

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE GEOLOGIA MARINHA

Sedimentologia, sismoestratigrafia e evolução da
plataforma continental interna na área sob
influência dos rios Itajaí-Açu e Camboriú, litoral
Centro-Norte de Santa Catarina

José Gustavo Natorf de Abreu

Orientador: Prof. Dr. Iran Carlos Stalliviere Corrêa

Banca Examinadora

Profa. Dra. Helenice Vital – UFRN

Prof. Dr. Lauro Júlio Calliari - FURG

Prof. Dr. Jair Weschenfelder - UFRGS

Tese de Doutorado apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de
Doutor em Ciências.

Porto Alegre – 2010

Abreu, José Gustavo Natorf de
Sedimentologia, Sismoestratigrafia e Evolução da
Plataforma Continental Interna na Área sob Influência dos
Rios Itajaí-Açu e Camboriú, Litoral Centro-Norte de
Santa Catarina/José Gustavo Natorf de Abreu – Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2008.
[140.]. il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande
do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-
Graduação em Geociências, Porto Alegre, RS - BR, 2010.

1. Geologia Marinha. 2. Geofísica Marinha. 3.
Plataforma Continental. I. Título.

Catálogo na Publicação
Biblioteca do Instituto de Geociências - UFRGS
Renata Cristina Grun CRB 10/1113

*Para
as minhas duas estrelas
Lídia e Eduardo,
e
para o meu céu,
Ana Paula*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, me deram apoio para a finalização desta “obra”.

De modo especial à minha família, esposa e filhos, que entenderam o motivo dos momentos ausentes, e aos meus pais (Dalvin e Silvia) e meus irmãos (Jair e Silvia Maria) por darem o que de mais valioso, um ser humano pode possuir, amor, saúde e educação. Sem isso não é possível a ninguém alcançar a sua desejada felicidade.

Agradeço também imensamente ao Thadeu e ao Jorge, ao Dominicio, ao Gustavo e à Carolina, colegas e alunos, sobretudo amigos, que deram grande contribuição para construção desta tese.

Agradecimentos são feitos à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura – ProPPEC – da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI – pela concessão de uma bolsa de estudo que, por um determinado tempo, viabilizou financeiramente as viagens entre Itajaí e Porto Alegre para assistir as aulas da Pós-Graduação.

Ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCTIII (FINEP/MCT) – pelo apoio financeiro dado ao Programa “Avaliação do Potencial de Recursos Arenosos da Plataforma Interna e Desembocadura de Rios para Engordamento Artificial de Praias” (AREIA-PT)”, e à Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina (FUNCITEC) pelos recursos financeiros disponibilizados ao projeto “Interação entre o Estuário do Rio Itajaí-Açu e Plataforma Continental e Suas Implicações na Evolução Costeira e Produtividade Biológica” (ITAPLA).

Agradeço também aos colegas professores e funcionários da Univali e amigos de todos os lugares que me incentivaram e até mesmo cobraram, a conclusão desta tese além, é claro, do Prof. Iran Corrêa, Orientador, pela paciência e espera por este momento.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo	24
Figura 2 - Mapa Geológico do litoral Centro-norte de Santa Catarina (Mod. de Caruso Jr. & Araújo, 2001).	27
Figura 3 - Carta imagem do litoral norte de Santa Catarina. As serras e os depósitos aluviais dos vales fluviais. (Modificada da Carta imagem do Litoral Centro-Norte de Santa Catarina, 1995, INPE, UNIVALI, FBB). O polígono delimita a área de estudo.	30
Figura 4 - Relevo continental, costeiro e marinho da área de estudo. Notar as elevações que se destacam na paisagem costeira da área de estudo.	31
Figura 5 - Terminações de refletores reconhecidos no interior de uma mesma sequência sismoestratigráfica (modificado de MITCHUM Jr. et al., 1977a).	56
Figura 6 - Representação esquemática das terminações de refletores e suas correlações possíveis relacionadas às variações do nível do mar e de seus processos sedimentares resultantes.	56
Figura 7 - Estruturas e formas de fundo superficiais e subsuperficiais reconhecíveis através da análise de estratigrafia de sequência (modificado de MITCHUM Jr. et al, 1977a).	58
Figura 8 - Mapa de localização das amostras sedimentológicas.	61
Figura 9 - Localização das linhas sísmicas executadas. As linhas pretas foram executadas durante o projeto ITAPLA e as vermelhas foram realizadas durante o projeto AREIA-PT.	62
Figura 10 - Exemplo de um registro sonográfico obtido na área de estudo. A imagem foi copiada da tela do computador e mostra comandos de edição da imagem (à esquerda) e a demarcação de alvos que são posteriormente georeferenciadas no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas).	67
Figura 11 - Distribuição percentagem de cascalho nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.	71
Figura 12 - Distribuição percentagem de areia nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.	72
Figura 13 - Distribuição da percentagem de lama nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.	73
Figura 14 - Distribuição do diâmetro médio de grãos no sedimento superficial da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.	74
Figura 15 - Localização dos perfis de sonar de varredura lateral realizados na área de estudo.	76
Figura 16 - Localização dos perfis de sonar de varredura lateral, de amostras coletadas e da distribuição das fácies granulométricas definidas através do diâmetro médio na área norte (ponta da Vigia).	78
Figura 17 - Localização dos perfis sonográficos realizados na área sul (ponta das Taquaras).	79
Figura 18 - Perfil sísmico <i>aa'</i> obtido próximo a desembocadura do rio Itajaí-Açu, em cima, e sua interpretação destacando as reflexões (R1 e R2) estruturas subsuperficiais. R0=fundo submarino, FSS=Fácies Sísmica superior, FSI=Fácies Sísmica Inferior (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	82

Figura 19 - Registro sísmico <i>bb'</i> obtido (em cima) e a sua respectiva interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).....	82
Figura 20 - Registro sísmico <i>cc'</i> obtido (em cima) e a sua respectiva interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).....	83
Figura 21 - Perfil sísmico <i>dd'</i> obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo), destacando um paleocanal preenchido pelo prisma sedimentar da sequência sedimentar superior. (Ver mapa da Figura 9 para local localização do perfil).....	84
Figura 22 - Perfil sísmico <i>ee'</i> obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo). O paleocanal do rio Camboriú é registrado novamente. (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).....	84
Figura 23 - Perfil sísmico <i>ff'</i> obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo). Extensão em direção leste (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).....	85
Figura 24 - Perfil sísmico <i>gg'</i> obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	85
Figura 25 - Perfil sísmico <i>hh'</i> obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	89
Figura 26 - Perfil sísmico <i>ii'</i> obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	89
Figura 27 - Perfil sísmico <i>jj'</i> obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	90
Figura 28 - Perfil sísmico <i>kk'</i> obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	90
Figura 29 - Perfil sísmico <i>ll'</i> obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	91
Figura 30 - Perfil sísmico <i>mm'</i> obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	91
Figura 31 - Bloco diagrama ilustrando a disposição dos principais refletores identificados (R0, R1 e R2) na área Externa-Norte e a espessura das camadas que são delimitadas por essas reflexões (FSS e FSI).....	94
Figura 32 - Detalhe de seção sísmica mostrando terminações em <i>toplap</i> e <i>downlap</i> que representam eventos de progradação (Ver Fig. 9 para localização do perfil). 95	95
Figura 33 - Detalhe de seção sísmica mostrando terminações em <i>onlap</i> que representam eventos de preenchimento de depressões e paleocanais (Ver Fig. 9 para localização do perfil).	96
Figura 34 - Perfil sísmico <i>nn'</i> obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	98

Figura 35 - Perfil sísmico <i>oo'</i> obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	98
Figura 36 – Perfil sísmico <i>pp'</i> obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	99
Figura 37 - Perfil sísmico <i>qq'</i> obtido na área Externa-Sul da área de estudo (a cima) e a interpretação (a baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	99
Figura 38 - Perfil sísmico <i>rr'</i> obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	100
Figura 39 - Perfil sísmico <i>ss'</i> obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).	100
Figura 40 - Seção sísmica mostrando truncamento erosivo com exposição da Fácies Sísmica Inferior e clinofomas com terminações em <i>toplap</i> e <i>donwlap</i> que representam eventos de progradação.....	102
Figura 41 - Seção sísmica mostrando estrutura de corte e preenchimento configurando um paleocanal e estruturas internas com terminações em <i>onlap</i> . A base desta estrutura é o refletor R1 que pertence, portanto, à FSS.	103
Figura 42 - Bloco diagrama ilustrando a disposição dos principais refletores identificados (R0, R1 e R2) na área Externa-Sul e a espessura das camadas que são delimitadas por essas reflexões (FSS e FSI).....	105
Figura 43 - Curva de variação do nível do mar nos últimos 36ka. (Modificado de Corrêa, 1990).	107
Figura 44 - Evolução e formação de ambientes deposicionais costeiros tendo como fatores determinantes o transcorrer do tempo geológico, as variações relativas do nível do mar e as condições hidrodinâmicas dominantes (descarga fluvial, ondas e marés) (Modificado de Dalrymple et al., 1992).....	109
Figura 45 - Localização mais detalhada do perfil sonográfico realizado nas proximidades da ponta da Vigia mostrando a relação do padrão de reflexão com o resultado da análise granulométrica.....	112
Figura 46 - Interpretação conjunta dos perfis sísmicos localizando estruturas internas de corte e preenchimento identificados em perfis de sísmica rasa. No detalhe inferior encontra-se a localização dos perfis sísmicos.....	116
Figura 47 - Seção sísmica interpretada (a cima) e curva de variação do nível do mar onde são localizadas temporalmente as fácies sísmicas que foram individualizadas (abaixo) (Curva de VNRM modificada de Corrêa, 1990, In. Dillenburg et al., 2000).	117
Figura 48 - Localização da feição lagunar soterrada na atual plataforma continental em relação às isóbatas da plataforma continental atual.....	121
Figura 49 - Localização da feição lagunar soterrada na atual plataforma continental em relação às isóbatas da plataforma continental atual.....	123

INDICE DE FOTOS.

Foto 1 - Transdutor do Sonar de varredura lateral utilizado no projeto AREIA-PT.63
Foto 2 - Transdutor do sistema Boomer utilizado no projeto AREIA-PT. 64

INDICE

AGRADECIMENTOS	IV
INDICE DE FOTOS	VIII
RESUMO	11
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	20
2.1. OBJETIVO GERAL	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. TRABALHOS ANTERIORES	21
5. ÁREA DE TRABALHO	24
5.1. LOCALIZAÇÃO	24
5.2. CARACTERÍSTICAS REGIONAIS	24
5.2.1. <i>Geologia Continental</i>	25
5.2.2. <i>Geomorfologia e Sedimentologia Submarina</i>	31
5.2.3. <i>Aspectos Oceanográficos</i>	35
5.2.4. <i>Variações do nível do mar e seus efeitos sobre a região costeira</i>	36
5.2.5. <i>Sismoestratigrafia</i>	47
5.2.5.1. Elementos sismoestratigráficos	53
6. METODOLOGIAS	58
6.1. MÉTODOS DE COLETA, ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE DADOS SEDIMENTOLÓGICOS E GEOFÍSICOS	58
6.1.1. <i>Coleta de amostras para o mapeamento sedimentológico</i>	60
6.1.2. <i>Aquisição de dados superficiais e subsuperficiais através de mapeamento geofísico</i>	60
6.2. PROCESSAMENTO DE DADOS	65
6.2.1. <i>Imagem satélite</i>	65
6.2.2. <i>Dados sedimentológicos</i>	65
6.2.3. <i>Dados Geofísicos</i>	66
6.2.3.1. <i>Sonografia</i>	66
6.2.3.2. <i>Sismogramas</i>	67
8. RESULTADOS	68
8.1. MAPEAMENTO SEDIMENTAR SUPERFICIAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL	68
8.1.1. <i>Distribuição dos depósitos de cascalho</i>	68
8.1.2. <i>Distribuição dos depósitos de areia</i>	68
8.1.3. <i>Distribuição dos depósitos de lama</i>	70
8.1.4 <i>Distribuição das fácies granulométricas</i>	70
8.2. MAPEAMENTO GEOFÍSICO	75

8.2.1. Mapeamento geofísico superficial da plataforma continental.....	75
8.2.1.1. Levantamento sonográfico na área Externa-Norte	77
8.2.1.2. Levantamento sonográfico na área Externa-Sul.....	78
8.2.2. Mapeamento geofísico subsuperficial da plataforma continental	80
8.2.2.1. Levantamento sísmico da Região Interna.....	80
8.2.2.1.1. Interpretação sismoestratigráfica dos registros sísmicos adquiridos da Região Interna.....	86
8.2.2.2. Levantamento Sísmico da Região Externa – Norte.....	87
8.2.2.2.1. Interpretação sismoestratigráfica dos perfis adquiridos na região Externa-Norte	92
8.2.2.3. Levantamento Sísmico da Região Externa – Sul.....	96
8.2.2.3.1. Interpretação sismoestratigráfica dos perfis adquiridos na região Externa-Sul	101
9. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	105
9.1. CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO SETOR CENTRO-NORTE DO LITORAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA	109
9.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA SUBSUPERFICIAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DO SETOR CENTRO-NORTE DO LITORAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	113
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

Resumo

A Margem Continental Brasileira é setorizada em três compartimentos definidos pelas suas características tectônicas, fisiográficas e sedimentológicas. De Norte a Sul a margem continental se divide em: Setor Norte, entre o cabo Orange (AP) ao cabo Calcanhar (RN), Setor Nordeste/Leste, cabo Calcanhar até a cadeia Vitória-Trindade (ES) e o Setor Sul se estendendo desde esta formação montanhosa até a fronteira com o Uruguai no Estado do Rio Grande do Sul. Durante a execução do Projeto Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira (REMAC) entre 1972 e 1983, a porção Sudeste-Sul da margem foi caracterizada quanto à geomorfologia das suas províncias fisiográficas e à cobertura e feições sedimentares mais conspícuas. Pelas suas características esta porção da margem se diferencia, estrutural e fisiograficamente, da margem Nordeste/Leste e Norte, principalmente pela intensa sedimentação observada, determinando um caráter progradacional da região. Este aspecto resulta no desenvolvimento de províncias extremamente amplas exibindo gradientes suaves, com a quebra da plataforma não muito distinta, transicionando suavemente para um talude de relevo igualmente suave e de perfil ligeiramente convexo. O segmento da plataforma continental brasileira contígua ao litoral do Estado de Santa Catarina situa-se no extremo sul do Embaíamento de São Paulo, uma concavidade da costa cujos extremos são demarcados pelo cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro, e o cabo Santa Marta, já em Santa Catarina. É justamente no Embaíamento de São Paulo que a margem continental brasileira apresenta maior largura em toda a plataforma continental brasileira. Ao sul do Município de Santos (SP), a quebra ocorre a 180 m de profundidade a cerca de 120 km da costa. A superfície da plataforma, neste trecho da margem continental, é predominantemente coberta por areia, muito embora ocorram depósitos de lama nas áreas sob a influência das baías de Santos (SP), Paranaguá (PR), São Francisco do Sul (SC) e na desembocadura da laguna dos Patos (RS). Ainda segundo as pesquisas realizadas na área, este padrão deposicional com grande predominância arenosa confere a plataforma, um caráter relictos dos sedimentos presentes na plataforma continental situada entre São Paulo e Santa Catarina. A Plataforma Continental Sul-brasileira se encontra

razoavelmente bem estudada, principalmente nas costas dos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Os resultados destes trabalhos caracterizam, não só a cobertura e as estruturas sedimentares presentes, mas também a evolução geomorfológica desta província ao longo do Período Quaternário, à luz de variações relativas do nível do mar à que esteve submetida esta margem continental. Na plataforma continental adjacente a Santa Catarina as características da cobertura sedimentar superficial já foram objeto de estudo na sua porção sul e na região interna do litoral norte. Entretanto, um maior detalhamento sobre esta distribuição ainda deve ser realizado, acompanhado pelo entendimento da dinâmica que controla o transporte destes sedimentos, das taxas de sedimentação e da sua estrutura subsuperficial. Resultados destes estudos podem contribuir para o entendimento do processo evolutivo deste segmento da plataforma continental interna adjacente ao litoral de Santa Catarina. A pesquisa que agora se desenvolve tem o objetivo de estudar estes processos dando enfoque aos aspectos relacionados ao padrão de distribuição e das fácies e estruturas sedimentares presentes na área de estudo. Esses objetivos foram alcançados por meio da análise de dados sedimentológicos superficiais, obtidos com o emprego de amostradores de fundo, e pela interpretação de dados sonográficos que recobriram partes da área de estudo, notadamente naquelas regiões onde anteriormente foram encontrados depósitos arenosos da plataforma continental. O levantamento geofísico se completa com a análise de padrões de reflexão acústica identificados em registros sísmicos de alta resolução que forneceram dados para determinar a espessura das camadas superficiais, a distribuição das fácies internas e o padrão de estratificação das camadas internas ao pacote sedimentar da plataforma continental da área em questão. Com a análise e interpretação dos elementos constituintes da geomorfologia superficial e subsuperficial foi possível compreender e descrever alguns dos estágios evolutivos que resultaram na conformação sedimentar e geomorfológica fornecendo indícios da existência de antigos ambientes deposicionais, atualmente soterrados na plataforma continental, por eventos sedimentares posteriores. Com os resultados alcançados neste trabalho espera-se contribuir para o conhecimento

desta região, bem como para o estado da arte sobre a evolução da Margem Continental Sul do Brasil, de maneira geral e, de maneira específica, para a Plataforma Continental de Santa Catarina.

Abstract

The Brazilian Continental Margin is divided into three sections, based on the tectonic, geomorphological and sedimentological characteristics. From North to South, the continental margin is divided into: the northern sector, between Cape Orange (AP) at Cape Calcanhar (RN), the northeastern sector from Cape Calcanhar to the Vitória-Trindade chain (ES), and the southern sector extending from this formation to the border between Brazil and Uruguay, in the State of Rio Grande do Sul. During the execution of the REMAC project (Global Recognition of the Brazilian Continental Margin) from 1972 to 1983, the southern/ southeastern portion of the margin was characterized in relation to the geomorphology of its physiographic provinces and their more prominent sedimentary features. Based on its characteristics, this portion of the margin is differentiated, structurally and physiographically, from the northeastern/eastern and northern portions, particularly in relation to the intense sedimentation observed, determining the progradational character of the region. This results in the development of extremely large, wide provinces, with smooth gradients and an indistinct shelf slope, transitioning gently to a slope with an equally gentle relief and slightly convex profile. The segment of the Brazilian continental shelf adjacent to the Santa Catarina coast is situated in the far south of São Paulo Bight, a coastal indentation demarcated by Cape Frio, in Rio de Janeiro and Cape Santa Marta, in Santa Catarina. It is in the São Paulo Bight that the Brazilian continental margin has its widest point on the entire Brazilian Continental Shelf. To the South of the Municipality of Santos (SP), the break occurs at a depth of 180 meters depth, approximately 120 km from the coast. In this stretch of the continental margin, the shelf surface is predominantly covered by sand, although mud deposits occur in areas under the influence of the Bay of Santos (SP), Paranaguá (PR), São Francisco do Sul (SC) and the mouth of the Patos Lagoon (RS). According to research conducted in the area, the depositional pattern, with a high prevalence of sand, gives the platform a similar character to the sediments of the continental shelf between Sao Paulo and Santa Catarina. The South Brazilian Continental Shelf has been reasonably well-studied,

especially the Sao Paulo and Rio Grande do Sul coasts. The results of these works feature not only the cover and the sedimentary structures present, but also the geomorphological evolution of this province during the Quaternary Period, in light of relative variations in sea level to which continental margin has been subjected. The characteristics of the surface sediment of the continental shelf adjacent to the State of Santa Catarina have been the object of study in the southern portion and the inner region of the north coast. However, a better understanding of this distribution is still needed, and an understanding of the dynamics that control the transport of sediments, the sedimentation rates and its subsurface structure. The results of these studies may contribute to the understanding of the evolutionary process of this portion of the inner continental shelf adjoining the coast of Santa Catarina. The objective of the present study is to study these processes, with special focus on the distribution pattern of facies and sedimentary structures within the study area. These objectives were achieved through the analysis of data on surface sediment obtained through the use of bottom samplers, and sonographic interpretation of the data for parts of the study area, particularly in regions of the continental shelf where sandy deposits were previously found. The geophysical survey is completed with the analysis of patterns of acoustic reflection identified in the high resolution seismic records, which provided data for determining the thickness of the surface layers, the distribution of internal facies, and the stratification pattern of the inner layers of sedimentary continental shelf area in question. The analysis and interpretation of the components of the surface and subsurface geomorphology enabled an understanding and description of some of the evolutionary stages that produced the sedimentary and geomorphological conformation, providing evidence of the ancient depositional environments currently buried in the continental shelf by subsequent sedimentary events. It is hoped that the results obtained in this work will contribute to knowledge of this region, and of the evolution of the South Brazilian Continental Margin in general, and in particular, the Santa Catarina Continental Shelf.

1. Introdução

Durante a história quaternária, as paisagens que se desenvolveram na zona costeira passaram por diversas transformações, algumas das quais tiveram significância, intensidades e amplitudes, no tempo e no espaço, suficientes para que heranças deste período possam ainda ser identificadas em estruturas e depósitos sedimentares. Em diferentes escalas de tempo, em décadas ou séculos, ou ainda por centenas de milhares de anos, as características regionais podem sofrer transformações tão profundas que são capazes de condicionar o desenvolvimento de novas formas de vida animal ou vegetal. Em se tratando de história geológica ao longo do Quaternário, o principal fator responsável pela mais notável transformação na zona costeira, foi às alterações e mudanças climáticas que representam o dístico desta Era. Martin In: Souza et al. (2005) diz no prefácio desta publicação que *“variações climáticas extremas repercutiram sobre todos os ambientes do nosso planeta e causaram.... redistribuição na precipitação atmosférica,... regressões ... e transgressões dos oceanos em função da alternância dos períodos glaciais e interglaciais”*. Por se tratarem de fenômenos que se repetem recorrentemente ao longo do tempo geológico, estes podem ser estudados e compreendidos de maneira a se prognosticar situações que possam causar efeitos sobre os ambientes naturais em Eras vindouras. Essa colocação, entretanto, é válida somente se imaginarmos um planeta ideal, com todos os seus ecossistemas livres de impactos ambientais, não naturais (antrópicos), sendo o ser humano, ele próprio, integrante do conjunto de criaturas afetadas pelas mudanças globais.

O sul do Brasil, mais especificamente o Rio Grande do Sul, teve sua região costeira profundamente modificada por quatro episódios trans-regressivos ocorridos desde o Pleistoceno até o Holoceno recente (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995; TOMAZELLI et al., 2000). Destes fenômenos resultaram complexos sistemas de laguna/barreiras que têm suas estruturas diagnósticas identificadas na planície costeira daquele Estado.

A plataforma continental sul-brasileira passou igualmente por etapas evolutivas, em decorrência dos mesmos acontecimentos de escala planetária, das

quais permaneceram evidências preservadas na sua superfície. Estruturas como escarpas erosionais, descritas por Corrêa et al. (1980), Corrêa & Ade (1987), Corrêa (1996) e Corrêa et al. (1996), são vestígios deixados por episódios de estabilização da linha de costa durante o último ciclo transgressivo das variações eustáticas, já no Holoceno. Em oposição, o conhecimento sobre antigas planícies costeiras e sobre regiões litorâneas desenvolvidas em épocas de nível de mar baixo, antes da última transgressão pós-glacial, é ainda mal conhecido. Suas características e estruturas sedimentares diagnósticas estão hoje ocultas e enterradas pela sedimentação marinha transgressiva e necessita ainda de muita pesquisa para a sua reconstituição paleogeográfica.

A plataforma continental interna adjacente ao litoral Norte do Estado de Santa Catarina foi estudada nos seus aspectos sedimentológicos superficiais e de sua estrutura subsuperficial rasa, tendo como instrumentos amostradores geológicos e geofísicos para a obtenção de dados.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos em diferentes momentos amostrais, durante a implementação de dois projetos de pesquisa executados pelo Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade do Vale do Itajaí (LOG/Univali). O primeiro projeto denominado de "*Avaliação do Potencial de Recursos Arenosos da Plataforma Interna e Desembocadura de Rios para Engordamento Artificial de Praias (AREIA - PT)*", executado entre 1998 e 2000, teve como principal objetivo, avaliar a potencialidade de recursos arenosos da plataforma continental interna e da desembocadura de rios do litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina (CTTMar, 2003). Contando com recursos financeiros do Programa PADCT III da FINEP, coletou dados técnico-ambientais para subsidiar futuros projetos de engenharia voltados à recuperação, estabilização e reurbanização da linha de costa dos municípios costeiros de Navegantes e Balneário Camboriú. O segundo projeto, que gerou igualmente dados importantes para a caracterização sedimentológica e geomorfológica da área de estudo, intitulou-se "*Interação entre o estuário do rio Itajaí-Açu e plataforma continental e suas implicações na evolução costeira e produtividade biológica (ITAPLA)*". Foi

executado em 2002 e contou com financiamento da Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina – FAPESC (SCHETTINI, 2004).

Estes dois projetos de pesquisa recolheram informações de cunho geológico, sedimentológico e geofísico que foram reavaliadas, reinterpretadas e espacializadas de forma integrada, o que possibilitou avançar na compreensão da disposição da cobertura sedimentar atual e estrutura subsuperficial deste segmento da plataforma continental sul-brasileira.

São apresentados neste trabalho feições sedimentológicas superficiais e subsuperficiais da plataforma continental adjacente ao litoral norte de Santa Catarina, identificando estruturas sedimentares, atualmente controladas pela dinâmica local e por processos de erosão e deposição, que atuaram no passado geológico. Foram caracterizados também, aspectos sedimentares que possibilitaram uma reconstituição de parte da paisagem costeira sul-brasileira, graças à interpretação de registros sísmicos que penetraram o interior do prisma sedimentar da plataforma continental catarinense. Através da análise e interpretação sismoestratigráfica, para correlacionamento de fatos geológicos, antigos depósitos e estruturas subsuperficiais foram identificados, o que permitiu individualizar paleoambientes desenvolvidos durante os ciclos trans-regressivos quaternários, ao qual, esta porção do litoral de Santa Catarina, esteve sujeita.

Este trabalho propõe um modelo de evolução geomorfológica para este segmento da plataforma continental interna do Estado de Santa Catarina, possibilitando avançar no conhecimento acadêmico e científico, além de contribuir também no aspecto econômico e social da área onde a pesquisa se desenvolveu. Esta contribuição se dá na medida em que, a exemplo de inúmeras outras regiões da orla brasileira, o litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina se encontra, em determinados pontos, em fases iniciais ou mesmo avançadas de erosão praial necessitando, por essa razão de ações de mitigação.

Os resultados deste trabalho poderão também subsidiar projetos de engenharia costeira com a apresentação da distribuição dos principais constituintes do sedimento, com destaque para a distribuição de cascalho, de areia e de lama. Essa importância é evidenciada na medida em que algumas

praias situadas neste trecho do litoral se encontram total ou parcialmente afetadas pela erosão costeira (ABREU et al., 2000). A solução deste problema ambiental, mesmo que temporário, requer a localização de jazidas arenosas da plataforma continental para o engordamento artificial de seus perfis, as quais podem ser encontradas tanto na planície costeira quanto na plataforma continental. Essa variabilidade foi discutida em Abreu et al. (2001) que descreveram os casos das localidades de Piçarras, Praia Alegre e Gravatá, todas no litoral norte de Santa Catarina que realimentaram artificialmente seus segmentos praias e para as quais Diehl et al. (1999) haviam indicado opções de jazidas para utilização nos seus projetos de aterro hidráulico e mecânico.

Esta pesquisa vem a atender esta demanda por depósitos sedimentares que podem ser aproveitados em projetos de engordamento de praias, uma vez que são mapeados recursos minerais essenciais, potencialmente aplicáveis aos projetos técnicos de engenharia. Esta tese proverá elementos importantes para a elaboração de políticas de desenvolvimento social e ambiental, além de atender diretamente aos projetos de recuperação de ambientes em diversos níveis de alteração, promovidos pela ação antrópica.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

Interpretar a evolução paleogeográfica, através da sedimentologia da plataforma continental interna adjacente ao litoral Norte do Estado de Santa Catarina a partir da identificação de padrões de distribuição sedimentar pretéritos e atuais, relacionados a processos antigos e modernos de transporte e deposição de sedimentos na plataforma continental.

2.2. Objetivos específicos

1. Identificar e mapear a distribuição das fácies sedimentares presentes sobre a superfície da plataforma continental interna ao largo do segmento litorâneo Centro-Norte do Estado de Santa Catarina;
2. Caracterizar o relevo superficial da plataforma continental na área estudada;
3. Identificar reflexões internas ao pacote sedimentar da plataforma continental interna no setor estudado;
4. Relacionar as características das paleosuperfícies refletoras aos fenômenos eustáticos do nível do mar que definiram os padrões transgressivos e regressivos de sedimentação;
5. Determinar a espessura das fácies sísmicas mais destacadas na área de estudo a partir dos seus ecocaractéres;
6. Entender a sucessão estratigráfica da plataforma continental interna através da identificação e interpretação dos elementos sismosestratigráficos que compõem a estrutura interior ao pacote sedimentar da plataforma;
7. Contribuir para o entendimento da evolução paleogeográfica da plataforma continental interna adjacente ao litoral Norte do Estado de Santa Catarina

entre a ponta da Vigia, Município de Penha, e a ponta das Taquaras, Município de Balneário Camboriú, durante o Quaternário.

3. Trabalhos anteriores

O conhecimento atual sobre a geologia continental bem como a fisiografia e a sedimentologia marinha na área de estudo provém fundamentalmente de duas fontes de informações: (1) do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), relacionado à geologia terrestre, e (2) do Programa de Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira (Projeto REMAC) desenvolvido conjuntamente pela Petrobras, DNPM, CPRM, DHN e CNPq, que data das décadas de 1970 e 1980, relacionado à geologia marinha. Este último impulsionou o atual conhecimento sobre o relevo e a sedimentologia da Margem Continental Brasileira que é, até os dias de hoje, a principal referência para trabalhos de mapeamento em escala de menor detalhe da Margem Continental do Brasil. Durante a execução deste levantamento em macro-escala, a plataforma, o talude e o sopé continental do Brasil foram explorados e mapeados. Todas as pesquisas subsequentes foram fundamentadas por este programa inicial e a grande maioria delas foi planejada objetivando realizar levantamentos em áreas que não haviam sido suficientemente mapeados pelo projeto REMAC. Assim surgiram as Operações GEOMAR que executou projetos específicos de exploração do fundo e subfundo marinho na plataforma e talude continental. Até 1986, vinte e quatro operações haviam sido realizadas gerando informações básicas que ainda hoje constituem referencial ao conhecimento da plataforma e do talude. A partir do início da década de 1980, se iniciou um novo programa denominado de Operações GEOCOSTA para desenvolver os levantamentos geológicos da plataforma continental, correspondentes às áreas mais rasa dos oceanos. No Rio Grande do Sul foram realizadas duas operações deste programa, em 1983 e 1984, e em Santa Catarina outras duas, em 1996 e 1997 quando foram obtidas as primeiras informações de maior detalhe sobre a plataforma interna do litoral norte catarinense. Dos

levantamentos sistemáticos proporcionados pelos programas REMAC, GEOMAR e GEOCOSTA, resultaram inúmeros trabalhos publicados que trataram das características sedimentares, geomorfológicas e evolutivas da plataforma continental. Especialmente na plataforma, ao largo do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, são importantes referências os trabalhos de Corrêa (1979; 1980; 1994 e 1996); Corrêa & Ade (1987); Corrêa & Villwock (1996) Corrêa et al. (1980; 1996); Grê (1983), Kowsmann et al. (1977) e Kowsmann & Costa (1979) Martins et al. (1972a; 1972b; 1984); Martins & Ponzi (1980); Martins & Corrêa (1996) que descrevem características sedimentares e morfológicas, superficiais e subsuperficiais e a história evolutiva da plataforma continental sul-brasileira. Mais adiante essas pesquisas serão novamente comentadas na contextualização dos dados analisados para esta pesquisa e na discussão dos seus resultados.

Depois destes programas, esforços isolados realizados pelas instituições de pesquisa em Geologia e Geofísica Marinha ainda são empenhados com recursos financeiros provenientes de autarquias estatais, federais e empresas particulares. Apesar de se tratarem de levantamentos de recobrimento regional, os dados adquiridos continuam a alimentar os bancos de dados sistemáticos contribuindo ainda mais para aprimorar o “estado da arte” sobre a morfologia e a sedimentologia de fundo oceânico.

Especificamente para a área de pesquisa, alguns trabalhos foram executados contando com recursos aportados por agências financiadoras e por entidades autárquicas. Entre 1995 e 1997, o Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar) da UNIVALI implementou o “Projeto Integrado da Foz do Rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente - Diagnóstico Ambiental”, financiado pela Fundação Banco do Brasil. Foram objetivos deste trabalho: a avaliação, a atuação e a intensidade dos parâmetros oceanográficos biológicos, químicos, físicos e geológicos na área de influência do rio Itajaí-Açu. Para atender ao mapeamento geológico foi realizada em 1996 a Operação Geocosta Sul-SC-001, que coletou 55 amostras de sedimento entre São Francisco do Sul e Tijucas e entre a isóbata de 10 e 50 metros (ABREU, 1998; 2001). Como complementação ao mapeamento geológico e sedimentar da plataforma continental catarinense, foi realizada em

1997 a Operação Geocosta Sul-SC-002 na área de Reserva Biológica Marinha do Arvoredo.

As referências bibliográficas produzidas a partir dos dados coletados durante estes trabalhos citados formam, entre outras, o embasamento teórico desta tese e se constituem nos elementos descritivos da região de estudo bem como de seus entornos. Assim, para melhor compreensão do que se propõem, a seguir é feita uma apresentação dos principais aspectos morfológicos e sedimentológicos que caracterizam fisiograficamente a plataforma da área de estudo.

5. Área de trabalho

5.1. Localização

A área em que esta pesquisa se desenvolve está situada entre as coordenadas $26^{\circ}45'S$ e $27^{\circ}10'S$, delimitada fisiograficamente pelos promontórios da Ponta do Varrido no Município de Penha, ao norte, e a Ponta das Taquaras no Município de Balneário Camboriú, ao sul. O limite leste é marcado pela isóbata de 35 metros de profundidade que se encontra distanciada 15km, em média, da costa (Fig.1).

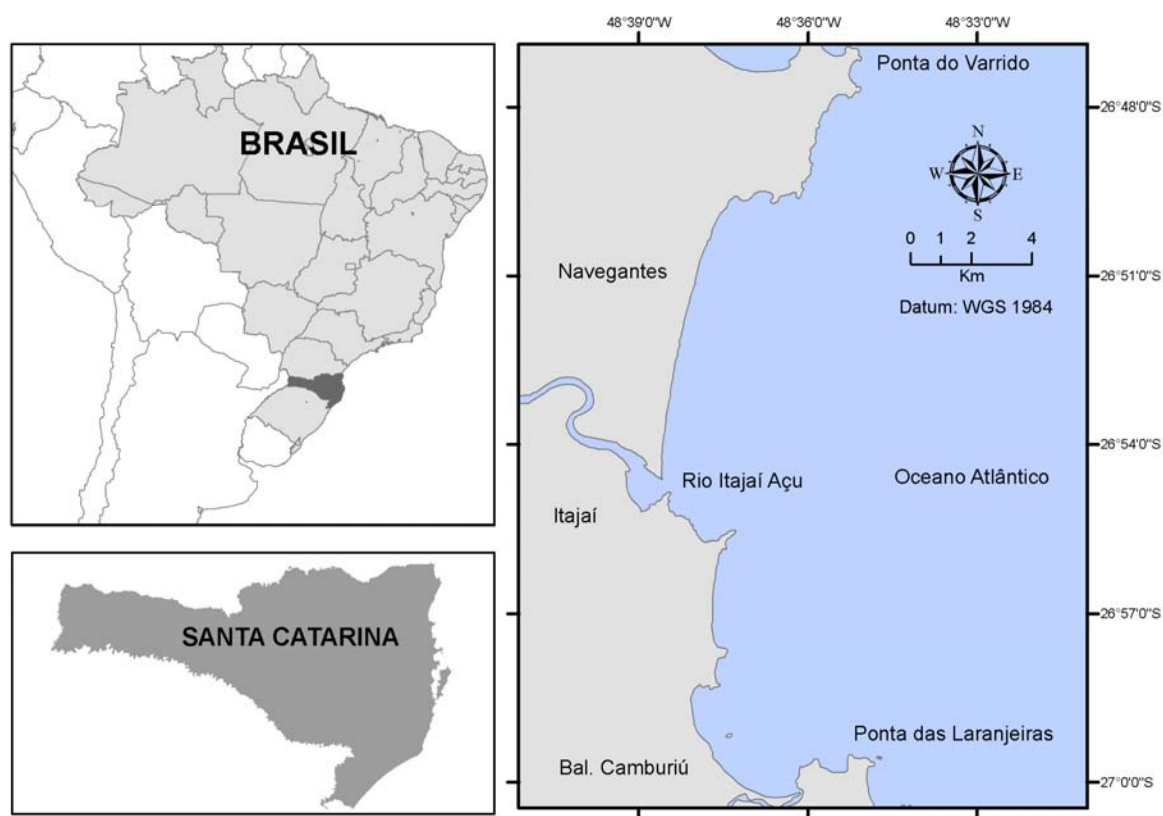


Figura 1 - Localização da área de estudo

5.2. Características regionais

O relevo continental do Estado de Santa Catarina é predominantemente montanhoso tendo sido descrito por Almeida (1953) trabalho no qual o autor

setorizou a geomorfologia continental em duas grandes unidades morfoestruturais que se sucedem da região central do Estado, até as proximidades do litoral. O autor definiu e denominou essas duas unidades de: (1) o Planalto Central e (2) Serras Litorâneas, denominação que deu ao conjunto de serras litorâneas, de orientação aproximadamente SW-NE e que se destacam na porção N-NE do estado. Situada entre estes terrenos elevados e o mar se estende uma planície costeira, de largura variável, que Almeida (1953) considera a unidade geomorfológica que completa a paisagem continental no Estado de Santa Catarina.

Para se entender como ocorre à sedimentação costeira e marinha é necessário se considerar fatores climáticos atuais e fenômenos que se manifestam, ou se manifestaram, em escala de tempo da ordem de centenas e de milhares de anos. O intemperismo sobre terrenos continentais que disponibiliza sedimentos para a região costeira, as oscilações do nível do mar ao longo do Quaternário e as ondas e as correntes marinhas que atuando e interagindo entre si, são responsáveis por determinadas características sedimentares da planície costeira e da plataforma continental.

A seguir são abordadas mais detalhadamente as características geológicas, e oceanográficas da costa e da plataforma continental adjacente de modo que se tenha melhor compreensão em escala mais ampla de descrição da área de estudo.

5.2.1. Geologia Continental

Almeida (1953) destacou que a região continental nos limites geográficos de Santa Catarina, se caracteriza por apresentar uma enorme diversidade de relevo e uma complexa sucessão de modelados e compartimentos geomorfológicos. Enquanto a porção sul é marcada pelo desenvolvimento de uma planície costeira, relativamente extensa exibindo sistemas lagunas-barreira, o setor norte tem como característica predominante, um conjunto de serras localizadas próximo a costa, formadas por rochas metamórficas exibindo variados graus de metamorfismo.

A porção oriental do Estado de Santa Catarina, no que se relaciona às formas de relevo e à cobertura sedimentar foram também abordadas por Diehl & Horn Filho (1996) e Horn Filho et al. (2004). Nestes trabalhos a província costeira de Santa Catarina foi compartimentada em duas subprovíncias: (1) o Embasamento Cristalino, que equivale às Serras Litorâneas citadas em Almeida (1953) e (2) a Bacia de Santos, cuja porção emersa corresponde à planície costeira catarinense, também considerada nos estudos de Almeida (op. cit.)

O Embasamento Cristalino foi descrito por Scheibe (1986) para quem as formas de relevo, observadas na porção norte do estado, são resultantes de uma superposição de eventos geotectônicos e sedimentares dos quais os mais antigos remontam ao Arqueano (3,85 a 2,5 bilhões de anos AP). Segundo o citado autor, formaram-se durante estes eventos: “rochas magmáticas e metamórficas; rochas sedimentares gondwânicas e derrames de lavas ácidas, intermediárias e básicas da Formação Serra Geral”. Essas feições geomorfológicas já haviam sido descritas por Silva (1983) que as relacionou ao Escudo Catarinense que pertence ao Setor Meridional da Província da Mantiqueira, de Almeida (1981 *apud*: SCHEIBE, 1986), juntamente com o Escudo Sul-Rio-Grandense.

O Escudo Catarinense, em Silva (*op. cit.*), é descrito como formado por quatro grandes unidades geotectônicas: o (1) Complexo Granulítico, constituído de gnaisses eventualmente intrudidos por granitos, podendo ocorrer também micaxistos, calcários e quartzitos; (2) o Complexo Migmatítico, composto por diatexitos, metatexitos e granitóides porfiríticos; (3) o Complexo Brusque, composto por rochas metamórficas de baixo grau, tais como filitos, micaxistos, quartzitos e calcários e, por fim (4) o Grupo Itajaí, representado por rochas sedimentares da bacia do Paraná. Nesse contexto, o Complexo Brusque pertencente às Serras Litorâneas (SILVA, 1983) tem destaque na paisagem do setor setentrional de Santa Catarina e cujas rochas compõem os dois promontórios que delimitam a área de estudo.

A litologia continental que compõem o embasamento cristalino do delimitando o vale do rio Itajaí-Açu e das encostas que margeiam o rio Camboriú foram mapeadas por Caruso Jr. & Araújo (2001). O mapa geológico da figura 2

apresenta a distribuição e ocorrência formações rochosas e sedimentares da região litorânea centro-norte de Santa Catarina, ao largo da qual se localiza a área de estudo.

