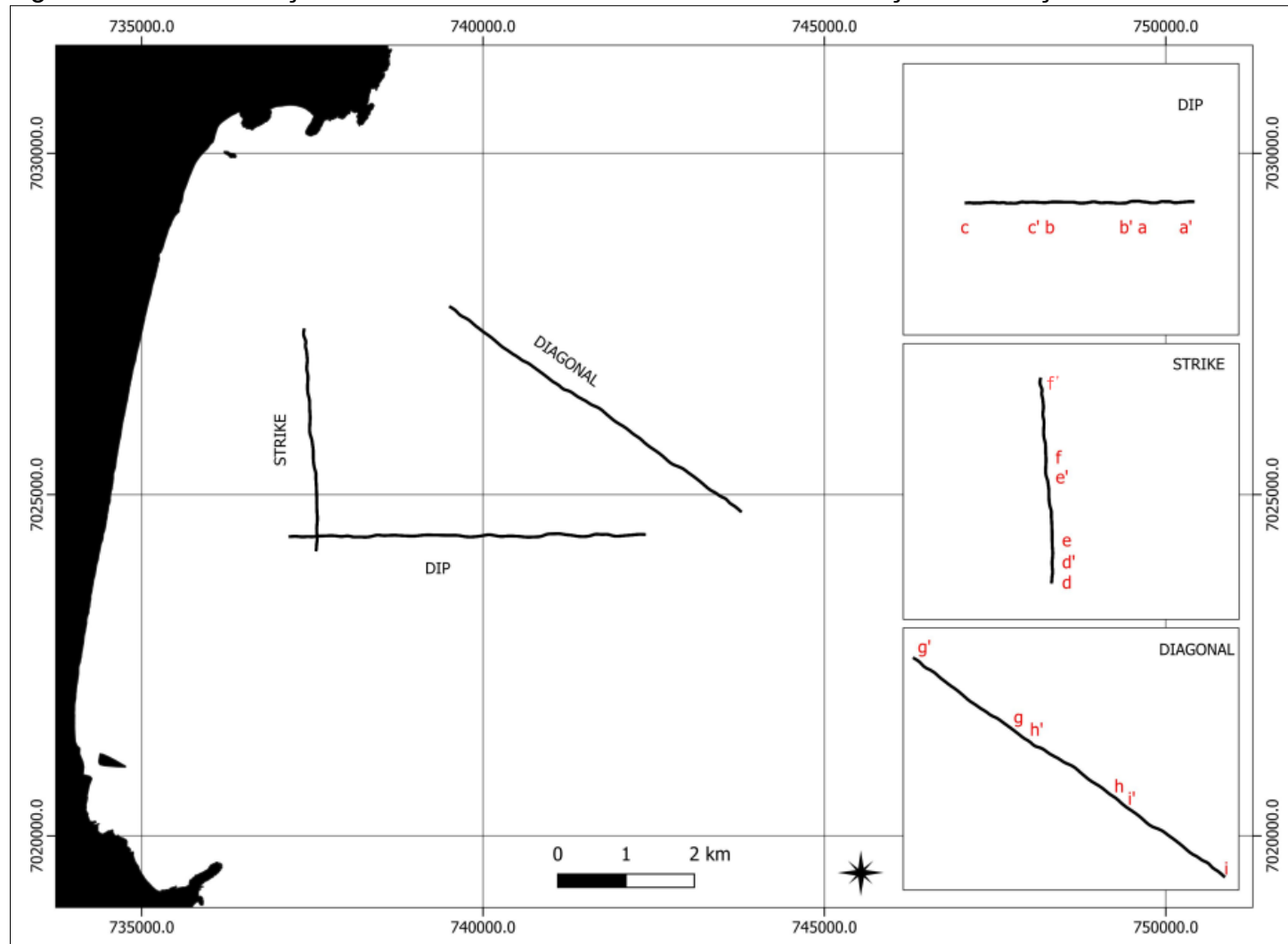
Os refletores foram exportados em formato csv e adicionados ao *software* QGIS para serem adequados aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e posteriormente ser feita a confecção de mapas.

6 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em dois tópicos, no primeiro a descrição das 9 unidades sismoestratigráficas e no segundo a descrição de cada perfil sísmico e das 23 sismofácies identificadas, as quais foram detalhadas no Quadro 1, apresentado no início desta sessão.

A orientação dos perfis sísmicos em relação a linha de costa de Navegantes-SC é representada na Figura 11.

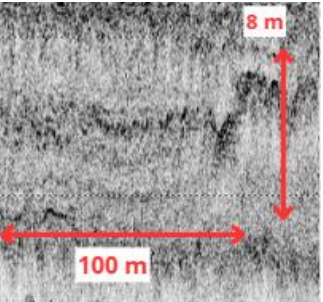
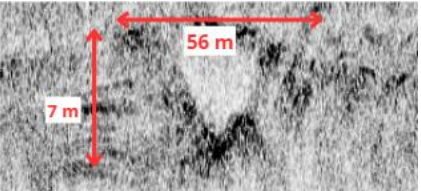
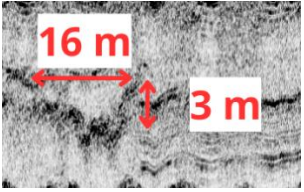
Figura 11 — Identificação de cada linha sísmica conforme sua orientação em relação à linha de costa.



Fonte: Elaborado pela autora.

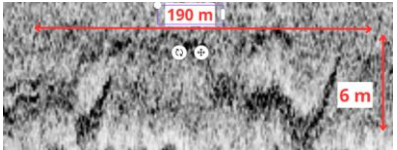
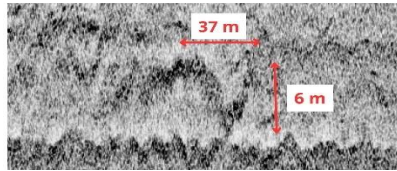
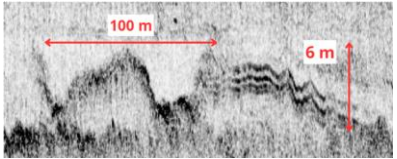
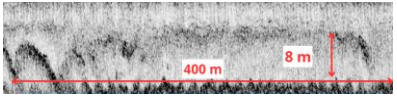
Quadro 1: Descrição das sismofácies observadas e seus respectivos padrões de preenchimentos.

(continua)

Perfil	Unidade sismoestratigráfica	Sismofácies	Limites da profundidade de ocorrência em relação ao fundo oceânico	Padrão de reflexão interno	Recorte sísmico
a	U1a	Truncamento erosivo e depósito planoparalelo	6 – 14 m	Transparente e Planoparalelo; Média amplitude	
b	U2	Paleocanal	9 - 10 m	Planoparalelo e transparente; Alta Amplitude	
b	U3	Paleocanal e depósito planoparalelo	9 – 12 m	Planoparalelo e transparente; Média Amplitude	

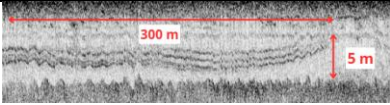
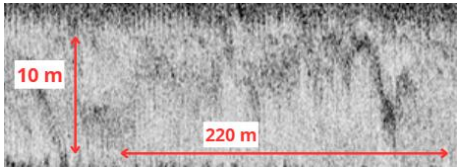
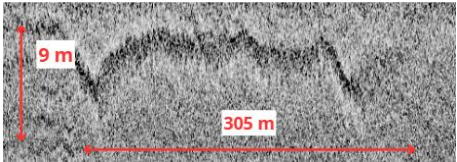
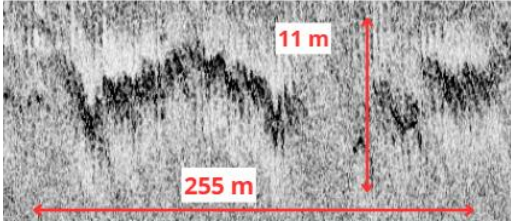
Quadro 2: Descrição das sismofácies observadas e seus respectivos padrões de preenchimentos.

(continua)

Perfil	Unidade sismoestratigráfica	Sismofácies	Limites da profundidade de ocorrência em relação ao fundo oceânico	Padrão de reflexão interno	Recorte sísmico
c	U4a	Embasamento acústico	5 - 12 m	Transparente; Alta amplitude	
c	U4a	Paleocanal	8 – 14 m	Transparente; Baixa amplitude	
d	U4c	Bancos, canais secundários e truncamento erosivo	8 - 12 m	Transparente e planoparalelo; Alta Amplitude	
e	U7	Escape de gás	9 m	Transparente; Alta amplitude	

Quadro 3: Descrição das sismofácies observadas e seus respectivos padrões de preenchimentos.

(conclusão)

Perfil	Unidade sismoestratigráfica	Sismofácies	Limites da profundidade de ocorrência em relação ao fundo oceânico	Padrão de reflexão interno	Recorte sísmico
f	U4c	<i>Onlap</i>	6 - 13 m	Planoparalelo; Média Amplitude	
g	U8	Paleocanal	6 – 12 m	Transparente; Média amplitude	
h	U1b	Escape de gás	4 – 11 m	Transparente; Alta amplitude	
i	U1b	Escape de gás	4 – 10 m	Transparente; Alta amplitude	

Fonte: Elaborado pela autora.

6.1 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES

6.1.1 Perfis *dip*

A seguir apresenta-se as 3 linhas (a-a', b-b' e c-c'), orientadas perpendicularmente (*dip*) à linha de costa (Figura 1 e Figura 11), a fim de visualizar a continuidade lateral das unidades sismoestratigráficas (Figura 12) e identificar processos transgressivos e regressivos.

A Unidade 1a (U1a) não possui refletores internos e sua amplitude vai de média a baixa. É delimitada pela unidade 2 (U2), que se deposita sobre ela diagonalmente, com uma geometria que sugere uma região de truncamento, posteriormente sobreposta por deposições transgressivas, mais ao topo delimitada pela U5. Sua profundidade varia de 20 a 36 m aproximadamente e sua continuidade é atestada nos perfis em *strike* e diagonal (Figura 12).

A U2 possui alguns refletores planoparalelos, de média amplitude, que terminam em *onlap* sobre a U1 a leste, segue internamente transparente ao longo de sua continuidade em direção ao continente. Ela é delimitada inferiormente pelo refletor 1 (R1) e superiormente pelo refletor 2 (R2), o qual é significativamente aprofundado em “v” no perfil b-b', interpretado como paleocanal. A oeste sua terminação se dá de forma retrogradante, abaixo da unidade 3 (U3), com um gradiente pouco atenuado. Esta unidade está contida nos perfis sísmicos b-b' e c-c'.

A Unidade 3 (U3) possui refletores planoparalelos de baixa amplitude que se estendem diagonalmente ao longo de sua porção, com algumas terminações em *onlap* sobre o R2 da U2. Seus limites inferior e superior são dados pelo R2 e refletor 3 (R3), respectivamente. Esta unidade tem sua continuidade identificada nos perfis sísmicos b-b' e c-c'. Se comparada em extensão e padrões de reflexão internos com as unidades que compõem suas laterais, a U3 é a menor e com mais refletores internos, podendo indicar um período de estabilidade ou de subida mais lenta do nível do mar local. Assim como o R2 da U2, o seu refletor superior R3 também apresenta uma feição em “v” interpretada como paleocanal, na região situada no perfil b-b', a 6 m abaixo do fundo marinho.

A Unidade 4a (U4a) apresenta feições deposicionais descontínuas, paleocanal e embasamento acústico. Sua porção oeste está sobreposta diagonalmente sobre a U3, delimitada pelo R3. Esta unidade é identificada nos perfis sísmicos c-c' (*dip*) e d-d', e-e' e f-f' (*strike*), atestando sua continuidade lateral.

A Unidade 5 (U5) representa a camada superficial moderna. Não há refletores observáveis e isso se repete por todas as linhas.

6.1.2 Perfis em *strike*

A seguir apresenta-se as 3 linhas (d-d', e-e', f-f'), orientadas paralelas (*strike*) à linha de costa (Figura 1 e Figura 11), a fim de visualizar a continuidade lateral das unidades sismoestratigráficas (Figura 12) para identificar processos como a formação e preenchimento de paleocanais.

A Unidade 6 (U6) tem retorno acústico interno escasso e de baixa amplitude, padrão de reflexão interno transparente, seu limite superior é demarcado pelo refletor 6 (R6), cuja continuidade é identificada nos perfis sísmicos e-e' e f-f'. Nos dois perfis em que se encontra, o R6 apresenta uma acentuada variação de gradiente, que pode ser identificado como truncamento erosivo no perfil f-f', já no perfil e-e' a sua terminação pode estar associada ao que poderia ser a margem pretérita de um canal fluvial.

A Unidade 4b (U4b) apresenta refletores internos contínuos com padrão de reflexão interna planoparalelos de amplitude média. Superiormente é limitada pelo R4b e R6 e refletor 7 (R7), inferiormente. A unidade tem suas duas extremidades, norte e sul, depositadas sobre truncamentos da U5. Seus refletores internos terminam em *onlap* sobre o truncamento do R5 ao norte e em *downlap* sobre o truncamento do mesmo refletor e do R7. Sua continuidade é observada nos perfis d-d', e-e' e c-c'.

