



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Alexandre Felix

**Ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais do Holoceno costeiro  
na ilha de Santa Catarina – SC/Brasil**

Florianópolis

2020

Alexandre Felix

**Ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais do Holoceno costeiro  
na ilha de Santa Catarina – SC/Brasil**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia, área de concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do grau de Doutor em Geografia.  
Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Felix, Alexandre

Ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais do  
Holoceno costeiro na ilha de Santa Catarina - SC/Brasil /  
Alexandre Felix ; orientador, Norberto Olmiro Horn Filho,  
2020.

570 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa  
de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Ilha de Santa Catarina. 3. Holoceno  
costeiro. 4. Ambientes de sedimentação. 5. Sistemas  
deposicionais. I. Horn Filho, Norberto Olmiro. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós  
Graduação em Geografia. III. Título.

**Alexandre Felix**

**Ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais do  
Holoceno costeiro na ilha de Santa Catarina – SC/Brasil**

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de “Doutor em Geografia”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Florianópolis, 28 de agosto de 2020.

---

Prof. Dr. Clécio Azevedo da Silva  
Coordenador do PPGG/UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Érico Porto Filho  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Janete Josina de Abreu  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Celso Voos Vieira  
Universidade da Região de Joinville

---

Prof. Dr. Iran Carlos Stalliviere Corrêa  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Àquela...  
Nobre em essência,  
Que se agiganta em presença,  
Tal qual obra-prima em aquarela!*

*Nela...  
A cada dia, em cada momento,  
Envolto no pensamento,  
Do doce estar ao lado dela!*

*Bela...  
Para uns, Chascona,  
Para outros, Madona!*

*De meu destino, a dona!  
Para mim, ela:  
Daniella...*

## AGRADECIMENTOS

O momento de reconhecer a importância de pessoas, instituições e acontecimentos que contribuíram em nossa caminhada consiste em tarefa árdua e desafiadora. Em meio ao receio de parecer injusto e superficial ao expressar os sentimentos que cultivamos por todos e tudo que nos cercam, pedimos licença ao pesquisador para deixar de lado o rigor da coisa científica e focar nesta empreitada de reconhecimento e gratidão.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Edson José Felix e Alzira Steimbach Felix, pela vida, pelo amor e por tudo aquilo ao qual palavras não se dignam a expressar. A eles devo, também, o presente de meus irmãos Aliny Felix Gomes da Silva e Edson José Felix Junior. Obrigado por compartilhar de suas existências! Obrigado pelos irmãos, sobrinhos e afilhado maravilhosos! Acima de tudo, obrigado pelo amor e pela compreensão quando falhei com vocês!

Ao meu orientador, professor Dr. Norberto Olmiro Horn Filho, serei eternamente grato, não apenas pela valiosa orientação, suporte, interesse e disposição apresentados durante todas as etapas realizadas nesse trabalho, sobretudo, por ter me ensinado Geologia Costeira em meio à grande amizade que cultivamos ao longo de duas décadas. Você tem a minha admiração!

Ao grande amigo e geógrafo Dr. José Maurício de Camargo, sou grato pelo valioso auxílio na elaboração da versão final do Mapa Geológico e pelos grandiosos períodos de troca de conhecimentos e diálogos morfodinâmicos, um amigo que conservarei durante toda vida.

À amiga Patrícia Tortorra, agradeço pelo imprescindível apoio nas atividades de laboratório, onde seu comprometimento só se demonstrou menor do que sua capacidade, empenho e dedicação. Estendo estes agradecimentos aos professores e amigos Jarbas Bonetti Filho, Carla Van Der Haagen Custodio Bonetti e Pedro de Souza Pereira, por possibilitarem a realização das análises texturais no Laboratório de Oceanografia Costeira da UFSC.

Aos membros da banca de avaliação desta Tese pelas valiosas contribuições apresentadas a este trabalho e a todos os demais amigos e familiares, sem exceção: todos foram e são importantes!

Não posso deixar de agradecer à sociedade, de uma forma em geral, pela manutenção de uma estrutura de pesquisa e de instituições públicas de ensino superior de qualidade, tais como a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A primeira me proporcionou o embasamento teórico, filosófico e estrutural, da graduação ao doutorado; a segunda, concedeu-me bolsa de estudos durante os dezoito primeiros meses do curso de doutorado. Muito obrigado!

Por último, à minha esposa Daniella Zatarian, pelo apoio fundamental nas atividades de campo, pela editoração gráfica, por cada momento ao seu lado e pela compreensão, quando esses momentos foram divididos com esta tese. O amor é inexorável!

Gratidão!

*“Se o dualismo dos sexos estabelece entre os seres vivos uma aliança benéfica e fecunda, é necessário que a matéria bruta, de que é composta a natureza inorgânica, seja movida por molas semelhantes.”*