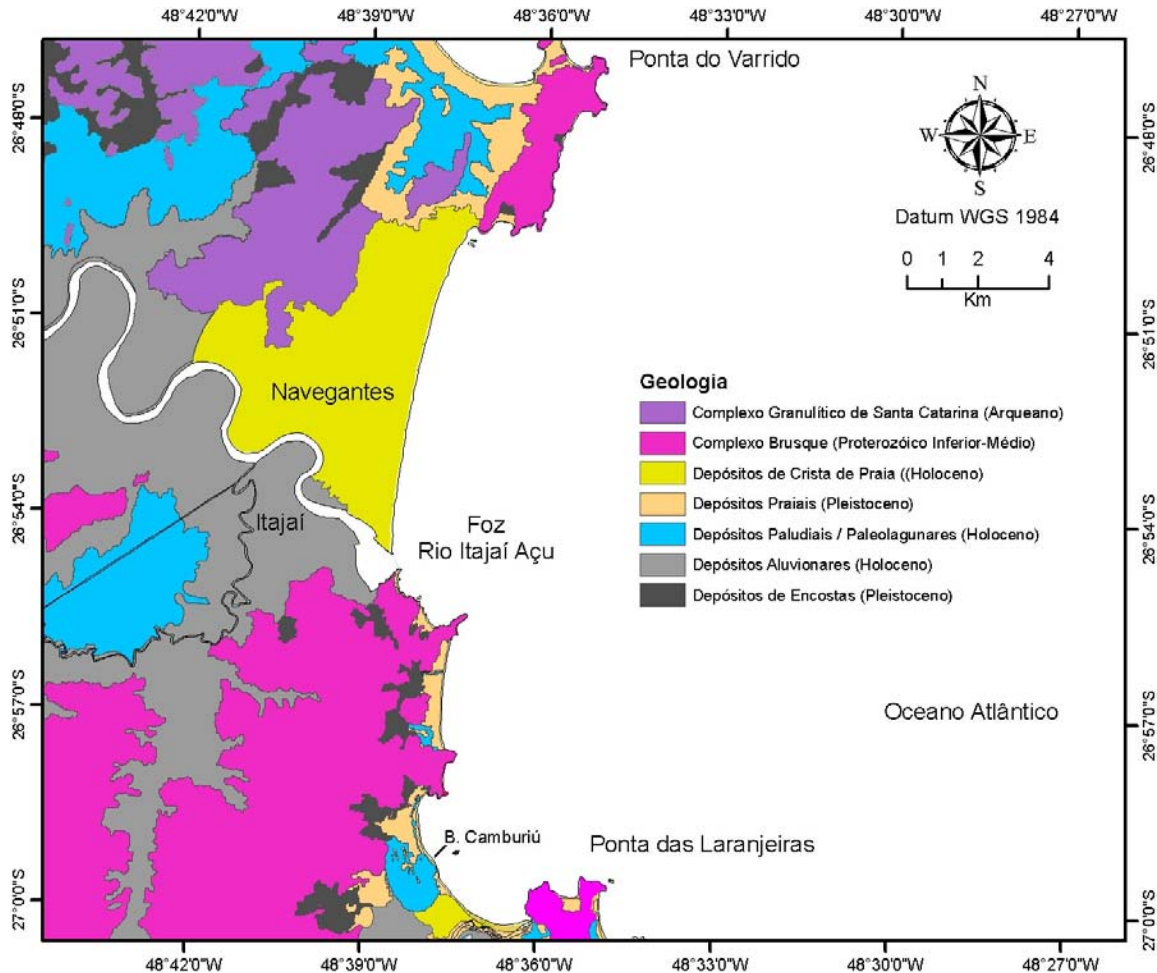


Figura 2 - Mapa Geológico do litoral Centro-norte de Santa Catarina (Mod. de Caruso Jr. & Araújo, 2001).

Pertencem ainda a esta unidade geomorfológica a Formação Itajaí e Formação Tijucas que completam a relação dos componentes geomorfológicos e estruturais da geologia continental norte-catarinense. Este conjunto de alinhamentos de serras e colinas se dispõem subparalelamente entre si e orientam diagonalmente em relação à costa, num ângulo de 40° a 60° (SW-NE), de acordo com Silva (1983). Suas maiores altitudes, ao redor de 800m, decaem em direção ao litoral e projetam-se para o mar formando costões e promontórios rochosos (ALMEIDA, 1953). Invariavelmente isolam baías e enseadas de dimensões

variadas ou ainda, afloram acima da linha da água originando ilhas que são relativamente frequentes na costa catarinense. Para citar algumas delas relaciona-se, o arquipélago do Arvoredo, ilha Feia, ilha dos Remédios, ilha dos Tamboretas e além de inúmeras lages e parceiros.

A disposição da linha de costa observada neste segmento costeiro, setor centro-norte do litoral de Santa Catarina, contrasta com a região situada para além do município de Joinville no norte do estado. A partir do limite com o Estado do Paraná e estendendo-se em direção a São Paulo, a costa alinha-se paralelamente às estruturas cristalinas que apresentam orientação N-S. Neste contexto geomorfológico se destaca a Serra do Mar como a principal unidade geomorfológica da província costeira do Sudeste-Leste Brasileiro (MME, 1995).

Em decorrência da acentuada declividade apresentada pelo relevo na porção Centro-Norte de Santa Catarina, devido à presença das Serras Litorâneas se estabeleceu uma situação de elevado grau de dissecação superficial. A partir deste cenário, vales profundos em encostas íngremes e sulcadas e cristas salientes foram modelados. Ao longo destes vales desenvolveram-se os interflúvios dos sistemas fluviais dos rios Itajaí-Açu, Itajaí-Mirim e Tijucas cujos sedimentos são representados pela Formação Itajaí (MME, 1995).

Os altos cursos destas drenagens apresentam vales em forma de "V", leitos apresentando blocos e matacões, saltos e corredeiras com desníveis de dezenas a centenas de metros (ALMEIDA, 1953). No médio e baixo curso o relevo é colinoso com vales de fundo planos, onde se desenvolvem terraços aluviais retrabalhados (MME, 1995). O material sedimentar que preenche os vales tem idade cenozóica e incluem depósitos indiferenciados do Terciário e do Quaternário sendo constituídos por sedimentos continentais, fluviais e marinhos (HORN FILHO et al., 2004). Os continentais são representados por depósitos de encosta como colúvios, elúvios e leques aluvionares, resultantes de processos gravitacionais que formam os depósitos quaternários que atualmente preenchem os vales e as porções mais interna da planície costeira (HORN FILHO et al., op cit). Segundo os autores citados, o material sedimentar proveniente de depósitos de encosta, considerados como pleistocênicos indiferenciados, associa-se aos sedimentos

areno-siltico-argilosos aluvionares holocênicos e aos arenosos de origem fluvio-marinha para compor a atual estrutura sedimentar da planície costeira catarinense.

A planície costeira de Santa Catarina ocupa uma área de 4.212km², correspondendo a 4,39% da superfície do estado (GAPLAN, 1986). A largura é variável e depende da distância do embasamento rochoso até a costa, estando a maior extensão no sul do cabo Santa Marta (DIEHL & HORN FILHO, 1996). Na área de estudo, os depósitos costeiros Quaternários mais proeminentes pertencem à planície aluvial do rio Itajaí-Açu, cujas feições sedimentares estão representadas em sequências fluvio-marinhas e marinhas de ambientes praias e eólicos.

Com relação aos sedimentos marinhos, estes incluem depósitos praias parcialmente recobertos por dunas litorâneas às vezes interrompidos por exposições de rochas do embasamento. Como exemplo deste comentário pode-se citar os promontórios das pontas da Vigia, de Cabeçadas, do Morcego e das Laranjeiras, todas situadas na área de estudo. As praias são constituídas por areia média a fina, bem selecionada, localmente (KLEIN et al., 2006), observando-se concentrações de areias negras, contendo minerais pesados como monazita, zircão, ilmenita e magnetita (SOUZA & ABREU, 2005).

A figura 3 apresentada a seguir ilustra a geomorfologia continental e costeira através de uma carta imagem processada no Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE e impressa pela Univali, sendo um dos produtos do “Projeto Integrado da Foz do Rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente” finalizada em 1997.

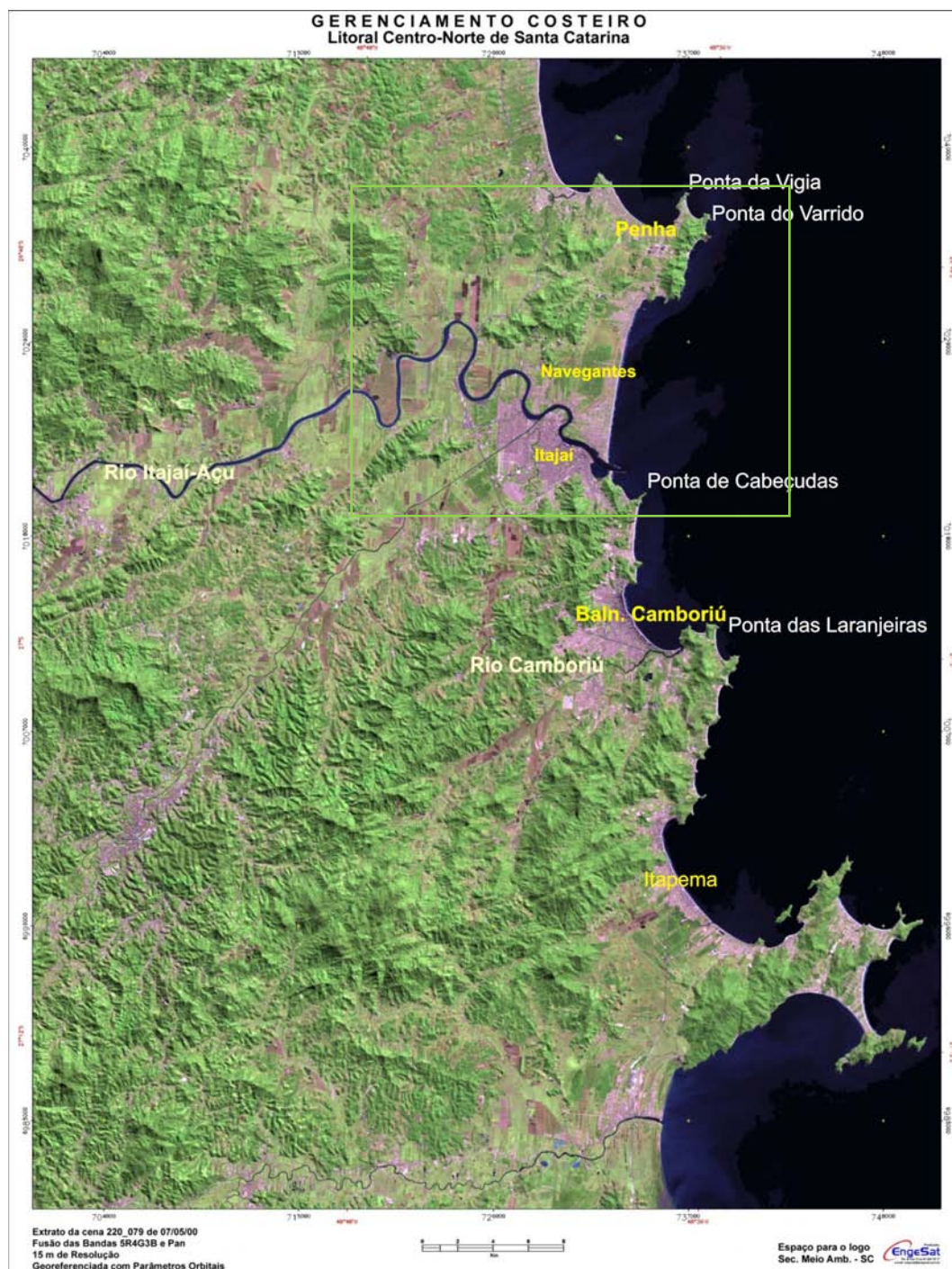


Figura 3 - Carta imagem do litoral norte de Santa Catarina. As serras e os depósitos aluviais dos vales fluviais. (Modificada da Carta imagem do Litoral Centro-Norte de Santa Catarina, 1995, INPE, UNIVALI, FBB). O polígono delimita a área de estudo.

A figura 4 que é apresentada na sequência é um modelo digital de terreno (MDT) e mostra características do relevo e da geomorfologia continental, costeira e da plataforma continental adjacente que está sendo destacada na figura 3.

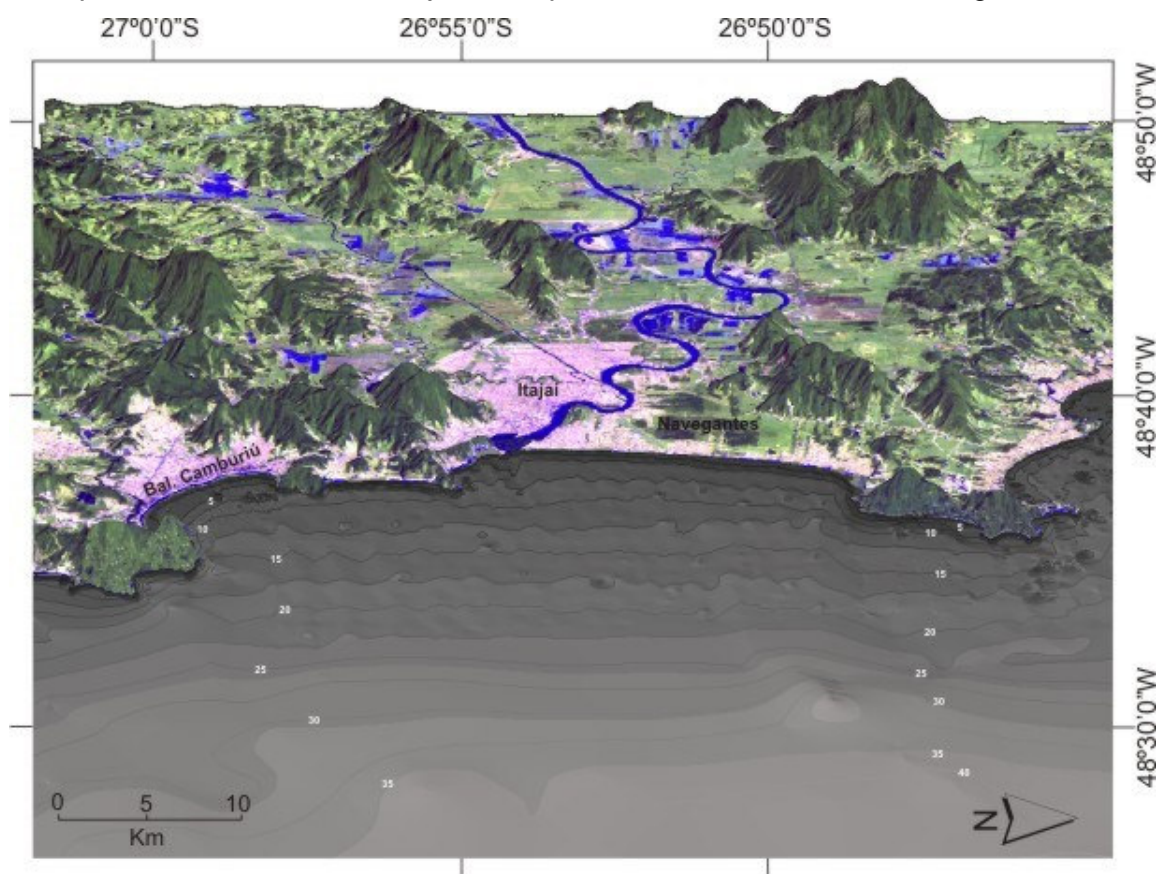


Figura 4 - Relevo continental, costeiro e marinho da área de estudo. Notar as elevações que se destacam na paisagem costeira da área de estudo.

5.2.2. Geomorfologia e Sedimentologia Submarina

A porção Sudeste-Sul da Margem Continental do Brasil, na qual se inclui a plataforma continental ao largo do Estado de Santa Catarina, se estende por uma área de 150.000km² (ROCHA et al., 1975) e apresenta comprimento de aproximadamente 1.000km (ZEMBRUSCKI et al., 1972). Neste segmento a topografia da plataforma é considerada monótona, com isóbatas estendendo-se de modo geral paralela a subparalela à costa, e recortada por vales de pequena amplitude (ZEMBRUSCKI, 1979.) ratificando o que Rocha et al. (1975) já havia

comentado sobre a quase completa ausência de aporte de sedimentos terrígenos modernos para o largo do litoral sul do Brasil

Desde o cabo Calcanhar (RN) até o Chuí (RS) a orientação geral do litoral brasileiro é no sentido Nordeste-Sudoeste, contudo, dois trechos situados na margem Leste-Sudeste e Sul, são exceções a este padrão: entre o cabo Frio (RJ) e ilha Grande (RJ), cuja orientação é E-O, e entre o cabo Santa Marta (SC) e a ilha de São Francisco do Sul (SC) onde a orientação da costa é no sentido N-S (ZEMBRUSCKI, 1979). Na margem sul-brasileira os dois acidentes geográficos, cabo Santa Marta e cabo Frio, delimitam um importante segmento da margem continental, o chamado embaçamento de São Paulo. Nesta ampla reentrância da costa a plataforma apresenta 230km de largura em frente à foz do rio Iguape (SP), na porção central do embaçamento, e que corresponde a maior largura da plataforma em toda margem continental brasileira. As menores medidas de larguras da plataforma nas regiões Sudeste e Sul ocorrem nos pontos extremos do embaçamento, ao largo do cabo Frio e do cabo Santa Marta com 50km e 70km, respectivamente.

O relevo da plataforma apresenta uma declividade variando, na sua maior parte, de 1:700 a 1:1.300. No setor situado mais ao sul do embaçamento a plataforma tem uma declividade de cerca de 1:1.000, mais internamente, e 1:1.700 na porção externa (ZEMBRUSKY et al., 1972).

As isóbatas mais internas acompanham a curvatura do embaçamento de São Paulo e na plataforma externa, a quebra encontra-se na isóbata de 120m ao largo de Cabo Frio (RJ) e de 100m em frente ao cabo Santa Marta ocorrendo uma transição suave entre uma plataforma de declividade em torno de 0,08°, para um talude de gradiente pouco acentuado, próximo de 1,0° de inclinação (ABREU, 1998).

As características sedimentológicas da plataforma continental sul brasileira têm sido amplamente descritas em trabalhos de Martins et al., (1972b); Rocha, et al. (1975) Kowsmann, et al., (1977), Corrêa, (1980) e Corrêa & Villwock (1996). A sedimentação da plataforma continental adjacente ao Estado de Santa Catarina é

ainda menos discutida. Até o momento é pequeno o número de trabalhos publicados, entre os quais se podem citar os de Corrêa (1979), Corrêa (1980), Corrêa et al. (1989), Corrêa et al. (1996), Silva & Abreu (2002) e Abreu & Grabowsky (2003) o que não possibilita um conhecimento mais completo sobre as principais características fisiográficas desta plataforma. Entretanto, as atuais referências descrevem a área de estudo como uma plataforma continental, na sua porção interna, muito influenciada pelo modelado costeiro. O relevo continental montanhoso se reflete principalmente na sinuosidade das isolinhas o que é mais notável nas isóbatas 10 e 15m (ABREU, 1998), A partir de 20m, no entanto, as isolinhas orientam-se na direção NE-SO, acompanhando a costa. Este padrão é modificado localmente em situações especiais como ocorre ao largo da desembocadura do rio Itajaí-Açu, onde as isóbatas apresentam uma inflexão em direção à costa (ABREU et al., 2001). Para além de 30m de profundidade o relevo da plataforma é, segundo Zembrusky et al. (1972), monótono, mantendo esta característica até a quebra.

A partir de uma análise da batimetria, Abreu (1998), verificou a existência de desníveis do perfil de relevo na superfície da plataforma entre a ilha de São Francisco e a ilha do Arvoredo, norte de Santa Catarina, entre 20, 25 e 40m de profundidade. Essa observação estende até a plataforma de Santa Catarina, as feições que Corrêa (1979) e Corrêa & Ade (1987) descreveram na plataforma do Rio Grande do Sul. Nestes estudos tais feições são relacionadas pelos autores, como estabilizações do nível do mar que ocorreram na região durante a fase transgressiva holocênica, após o degelo pós-glacial. Essas observações permitem concluir que, resguardando-se características regionais, a plataforma continental, ao largo do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, evoluíram de forma semelhante, pelo menos que diz respeito à oscilação positiva no Nível Relativo do Mar (NRM).

Com relação aos sedimentos superficiais da plataforma continental sul-brasileira que vêm sendo pesquisados desde a década de 1970 (MARTINS et al., 1972a; KEMPF, 1972 In: ROCHA et al., 1975; Corrêa, 1979), a superfície da plataforma desde Vitória (ES) é recoberta por sedimentos relíquias predominando

sedimentos arenosos e lamosos dispersos pela plataforma. Localmente recebe contribuição atual, principalmente nas áreas próximas de desembocaduras fluviais e *inlets* estuarinos. Sobre a plataforma continental, entre São Paulo e Rio Grande do Sul, Corrêa (1980) e depois Corrêa et al., (1996), definiram três distintas fácies sedimentares existentes na plataforma continental do Sul do Brasil: (1) fácies arenosa; (2) fácies areno-siltico-argilosa e (3) fácies lamosa. Posteriormente, a cobertura sedimentar da plataforma interna adjacente ao litoral centro-norte de Santa Catarina, foi mais detalhadamente descrita por Abreu (1998; 2001). O autor descreveu cinco litofácies nesta área sendo elas: (1) arenosa com biodetrítos, (2) arenosa, (3) areno-lamosa, (4) lamo-arenosa e (5) lamosa relacionando-as à processos fluviais e marinhos, pretéritos e recentes.

O mapa da distribuição sedimentar de Abreu (1998) mostra que a plataforma, ao largo do litoral centro-norte de Santa Catarina, é dominada, entre 20 e 25 metros de profundidade, pelas fácies areno-lamosa e lamo-arenosa, recebendo a contribuição dos rios Itajaí-Açu e Tijucas que desembocam neste trecho litorâneo com volume considerável de sedimentos finos transportados em suspensão (SILVA & SCHETTINI, 1997; SCHETTINI & CARVALHO, 1998; SCHETTINI, 2002).

De maneira geral, próximo à costa e porção mais interna da plataforma depositam-se as fácies arenosas, relacionadas à áreas com maior mobilização sedimentar, como na vizinhança da ante-praia e nas proximidades dos promontórios e afloramentos rochosos. Já na plataforma externa depositam-se as fácies mais ricas em carbonato e fácies lamosas, descritas por Abreu (1998) e Abreu & Grabowsky (2003). A fácies biodetrítica de plataforma média, segundo Corrêa & Adê (1987) e Corrêa et al. (1996), se deve à estabilizações no nível do mar durante os movimentos transgressivos holocênicos.

Esta situação contrasta com a região situada a norte onde predomina a cobertura carbonática devido à reduzida drenagem continental e à baixas taxas de erosão terrígena (FRANÇA, 1979). O decréscimo do conteúdo de carbonatos na plataforma interna em direção ao sul, de acordo com Kempf (1972 In: ROCHA et al., 1975), pode ser explicado em parte, pela diminuição da temperatura da água

e, principalmente, pelo alargamento e aprofundamento da plataforma, favorecendo a deposição de sedimentos de menor granulometria.

5.2.3. Aspectos Oceanográficos

A plataforma continental interna no embaiamento de São Paulo, onde está inserida a área deste estudo, é ocupada principalmente por águas de características costeiras. Essas massas de água se caracterizam por serem verticalmente homogêneas com relação à temperatura e salinidade por efeito do vento e das marés (CASTRO FILHO, 1990). Nos trabalhos publicados por Emilson (1961) e Matsuura (1983) *apud* (CASTRO FILHO, 1990) é destacado o controle da sazonalidade na temperatura sobre os parâmetros físicos da água do mar, o que resulta em gradientes de densidade favorecendo a formação de correntes e, com isso, interações de águas costeiras com águas oceânicas mais profundas.

As marés, resultantes de interações astronômicas, foram estudadas por Truccolo (1998) a partir de um ondógrafo instalado a 18m de profundidade na ilha de São Francisco do Sul (SC), a norte da área de estudo. A autora observou valores médios de altura de ondas em torno de 117,19cm, com máximo de 277,4cm e mínimo de 26,2cm medidos nos meses de julho e agosto, respectivamente.

Nobre et al. (1986) fazem algumas considerações com relação às perturbações no campo de ventos devido, principalmente, aos sistemas meteorológicos frontais responsáveis por variações do nível médio do mar na costa. Segundo os autores, no verão os ventos mais frequentes provêm do quadrante NE e têm componentes paralelos, ocasionando um transporte da camada superficial para mar aberto. Como consequência, ocorre um rebaixamento do nível do mar na costa sendo este espaço ocupado por águas de maior profundidade, mais profundas, mais frias e mais densas que penetram na costa (NOBRE et al., op cit).

Na costa e próximo dela as ondas têm papel significativo na circulação da água. O processamento de séries temporais realizado por Truccolo (1998) apontou a predominância de ondas providas de leste-sudeste, com altura e

período médios de 0,6m e 7,0 segundos. A altura mais significativa é representada por ondas de direção sudeste, que medem de 0,5 a 2,5m de altura e período de pico de 8 a 15 segundos.

Na plataforma externa, outros mecanismos podem ser condicionantes, com destaque para a corrente do Brasil, de direção NE-SO, que atua sobre as isóbatas de 80 e 100m (CASTRO FILHO, 1990).

A presença de águas tropicais na plataforma externa mostra que esta área sofre os efeitos da corrente do Brasil bem como da corrente das Malvinas que também afeta a Plataforma Continental Sul-brasileira segundo um ciclo sazonal. (CASTRO FILHO & MIRANDA, 1998)

5.2.4. Variações do nível do mar e seus efeitos sobre a região costeira

A oscilação do nível médio do mar, registrado há milênios durante o tempo geológico, é um fenômeno de caráter planetário atribuído a modificações na superfície do geóide (geoidoeustasia), a mudanças na área e volume das bacias oceânicas (tectonoeustasia), e às variações no volume de água nos oceanos determinado por alterações climáticas e mudanças na temperatura média do planeta (glacioeustasia) (MÖRNER, 1980). Os efeitos gerados a partir destes fenômenos são sentidos, em escala mundial, diretamente nas regiões costeiras suscitando trabalhos como de Fairbridge (1961) que estabeleceu uma curva absoluta de variação do nível marinho abstraído, no entanto, a influência de processos tectônicos regionais e do geóide, possivelmente ocorridos.

Guardando-se determinadas características locais, a oscilação do nível marinho pode apresentar diferenças nas amplitudes e magnitudes o que é observado em curvas de Variação Relativa do Nível do Mar (VRNM) em trabalhos como os de Suguio et al. (1985) e Angulo & Lessa (1997).

A glacioeustasia é notadamente o maior fenômeno transformador e responsável pelos processos modificadores que se manifestam na zona costeira. Imbrie et al. (1984, In: VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995), cita que as flutuações do nível do mar decorrentes de processos glacioeustáticos têm ocorrido há pelo menos 800mil anos A.P. e estão fortemente relacionadas às variações climáticas

resultantes principalmente do movimento orbital terrestre, dentre outros fatores extraplanetários.

O efeito mais relevante, associado a esses fenômenos, é manifestado pela migração da linha de costa ocorrida em resposta às variações no volume de água nos oceanos, determinada pelo aumento e diminuição da temperatura global. Num processo dinâmico de adaptação ao volume líquido do mar, a região costeira tem sua paisagem gradativamente transformada na medida em que os ambientes litorâneos transladam em direção ao interior continental, ou sobre o ambiente marinho.

Em um dos principais trabalhos abordando as modificações na linha de costa, Curray (1964), considera o entendimento dos processos de avanço e recuo costeiros como fundamental na compreensão da evolução paleográfica de um determinado segmento litorâneo. Essa colocação se atém ao fato de que os processos de transporte e deposição que, independentemente do período geológico, atuam especificamente em determinados ambientes, participam no desenvolvimento de depósitos e estruturas sedimentares e deixam evidências estratigráficas que possibilitam entender como e onde esses processos sedimentares atuaram. A análise e interpretação destas evidências se constituem em uma importante ferramenta para a reconstrução paleoambiental seja na costa emersa ou na plataforma continental.

As modificações na posição da linha de costa vêm ocorrendo ao longo do tempo geológico com registros que podem ser encontrados em formações geológicas, sequências sedimentares e estruturas deposicionais e erosionais situadas em áreas costeiras e marinhas. Os avanços do mar sobre o continente, as denominadas transgressões marinhas, e os recuos, chamados de regressões têm como base o desenvolvimento de pesquisas associadas ao tema, evidências que permitem reconstituir antigas posições da linha de costa. Dentre estas, as paleontológicas e arqueológicas são as que fornecem melhores elementos para demarcar as flutuações do nível do mar e as transformações da região costeira ao longo do tempo.

Entre o Pleistoceno Inferior e o Holoceno, o nível do mar oscilou positiva e negativamente com efeitos expressivos na formação dos ambientes litorâneos, planície costeira e plataforma continental. No Brasil, diversos trabalhos foram publicados abordando o tema entre os quais se cita: Bigarella (1965); Martin & Suguio (1975); Suguio & Martin (1976; 1978), Bittencourt et al. (1983), Tomazelli et al. (1982), Martin et al. (1984); Villwock (1984); Martin et al. (1986) e Villwock et al. (1986).

Tanto os ambientes costeiros quanto os marinhos rasos evoluíram num processo de adaptação ao nível do mar sendo as ondas, as correntes, as marés e descarga fluvial os mecanismos hidronômicos responsáveis pela dispersão de partículas e construção de estruturas sedimentares. Especial ação é desempenhada pelas drenagens fluviais que são fundamentalmente importantes na medida em que condicionam as fácies sedimentares marinhas com a sua contribuição ininterrupta para a plataforma continental.

O litoral brasileiro sofreu os efeitos trans-regressivos cujas estruturas resultantes começaram a ser interpretadas a partir da década de 1960. Em um dos primeiros trabalhos sobre a evolução costeira no Brasil, Bigarella (1965) destacou as consequências das oscilações do nível marinho após o Último Máximo Glacial (UMG) (20-18 mil A.P.) sobre a sedimentologia e morfologia litorânea e submarina ao longo do litoral brasileiro.

Durante estes estágios transgressivos, regressivos e até mesmo em períodos de estabilidade pelas quais transitou a costa brasileira após o UMG, desenvolveu-se uma complexa diversidade de depósitos sedimentares e de ambientes costeiros. Por esta razão, sedimentos de características lagunares, eólicas, fluviais e marinhas são encontrados de forma associada, interdigitados e sobrepostos na sequência vertical de fácies. Deve-se, entretanto, ressaltar na interpretação e correlação destas fácies o que Souza et al. (2005) comentaram. Segundo a autora e colaboradores citados, o fato de se encontrar certa variedade de fácies sedimentares associadas pode gerar dificuldades na compreensão da evolução costeira, pois os depósitos e estruturas sedimentares invariavelmente apresentam idades diferentes. De qualquer modo, o entendimento das etapas

desta evolução depende da interpretação de evidências levantadas durante o mapeamento geológico e na descrição das estruturas sedimentares presentes na planície costeira e na plataforma continental adjacente, dois sistemas deposicionais complexos muito influenciados pelas migrações da linha de costa. Por esta razão a reconstituição realizada com base na interpretação de padrões sedimentares de transporte e deposição pode fornecer indícios sobre a atuação de processos pretéritos, o que é fundamental para uma reconstituição paleogeográfica da região costeira. Conhecer os processos sedimentares que levaram a essa evolução durante o passado geológico, passo a passo, é fundamental para prever situações futuras na linha de costa (MARTIN et al., 2003), pois, sendo a VRNM um fenômeno recorrente e desconsiderando fatores modernos como a intervenção antrópica, as estruturas tendem a se repetir.

Com técnicas metodológicas específicas, diversos autores, após Bigarella (1965), vêm procurando entender como os segmentos costeiros evoluíram, delineando curvas de Variações Relativas do Nível do Mar (VRNM) do Quaternário costeiro brasileiro. Cito os trabalhos de Suguio & Martin (1978) no litoral dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro; Bittencourt et al. (1979, 1983) na Bahia, Sergipe e Alagoas e Dominguez et al. (1990) em Pernambuco. No Rio Grande do Sul são referenciados os trabalhos de Villwock (1972; 1984), Villwock et al. (1986), Villwock & Tomazelli (1995) e Tomazelli et al. (2000), que descreveram estruturas e elementos da paisagem que se modificaram de forma significativa durante o Período Quaternário.

Entre as curvas representativas da oscilação do nível marinho construídas por Suguio et al. (1985) para vários setores da costa brasileira a partir da observação de depósitos quaternários, uma delas representa a VRNM após o UMG para o litoral de Santa Catarina. Os autores sugeriram três máximos transgressivos, intercalados por recuos do nível do mar, ocorridos nos últimos 7,7kanos A.P. Durante este período o nível do mar teria se elevado à cotas de 3,5m a $2,5\pm 0,5$ m e $2,0\pm 0,5$ m a 5,1kanos, 3,6kanos e 2,5kanos AP, respectivamente, acima do nível atual. Os três eventos mencionados acima são considerados em conjunto por Suguio (2001) para definir um evento único de

maior magnitude denominado pelo autor como a Idade Hypsitermal. Este período de tempo, decorrido entre 9.500 e 2.500 anos AP, corresponderia ao Ótimo Climático, quando as temperaturas médias globais se encontravam de 1,0 a 2,0°C mais elevadas que a média atual (DEEVEY Jr. & FLINT, 1957, In: SUGUIO, 1999).

No trabalho de Angulo & Suguio (1995), desenvolvido no segmento costeiro estendido entre Itajaí e Laguna, foi relatado que a cota máxima atingida acima do nível atual durante o máximo transgressivo foi de 4,0m, a cerca de 5,0kanos AP. Com este resultado concordam Caruso Jr. e colaboradores (2000) que realizaram um trabalho de reconstrução da planície costeira catarinense numa região inclusa ao trabalho de Angulo & Suguio (1995).

Outros trabalhos realizados nesta área (ANGULO & LESSA, 1997; ANGULO et al., 1999 e ANGULO et al., 2006) revisaram as curvas de Suguio et al. (1985) e Martin & Suguio (1986). Na análise destes autores não ocorreram as duas oscilações secundárias holocênicas e que ainda, no parecer dos mesmos, o nível do mar vem experimentando um lento e gradual recuo após haver atingido o máximo transgressivo depois do UMG. Scheel-Ybert (2001) chegou a mesma conclusão e afirmou que após o ultimo máximo transgressivo do Holoceno instalou-se um movimento regressivo com tendência constante até a atualidade. Para esta afirmação a autora se fundamentou na identificação de diatomáceas marinhas que foram encontradas na base dos testemunhos coletados na região da lagoa de Araruama (RJ) e cujas idades foram determinadas como de 4,4 a 3,25 kanos AP.

Níveis de mar superiores ao atual, presentes na planície costeira centro-sul catarinense foram reconhecidos por Gianninni (1993; 1998). Nos seus trabalhos, o autor correlacionou a formação de dunas aos movimentos eustáticos do nível do mar, classificando os depósitos eólicos em quatro gerações. A primeira geração corresponderia ao máximo eustático do Pleistoceno e as subsequentes segunda, terceira e quarta gerações, ao movimento transgressivo do Holoceno.

Os trabalhos citados acima se utilizam de diversos elementos de natureza sedimentar, para as reconstituições dos ambientes costeiros, continentais ou marinhos. Alguns recorreram à Paleontologia para determinação de idades e

situar temporalmente as estruturas sedimentares. Conhecidos como icnofósseis, restos e traços de organismos se constituem em material para datações e, desta forma, situar os depósitos no tempo e no espaço. Dentre os icnofósseis, o *Callianassa sp* e o *Challichirus sp*, muito contribuíram, a partir das interpretações paleoecológicas, para a reconstituição paleogeográfica do litoral sul brasileiro, especialmente da região costeira dos Estados do Paraná, Santa Catarina e do Rio Grande do Sul.

Tubos fósseis de *Challichirus sp*, crustáceo marinho que habita a zona intermareal, são os melhores indicadores paleontológicos para reconstituições paleogeomorfológicas uma vez que são atualmente encontrados no interior da planície costeira, em cotas topográficas entre 6 e 8m acima do presente nível do mar (SUGUIO & MARTIN, 1976; BARRETO, et al. 2000; TOMAZELLI et al. 2000; TOMAZELLI & DILLENBURG, 2007).

Angulo e Lessa (1997) se utilizaram de vestígios de vermetídeos como indicadores de antigas linhas de costa. Estes organismos sempre se distribuíram ao longo dos ambientes litorâneos construindo tubos calcários na região intermareal, o que permitiu autores traçar as curvas de variação do nível médio do mar durante o Holoceno para o litoral do Estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do sul. Além destas, outras evidências comprovam as modificações da posição da linha de costa tais como: observações de marcas de ouriços acima da zonação atual destes organismos.

Datações radiométricas isotópicas realizadas em fragmentos de madeira, conchas de moluscos e turfas são técnicas também importantes as quais se recorre para datação de material paleontológico. A arqueologia tem contribuição relevante, para compor o histórico de avanços e recuos do nível do mar durante o Período Quaternário utilizando-se da interpretação de aspectos paleoclimáticos e paleoambientais (SANTOS, 1997).

Os Sambaquis são sítios arqueológicos que registram a existência de acampamentos e aldeamentos indígenas nos períodos pré-históricos, em todas as regiões litorâneas de todos os continentes (GUERRA, 1950). Por essa razão são, primordialmente, indicadores da ocupação humana no litoral ou nas suas

proximidades, podendo fornecer subsídios para a demarcação de antigas posições da linha de costa (OLIVEIRA & HORN FILHO, 2001). No entanto, mesmo sendo indicadores das antigas posições das linhas de costa (MARTIN et al. 1986; SUGUIO et al., 1992 In: SUGUIO, 2001), datações realizadas em materiais orgânicos como ossos de peixes e detritos de moluscos acumulados pelo homem primitivo, indicam que Sambaquis com mesma localização podem ter idades diferenciadas (AB'SABER, 1984 In: OLIVEIRA & HORN FILHO, 2001) o que pode representar um complicador na reconstituição paleoambiental.

Os trabalhos de Bigarella et al. (1975 In: OLIVEIRA & HORN FILHO, 2001), Martin et al. (1984), Martin et al. (1986) e Suguio et al. (2001) entre outros, retratam a existência de Sambaquis distantes do litoral. Esta situação coloca claramente antigos ambientes costeiros, lagunares e estuarinos, em uma cota superior a atual concordando com o estabelecimento de um nível marinho superior em relação ao de hoje (OLIVEIRA & HORN FILHO, 2001).

Angulo e Lessa (1997) se opõem a demarcação do nível máximo atingido pelo mar transgressivo a partir da localização de Sambaquis. Para eles, basear-se em dados arqueológicos para determinação da idade e da cota em que o nível do mar teria atingido no decorrer do Holoceno pode acarretar interpretações errôneas. Justificam-se pelo fato de que os Sambaquis terem sido construídos sobre depósitos paleolagunares o que possibilitaria a subsidência por compactação, interferindo na medida exata da base do sítio arqueológico.

Informações publicadas em Guerra (1950), Piazza (1966), Martin et al. (1988), Oliveira (1996) e Oliveira & Horn Filho (2001) situam os Sambaquis no litoral e planície costeira do Estado de Santa Catarina. Guerra (op cit.) apresenta uma descrição de 10 Sambaquis mapeados na região de Laguna, sul do estado, e Oliveira (2000) descreve 42 sítios arqueológicos mapeados na ilha de São Francisco do Sul, norte do estado, onde outros 150 são citados por Martin et al. (1988).

Além dos indicadores biológicos e antropológicos, fácies e estruturas sedimentares da zona costeira e plataforma continental podem indicar níveis marinhos mais antigos. Feições de erosão marinha observadas em costões

rochosos também podem ser consideradas evidências de variação do nível do mar. Almeida (1953) apontou a presença de marcas de erosão em costões rochosos tais como grutas, cavernas e falésias em cotas topográficas mais elevadas, como indícios da subida do nível marinho.

Arenitos de praia (*beachrocks*), também são considerados como indicadores das mudanças na posição da linha de praia durante o tempo geológico. Segundo Flexor & Martin (1979) estas estruturas são amplamente distribuídas ao longo do litoral brasileiro e representam estágios de evolução geológica de um determinado segmento costeiro. Formados em ambiente praiial, estiveram submetidos à retração e à progradação costeira (SUGUIO, 2001). Bigarella (1975 In: OLIVEIRA & HORN FILHO, 2001), Figueiredo, Jr. (1975), Flexor & Martin (1979), Dias et al. (1982), Calliari et al. (1994) e Michelli et al. (2001), citam a ocorrência dos arenitos de praia em vários setores da costa brasileira, sempre os associando variações do NRM.

Contudo, são as evidências sedimentológicas relacionadas principalmente aos sistemas paleolagunares, as mais significativas para retratar variações do nível do mar que vêm se sucedendo no litoral sul do Brasil. Angulo (1992), Lessa et al. (2000), Souza et al. (2001) e Angulo et al. (2002) estudaram estruturas sedimentares costeiras no Estado do Paraná ao que relacionaram à evolução da planície costeira daquele estado à oscilação do nível relativo do mar.

Na planície costeira do Rio Grande do Sul, diversos trabalhos (VILLWOCK, 1972; 1984; VILLWOCK et al. 1986; VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995, DILLENBURG, 1999; TOMAZELLI et al., 2000) enfocaram o complexo sistema laguna-barreira desenvolvido naquele segmento da costa brasileira. Pelos modelos propostos nos trabalhos acima citados, os terraços lagunares e as barreiras arenosas associadas são resultado da sucessão de quatro eventos trans-regressivos que construíram a planície costeira gaúcha desde o Pleistoceno Inferior até o Holoceno. Em Santa Catarina duas barreiras arenosas foram descritas por Angulo & Souza (2001) e Souza et al. (2001) sendo a mais antiga de idade pleistocênica e a mais recente, holocênica, segundo datação com ^{14}C e termoluminescência realizada pelos autores, havendo entre elas indícios a

presença de ambiente paleolagunar conforme amostras analisadas. Estas duas estruturas foram consideradas pelos autores como prolongamentos, em Santa Catarina, dos sistemas laguna-barreira descritas por Lessa et al. (2000) na planície de Paranaguá, no Paraná, correlacionando-as também aos sistemas Barreira III e Barreira IV de Villwock & Tomazelli (1995) ambas desenvolvidas no Quaternário Rio Grande do Sul.

Juntamente com a planície costeira, neste mesmo histórico de desenvolvimento está incluída a plataforma continental que respondeu da mesma forma, às variações glacioeustáticas destacadamente após Último Máximo Glacial. Esta província fisiográfica da margem continental teve o início da sua construção ocorrida durante o Quaternário (KENNET, 1982; DAVIS Jr. 1992) após o afogamento da antiga planície costeira pleistocênica em razão da UMG.

A evolução das plataformas continentais modernas após a transgressão holocênica a cerca de 18kanos AP e, de modo especial, da plataforma continental Sul-brasileira, foi abordada por Zembrusky (1979). O autor não só discutiu as fases evolutivas da margem continental após o UMG, como também descreveu as dimensões da plataforma no que se relaciona à extensão, largura e profundidade de quebra.