A Unidade 7 (U7) tem retorno acústico interno de alta amplitude, sua continuidade é identificada nos perfis sísmicos d-d' e e-e' e seu padrão de reflexão interna é transparente. Ao norte, partes significativamente pequenas, tem seu limite inferior delimitado pelo R6, superior pelo R4b e substancialmente delimitado pelo R7, ao sul é delimitada inferiormente pelo R4c. Suas características permitem interpretá-la como uma região de escape de gás, situada no interior do que pode ter sido um canal fluvial pretérito.

A Unidade 4c (U4c) tem retorno acústico bem demarcado. Seu limite superior é dado pelo R4c, interpretada como embasamento acústico lateralmente sobreposta por refletores dispostos de forma sigmoidal, com alta amplitude. Sua conformação sugere que poderia ser indicada como a margem esquerda do que seria o canal principal pretérito.

A Unidade 5 (U5), supracitada, representa a camada superficial moderna. Não há refletores observáveis e isso se repete por todas as linhas.

6.1.3 Perfis na diagonal

A seguir apresenta-se as 3 linhas (gg', hh', ii'), orientadas diagonal à linha de costa (Figura 1 e Figura 11), a fim de visualizar a continuidade lateral das unidades sismoestratigráficas (Figura 12) para identificar processos associados a evolução costeira.

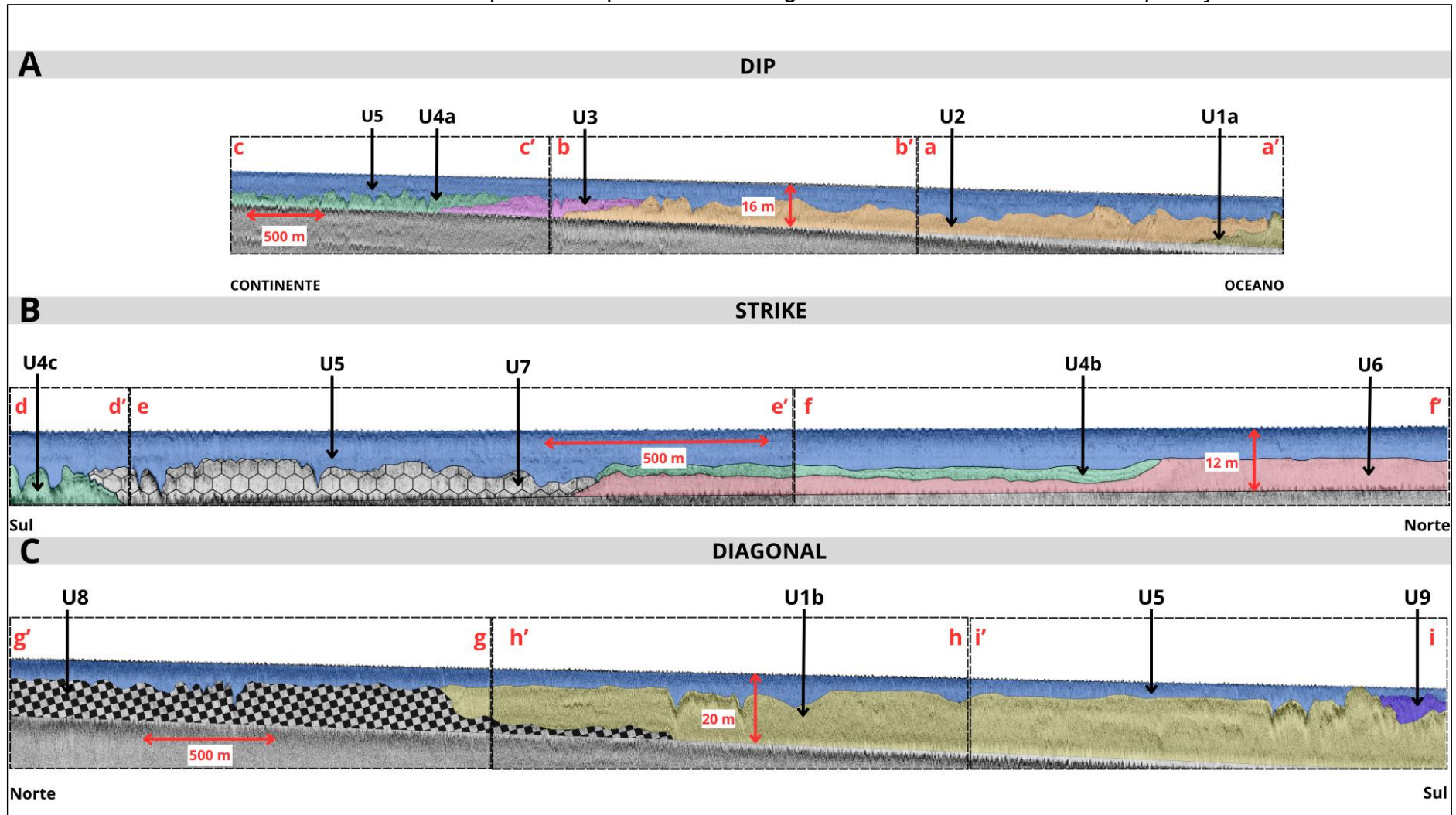
A Unidade 8 (U8) possui alguns refletores bem demarcados, com amplitudes variando de baixa a alta, limitado superiormente pelo refletor R8, com feições progradantes pouco relevantes e um paleocanal. Sua continuidade é identificada nos perfis g'-g e h'-h. Ao longo do perfil h'-h a U8 aparenta ter sido erodida e sobre ela depositou-se posteriormente a unidade 1b (U1b).

A Unidade 1b (U1b) tem retorno acústico considerável e amplitude alta, delimitada parcialmente pelo pelo R8 na parte inferior, que vai de uma pequena porção do perfil g'-g ao perfil h'-h, e pelo refletor R1b, na superior. Neste mesmo refletor identificou-se uma região que pode indicar escape de gás. Nesta unidade também há uma região de aproximadamente 600 m de extensão e 15 de largura, de camadas depositadas planoparalelas, que mergulham em direção ao oceano e são interrompidas por uma feição análoga a escape de gás (Figura 20).

A U9 tem retorno acústico significativo, de amplitude alta. Ela está depositada sobre a U1b, lateralmente a feições interpretadas como escape de gás, que a delimita inferiormente, superiormente é delimitada pelo R5. Identificada no perfil i'-i a U9 apresenta superfícies subparalelas pouco notáveis.

A Unidade 5 (U5), supracitada, representa a camada moderna. Não há refletores observáveis.

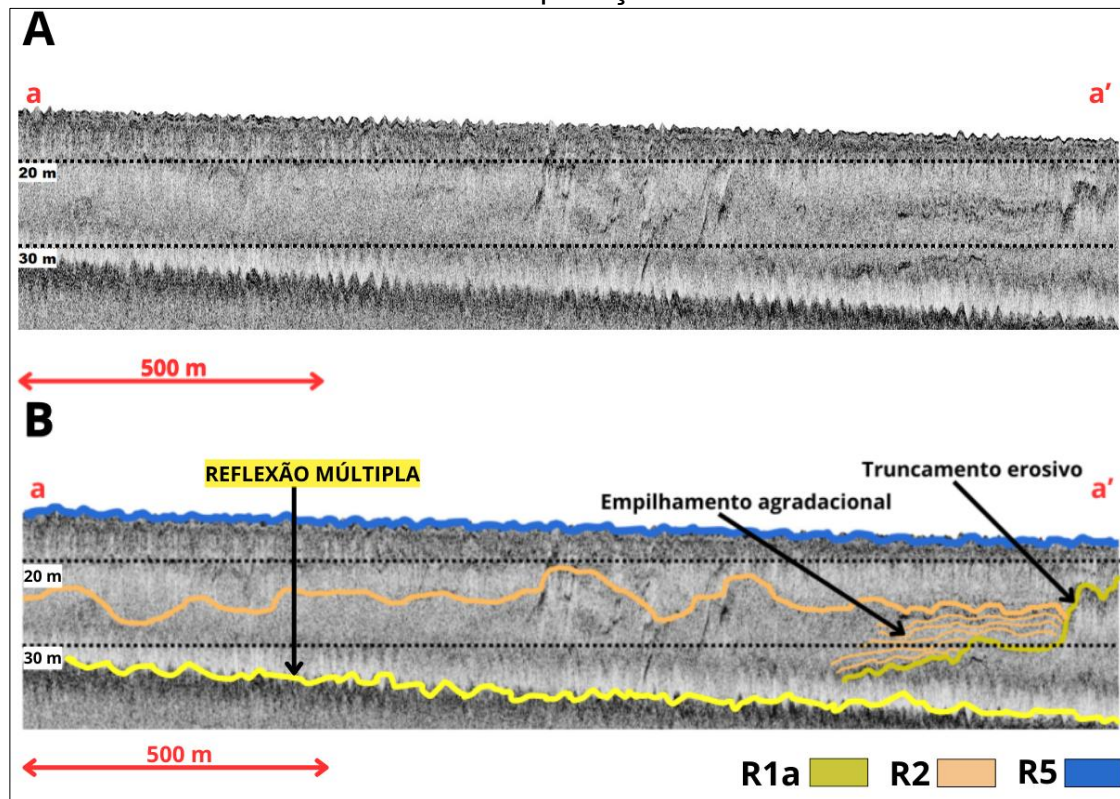
Figura 12 — Todas as linhas sísmicas orientadas em *dip* (A), *strike* (B) e diagonal (C), com suas unidades sismoestratigráficas demarcadas. Consulte Apêndice A para a mesma figura com dados sem e com interpretação.



6.2 DESCRIÇÃO DOS PERFIS SÍSMICOS

6.2.1 Perfis em *dip*

Figura 13 — A) Linha sísmica a-a' sem interpretação. B) Linha sísmica a-a' com interpretação.



No perfil a-a' (Figura 13) há uma região de truncamento erosivo que pode ter sido ocasionado por evento extremo, tendo em vista o gradiente acentuado da superfície erodida. Também foi demarcada uma reflexão múltipla.

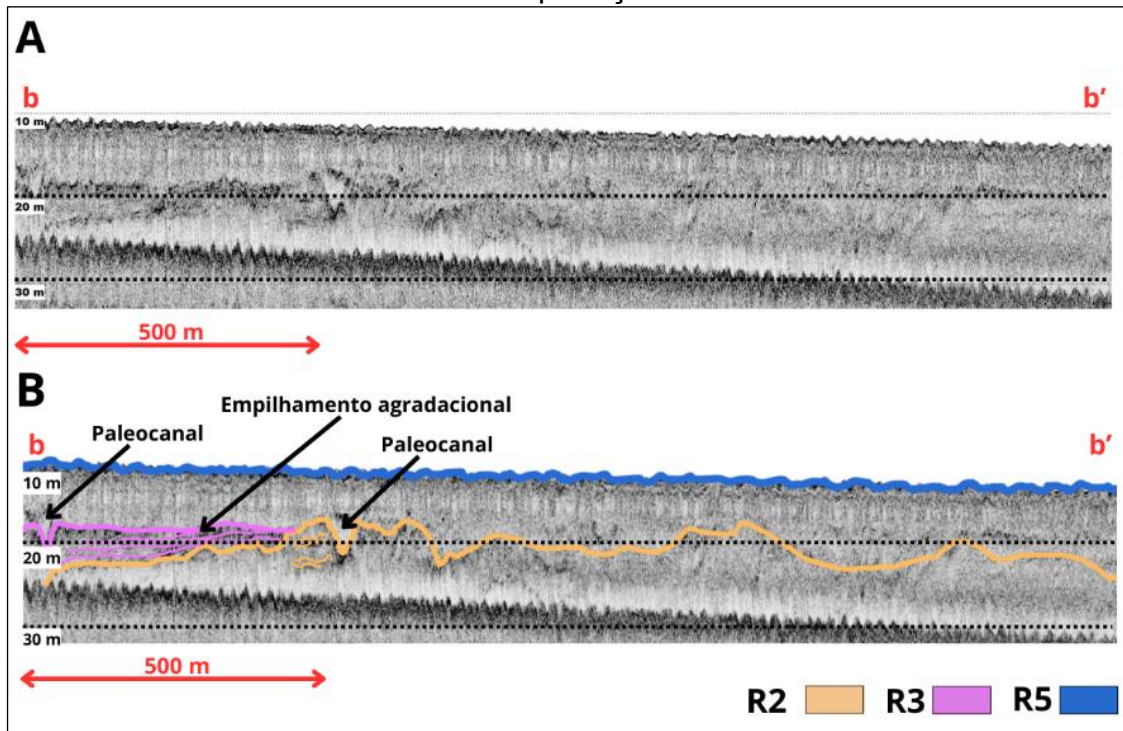
U1a - aparece no topo deste perfil com decaimento bem acentuado, região de não conformidade, sob o qual estão depositadas camadas planoparalelas em *onlap*, pertencentes à U2, a 6 m de profundidade com relação ao fundo marinho.

U2 – deposita-se sobre a U1, com um empilhamento agradacional significativo e continua sobre toda a extensão deste perfil.