*(HUMBOLDT, 1808 – Quadros da Natureza, v. 2, livro. VI)*

## RESUMO

A ilha de Santa Catarina, localizada no setor Sudeste da zona costeira brasileira, possui características geomorfológicas marcadas pelo contraste entre terras altas e planícies, cujas feições deposicionais costeiras holocênicas nela presentes se constituem no objeto de estudo da presente pesquisa. Visando o entendimento da evolução costeira holocênica, procurou-se analisar em detalhe os depósitos sedimentares com base no mapeamento geológico superficial e na abordagem sistêmica aplicada à geomorfologia costeira, afim de se identificar os ambientes de sedimentação e os sistemas deposicionais ocorrentes, bem como, de que forma se desenvolveram e se correlacionam com os modelos evolutivos conhecidos para o setor Central da costa catarinense. O desenvolvimento sobre condições de estabilidade relativa do nível médio do mar ao longo do Holoceno superior consiste na hipótese principal de pesquisa, onde o comportamento evolutivo destes sistemas costeiros associaram-se aos padrões internos das células litorâneas, variações no balanço sedimentar e, principalmente, aos processos autogênicos associados com a retroalimentação da morfodinâmica costeira em virtude do preenchimento dos espaços de acomodação de sedimentos. Nestes termos, os resultados obtidos com o mapeamento geológico superficial apontaram a ocorrência de quinze unidades deposicionais distintas: depósitos transicionais – marinho praial, de baía, lagunar, lagunar praial, lacustre praial, eólico, fluviomarinho, fluviolagunar, fluviolacustre, fluviopaludial, paludial, estuarino e praias atuais; depósitos antropogênicos – prototecnogênico e tecnogênico. De acordo com as fácies ambientais reconhecidas (30 ao todo), estes depósitos foram agrupados em oito ambientes de sedimentação: ambientes transicionais – litorâneo infrapraial, marinho praial, estuarino, eólico, pantanoso, lagunar e lacustre; ambientes antrópicos. Após a definição das unidades deposicionais e ambientes de sedimentação, passou-se ao ordenamento dos mesmos através da aplicação do conceito de sistemas deposicionais, empregando a Teoria Geral dos Sistemas em Geociências, o que resultou em quatro sistemas deposicionais: marinho raso (subsistemas de barreiras costeiras, terraços costeiros e praias atuais), pantanoso-estuarino, aquoso lântico (subsistemas lacustre e lagunar) e antropogênico. À estas avaliações, somaram-se os dados de datações geocronológicas disponíveis, além da abordagem com base no enfoque alostratigráfico, que possibilitaram a apresentação de um modelo evolutivo baseado em nove estádios paleogeográficos: etapa inicial marcada pela fase transgressiva durante o Holoceno médio, com posterior fase de estabilização (Estádios 0 e 1, anterior a 5,8 ka AP); seguindo a uma etapa regressiva composta por fase de queda (Estádio 2a, entre 5,8 e 3,3 ka AP) e de estabilização do nível médio do mar (Estádio 2b, por volta de 3,3 ka AP); passando a uma etapa de estabilidade relativa do nível médio do mar (Estádio 3a e 3b, entre 3,3 e 2,1 ka AP); seguindo-se por nova fase regressiva (Estádios 4a e 4b, entre 2,1 e 0,2 ka AP); culminando com nova etapa caracterizada por ações antropogênicas e início de uma aparente nova fase transgressiva (Estádio 5, situação atual). Estes resultados encontram-se alinhados com o observado nas demais áreas de planície no setor Central da costa catarinense e confirmam as hipóteses de pesquisa.

**Palavras-chave:** Ilha de Santa Catarina. Holoceno costeiro. Ambientes de sedimentação. Sistemas deposicionais.

## ABSTRACT

The *Santa Catarina* island, located at the southeast coast of Brazil, is marked by geomorphological contrast between highlands and plains, whose coastal Holocene depositional features are the object of study in this research. The sedimentary units were detailed, based on geological mapping and systemic analysis, to identify the sedimentary environments, depositional systems and to understand the holocenic coastal evolution model, as well as, their interrelation with the evolutionary models known for the central sector of the coast of *Santa Catarina* State. The hypothesis proposed is that coastal evolution occurred over a relative stillstand of the mean sea level along the upper Holocene. Therefore, the evolutionary behavior of coastal systems is associated with internal morphodynamics patterns, variations in the sediment budget and especially to the autogenic processes of the coastal morphodynamics feedback loop due to the filling of the spaces available for deposition. Fifteen deposits were mapped: transitional deposits – beach marine, bay, lagoonal, beach lagoonal, beach lacustrine, eolic, fluviomarine, fluviolagoonal, fluviolacustrine, fluviopaludal, paludal, estuarine and beach; anthropogenic deposits – proto-tecnogenic and tecnogenic. Thirty environmental facies were recognized and grouped in eight sedimentary environments: nearshore, beach marine, estuarine, eolic, paludal, lagoonal, lacustrine and anthropic. After defined deposits and sedimentary environments, they were ordered by the depositional systems concept using the General Theory of Systems applied to Geosciences, resulting in four depositional systems: shallow marine (coastal barrier, coastal terraces and beach subsystems), paludal-estuarine, lentic (lacustrine and lagoonal subsystems) and anthropogenic. In addition to the available radiometric dating and the allostratigraphic approach, which enabled the presentation of an evolutionary model based on nine paleogeographic stages: an initial stage marked by the marine transgression along the middle Holocene, with a subsequent stillstand phase (Stages 0 and 1, before 5.8 ky BP); a marine regression stage (Stage 2a, between 5.8 and 3.3 ky BP) following by a stabilization of the mean sea level (Stage 2b, around 3.3 ky BP); a relative stillstand of the mean sea level along the upper Holocene (Stages 3a and 3b, between 3.3 and 2.1 ky BP); a new marine regression phase (Stages 4a and 4b, between 2.1 and 0.2 ky BP); finally, an apparent new marine transgression phase characterized by human activity (Stage 5, current situation). These results correspond to those observed in others coastal plains in the central sector of the coast of *Santa Catarina* State and confirm the research hypothesis.

**Keywords:** Santa Catarina island. Coastal Holocene. Sedimentary environment. Depositional system.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classes de escalas temporais de atuação dos processos costeiros.....	36
Figura 2: Diagrama ternário proposto por Boyd et al. (1992) e Dalrymple et al. (1992), para a classificação de linhas de costas clásticas de acordo com as respostas morfológicas à dominância relativa de processos fluviais, de ondas ou de marés.....	37
Figura 3: Topografia e batimetria da plataforma continental das regiões Sudeste e Sul-brasileira, apresentando as principais feições geomorfológicas.....	39
Figura 4: Esboço do sistema laguna-barreira proposto na planície costeira do Rio Grande do Sul.....	44
Figura 5: Esboço do modelo de evolução costeira holocênica proposto para a planície costeira da Pinheira por Hein et al. (2013).....	48
Figura 6: Esboço do modelo de evolução costeira holocênica proposto para a planície costeira de Tijucas por Hein et al. (2016). ....	52
Figura 7: Modelo conceitual contendo quatro categorias distintas de sequências deposicionais em nível do mar alto durante o Holoceno.....	54
Figura 8: Setorização fisiográfica da planície costeira do estado de Santa Catarina adotada nesse trabalho. ....	59
Figura 9: Localização geográfica da ISC – Santa Catarina/Brasil. ....	62
Figura 10: Localização geográfica da área de estudo, constituída pela deposição sedimentar costeira holocênica na ISC. ....	64
Figura 11: Modelo geral de circulação atmosférica na região Sudeste do Brasil, segundo a atuação dos centros de alta pressão denominados de MTA e MPA: (I) circulação normal; (II) origem de frentes frias (F); (III) avanço da frente fria para o norte; (IV) ciclone extratropical (C) associado com a passagem de frente fria. ....	67
Figura 12: Distribuição da mancha urbana para o ano de 2019 na ISC e sobre a deposição sedimentar transicional holocênica que constitui a área de estudo desta pesquisa. ....	77
Figura 13: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP entre Itajaí e Laguna, litoral catarinense. ....	83
Figura 14: Curvas de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP: (1) Curva entre Itajaí e Laguna (SUGUIO et al., 1985); (2) Curva para o Brasil (ANGULO; LESSA, 1997).....	84
Figura 15: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP no litoral do Rio Grande do Sul, proposto por Tomazelli e Villwock (1989, apud TOMAZELLI, 1990): (1) reconstrução do paleonível marinho; (2) terraços marinhos; (3) idades de sambaquis; (4) terraços lagunares. ....	84
Figura 16: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP nos litorais paranaense e Sul paulista (ANGULO et al., 2002): (1) paleonível inferido a partir de tubos de vermetídeos; (2) paleonível inferido a partir de conchas de moluscos; (3) paleonível inferido a partir de indicadores compostos. ....	85
Figura 17: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP para a zona costeira Leste-sudeste brasileira com base na curva determinada na região de Salvador/BA. ....	85
Figura 18: Variação da temperatura média anual global de superfície, de acordo com os dados do IPCC (2018).....	87
Figura 19: Projeções para o NMM, até o ano de 2100, proposta nos cenários avaliados pelo IPCC (2013).....	88
Figura 20: Arquitetura deposicional agradacional, com elevação do nível do mar. ....	100
Figura 21: Arquitetura deposicional em progradação, com regressão forçada.....	100