Apesar da origem e idade comuns à grande parte da plataforma continental brasileira como descreve Zembrusky (1979), existem particularidades geomorfológicas inerentes a cada segmento da margem continental dependendo do histórico tectônico e sedimentar. Tais particularidades determinam características de relevo sendo muitas delas herdadas dos períodos geológicos anteriores, principalmente do Pleistoceno. Durante este período geológico a área ocupada pela atual plataforma encontrava-se emersa e muitas das estruturas encontradas presentemente foram esculpidas durante o evento transgressivo que determinou o início da época posterior, o Holoceno. Os trabalhos de Corrêa (1979) e Corrêa & Adê (1987) descrevem escarpas e terraços da plataforma continental entre o Rio Grande do Sul e São Paulo as quais seriam, de acordo com os trabalhos citados, resultantes das estabilizações do nível transgressivo marinho e das reativações da transgressão holocênica. Em seguida Corrêa et al. (1980)

descrevem a continuação destes terraços até a região de Cabo Frio (RJ) estendendo a ocorrência destas estruturas indicativas das oscilações positivas do nível do mar depois do Último Máximo Glacial.

Outros trabalhos enfocaram aspectos geomorfológicos e sedimentológicos que apresentam pormenores da evolução da plataforma continental Sul-brasileira. Corrêa (1986), Corrêa & Ade (1987), Corrêa (1990; 1996) e Corrêa et al. (1996) descrevem cinco terraços de abrasão marinhos situados que -20/-25m, -32/-45m, -60/-70m, -80/-90m e -120/-130m e relacionaram estes terraços à última transgressão marinha. Martins et al. (1972b), Kowsmann & Costa (1974), Kowsmann et al. (1977), Francisconi et al. (1974) e Correa et al. (1996) discutem as interações entre processos hidrodinâmicos e sedimentares que resultaram na distribuição de fácies sedimentares superficiais da plataforma. Contudo, é necessário levar em consideração aspectos como: duração e intensidade destes processos no espaço e no tempo geológico; particularidades geomorfológicas da área sob ação dos processos trans-regressivos e o aporte sedimentar fluvial. Este último aspecto, sobretudo, tem efetiva contribuição para as fácies sedimentares da plataforma continental em períodos de progradação ou de estabilização da costa. Com respeito a isso, Martins (1987) ressaltou que “a sedimentação quaternária da plataforma continental brasileira teve como parâmetros governantes as variações eustáticas do nível do mar, o aporte de sedimentos terrígenos, a atividade organógena e a dinâmica pretérita e atual”. Com esta afirmação o autor destacou a importância das flutuações do nível do mar no estabelecimento de condições favoráveis à deposição, à formação de estruturas sedimentares relacionadas aos mecanismos hidrodinâmicos flúvio-marinhos e à novos habitats para organismos que irão, posteriormente, constituir os biodetrítos.

No transcorrer do Holoceno e na medida em que a linha de costa avançou sobre o continente, as ondas e correntes retrabalharam e redistribuíram os sedimentos depositados anteriormente (KOWSMANN, et al., 1977; CORRÊA, 1996). Com a transgressão e o aumento da profundidade houve como consequência, redução da energia dos processos costeiros e o encobrimento da antiga superfície pleistocênica, gradativamente afogada, por um lençol de areias e

de lamas transgressivas (ZEMBRUSKY, 1979). Depois destes trabalhos se entendeu que a atual superfície da plataforma continental está constituída por fácies sedimentares em equilíbrio com os mecanismos dinâmicos de transporte e deposição, os quais vêm atuando desde o início do Holoceno remodelando estruturas pleistocênicas.

A subsuperfície da plataforma também guarda evidências dos avanços e dos recuos do nível do mar, particularmente entre os Estados São Paulo e Santa Catarina. Registros sísmicos apresentados por Figueiredo Jr. (1975); Vicalvi (1977) e Abreu & Calliari (2005) indicam a presença de estruturas em forma de canal enterradas na plataforma continental brasileira. Estes canais soterrados são relacionados a antigos sistemas de drenagens fluviais que se encontravam ativos dissecando a antiga planície costeira pleistocênica, mas que foram posteriormente desativados pela transgressão marinha pós-glacial que afogou as desembocaduras fluviais.

A plataforma continental interna adjacente ao litoral norte de Santa Catarina, onde está situada a área deste estudo, apresenta em determinados locais características similares àquelas descritas em outras porções da Margem Continental Sul do Brasil com histórico evolutivo comum após o UMG (ZEMBRUSKY, 1979). Enquanto ocorreu o afogamento da planície costeira pleistocênica, ambientes e estruturas sedimentares se desenvolveram controlados por um processo adaptativo em relação à ascensão do nível do mar que, mesmo numa tendência transgressiva, apresentou períodos de estabilização (CORRÊA & ADÊ, 1987; CORRÊA, 1996).

Durante todo o tempo geológico os sistemas fluviais vêm sendo responsáveis pelo aporte sedimentar para a região marinha sendo estes, um dos principais contribuidores para as fácies sedimentares da plataforma continental (MARTINS et al., 1972a). Os sedimentos transportados pelos rios até a plataforma e retrabalhados nas desembocaduras, formam depósitos litoclásticos cuja distribuição depende da maior ou menor intensidade das ondas e das marés que atuam naquele local.

Na região onde este trabalho se desenvolve, as ondas predominam sobre as marés (TRUCCOLO, 1998; MENEZES, 2002; RECH et al., 2006) no que resulta a formação de bancos paralelos à praia, barreiras e lagunas como as de Imaruí, no sul do estado (CARUSO Jr., 1992; ANGULO, et al., 1999) e de Barra Velha no norte (MENEZES et al., 2006).

Considerando que estes mesmos mecanismos de transporte e deposição vêm ocorrendo ao longo das eras geológicas, a presença de estruturas sub-superficiais internas devem ser entendidas como evidências diretas da atuação destes processos que se encontram relacionados às drenagens continentais e às ondas e correntes litorâneas que atuaram em épocas pretéritas.

5.2.5. Sismoestratigrafia

A estratigrafia sísmica ou de sequências, ou ainda sismo-estratigrafia, é baseada na interpretação de registros sísmicos e oportuniza a compreensão e o entendimento de processos que atuaram tanto no passado recente quanto longínquo. Encontra-se fundamentada no princípio de se compreender o arranjo geológico das rochas e camadas sedimentares e a estruturação dos ambientes deposicionais (NEAL et al., 1993). Com base neste conceito é possível a reconstituição de antigos cenários naturais a partir da identificação de estruturas sedimentares, típicas de determinados ambientes, visualizadas em registros sísmicos.

Tais ambientes se desenvolvem em áreas propícias para a acumulação de sedimentos sendo, contudo, afetados por vários agentes de transporte e deposição como os ventos, as ondas, as marés e as correntes.

Os depósitos gerados nestes sistemas deposicionais/erosionais se relacionam lateralmente e estratigraficamente em três dimensões (BAPTISTA NETO, et al., 2004) se constituindo por este fato, na base dos conceitos utilizados na estratigrafia e na sismo-estratigrafia. Neste contexto uma sequência sedimentar é entendida como uma camada geológica cujos depósitos sedimentares são geneticamente relacionados e limitados cronoestratigraficamente (SEVERIANO RIBEIRO, 2001). Após as publicações de Vail et al. (1977), Vail (1987) e

Posamentier & Vail (1988) este intervalo foi teoricamente denominado de Sequência Depositional ou de Sucessão de Sistemas Depositionais situado entre os pontos de inflexão das curvas eustáticas que retratam a oscilação do nível médio do mar.

Pela definição atribuída a Mitchum Jr. et al. (1977b In: PAYTON, 1977) as Sequências ou Sistemas Depositionais são unidades geológicas compostas de sucessões de estratos geneticamente relacionados, limitados na base e no topo por discordâncias ou inconformidades correlatas. Neste contexto e considerando as correlações laterais, conforme Batista Neto et al., (2004), uma sequência sedimentar pode retratar a evolução paleogeográfica de uma determinada área que será descrita e entendida a partir da sucessão vertical das fácies identificadas (SEVERIANO RIBEIRO, 2001).

Assim, a estratigrafia sísmica se constitui numa aproximação da realidade geológica fundamentada em métodos acústicos que registram as interfaces entre dois meios de diferentes características físicas. Cada interface determina um intervalo de tempo cujos limites guardam características particulares e definidoras dos processos sedimentares que atuaram naquele período. Essas interfaces, ao serem atingidas por um pulso acústico, refletem a energia emitida e retratam discordâncias existentes entre estratos sedimentares, ou até mesmo com o embasamento rochoso, através de um contraste relativo entre as densidades dos dois meios nos limites das estruturas.

Os intervalos, ou estratos, delimitados por estes limites acústicos são denominados de sismofácies e de acordo com o Princípio de Walter (MIDDLETON, 1973), todas as rochas ou estratos situados acima da discordância ou inconformidade, são mais jovens que aqueles situados abaixo, de maneira que a seção sísmica resultante é um registro cronoestratigráfico deposicional e estrutural (VAIL et al., 1977; SEVERIANO RIBEIRO, 2001).

Durante o tempo geológico a dinâmica sedimentar interagiu acentuadamente no desenvolvimento dos ambientes e das suas estruturas sedimentares associadas. Foi fundamentalmente condicionada pelas oscilações do nível do mar, a partir do que as sequências sedimentares costeiras se

organizaram adequando-se ora a exposição aérea, ora ao afogamento da costa ou subsidência da bacia.

A interpretação das discordâncias ou inconformidades possibilita identificar, deste modo, os movimentos transgressivos e regressivos que são reconhecidamente fenômenos modificadores da costa. Posamentier & Vail (1988) classificaram as inconformidades como discordâncias Tipo 1, onde a queda do nível do mar é superior à taxa de subsidência expondo parcial ou totalmente a plataforma continental à erosão subaérea; e Tipo 2 quando o rebaixamento do nível do mar é menor ou igual à taxa de subsidência, não ocorrendo exposição subaérea até a quebra da plataforma.

As discordâncias Tipo 1 resultam do desenvolvimento de ambientes continentais tais como planícies costeiras e sistemas fluviais que progradam sobre os ambientes costeiros e marinhos. Por outro lado, as discordâncias Tipo 2 estão relacionadas à estruturas sedimentares, como àquelas relacionadas as lagunas e barreiras arenosas, desenvolvidas durante uma relativa estabilização do nível do mar.

Desde que se entenda que a oscilação do nível do mar é um fenômeno recorrente na história geológica da Terra, estruturas associadas tanto ao Tipo 1 quanto ao Tipo 2, integram as camadas internas ao prisma sedimentar da plataforma continental e da zona costeira, atualmente emersa. São identificadas nos registros sísmicos e retratam os períodos transgressivos e regressivos que moldaram a costa e a moderna plataforma continental.

Através da interpretação de dados sismoestratigráficos é possível reconstituir a paisagem restabelecendo a disposição de ambientes costeiros desenvolvidos e modificados na medida em que o nível do mar variou ao longo das eras geológicas.

As reconstituições paleoambientais viabilizadas pela interpretação de dados sísmicos revelam as etapas evolutivas de um determinado segmento costeiro. De maneira específica, a interpretação e a discussão dos elementos sismoestratigráficos aqui estudados contribuem para o entendimento da formação e desenvolvimento de antigos ambientes sedimentares, cujas estruturas

representativas se encontram preservadas na plataforma continental adjacente ao litoral Centro Norte do Estado de Santa Catarina.

No capítulo antecedente foram discutidas as alterações na linha de costa provocadas pela VRNM e a extensão das suas consequências sobre um determinado segmento costeiro.

De acordo com os autores citados, o litoral brasileiro a transladação da costa modificou a paisagem litorânea do mesmo modo como ocorreu nas regiões Sul, Sudeste e Leste do Brasil bem como nos países vizinhos.

Na costa Sul-brasileira as variações do nível do mar foram discutidas principalmente nos trabalhos publicados por Bigarella (1965); Angulo & Lessa (1997); Angulo et al. (1999) e Tomazzeli et al. (2000). O mesmo fenômeno que originou os movimentos de translação costeira acabou também por controlar o desenvolvimento da plataforma continental. Resultados desta evolução podem ser visto em Corrêa, (1979; 1996) Corrêa & Adê (1987) e Corrêa et al. (1980; 1996).

Como discutido nos capítulos anteriores, durante a Era Quaternário o nível do mar variou de forma recorrente, avançando costa adentro ou recuando na direção da bacia oceânica. Resultaram destes movimentos translacionais da linha de costa, períodos de submersão e de emersão costeira e uma variedade de ambientes situados atualmente, tanto na planície costeira quanto na plataforma continental.

Níveis marinhos antigos, mais elevados que o atual, deixaram registros com os quais foi possível situar o alcance máximo da transgressão no tempo e no espaço. Para o sul do Brasil, a transgressão marinha mais antiga foi denominada de “Transgressão Cananéia” por Suguio & Martin (1978) se apoiando em dados cronológicos relativamente precisos, havendo ainda a denominação de “Transgressão Mais Antiga” por Bittencourt et al. (1979), para o mesmo evento.

Estruturas de abrasão e erosão na base de falésias e, por outro lado, terraços de construção marinha datados de cerca de 120 mil anos AP., se encontram a aproximadamente 8m acima do atual nível do mar, de acordo com discussões feitas em Suguio (1999). Subsequentemente após o UMG o atual nível do mar foi ultrapassado a cerca de 7 mil anos AP. inundando a costa, evento que foi

denominada de Transgressão Santos e de Última Transgressão por Suguio & Martin (1978) e por Bittencourt et al. (1979), respectivamente.

Com essa transgressão as desembocaduras fluviais foram afogadas resultando na formação de estuários mais ou menos amplos, dependendo da conformação costeira onde se localizava a antiga desembocadura (Martin & Domingues, 1994). Estes ambientes podem, no decurso do tempo, evoluir para lagunas costeiras de acordo com o transporte litorâneo ao longo da costa, numa situação de estabilização ou até mesmo de regressão marinha.

Ao largo da costa do Estado do Rio Grande do Sul, Villwock & Tomazelli (1995) estabeleceram um modelo que foi utilizado como conceito de evolução costeira para o sul do Brasil. Dos eventos trans-regressivos e de processos deposicionais, resultaram o desenvolvimento das chamadas Barreiras I, II III e IV, sendo as três primeiras desenvolvidas durante o Pleistoceno e a última, no Holoceno.

Em Santa Catarina estão presentes estruturas que evidenciam a última formação pleistocênica, conforme mostram os trabalhos de Angulo & Suguio (1995); Angulo & Lessa (1997) e Souza et al. (2001). Já a barreira holocênica se apresenta no litoral sul de Santa Catarina sendo representada pelos sistemas lagunares existentes nas localidades de Laguna e Imaruí (CARUSO Jr. et al., 2000). Tais estruturas podem ser associadas àqueles formadas no litoral gaúcho, ambas relacionadas à tendência de rebaixamento do nível do mar após o último máximo transgressivo.

Os sistemas laguna-barreira são ambientes complexos desenvolvidos em áreas costeiras atuais em cuja formação teve a atuação de agentes e processos entre os quais se podem citar o vento, a descarga fluvial, as correntes e as marés, resultando na formação de praias, dunas, cordões arenosos e lagoas. Estes processos, atuando no tempo e no espaço, são os responsáveis pela formação dos diversos ambientes sedimentares em todas as eras geológicas.

Kowsmann et al. (1977) e Vicalvi (1977) descrevem a sedimentologia da plataforma continental sul-brasileira e discutem a existência de depósitos lamosos presentes entre 50 e 200m de profundidade, os quais são considerados como

resultantes de deposição lagunar em períodos em que o nível do mar se encontrou abaixo do atual. Os autores chegaram a essa conclusão a partir da presença de fósseis de organismos típicos de ambientes de baixa salinidade como são as lagoas costeiras. Ainda sobre essa hipótese, Martins & Martins (2004), ao analisarem testemunhos coletados na plataforma continental do Rio Grande do Sul, sugeriram a existência de um ambiente pretérito tipicamente pantanoso localizado na isóbata de 60m. A identificação de uma camada de turfa, em sub-superfície, de espessura entre 0,8 e 1,20m deu suporte a hipótese da existência de ambientes transicionais desenvolvidos, provavelmente, durante o UMG quando a plataforma continental brasileira não havia ainda iniciado o seu desenvolvimento.

Uma relativa diversidade de ambientes costeiros pode ser identificada na plataforma continental atual, cujo desenvolvimento aconteceu ao longo dos Períodos Pleistoceno e Holoceno. Durante o Pleistoceno, segundo Kowsmann et al. (1977) o nível do mar recuou para níveis próximos de 130m abaixo da cota atual. Deste período restou como herança, ambientes controlados pelos processos de drenagem continental entre os quais se destaca a dissecação fluvial e a formação de sítios erosionais/deposicionais em ambiente de planície costeira emersa. Estruturas erosivas incisivas na superfície pleistocênica remanescem em sub-superfície como evidências deste período de nível de mar baixo, que foram posteriormente soterradas por sedimentos transgressivos (KOWSMANN & COSTA, 1979).

Sucedendo à este máximo transgressivo do Holoceno, chamado de Transgressão Cananéia (SUGUIO & MARTIN, 1978) quando o nível do mar atingiu a cota máxima de 4,6m acima da atual (ANGULO et al.,1999,) a zona costeira retrocedeu até o nível atual conforme é descrito nos trabalhos de Angulo & Lessa (1997). Angulo et al. (1999) e Souza, et al. (2001).

Este fato produziu reflexos na atual sequência vertical de fácies da plataforma continental, no segmento que se estende entre o Paraná e o Rio Grande do Sul, onde devem ser encontrados sedimentos continentais e marinhos associados, depositados em ambientes costeiros complexos, aflorando ou soterrados na atual plataforma continental.

Estes elementos estratigráficos podem ser identificados numa sucessão de litofácies continentais compostas de areias médias e grossas retrabalhadas, e areias lamosas de ambientes pré-litorâneos conforme discutiram Corrêa & Abreu (1984); Corrêa & Ade (1987) e Suguio (1999). Tais depósitos se relacionam horizontal ou verticalmente, numa sucessão de sequências em que se sobrepõem sedimentos arenosos e lamosos em profundidades superiores ao perfil de fechamento e ainda depositados sobre sedimentos pleistocênicos.

Os dados obtidos durante as fases de campo, utilizadas para o desenvolvimento desta tese, revelaram algumas evidências que podem fornecer elementos para a reconstituição da paleogeográfica da paisagem costeira do litoral centro-norte-catarinense. Esta reconstituição se tornou possível a partir da interpretação dos registros sísmicos que deram subsídios para o reconhecimento de paleoambientes praias e lagunares, desenvolvidos durante a última transgressão marinha, e que foram total ou parcialmente retrabalhados por processos costeiros após a cota máxima ter sido atingida e o recuo que vem sendo observado desde então.

5.2.5.1. Elementos sismoestratigráficos

Os fundamentos utilizados na sismoestratigráfica estão embasados na geometria das terminações das reflexões e na relação de conformidades e inconformidades identificadas nos registros sísmicos. A atitude dos horizontes acústicos e a sua interpretação, reconhecendo padrões de reflexão, permitem discriminar os sistemas deposicionais desenvolvidos em diferentes situações de nível de mar.

Para se entender a evolução destes sistemas, ou ambientes na zona costeira citada pelas oscilações do nível do mar, se faz a seguir, uma exposição das principais definições utilizadas na interpretação sismoestratigráfica dadas por Mitchum Jr. et al. (1977a In: PAYTON, 1977) de maneira a embasar as discussões que serão realizadas mais adiante.

- Discordância ou Truncamento Erosivo – Superfície de erosão, ou de não deposição, separando estratos mais jovens, representando um hiato significativo de tempo geológico (Figs. 5a e 6).
- Concordância ou conformidade – Situação em que duas ou mais camadas, em sequência, se dispõem paralelamente entre si, indicando continuidade no processo de deposição. As concordâncias podem ocorrer tanto no topo como na base das sequências (Figs. 5a e b).
- Truncamento – É a terminação lateral de um estrato truncado em seu limite deposicional original podendo ser erosional ou estrutural. O primeiro ocorre quando se dá por efeito de erosão e situa-se na porção superior de uma sequência (Fig. 5a).
- Lapout – é a terminação lateral de um estrato no seu acunhamento deposicional. Pode ser de três tipos: *toplap* e *baselap* Este último pode se apresentar como *onlap* e *downlap*. (Figs. 5 e 6).
- Baselap – ocorre no limite inferior da sequência sísmica.
 - Onlap – a) Refere-se ao limite inferior de uma sequência deposicional, quando estes estratos terminam progressivamente mergulho acima, contra uma superfície originalmente horizontal, sobre uma superfície discordante inclinada, de natureza deposicional ou erosional. Os estratos podem ser inclinados, desde que a inclinação seja no mesmo sentido e de menor magnitude que a inclinação da superfície discordante; b) em um sentido mais abrangente, diz-se do recobrimento caracterizado pelo afinamento regular e progressivo, em direção às margens de uma bacia deposicional, das unidades sedimentares contidas dentro de uma mesma sequência deposicional, no qual o limite de cada unidade é

ultrapassado pela unidade seguinte, superposta. Representa um hiato deposicional de duração crescente a medida que estratos mais novos terminam contra superfícies pré-existentes (Figs. 5b e 6).

- Downlap – Quando se configura uma terminação ou terminações sucessivas, mergulho abaixo, de estratos originalmente inclinados, sobre uma superfície discordante, horizontal ou inclinada, de natureza deposicional ou erosional. Representa um hiato deposicional de duração crescente a medida que os estratos mais jovens terminam contra uma superfície pré-existente (Figs. 5b e 6).
- Toplap – Termo utilizado quando nos referimos ao limite superior de uma sequência deposicional, quando esta se configura em terminação sucessiva de estratos, em direção *offshore*, contra uma superfície subjacente. É resultado de um hiato não deposicional (refletindo uma zona de *bypass*), acompanhado ou não de pequena erosão. Representa um hiato de duração decrescente na medida em que estratos mais novos terminam contra superfícies pré-existentes subjacentes. Ocorre quando o nível de base é muito baixo a ponto de impedir a continuidade da deposição dos estratos mergulho acima (Fig.6).

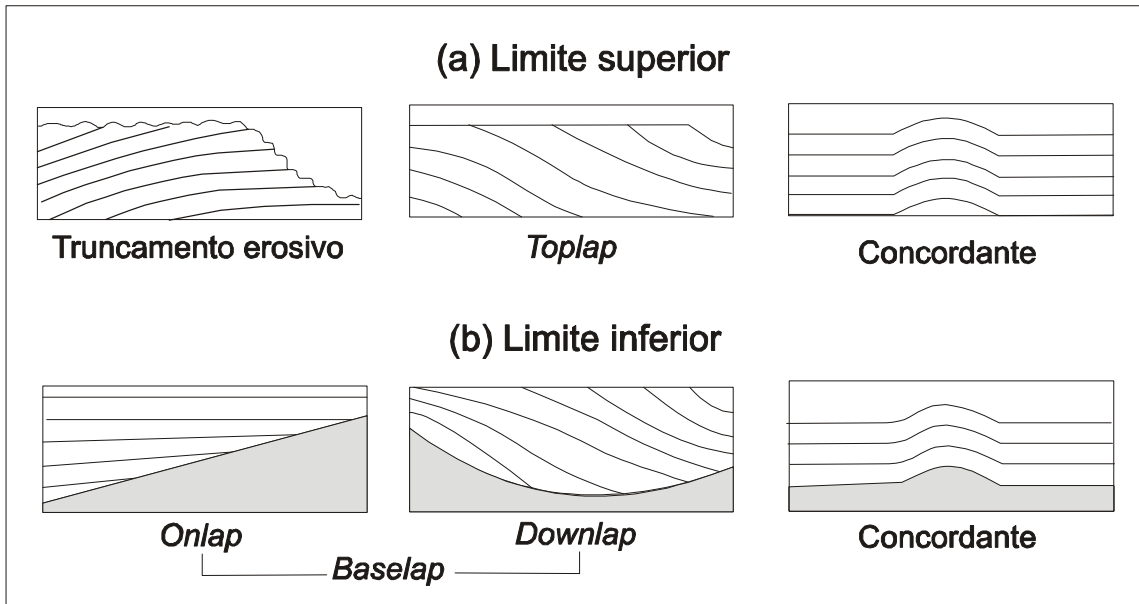


Figura 5 - Terminações de refletores reconhecidos no interior de uma mesma seqüência sismoestratigráfica (modificado de MITCHUM Jr. et al., 1977a).

O *onlap* pode ser costeiro (*coastal onlap*) quando terminações de reflexões se dão mergulho acima em ambientes costeiros ou fluviais, como também podem ser *onlaps* marinhos (*marine onlap*) quando as terminações mergulho acima ocorrem em ambientes de talude/sopé de talude. (Fig. 6).

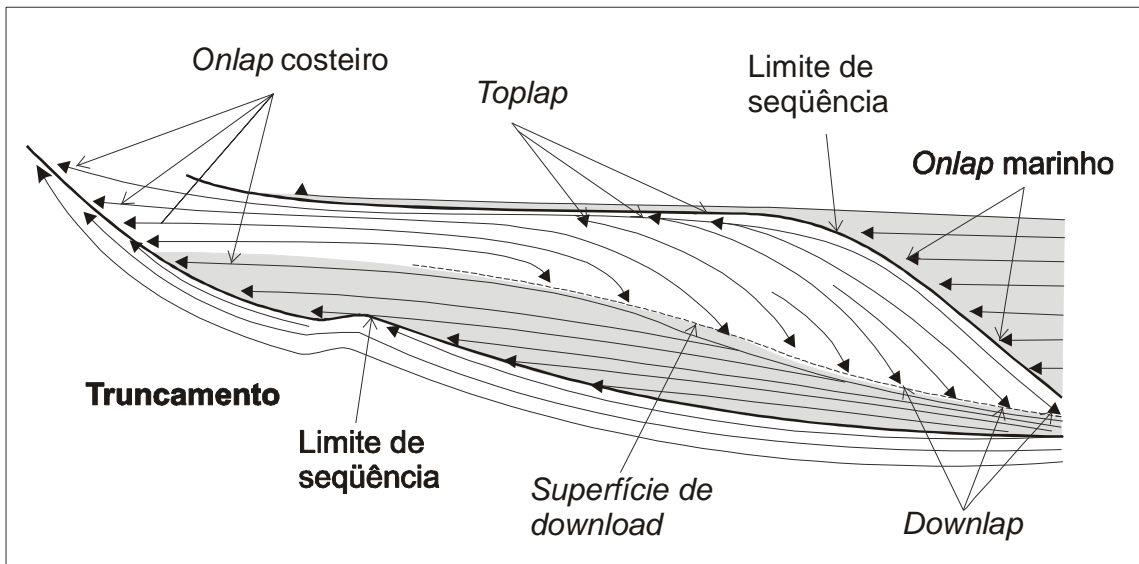


Figura 6 - Representação esquemática das terminações de refletores e suas correlações possíveis relacionadas às variações do nível do mar e de seus processos sedimentares resultantes.

Uma análise integrada da disposição dos refletores e dos padrões de terminações dentro de uma mesma sequência sísmica pode levar a interpretações de significados geológicos que definem uma fácies sísmica (MITCHUM Jr. et al. In: SEVERIANO RIBEIRO, 2001). A fácies sísmica, por sua vez, possui características próprias, de acordo com sua geometria e configuração espacial, que é determinado pelas condições deposicionais e estratigráficas (SEVERIANO RIBEIRO, op cit.). Segundo este autor, oportunamente citado, reflexões horizontais, sub-horizontais ou levemente inclinadas se relacionam à um ambiente plataformal e processos de baixa intensidade. Configurações sobre uma superfície estável ou uniformemente subsidente. Por outro lado, reflexões oblíquas, inclinadas, e sigmoidais (clinoformas) com terminações mergulho acima (*toplaps*) ou abaixo (*downlaps*) indicam a preenchimento de bacias, canais ou depressões com taxa de sedimentação relativamente alta, e nível do mar estacionário e/ou em condição de equilíbrio com a razão de subsidência. Segundo Mitchum Jr. et al, (1977a), os estratos inclinados sugerem progradação condicionada pela profundidade da lâmina de água.

A interpretação dos registros e das fácies sísmicas pode levar a uma análise tridimensional possibilitando identificar estruturas como lençóis, cunhas, lentes e bancos que feições frequentes em registros obtidos e plataformas continentais (BROWN Jr. & FISCHER, 1980 In: SEVERIANO RIBEIRO, 2001), podendo por essa razão, dar subsídios para reconstituição paleoambiental e paleogeográficas. A figura 7 mostra exemplos de geometrias das estruturas que podem ser reconhecidas na superfície ou no interior do prisma sedimentar da plataforma continental e que podem identificar ambientes e permitir o reconhecimento de processos deposicionais que atuam ao longo do tempo.

Fundamentado na identificação e interpretação das reflexões, estruturas e das fácies sísmicas nos registros analisados é possível reconhecer padrões de variações relativas do nível do mar como descrito em Payton (1977), onde foram diferenciadas as fases transgressivas denominadas de Tratos de Mar Alto (*highstands*), e fases regressivas, os Tratos de Mar Baixo (*lowstands*), que afetaram os segmentos costeiros em todo o mundo, em maior ou menor

intensidade. O *onlap* costeiro indica subida relativa do nível do mar e a consequente deposição de sedimentos costeiros em direção ao continente. A mensuração desta subida, segundo Vail et al. (1977) é proporcional à agredação costeira, a cota topográfica atingida pela elevação, e pela invasão costeira que é a distância horizontal em direção ao interior continental que este afogamento representou. Estas medidas dependem, no entanto, à subsidência, compactação e suprimento sedimentar disponível.

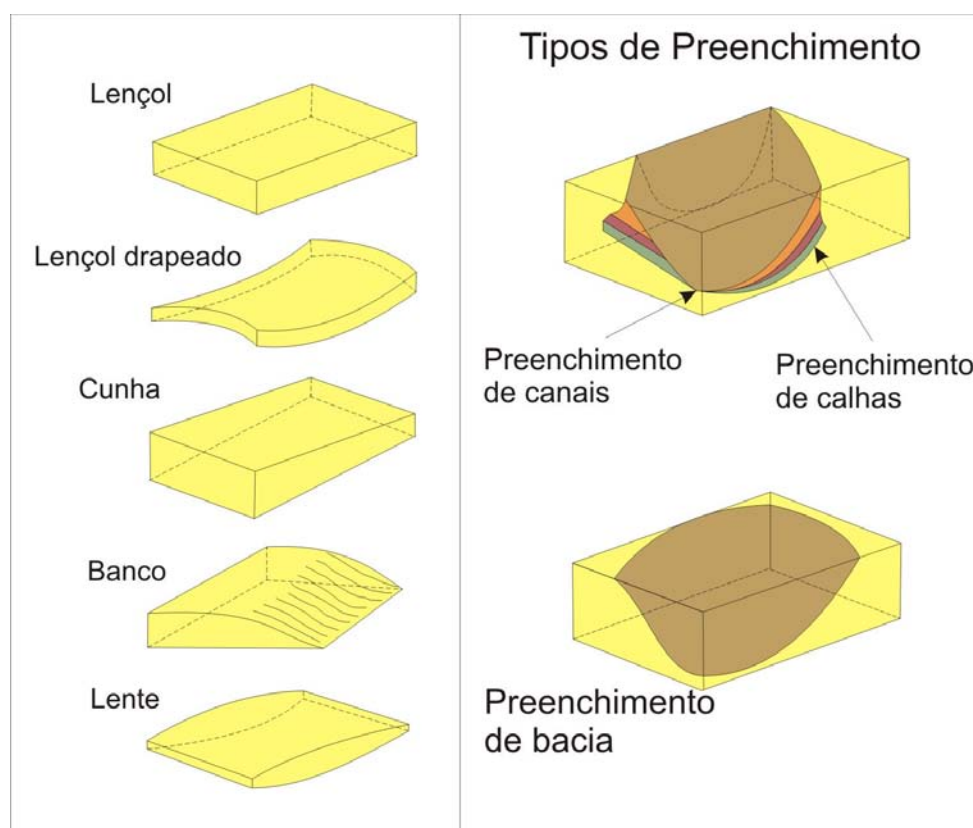


Figura 7 - Estruturas e formas de fundo superficiais e subsuperficiais reconhecíveis através da análise de estratigrafia de sequência (modificado de MITCHUM Jr. et al, 1977a).

6. Metodologias

6.1. Métodos de coleta, análise e processamento de dados sedimentológicos e geofísicos

Para as interpretações sobre as características sedimentológicas, geofísicas e estratigráficas da plataforma continental, desenvolvidas ao largo do litoral centro-norte-catarinense no segmento estudado, são analisadas amostras coletadas durante dois projetos de pesquisa executados pelo Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar). O primeiro foi desenvolvido pelo Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) entre 2002 e 2003 que se intitulou "*Avaliação do Potencial de Recursos Arenosos da Plataforma Interna e Desembocadura de Rios para Engordamento Artificial de Praias*" (AREIA-PT). Este projeto contou com financiamento do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP/MCT). Já o segundo projeto, denominado "*Interação entre o Estuário do Rio Itajaí-Açu e Plataforma Continental e Suas Implicações na Evolução Costeira e Produtividade Biológica*" (ITAPLA) e executado em 2002, foi coordenado pelo Laboratório de Oceanografia Física (LOF) tendo recursos financeiros da Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina (FUNCITEC).

O projeto AREIA-PT se desenrolou numa área da plataforma continental de Santa Catarina onde é notória a erosão em determinados locais da região costeira contígua. Localidades como Piçarras, Navegantes e Balneário Camboriú sofrem recorrentemente intensos processos de supressão da faixa de areia e necessitam com relativa frequência, reposição sedimentar para a recuperação do seu perfil praiar. Neste contexto, o AREIA-PT teve como principal objetivo o mapeamento de depósitos de areia na plataforma continental que poderiam ser considerados como jazidas potenciais a serem exploradas no caso de implementação de projetos de realimentação de praias.

No escopo do ITAPLA as iniciativas se voltaram para a avaliação da influência do material sedimentar em suspensão exportados pelo estuário do rio Itajaí-Açu, sobre a plataforma continental interna situada imediatamente ao largo.

Na execução destes dois projetos foram coletados dados sedimentológicos através da amostragem superficial e dados geofísicos adquiridos com o emprego de instrumental sísmico e sonográfico.

6.1.1. Coleta de amostras para o mapeamento sedimentológico

Um extenso levantamento sedimentológico foi realizado durante a execução do AREIA-PT entre a ponta da Vigia, situada no Município de Penha, e a ponta das Laranjeiras, em Balneário Camboriú que delimitam a área de estudo. Entre estes dois promontórios rochosos, quatrocentas e oitenta e duas (482) amostras superficiais foram coletadas entre 10 e 35m de profundidade, distanciadas de 500 e 1000m, para a caracterização da cobertura sedimentar da área. As amostras foram recolhidas durante cruzeiros oceanográficos realizados a bordo do Navio de Pesquisa Soloncy Moura, do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis (CEPSUL/IBAMA), com amostradores van Veen e Petit Ponar. O planejamento amostral estabeleceu inicialmente, um espaçamento de 1.000m entre as estações, reduzindo para 500m quando a amostra se apresentava arenosa. Com este procedimento se objetivou maior detalhamento na determinação do limite entre a deposição arenosa e a lamosa. A figura 8 ilustra a malha amostral efetivada para atender o plano de coleta de amostras sedimentológicas.

6.1.2. Aquisição de dados superficiais e subsuperficiais através de mapeamento geofísico.

Duas áreas foram priorizadas para o levantamento geofísico do projeto AREIA-PT, localizadas nas proximidades da ponta da Vigia e da ponta das Laranjeiras pelo fato do fundo destas áreas, apresentarem cobertura arenosa. Nestas duas áreas, seis perfis sísmicos foram levantados no sentido Leste-Oeste, transversais à costa, na área Norte e cinco perfis transversais e um paralelo foram realizados na área Sul (Fig.9).

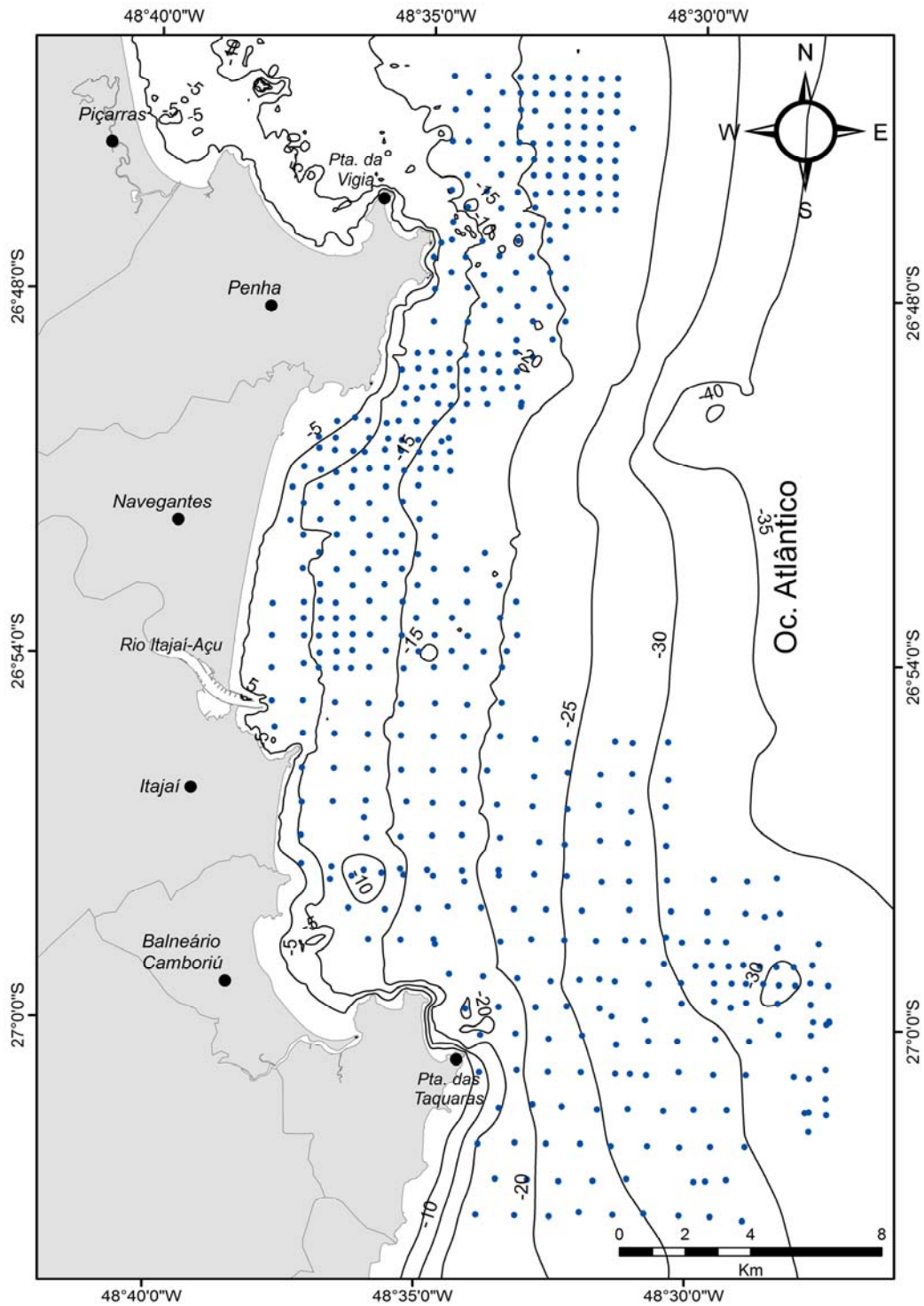


Figura 8 - Mapa de localização das amostras sedimentológicas.

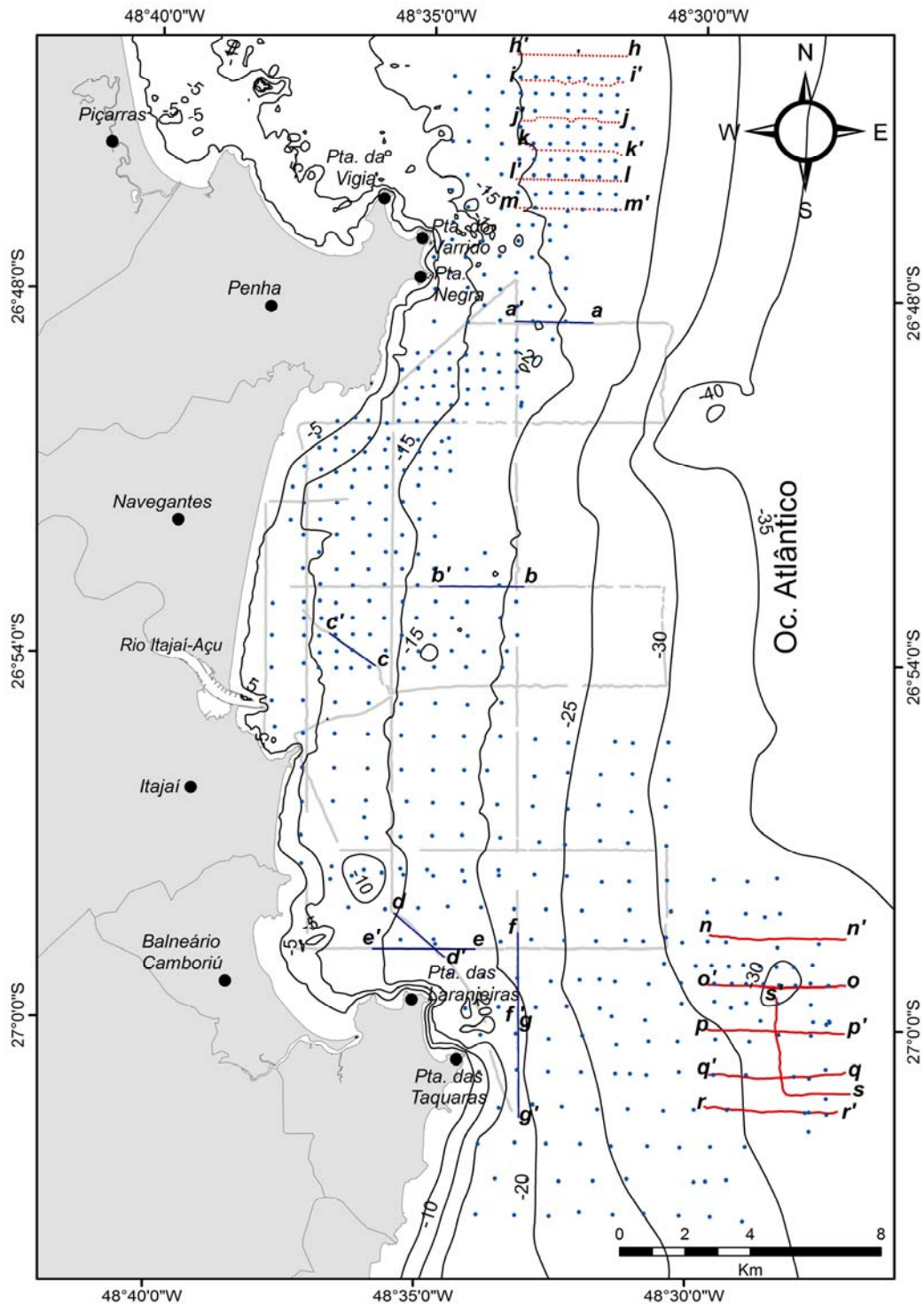


Figura 9 - Localização das linhas sísmicas executadas. As linhas pretas foram executadas durante o projeto ITAPLA e as vermelhas foram realizadas durante o projeto AREIA-PT.