U5 – recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

U6 – A unidade 6 representa a camada moderna, ela não possui características notáveis em nenhum perfil.

Figura 14 — A) Linha sísmica b-b' sem interpretação. B) Linha sísmica b-b' com interpretação.



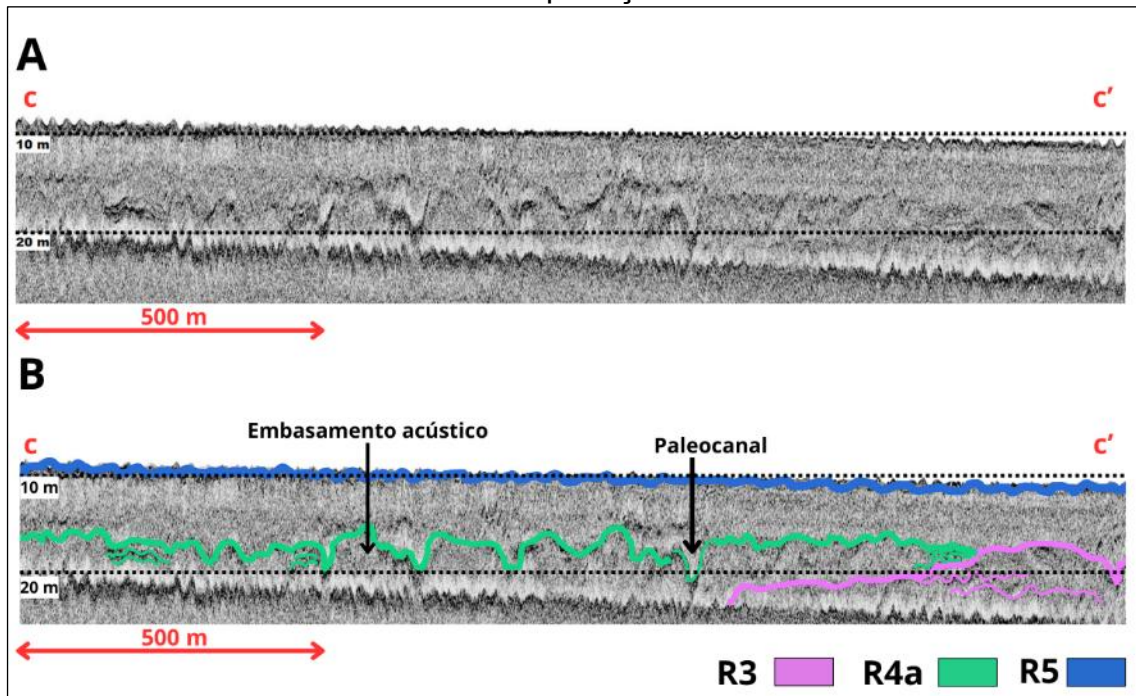
No perfil b-b' (Figura 14) foram identificados dois paleocanais nas profundidades de 9 m e 8 m com relação ao fundo marinho.

U2 - se estende ao longo de todo o perfil e é no seu R2 que está localizado um paleocanal que vai de 8 à 10 m de profundidade, a partir do fundo.

U3 - 3 está em *onlap* sobre a U2 neste perfil, no qual toda a sua porção apresenta camadas deposicionais planoparalelas que podem indicar momento de estabilidade ou subida de nível do mar lenta. Também foi identificado um paleocanal no R3 situado a 9 m abaixo do fundo.

U5 - recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

Figura 15 — A) Linha sísmica c-c' sem interpretação. B) Linha sísmica c-c' com interpretação.



No perfil c-c' (Figura 15) além de reflexões múltiplas, foram identificados embasamento acústico e paleocanal. Esta linha é cruzada perpendicularmente pela linha d-d', a qual também contém embasamento acústico.

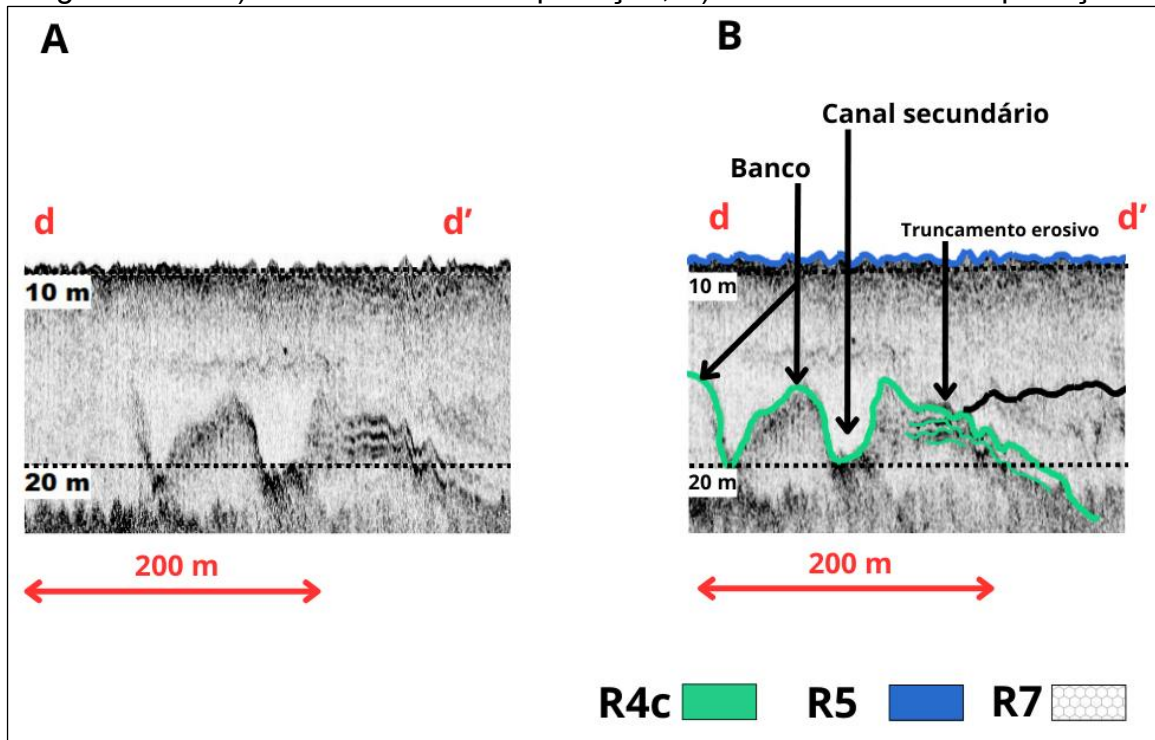
U3 - contém estratos deposicionais assim como aqueles presentes no perfil b-b', portanto com os mesmos indicativos de deposição sedimentar lenta ao longo de um período. Ela é a que tem menor gradiente de inclinação com relação às unidades que a cercam lateralmente, todas mergulham em direção ao continente.

U4a - compões este perfil em sua maioria e é nela que estão embasamentos acústico e o paleocanal identificados neste perfil, ambos entre as profundidades de 5 a 9 m em relação ao fundo, no R4a.

U5 - recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

6.2.2 Perfis em *strike*

Figura 16 — A) Linha d-d' sem interpretação; B) Linha d-d' com interpretação.



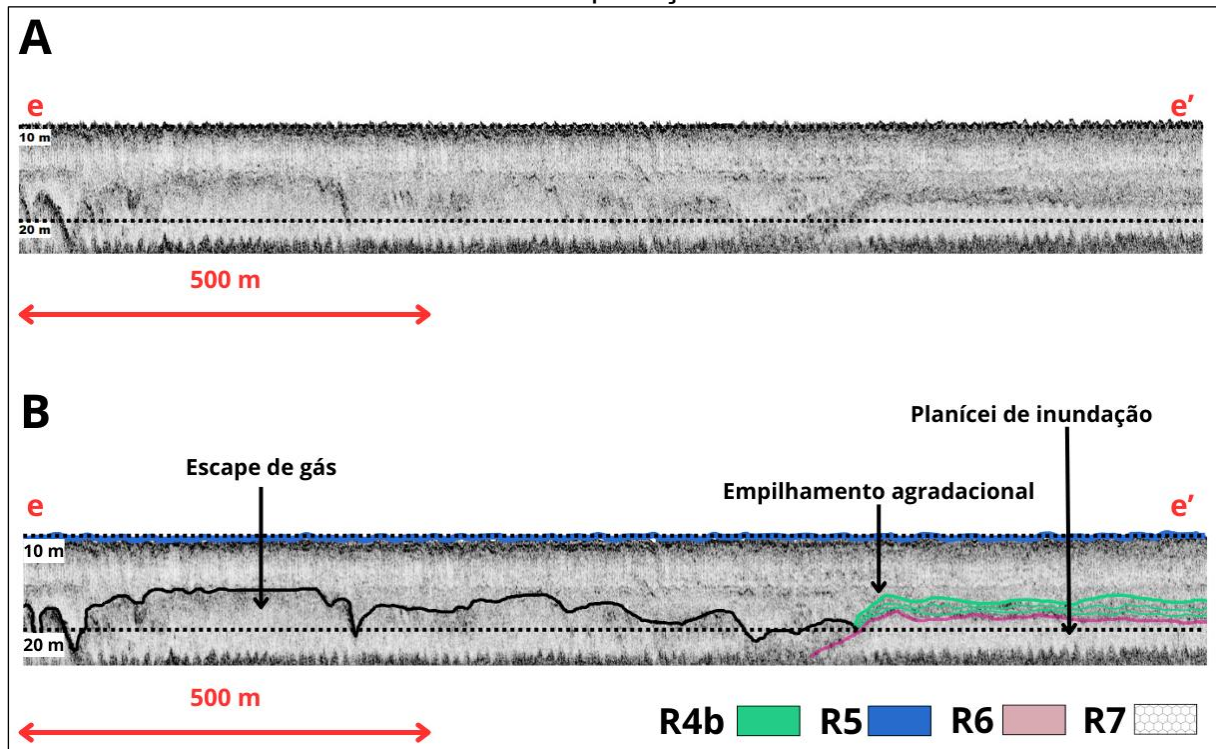
No perfil d-d' (Figura 16) foi identificado embasamento acústico com refletores de alta amplitude em uma porção limitada no retângulo pontilhado, assim como truncamento erosivo.

U7 – está depositada sobre a U4b e foi interpretada como escape de gás, sua maioria continua no perfil e-e'.

U4c - apresenta refletores interpretados como bancos associados a canais secundários do canal principal pretérito, além de ser demarcado por uma região truncada.

U5 - recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

Figura 17 — A) Linha sísmica e-e' sem interpretação. B) Linha sísmica e-e' com interpretação.



No perfil e-e' (Figura 17) foi identificada uma região que poderia ser um canal principal pretérito, com extensão de aproximadamente 900 m, em seu interior a U7 foi interpretada como escape de gás, e em sua margem à norte uma planície de inundação, que continua até o perfil f-f', soterrada posteriormente pela U4b.

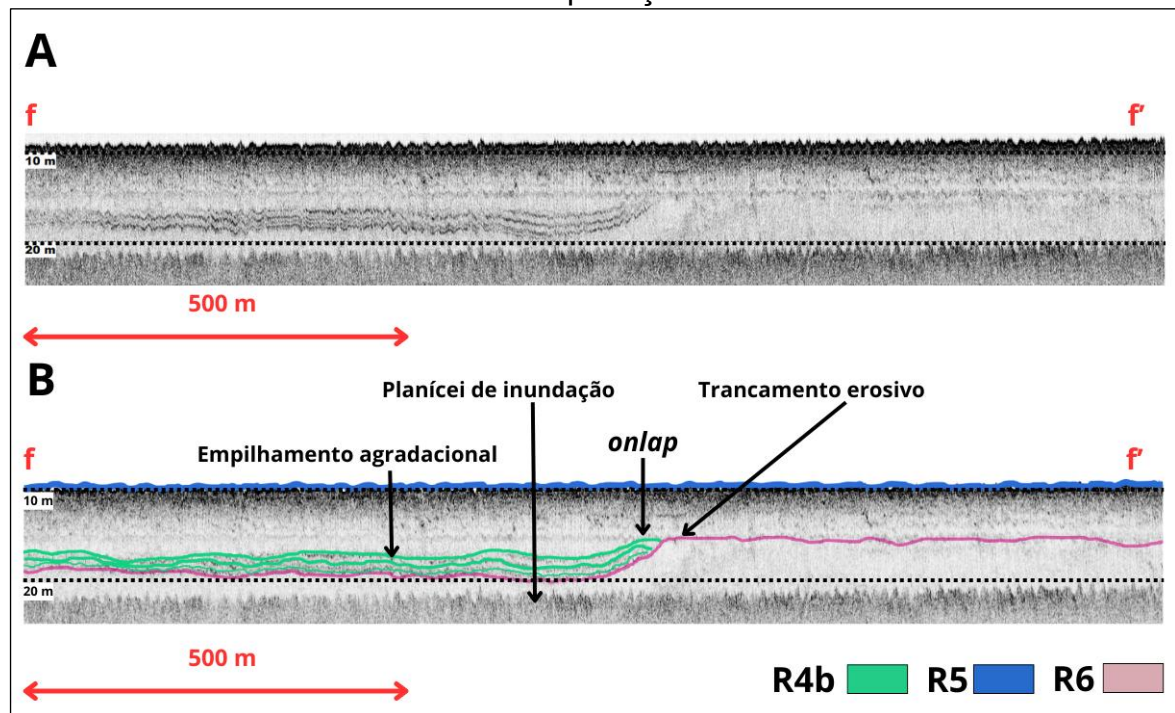
U4b - apresenta um padrão de reflexão interno planoparalelo, podendo indicar um período de nível do mar estático ou com variação lenta. Ao sul sua terminação se dá em *downlap* sobre as unidades 5 e 7.