Figura 22: Arquitetura deposicional em progradação, com regressão normal. ....	101
Figura 23: Arquitetura deposicional em retrogradação, com elevação do nível do mar.....	101
Figura 24: Relações entre a declividade do substrato, a taxa de retração e a área da seção transversal da barreira transgressiva. Observar que, na medida em que diminui progressivamente a declividade, diminui o lençol de areia residual sobreposto sobre o leito oceânico, até se transformar em um banco arenoso submerso em antepraias extremamente rasas. ....	104
Figura 25: Relações entre a declividade do substrato, taxa de retração, área da seção transversal da barreira transgressiva e processos costeiros. Observa-se que, na medida em que aumenta a declividade, diminui a taxa de retração da barreira e passam a ocorrer processos enredados de deposição/erosão. ....	106
Figura 26: Feições costeiras formadas por ondas em condições de eustasia positiva e transgressão da linha de costa. ....	106
Figura 27: Mecanismo de formação das barreiras regressivas. A reciclagem de sedimentos na antepraia, ocasiona maior carga de material na zona de surfe e sucessiva deposição de areias em cordões regressivos no pós-praia. ....	108
Figura 28: Feições costeiras formadas por ondas em condições de eustasia negativa e regressão da linha de costa. ....	108
Figura 29: Feições costeiras formadas por ondas em condições de nível do mar estável. ....	110
Figura 30: Ilustração esquemática da base cartográfica preparada para o mapeamento, com detalhe para o norte da ISC.....	116
Figura 31: Mosaicos aerofotogramétricos da ISC dos anos de 1957 e 2016. ....	117
Figura 32: Imagem com textura em relevo sombreado para a ISC e continente próximo, criada em ambiente SIG com auxílio das ferramentas do <i>software QuantumGis 2.14</i> . ....	118
Figura 33: Ilustração esquemática com a sobreposição entre o MDT e as imagens de satélite em ambiente SIG, com detalhe na planície costeira junto ao arco praiado do Campeche.....	119
Figura 34: Mapa geológico do Holoceno costeiro na ISC, em caráter preliminar. ....	120
Figura 35: Localização dos pontos de campo coletados durante a campanha de reconhecimento superficial das unidades deposicionais holocênicas costeiras na ISC. ....	122
Figura 36: Cavas de superfície do terreno, visando a coleta de material com tradagem e a caracterização de estratos e estruturas sedimentares. ....	124
Figura 37: Trincheiras perpendiculares à superfície do terreno, visando a coleta de material, a caracterização de estruturas sedimentares e a interpretação do contato entre os depósitos eólicos holocênicos e pleistocênicos no campo de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição. ....	125
Figura 38: Cavas de superfície no terreno visando a coleta de material e a caracterização de estratos, em momento anterior a tradagem manual (esquerda) e posterior à tradagem manual (direita). ....	126
Figura 39: Acondicionamento das amostras coletadas em campo. ....	126
Figura 40: À esquerda, amostras em decantação após processo de lavagem para retirada de sais solúveis; à direita, processo de secagem das amostras em estufa.....	127
Figura 41: Quarteador de câmaras do tipo Jones utilizado para o quarteamento de frações das amostras, no final do processo de preparação.....	128
Figura 42: Processo de oxidação por H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (35%) em andamento. ....	129
Figura 43: Detalhe da amostra P245 antes e depois do processo de oxidação por H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (35%). ....	130
Figura 44: Processo de dissolução por HCl em andamento.....	130
Figura 45: Detalhe da amostra P102 antes e depois do processo de dissolução por HCl. ....	131