O instrumental utilizado durante o programa AREIA-PT constou de um sonar de varredura lateral e um perfilador de subfundo para a delimitação das fácies e estruturas sedimentares superficiais e subsuperficiais que caracterizam o prisma sedimentar da plataforma continental centro-norte catarinense.

Para a sonografia foi empregado um sonar de varredura lateral, marca *Marine Sonic* possuidor de um transdutor modelo *SeaScan PC* de 300kHz rebocado pela popa da embarcação por um cabo eletromecânico de 50m (Foto 1).



Foto 1 - Transdutor do Sonar de varredura lateral utilizado no projeto AREIA-PT.

Para o mapeamento subsuperficial foi empregado um perfilador de subfundo do tipo *Boomer* (Foto 2) com frequência de operação de 7,0 e de 16kHz. O transdutor rebocado pela popa foi mantido numa profundidade entre 27 e 33m ou a uma distância entre 15 a 20m do fundo, com velocidade do navio variando entre 3,5 a 5,5 nós.

Por ocasião do programa ITAPLA o levantamento geofísico se concentrou nas proximidades da desembocadura do rio Itajaí-Açu na área de maior influência fluvial sobre a plataforma continental.

Foi utilizado nesta etapa do levantamento um sistema digital *Meridata MD-DSS*, acoplado a uma fonte sísmica (*pinger*) de 24kHz e uma fonte *chirp* de 2 a 8 kHz, ambas da marca *MASSA*. Os instrumentos foram locados do Departamento

de Oceanografia Física, Química e Geológica do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP), exclusivamente para a efetivação do projeto.



Foto 2 - Transdutor do sistema Boomer utilizado no projeto AREIA-PT.

Simultaneamente ao levantamento sísmico, foi executado um mapeamento batimétrico com um ecobatímetro *Knudsen*, modelo 320M com transdutor dupla frequência de 33 e 210kHz. As cotas batimétricas foram corrigidas em relação à variação da maré, com um marégrafo instalado próximo da desembocadura do rio Itajaí-Açu. Esta correção foi feita em tempo real por meio de uma interface entre o sistema de rádio e o programa gerenciador da navegação e posicionamento eletrônico da embarcação.

Com esse instrumental foram realizados no programa ITAPLA, seis (06) perfis transversais a costa e quatro (04) paralelos, posicionados com Sistema Diferencial de Posicionamento por Satélites (DGPS) marca LEICA e ao longo dos quais foram totalizados 100km de linhas geofísicas (Fig. 9).

Com este conjunto de dados foi possível descrever a distribuição sedimentar superficial e a organização das estruturas subsuperficiais da plataforma continental interna da área de estudo, o que possibilitou as considerações que procuram reconstituir, mesmo que não conclusiva ou definitivamente a evolução dos ambientes costeiros durante o tempo geológico.

6.2. Processamento de Dados

6.2.1. Imagem satélite

São considerados dados pré-existent e são informações obtidas junto à banco de dados pertencentes a outras instituições. Neste caso se trata de uma imagem de satélite processada para a criação da figura 4 que é o modelo Digital de Elevação (MDE) elaborada a partir de uma imagem LandSat 7-ETM – Falsa Cor – R(7), G(5), B(1) obtida em 02/09/2002. Esta imagem foi adquirida junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A – EPAGRI. O MDE é proveniente dos dados produzidos pela *Shuttle Radar Topography Mission*, um projeto conjunto entre a agência espacial americana (NASA) e a agência de inteligência geoespacial (NGA). O modelo foi fornecido em formato matricial e sua acuracidade absoluta horizontal é de 20m, para erro circular com 90% de confiança, e vertical de 16m, para erro linear com 90% de confiança. Para a batimetria que é apresentada nesta e nas demais figuras utilizou-se de dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e dos programas PADCT III e ITAPLA durante os quais se realizaram levantamentos batimétricos.

6.2.2. Dados sedimentológicos

As amostras sedimentares foram analisadas em laboratório com relação às suas dimensões, especialmente diâmetro dos grãos, para o que se utilizou os métodos clássicos de classificação das partículas sedimentares em classes granulométricas.

O procedimento inicial foi a lavagem da amostra separando a fração grossa, de diâmetro maior que 0,062mm, da fração fina. Após a secagem em estufa a 50°C, a fração grossa foi separada em classes através de peneiras em intervalos de $\frac{1}{4}$ de phi (Φ) (KRUNBEIN, 1934) e a fração fina, seccionada em classes, desta vez pelo método da pipetagem que é baseado na Lei de Stokes.

Após a separação de todas as frações grossas e finas e a pesagem de todas elas em balança de precisão de 1,0mg, se aplicou o resultado ao *software* SIGA, para a determinação das percentagens relativas de cascalho, areia, lama e diâmetro médio, de acordo com Shepard (1954) e Folk & Ward (1957).

O teor de carbonato de cálcio (CaCO₃) foi determinado por secagem de uma fração de amostra, pesando aproximadamente 100g. A amostra foi submetida ao ataque com ácido clorídrico (HCl) à 50%, agitando-se continuamente a solução. Depois da total eliminação dos carbonatos, o material foi novamente pesado e os teores de CaCO₃ foram obtidos pela diferença de peso.

Os resultados das análises foram introduzidos em planilhas de programas de computação (*software*) para a geração de mapas que representam a distribuição das fácies sedimentares e das percentagens relativas de cascalho, areia e lama. Para a elaboração dos mapas de distribuição de fácies foi utilizado *software* ArcMap[®] v.9.2 que interpola os valores relativos aos atributos de cada amostra, gerando os mapas de distribuição das fácies sedimentares.

6.2.3. Dados Geofísicos

6.2.3.1. Sonografia

Os sonogramas foram analisados a partir de uma ferramenta computacional disponibilizada pelo próprio sistema de varredura lateral. Com esse *software* foi possível a localização de contatos entre as diferentes fácies sedimentares distribuídas sobre o fundo submarino. Este dispositivo permite marcar “alvos” de interesse, sejam naturais ou artificiais, detectados sobre o fundo, como ilustra a figura 10. Nela se georefencia a ocorrência de sedimentos grossos que se destacam dos sedimentos finos depositados sobre o fundo oceânico que está sendo imageado.

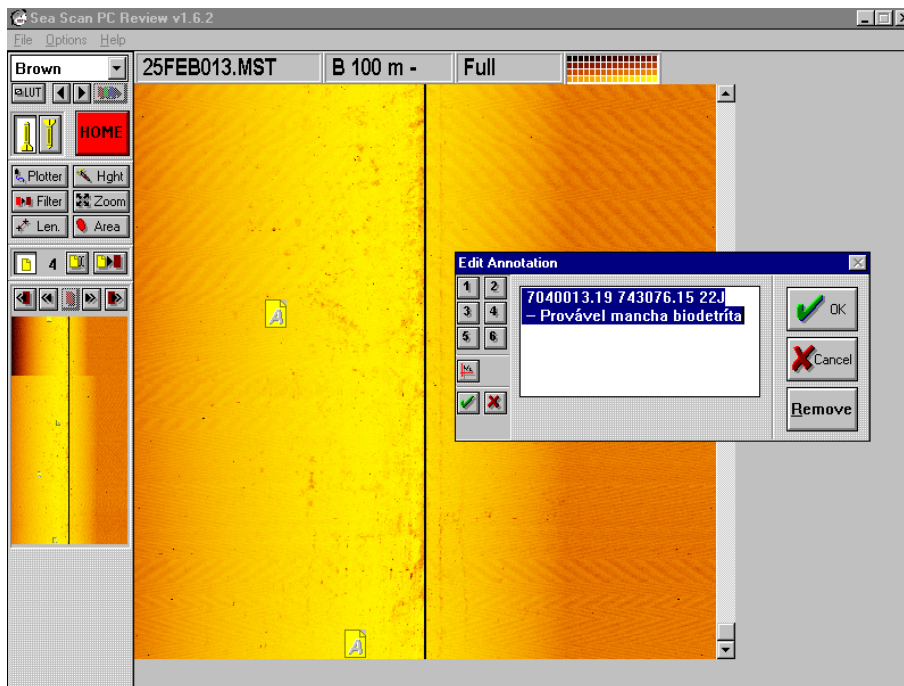


Figura 10 - Exemplo de um registro sonográfico obtido na área de estudo. A imagem foi copiada da tela do computador e mostra comandos de edição da imagem (à esquerda) e a demarcação de alvos que são posteriormente georeferenciadas no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas).

6.2.3.2. Sismogramas

Para a interpretação da estruturação interna da plataforma continental da área de estudo, os registros sísmicos obtidos durante a execução dos programas AREIA-PT e ITAPLA foram digitalizados por meio de “escanerização” e armazenados na memória virtual do computador como arquivo de extensão “jpg” para plataforma Windows. Posteriormente, os arquivos de imagens que representam os registros sísmicos foram analisados em tela de computador em ambiente CorelDRAW X3. Nesta análise foram destacadas as reflexões mais conspícuas individualizadas nos sismogramas identificando as sequências sedimentares de acordo com a assinatura sísmica em cada perfil. Com este procedimento foram caracterizados, diferentes pacotes sedimentares presentes da plataforma, identificando estruturas internas, algumas delas associadas à estruturas de paleocanais e paleolagunas.

8. Resultados

8.1. Mapeamento sedimentar superficial da plataforma continental

As análises granulométricas realizadas mostraram que na área compreendida entre a ponta do Vigia (Penha) e a ponta das Taquaras (Baln. Camboriú) existe um amplo predomínio da fácies lamosa, ocorrendo também depósitos de cascalho e areia com menor área de recobrimento.

A seguir é feita uma descrição das fácies sedimentares que se distribuem superficialmente na plataforma continental da área de estudo.

8.1.1. Distribuição dos depósitos de cascalho

A ocorrência de depósitos de cascalho na superfície da plataforma continental interna entre a ponta do Varrido e a Ponta das Laranjeiras é bastante localizada. A principal área de deposição de sedimentos cascalhosos é encontrada na porção sul da área pesquisada, ao largo da ponta das Taquaras (Fig.11). Depósitos de menor expressão ocorrem mais ao norte, entre Balneário Camboriú e Itajaí e á leste da ponta da Vigia.

Nestas três áreas, onde se observa maior concentração de cascalho, a percentagem média deste constituinte é de 2,59%, chegando a um máximo de 5,27% numa amostra localizada na latitude $-27^{\circ}12'19''\text{S}$ e longitude $-48^{\circ}27'43''\text{W}$, a 33m de profundidade.

8.1.2. Distribuição dos depósitos de areia

As análises mostraram que sedimentos arenosos da plataforma continental ocupam uma área mais ampla em relação ao cascalho. Encontram-se depositados também ao Norte e ao Sul da área de estudo havendo diferenças na profundidade de ocorrência entre estes depósitos. Ao Norte eles se encontram entre 20 e 25m de profundidade enquanto que no sul se distribuem entre 30 e 35m.

Deposições arenosas ocorrem também ao largo da praia do Gravatá, segmento mais setentrional da praia de Navegantes, e nas proximidades da barra do rio Itajaí-Açu, embora com menor expressão nesta última região.

Na totalidade da área a concentração média de areia no sedimento é de 49,75% (Fig.12). Observando-se valores mínimos de 0,43% a um máximo de 99,67% este na estação localizada na latitude $-26^{\circ}44' 40''\text{S}$ e $-48^{\circ}31'39''\text{W}$, situada ao norte da área, a 20m de profundidade.

As análises granulométricas indicaram que nos locais onde há deposição arenosa, predomina a classe Areia Fina, com diâmetro de grãos entre $2,97\Phi$ a $2,00\Phi$, apresentando um grau de seleção moderadamente selecionado, com desvio padrão variando entre 2,56 a 0,48 e com média de 0,84.

A classe Areia Muito Fina é também relativamente abundante entre os depósitos de areia. O diâmetro desta classe varia entre 3,02 a 3,99mm e o desvio padrão oscila entre 0,38 e 2,67, com valor médio de 1,29, o que classifica esta areia como pobremente selecionada.

Areias médias e grossas estão presentes em locais muito restritos.

Depósitos de areia média ocorrem dispersos em “manchas” isoladas entre 20 e 25m de profundidade no norte da área e na porção sul da área de estudo uma pequena ocorrência é também encontrada, ali variando entre 30 e 33m de profundidade. Esse material tem diâmetro variando entre 1,45 a $1,96\Phi$ e desvio padrão entre 0,49 a 1,51, com média de 0,80, o que corresponde à um grau de seleção moderadamente selecionado, tanto as amostras coletadas no norte, quanto no sul da área pesquisada.

Areia Grossa foi amostrada em apenas dois pontos de coleta. Um deles situa-se ao norte ($-26^{\circ}48'33''\text{S}$ e $-48^{\circ}32'15''\text{W}$), que apresentou diâmetro médio de $0,34\phi$ e 1,08 de desvio padrão (Pobremente Selecionada). O outro se encontra ao sul ($-27^{\circ}01'23''\text{S}$; $-48^{\circ}27'26''\text{W}$) e tem grãos com diâmetro médio de $0,83\phi$ e desvio padrão de 0,88, o que classifica esse material sedimentar como moderadamente selecionado.

8.1.3. Distribuição dos depósitos de lama

A lama é o material sedimentar que prevalece na superfície da plataforma continental entre a ponta do Varrido e a ponta das Laranjeiras (Fig. 13).

Das proximidades da costa até as isolinhas de 20 e 25m de profundidade, excetuando as regiões localizadas ao norte da desembocadura do rio Itajaí-Açu, em frente a praia de Navegantes e ao largo da praia do Gravatá, a percentagem média de lama é de 49,70% variando de 0,10% na amostra localizada nas coordenadas $-26^{\circ}44'42''S$ e $-48^{\circ}31'48''W$, situada na porção setentrional da área de estudo, a 99,56% nas coordenadas $-26^{\circ}53'24''S$; $-48^{\circ}35'24''W$ numa amostra localizada em frente a desembocadura do rio Itajaí-Açu a 15m de profundidade.

8.1.4 Distribuição das fácies granulométricas

Dos valores de diâmetro médio obtido na análise granulométrica foram reconhecidas seis fácies granulométricas que podem ser encontradas na região: (1) Fácies Areia Grossa, (2) Fácies Areia Média, (3) Fácies Areia Fina, (4) Fácies Areia Muito Fina, (5) Fácies Silte e (6) Fácies Argila.

Na figura 14, a qual mostra a distribuição das areias, dos siltes e das argilas na área de estudo, pode ser observado que a sedimentação lamosa, considerando a área onde se depositam sedimentos sílticos e argilosos, predomina extensivamente de Norte a Sul da área entre 5 e 30m de profundidade, sendo o silte o principal constituinte. Ocorre também a deposição de argila em frente à desembocadura do rio Itajaí-Açu, entre as isóbatas de 15 e 20m e em pequenas “manchas”, mais restritas, que parecem estar relacionadas com áreas protegidas por altos batimétricos (Fig. 14).

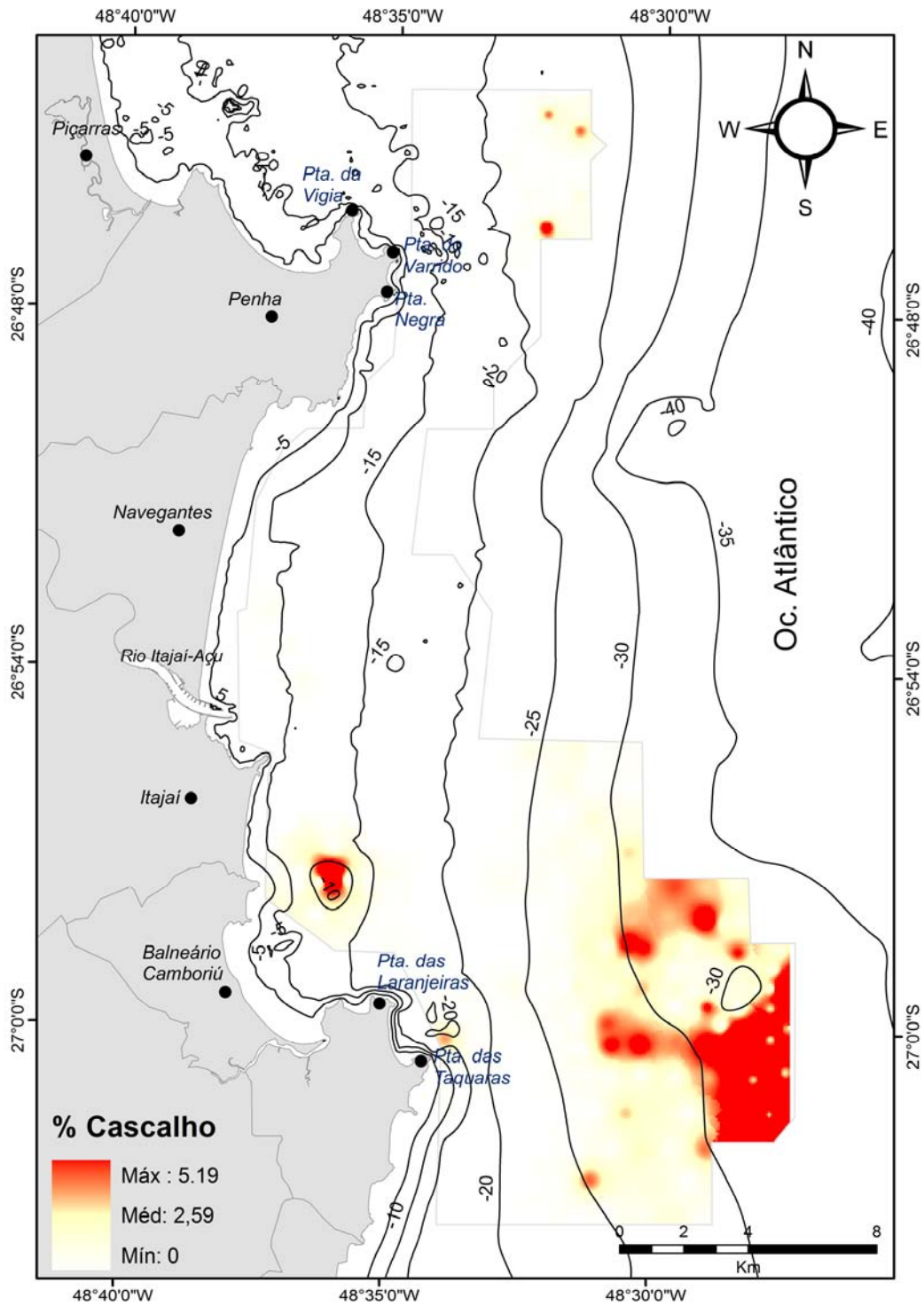


Figura 11 - Distribuição percentagem de cascalho nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.

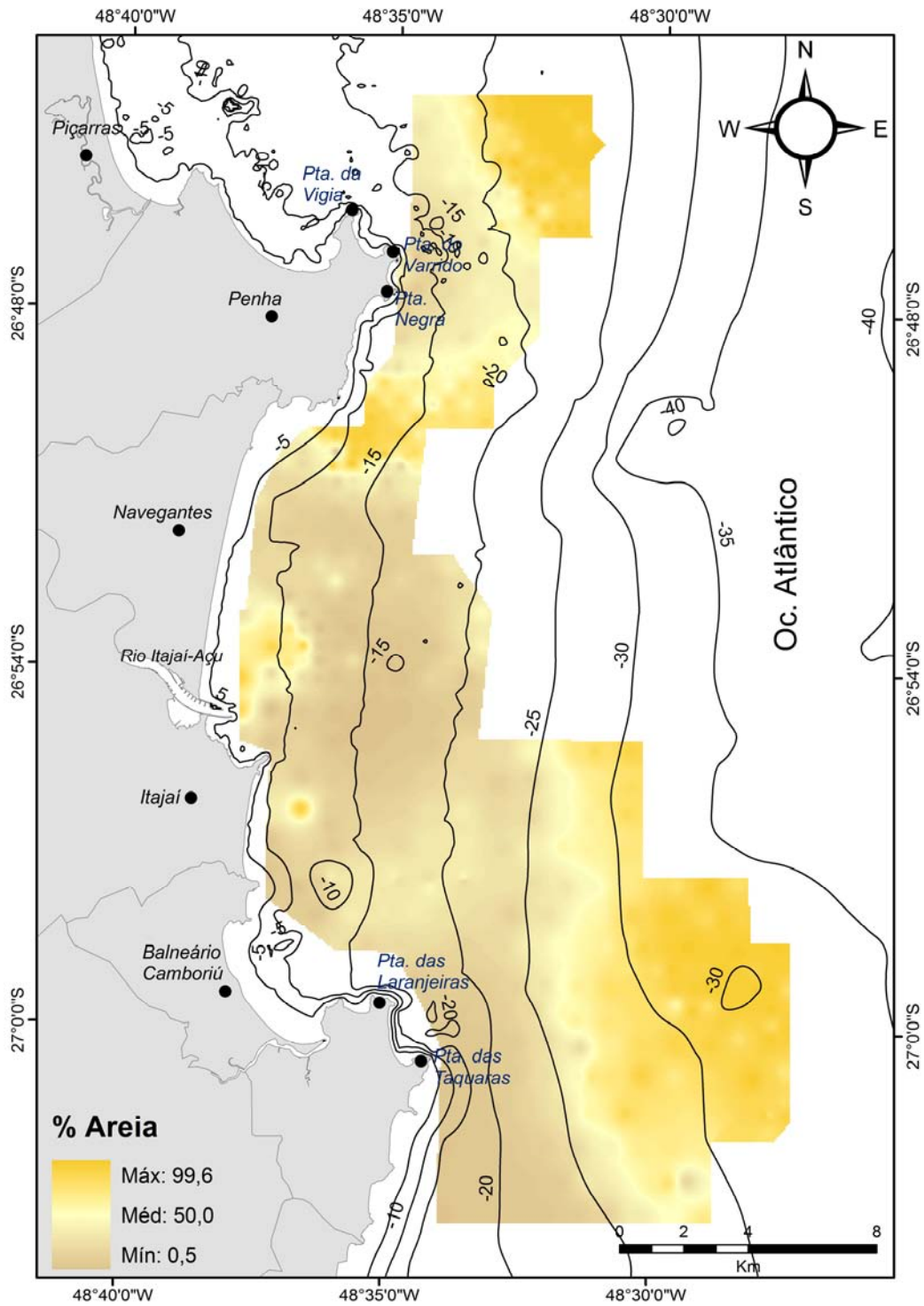


Figura 12 - Distribuição percentagem de areia nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.

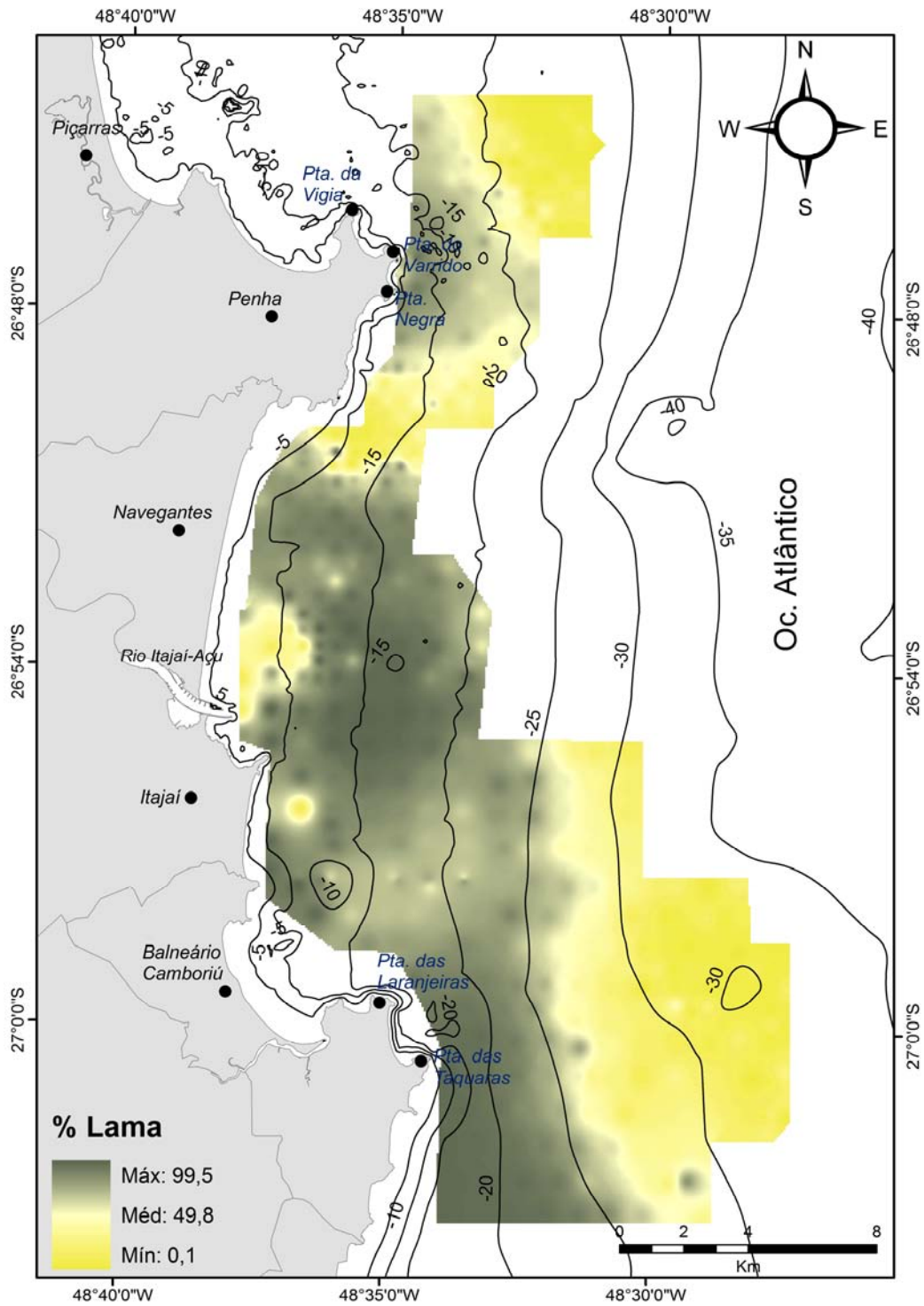


Figura 13 - Distribuição da percentagem de lama nos sedimentos superficiais da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.

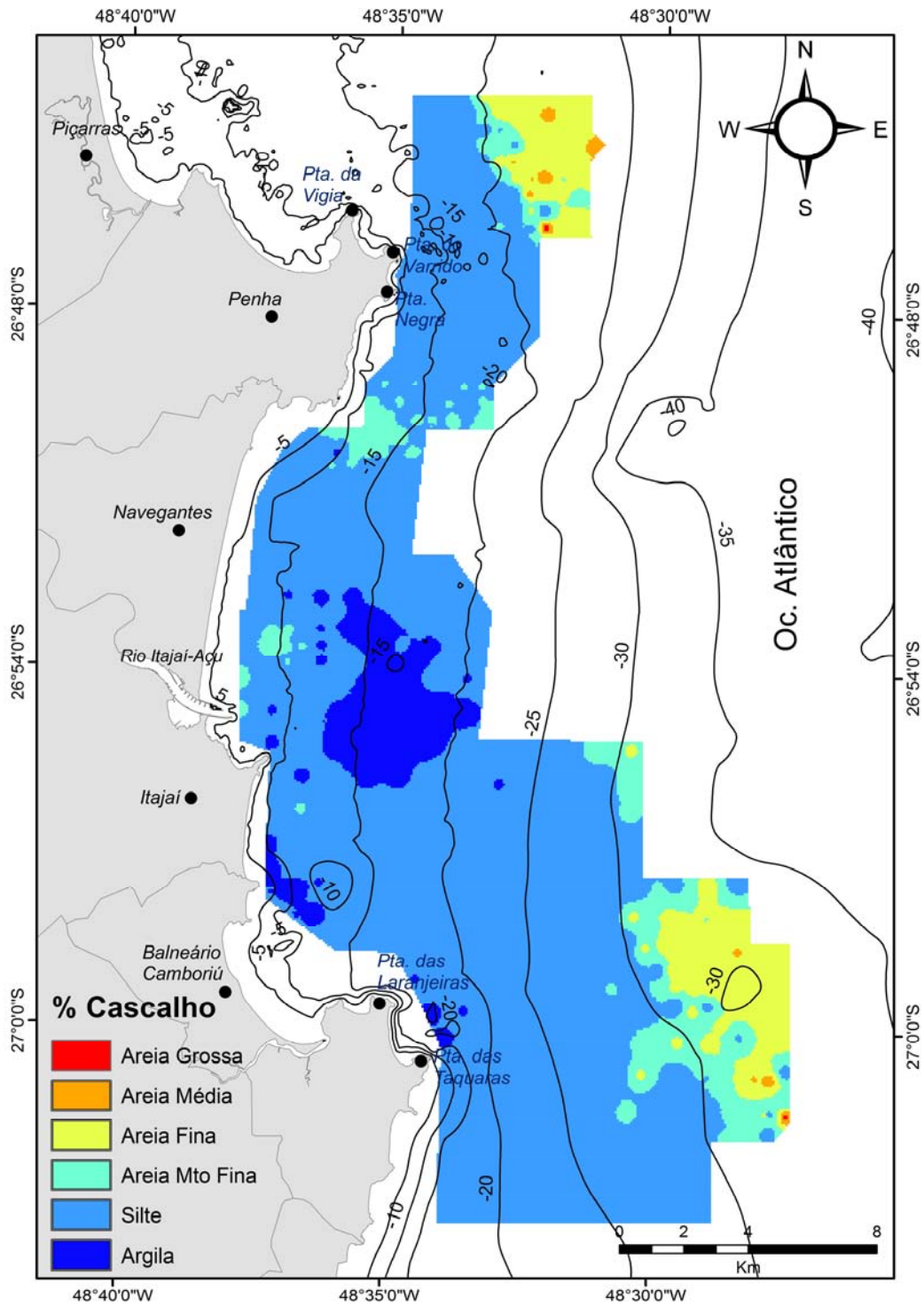


Figura 14 - Distribuição do diâmetro médio de grãos no sedimento superficial da plataforma continental entre a ponta da Vigia e a ponta das Taquaras.

8.2. Mapeamento Geofísico

A aquisição de dados geofísicos foi realizada no âmbito do projeto AREIA-PT que, em função dos seus objetivos, direcionou os esforços para a busca, caracterização e avaliação de jazidas arenosas, com o intuito de abastecer projetos de alimentação artificial de praias. Por essa razão, os perfis de sonar de varredura lateral e de sísmica de alta resolução foram planejados para recobrir áreas onde campanhas de amostragem geológica já havia preliminarmente indicado a presença de depósitos de areia. Desta forma o levantamento sonográfico não coincide com as áreas levantadas pelo projeto ITAPLA, mas colabora para a interpretação dos dados geológicos indicando a localização das transições entre as fácies texturais. Por outro lado, o levantamento subsuperficial realizado durante o AREIA-PT complementa os dados geofísicos obtidos pelo projeto ITAPLA na medida em que se estende para leste a área mapeada, possibilitando a localização de estruturas sedimentares internas da plataforma existente entre as proximidades da costa até a isóbata de 35m, situada a aproximadamente 13km da costa.

8.2.1. Mapeamento geofísico superficial da plataforma continental

Imagens obtidas por meio do sonar de varredura lateral em duas regiões da área de estudo forneceram informações a respeito da cobertura sedimentar e da distribuição das fácies texturais nestas áreas.

As duas regiões situadas próximas aos promontórios rochosos da ponta do Varrido e da ponta das Laranjeiras, acidentes geográficos delimitadores da área de estudo respectivamente ao Norte e ao Sul, apresentaram características diferentes em relação à cobertura sedimentar, o que se conclui a partir do padrão de reflexão observado no registro sonográfico.

Os perfis realizados com sonar de varredura lateral registraram somente o canal esquerdo, de boreste, o que de certa forma dificultou a melhor determinação dos contatos entre as fácies acústicas. De qualquer forma não seria possível se definir com precisão estes limites, as transições e a área de cobertura pelo fato de

que os perfis não apresentaram recobrimento e, com isso a impossibilidade de se obter um mosaico completo.

A figura 15 localiza as duas áreas que estudadas através do emprego do sonar de varredura lateral.

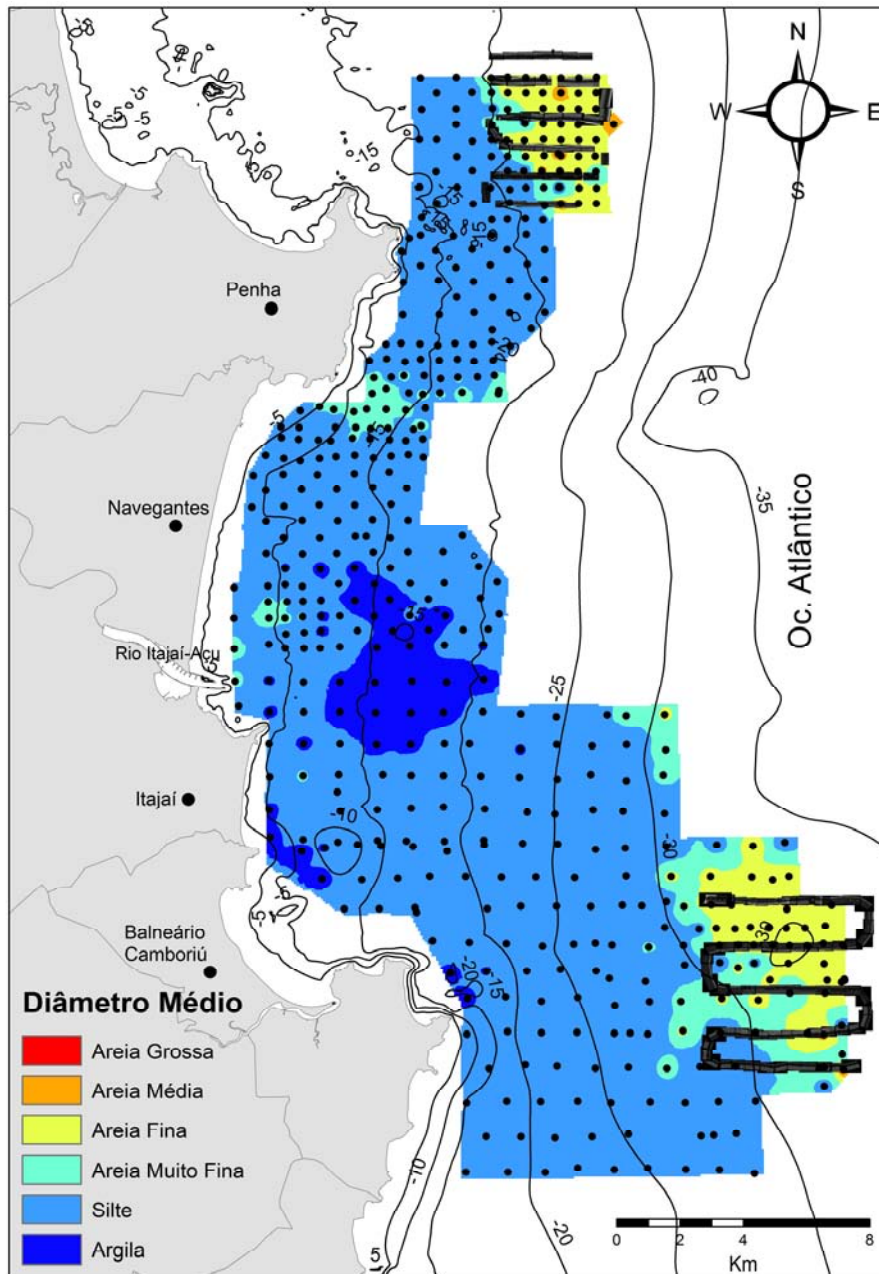


Figura 15 - Localização dos perfis de sonar de varredura lateral realizados na área de estudo.

8.2.1.1. Levantamento sonográfico na área Externa-Norte

Os registros obtidos na área norte do levantamento sonográfico mostraram a existência de manchas que se relacionam com a presença de sedimentos mais grossos, indicando existência de uma cobertura sedimentar heterogênea. As imagens do sonar de varredura lateral que apresentam menor padrão de refletividade correspondem às áreas da plataforma onde os sedimentos superficiais têm constituição arenosa variando de areia muito fina até areia grossa. Nestas áreas, os depósitos são reconhecidos como manchas de formato irregular e com a presença de estruturas onduladas do tipo *ripple marks*. Os sonogramas reproduzidos na figura 16 mostram a ocorrência destes depósitos de areia sobre os quais foram coletadas amostras e analisadas quanto a granulometria. Os resultados das análises apontam a presença de areia muito fina ($3,62\Phi$), areia fina ($2,83\Phi$ a $2,00\Phi$), areia média ($1,45\Phi$ a $1,66\Phi$) e areia grossa ($0,34\Phi$) esta, associada ao padrão acústico de baixa refletividade com contato brusco com padrão de reflexão mais forte. A este último padrão se associam as demais classes de areia de menor granulometria.

Onde os sonogramas mostram maior refletividade, existe uma relação com os sedimentos finos que recobrem esta região da plataforma, conforme mostram as análises realizadas nas amostras coletadas. Nestas áreas os sedimentos superficiais são da classe areia muito fina e silte em grande parte do leito submarino. Entretanto ocorre também nesta região uma área onde o sedimento é classificado como areia grossa que é visualizado nos registro como uma mancha de baixa refletividade e marcas de onda (Fig. 16) delineando claramente esta fácies.

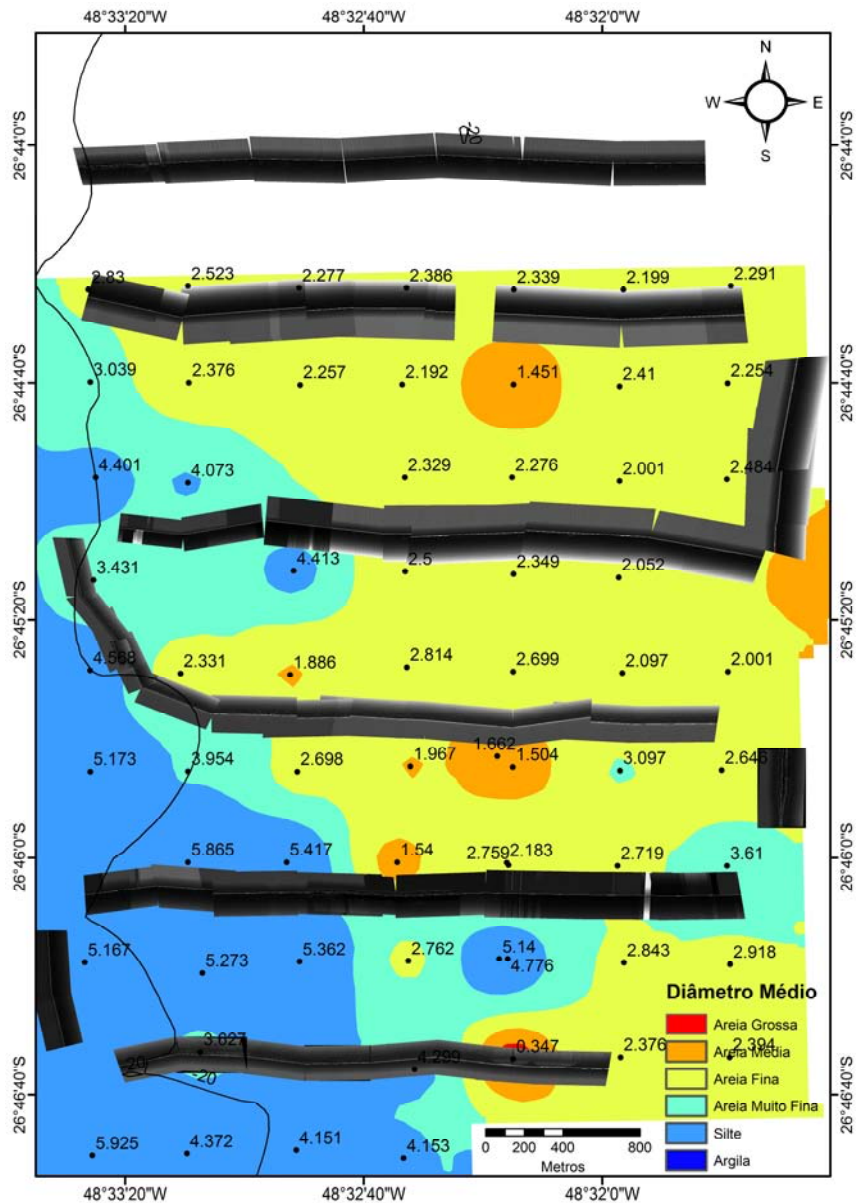


Figura 16 - Localização dos perfis de sonar de varredura lateral, de amostras coletadas e da distribuição das fácies granulométricas definidas através do diâmetro médio na área norte (ponta da Vigia).

8.2.1.2. Levantamento sonográfico na área Externa-Sul

Através do imageamento do piso submarino pelo método sonográfico realizado e, de acordo com o mapeamento sedimentológico, a superfície da plataforma nesta área é recoberta por sedimentos de constituição síltica e arenosa

finas em proporções relativamente iguais. Entretanto as imagens obtidas são de baixa qualidade e os sonogramas não permitiram identificar claramente padrões de refletividade e associá-los com as fácies granulométricas. A maior homogeneidade das fácies textuais nesta área pode também ser a causa da não identificação de estruturas, pois todos os registros mostraram o mesmo padrão de refletividade. A figura 17 mostra essa homogeneidade dos registros sonográficos.