U5 – é a camada moderna, recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

U6 - atua como limite inferior diagonal da U7, pelo R5, que poderia ser indicada como a margem norte, interpretada como uma planície de inundação, do que seria o canal fluvial principal pretérito, erodida em momento de descida no NMM.

U7 - é internamente transparente e de alta amplitude, foi interpretada como escape de gás. Seu refletor superior inicia em 10 m de profundidade; não foi possível identificar o seu limite inferior devido à ausência de retorno acústico.

Figura 18 — A) Linha sísmica f-f' sem interpretação. B) Linha sísmica f-f' com interpretação.



No perfil f-f' (Figura 18), assim como reflexões múltiplas, também foram identificadas como empilhamento agradacional em *onlap* sobre truncamento erosivo.

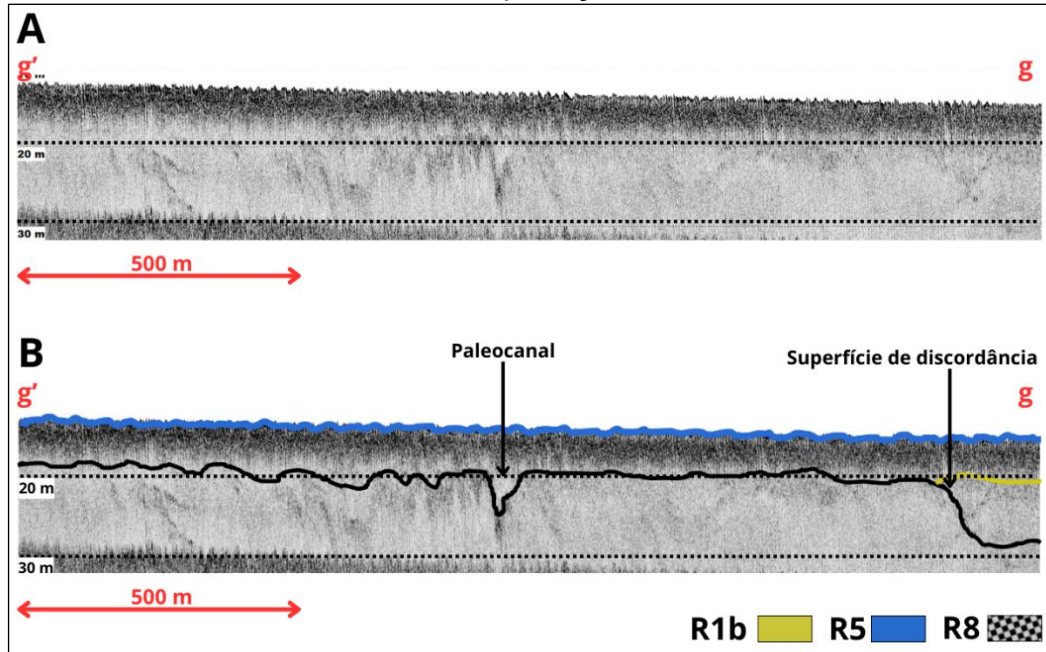
U4b - termina em *onlap* sobre a superfície de ravinamento da U6, com padrão de reflexão interna planoparalelo, indicando período agradacional que preencheu progressivamente o espaço de acomodação sobre o R6.

U5 – é a camada moderna, recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

U6 – não possui reflexões internas, ela foi interpretada como a planície de inundação subsequente ao possível canal fluvial pretérito, seu refletor superior R6 apresenta uma região de truncamento erosivo bem atenuada que pode ser ocasionada por evento extremo.

6.2.3 Perfis na diagonal

Figura 19 — A) Linha sísmica g'-g sem interpretação. B) Linha sísmica g'-g com interpretação.



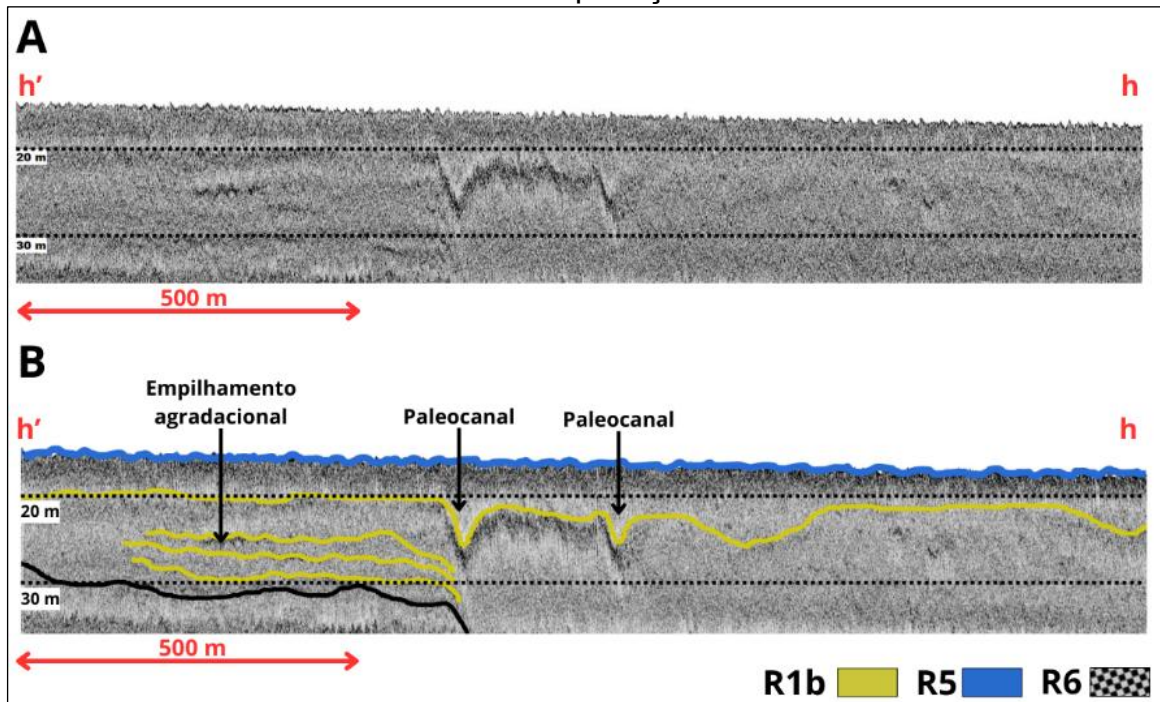
No perfil g'-g (Figura 19) foi identificado um paleocanal que vai de 8 até 12 m de profundidade.

U1b - não tem resultados significativos para este perfil.

U8 - possui alguns refletores internos progradantes pouco relevantes que podem demarcar região de escorregamento, que vão de 8 à 16 m de profundidade, um paleocanal no seu refletor R8 que vai de 6 a 14 m e sua porção em direção ao mar possui uma descontinuidade abrupta, que pode ter sido erodida por ação de ondas e tempestades.

U5 - recobre todas as camadas presentes nesse perfil e não apresenta reflexões significativas.

Figura 20 — A) Linha sísmica h'-h sem interpretação. B) Linha sísmica h'-h com interpretação.



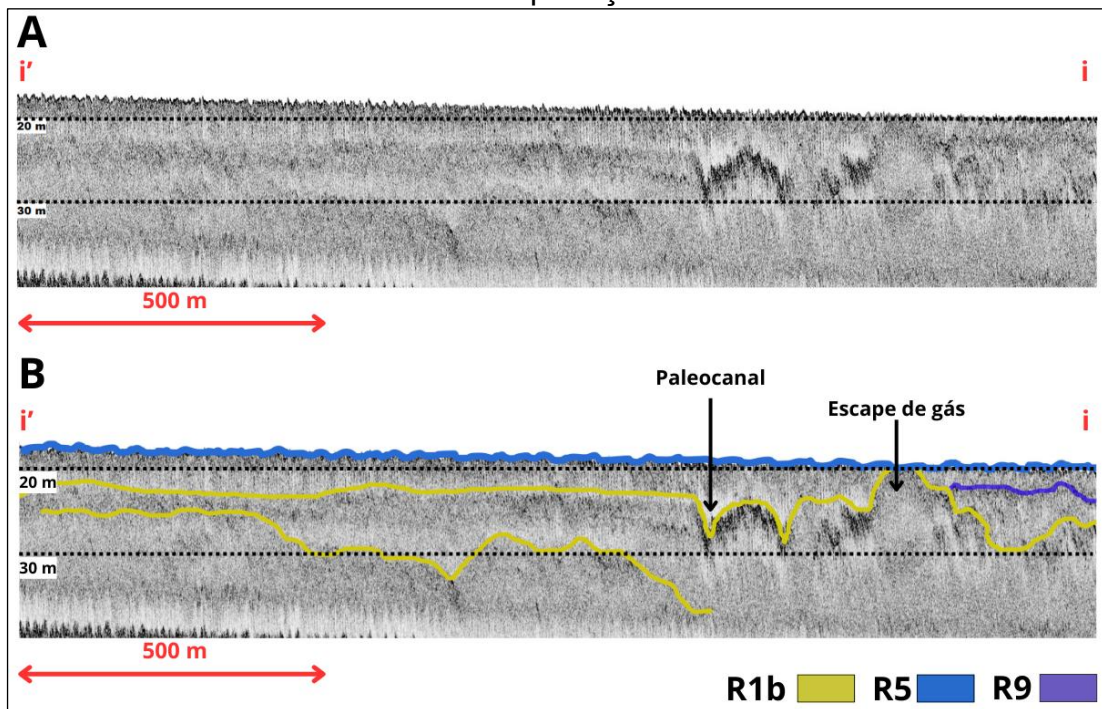
No perfil h'-h (Figura 20) foram identificados dois paleocanais, e uma região de deposição sedimentar, indicativo de período agradacional.

U1b - esta unidade compõe quase completamente o perfil h'-h é em seu refletor R1b que foram interpretados paleocanais que vão da profundidade de 4 à 11 m com relação ao fundo. Além disso há empilhamento agradacional que vai de 4 à 16 m de profundidade com relação ao fundo moderno, mergulhando em direção ao oceano.

U8 - esta unidade está sob a porção de camadas deposicionais da U1b. Ela pode ter sido erodida durante evento extremo.

U5 - representa o fundo moderno.

Figura 21 — A) Linha sísmica i'-i sem interpretação. B) Linha sísmica i'-i com interpretação.



No perfil i'-i (Figura 21) foi identificada uma região que pode ser interpretada como escape de gás e um paleocanal.

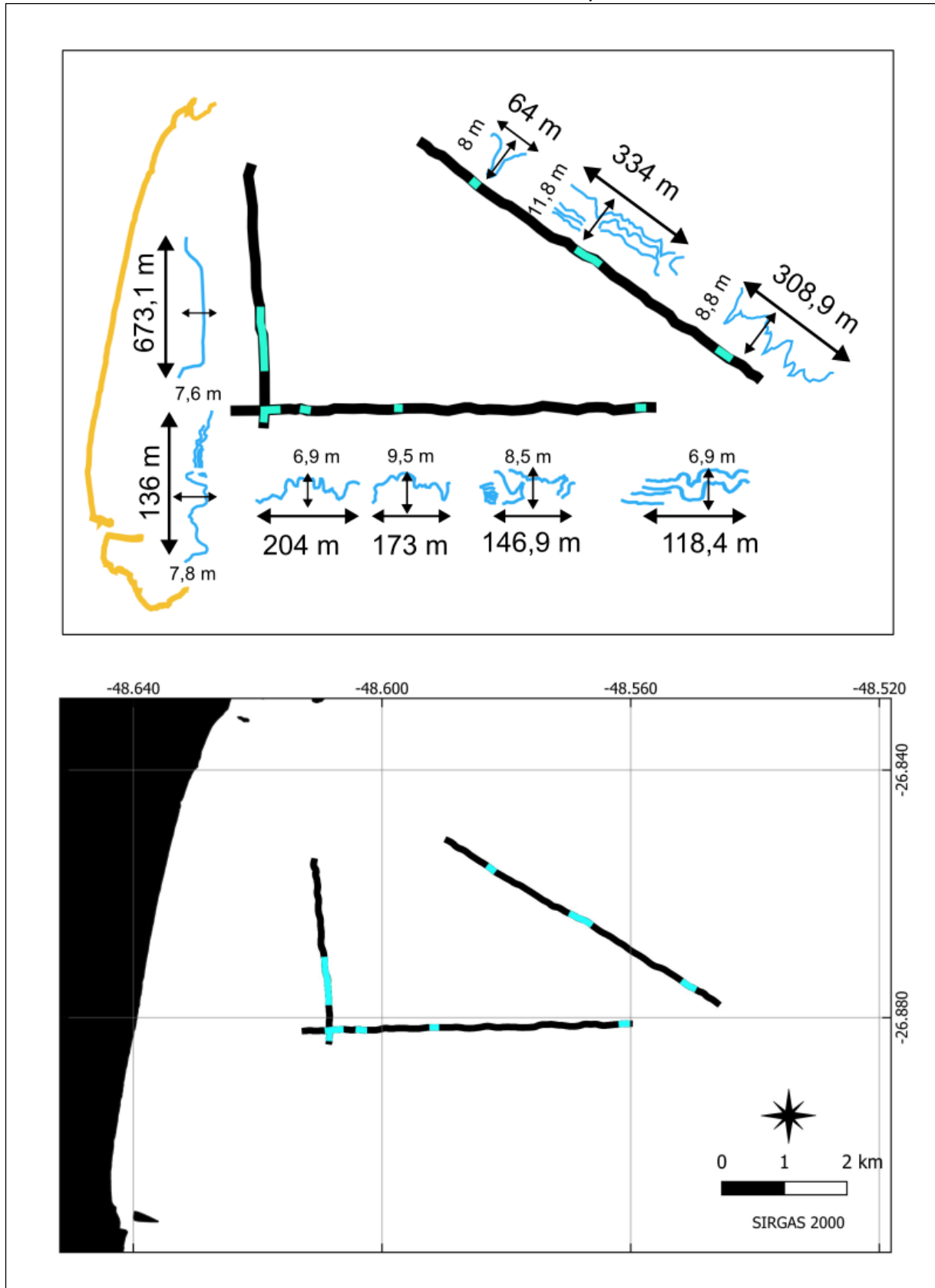
U1b - todas as feições interpretadas neste perfil estão situadas nesta unidade, o paleocanal vai de 5 a 11 m de profundidade, com relação ao fundo.