Figura 46: Analisador de Tamanho de Partícula por Difração a Laser de Alto Desempenho modelo Horiba LA-950, disponível no LOC – UFSC: acima à esquerda, vista geral do equipamento; acima à direita, compartimento de entrada das amostras ( <i>sampling bath</i> ); abaixo, detalhe do processamento granulométrico em <i>software</i> próprio do equipamento ( <i>LA-950V2 for Windows</i> ). .....	132
Figura 47: À esquerda, ficha granulométrica fornecida pelo Horiba LA-950V2; à direita, planilha de cálculo desenvolvida no <i>software Excel</i> (versão 2016), para aglutinação dos valores da distribuição expressos em $\frac{1}{4}$ de <i>phi</i> para $\frac{1}{2}$ <i>phi</i> , utilizada como padrão neste estudo. ....	134
Figura 48: Correlação entre o índice de esfericidade e o grau de arredondamento das partículas. ....	137
Figura 49: Triagem de grãos executada em placa de petri com apoio de lupa binocular (estereomicroscópio) da marca <i>Zeiss</i> , modelo <i>Stemi 508</i> . ....	138
Figura 50: Lupa binocular (estereomicroscópio) da marca <i>Zeiss</i> , modelo <i>Discovery v12</i> , onde foram tomadas fotografias digitais sobre fundo escuro dos grãos triados. ....	138
Figura 51: Fotografias digitais dos grãos: à esquerda, o padrão original derivado da lupa binocular <i>Zeiss</i> , modelo <i>Discovery v12</i> ; à direita, a mesma imagem, convertida para o padrão binário através de ferramentas de processamento do <i>software ImageJ</i> . ....	139
Figura 52: Fotografias digitais dos grãos, tomadas na lupa binocular <i>Zeiss</i> : à esquerda, vista geral dos 300 grãos triados na amostra P266; à direita, detalhe dos grãos da amostra P211, onde se destacam alguns minerais opacos identificados pelos círculos em vermelho. ....	142
Figura 53: Identificação dos setores costeiros holocênicos da ISC, de acordo com proposições deste trabalho. ....	143
Figura 54: À esquerda, diagrama triangular de Shepard (1954); à direita, diagrama triangular de Pejrup (1988), utilizado para análises de energia hidrodinâmica em ambientes aquosos. ....	146
Figura 55: Identificação do embasamento indiferenciado e das áreas de deposição sedimentar transicional holocênica ocorrentes na ISC. ....	153
Figura 56: Localização do Depósito marinho praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados... ..	155
Figura 57: Vista aérea tomada por drone, de norte para sul da planície costeira adjacente à praia de Jurerê (a) e, de oeste para leste do pontal da Daniela (b), ambos constituídos por cordões litorâneos. Observa-se o predomínio das formas planas a levemente inclinadas em direção ao oceano destes terraços marinhos, amplamente recobertos por ocupação antrópica. ....	157
Figura 58: Vista aérea tomada por drone da planície costeira adjacente à praia dos Ingleses (a) e vista panorâmica, de sudeste para noroeste, da planície costeira adjacente à praia da Barra da Lagoa (b), predominando as formas planas a levemente inclinadas em direção ao oceano dos terraços marinho praias ocorrentes, amplamente recobertos por ocupação antrópica. ....	157
Figura 59: À esquerda, vista geral, de sul para norte a partir do ponto P27, do estreito terraço marinho praial ancorado em deposições pleistocênicas e localizado na borda oeste do campo de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição; à direita, vista aérea tomada por drone da planície costeira adjacente à praia da Armação, amplamente recobertos por ocupação antrópica. ....	158
Figura 60: Vista aérea tomada por drone da planície costeira adjacente à praia do Pântano do Sul, onde o terraço marinho praial encontra-se indicado pelas setas em vermelho. ....	159
Figura 61: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praial no setor Norte da ISC.....	164
Figura 62: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praial no setor Nordeste da ISC. ....	167
Figura 63: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras do Depósito marinho praial no setor Sudeste da ISC. ....	168

Figura 64: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiaral no setor Sul da ISC.....	169
Figura 65: Frações modais das amostras P38 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P266 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). .....	170
Figura 66: Fotografia das frações modais das amostras P38 (à esquerda) e P266 (à direita), obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.....	171
Figura 67: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiaral de acordo com os setores costeiros da ISC.....	172
Figura 68: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiaral nos setores costeiros da ISC.....	172
Figura 69: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiaral. ....	173
Figura 70: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e assimetria (Ski) das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiaral. ....	174
Figura 71: Localização do Depósito eólico na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	176
Figura 72: Vista aérea tomada por drone das dunas frontais nas praias da Daniela (a – de sudoeste para nordeste) e Jurerê (b – de nordeste para sudoeste), ambas sofrendo pressões por atividades antrópicas. ...	179
Figura 73: Vista aérea tomada por drone dos campos de dunas costeiras transgressivas do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho (a – vista de sul para norte) e do Santinho/Ingleses (b – vista de sudoeste para nordeste).....	180
Figura 74: Vista geral do campo de dunas costeiras transgressivas da Joaquina/Lagoa da Conceição (a – de nordeste para sudoeste) e das rampas de dissipação na porção norte da praia da Galheta (b – de leste para oeste a partir da ponta do Caçador). ....	182
Figura 75: Vista aérea tomada por drone das planícies costeiras dos Naufragados (a – de leste para oeste), com dunas frontais (a1) e o cordão eólico interno (a2) e da Lagoinha do Leste (b – de sul para norte), com dunas frontais (b1), cordão eólico interno (b2) e rampas de dissipação na porção norte da praia (b3). ....	182
Figura 76: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras do Depósito eólico no setor Norte da ISC. ....	185
Figura 77: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico no setor Nordeste da ISC. ....	186
Figura 78: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico no setor Sudeste da ISC. ....	187
Figura 79: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico no setor Sul da ISC.....	189
Figura 80: Frações modais das amostras P09 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P310 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). .....	191
Figura 81: Fotografia das frações modais das amostras P09 (à esquerda) e P310 (à direita), obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.....	191
Figura 82: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito eólico de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	192
Figura 83: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico nos setores costeiros da ISC.....	193

Figura 84: Diagrama de dispersão demonstrando a correlação entre o diâmetro médio dos sedimentos no pós-praia e a diferença entre estes e seus pares nas dunas frontais na ISC.....	195
Figura 85: Localização do Depósito de baía na ISC, bem como, dos afloramentos investigados. ....	197
Figura 86: Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P228, do terraço de baía ocorrente na planície do rio Ratonés. ....	198
Figura 87: Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P129, do terraço de baía ocorrente na Planície Entremares.....	199
Figura 88: Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P195, do terraço de baía na planície do Itacorubi.....	200
Figura 89: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía no setor Norte da ISC. ....	206
Figura 90: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía no setor Sudoeste da ISC.....	209
Figura 91: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía no setor Noroeste da ISC.....	211
Figura 92: Frações modais das amostras P143 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P242 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). ....	212
Figura 93: Fotografia das frações modais das amostras P143 (à esquerda) e P242 (à direita), obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.....	213
Figura 94: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito de baía de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	215
Figura 95: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.....	215
Figura 96: Diagrama de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras de sedimentos do Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.....	216
Figura 97: Diagrama de dispersão entre média ( $M_z$ ) e desvio padrão ( $D_p$ ) das amostras de sedimentos do Depósito de baía na ISC. ....	217
Figura 98: Diagrama de dispersão entre média ( $M_z$ ) e assimetria ( $S_{ki}$ ) das amostras de sedimentos do Depósito de baía na ISC. ....	217
Figura 99: Localização do Depósito lagunar na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	219
Figura 100: Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P290, do terraço lagunar ocorrente na planície de Canasvieiras. ....	221
Figura 101: Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P50, do terraço lagunar ocorrente na planície adjacente às praias da Barra da Lagoa e do Moçambique. ....	221
Figura 102: Vista aérea tomada por drone do terraço lagunar ocorrente na planície costeira do Pântano do Sul. ....	222
Figura 103: Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P134, do terraço lagunar subjacente ao sítio aeroportuário (Aeroporto Internacional Hercílio Luz).....	223
Figura 104: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar no setor Norte da ISC.....	227
Figura 105: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P50.....	228
Figura 106: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar no setor Sudeste da ISC. ....	229