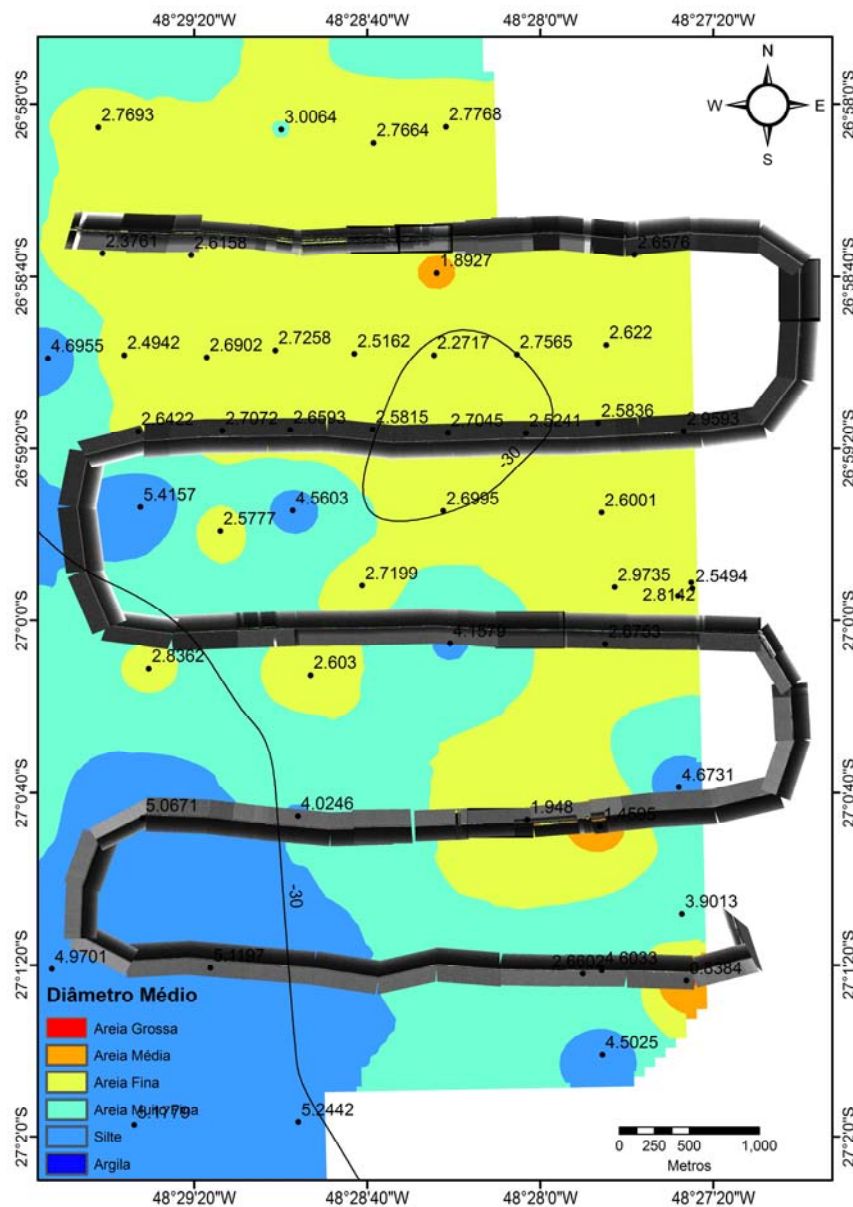


Figura 17 - Localização dos perfis sonográficos realizados na área sul (ponta das Taquaras).

8.2.2. Mapeamento geofísico subsuperficial da plataforma continental

A interpretação dos registros sísmicos obtidos nos levantamentos realizados durante os Projetos PADCT e ITAPLA, permitiu identificar estruturas internas no pacote sedimentar da plataforma continental.

Nos dois conjuntos de dados sismográficos foi possível reconhecer superfícies concordantes e discordantes e, através da análise dos padrões acústicos e da configuração das reflexões internas, as reflexões foram relacionados ao paleorelevo e a paleosuperfície. A análise e interpretação de elementos sismoestratigráficos, terminações de refletores, geometria e correlação das sismofácies permitiu também considerar sobre a atuação de processos deposicionais e/ou erosionais pretéritos e identificar paleoambientes desenvolvidos e retrabalhados pelas sucessivas variações eustáticas.

A seguir são apresentadas seções sísmicas e suas respectivas interpretações de acordo com o ecocarácter que as mesmas apresentam. Por se tratarem de levantamentos diferentes, local e temporalmente, os resultados serão apresentados separadamente e conferindo diferentes denominações para cada um dos dois levantamentos geofísicos. A perfilagem realizada durante a execução do Projeto ITAPLA será denominada de “Levantamento Sísmico da Região Interna”, por se localizar mais próximo da costa, entre 5 e 20m de profundidade. De outra forma a perfilagem executada durante o Projeto PADCT será denominada de “Levantamento Sísmico da Região Externa” pelo fato de ter se desenrolado em maior profundidade, entre 20 e 25m de profundidade, ao Norte, e entre 30 e 35m, a Sul.

8.2.2.1. Levantamento sísmico da Região Interna

O mapeamento geofísico realizado durante a execução do Projeto ITAPLA permitiu identificar a presença de dois refletores que foram destacados pela continuidade lateral e pelas distintas características acústicas e morfológicas que

os diferenciam em todos os perfis levantados. O refletor mais raso recebeu a denominação de R1 e o mais profundo de R2 (Fig. 18).

A reflexão R1 apresenta uma grande continuidade lateral em quase todos os perfis interpretados apresentando-se como um eco de forte intensidade, horizontal e paralelo ao assoalho submarino.

O segundo horizonte acústico identificado como R2 é reconhecido também em todos os perfis e, assim como R1, aparece no registro como um sinal de forte intensidade. Contudo, diferencia-se do refletor superior por uma grande irregularidade do relevo o que se reflete numa grande variação na profundidade em que é observado.

As duas reflexões, juntamente com a reflexão R0, originada do leito submarino, são descontinuidades acústicas consideradas como topo e base de duas sequências sismoestratigráficas que compõem parte da estrutura sedimentar da plataforma continental no segmento aqui pesquisado.

As reflexões R0 e R1 constituem, respectivamente, topo e base do que foi chamado de Fácies Sísmica Superior (FSS), que se encontra sobrejacente à segunda unidade sismoestratigráfica identificada, a Fácies Sísmica Inferior (FSI). Por sua vez, esta sequência é delimitada pelos refletores R1, o topo, e R2 a base, sendo este o refletor contínuo mais profundo, identificado neste levantamento sísmico (Figs. 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24). Por essa razão, esse refletor representa o embasamento acústico, abaixo do qual as reflexões são breves, descontínuas e aleatórias e, por essa razão, consideradas como sem contribuição no contexto da interpretação geológica e sedimentar da área.

Nessa porção da área pesquisada, mais exatamente a região mais interiorizada, se observa uma tendência de espessamento da FSS de Sul para Norte. Em média, a espessura da FSS é em torno de 5,0m sendo que em alguns registros é possível visualizar no seu interior, reflexões horizontais plano-paralelas ou acanaladas, situadas na maioria das vezes muito próximas a superfície do fundo.

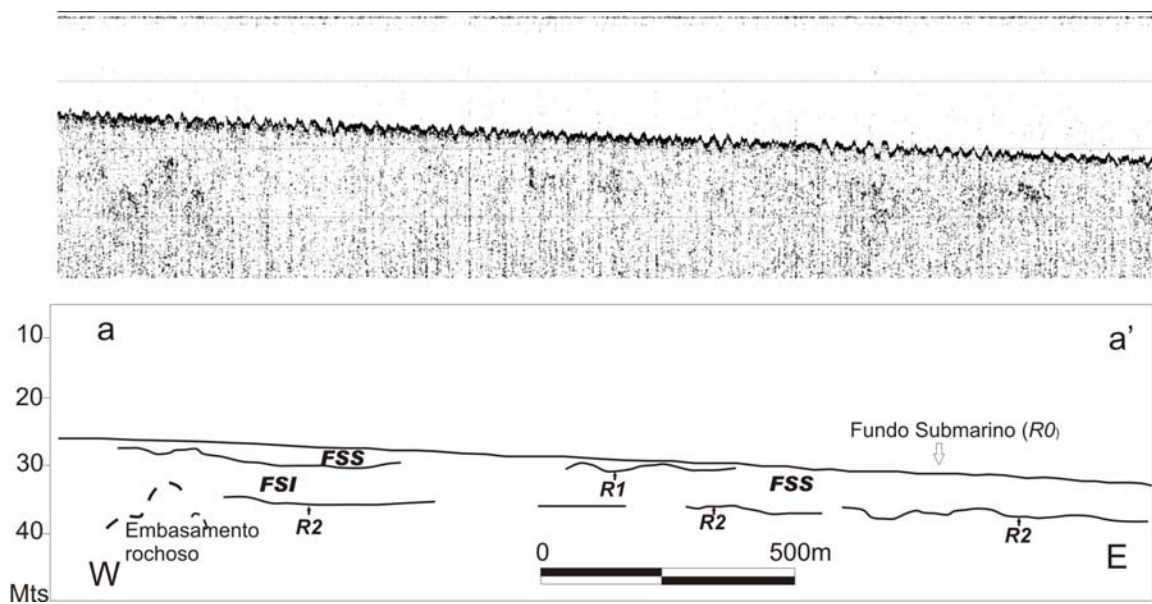


Figura 18 - Perfil sísmico aa' obtido próximo a desembocadura do rio Itajaí-Açu, em cima, e sua interpretação destacando as reflexões (R1 e R2) estruturas subsuperficiais. R0=fundo submarino, FSS=Fácies Sísmica superior, FSI=Fácies Sísmica Inferior (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).

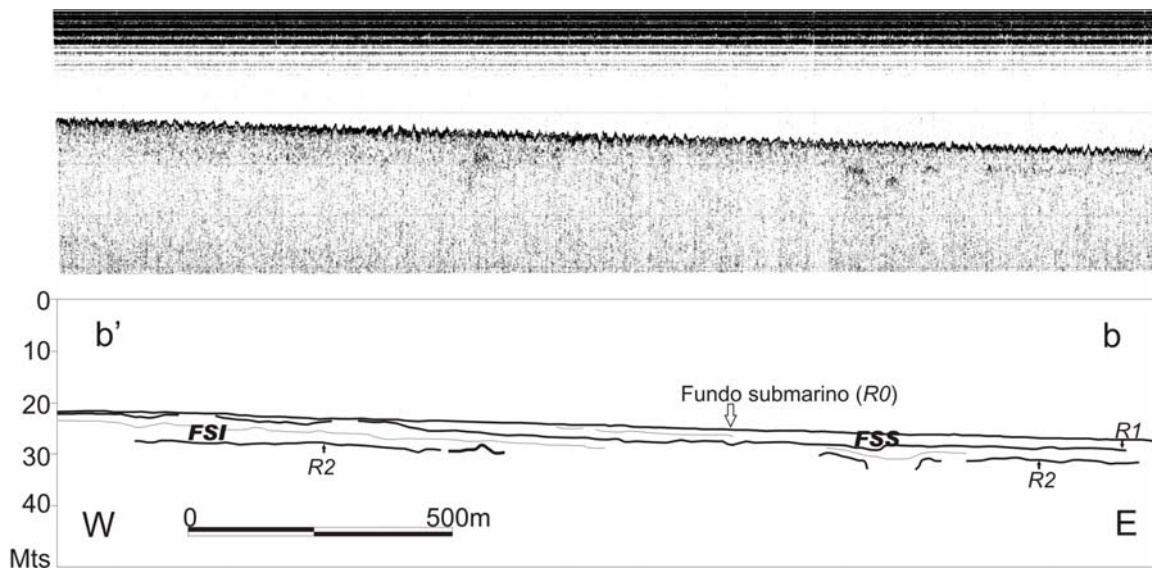


Figura 19 - Registro sísmico bb' obtido (em cima) e a sua respectiva interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).

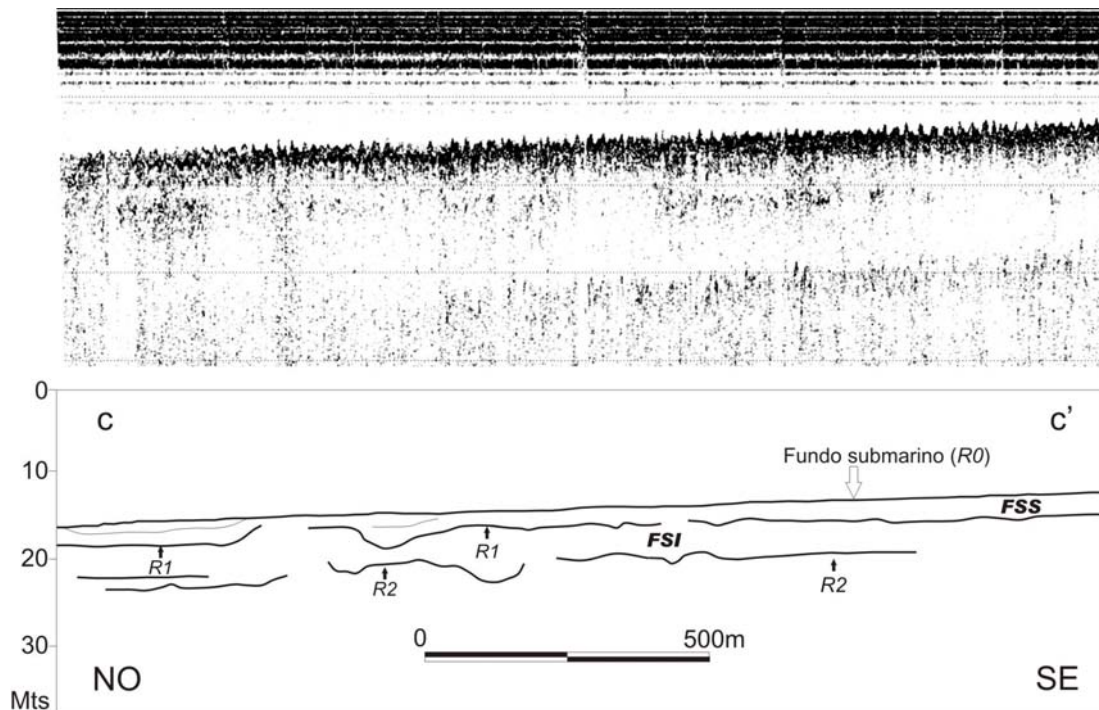


Figura 20 - Registro sísmico *cc'* obtido (em cima) e a sua respectiva interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).

Pelos registros é possível perceber que a FSS preenche as irregularidades de relevo que é característica da reflexão R2. Este horizonte acústico (R2), por sua vez, se caracteriza por fortes por apresentar, com frequência, estruturas de corte e preenchimento truncando reflexões subjacentes. Essa característica tem como consequência, uma grande variação na profundidade em que ela é registrada. As figuras 21, 22 e 23 ilustram bem essa característica.

Estas estruturas internas ocorrem com maior frequência na porção Sul da área onde foi realizado o levantamento. Os registros obtidos mostram paleocanais, não sendo, entretanto, possível definir com exatidão as direções e continuidade desta antiga rede de drenagem. Na figura 24 pode-se observar também estruturas sigmoidais nas proximidades de um paleocanal o que indica transporte e deposição sedimentar típico de ambientes fluviais.

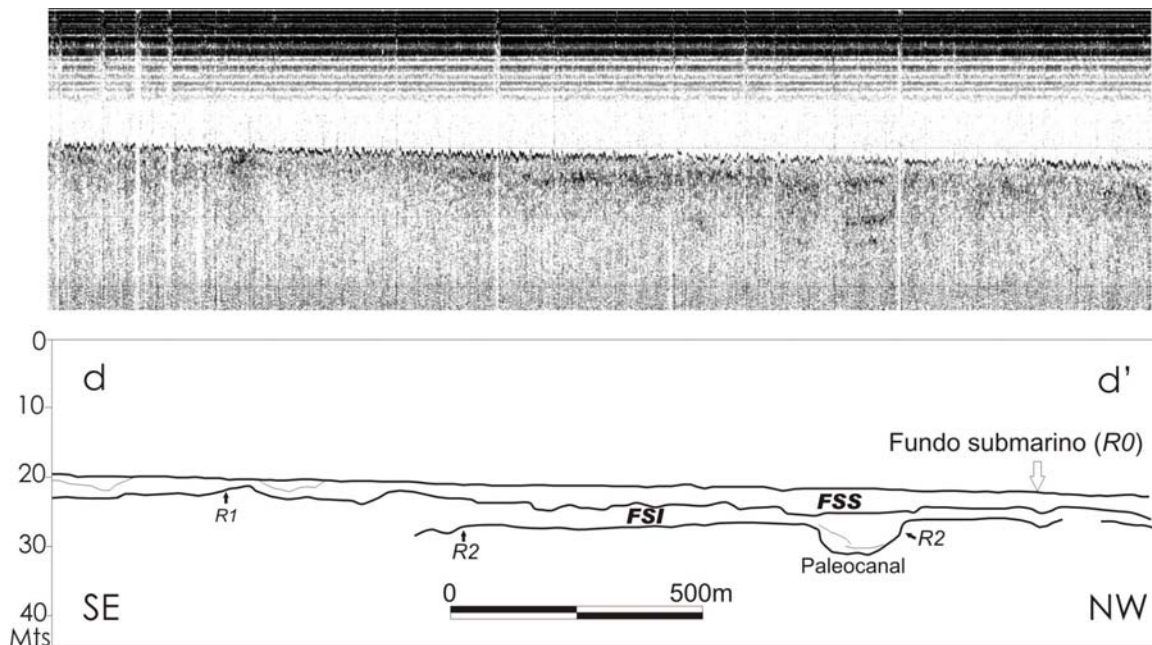


Figura 21 - Perfil sísmico *dd'* obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo), destacando um paleocanal preenchido pelo prisma sedimentar da sequência sedimentar superior. (Ver mapa da Figura 9 para local localização do perfil).

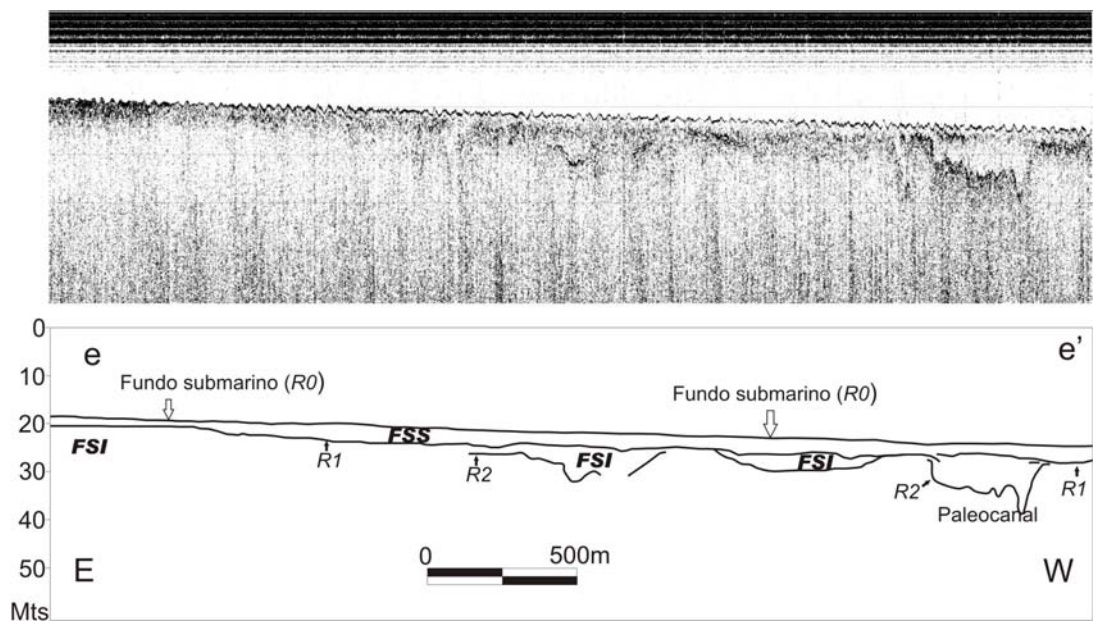


Figura 22 - Perfil sísmico *ee'* obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo). O paleocanal do rio Camboriú é registrado novamente. (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).

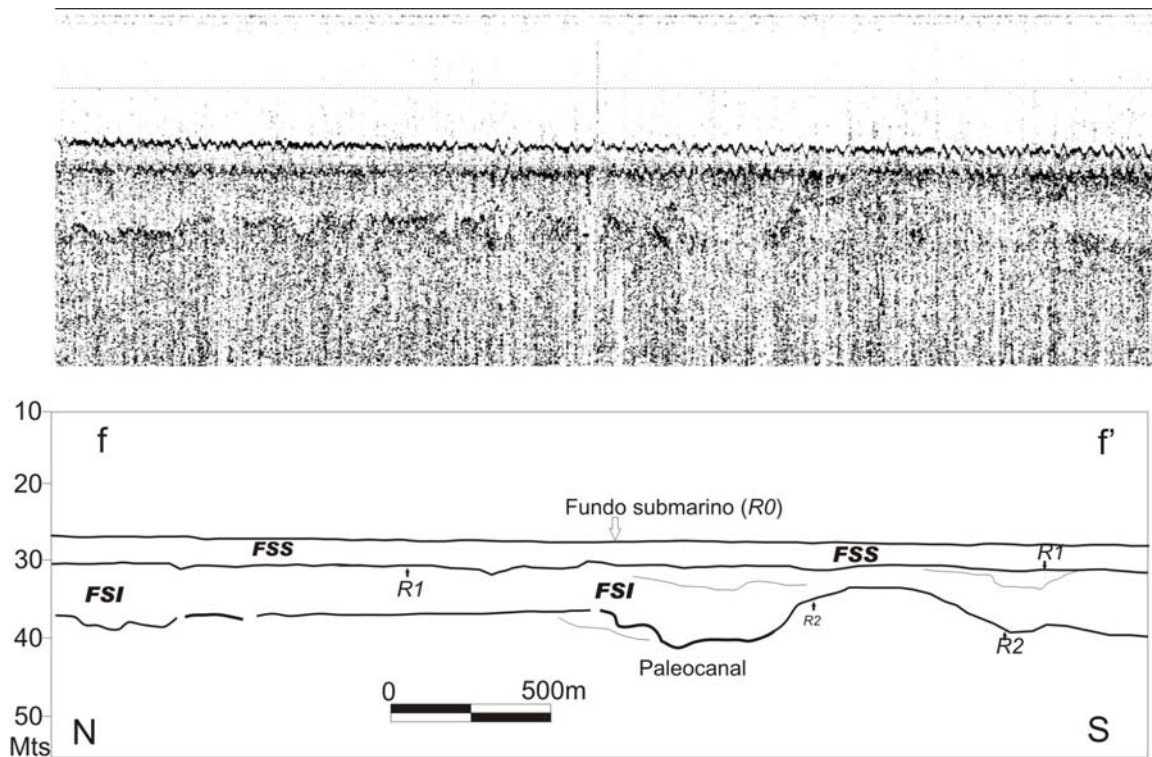


Figura 23 - Perfil sísmico *ff'* obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo). Extensão em direção leste (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).

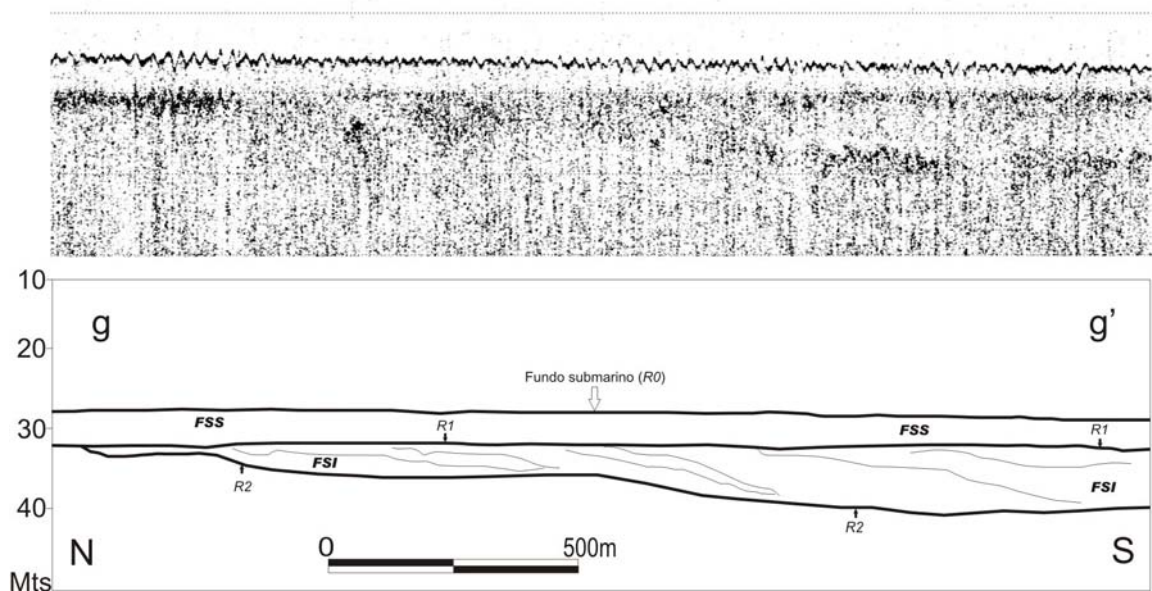


Figura 24 - Perfil sísmico *gg'* obtido ao Sul da área de estudo, próximo à desembocadura do rio Camboriú (a cima) e a interpretação (a baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).

8.2.2.1.1. Interpretação sismoestratigráfica dos registros sísmicos adquiridos da Região Interna

Na maior parte da área levantada o refletor R1 se apresenta como uma paleosuperfície horizontal a sub-horizontal e concordante com as demais reflexões reconhecidas, R0 e R2 respectivamente, sobreposta e sotoposta. A geometria desta sequência sismoestratigráfica se apresenta praticamente na totalidade da área pesquisa como um lençol de sedimentação recobrimdo concordantemente a FSI. Essa sucessão de estratos planoparalelos, de acordo com os conceitos de sismoestratigrafia (ver figuras 5 e 7), é típica de um cenário deposicional de plataforma rasa mas com influxo sedimentar continental sendo, no entanto, dependente do espaço disponível para a sedimentação que, por sua vez, está relacionado às variações do nível relativo do mar.

O refletor R2, cujas características já foram descritas, é a base da Sequência Sísmica Inferior que corresponde a um pacote sedimentar subjacente que, indicado pela sua própria assinatura sísmica e das reflexões intermediária correspondeu à uma unidade sedimentar onde se desenvolviam processos de deposição e transporte (erosão) bem mais intensos do que àqueles mencionados para a FSS. As estruturas de corte e preenchimento, de geometrias acanaladas, sugerem a atuação destes processos. Por conta disto a profundidade em que o refletor R2 é registrado varia de poucos metros, abaixo da superfície da plataforma (R0) no Sul da área de estudo, até cerca de 30m, como se pode observar no registro situado mais ao Norte. Pode ser registrada também a aproximadamente 40m de profundidade no talvegue dos canais soterrados e identificados no Sul da área de estudo, como pode ser observado nos perfis *dd'*, *ee'* e *ff'* das figuras 21, 22 e 23. O paleocanal identificado no registro *ee'* apresenta uma largura aproximada de 200m, tem seção transversal de direção E/O e encontra-se, totalmente preenchido pela FSS. Esse mesmo paleovale é ainda registrado na linha sísmica *ff'* situada mais a Leste, indicando a continuidade desta estrutura (Fig. 23) que pode integrar o mesmo ambiente fluvial num sistema meandrante.

O registro mostrado na Figura 24 mostra a presença de cliniformas e estruturas sigmoidais mergulhando em direção Leste. Este registro é continuidade

da figura 23 estando estas estruturas acima citadas associadas ao paleovale sendo relacionadas, ao que parece, a depósitos de diques marginais de topo truncado.

O mapeamento geofísico que proporcionou elementos para a caracterização da arquitetura subsuperficial da plataforma continental interna do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina foi completado com os registros sísmicos obtidos durante o Projeto AREIA-PT. Localizados um pouco mais à Leste do levantamento executado pelo Projeto ITAPLA (Fig. 9), estes perfis sísmicos permitiram também identificar a presença de dois horizontes acústicos destacados pelas suas assinaturas sísmicas e, igualmente, duas unidades sismoestratigráficas, assim como naquele levantamento. A partir do ecocarácter interpretado as reflexões foram associadas aos refletores R1 e R2, também reconhecidos no projeto ITAPLA os quais, juntamente com o refletor R0 originado do assoalho submarino, correspondem à base e o topo da Fácies Sísmica Superior (FSS) e da Fácies Sísmica Inferior (FSI), já descritas anteriormente.

8.2.2.2. Levantamento Sísmico da Região Externa – Norte

Na região mais setentrional da área deste estudo, a reflexão subsuperficial mais rasa (R1) é registrada entre 2 e 9m de profundidade. Nesta área este horizonte acústico mantém as mesmas características que foram identificadas também nos perfis sísmicos situados mais próximos da costa, que é a grande extensão lateral e relevo plano-horizontal. A partir deste conjunto de dados interpretados nas linhas sísmicas *hh'*, *ii'*, *jj'*, *kk'*, *ll'* e *mm'* (Figs. 25, 26, 27, 28, 29 e 30) a seguir, se compreende que a FSS prolonga-se mais para Leste se apresentando como uma camada sedimentar homogênea recobrendo sedimentos e estruturas sedimentares subjacentes. As reflexões internas desta unidade sismoestratigráfica são relativamente contínuas, concordantes entre si e com os seus limites sobre e sotopostos. Localmente R1 apresenta truncamentos com R0 onde essa reflexão constitui o leito submarino, como mostram as figura 27 Tais

aspectos qualificam esta unidade sismoestratigráfica como o pacote sedimentar superficial que recobre a Fácies Sísmica Inferior (FSI).

Através da observação dos registros sísmicos obtidos na área externa Norte ficou evidenciado uma variação na espessura da FSS de modo que essa camada é mais delgada na porção central deste setor mapeado por vezes truncando o refletor R0. Nestes locais, devido à sua exposição, R1 se constitui no fundo submarino. Também, em função disso a espessura da FSS que é limitada por R0 e R1 aumenta para o Norte e para o Sul a partir do centro desta região alcançando até 2,0 metros para o Norte e 7,0m para o Sul.

São observados, com certa frequência, ecos laterais de forte intensidade (Fig. 27) derivados de afloramentos rochosos que ocorrem no local, considerado pelos navegantes como área que exige muita precaução, em razão da existência de lages e parciais.

Assim como na área mais interior da plataforma que foi levantada pelo projeto ITAPLA, a reflexão R2 se mostra mais irregular se caracterizando num paleorelevo que apresenta estruturas de canais e reflexões de maior inclinação. Com esta característica o refletor R2 tem uma variação no seu relevo se refletido, esse fato numa variação na espessura desta camada que alcança maior profundidade no talvegue dos paleocanais (Figs. 27 e 30).

De maneira geral a Fácies Sísmica Inferior (FSI) delimitada por R1 e R2, exibe reflexões internas plano-paralelos, sub-horizontais e com grande extensão lateral apresentado, contudo, em determinados locais, reflexões inclinadas em direção ao interior de um paleovale existente nesta região registrado na linha sísmica *hh'* (Fig. 25) preenchendo-o por completo. Considerando tais características exibidas pelas reflexões que limitam essa fácies sísmica bem como as que se encontram no seu interior, a FSI provavelmente se trata de um paleoambiente onde diferentes modos de transporte e deposição atuaram mais intensamente em comparação com a unidade sedimentar superior o que fica evidenciado, a partir dos paleocanais registrados.

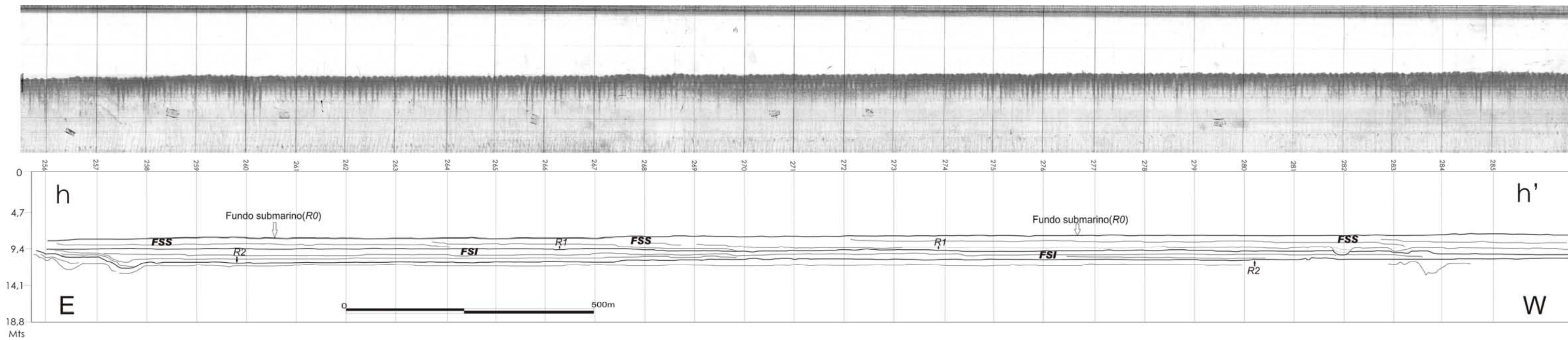


Figura 25 - Perfil sísmico *hh'* obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil). FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.

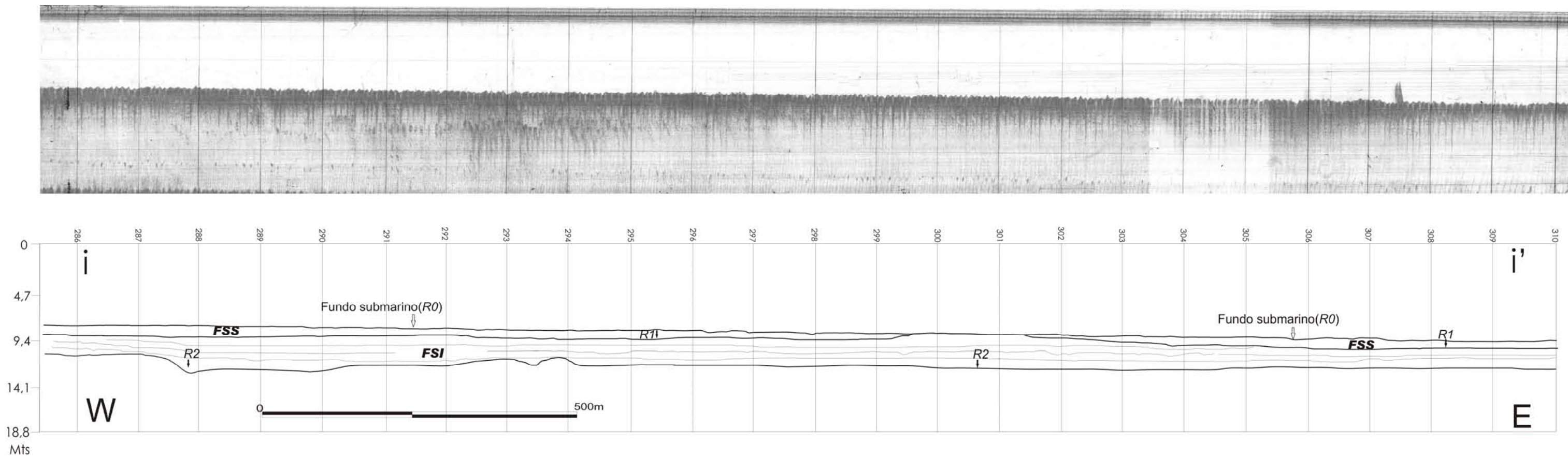


Figura 26 - Perfil sísmico *ii'* obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil). FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.

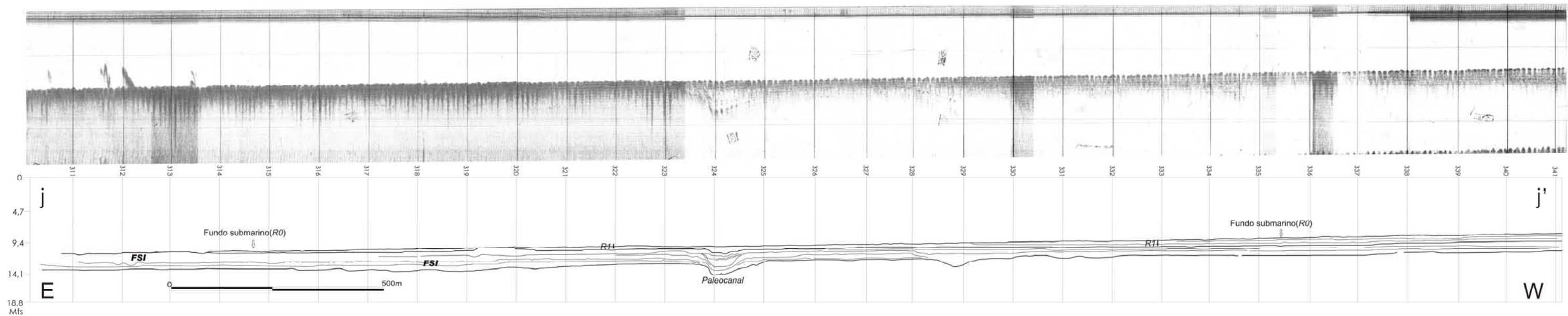


Figura 27 - Perfil sísmico *jj'* obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
 FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.

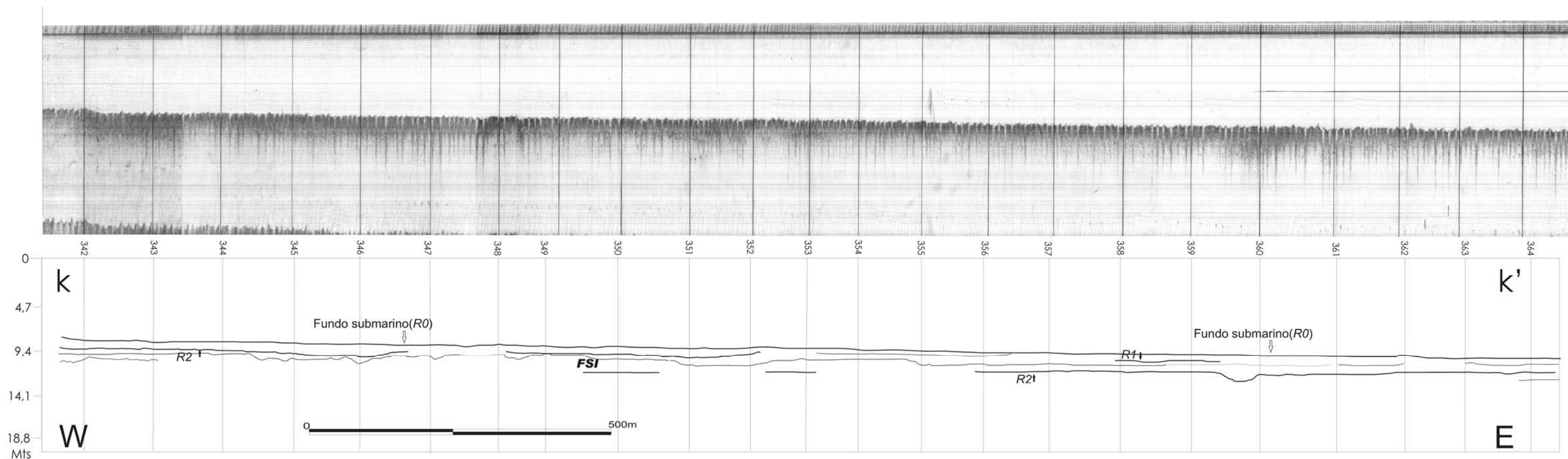


Figura 28 - Perfil sísmico *kk'* obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
 FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.

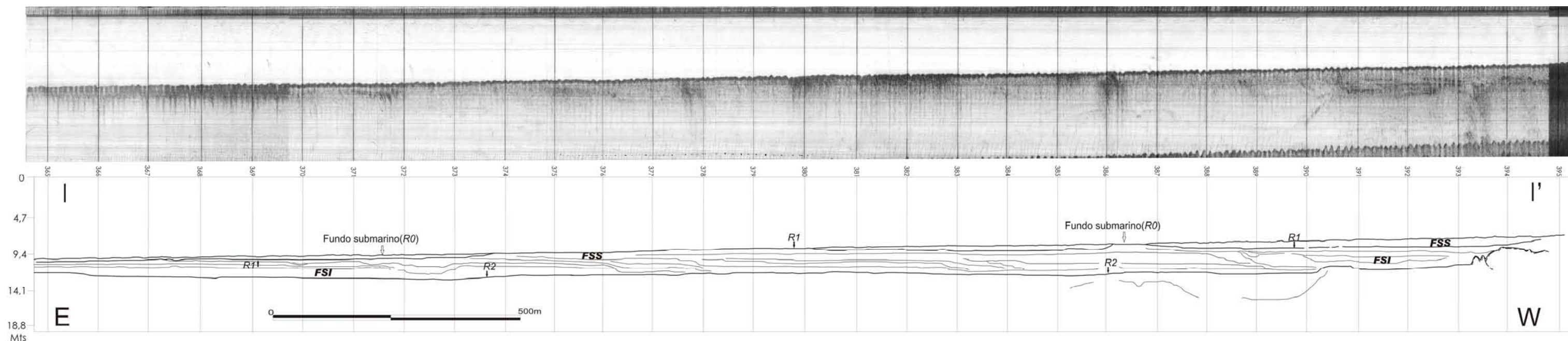


Figura 29 - Perfil sísmico II' obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; **FSI** – Fácies Sísmica Inferior; **R0** – Fundo submarino; **R1** – Refletor 1; **R2** – Refletor 2.