U9 - representa uma porção mínima, cuja deposição se deu sobre a U1b, em direção ao oceano. Nela foram identificadas algumas reflexões progradantes pouco significantes.

U5 - representa o fundo moderno.

Como resultado, elaborou-se a figura esquemática a seguir para ilustrar o posicionamento espacial das feições identificadas.

Figura 22 — Figura esquemática de posicionamento das feições. As medidas horizontais representam a distância entre as margens dos paleocanais. Em preto são as linhas sísmicas, e em azul os paleocanais.

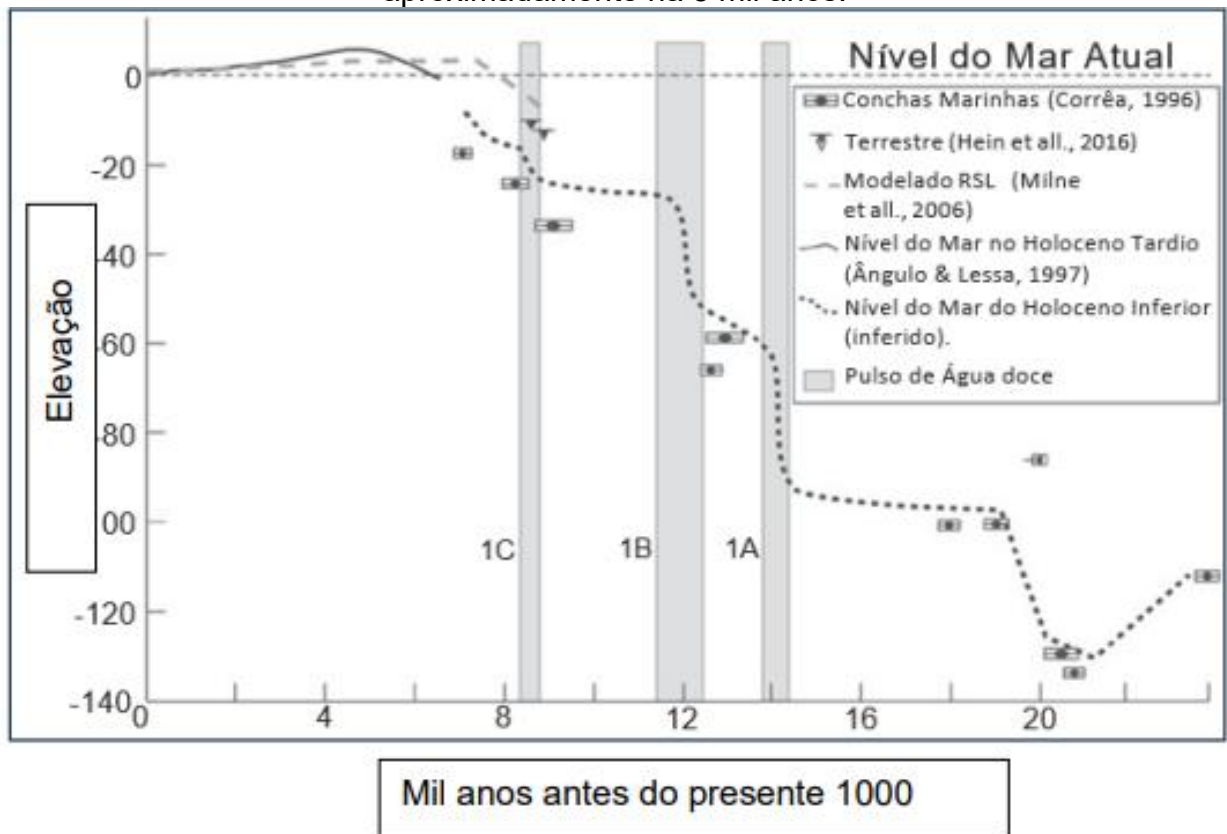


Fonte: Elaborado pela autora.

7 DISCUSSÃO

A interpretação dos dados sísmicos da plataforma interna de Navegantes possibilitou a identificação de 9 unidades sismoestratigráficas, auxiliando na compreensão da evolução paleofluvial local. Os registros evidenciam a evolução costeira através da mudança entre ambientes de alta energia, ocasionando a formação de paleocanais e superfícies erosivas, e baixa energia, formando ambientes de depósitos agradacionais e escape de gás. Essas características associadas à evolução costeira são formadas em momentos de transgressão e regressão marinha, em função das oscilações do nível do mar (Figura 23).

Figura 23 — Evolução do nível relativo do mar durante o Holoceno no Sul do Brasil, considerando os principais pulsos de água de degelo em escala global, representados pelas faixas cinzentas. O ápice da última glaciação ocorreu aproximadamente há 8 mil anos.



Fonte: Modificado de Cooper et al. (2018)

Os paleocanais representam antigos ambientes de drenagem de um complexo estuarino, atual rio Itajaí Açú, quando o nível do mar estava mais baixo e que, de acordo

com (Cooper et al., 2016) foram preenchidos durante a transgressão marinha, na plataforma adjacente.

As superfícies erosivas registram tanto a descida do nível do mar, devido ao deslocamento do nível de base pela regressão forçada, quanto a atuação de eventos extremos de alta energia de ondas e tempestade. A ocorrência destas feições ratifica o modelo morfodinâmico proposto por (Roy et al., 1994), evidenciando que o balanço entre o suprimento de sedimentos e a taxa de criação de espaço de acomodação é o fator determinante para a preservação destes sistemas

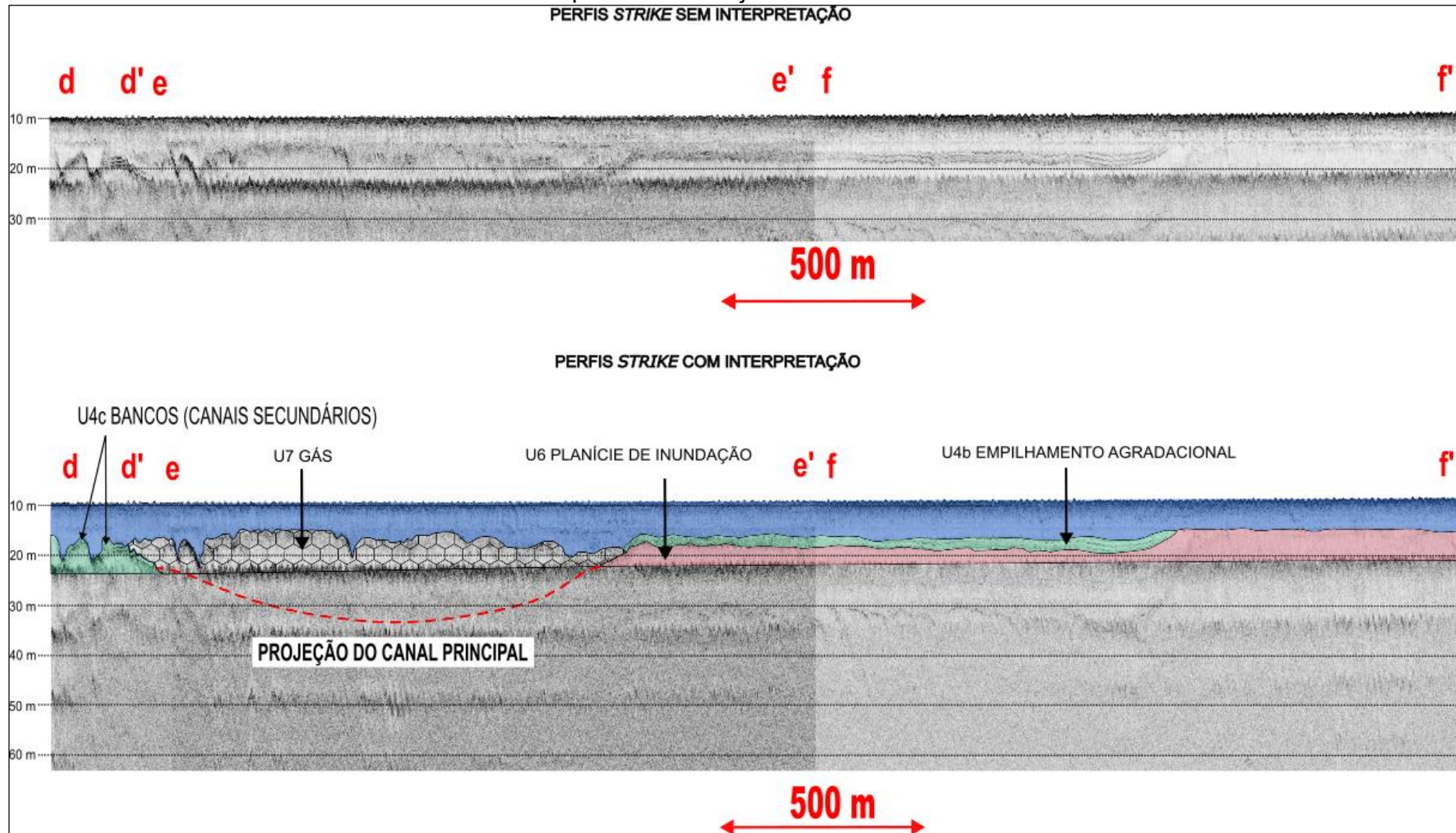
As superfícies agradacionais são formadas em momentos de nível de mar estável, ou subida de nível lenta, onde o volume de acomodação e o aporte sedimentar são grandes, como indicado nos perfis *dip* (Figura 13, Figura 14 e Figura 15). A unidade 4, marcada por deposições agradacionais, tem uma região interrompida pela unidade 7 (Figura 12), cuja geometria pode indicar a região que compreendia o canal principal deste antigo complexo estuarino.

O escape de gás identificado na U7, evidenciado pelo mascaramento acústico (*acoustic blanking*), que impede a continuidade da visualização dos refletores subjacentes é mais um indício de que esta região foi marcada por processos costeiros de delta dominado por ondas. Este fenômeno ocorre devido à drástica mudança de impedância acústica causada por bolhas de gás nos poros do sedimento, o que dispersa e absorve a energia do sinal (Taylor, 1992). Em estudos realizados na Ilha de Santa Catarina, Klein et al. (2016) classificaram feições semelhantes como 'pináculos de turbidez' e 'sombras negras', associando-as a zonas de acumulação de matéria orgânica em depósitos de baixa energia, como paleocanais e depressões na paleotopografia. Em Navegantes, a ocorrência dessas feições sobre o paleocanal pretérito do atual Rio Itajaí Açú reforça a interpretação de um ambiente propício ao acúmulo de matéria orgânica, possivelmente vinculado aos processos de preenchimento estuarino durante as variações do nível do mar.

Segundo (Hein et al., 2014) na porção central da barreira de Navegantes, o limite interno da transgressão holocênica foi controlado pela topografia do embasamento cristalino quando o mar atingiu a base desses afloramentos rochosos, no máximo transgressivo. O autor também infere que há continuidade, em subsuperfície, do pacote sedimentar holocênico, em direção a plataforma externa, porém a profundidade dos perfis desta pesquisa não forneceu dados suficientes para esta interpretação. (Cooper et al., 2016) interpretam na unidade 4 o que pode ser

depósito pleistocênico abaixo de 40 m de profundidade. Para este trabalho não foi possível inferir resultados análogos tendo em vista que os registros vão até aproximadamente 40 a 50 m.