Figura 107: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P134 do Depósito lagunar. ....	230
Figura 108: Fração modal da amostra P281 (à esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; à direita, mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).....	230
Figura 109: Fotografia da fração modal da amostra P281, obtida pelo estereomicroscópio.....	231
Figura 110: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito lagunar de acordo com os setores costeiros da ISC.....	233
Figura 111: Distribuição da média granulométrica das amostras do Depósito lagunar nos setores costeiros da ISC. ....	233
Figura 112: Diagrama de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras do Depósito lagunar nos setores costeiros Norte e Sul da ISC.....	234
Figura 113: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito lagunar nos setores costeiros da ISC. ....	234
Figura 114: Localização do Depósito lagunar praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados..	236
Figura 115: Vista geral, de norte para o sul nas proximidades do ponto P41, do terraço lagunar praial ocorrente na margem leste da laguna da Conceição.....	237
Figura 116: Vista geral, de norte para o sul, do terraço lagunar praial ocorrente na margem leste da laguna da Conceição, local de coleta do ponto P185. ....	238
Figura 117: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial no setor Nordeste da ISC.....	242
Figura 118: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial no setor Sudeste da ISC.....	243
Figura 119: Frações modais das amostras P41 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P42 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). ....	244
Figura 120: Fotografias das frações modais das amostras P41 e P42, obtida pelo estereomicroscópio.....	245
Figura 121: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	246
Figura 122: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial nos setores costeiros da ISC.....	247
Figura 123: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e assimetria (Ski) das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial nos setores costeiros da ISC.....	247
Figura 124: Localização do Depósito lacustre praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados..	249
Figura 125: Vista aérea tomada por drone do terraço lacustre praial junto à porção mais ao sul da praia da lagoa do Peri, indicado pela seta em vermelho.....	250
Figura 126: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos Depósito lacustre praial da ISC.....	253
Figura 127: Frações modais da amostra P86 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).....	254
Figura 128: Fotografia da fração modal da amostra P86, obtida pelo estereomicroscópio.....	254
Figura 129: Localização do Depósito paludial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	257
Figura 130: À esquerda, vista geral, de oeste para leste a partir do ponto P237, do pântano ocorrente junto da borda interior do manguezal do rio Ratoões; à direita, vista geral de sul para norte a partir do ponto P275, do contato entre o terraço paludial e os depósitos continentais à montante. ....	259

Figura 131: Vista parcial da área alagadiça situada na planície de cordões litorâneos de Jurerê a partir do ponto P264, de leste para oeste. ....	259
Figura 132: a) Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P305, da área pantanosa junto ao ribeirão Capivari na planície costeira dos Ingleses; b) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P311, da área alagadiça associada à lagoa do Jacaré na planície costeira do Santinho; c) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P53, do terraço paludial que constitui a várzea do rio Vermelho; d) Vista geral, de sudeste para noroeste, das áreas alagadiças sobre os terraços lagunares praias associados à laguna da Conceição. ....	260
Figura 133: a) Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P23, da área pantanosa encaixada entre dunas e um terraço pleistocênico na localidade do Porto da Lagoa; b) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P14, da várzea alagadiça pantanosa associada ao canal extravasor da lagoa Pequena; c) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P65, da várzea alagadiça associada ao canal extravasor da lagoa do Peri. ....	261
Figura 134: Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P96, do pântano formado na planície dos Naufragados. ....	262
Figura 135: Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P146, da área pantanosa em meio aos terraços de baía na Planície Entremares. ....	263
Figura 136: Vista geral, de noroeste para sudeste a partir do ponto P213, da área alagadiça localizada no extremo sul da praia de Santo Antônio de Lisboa. ....	263
Figura 137: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Norte da ISC. ....	267
Figura 138: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Nordeste da ISC. ....	268
Figura 139: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Sudeste da ISC. ....	269
Figura 140: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Sul da ISC. ....	270
Figura 141: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Sudoeste da ISC. ....	272
Figura 142: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P213 do Depósito paludial. ....	273
Figura 143: Fração modal das amostras P62 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P96 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P132 (e – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; f – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). ....	274
Figura 144: Fotografia das frações modais das amostras P62, P96 e P132, obtida pelo estereomicroscópio. ....	275
Figura 145: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito paludial de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	276
Figura 146: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial nos setores costeiros da ISC. ....	277
Figura 147: Diagramas de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras de sedimentos do Depósito paludial nos setores costeiros da ISC (à esquerda) e o índice geral de correlação de todas as amostras paludiais (à direita). ....	277
Figura 148: Localização do Depósito fluviopaludial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados. ....	280