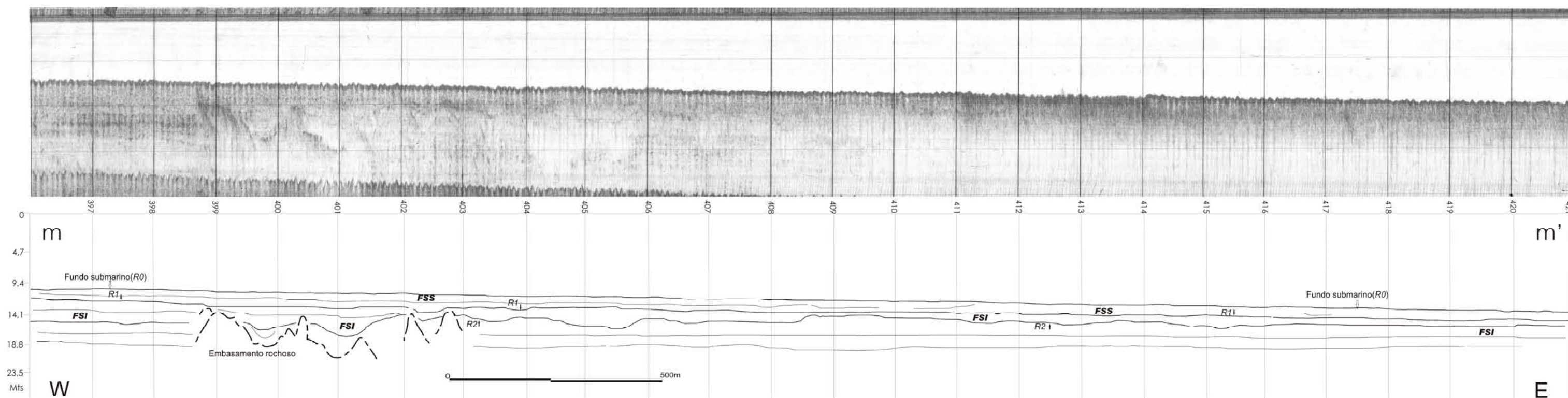


Figura 30 - Perfil sísmico mm' obtido na área Externa-Norte da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; **FSI** – Fácies Sísmica Inferior; **R0** – Fundo submarino; **R1** – Refletor 1; **R2** – Refletor 2.

8.2.2.2.1. Interpretação sismoestratigráfica dos perfis adquiridos na região Externa-Norte

Nos registros sísmicos adquiridos na porção externa-norte da área do presente estudo são identificadas além de R0 que corresponde ao leito da plataforma, duas outras reflexões se destacam pelas assinaturas sísmicas que apresentam as já denominadas R1 e R2. Os dois horizontes acústicos apresentam ecocaractéres idênticos àqueles registrados na área interna mostrando uma relativa continuidade e concordância com reflexões sotopostas, sobrepostas e com àquelas presentes no interior da mesma unidade sísmica. Guardando essas similaridades é de supor que a Fácies Sísmica Superior (FSS), assim como a Fácies Sísmica Inferior (FSI) identificadas na porção mais interna da plataforma, têm extensão e continuidade até o limite externo da área de estudo, já próximo da plataforma média.

A conformação dos refletores, em estratos subparalelos e concordantes, sugere que esta sismofácies, cujo topo é R0 e a base é R1, se formou segundo um padrão contínuo e homogêneo de deposição em ambiente sedimentar estável ou, pelo menos com variação eustática mínima. Com essa estabilidade e num determinado intervalo de tempo geológico, ocorreu à acumulação sedimentar que resultou no recobrimento de ambientes e de estruturas sedimentares mais antigas que são representadas pela Fácies Sísmica Inferior.

A sismofácies subjacente (FSI) limitada por R1 e R2 em sua quase totalidade, apresenta em seu interior reflexões que demonstram a atuação em períodos tempo pretéritos de processos de transporte e erosão subaéreos e/ou subaquosos. As linhas *hh'* e *jj'* (Figs. 25 e 27) mostram canais localizados no interior desta fácies sísmica que podem ser prolongamentos de drenagens fluviais existentes na costa, embora não tenham sido encontradas nas linhas sísmicas mais internas, evidências que possam estar associadas a estes sistemas. A geometria de preenchimento destes canais mostram terminações em *onlap* e com geometria progradante em direção ao interior da estrutura tendo como consequência o preenchimento da estrutura, inicialmente pelos sedimentos pertencentes a própria unidade e, mais tarde, pelos sedimentos da fácies sobrejacente.

No perfil *mm'* mostrado na figura 30 são observadas reflexões de forte intensidade abaixo do horizonte acústico R2. Este refletor foi interpretado como resultante do embasamento cristalino da região o qual aflora na costa, a Oeste, como promontórios rochosos. As reflexões que aparecem como ecos laterais no perfil *jj'* (Fig. 27) confirmam a ocorrência de afloramento de rochas nesta área. O embasamento rochoso condiciona os processos sedimentares no local no que se manifesta no truncamento do refletor R2 que mostra terminações em *onlap* com esta superfície e *toplap* com R1 (Fig. 30).

A digitalização dos dados obtidos e interpretados nos perfis sísmicos realizados na porção externa-norte da área de estudo em um ambiente de sistema de informações geográficas, programa ArcMap v9.3[®], possibilitou a construção de um bloco diagrama retratando as três principais reflexões identificadas (R0, R1 e R2). A figura 31 é a representação destas superfícies compõem a arquitetura sedimentar da plataforma continental neste segmento. Nela se observa que o primeiro horizonte acústico (R0) que corresponde ao fundo submarino se encontra entre 8,0 e 15,0 de profundidade, em relação à superfície do mar. Já as duas outras reflexões mais profundas, R1 e R2 se encontram soterrados a 12,8m e 14,5m, respectivamente, em média. Apesar das diferentes profundidades em que os refletores são registrados guardam certo paralelismo entre si. As unidades sismoestratigráficas definidas pelos horizontes acústicos de topo e base são camadas que apresentam geometria em forma de lentes ou lençóis de sedimentação conforme descrevem Mitchum Jr. et al. (1977a) (Fig. 7). A escala de cores não só indica a profundidade de soterramento, mas também a espessura das camadas. Assim a espessura média da Fácies Sísmica Superior (FSS) é de 1,2m enquanto que para a Fácies Sísmica Inferior é em torno de 2,0m devendo, no entanto, ser considerado que essa sequência apresenta uma irregularidade maior na sua superfície.

O bloco diagrama mostra também que existe um mergulho de Noroeste para Sudeste, demonstrando uma pendente da superfície da plataforma nesta direção.

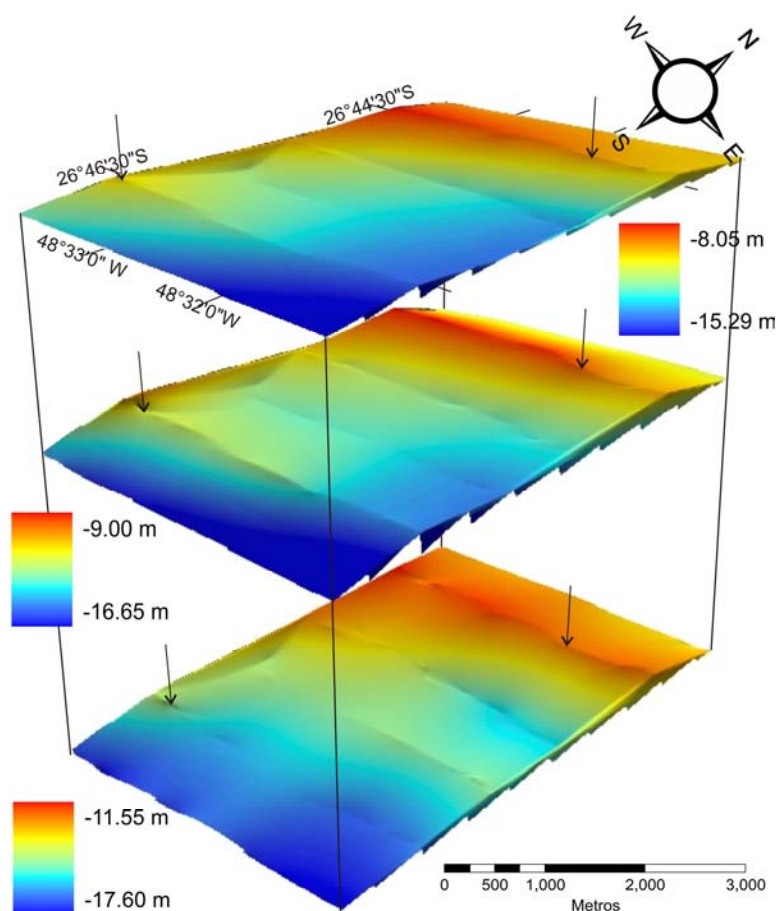


Figura 31 - Bloco diagrama ilustrando a disposição dos principais refletores identificados (R0, R1 e R2) na área Externa-Norte e a espessura das camadas que são delimitadas por essas reflexões (FSS e FSI).

A análise do padrão de reflexão, da geometria e da inclinação dos refletores foi utilizada como subsidio para a interpretação sismoestratigráfica e da construção das sequências sedimentares associadas às fácies sísmicas que foram reconhecidas na porção Externa-Norte da área de estudo. As figuras 32 e 33, a seguir, são exemplos desta análise que pode fornecer indícios para compreender a evolução geológica e sedimentar desta área bem como dos mecanismos de transporte e deposição que atuaram para este fim.

As clinofomas representam configurações de estratos progradantes que indicam através da orientação das terminações, a direção predominante para a qual a qual ocorre a progradação (MITCHUM ET AL., 1977a; MITCHUM ET AL., 1977b; SEVERIANO RIBEIRO, 2001). No trecho do perfil II' (Fig. 29) destacado na

figura 32 a baixo, as terminações em *onlap* e *downlap* dos refletores sigmoidais indicam que ocorreu uma progradação de alguns estratos internos na Fácies Sísmica Superior para Oeste, em direção ao mar. Já o destaque do perfil *mm'* (Fig. 33) mostra terminações em *onlap* que são indicativas, segundo a terminologia sismoestratigráfica de preenchimento suavemente concordante de depressões e canais.

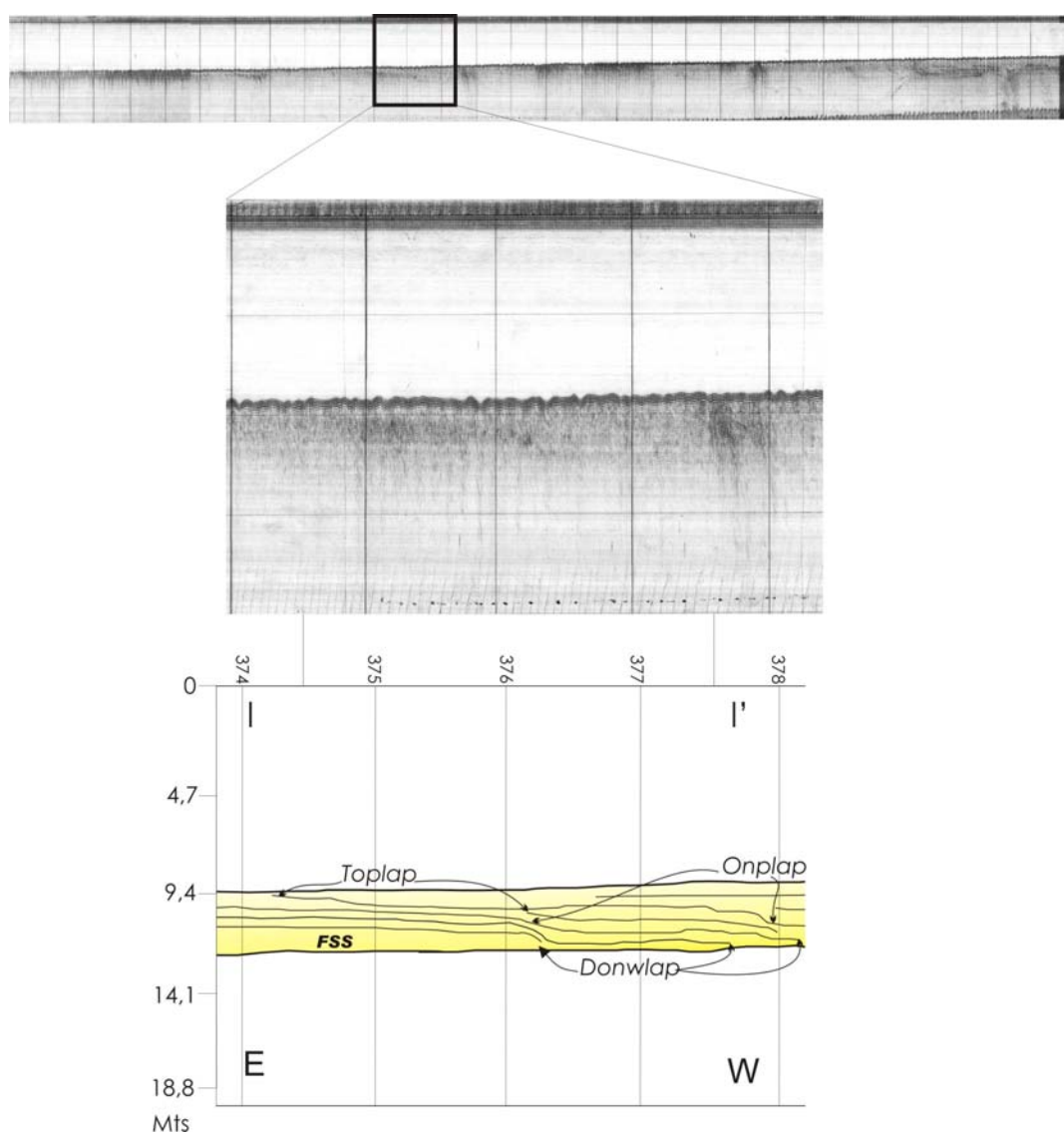


Figura 32 - Detalhe de seção sísmica mostrando terminações em *toplap* e *downlap* que representam eventos de progradação (Ver Fig. 9 para localização do perfil).

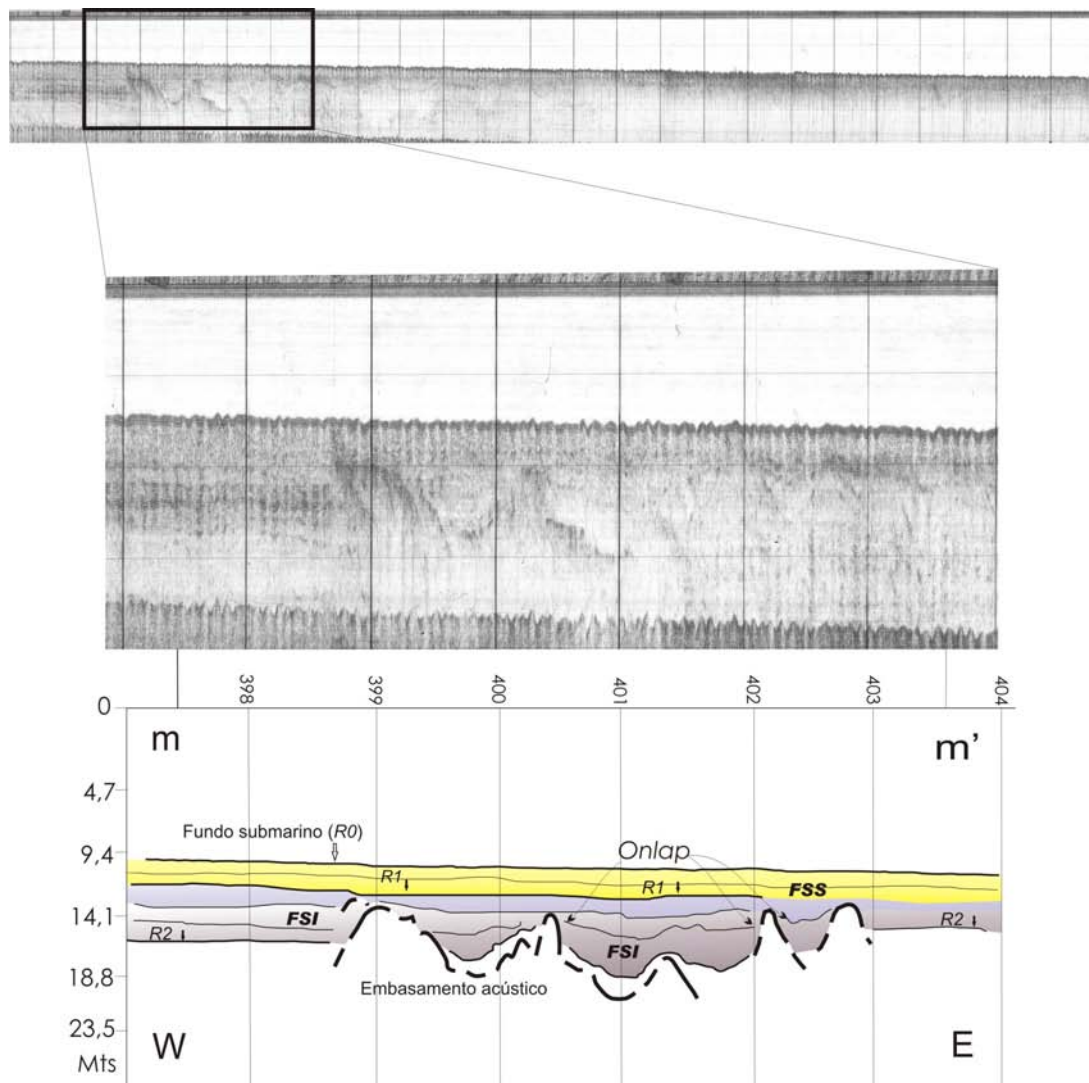


Figura 33 - Detalhe de seção sísmica mostrando terminações em *onlap* que representam eventos de preenchimento de depressões e paleocanais (Ver Fig. 9 para localização do perfil).

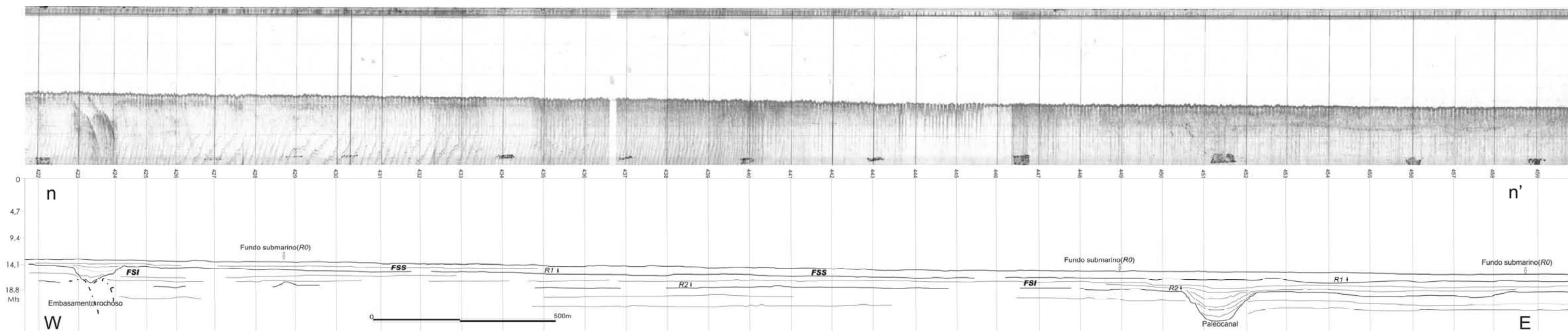
8.2.2.3. Levantamento Sísmico da Região Externa – Sul

No setor localizado ao Sul (Fig. 9) os refletores internos ainda mantêm as mesmas características com relação à sua assinatura sísmica apresentando-se subparalelos entre si bem como com a reflexão mais superior que corresponde ao piso submarino (R0) em grande parte ao longo dos perfis. Entretanto pode ser observada uma maior ocorrência de irregularidades de relevo quando se compara com os registros obtidos na região Externa Norte.

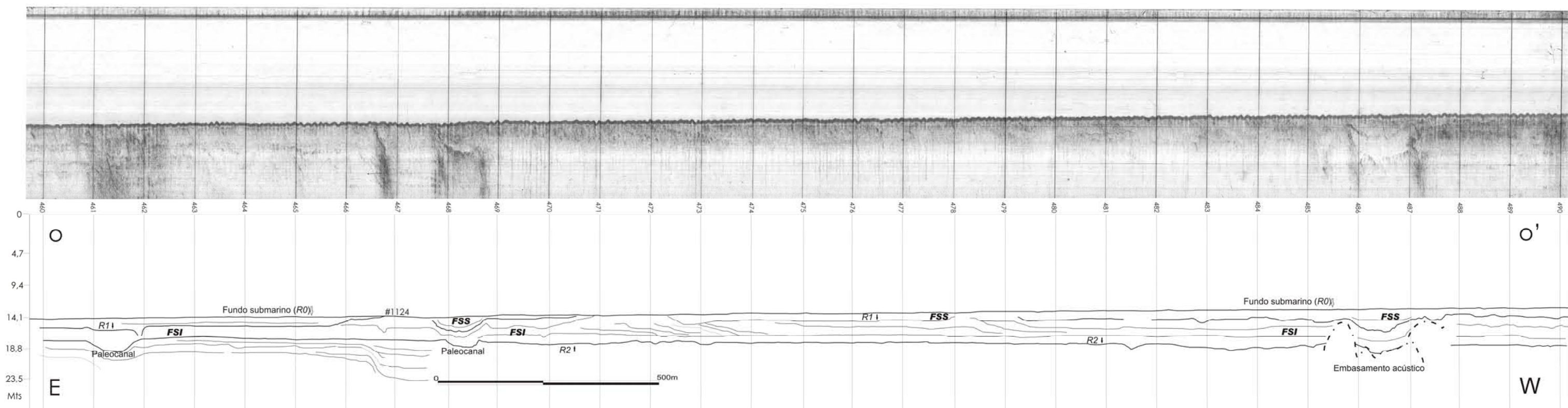
O refletor R1 exibe uma assinatura sísmica caracterizada por uma relativamente grande continuidade lateral nos seis perfis interpretados neste levantamento. A profundidade em que é registrado varia em média entre 1,0 e 2,0 metros estando, contudo, exposto em alguns locais (Figs. 34, 35 e 36) e em outros é visto a maior profundidade no fundo de paleovales delineados por esse horizonte acústico. No interior dessas estruturas a profundidade de registro de R1 pode chegar até 8,0 metros (Figs. 34, 35, 36 e 37). Por essa razão a Fácies Sísmica Superior, que é limitada por R0 e R1 exibe também espessura variável resultando no afloramento da camada e dos sedimentos que a compõem.

As figuras 34 a 39 seguintes, mostram os atributos sísmicos dos refletores identificados nos perfis *nn'*, *oo'*, *pp'*, *qq'*, *rr'* e *ss'* realizados na porção Externa-Sul da área de estudo.

Nestes perfis O refletor R2 também se destaca muito devido a sua continuidade lateral e a intensidade do sinal acústico que é refletido nesta paleosuperfície. Entretanto, a característica mais marcante deste refletor são as estruturas de formato acanalado que esta antiga superfície apresenta. Em todas as linhas sísmicas analisadas e interpretadas foi identificada uma depressão estreita e alongada que se estende paralelamente a atual orla costeira num sentido Norte-Sul. O refletor R2, que é a superfície do fundo desta grande estrutura encontra-se a uma profundidade de soterramento variando entre 4,0 e 13,0 metros em relação à superfície do fundo marinho (R0) e até 11m abaixo de R1. As maiores profundidade de registro correspondem ao ponto mais profundo desta depressão como pode ser visualizado nas figuras 35 e 36. Refletores internos oblíquos, inclinados mergulhando em direção ao centro das estruturas acanaladas (Fig. 36) são indicativos dos processos sedimentares que atuaram no seu preenchimento gradual. A Fácies Sísmica Inferior nesta região apresenta, por conta disso, uma espessura variável e pode ser conceituada como uma unidade sismoestratigráfica com heterogeneidade de ecocaracteres dos refletores que, hora se apresentam planoparalelos e sub-horizontais e hora oblíquos e inclinados.



**Figura 34 - Perfil sísmico nn' obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.**



**Figura 35 - Perfil sísmico oo' obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.**

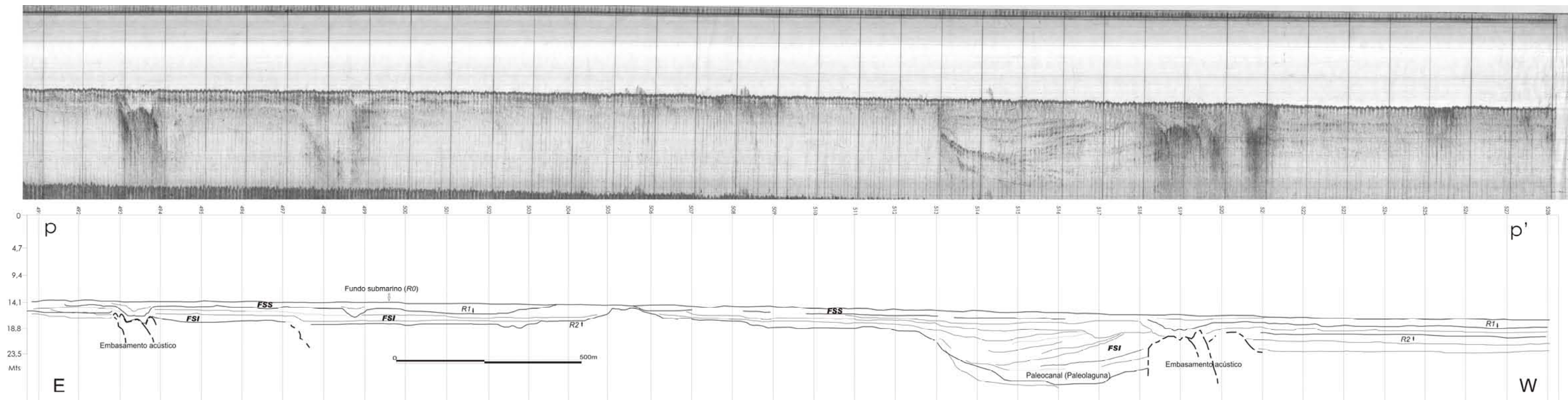


Figura 36 – Perfil sísmico *pp'* obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; **FSI** – Fácies Sísmica Inferior; **R0** – Fundo submarino; **R1** – Refletor 1; **R2** – Refletor 2.

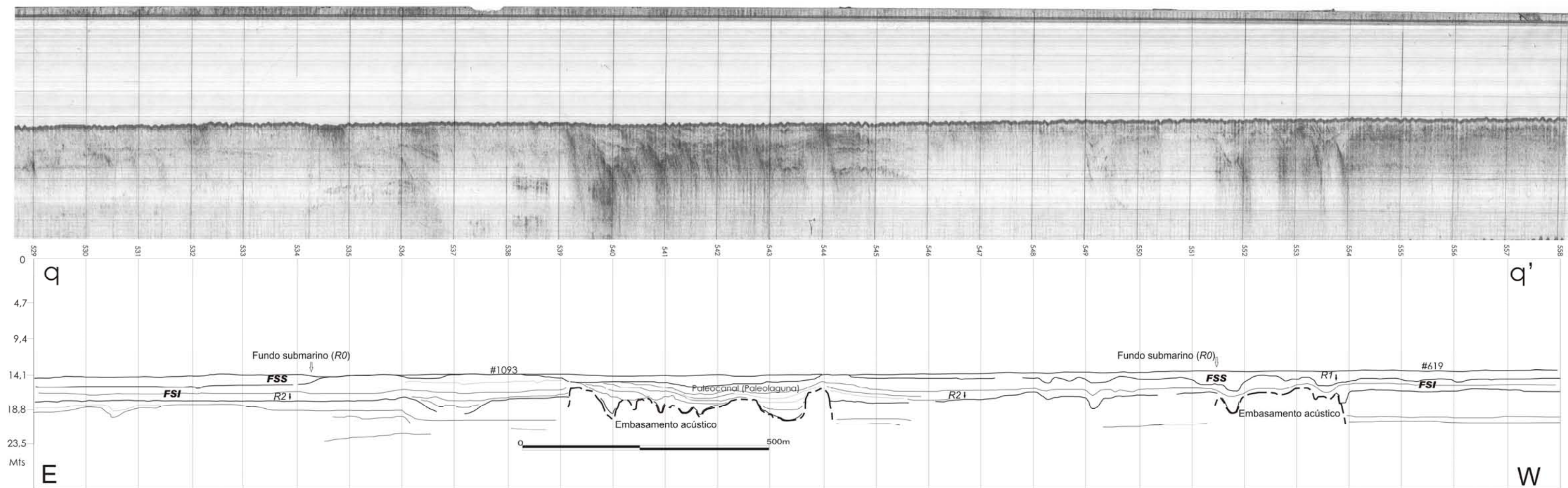
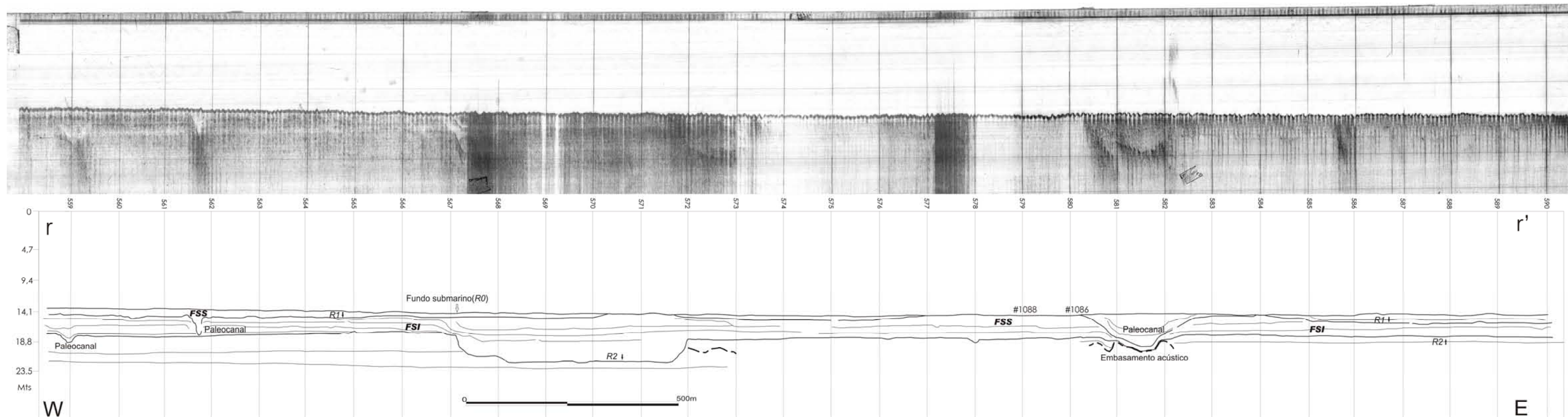
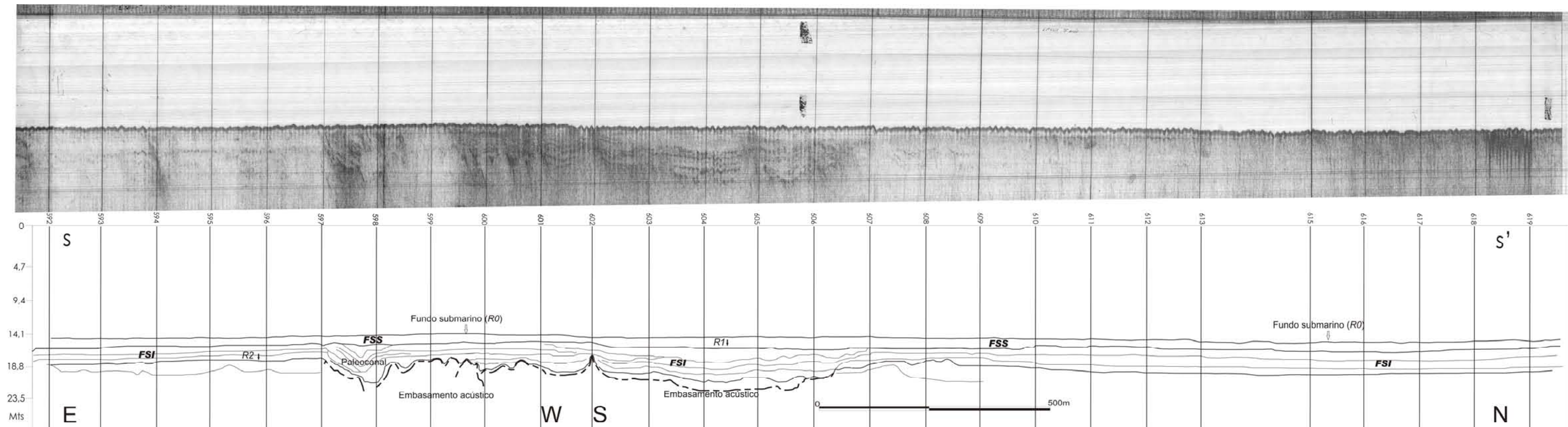


Figura 37 - Perfil sísmico *qq'* obtido na área Externa-Sul da área de estudo (a cima) e a interpretação (a baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; **FSI** – Fácies Sísmica Inferior; **R0** – Fundo submarino; **R1** – Refletor 1; **R2** – Refletor 2.



**Figura 38 - Perfil sísmico rr' obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.**



**Figura 39 - Perfil sísmico ss' obtido na área Externa-Sul da área de estudo (em cima) e a interpretação (em baixo). (Ver mapa da Figura 9 para localização do perfil).
FSS – Fácies Sísmica Superior ; FSI – Fácies Sísmica Inferior; R0 – Fundo submarino; R1 – Refletor 1; R2 – Refletor 2.**

8.2.2.3.1. Interpretação sismoestratigráfica dos perfis adquiridos na região Externa-Sul

A partir da interpretação dos registros e análise das assinaturas sísmicas dos refletores internos ao pacote sedimentar da plataforma continental, as duas fácies sísmicas já identificadas nas outras áreas mapeadas estendem-se também até essa área. Os refletores R0, R1 e R2 têm as mesmas características de eco e representam, da mesma forma, paleosuperfícies que individualizam as duas sequências sismoestratigráficas (FSS e FSI) já identificadas tanto na porção mais interior quanto na região Externa-Norte. As duas fácies sísmicas apresentam contatos concordantes na maior parte dos registros o que indica um ambiente de deposição estável, sem processos de subsidência ou de soerguimento consideráveis.

Apesar dos refletores se manterem com os mesmos atributos sísmicos e com ecocaracteres similares, o que difere da área Norte para a área Sul é a espessura das unidades sísmicas, notadamente da FSS. Em vários locais do mapeamento o refletor R1 aparece exposto constituindo-se no leito da plataforma e onde apresenta contato tipo truncamento erosivo com R0. A interpretação da seção sísmica *oo'* (Fig. 40) é um exemplo deste processo erosivo que ocorre nesta porção da área de estudo. A figura 40 mostra ainda, reflexões inclinadas (clinoformas) com terminação em *onlap* e *downlap* com R0 e R2 que indicam progradação sedimentar na FSI que podem estar associada à barras em pontal de rios (*point bars*) e cujos canais antigos foram, da mesma forma, erodidos por uma dinâmica costeira de maior intensidade.

Em outro trecho do perfil *oo'* a interpretação revelou estruturas internas do tipo corte e preenchimento observadas na Fácies Sísmica Superior que nesta região tendem a ocorrer com mais frequência quando se compara com a região Externa-Norte. A figura 41 mostra um trecho desta seção sísmica onde foi identificado um paleocanal pertencente à unidade sísmica superior.

Embora a FSS contenha estruturas de corte e preenchimento a presença dos paleocanais é a característica marcante da base da FSI que são delineados pelo refletor R2 nesta área de estudo. Os canais soterrados são preenchidos por sedimentos desta sequência sísmica com as reflexões apresentando terminações

em *onlap*. Essas feições, vistas nos perfis *oo'*, *pp'* e *rr'*, são evidências de paleodrenagens continentais soterradas pela sedimentação marinho-costeira que se estabeleceu durante o Holoceno e resultante das oscilações eustáticas positivas ocorridas neste período de tempo.

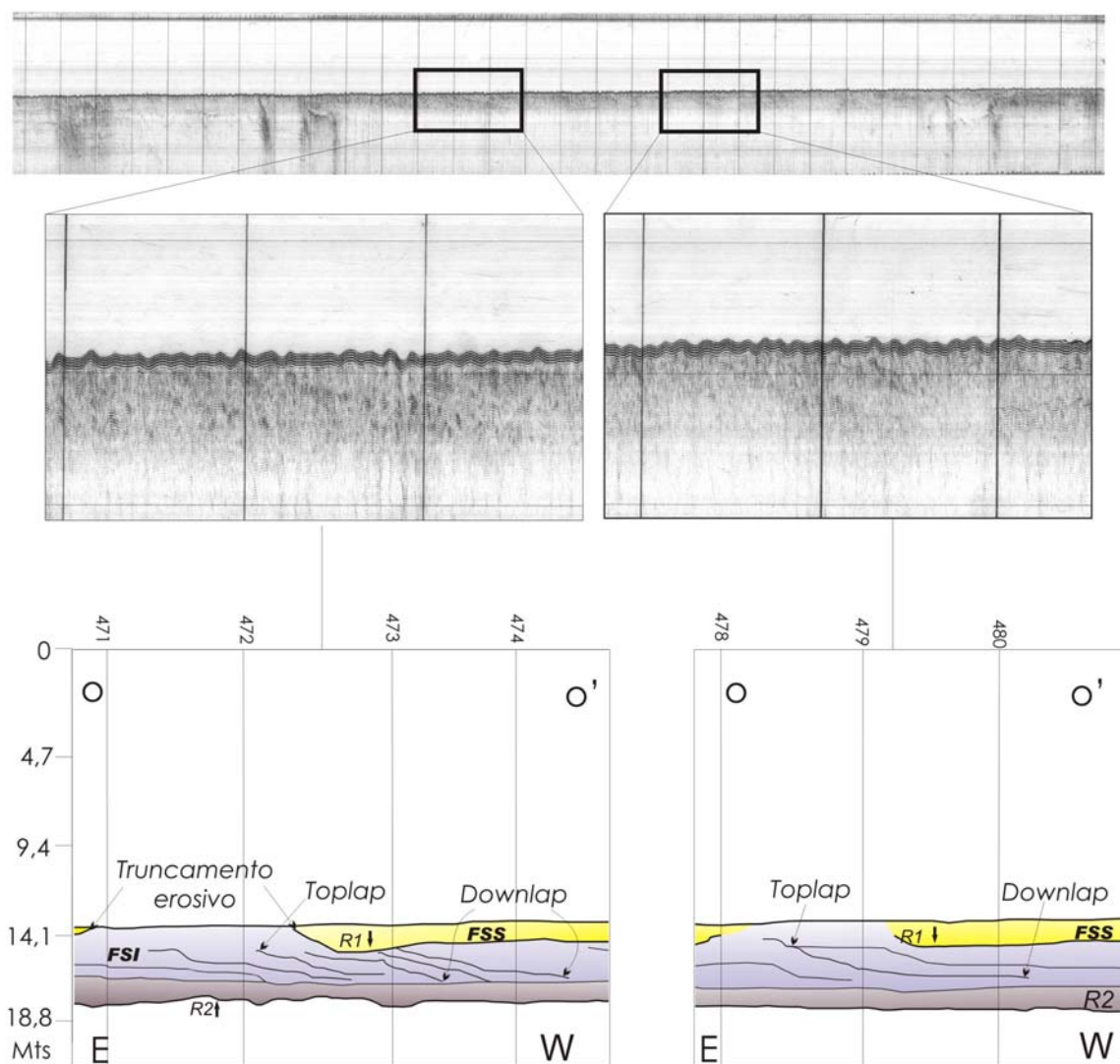


Figura 40 - Seção sísmica mostrando truncamento erosivo com exposição da Fácies Sismica Inferior e clinofórmicas com terminações em *toplap* e *downlap* que representam eventos de progradação.

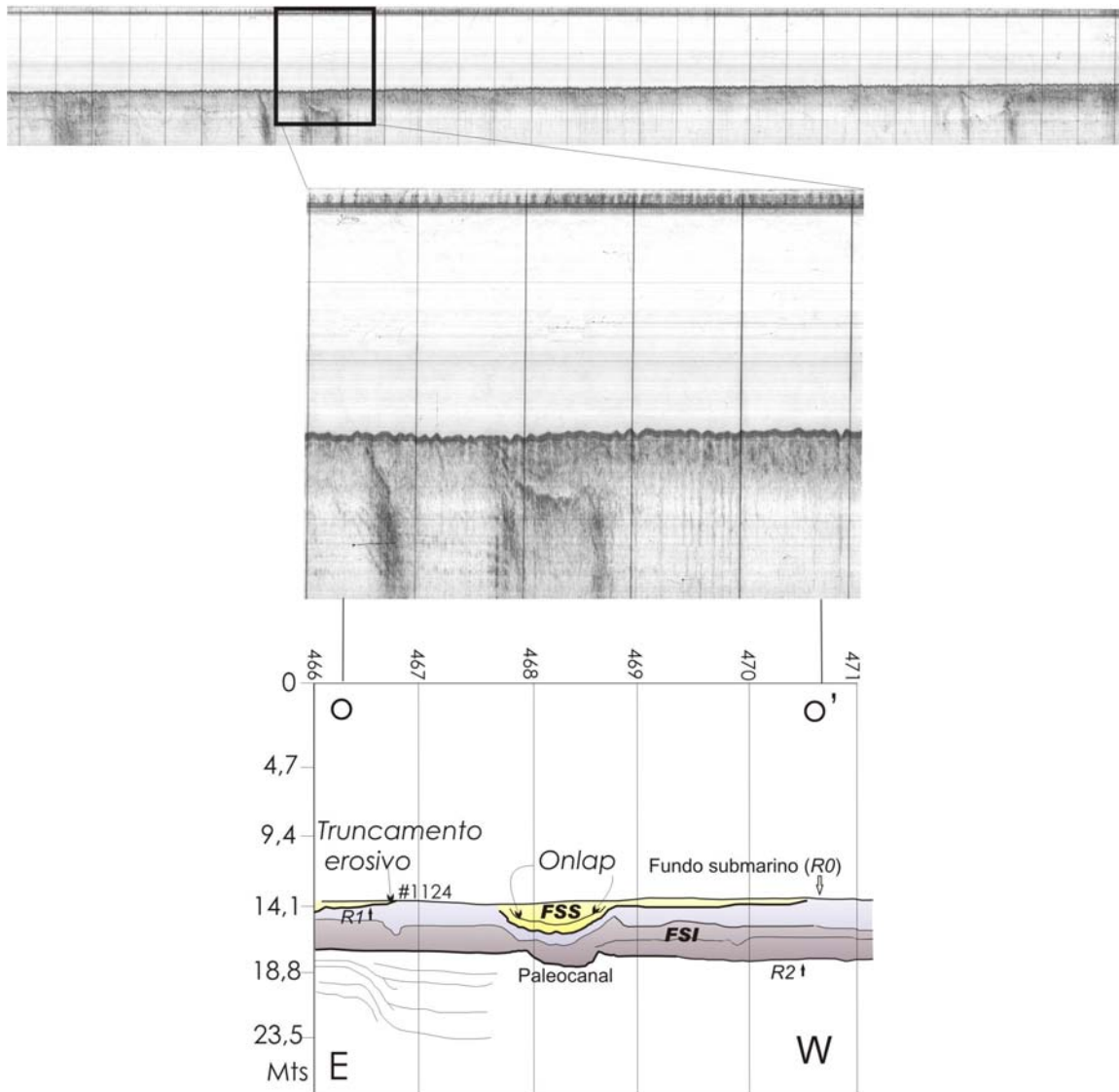


Figura 41 - Seção sísmica mostrando estrutura de corte e preenchimento configurando um paleocanal e estruturas internas com terminações em *onlap*. A base desta estrutura é o refletor R1 que pertence, portanto, à FSS.