Figura 24 — A) Perfis sísmicos e-e' e f-f', paralelos a linha de costa. B) Projeção do canal fluvial principal pretérito representada pela linha tracejada vermelha.

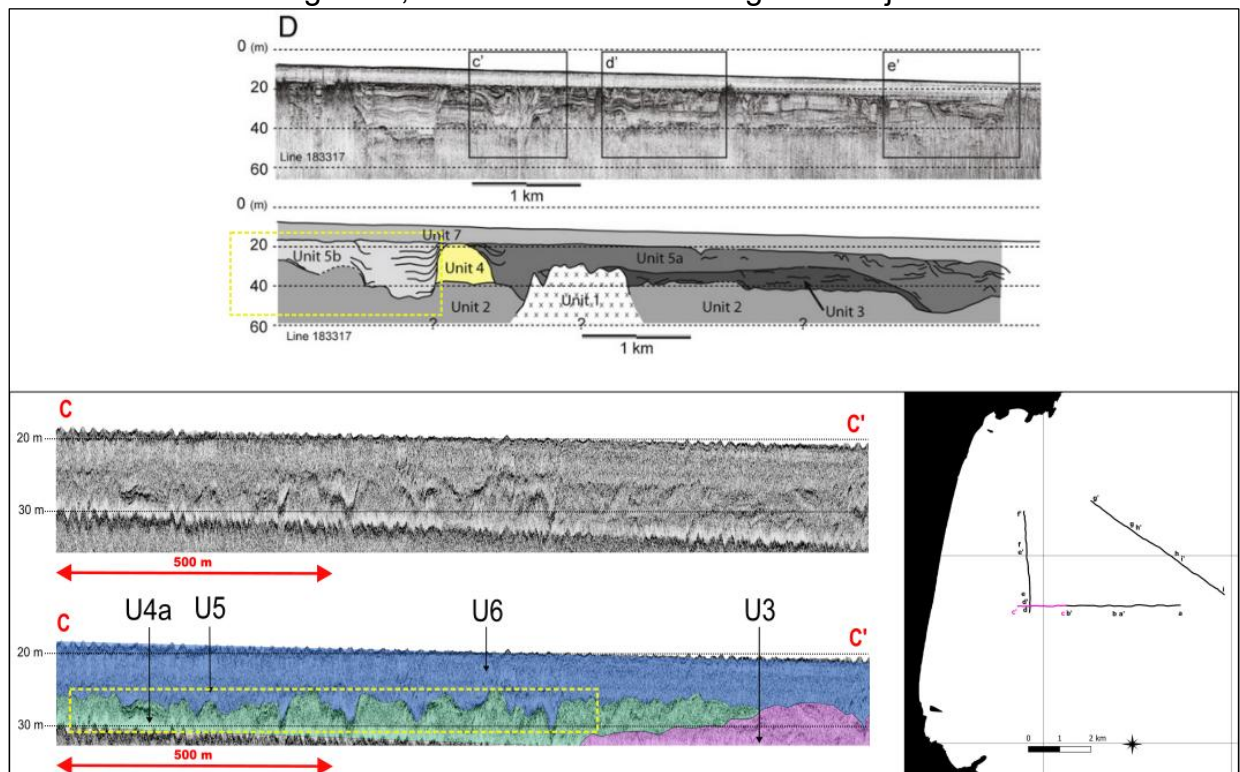


Evidências das oscilações do nível relativo do mar são registradas nos perfis paralelos à linha de costa (Figura 24). A Unidade 6 representa o depósito mais basal identificado, caracterizada por uma sismofácies predominantemente transparente (sem refletores internos), sugerindo uma deposição homogênea durante um estágio de subida do nível do mar.

Sobre esta unidade, observa-se uma superfície de truncamento erosivo acentuada, associada a um período de queda rápida do nível do mar (regressão forçada). Este processo resultou na incisão de um extenso canal fluvial, cuja morfologia sugere uma continuidade lateral conforme projetado na Figura 25. A base e as margens desse canal podem ter atingido depósitos pleistocênicos basais, corroborando as inferências de (Hein et al., 2014) e as observações de (Cooper et al., 2016) na região da Pinheira, onde tais depósitos ocorrem entre 40 e 60 m de profundidade.

As porções laterais à calha principal são interpretadas como remanescentes de uma planície de inundação adjacente, onde a energia de deposição era distinta do eixo do canal. Com a subsequente transgressão marinha pós Último Máximo Glacial (UMG), o preenchimento sedimentar dessa calha, sob condições de soterramento e compressão, criou um ambiente propício para a geração de gás biogênico, identificado na U7 através de zonas de obscurecimento acústico. Assim como a U4b, que exibe um padrão de empilhamento agradacional, com refletores paralelos e terminações em onlap contra os flancos da paleotopografia, indicando uma fase de nível do mar estável ou subida lenta, onde a taxa de aporte sedimentar equilibrou-se com a criação de espaço de acomodação. Na porção sul, a U4c foi interpretada como bancos associados a canais secundários pretéritos.

Figura 25 — Comparação entre a unidade 5b de Cooper et al. (2016) e a unidade 4a em Navegantes, demarcadas com retângulo tracejado amarelo.



Fonte: Modificado de Cooper et al. (2016).

A linha c-c' (Figura 25) possui feições majoritariamente drapeadas (U4a), que se alteram entre alta e baixa amplitude, em direção à terra. Essas feições se assemelham ao que Cooper et al. (2016) identificaram em Tijucas, apresentado como unidade 5b (Figura 25). Em Navegantes, os perfis *dip* (Figura 12), apresentam todas as suas unidades retrogradantes, depositadas em período transgressivo. Nas unidades existem algumas feições que evidenciam a evolução costeira, uma superfície de ravinamento seguida de camadas deposicionais (Figura 13), indicando evento de alta energia seguido de um período sem evento extremo, que continuam em direção a costa; posteriormente regiões de paleocanais e embasamento acústico. Os paleocanais identificados sugerem ramificações fluviais e/ou meandros abandonados, associadas ao canal principal indicado na Figura 17.

Embora Hein et al. (2014) tenham classificado os costões rochosos íngremes, na porção subaérea moderna, como elementos que dificultam a preservação de registros sedimentares formados durante períodos de nível do mar alto, no perfil sísmico i'-i (Figura 21), na plataforma continental interna de Navegantes, foi identificada uma feição que pode ser interpretada como uma escarpa. Essa feição apresenta uma

geometria inclinada em direção ao mar, seguida abruptamente por uma elevação, resultando em uma morfologia plano-arredondada, semelhante a uma meia-lua. Tal configuração pode ter gerado espaço de acomodação sedimentar, posteriormente retrabalhado por condições de alta energia associadas à ação de ondas e eventos de tempestade, favorecendo a formação do paleocanal interpretado. Além disso, esse contexto deposicional pode ter contribuído para o desenvolvimento de condições favoráveis à ocorrência de gás, conforme sugerido pelas feições acústicas observadas. Similar ao que foi interpretado no perfil h'-h (Figura 20), corroborando com as suposições sobre a evolução costeira abordadas neste trabalho.

8 CONCLUSÃO

A investigação dos dados de subsuperfície na plataforma continental interna de Navegantes, SC, permitiu a reconstituição de importantes processos ligados às oscilações do nível relativo do mar e à migração da linha de costa durante o Quaternário tardio. Através da análise sismoestratigráfica, foi possível individualizar nove unidades distintas, que revelam um registro sedimentar complexo marcado pela alternância entre regimes de alta e baixa energia, refletindo o balanço entre o aporte sedimentar e a criação de espaço de acomodação em resposta às flutuações eustáticas.

O estudo identificou uma rede complexa de paleocanais incisos e zonas de mascaramento acústico por gás biogênico, feições que confirmam a existência de antigos sistemas de drenagem associados ao paleovale do Rio Itajaí-Açu e paleoambientes estuarinos ou lagunares soterrados. A predominância de superfícies erosivas e truncamentos sobre formas deposicionais preservadas indica que a evolução local foi fortemente influenciada por eventos de alta energia e variações do nível de base, que retrabalharam significativamente o pacote sedimentar durante os ciclos de transgressão e regressão marinha.

Através do processamento no software SonarWiz e posterior espacialização em ambiente SIG (QGIS), as feições foram mapeadas detalhadamente ao longo das linhas de levantamento. O posicionamento espacial, ilustrado na Figura 22, demonstrou a distribuição de paleocanais em profundidades que variam predominantemente entre 4 m e 14 m abaixo do fundo marinho moderno, permitindo a projeção da continuidade lateral do canal fluvial principal pretérito na região.

Os resultados corroboram modelos evolutivos regionais propostos para o litoral catarinense, validando localmente as inferências de autores como Hein et al. (2014) sobre o controle topográfico do embasamento e de Cooper et al. (2016) sobre a arquitetura de depósitos pleistocênicos basais. A semelhança entre as unidades drapeadas (U4a) identificadas em Navegantes e a unidade 5b descrita em Tijucas reforça a consistência das interpretações sismoestratigráficas com a bibliografia prévia da região.

9 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Como expectativas futuras, recomenda-se a aquisição de novos dados sísmicos, visando melhorar a qualidade das interpretações. Coleta de dados diretos, através da coleta de testemunhos de sondagem (coring) sobre as unidades mapeadas, especialmente nas zonas de paleocanais e estratos deposicionais. A datação absoluta desses sedimentos e sua análise textural permitiriam refinar a cronologia dos eventos transgressivos e regressivos propostos neste estudo, confirmando a idade das unidades e a natureza dos ambientes soterrados.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. G. N. **Sedimentologia, sismoestratigrafia e evolução da plataforma continental interna na área sob influência dos rios Itajaí-Açu e Camboriú, litoral CentroNorte de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Geociências) — Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010..

ALVES, J. H. G. M.; MELO, E. Measurement and modeling of wind waves at the northern coast of Santa Catarina, Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 49, p. 13–28, 2001.

ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, v. 140, n. 1, p. 141–166, 1 jul. 1997.

ARAÚJO, C. S. De. et al. Wave regime characteristics of the Southern Brazilian coast. VI International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries Colombo, Sri Lanka, 1 jan. 2003.

CATUNEANU, O. Principles of Sequence Stratigraphy. 1. ed. Amsterdam: **Elsevier**, 2006.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Itajaí: relatório síntese**. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, 2010. Disponível em: . Acesso em: 2 fev. 2026.

COOPER, J. A. G. et al. Sandy barrier overstepping and preservation linked to rapid sea level rise and geological setting. **Marine Geology**, v. 382, p. 80–91, dez. 2016.

COOPER, J. A. G. et al. Late Quaternary stratigraphic evolution of the inner continental shelf in response to sea-level change, Santa Catarina, Brazil. **Marine Geology**, v. 397, p. 1–14, 1 mar. 2018.

DILLENBURG, S.; HESP, P. A. Influence of antecedent topography on coastal evolution as tested by the shoreface translation-barrier model (STM). **Journal of Coastal Research**, v. 16, p. 1–10, 1 jan. 2000.

DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. Coastal Barriers – An Introduction. In: DILLENBURG, Sérgio R.; HESP, Patrick A. (Orgs.). **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. p. 1–15.

FÁVERA, J. C. D. **Fundamentos de Estratigrafia Moderna**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2001.

FITZGERALD, D. M. et al. Strandplain evolution along the southern coast of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, n. 50, 2007.

GIANNINI, P. C. F. **Sistemas deposicionais no quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC**. 1993. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GOMES, M. P. **Aquisição, processamento e análise de dados de sísmica de alta resolução na plataforma continental norte do Rio Grande do Norte: vale inciso do Rio Açu**. 2016. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

HAHN, A. R. O. Paleoníveis marinhos e paleolinhas de costa na Bacia de Pelotas: reconstruções do nível do mar. 2020. Tese (Doutorado em Geociências) – **Instituto de Geociências**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

HEIN, C. J. et al. Coastal response to late-stage transgression and sea-level highstand. **GSA Bulletin**, v. 126, n. 3–4, p. 459–480, 1 jan. 2014.

HOLZ, M. **Estratigrafia de sequencias - histórico, princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

HORN FILHO, N. O.; FERRETTI, O. E. **Geologia e geomorfologia da planície costeira de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2010.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

KEAREY, P.; B., M.; HILL, I. **Geofísica de exploração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

KLEIN, A. H. F. Regional climate. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (ed.). **Subtropical Convergence Environments: The Coast and Sea in the Southwestern Atlantic**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1997. p. 5–7.

KLEIN, A. H. F. et al. Shallow gas seismic structures: forms and distribution on Santa Catarina Island, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. 4, p. 325-338, 2016.

LAMBECK, K. et al. Sea level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 43, p. 15296–15303, 28 out. 2014.

MACEDO, H. C.; FIGUEIREDO JR., A. G. De; MACHADO, J. C. Propriedades acústicas (velocidade de propagação e coeficiente de atenuação) de sedimentos marinhos coletados nas proximidades da Ilha do Cabo Frio, RJ. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, n. 2, jun. 2009.