Figura 149: Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P277, do terraço fluviopaludial associado a rio Palha.....	282
Figura 150: À esquerda, vista geral, de sudeste para noroeste a partir do ponto P150, do terraço fluviopaludial associado a ribeirão Fazenda; à direita, vista geral, de sul para norte a partir do ponto P151, do terraço fluviopaludial associado a rio Tavares.....	283
Figura 151: Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P201, do terraço fluviopaludial no entorno do manguezal do Saco Grande.....	283
Figura 152: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial no setor Norte da ISC.....	286
Figura 153: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial no setor Sudoeste da ISC.....	288
Figura 154: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial no setor Noroeste da ISC.....	289
Figura 155: Fração modal da amostra P201 (a – fotografia obtida pelo estéreo- microscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).....	290
Figura 156: Fotografia da fração modal da amostra P201, obtida pelo estereomicroscópio.....	290
Figura 157: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial de acordo com os setores costeiros da ISC.....	292
Figura 158: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC.....	292
Figura 159: Diagramas de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC (à esquerda) e o índice geral de correlação de todas as amostras fluviopaludiais (à direita).....	293
Figura 160: Localização do Depósito fluviomarinho na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	295
Figura 161: À esquerda, vista geral (de norte para sul) do trecho final do rio do Braz, junto à praia de Canasvieiras, onde percebe-se estreita deposição fluviomarinha ao longo das bordas do canal; à direita, vista geral (de norte para sul) da desembocadura do canal extravasor da Lagoinha do Norte junto à praia da Lagoinha de Ponta das Canas.....	296
Figura 162: (a) Vista geral, de oeste para leste, de um estreito terraço fluviomarinho associado à margem esquerda do canal extravasor da laguna da Conceição (Canal da Barra); (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste, do terraço fluviomarinho associado ao ribeirão Capivari; (c) Vista geral, de sudeste para noroeste, do terraço fluviomarinho associado ao canal fluvial na praia Brava.....	297
Figura 163: Vista geral, de nordeste para sudoeste, das estreitas deposições fluviomarinhas ocorrentes ao longo do trecho final do canal extravasor da lagoa do Peri.....	298
Figura 164: À esquerda, vista geral (de leste para oeste) do estreito terraço fluviomarinho ao longo do rio dos Naufragados; à direita, vista geral (de nordeste para sudoeste) do canal extravasor da Lagoinha do Leste, onde observa-se deposição fluviomarinha ao longo de sua margem direita.....	298
Figura 165: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras P258 e P303 do Depósito fluviomarinho.....	299
Figura 166: Frações modais da amostra P303 (esquerda – fotografia obtida pelo estéreo- microscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).....	300
Figura 167: Fotografia da fração modal da amostra P303, obtida pelo estereomicroscópio.....	301
Figura 168: Localização do Depósito fluviolagunar na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	303
Figura 169: À esquerda, vista geral (de sul para norte) do terraço fluviolagunar junto ao ponto P314; à direita, detalhe da borda do canal do rio João Gualberto em área sobre o mesmo terraço fluviolagunar....	304

Figura 170: Vista geral, de oeste para leste, da porção mais interna do terraço fluviolagunar localizado ao sul da avenida das Rendeiras. Observa-se o campo de futebol e a urbanização consolidada sobrepondo áreas do terraço.....	305
Figura 171: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviolagunar na ISC. ....	307
Figura 172: Frações modais da amostra P314 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).....	309
Figura 173: Fotografia da fração modal da amostra P314, obtida pelo estereomicroscópio.....	309
Figura 174: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e concentração de finos nas amostras de sedimentos do Depósito fluviolagunar. ....	310
Figura 175: Localização do Depósito fluviolacustre na ISC, bem como, dos afloramentos investigados..	312
Figura 176: Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P88 da borda do terraço fluviolacustre no extremo sul da lagoa do Peri, próximo a desembocadura do ribeirão da Gurita. ....	313
Figura 177: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P88 do Depósito fluviolacustre.....	314
Figura 178: Frações modais da amostra P88 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).....	315
Figura 179: Fotografia da fração modal da amostra P88, obtida pelo estereomicroscópio.....	315
Figura 180: Localização do Depósito estuarino na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	318
Figura 181: Vista aérea tomada por drone (de oeste para leste) da foz do rio Ratonas e dos baixios associadas (a) e, vista parcial, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P293, do ambiente estuarino em retrobarreira na praia de Ponta das Canas (b). ....	320
Figura 182: (a) Vista geral, de noroeste para sudeste próximo ao ponto P117, da planície na Tapera da Barra do Sul; (b) vista geral, de sul para norte a partir do ponto P126, do pântano salobro na foz do arroio Alto Ribeirão, na Tapera; (c) vista geral, de sudeste para noroeste a partir da ponte na avenida Dep. Diomício Freitas, da foz do rio Tavares, com o manguezal no entorno. ....	321
Figura 183: Vista aérea tomada por drone (de noroeste para sudeste) dos manguezais do Saco Grande (esquerda) e Itacorubi (direita).....	322
Figura 184: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino no setor Norte da ISC.....	325
Figura 185: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino no setor Sudoeste da ISC.....	327
Figura 186: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino no setor Noroeste da ISC. ....	329
Figura 187: Fração modal das amostras P153 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P252 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). ....	330
Figura 188: Fotografias das frações modais das amostras P153 (à esquerda) e P252 (à direita), obtida pelo estereomicroscópio. ....	331
Figura 189: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito estuarino de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	332
Figura 190: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino nos setores costeiros da ISC. ....	333
Figura 191: Diagrama de dispersão demonstrando o índice geral de correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos nas amostras de sedimentos do Depósito estuarino na ISC. ....	333

Figura 192: Localização do Depósito praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.....	337
Figura 193: (a) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P269, da praia da Daniela; (b) Vista geral, de sudeste para noroeste próximo ao ponto P259, da praia de Jurerê; (c) Vista geral, de nordeste para sudoeste próximo ao ponto P282, da praia de Canasvieiras; (d) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P297, da praia de Ponta das Canas.....	343
Figura 194: (a) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P301, da praia Brava; (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P312, da praia do Santinho; (c) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P49, da praia do Moçambique; (d) Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P324, da praia do Castelinho, na laguna da Conceição. ....	344
Figura 195: (a) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P175, da praia da Galheta; (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P32, da praia da Joaquina; (c) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P64, da praia da Armação; (d) Vista geral, de sul para norte próximo ao ponto P63, da praia da lagoa do Peri. ....	344
Figura 196: (a) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P97, da praia da Lagoinha do Leste; (b) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P76, da praia do Pântano do Sul; (c) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P84, da praia da Solidão; (d) Vista geral, de leste para oeste próximo ao ponto P92, da praia dos Naufragados.....	345
Figura 197: (a) Vista geral, de noroeste para sudeste a partir do ponto P177, da praia da Tapera da Barra do Sul; (b) Vista geral, de sudeste para noroeste a partir do ponto P110, da praia de Fora; (c) Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P103, da praia do Ribeirão da Ilha; (d) Vista geral, de sudeste para noroeste a partir do ponto P171, da praia da Base Aérea.....	346
Figura 198: (a) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P210, da praia do Cacupé Pequeno; (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P215, da praia de Santo Antônio de Lisboa; (c) Vista geral, de noroeste para sudeste próximo ao ponto P218, da praia da Barra do Sambaqui; (d) Vista geral, de norte para sul próximo ao ponto P221, da praia do Saquinho do Ratores. ....	347
Figura 199: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas expostas no setor Norte da ISC.....	354
Figura 200: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas expostas no setor Nordeste da ISC. ....	356
Figura 201: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias lagunares no setor Nordeste da ISC. ....	357
Figura 202: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas expostas no setor Sudeste da ISC. ....	358
Figura 203: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias lagunares e lacustres no setor Sudeste da ISC.....	359
Figura 204: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas expostas no setor Sul da ISC.....	360
Figura 205: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas de baía no setor Sudoeste da ISC.....	362
Figura 206: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas de baía no setor Noroeste da ISC.....	364
Figura 207: Frações modais das amostras P49 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P272 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P109 (e – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; f – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P211 (g – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; h – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P30 (i – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; j –	

mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P63 (k – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; l – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital). .....	367
Figura 208: Fotografia das frações modais das amostras de sedimentos do Depósito praial na ISC, obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas. ....	370
Figura 209: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito praial associados às praias oceânicas expostas de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	372
Figura 210: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial nos setores costeiros da ISC. ....	372
Figura 211: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito praial. ....	373
Figura 212: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito praial, indicando o grau de associação com o sentido norte-sul da deriva litorânea predominante. ....	373
Figura 213: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito praial de baía associados às praias oceânicas de baía de acordo com os setores costeiros da ISC. ....	374
Figura 214: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial de baía nos setores costeiros da ISC. ....	375
Figura 215: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito praial lagunar e Depósito praial lacustre, associados às praias lagunares e lacustres da ISC. ....	376
Figura 216: Identificação do embasamento indiferenciado e das áreas de deposição sedimentar costeira antropogênica do Holoceno ocorrentes na ISC. ....	378
Figura 217: Localização esquemática do Depósito prototecnogênico na ISC. ....	380
Figura 218: Localização do Depósito tecnogênico na ISC, bem como, dos afloramentos investigados. ....	388
Figura 219: Vista geral da praia de Canasvieiras antes (à esquerda) e depois (à direita) das obras de alimentação artificial que compõe o Depósito tecnogênico dragado do setor Norte da ISC. ....	390
Figura 220: Vista geral do enrocamento construído na praia da Armação e que constitui o Depósito tecnogênico espólico do setor Sudeste da ISC. ....	390
Figura 221: Depósito tecnogênico do tipo dragado (aterro hidráulico da Via Expressa Sul) no setor Sudoeste da ISC. ....	391
Figura 222: Vista aérea, tomada por drone, do Depósito tecnogênico do tipo gárbico (aterro sanitário do Itacorubi, indicado pela seta em vermelho) no setor Noroeste da ISC. ....	393
Figura 223: Composição dos resíduos sólidos do município de Florianópolis para o ano de 1988. ....	395
Figura 224: Localização dos pontos com datações geocronológicas absolutas na ISC. Os pontos P10 e P18 não foram representados devido às inconsistências indicadas na Tabela 98. ....	399
Figura 225: Esquema geral para classificação dos ambientes de sedimentação continentais, transicionais ou costeiros, marinhos ou oceânicos e antrópicos. ....	404
Figura 226: Ambientes de sedimentação costeiros holocênicos ocorrentes na ISC. ....	407
Figura 227: Identificação dos ambientes de sedimentação litorâneos infrapraiais e fácies ambientais associadas ao Depósito de baía ocorrentes na ISC. ....	414
Figura 228: Identificação dos ambientes de sedimentação marinho praias e fácies ambientais associadas ao Depósito marinho praial e Depósito praial oceânico ocorrentes na ISC. ....	423
Figura 229: Identificação dos ambientes de sedimentação eólicos e fácies ambientais associadas do Depósito eólico ocorrentes na ISC. ....	429

Figura 230: Identificação dos ambientes de sedimentação estuarinos e fácies ambientais associadas ao Depósito estuarino e Depósito fluviomarinho ocorrentes na ISC. ....	434
Figura 231: Identificação dos ambientes de sedimentação pantanosos e fácies ambientais associadas ao Depósito paludial e ao Depósito fluviopaludial ocorrentes na ISC. ....	439
Figura 232: Identificação dos ambientes de sedimentação lagunares e fácies ambientais associadas aos depósitos lagunar, fluviolagunar e de praia lagunar ocorrentes na ISC. ....	445
Figura 233: Identificação dos ambientes de sedimentação lacustres e fácies ambientais associadas aos depósitos lacustre, fluviolacustre e praia lacustre ocorrentes na ISC. ....	450
Figura 234: Identificação dos ambientes de sedimentação antrópicos e fácies ambientais associadas ao Depósito prototecnogênico e Depósito tecnogênico ocorrentes na ISC. ....	453
Figura 235: Esquema geral apresentando a proposição dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos da ISC e sua subdivisão (subsistemas), seguindo a arquitetura deposicional das diferentes fácies ambientais observadas. ....	458
Figura 236: Identificação dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos ocorrentes na ISC. ....	459
Figura 237: Identificação dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos ocorrentes na ISC. ....	460
Figura 238: Identificação do subsistema terraço costeiro em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC. ....	464
Figura 239: Identificação do subsistema barreira de dunas transgressivas em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC. ....	468
Figura 240: Identificação do subsistema de barreira progradante em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC. ....	471
Figura 241: Identificação do subsistema de barreira retrogradante em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC. ....	472
Figura 242: Identificação do subsistema praia atual em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC. ....	477
Figura 243: Identificação do subsistema lagunar em meio ao sistema deposicional aquoso lântico ocorrente na ISC. ....	481
Figura 244: Identificação do subsistema lacustre em meio ao sistema deposicional aquoso lântico ocorrente na ISC. ....	483
Figura 245: Identificação do sistema deposicional pantanoso-estuarino ocorrente na ISC. ....	487
Figura 246: Identificação do sistema deposicional antropogênico ocorrente na ISC. ....	491
Figura 247: Representação do Estádio 0, que corresponde ao máximo transgressivo do Holoceno médio ocorrido na ISC em período anterior a 5,8 ka AP. ....	495
Figura 248: Representação do Estádio 1, que corresponde à fase de estabilização inicial do nível do mar alto no Holoceno médio, ocorrido na ISC por volta de 5,8 ka AP. ....	496
Figura 249: Representação do Estádio 2a, que corresponde ao início da fase regressiva após o máximo transgressivo do Holoceno médio, ocorrido na ISC em período entre 5,8 e 3,3 ka AP. ....	500
Figura 250: Representação do Estádio 2b, que corresponde ao período de estabilidade do nível do mar durante o Holoceno superior, ocorrido na ISC por volta de 3,3 ka AP. ....	501
Figura 251: Representação do Estádio 3a, que corresponde ao período inicial da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 3,3 e 2,5 ka AP. ....	505
Figura 252: Representação do Estádio 3b, que corresponde ao período final da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 2,5 e 2,1 ka AP. ....	506