O refletor R2, base da Fácies Sísmica Inferior, se caracteriza nesta área como uma superfície de paleotopografia muito irregular na qual se destaca uma grande estrutura em forma de canal ou depressão que é registrado em todas as linhas sísmicas interpretadas (Figs. 35, 36, 37, 38 e 39). Essa estrutura é preenchida por camadas sobrejacentes, muitas delas representadas por reflexões sigmoidais com inclinação para o seu interior. Essas reflexões terminam em *toplap*

com R1 e *downlap* com R2 que indicam a direção de progradação e retratam os eventos de sedimentação que completaram o seu total preenchimento.

Essa estrutura complexa mede de aproximadamente 900 metros de largura, na sua porção mais larga, e cerca de 5.600m no seu eixo maior que é paralelo à costa. Mitchum Jr. et al. (1977a) classifica este tipo de geometria, frequentemente observada em unidades sísmicas, como preenchimento de canais (*channel fill*) conforme figura 7. Pelas dimensões e posição de depressão e pela disposição e ecocharacter dos seus refletores internos, essa depressão deve se tratar de um ambiente paleolagunar desenvolvido durante períodos holocênicos em que o mar se encontrava em um nível inferior em relação ao atual.

Outras estruturas em forma de canal são registradas também a Oeste, indicando que uma rede de drenagem fluvial mais complexa pode ter se estendido nesta direção, sobre uma emersa de planície costeira. Esses paleocanais poderiam estar associados à paleolaguna desaguando no seu interior como muitos exemplos atuais da costa brasileira.

A figura 42 é um bloco diagrama construído a partir da digitalização dos refletores R0, R1 e R2 em ambiente ArcMap v.9.3[®]. Nela se observa que o primeiro horizonte acústico (R0) está entre 29 e 35m de profundidade em relação à superfície do mar e os refletores R1 e R2, por sua vez encontram-se respectivamente à 7,0m e 22m, em média, abaixo do assoalho submarino. Com esses dados pode-se também determinar a espessura das fácies sísmicas que são delimitadas por esses mesmos horizontes acústicos. A FSS apresenta uma espessura média de aproximadamente 2,7m enquanto que a FSI, em média tem espessura de 10,39m. É preciso considerar-se ainda que a camada inferior seja caracterizada por uma grande ocorrência de paleocanais o que tem como consequência uma maior variação de relevo na sua superfície. Também pode ser observado na figura 42 que as profundidades dos três refletores aumentam em direção Leste significando que existe um gradiente da superfície da plataforma nesta direção, bem como das reflexões mais proeminentes que compõem sua arquitetura interna.

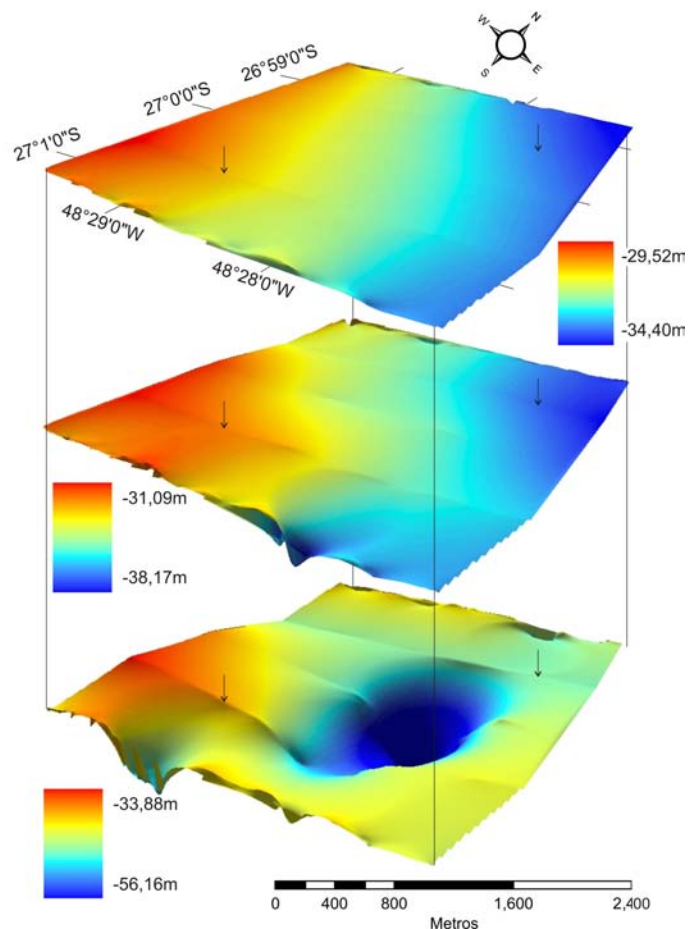


Figura 42 - Bloco diagrama ilustrando a disposição dos principais refletores identificados (R0, R1 e R2) na área Externa-Sul e a espessura das camadas que são delimitadas por essas reflexões (FSS e FSI).

9. Discussão e Conclusões

No transcorrer do tempo geológico processos tectônicos e sedimentares, atuando de maneira associada ou isoladamente, são reconhecidos como os responsáveis pelas modificações na geomorfologia continental, seja no seu interior, seja na sua porção costeira e marinha. No litoral, as oscilações eustáticas do nível do mar se destacam como os mais relevantes processos modificadores da paisagem costeira. São, por este motivo, considerados fenômenos que caracterizam o Período Quaternário embora existam evidências de sua ocorrência em épocas cenozóicas anteriores. De uma forma significativa a

orla costeira experimentou uma variação entre exposições e afogamentos com ocorrendo nestes momentos migração da linha de costa, em medidas de tempo e distancia, tendo-se que considerar ainda as épocas de estabilização. A sedimentação superficial da plataforma continental e sua arquitetura interna, então, resultado da ação hidrodinâmica de processos atuais e pretéritos que resultaram na formação de depósitos e estruturas sedimentares superficiais e subsuperficiais. Alguns desses depósitos permanecem como relíquias evidenciando a atuação de processos sedimentares antigos permanecendo, por conta disto, como eventos que demarcam as transgressões e as regressões marinhas no decorrer do tempo geológico.

Os autores que se dedicam a pesquisar a região costeira brasileira dando principal enfoque na evolução sedimentar definem a geomorfologia do trecho Sudeste e Sul da margem continental como controlado pelas variações do nível do mar que têm se desenrolado durante o Período Quaternário (SUGUIO et al., 1985; MARTIN et al., 1983; CORRÊA, 1996; ANGULO & LESSA, 1997; ANGULO, et al., 1999; TOMAZZELI et al., 2000; ANGULO et al., 2000; ANGULO et al., 2002; SOUZA et al., 2005; ANGULO et al., 2006; TOMAZZELI & DILLENBURG, 2007). As curvas representativas das oscilações eustáticas do nível discutidas nestes estudos mostram que grande parte do litoral brasileiro está em emersão desde um máximo transgressivo atingido há aproximadamente 5.100 anos AP, estando desde então num processo de rebaixamento o nível relativo do mar. Segundo esta tendência histórica a linha de costa encontra-se então em franca progradação sem se considerar a erosão recente causada pela ação antrópica e a elevação do nível do mar atribuída ao aquecimento global. Nesse deslocamento progradante é esperado o soterramento de corpos de água costeiros, de estuários, de fácies de pró-deltas pelas fácies de frente deltaica, migração de ambientes praias sobre ante-praia e, de maneira geral, de ambientes costeiros sobre os marinhos. Todavia, antes de atingir a cota máxima e retroceder o nível do mar, encontrou-se em elevação. O arcabouço sedimentar da plataforma continental brasileira foi construído durante este período de elevação eustática. Corrêa (1990) apresentou uma curva de variação do nível do mar (Fig. 43) desde o Período Pleistoceno, na

qual é possível situar o período em que as atuais plataformas continentais iniciaram sua evolução a cerca de 18ka AP., modelando gradativamente a região costeira do Brasil e, de maneira especial, a região litorânea sul-brasileira.

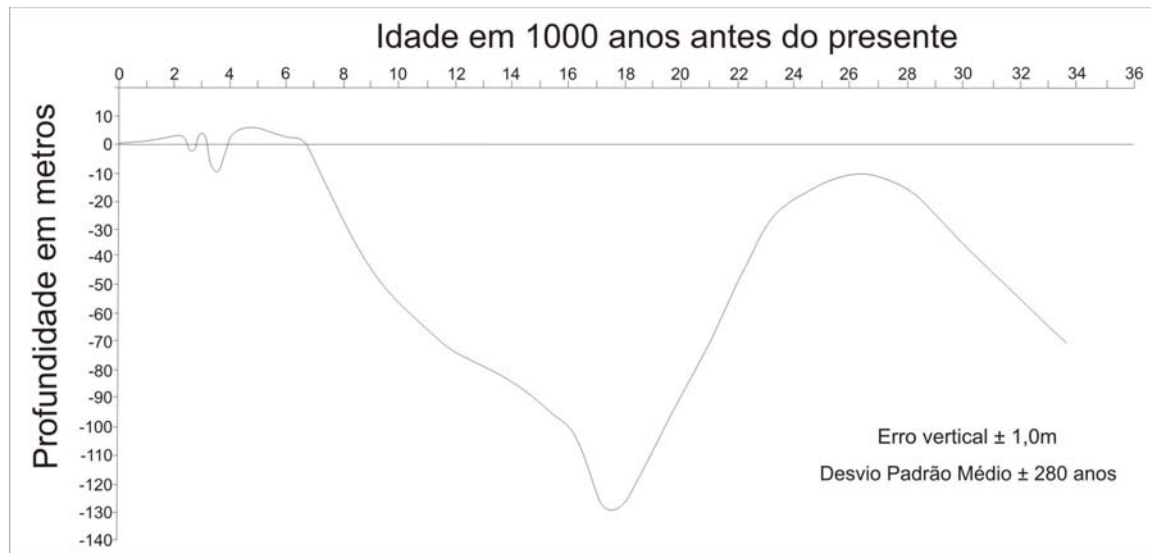


Figura 43 - Curva de variação do nível do mar nos últimos 36ka. (Modificado de Corrêa, 1990).

Nesta região existem estudos que retratam minuciosamente a evolução costeira. Villwock (1984), Villwock, et al. (1986), Villwock & Tomazelli (1995), Tomazelli & Villwock (1996), Tomazelli et al. (2000) e Tomazelli & Dillenburg (2007) descrevem a formação da Província Costeira do Rio Grande do Sul, Estado mais meridional do Brasil, mostrando exemplos destas transgressões e regressões marinhas que influenciaram sua construção. Na região marinha adjacente os trabalhos de Corrêa (1979; 1980; 1986; 1996), Corrêa & Adê (1987), Corrêa & Villwock (1996) e Corrêa et al. (1996) retratam a evolução da plataforma continental durante a translação da costa em direção oeste. As circunstâncias geológicas que levaram a atual conformação da região costeira e marinha do Rio Grande do Sul, provavelmente condicionaram também a evolução da costa no Estado de Santa Catarina que, por serem estados limítrofes, podem possuir uma história geológica comum. Alguns dos trabalhos oportunamente citados acima como os de Corrêa (1979; 1990) e de Corrêa et al. (1996) abordaram essa

situação enfocando a Plataforma Continental Sul-brasileira e, por conseguinte, a plataforma continental estendida ao largo do Estado de Santa Catarina. Esse autor e seus colaboradores identificam paleolinhas de praia e escarpas de erosão na superfície da plataforma que são indícios de estabilização do nível do mar que ocorreram durante a migração da linha de costa em direção ao interior continental. Nestes “momentos” estacionários um ambiente praial deve ter se estabelecido e, mais tarde retrabalhado pela retomada da transgressão, retrabalhamento este que provavelmente envolveu os sub-ambientes associados tais como *inlets*, canais de maré e pequenos corpos de água costeiros. Dalrymple et al. (1992) estabeleceram relações entre a formação e desenvolvimento de diferentes ambientes costeiros, sendo estes controlados pela direção da oscilação eustática (transgressão/regressão) ao longo do tempo, estando também influenciado pelas condições hidrodinâmicas reinantes. O diagrama da figura 44, abaixo mostra que em situações regressivas estabelecem-se os ambientes deltáicos, planícies costeiras e planos de maré. Por outro lado, em uma situação de transgressão marinha, são formados estuários e lagunas com a maior influência de ambientes fluviais e ondas. A atual plataforma continental situada ao largo do litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina esteve, como toda a margem continental brasileira, sujeita aos processos sedimentares complexos ditados pela transgressão marinha que sucedeu o Último Máximo Glacial (UMG). A estrutura interna da plataforma guarda evidências que sinalizam os estágios da evolução desde o período de emersão que a contribuição do aporte continental, das ondas e das correntes costeiras que redistribuem os sedimentos plataformais. A cobertura sedimentar moderna é resultado desses intrínsecos mecanismos sedimentares que atuam no longo do tempo. Contudo, para as características da sedimentologia superficiais da plataforma a maior influencia está relacionada a drenagem continental e aos padrões de transporte ao longo da costa que, por sua vez sofre influência da herança geomorfológica e do modelado costeiro que apresenta reentrâncias, promontórios e ilhas.

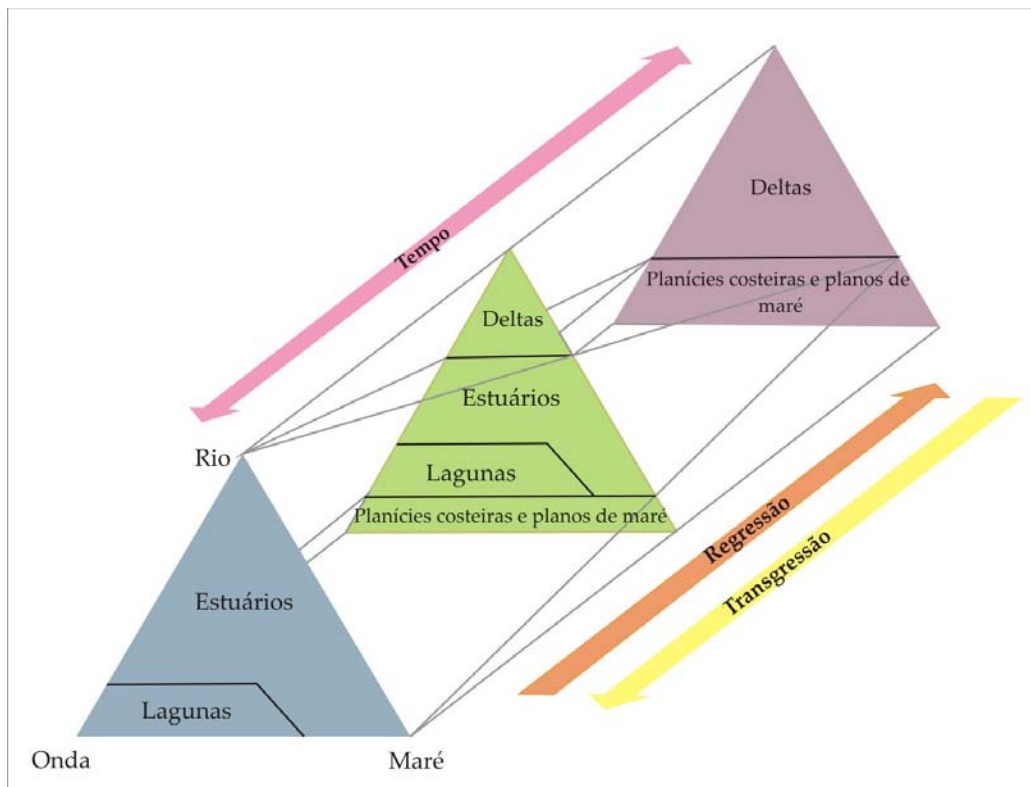


Figura 44 - Evolução e formação de ambientes deposicionais costeiros tendo como fatores determinantes o transcorrer do tempo geológico, as variações relativas do nível do mar e as condições hidrodinâmicas dominantes (descarga fluvial, ondas e marés) (Modificado de Dalrymple et al., 1992)

Fundamentado nos resultados das análises realizadas em amostras sedimentológicas coletadas e na interpretação dos registros de sonar de varredura lateral e de sísmica rasa obtidos na área se realiza a seguir uma caracterização da cobertura sedimentar atual e da organização das estruturas sedimentares internas da plataforma continental adjacente ao litoral Centro-Norte catarinense.

9.1. Características sedimentológicas superficiais da plataforma continental do Setor Centro-Norte do litoral do Estado de Santa Catarina

As análises granulométricas realizadas em amostras coletadas na superfície da plataforma possibilitaram entender o modo de distribuição das fácies sedimentares e perceber que elas são controladas pelo aporte sedimentar terrígeno. Os resultados demonstram que os sistemas fluviais que alcançam a

costa vêm exercendo importante papel para a sedimentologia da plataforma continental no decorrer de todo Período Quaternário.

Na área de estudo encontram-se dois sistemas de drenagens fluviais, o rio Camboriú situado mais ao Sul, e o estuário do rio Itajaí-Açu, localizado na porção mediana da região estudada. Este último possui influência expressiva para a sedimentação costeira em razão da sua vazão média histórica de 200m³/s (SCHETTINI, 2002) e pelo volume médio de material particulado em suspensão exportada que é de cerca de 2,0 ton/dia (SCHETTINI & TOLDO, Jr., 2006). De acordo com Schettini (2002b), as cargas sedimentares dos rios Itajaí-Açu e Camboriú juntas somam cerca de 90% dos sedimentos que aportam na plataforma nesta porção da costa sul-brasileira.

A presença de uma extensa área de sedimentação fina, composta predominantemente pela presença de sedimentos sílticos e argilosos na área de trabalho até a profundidade de 20m comprova esta contribuição da drenagem continental que é mais acentuada em frente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (Fig. 15). Embora as amostras analisadas e discutidas nesta pesquisa não tenham sido coletadas no interior da enseada de Camboriú, esta área pode ser caracterizada como dominada por sedimentos lamosos para além da ante-praia conforme os trabalhos de Schettini (2002b) e Pezzuto et al. (2006). Fica claro com isso que a sedimentação fina prevalece na quase totalidade da área de estudo, sendo os rios Itajaí-Açu e Camboriú os maiores responsáveis pela constituição lamosa superficial moderna através do aporte fluvial. Apesar disso, as fácies sedimentares granulométricas presentes na área de estudo apresentam distribuição pela plataforma em função da batimetria e do relevo superficial que têm influência direta na hidrodinâmica. Por essa razão, a distribuição do silte e da argila que são predominantes na área, e do cascalho e da areia obedecem à batimetria.

As fácies lamosas estão situadas em maior profundidade correspondentes a regiões tipicamente de menor hidrodinâmica, exceto nas desembocaduras fluviais e no interior dos embaíamentos.

As fácies sílticas e argilosas compõem uma camada superficial fina que apresenta, no entanto, variação na sua espessura. Algumas linhas sísmicas interpretadas e discutidas mais adiante mostram que a espessura da camada sedimentar superficial é maior nas proximidades das desembocaduras fluviais, diminuindo na medida em que há um distanciamento da foz. Essa variação na espessura é observada tanto a norte como na direção sul havendo e, em alguns locais específicos, se observa a exposição da camada sedimentar inferior conforme revelam os perfis sísmicos. Onde se observa a exposição da camada sedimentar inferior o sedimento que constitui o fundo submarino é composto por partículas grosseiras. Esse material, constituído de areia grossa e cascalho está fortemente associado à maior ação das ondas e correntes no local. Na figura 12, que mostra a distribuição de cascalho, se observa que esta fácies se encontra nas proximidades da costa, dos promontórios existentes e de outros afloramentos rochosos submersos que ocorrem na área. Estas anomalias de relevo se constituem em altos topográficos que, segundo comentaram Storlazzi & Field (2000), são responsáveis pelo aumento da intensidade de energia hidrodinâmica e, conseqüentemente, remobilização do material sedimentar presente. Roy et al. (1995) denominaram estes depósitos de "*Shelf Sand Body Deposits*" e seriam produto da ação combinada entre ondas e correntes costeiras produzindo erosão e transporte sedimentar. O resultado é a formação de depósitos sedimentares de características texturais diferentes daqueles que ocorrem predominando na área. Depósitos com estas características ocorrem na porção norte da área de estudo e também ao sul, próximo da ponta das Laranjeiras, associados à afloramentos de rochas existentes nestes locais conforme foi mostrados nas figuras 13 e 15.

Em ambiente de plataforma continental uma hidrodinâmica mais intensa produz estruturas sedimentares onduladas que indicam a ocorrência de processos de transporte e erosão. A amostra nº 361 coletada ao norte da área de estudo e plotada sobre o perfil de sonar de varredura lateral, apontou para a presença de um depósito de areia grossa ($\Phi = 0,347$). O sonograma mostrado na figura 45 indica que este material sedimentar está associado a estruturas onduladas tipo "*ripple marks*" e um caráter de eco de aspecto granuloso denotando existir no

local, transporte e remobilização sedimentar provocado por ondas e correntes. A constituição arenosa grosseira que diferencia este material da fácies síltica que predomina ao redor, confere um caráter de sedimento relíquia para esse sedimento, da mesma forma que descreveram Roy et al. (1995) em costas dominadas por ondas.

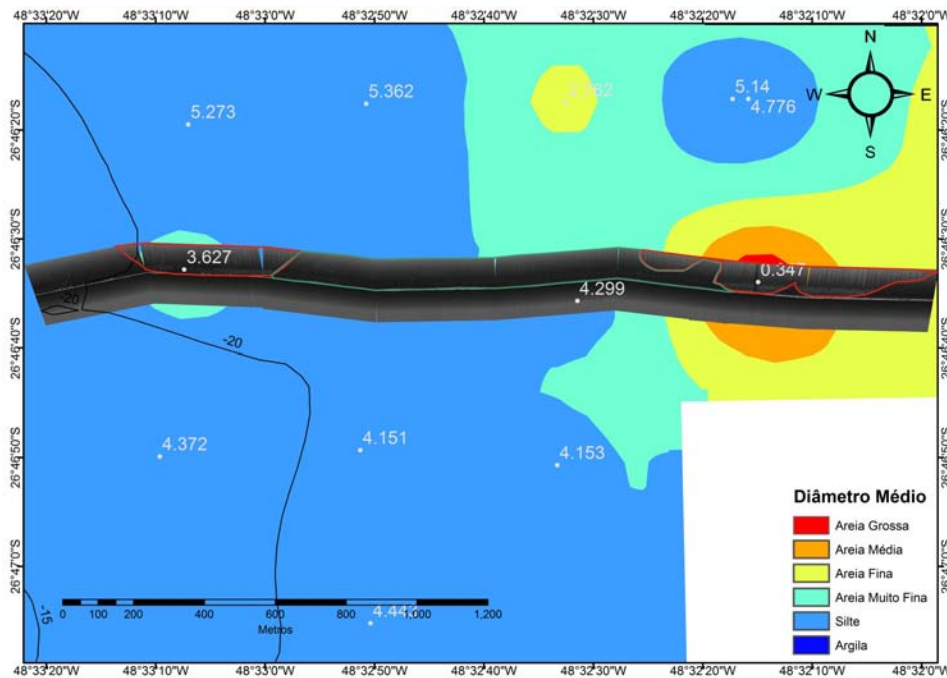


Figura 45 - Localização mais detalhada do perfil sonográfico realizado nas proximidades da ponta da Vigia mostrando a relação do padrão de reflexão com o resultado da análise granulométrica.

Outras áreas também se caracterizam pela ocorrência de fácies arenosas isoladas em meio à sedimentação fina. Na porção sul a presença de paleocanais soterrados, com provável idade pleistocênica, pode ser a fonte para este material mais grosseiro conferindo uma condição relíquia para este sedimento. Estes, originalmente devem ter se depositado em ambiente de planície costeira em nível de mar baixo. Com a elevação do nível marinho esse depósito foi recoberto pela sedimentação transgressiva e, posteriormente, erodido e retrabalhado por correntes de fundo. A estação n° 1089 (Fig. 19), na qual o sedimento coletado apresentou medida de $\phi = 0,8384$ (areia grossa) coincide também com um

registro sonográfico obtido nesta área, entretanto, a qualidade do registro não permitiu a identificação de estruturas sedimentares. Registros sísmicos mostraram que essa área foi no passado geológico um ambiente lagunar onde poderia se desenvolver depósitos de barreira ou até mesmo fluviais que alimentavam corpos lagunares costeiros antigos.

Assim como as fácies granulométricas grosseiras (cascalhosa e arenosa) encontram-se associadas à hidrodinâmica, as fácies mais finas (lamosas) também estão, porém relacionadas à dinâmica reduzida e à batimetria. Assim, o silte e da argila, que são predominantes na área, estão situados em maior profundidade, que corresponde a regiões tipicamente de menor hidrodinâmica, nas desembocaduras fluviais e no interior dos embaiamentos.

A característica sedimentar superficial da plataforma continental é resultado da atuação dos processos hidrodinâmicos que atua na dispersão e redistribuição sedimentar, tanto dos depósitos pré-existentes como do volume de sedimento que é suprido pelos fluxos fluviais. Este aporte de sedimentos recentes influencia principalmente a sedimentação nas áreas mais próximas à foz imprimindo uma característica terrígena a este depósito. O mesmo aporte é responsável também pelo aumento da espessura da camada sedimentar moderna que recobre os sedimentos relíquias o que é observado quando se realiza levantamentos sísmicos nesta área. A espessura desta camada superficial diminui com o aumento da distância em relação a desembocadura fluvial dando lugar à sedimentação marinha que é, a partir daí, controlada pela profundidade e pela atuação de correntes costeiras.

9.2. Caracterização da estrutura subsuperficial da plataforma continental interna do Setor Centro-Norte do litoral do Estado de Santa Catarina

A plataforma continental interna situada entre a ponta do Varrido, no Município de Penha, e a ponta das Taquaras em Balneário Camboriú, litoral Centro-norte do Estado de Santa Catarina vem evoluindo ao longo de todo Período Quaternário através de uma sucessão de eventos deposicionais que

resultaram na sua atual cobertura superficial e da arquitetura interna. As oscilações eustáticas do nível do mar que ocorreram principalmente durante as Eras Pleistoceno e Holoceno foram responsáveis pela construção e formação de estruturas e fácies sedimentares que podem ser atualmente identificadas na planície costeira, na superfície da plataforma continental, bem como no interior de seu pacote sedimentar. Esses episódios transgressivos geraram condições para que processos erosivos e deposicionais atuassem no desenvolvimento de praias, barreiras arenosas, lagunas e outros subambientes sedimentares costeiros associados. Ao final do último período glacial, há cerca de 18ka AP., a consequente elevação do nível do mar recobriu a antiga planície costeira, numa movimentação transgressiva, retrabalhando seus depósitos e construindo a atual plataforma continental. A transgressão marinha retrabalhou os sedimentos anteriormente depositados remodelando-os e redistribuindo-os, dando origem a novos ambientes e fácies sedimentares. A transgressão também inibiu o aporte sedimentar continental fluvial que ficou restrita ao interior dos estuários gradativamente afogados e aos deltas intralagunares. O estudo conduzido por FitzGerald et al. (2007) atesta essa afirmação ao encontrar indícios deste afogamento decorrente da transgressão holocênica na planície costeira de Navegantes e também na enseada da Pinheira e baía de Tijucas situadas mais ao Sul da área do presente estudo. Contudo, esta transgressão não aconteceu de maneira contínua e com velocidade constante. Nos trabalhos de Corrêa (1979, 1983; 1996), Corrêa & Adê (1987), Corrêa et al. (1989) e Corrêa et al. (1996) ficou claro a variabilidade entre as retomadas da transgressão e do consequente recuo da linha de costa observado em registros sedimentares da plataforma durante o Holoceno Inferior e Médio. Segundo os trabalhos citados houve períodos de estabilização em que, pelo modelo evolução da zona costeira proposto por Dalrymple et al. (1992), devem ter se desenvolvido ambientes praias e sistemas complexos laguna-barreira que foram retrabalhados ou soterrados pelo lençóis de sedimentos transgressivos (KOWSMAN & COSTA, 1979).

A disposição e a geometria interna das camadas que constituem o prisma sedimentar da plataforma continental adjacente ao litoral Centro-Norte catarinense

foi distinguida através do emprego de métodos sísmicos rasos, por dos quais foi estabelecido um modelo de evolução geomorfológica paleoambiental. As reflexões internas foram interpretadas como paleosuperfícies relacionadas, por sua vez, a antigos ambientes de rios e lagunas que compunham uma paisagem costeira e cujas estruturas sedimentares que tipificam esses ambientes em qualquer momento do tempo geológico.

Não tendo sido consideradas análises radiológicas, carbono-14 ou de termoluminescência para datação das camadas sedimentares, a interpretação paleoambiental se fundamentou nas características do eco e na análise sismoestratigráfica dos refletores. Deste modo, os registros sísmicos interpretados para o desenvolvimento desta pesquisa mostraram a existência de dois refletores denominados de R1 e R2, os quais são os indicadores da transformação da paisagem costeira. O refletor mais profundo identificado neste trabalho (R2) é entendido, pelo seu eco-caráter, como uma paleosuperfície desenvolvida em um período tempo localizado no trecho ascendente curva representativa do nível médio do mar após o Último Máximo Glacial. A sequência sedimentar que recobre essa antiga superfície, denominada de Fácies Sísmica Inferior (FSI) teve seu desenvolvimento, provavelmente, durante Holoceno Médio quando preencheu as depressões e irregularidades do paleorelevo. Esta sequência sísmica é sotoposta à uma camada sedimentar denominada de Fácies Sísmica Superior (FSS) cujo contato concordante é representado pelo refletor R1. A FSS quase que na totalidade da área representa o pacote sedimentar que vem se depositando desde o Holoceno Médio, recebendo a contribuição dos modernos sistemas fluviais que alcançam a costa nos tempos modernos.

A figura 46 mostra os registros sísmicos interpretados e georeferenciados onde se pode observar a existência de uma depressão estreita e alongada, de direção aproximadamente Norte-Sul, na altura da atual desembocadura do rio Camboriú na porção Sul da área de estudo. A estrutura encontra-se enterrada sob a superfície da plataforma continental numa posição em que a atual lâmina de água tem 32,5m.

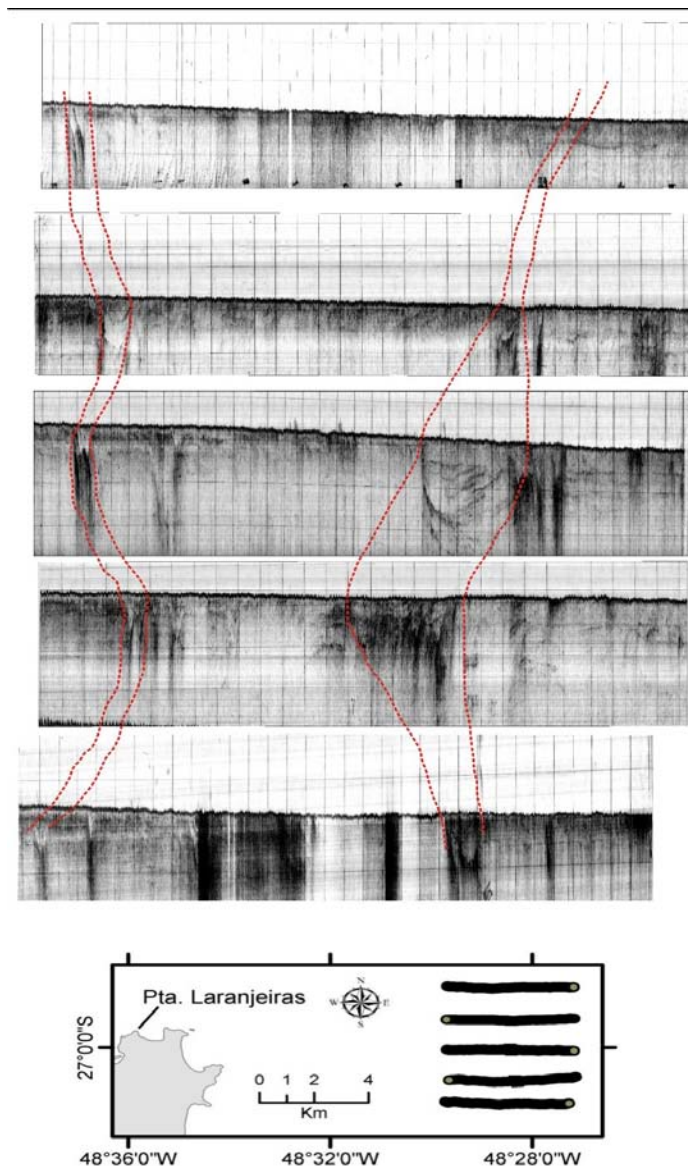


Figura 46 - Interpretação conjunta dos perfis sísmicos localizando estruturas internas de corte e preenchimento identificados em perfis de sísmica rasa. No detalhe inferior encontra-se a localização dos perfis sísmicos.

Corrêa (1990) cita que entre 11.000 anos AP e 6.500 anos AP, houve, na costa do Estado do Rio Grande do Sul, uma estabilização da linha de costa durante o movimento generalizado de subida do nível do mar. Neste período estacionário duas paleolinhas de praia teriam se desenvolvido, localizadas a -32/-45m e -20/-25m, respectivamente, que são comprovadas por escarpas de relevo superficial da plataforma continental.

A disposição desta estrutura, a conformação e a características dos refletores internos possibilitam concluir que esta formação representa um ambiente paleolagunar que permanece como evidência das oscilações eustáticas que caracterizam o Período Quaternário. Na figura 47, mostrada abaixo, se observa um trecho da linha sísmica pp' que perfilou a área onde se encontra a estrutura interpretada como uma paleolaguna.

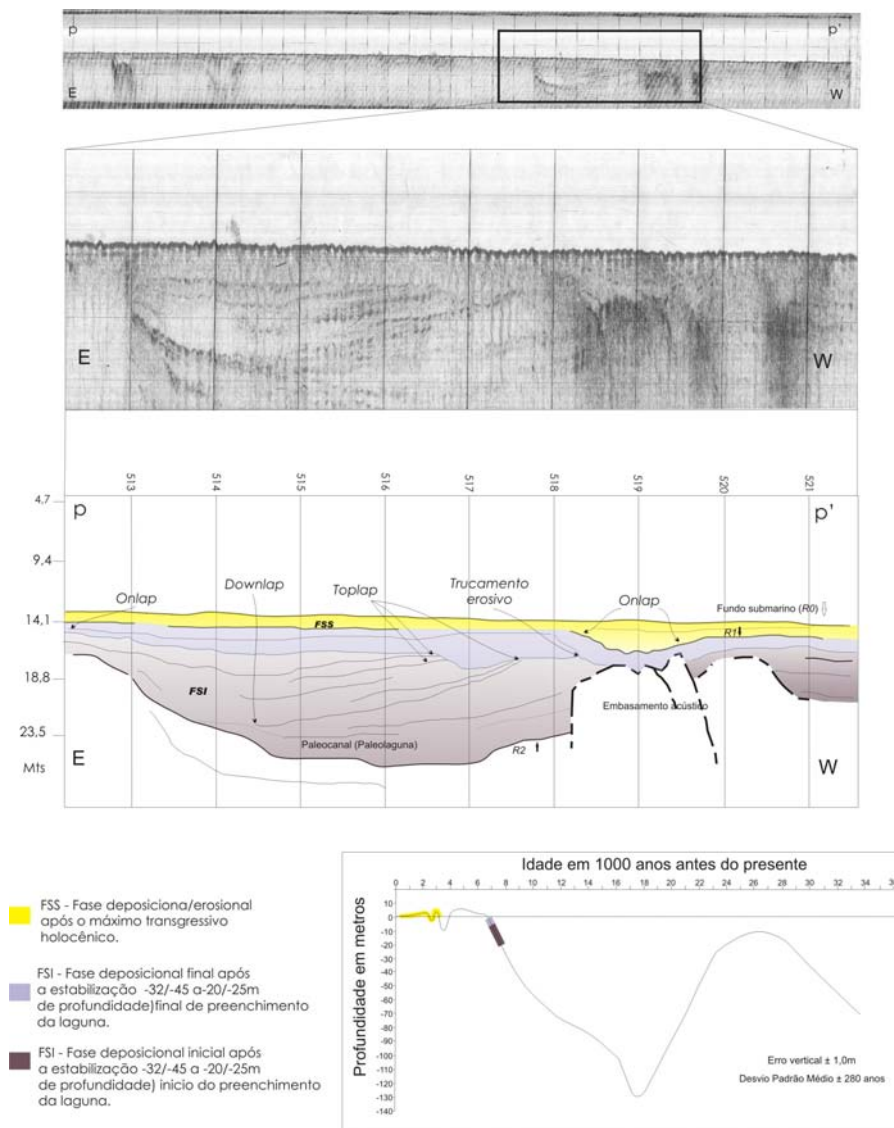


Figura 47 - Seção sísmica interpretada (a cima) e curva de variação do nível do mar onde são localizadas temporalmente as fácies sísmicas que foram individualizadas (abaixo) (Curva de VNRM modificada de Corrêa, 1990, In. Dillenburg et al., 2000).

A feição em forma de canal ou depressão foi totalmente preenchida por um processo de colmatação após sucessivos eventos de sedimentação que foi completado tornando o relevo completamente plano. As camadas internas indicam etapas deste processo contínuo de soterramento na medida em que refletores onlapantes são observados e terminações em estilos *toplap* e *donwlap* indicam direções de fluxo os quais foram responsáveis pelo preenchimento da estrutura conforme foi sumarizado por Mitchum Jr. et al. (1977a) (Fig. 7).

Segundo o modelo de Dalrymple et al. (1992) durante uma transgressão desenvolvem-se na costa ambientes estuários e lagoas que podem estar separadas do mar por barreiras arenosas à semelhança do que se observa atualmente. A lagoa de Barra Velha, situada ao Norte e próximo da área do presente estudo e a barreira arenosa que a separa do mar, é um exemplo disso.

A estrutura subsuperficial reconhecida como uma paleolaguna encontra-se preenchida por sedimentos pertencentes à FSI e seu preenchimento ocorreu com a retomada do movimento transgressivo após um momento de estabilização. Estratos com configuração em *onlap* atestam seu preenchimento de Este para Oeste mostrado principalmente pelos refletores mais profundos localizados mais próximo da base da sequência (Fig. 47). As camadas do topo da FSI apresentam-se horizontalizadas e paralelas entre si e representam as etapas finais do processo de preenchimento. Essa configuração dos refletores mais superiores da FSI indica que a deposição se deu num ambiente predominantemente deposicional e em maior profundidade proporcionado por aumento de lâmina de água. Após a estabilização ocorrida a -32/-45m (CORRÊA, 1990) ocorreu a retomada da transgressão que gerou condições próprias de ambiente deposicional para acumulação dos estratos superiores da FSI. De acordo com Corrêa (op cit.) essa elevação se deu gradualmente a uma velocidade de 1,6cm/ano e que atingiria um ápice transgressivo há cerca de 5,0ka (Fig. 43). Na região costeira do Norte de Santa Catarina e do Paraná essa elevação teria alcançado, segundo os estudos de Angulo & Lessa (1996), aproximadamente 2,0m acima do nível atual, a partir de quando se instalou um novo recuo do nível relativo do mar.

Esta queda do nível do mar, delineada nas curvas eustáticas de Suguio et al., (1985), Corrêa (1990, 1996), Angulo & Lessa (1996) e Angulo et al., (2006), produziu uma regressão que resultou numa nova exposição da área até então submersa com progradação de sedimentos costeiros sobre o ambiente marinho e erosão de depósitos de plataforma depositados durante o sistema de mar alto anterior. Nesta regressão as camadas mais superiores da FSI foram erodidas pelo que mostram alguns dos perfis analisados. Os perfis *ee'*, *gg'* e *ll'* (Figs. 22, 24 e 29) mostram horizontes acústicos sigmoidais (clinoformas) típicas de progradação nos quais a inclinação indica a direção do fluxo sedimentar. As reflexões apresentam terminações em *downlap* com R2 e em *toplap* com relação ao refletor R1, base da FSS. Este truncamento erosivo com a superfície superposta é indicação de que ocorreu erosão em parte da FSI tendo sido erodido o topo das estruturas progradantes por ocasião da exposição que ocorreu após o máximo transgressivo holocênico. Os perfis interpretados e destacados pelas figuras 39 e 40 também mostram estruturas sigmoidais com terminações dos refletores que indicam contato erosivo entre as duas seqüências sedimentares da plataforma principalmente na porção Sul da área de estudo.

Pela interpretação dos registros sísmicos, os refletores R1 e R0 foram identificados como base e topo da FSS, respectivamente. O primeiro representa a interface entre a camada sotoposta (FSI) e a FSS, e o segundo, a reflexão do atual fundo submarino. Portanto, esta unidade sismoestratigráfica é a seqüência sedimentar que recobre a atual superfície da plataforma continental.

A Fácies Sísmica Superior (FSS) teve sua deposição iniciada com a transgressão que se instalou após 6.0ka AP (CORRÊA, 1990) quando sedimentos marinhos retrabalharam e recobriram os ambientes costeiros que haviam se desenvolvido após o movimento regressivo da linha de costa.

O ecocarácter mostrado pelos refletores que compõem esta unidade sísmica, de relativa continuidade e extensão horizontal, indica que a deposição desta seqüência sedimentar se deu sob condições de estabilidade tectônica e com energia variável (SEVERIANO RIBEIRO, 2001) o que pressupõem uma influência

fluvial e/ou de maré sobre a FSS, principalmente na porção Norte da área de estudo (Figs. 18, 20, 23, 26 e 28).

Há cerca de 5.0ka AP., após atingir o máximo transgressivo pós-glacial (TOMAZELLI et al., 2004) o nível do mar apresentou novo rebaixamento e a zona costeira deslocou-se novamente progredindo para Oeste. Neste período os vales fluviais sulcaram mais uma vez uma planície costeira em exposição. Os perfis *ee'*, *nn'*, *oo'*, *pp'* e *rr'* (Figs. 22, 34, 35, 36 e 38) mostram a existência de estruturas de corte e preenchimento no interior da Fácies Sísmica Superior. Esses paleocanais são evidências de uma drenagem continental desenvolvida durante a regressão marinha do Holoceno Recente ocorrida, de acordo com a curva que retrata a variação eustática das Épocas Pleistoceno e Holoceno (CORRÊA, 1990), aproximadamente entre 4,1 e 3,8ka AP. O soterramento destes canais aconteceu durante a última transgressão, cujo ápice foi atingido há 2.000 anos AP de acordo com a curva de Corrêa (op cit).