MASSELINK, G.; HUGHES, M. G.; KNIGHT, J. **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. 2nd ed ed. London: Hodder Education, 2011.

MCGEE, T. M. High-resolution marine reflection profiling: source and receiver characteristics. **Journal of Applied Geophysics**, [S.l.], v. 33, n. 4, p. 215-227, 1995.

MORANG, A.; LARSON, R.; GORMAN, L. Monitoring the Coastal Environment; Part III: Geophysical and Research Methods. **Journal of Coastal Research**, v. 13, n. 4, p. 1064–1085, 1997.

NICHOLLS, R. J.; CAZENAVE, A. Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. **Science**, v. 328, n. 5985, p. 1517–1520, 18 jun. 2010.

NIMER, E. CLIMA. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. v. 2.

PONÇANO, W. L.; GIMENEZ, A. F. Reconhecimento sedimentológico do estuário do Itajaí-Açu (SC). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 17, p. 33–41, 1987.

QUINN, R.; BULL, J. M.; DIX, J. K. Optimal Processing of Marine High-Resolution Seismic Reflection (Chirp) Data. **Marine Geophysical Researches**, v. 20, n. 1, p. 13–20, 1 fev. 1998.

ROY, P. S. et al. **COASTAL EVOLUTION Late Quaternary shoreline morphodynamics**. 1. ed. © Cambridge University Press, 1994.

SHORT, A. D.; KLEIN, A. H. Da F. (ORGS.). **Brazilian Beach Systems**. Cham: Springer International Publishing, 2016. v. 17

SonarWiz Sub-bottom | **Collection & Processing** | Chesapeake Technology. Disponível em: . Acesso em: 2 fev. 2026

SOUZA, L. A. P. de. **Revisão crítica da aplicabilidade dos métodos geofísicos na investigação de áreas submersas rasas**. 2006. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SUGUIO, K. et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n. 4, p. 273–86, 1985.

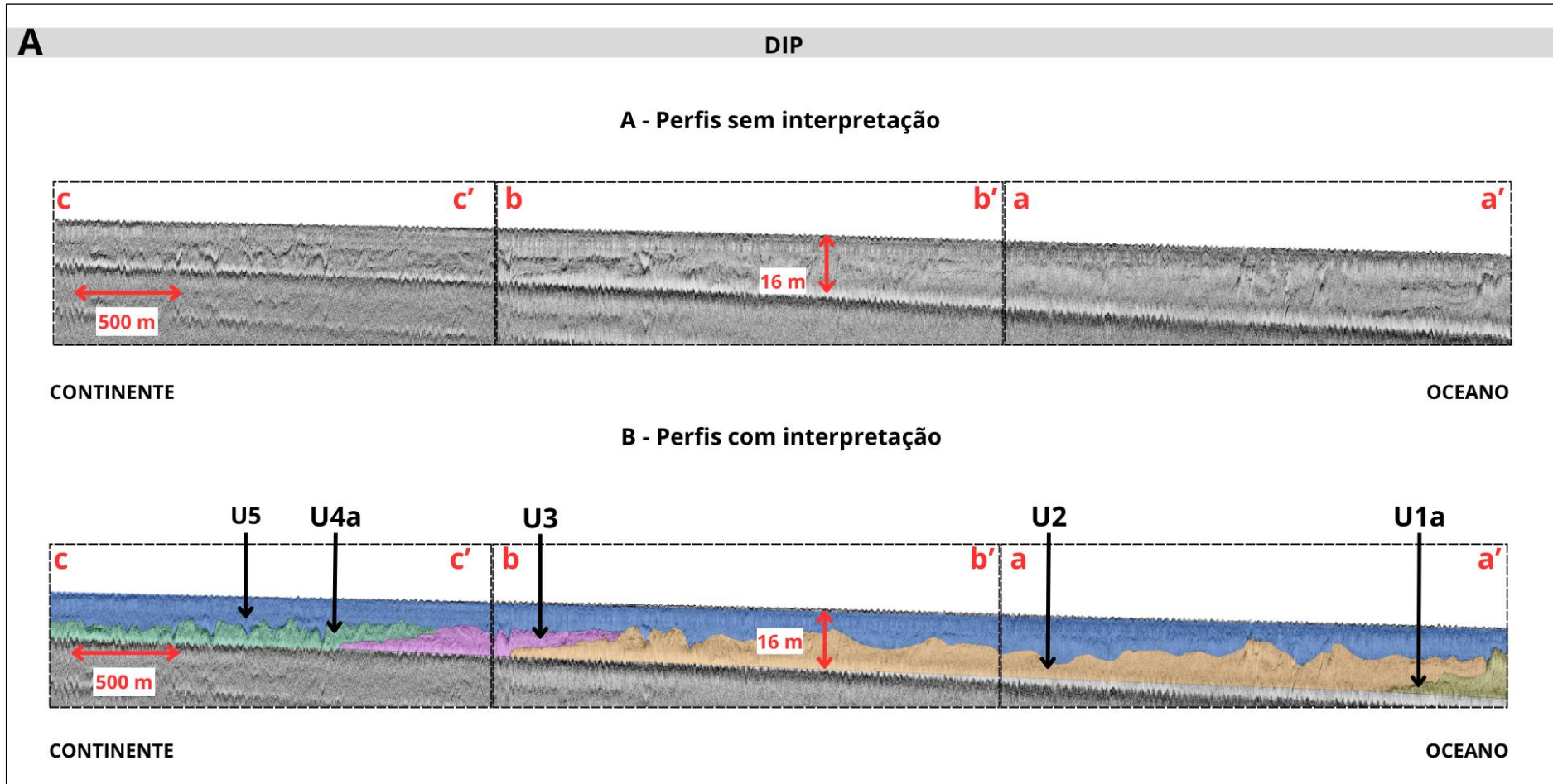
TRUCCULO, E. C. **Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul - SC**. Tese de Doutorado—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). GEO-6: Global **Environment Outlook**: Regional assessment for North America | UNEP - UN Environment Programme. Disponível em: . Acesso em: 2 fev. 2026.

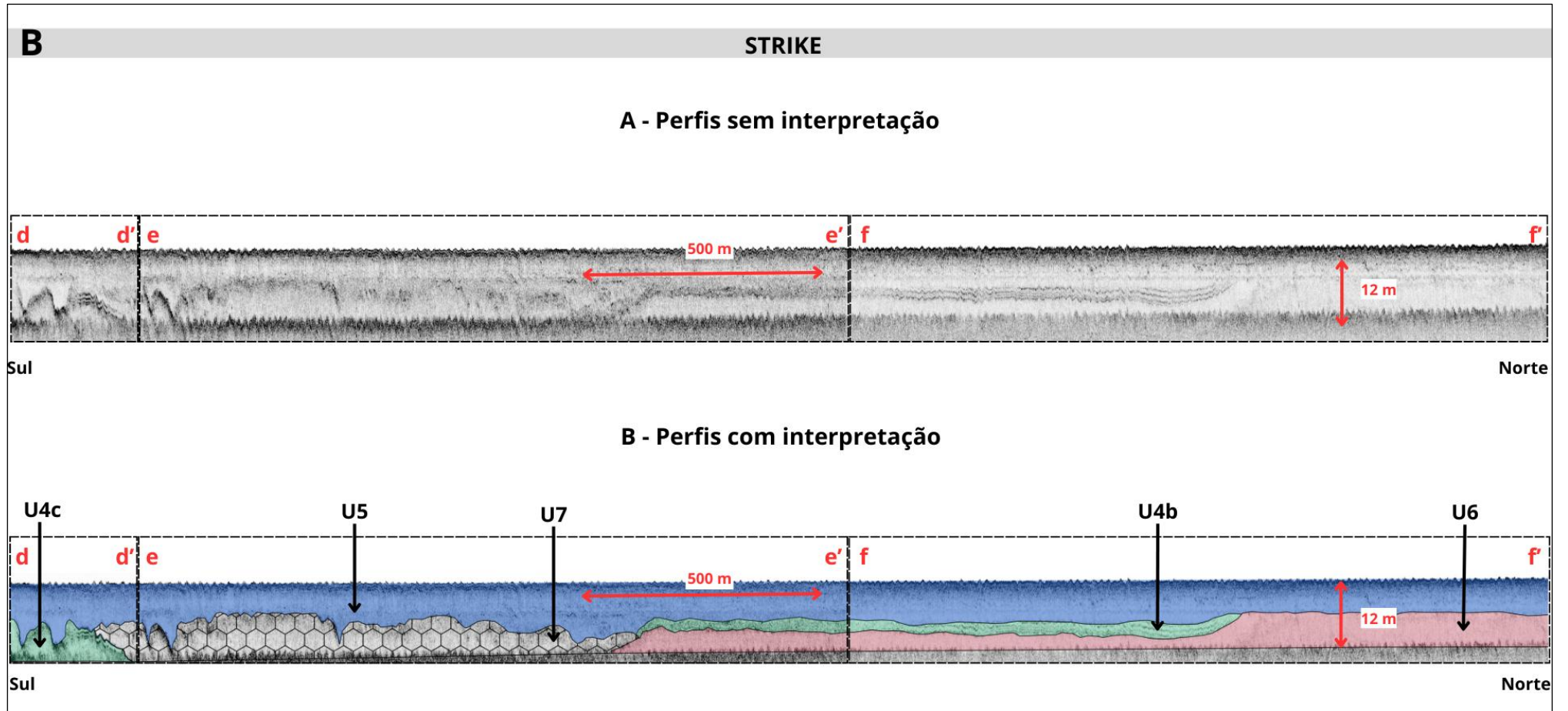
YILMAZ, Ö. **Seismic Data Analysis: Processing, Inversion, and Interpretation of Seismic Data**. Tulsa: Society of Exploration Geophysicists, 2001. v. 1

APÊNDICE A – LINHAS SÍSMICAS ORIENTADAS EM *DIP*, *STRIKE* E DIAGONAL, SEM E COM INTERPRETAÇÃO DAS UNIDADES SISMOESTRATIGRÁFICAS.

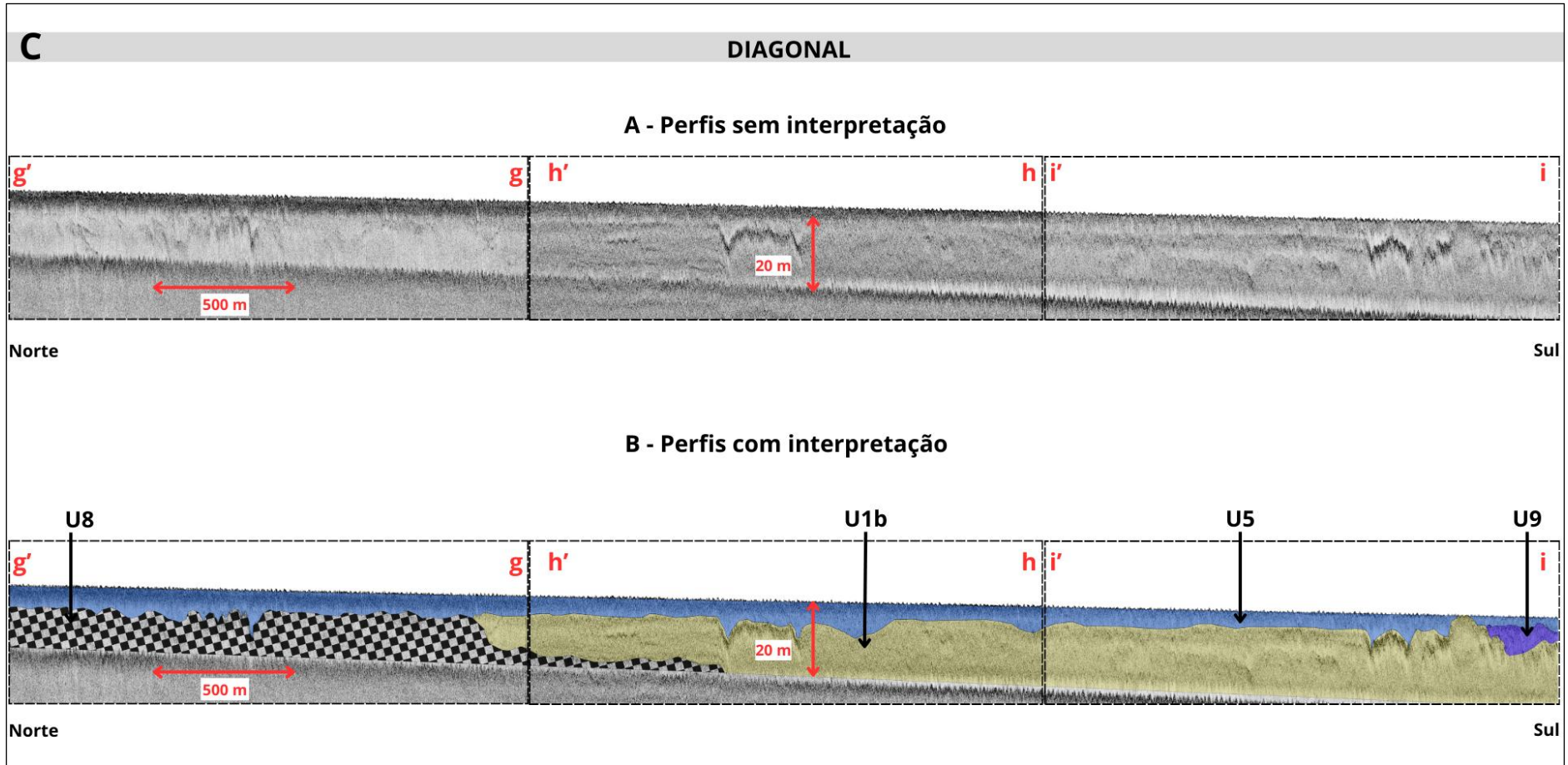
APÊNDICE A.1 — Linhas *dip* em A sem interpretação; em B com interpretação das unidades sismoestratigráficas.