10. Considerações Finais

Desde o final da Época Pleistoceno desenvolveu-se na Margem Continental Brasileira um ambiente plataformal resultante da translação geral da linha de costa em direção Oeste, para o interior continental. Durante este deslocamento, antigos ambientes deposicionais tiveram seus sedimentos retrabalhados e deixaram uma herança geomorfológica que contribuiu para o relevo e para a sedimentologia da plataforma continental atual.

De acordo com os autores citados e cujos trabalhos foram discutidos anteriormente, a translação costeira não ocorreu de maneira constante e com velocidades homogêneas desde o princípio da transgressão há cerca de 17.500 anos AP. Em seus trabalhos, Corrêa (1990 e 1996) relaciona escarpas no relevo superficial da plataforma continental, entre os Estados de São Paulo e Santa Catarina, a períodos de estabilização da linha de costa. Porém, evidências subsuperficiais destas oscilações eustáticas não haviam sido registradas até o momento.

Os registros sísmicos interpretados nesta pesquisa identificaram um sistema paleolagunar soterrado no atual prisma sedimentar da plataforma continental. Sua localização indica situar-se entre as isóbatas de 30 e 32m de profundidade (Fig. 48). Segundo os resultados de Corrêa (1990 e 1996) houve entre 11.000 e 6.500 anos antes do presente uma estabilização nas atuais cotas batimétricas de -32m/45m de profundidade.

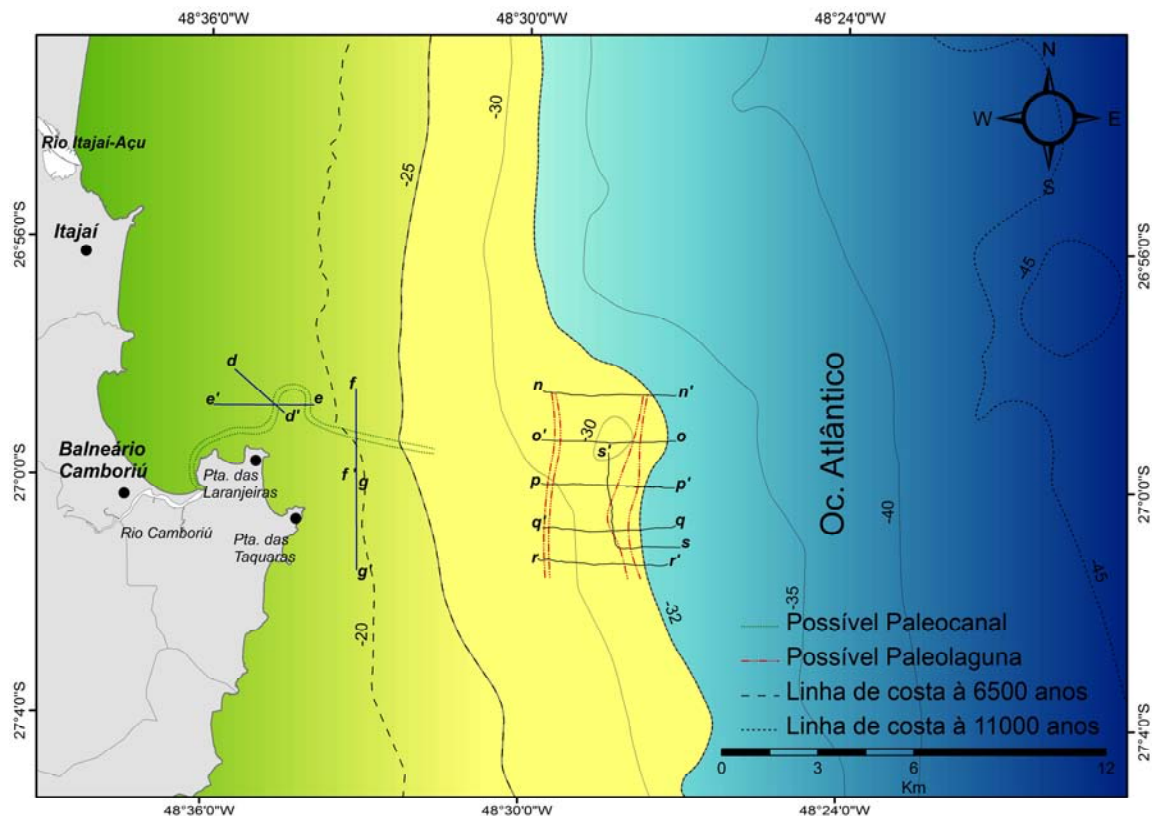


Figura 48 - Localização da feição lagunar soterrada na atual plataforma continental em relação às isóbatas da plataforma continental atual.

Com a retomada da transgressão após a estabilização desenvolveu-se um ambiente com tendências deposicionais, principalmente nas desembocaduras fluviais que tiveram juntamente com os estuários, efetiva função de retenção de sedimentos. Depositou-se, desde então na plataforma continental principalmente próximo à barra do rio Itajaí-Açu, uma sequência sedimentar que recobriu fácies mais antigas. Este lençol sedimentar, de característica lamosa, é resultante da drenagem da bacia hidrográfica sendo reconhecido nos registros sísmicos e em análises sedimentares, como predominante na área de estudo. Estes sedimentos

construíram, ao longo do tempo a Fácies Sísmica Superior (FSS) limitada por R0 (topo) e R1 (base). Esta camada apresenta uma maior espessura nas proximidades desembocadura do rio Itajaí-Açu caracterizando essa área como um depocentro. Essa constatação é confirmada pela redução da sua espessura em todas as direções a partir da foz do rio. As características do refletor R1, horizontal e paralelo ao assoalho submarino sugerem a existência de ambiente deposicional de baixa energia, condições essas que permitiram o acúmulo e formação da FSS.

Amostras recolhidas atestam a constituição lamosa desta sequência é a contribuição fluvial demonstrando com isso, que a contribuição do rio Itajaí-Açu é determinante para as características da cobertura sedimentar moderna da plataforma continental interna da região. Contudo, existem diferenças texturais controladas pelo aporte continental e pelos processos atuais de dispersão sedimentar. Pelo menos em parte esta cobertura sedimentar têm contribuição de sedimentos pretéritos. Em determinados locais aflora a FSI como resultado da ação mais acentuada de ondas e correntes provocando a erosão da camada superficial e exposição da camada subsuperficial.

Com base nos registros obtidos a FSI, que têm R1 como topo e R2 como base, foi interpretada como uma antiga planície costeira que foi dissecada pela drenagem fluvial em período de nível de mar inferior ao atual. Os paleocanais identificados nos registros analisados relacionados aos rios Camboriú e Itajaí-Açu e a paleolaguna encontrados no interior do prisma sedimentar da plataforma continental são provas desta afirmação. O ambiente paleolagunar identificado e a rede de drenagem que na época, possivelmente alimentava esse antigo corpo lagunar são os primeiros registros desta etapa evolutiva da plataforma continental adjacente ao litoral Centro-Norte de Santa Catarina. A figura 49 ilustra, através de um bloco diagrama, a localização desta paleolaguna em relação ao atual sistema costeiro. A representação gráfica foi criada com base nos dados disponíveis o que significa dizer que esta paleolaguna pode ser maior, estendendo-se para norte e para confirmar essa hipótese, seria necessário outro levantamento geofísico que cobrisse esta área.

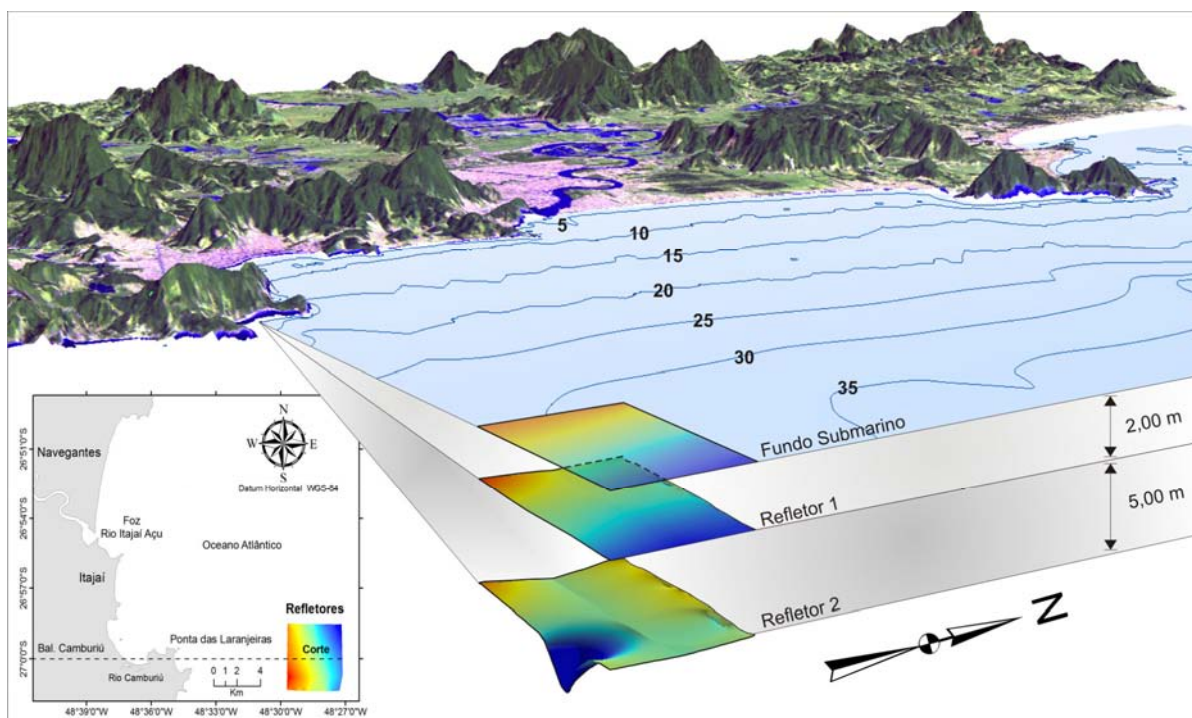


Figura 49 - Localização da feição lagunar soterrada na atual plataforma continental em relação às isóbatas da plataforma continental atual.

Com o nível do mar em ascensão esses ambientes e suas estruturas sedimentares foram soterrados e retrabalhados, resultando na atual distribuição superficial e na arquitetura sismoestratigráfica da plataforma continental interna adjacente ao litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina, região de influência dos rios Itajaí-Açu e Camboriú.

11. Referências bibliográficas

ABREU, J.G.N. 1998. **Contribuição à Sedimentologia da Plataforma Interna de Santa Catarina entre a Foz dos Rios Tijucas e Itapocú.** Rio de Janeiro, 1998. 62 p. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) - Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense.

ABREU, J.G.N. 2001. Operações Geocosta: Distribuição Sedimentar na Plataforma Continental Interna Adjacente ao Litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8., Imbé. **Resumos...** Imbé: [s.n.], 2001. p. 557-559.

ABREU, J.G.N & CALLIARI, L.J. 2005. Paleocanais na Plataforma Continental Interna do Rio Grande do Sul: Evidências de uma Drenagem Fluvial Pretérita. **Revista Brasileira de Geofísica**, [S.l.], v. 23(2), p. 123-132, 2005.

ABREU, J.G.N. & GRABOWSKI NETO, D. 2003. Distribuição dos Sedimentos Superficiais na Plataforma Continental Interna do Litoral Norte de Santa Catarina. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9., Recife. **Resumos...** Recife: [s.n.], 2003. p. 124.

ABREU, J.G.N.; KLEIN, A.H. da F.; DIEHL, F.L.; SANTOS, M.I.F. dos; ALVES Jr., L.A. 2000. Alimentação Artificial de Praias no Litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina: Os Casos de Estudo das Praias de Piçarras, Praia Alegre e Gravatá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRAIAS ARENOSAS, Itajaí. **Resumos...** Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2000. p. 426-427.

ABREU, J.G.N.; GRABOWSKI NETO, D.; SILVA, F.E. da; DIEHL, F.L.; KLEIN, A.H. da F.; SANTOS M.I.F. dos. 2001. Caracterização Geofísica de Duas Áreas da Plataforma Continental Interna ao Largo do Litoral Centro-Norte de Santa Catarina. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8., Imbé. **Resumos...** Imbé: [s.n.], 2001. p. 556-557.

ALMEIDA, F.F.M. 1953. Contribuição à Geomorfologia da Região Oriental de Santa Catarina. **Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, v. 3, p. 10-37, 1953. Tomo I.

ANGULO, R.J. 1992. **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná**. São Paulo, 1992. 334p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

ANGULO, R.J. & LESSA, G.C. 1997. The Brazilian Sea-level Curves: A Critical Review with Emphasis on the Curves from the Paranaguá and Cananéia Regions. **Marine Geology**, [S.I.], v. 140, p. 141-166, 1997.

ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. 2001. Evolução Geológica e Paleogeográfica na Zona Costeira dos Estados do Paraná e Norte de Santa Catarina (Brasil), durante o Quaternário. In: IBERIAN QUATERNARY MEETING, 5.; CONGRESS OF IBERIAN LANGUAGES, 1., Lisboa. **Actas...** Lisboa: [s.n.], 2001. p. 175-177.

ANGULO, R.J. & SUGUIO, K. 1995. Re-Avaluation of the Holocene Sea-level Maxima for the State of Paraná, Brazil. **Paleocenography, Paleoecology, Paleoclimatology**, [S.I.], v. 113, p. 385-393, 1985.

ANGULO, R.J.; PESSEDA, L.C.R.; SOUZA, M.C. 2002. O Significado das Datações ao ^{14}C na Reconstrução de Paleoníveis Marinhos e na Evolução das Barreiras Quaternárias do Litoral Paranaense. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 32(10), p. 105-106, 2002.

ANGULO, R.J.; LESSA, G.C.; SOUZA, M.C. 2006. A Critical Review of Mid- to Late Holecene Sea-Level Fluctuations on the Eastern Brazilian Coastline. **Quaternary Science Review**, Elsevier, v. 25, p. 486-506, 2006.

ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.F.; SUGUIO, K.; PESSEDA, L.C.R. 1999. Relative Sea-level Changes in the Last 5500 Years in Southern Brazil (Laguna-Imbituba Region, Santa Catarina State) Based on the Vermetid ^{14}C Ages. **Marine Geology**, [S.I.], v. 159, p. 323-339, 1999.

BAPTISTA NETO, J.A.; PONZI, V.R.A; SICHEL, S.E. (Org.). 2004. **Introdução à Geologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

BARRETO, A.M.F.; BEZERRA, F.H.R.; SUGUIO, K.; TATUMI, S.H.; YEE, M. PAIVA, R.P.; MUNITA, C.S. 2000. Late Pleistocene Marine Terrace Deposits in the Northeastern Brazil: Sea Level Change and Tectonic Implications. **Paleocenography, Paleoecology, Paleoclimatology**, [S.I.], v. 179, p. 57-69, 2000.

BASTOS, A.C.; KENYON, N.H.; COLLINS, M. 2002. Sedimentary Processes, Bedforms and Facies, Associated with a Coastal Headland: Portland Bill, Southern UK. **Marine Geology**, [S.l.], v.187, p. 235-258, 2002.

BIGARELLA, J.J. 1965. Subsídios para o Estudo das Variações de Nível Oceânico no Quaternário Brasileiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 263-277, set/1965. Suplemento.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L. 1983. Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e Costa Sul do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.13(2), p. 93-97, 1983.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M. 1979. The Marine Formation of the Coast of the State of Bahia, In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1., São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: [s.n.], 1978. p. 232-253. Project 61.

CALLIARI, L.J.; ESTEVES, L.S.; OLIVEIRA, C.P.L.; TOZZI, H.A.M.; PEREIRA, DA SILVA, R.; CARDOSO, J.N. 1994. Padrões Sonográficos de um Afloramento de Beach-rocks na Plataforma Interna do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 7, p. 27-32, 1994.

CARUSO JR. F. 1992. Geologia dos depósitos de conchas calcárias no Estado de Santa Catarina. **Geosul**, Florianópolis, v. 14, ano 7, p. 101-131, 1992.

CARUSO JR., F. & ARAÚJO, S.A. 2001. Mapa Geológico da Folha de Itajaí, Santa Catarina. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7., Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: [s.n.], 2001. 1 CD-ROM.

CARUSO JR. F.; SUGUIO, K.; NAKAMURA, T. 2000. The Quaternary History of the Santa Catarina: Southeastern Region (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 72(2), p. 257-270, 2000.

CASTRO FILHO, B.M. 1990. Estado Atual do Conhecimento dos Processos Físicos das Águas da Plataforma Continental Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E LESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA

FUNÇÃO E MANEJO, 2., São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências de São Paulo, 1990. p. 1-19. v. 1.

CASTRO FILHO, B.M. & MIRANDA, L.B. 1998. Physical Oceanography of the Western Atlantic Continental Shelf located between 4°N and 34°S. In: ROBINSON, A.R.; KENNETH, H.B. (Ed.). **The Sea**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998. v.11. Chapter 8.

CORRÊA, I.C.S. 1979. Paleolinhas de Costa na Plataforma Continental entre São Paulo e Santa Catarina. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., Rio Claro. **Atas...** Rio Claro: SBG, 1979. p. 269-278.

CORRÊA, I.C.S. 1980. Distribuição dos Sedimentos Modernos da Plataforma Continental entre São Paulo e Santa Catarina. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 13, p. 109-141, 1980.

CORRÊA, I.C.S. 1983. Sedimentos biodetríticos da porção meridional da plataforma continental do RS. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1. Porto Alegre. **Atas...** Porto Alegre: SBG, 1983. p. 410. v. 1.

CORRÊA, I.C.S. 1986. Evidence de la Flutuaction du Niveau de la Mer dans la Plateforme Continentale du Rio Grande do Sul, Brèsil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo. **Proceendings...** São Paulo: INQUA, 1986. p. 27-28. v. 3. Special Publication.

CORRÊA, I.C.S. 1987. Sedimentos superficiais da plataforma e talude continental do Rio Grande do Sul. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 19, p. 95-104, 1987.

CORRÊA, I.C.S. 1990. **Analyse Morphostructurale et Evolution Paléogéographique de la Plate-Forme Continentale Atlantique Sud-Brésilien (Rio Grande do Sul – Brésil)**. France, 1990. 314p. Tese (Doutorado) - Université de Bordeaux I.

CORRÊA, I.C.S. 1994. Interpretation Morphostruturale de la Plate-forme Continentale du Rio Grande do Sul a partir de l'Analyse Cartographique. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 7, p. 3-26, 1994.

CORRÊA, I.C.S. 1996. Les Variations du Niveau de la Mer Durant les Derniers 17.500 Ans BP: l'Exemple de la Plate-forme Continentale du Rio Grande do Sul-Brásil. **Marine Geology**, [S.I.], v. 130(1), p. 163-178, 1996.

CORRÊA, I.C.S. & ABREU, V.S. 1984. Evolução da sedimentação holocênica da plataforma continental e talude superior entre Rio Grande e Torres – RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 63-77.

CORRÊA, I.C.S. & ADE, M.A.B. 1987. Contribuição ao Estudo da Paleogeografia da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 1987. p. 37-48.

CORRÊA, I.C.S. & VILLWOCK, J.A. 1996. Continental Shelf and Coastal Plain Sediments of the Southeast and South Coast of Brazil. In: MARTINS, L.R. & CORRÊA, I.C.S. (Ed.). **Morphology and Sedimentology of the Southeast Atlantic Coastal Zone and Continental Shelf from Cabo Frio (Brazil) to Peninsula Valdés (Argentina) Explanatory Text of the Atlas**. Porto Alegre, UFRGS-IG-CECO, 1996.

CORRÊA, I.C.S.; PONZI, V.R.A.; TRINDADE, L.A.F. 1980. Níveis Marinhos Quaternários da Plataforma Continental do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: SBG, 1980. p. 578-587.

CORRÊA, I.C.S.; BAITELLI, R.; NICOTTI, H.; BERAL, M.V. 1989. Sea-level change in South Brazilian continental shelf. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GLOBAL CHANGES IN SOUTH AMERICA DURING THE QUATERNARY: PAST, PRESENT, FUTURE, São Paulo. **Extended Abstracts...** São Paulo: ABEQUA, 1989. p. 245-250. Special Publication.

CORRÊA, I.C.S.; MARTINS, L.R.S.; KETZER, J.M.M.; ELIAS, A.R.D.; MARTINS, R. 1996. Evolução Sedimentológica e Paleogeográfica da Plataforma Continental Sul e Sudeste do Brasil. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 9, p. 51-61, 1996.

CTTMar. Universidade do Vale do Itajaí. 2003. **Avaliação do Potencial de Recursos Arenosos da Plataforma Interna e Desembocadura de Rios para Engordamento Artificial de Praias. Relatório Final**. Itajaí: PADCT III-FINEP, BIRD, Jan/2003.

CURRAY, J.R. 1964. Transgression and Regressions, In: MILLER, R. L. (Ed.). **Marine Geology**. New York: [s.n.], 1964. p. 175-203. Shepard Commemorative Volume.

DALRYMPLE, R.W.; ZAITLIN, B.A.; BOYD, R. 1992. Estuarine Facies Models; conceptual basis and stratigraphic implications. **Journal of Sedimentary Research**, Tulsa, Oklahoma,. November 1992, v.62, n°6, p.1130-1146.

DAVIS JR., R.A. 1992. **Depositional Systems: An Introduction to Sedimentology and Stratigraphy**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1992.

DIAS, G.T.M.; GORINI, M.A.; GALLEA, C.G.; ESPINDOLA, C.R.S.; MELLO, S.L.M.; DELLAPIAZA, H.; CASTRO, J.R.J.C. 1982. Banco de Arenitos de Praia (Beach rocks) Submersos na Plataforma Continental SE Brasileira. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1982. p. 1540-1546.

DIEHL, F.L. & HORN FILHO, N.O. 1996. Compartimentação Geológico-Geomorfológica da Zona Litorânea e Planície Costeira do Estado de Santa Catarina. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 9, p. 39-50, 1996.

DIEHL, F.L.; SANTOS, M.I.F. dos; ABREU, J.G.N.; SIEGLE, E.; FACHIN, S.; PEREIRA da SILVA, R.; ALVES Jr., L.A. 1999. Potencial de Recursos Arenosos na Plataforma Continental para Recuperação da Praia de Gravatá, Município de Navegantes (SC), Brasil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO SOBRE CIENCIAS DEL MAR, 8., Trujillo. **Resumos...** Trujillo: [s.n.], 1999. p. 914-915. tomo II.

DILLENBURG, S.R.; ROY, P.S.; COWELL, P.J.; TOMAZZELI, L.J. 1999. Influence of Antecedent Topography on the Coastal Evolution as a Tested by the Shore Face Translation Barrier Model (STM). **Journal of Coastal Research**, [S.I.], v. 6, p. 71-81, 1999.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; LEÃO, Z.M.A.N.; AZEVEDO, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 20(1/4), p. 208-215, mar/dez. 1990.

FAIRBRIDGE, R.W. 1961. Eustatic Changes in Sea Level. **Physical and Chemistry of the Earth**, [S.I.], v.4, p. 99-185, 1961.

FIGUEIREDO JR., A.G. 1975. **Geologia dos Depósitos Calcários Biodetríticos da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1975. 72p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FITZGERALD, D.M.; CLEARY, W.J.; BUYNEVITCH, I.V.; HEIN, C.J.; KLEIN, A.H.F.; ASP, N. and ANGULO, R. 2007. Strandplain Evolution Along the Southern Coast of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, [S.I.], v. 50, p. 152-156, 2007.

FLEXOR, J.M. & MARTIN, L. 1979. Sur L'utilisation des grés Coquillers de La Region de Salvador (Brésil) Dans la Reconstruction des Lignes de Rivage Holocènes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: [s.n.], 1979. p. 343-355.

FRANÇA, A.M.C. 1979. Geomorfologia da Margem Continental Leste Brasileira e da Bacia Oceânica. In: **Geomorfologia da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes: Série Projeto REMAC**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, n. 7, p. 89-127, 1979. Ilust.

FRANCISCONI, O.; COSTA, M.P.A.; COUTINHO, M.G.N.; VICALVI, M.A. 1974. Geologia costeira e sedimentos da Plataforma Continental Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: SBG, 1974. p. 305-321.

Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral - GAPLAN. 1986. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p. Tab. graf. col.

GIANNINNI, P.C.F. 1993. **Sistemas Depositionais do Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC**. São Paulo, 1993, 439p. Tese (Doutorado em Geociência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 2 v. 2 mapas.

GIANNINNI, P.C.F. 1998. Associações de Fácies Eólicas Ativas na Costa Centro-Sul Catarinense. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 7(3), p. 696, 1998.

GRÊ, J.C.R. 1983. **Aspectos Sedimentares da Plataforma Continental de Santa Catarina**. Porto Alegre, 1983, 90p. Tese (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUERRA, A.T. 1950. Contribuição ao Estudo da Geomorfologia e do Quaternário do Litoral de Laguna. **Revista Brasileira de Geografia**, ano 12, n. 4, p. 27-55, 1950. Separata

HORN FILHO, N. O.; DIEHL, F.L.; AMIN, A.H.; MEIRELES, R.P.; ABREU, J.G.N. 2004. Coastal Geology of the central-northern coastal of the State of Santa Catarina, Brazil. In: INTERNATIONAL COASTAL SYMPOSIUM, 8., Itajaí. **Proceedings...** Itajaí: CERF, 2006. p. 1723-1726. Special Issue, 39.

KENNET, J.P. 1982. **Marine Geology**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1982.

KLEIN, A.H. da F.; MENEZES, J.T.; DIEHL, F.L.; ABREU, J.G.N.; POLETTE, M.; SPERB, R.M.; SPERB, R.C. 2006. Litoral Centro-Norte. In: Ministério do Meio Ambiente. **Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro**. Brasília: [s.n.], 2006. 456p. Ilust.

KLEIN, A.H. da F.; POLETTE, M.; HOEFEL, F.; DIEHL, F.L.; CARVALHO, J.L.B. de; PEREIRA da SILVA, R.; SIEGLE, E.; ABREU, J.G.N.; SANTOS, M.I.F. dos; FACHIN, S. 1999. Erosão costeira no litoral Centro-Norte de Santa Catarina: Possíveis causas e medidas mitigadoras. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7., Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: [s.n.], 1999.

KOWSMANN, R.O. & COSTA, M.P.A. 1974. Paleolinhas de Costa da Plataforma continental das Regiões Sul e Norte Brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 4(3), p. 215-221, 1974.

KOWSMANN, R.O. & COSTA, M.P.A. 1979. Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes. In: **Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes: Série Projeto REMAC**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, n. 8, 1979. 55 p. Ilust.

KOWSMANN, R.O.; COSTA, M.P.A; VICALVI, M.A.; GAMBOA, L.A.P. 1977. Modelo da Sedimentação Holocênica na Plataforma Continental Sulbrasileira. In: **Evolução Sedimentar Holocênica da Plataforma Continental e do Talude do Sul do Brasil: Série Projeto REMAC**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, n. 2, p. 7-26, 1977. Ilust.

LESSA, G.C.; ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.; ARAÚJO, A.D. 2000. Stratigraphy and Holocene Evolution of a Regressive Barrier in South Brazil. **Marine Geology**, [S.I.], v. 165, p. 87-108, 2000.

MARTIN, L. & DOMINGUES, J.M.L. 1994. Geological History of Coastal Lagoons. In: KJERFVE, B. (Ed). **Coastal Lagoon Processes**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 41-68.

MARTIN, L. & SUGUIO, K. 1975. The State of São Paulo Coastal Marine Quaternary Geology: the Ancient Strandlines. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 47, p. 249-263, 1975. Suplemento.

MARTIN, L. & SUGUIO, K. 1986. Coastal quaternary deposits of the states of Paraná and Santa Catarina. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: INQUA, 1986. p. 124. v. 1. Special Publication.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. 2003. Fluctuating Holocene Sea Levels in Eastern and Southeastern Brazil: Evidences from Multiple Fossil and Geometric Indicators. **Journal of Coast Research**, Florida, v. 19, p.101-124, 2003.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. 1984. Informações Adicionais Fornecidas pelos Sambaquis na Reconstrução de Paleolinhas de Praia Quaternária: Exemplos da costa do Brasil. **Revista Pré-História**, [S.I.], v. 6, p. 128-147, 1984.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. 1986. Fundamentos e Reconstrução de Antigos Níveis Marinhos do Quaternário. **Boletim IG/USP**, São Paulo, v. 4, p. 1-161. Publicação Especial.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G. 1988. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília: DNPM, 1988. 2 mapas. 40p. Série Geóloga, n. 28.

MARTINS, L.R. 1987. Sedimentos Quaternários da Plataforma Continental Brasileira. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: [s.n.], 1987. p. 11-25.

MARTINS, L.R. & CORRÊA, I.C.S. (Eds.). 1996. **Atlas: Morphology and sedimentology of the southeast Atlantic Coastal Zone and Continental Shelf from Cabo Frio (Brazil) to Peninsula Valdés (Argentina)**. Porto Alegre, 1996. 74p. Explanatory Text of the Atlas.

MARTINS, L.R. & MARTINS, I.R. 2004. Presença de turfa na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. **Gravel**, Porto Alegre, v. 2, p. 77-85, 2004.

MARTINS, I.R. & PONZI, V.R.A. 1980. Aspectos Texturais e Mineralógicos dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Brasileira. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 2, p. 33-151, 1980.

MARTINS, L.R.; VILLWOCK, J.A.; MARTINS, I.R. 1972b. Estudo Preliminar Sobre a Distribuição Faciológica da Plataforma Continental Brasileira. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 1, p. 51-56, 1972.

MARTINS, L.R.; TOLDO Jr., E.E.; GRUBER, N.L.S.; MACIEL W.B. 1984. Aspectos Texturais e Mineralógicos dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Brasileira. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 4, p. 7-156, 1984.

MARTINS, L.R.; MELO, S.; FRANÇA A.M.; SANTANA, C.I.; MARTINS, I.R. 1972a. Distribuição Faciológica da Margem Continental Sul Riograndense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1972. p. 115-132.

MENEZES, J.T. 2002. **Alimentação Artificial do Segmento Praia Navegantes/Gravatá. SC**. Florianópolis, 2002. 114 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

MENEZES, J.T.; BRAGA, A.K.; PIERRI, G.C.S.; KLEIN, A.H.F. 2006, Shoreline Change Analysis Near Itapocú River Barra Velha, Santa Catarina, Brazil. Inlet (1978 to 2002). **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 39, p. 298-300, 2006.

MICHELLI, M.; ARAÚJO, T.; MAIDA, M.; VITAL, H. 2001. Indicação de Antigos Níveis de Estabilidade do Mar na Plataforma Continental Sul de Pernambuco. **Revista Pesquisa em Geociências**, [S.l.], v. 28(2), p. 25-33, 2001.

MIDDLETON, G. V. 1973. Johannes Walther's Law of the Correlation of Facies. **Geological Society of America Bulletin**, [S.l.], v. 84, p. 979-988, 1973.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Serviço Geológico do Brasil. Estado de Santa Catarina. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Brusque, Folha SG.22-Z-D-II-1**. Brasília, 1995. Escala 1:50.000.

MITCHUM, JR., R.M.; VAIL, P.R.; THOMPSON III, S. 1977a. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level. Part 2: The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphy Analysis. In: PAYTON, C.E. (Ed.). **Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: American Associations of Petroleum Geologists, 1977. p. 53-62. (Memoir n. 26).

MITCHUM JR., R.M.; VAIL, P.R.; SANGREE, J.B. 1977b. Seismic Stratigraphy and a Global Changes of the Sea-Level. Part 6: Stratigraphy interpretation of Seismic Reflection Patterns in Depositional Sequences. In: PAYTON, C.E. (Ed.). **Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: American Associations of Petroleum Geologists, 1977. p. 117-133. (Memoir n. 26).

MÖRNER, N. A. 1980. The Fennoscandian uplift: geological data and their geodynamical implication. In: MÖRNER, N. A. (Ed.). **Earth Rheology, Isostasy and Eustasy**. England: John Wiley & Sons, 1980. p. 251-284.

NEAL, J.; RISCH, D.; VAIL, P. 1993. Sequence Stratigraphy - A Global Theory for Local Success. **Oil Field Review**, Chester, p. 51-63, jan/1993.

NOBRE C.A.; CAVALCANTE, M.A.G.; NOBRE, P.; KAYANO, M.T.; RAO, V.B.; BONATTI, J.P.; SATYAMURTI, P.; UVO, C.B.; COHEN, J.C. 1986. Aspectos da Climatologia Dinâmica do Brasil. **Climanálise**, São José dos Campos, p. 1-125, 1986. Número Especial.

OLIVEIRA, M.S.C. 1996. Distribuição Espacial de Sambaquis em Joinville – SC. Exercício Geoestatístico Preliminar sobre Morfometria dos Sítios. **Revista Paranaense de Geografia**, Curitiba, v. 1, p.17-27, 1996.

OLIVEIRA, M.S.C. 2000. **Os Sambaquis da Planície Costeira de Joinville, Litoral Norte de Santa Catarina: Geologia, Paleogeografia e Conservação *in situ***. Florianópolis, 2000. 328 p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, M.S.C. & HORN FILHO, N.O. 2001. De Guaratuba a Babitonga: Uma Contribuição Geológico-Evolutiva da Especialidade dos Sambaquianos no Litoral Norte Catarinense. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 11, p. 55-75, 2001.

PAYTON, C.E. 1977. **Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Explorations**, Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, 516p. (Memoir # 26).

PEZZUTO, P.R.; RESGALLA JR., C.; ABREU, J.G.N.; MENEZES, J.T. 2006. Environmental Impacts of the Nourishment of Balneário Camboriú Beach, SC, Brazil. In: INTERNATIONAL COASTAL SYMPOSIUM, Itajaí. **Proceedings...** Itajaí: [s.n.], 2004. p. 863-868. v. 2. Special Issue.

PIAZZA, W.F. 1966. O Sambaqui de Espinheiros I. (Uma Tentativa de Salvamento, 1964). Estudos de Sambaquis. **Série Arqueologia**, Florianópolis, v. 2, p. 23-38, 1966.

POSAMENTIER, H.W. & VAIL, P.R. 1988. Eustatic Control on Clastic Deposition, II. Sequences and systems-tracts models. In: WILGUS, K.C. et al. (Eds.). **Sea Level Changes: An Integrated Approach**. Tulsa: [s.n.], 1988. p. 109-124. Special Publication, 42.

RECH, M.; MENEZES, J.T.; ABREU, J.G.N.; KLEIN, A.H.F. 2006. Equilibrium Profile Analysis at the Shoreface of the Navegantes and Gravatá Beach, in the Santa Catarina State, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 39, p. 1691-1694, 2006.

ROCHA, J.; MILLIMAN, J.D.; SANTANA, C.I.; VICALVI, M.A. 1975. Part V: Southern Brazil. In: **Contribution to Sedimentology**. Stuttgart: [s.n.], 1975. p. 117-150. v. 4.

ROY, P.S.; COWELL, P.J.; FERLAND, M.A.; THOM, B.G. 1994. Wave-Dominated Coasts. In: CARTER, R.W.G. & WOODROFF, C.D.; (Ed.). **Coastal Evolution: Late Quaternary Shorelines Morphodynamics**. [S.I.]: Cambridge University Press, 1994.

SANTOS, A. 1997. Geomorfologia na Pesquisa Arqueológica. **Clio Arqueológica**, Recife, n.12, 234 p., 1997. Ilus.

SCHEEL-YBERT, R. 2001. Man and Vegetation in Southeastern Brazil during the Evolution in Southeastern and Southern Late Holocene. **Journal Of Archeological Science**, [S.I.], v. 28(5), p. 471-480, 2001.

SCHEIBE, L.F. 1986 - Geologia de Santa Catarina - Sinótese Provisória. **Geosul**, Florianópolis, v. 1(1), ano 4, p. 7-38, mai/1986.

SCHETTINI, C.A.F. 2002(a). Near bed sediment transport in the Itajaí-Açu River estuary, Southern Brazil. In: WINTERWERP, J.C.; KRANENBURG, C. (Ed.) **Fine Sediment Dynamics in the Marine Environment**. Amsterdam: Elsevier, 2002. p. 499-512.

SCHETTINI, C.A.F. 2002(b). Caracterização Física do Estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Brasil, v. 27(1), p. 123-142, jan/mar 2002.

SCHETTINI, C.A.F. (Coord.). 2004. **Interação do Estuário do Rio Itajaí-Açu e Plataforma Adjacente – ITAPLA**. Itajaí: FAPESC, 2004. Relatório Final.

SCHETTINI, C.A.F. & CARVALHO, J.L.B. 1998. Suspended Sediment Balance in the Estuary of Itajaí-Açu River During a Low Discharge Period. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 70(2), p. 325-334, 1998.

SCHETTINI, C.A.F. & TOLDO JR., E.E. 2006. Fine Sediment Transport Modes in the Itajaí-Açu Estuary, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, Brasil, v. 39, p. 515-519, 2006. Special Issue.

SEVERIANO RIBEIRO, H.J.P. 2001. **Estratigrafia de Sequências: Fundamentos e Aplicações**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2001.

SILVA, L.C. 1983. Evolução do Pré-Cambriano Catarinense: Uma Abordagem Alternativa. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1.; PROGRAMA RES. ROTEIRO DAS EXCURSÕES, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: [s.n.], 1983. p. 46-69.

SILVA, L.F. & SCHETTINI, C.A.F. 1997. Contribuição à hidrologia do estuário do Rio Camboriú: avaliação da contribuição fluvial. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 10., Itajaí. **Anais...** Itajaí: [s.n.], 1997. p. 496-498.

SOUZA, D.R. & ABREU, J.G.N. 2005. Análise Quantitativa dos Minerais Pesados na Plataforma Continental Interna Adjacente ao Litoral Centro-Norte de Santa Catarina. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 9(1), p. 1-5, 2005.

SOUZA, M.C.; ANGULO, R.J.; PESSEDA, L.C.R. 2001. Evolução Paleogeográfica da Planície Costeira de Itapoá, Norte de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 31(2), p. 223-230, 2001.

SOUZA, M.C.; ANGULO, R.J.; ASSINE, M.L.; SOUZA, M.C. 2005. Evolução das Barreiras Holocênicas Paranaenses, Sul do Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 10. Guarapará. **Resumos...** Guarapará: [s.n.], 2005. p. 1-15. v. 1.

STORLAZZI, C.D.; FIELD, M.E. 2000. Sediment distribution and transport along a rocky, embayed coast: Monterey Peninsula and Carmel Bay, California. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 170, p. 298-316, 2000.

SUGUIO, K. 1999. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. (Passado + Presente = Futuro?)**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999.

SUGUIO, K. 2001. Influence of the “Hypsotermal Age” and “Neoglaciation” Climatic Conditions on the Brazilian Coast. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 213–222, 2001.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1976. Presença de Tubos Fósseis de *Calianassa* nas Formações Quaternárias do Litoral Paulista e sua Utilização na Reconstrução Paleoambiental. **Boletim IG/USP**, São Paulo, v. 7, p. 17-26, 1976.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1978. Quaternary Marine Formations of the States of São Paulo and Southern Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: [s.n.], 1978. Special Publication I. Project 61.

SUGUIO, K.; BARRETO, A.M.F.; BEZERRA, F.H.R. 2001. Formações Barra de Tabatinga e Touros: Evidências de Paleoníveis do Mar Pleistocênico da Costa Norte Rio-grandense In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8., Imbé. **Resumos...**, Imbé: [s.n.], 2001. p. 108-110.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.; AZEVEDO, A.E.G. 1985. 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**, São Paulo, v. 15, p. 273-286, 1985.

TOMAZELLI, L.J. & DILLENBURG, S.R. 2007. Sedimentary Facies and Stratigraphy of a Last Interglacial Coastal Barrier in south Brazil. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 244, p. 33-45, 2007.

TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. 1996. Quaternary Geological Evolution of the Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 373-382, 1996.

TOMAZELLI, L.J.; DILLENBURG, S.R.; VILLWOCK, J.A. 2000. Late Quaternary Geological History of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30(3), p. 470-472, 2000.

TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A.; LOSS, E.I.; DENHARDT, E.A. 1982. Caracterização de um Depósito Praial Pleistocênico na Província Costeira do RS.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1982, p. 1514-1523. v. 4.

TRUCCOLO, E.C. 1998. **Maré Meteorológica e Forçantes Atmosféricas Locais em São Francisco do Sul – SC**. Florianópolis, 1998. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Santa Catarina.

VAIL, P.R. 1987. Seismic Stratigraphy Interpretation using Sequence Stratigraphy. Part 1: Seismic Stratigraphy Interpretation Procedure. In: BALLY, A.W. (Ed.). **Atlas of Seismic Stratigraphy**. [S.I.]: AAPG Studies in Geology, 1978. p. 1-10. v. 1.

VAIL, P.R.; MITCHUM Jr., R.M.; THOMPSON III, S. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level. Part 3: Relative Changes of Sea Level from Coastal Onlap. In: PAYTON, C.E. (Ed.). **Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1977. p. 53-81. (Memoir n. 26).

VICALVI, M.A. 1977. Sedimentos Quaternários da Plataforma Continental e Talude do Sul do Brasil: Estratigrafia e Curvas Paleoclimáticas. In: **Evolução Sedimentar Holocênica da Plataforma Continental e do Talude do Sul do Brasil: Série Projeto REMAC**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, n. 2, 1977. p. 27-76. Ilust.

VILLWOCK, J.A. 1972. **Contribuição à Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1972. 133p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLWOCK, J.A. 1984. Geology of the Coastal Province of the Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A Synthesis. **Pesquisas**, Porto Alegre, v.16, p. 5-59, 1984.

VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.R. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 8, p. 1-45, 1995.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.T.; HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE SEA LEVEL

CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: INQUA, 1986. p. 29-30.

ZEMBRUSCKY, S.G. 1979. Geomorfologia da Margem Continental Sul Brasileira e das Bacias Oceânicas Adjacentes. In: **Geomorfologia da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes: Série Projeto REMAC**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, n. 7, p. 129-177, 1979. Ilust.

ZEMBRUSCKY, S.G.; BARRETO, H.T.; PALMA, J.C.; MILLIMAN, J.D.1972. Estudo Preliminar das Províncias Geomorfológicas da Margem Continental Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26., Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1972, p. 187-209.