APÊNDICE A.2 — Linhas *strike* em A sem interpretação; em B com interpretação das unidades sismoestratigráficas.

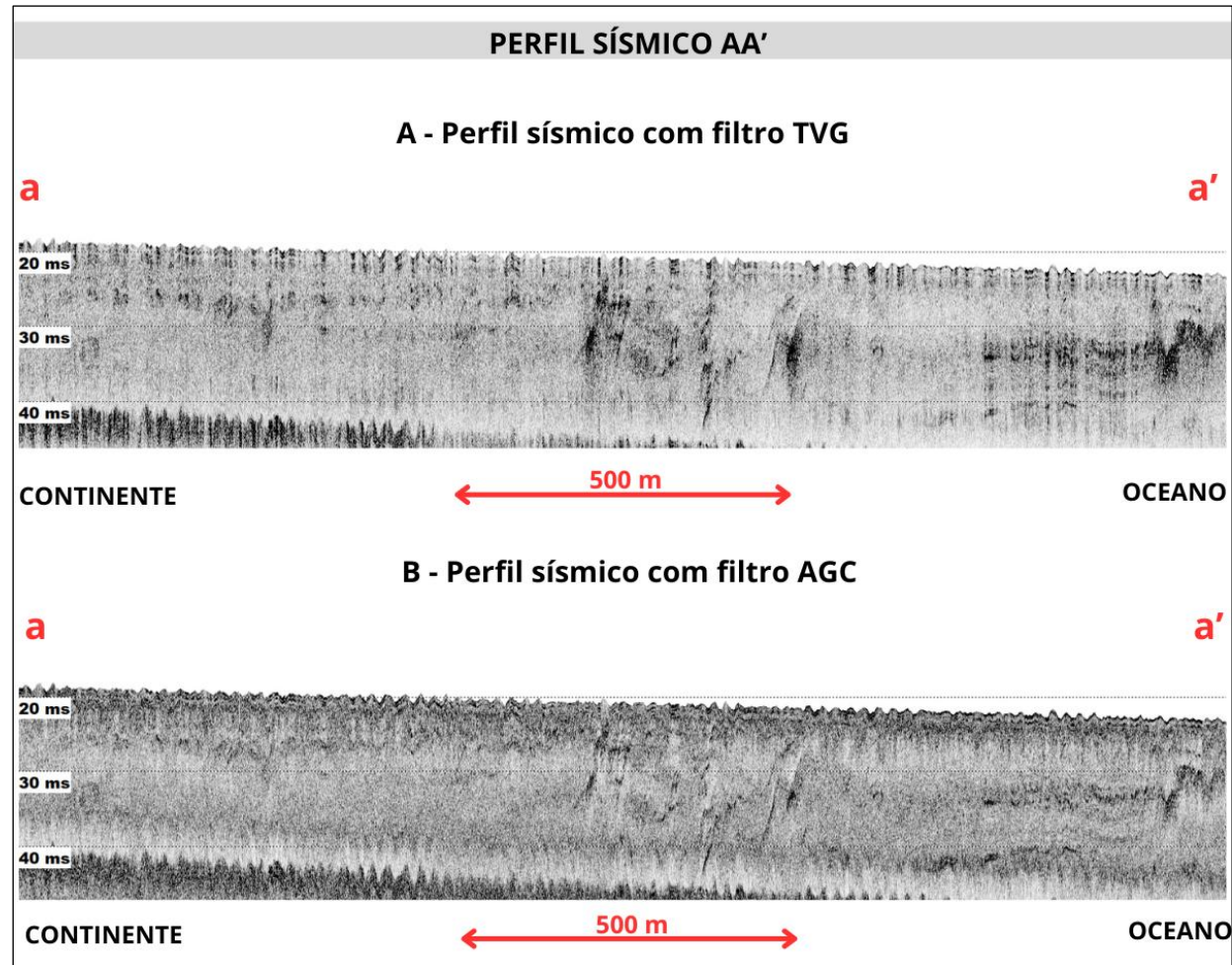


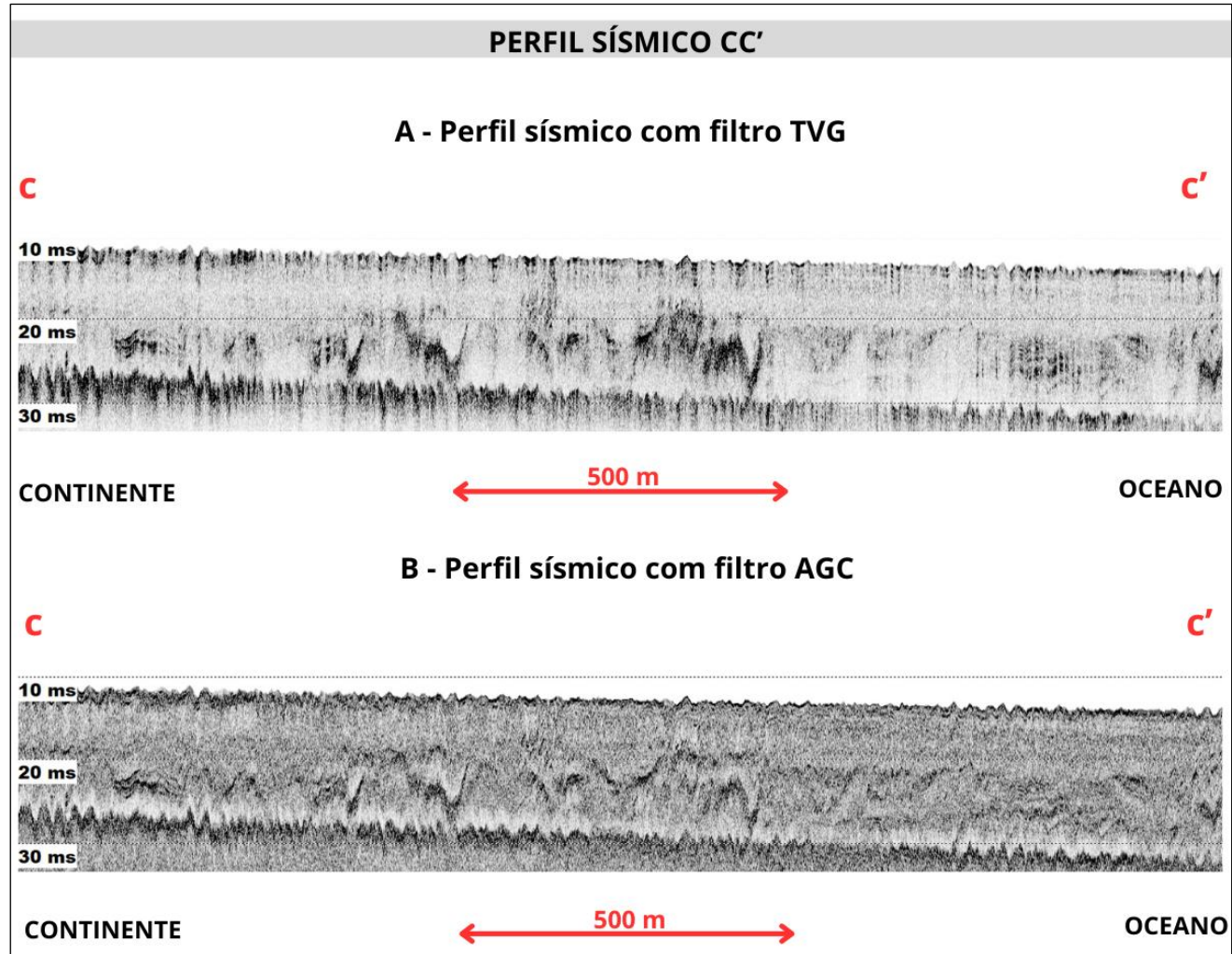
APÊNDICE A.3 — Linhas diagonais em A sem interpretação; em B com interpretação das unidades sismoestratigráficas.

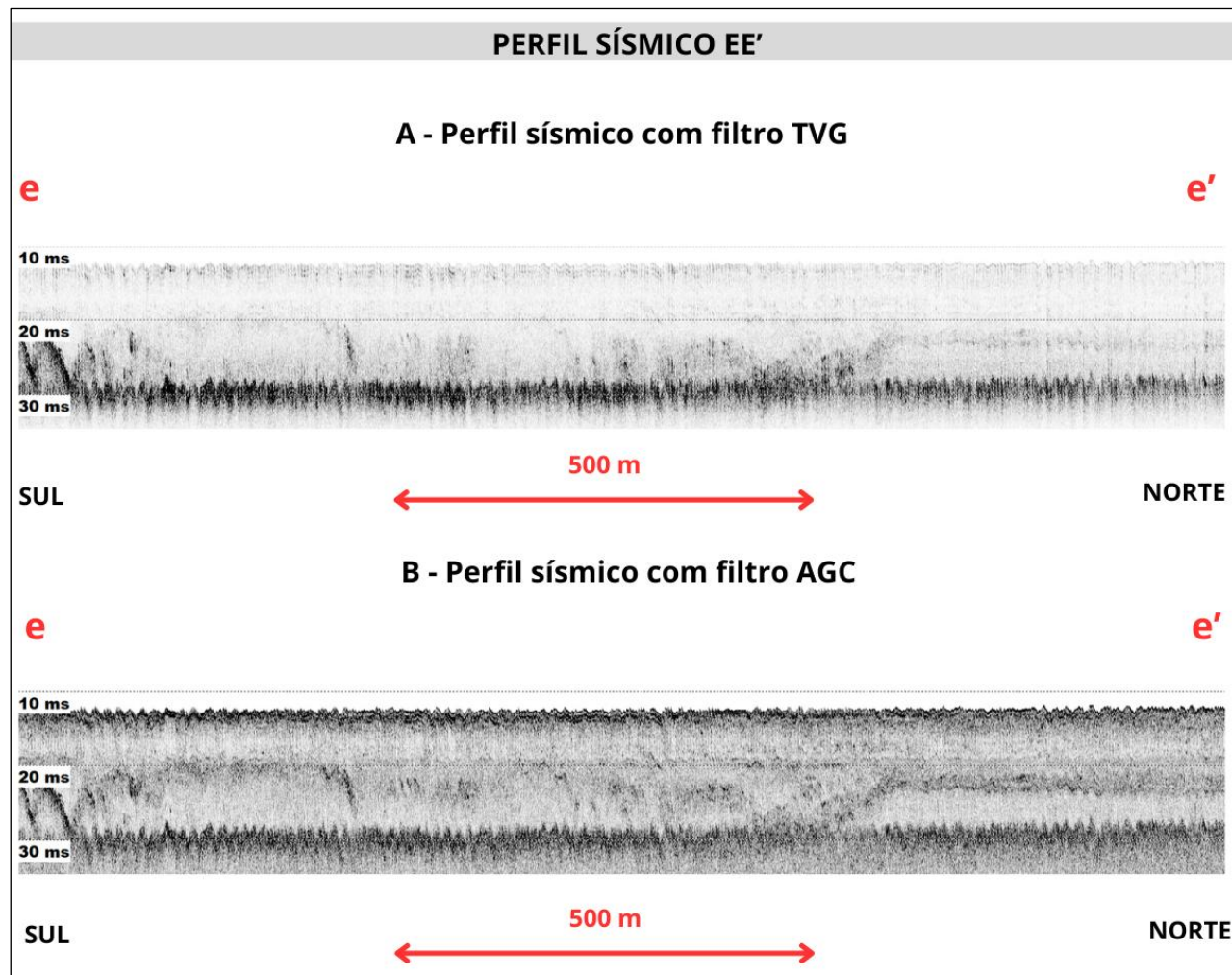


APÊNDICE B – LINHAS SÍSMICAS NAS QUAIS O FILTRO TVG FAVORECEU A INTERPRETAÇÃO PONTUAL DE FEIÇÕES.

APÊNDICE B.1 — A) PERFIL A-A' COM FILTRO TVG; B) PERFIL A-A' COM FILTRO AGC.



APÊNDICE B.2 — A) PERFIL C-C' COM FILTRO TVG; B) PERFIL C-C' COM FILTRO AGC.

APÊNDICE B.3 — A) PERFIL E-E' COM FILTRO TVG; B) PERFIL E-E' COM FILTRO AGC.

APÊNDICE B.4 — A) PERFIL I'-I COM FILTRO TVG; B) PERFIL I'-I COM FILTRO AGC.