Figura 253: Representação do Estádio 4a, que corresponde ao período inicial da fase regressiva do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 2,1 e 1 ka AP. ....	510
Figura 254: Representação do Estádio 4b, que corresponde ao período final da fase regressiva do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 1 e 0,2 ka AP. ....	511
Figura 255: Representação do Estádio 5, que corresponde à fase atual, com indícios de aumento da temperatura global e de subida do NRM ao longo dos últimos 0,2 ka AP. ....	516

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Glaciações conhecidas e identificadas no Quaternário.....	82
Tabela 2: Produtos utilizados para a elaboração da base cartográfica deste trabalho.....	115
Tabela 3: Identificação dos pontos de campo coletados durante a campanha de reconhecimento superficial, de acordo com as unidades deposicionais holocênicas costeiras ocorrentes na ISC.....	123
Tabela 4: Escalas granulométricas e classes texturais dos sedimentos. Onde: MF = muito fino, F = Fino, M = médio, G = grosso, MG = muito grosso.....	133
Tabela 5: Descrição das amostras em que foram analisadas a morfometria e a textura superficial.....	135
Tabela 6: Classes de selecionamento ou seleção dos sedimentos.....	145
Tabela 7: Classes de assimetria dos sedimentos.....	145
Tabela 8: Classes de curtose dos sedimentos.....	146
Tabela 9: Descritor morfométrico dos grãos de acordo com a classificação aplicada para o grau de arredondamento conforme estipulado por Powers (1953).....	147
Tabela 10: Depósitos sedimentares transicionais holocênicos ocorrentes nos setores costeiros da ISC.....	152
Tabela 11: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito marinho praial.....	154
Tabela 12: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito marinho praial nos setores costeiros da ISC.....	160
Tabela 13: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito marinho praial nos setores costeiros da ISC.....	161
Tabela 14: Aspectos morfoscópicos das amostras P38 e P266.....	169
Tabela 15: Aspectos morfométricos das amostras P38 e P266.....	169
Tabela 16: Aspectos mineralógicos das amostras P38 e P266.....	170
Tabela 17: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito eólico.....	175
Tabela 18: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito eólico nos setores costeiros da ISC.....	183
Tabela 19: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito eólico nos setores costeiros da ISC.....	184
Tabela 20: Aspectos morfoscópicos das amostras P09 e P310.....	190
Tabela 21: Aspectos morfométricos das amostras P09 e P310.....	190
Tabela 22: Aspectos mineralógicos das amostras P09 e P310.....	190
Tabela 23: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito de baía.....	196
Tabela 24: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.....	201
Tabela 25: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.....	203
Tabela 26: Aspectos morfoscópicos das amostras P143 e P242.....	212
Tabela 27: Aspectos morfométricos das amostras P143 e P242.....	212
Tabela 28: Aspectos mineralógicos das amostras P143 e P242.....	213

Tabela 29: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito lagunar. ....	218
Tabela 30: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito lagunar nos setores costeiros da ISC. ....	224
Tabela 31: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas nos depósitos lagunares nos setores costeiros da ISC. ....	225
Tabela 32: Aspectos morfooscópicos da amostra P281. ....	230
Tabela 33: Aspectos morfométricos da amostra P281. ....	230
Tabela 34: Aspectos mineralógicos da amostra P281. ....	231
Tabela 35: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito lagunar praiar. ....	235
Tabela 36: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito lagunar praiar nos setores costeiros da ISC. ....	239
Tabela 37: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito lagunar praiar nos setores costeiros da ISC. ....	240
Tabela 38: Aspectos morfooscópicos das amostras P41 e P42. ....	244
Tabela 39: Aspectos morfométricos das amostras P41 e P42. ....	244
Tabela 40: Aspectos mineralógicos das amostras P41 e P42. ....	245
Tabela 41: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito lacustre praiar. ....	248
Tabela 42: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito lacustre praiar nos setores costeiros da ISC. ....	252
Tabela 43: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas nos depósitos lacustres praias nos setores costeiros da ISC. ....	252
Tabela 44: Aspectos morfooscópicos das amostras P86. ....	253
Tabela 45: Aspectos morfométricos das amostras P86. ....	253
Tabela 46: Aspectos mineralógicos da amostra P86. ....	254
Tabela 47: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito paludial. ....	256
Tabela 48: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito paludial nos setores costeiros da ISC. ....	264
Tabela 49: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito paludial nos setores costeiros da ISC. ....	265
Tabela 50: Aspectos morfooscópicos das amostras P62, P96 e P132. ....	273
Tabela 51: Aspectos morfométricos das amostras P62, P96 e P132. ....	273
Tabela 52: Aspectos mineralógicos das amostras P62, P96 e P132. ....	275
Tabela 53: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviopaludial. ....	279
Tabela 54: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC. ....	284
Tabela 55: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC. ....	285
Tabela 56: Aspectos morfooscópicos da amostra P201. ....	289
Tabela 57: Aspectos morfométricos da amostra P201. ....	290
Tabela 58: Aspectos mineralógicos da amostra P201. ....	290

Tabela 59: Descrição do afloramento investigado durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviomarinho.....	294
Tabela 60: Dados texturais das amostras P258 e P303. ....	299
Tabela 61: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras P258 e P303. ....	299
Tabela 62: Aspectos morfooscópicos das amostras P303.....	300
Tabela 63: Aspectos morfométricos das amostras P303.....	300
Tabela 64: Aspectos mineralógicos da amostra P303. ....	300
Tabela 65: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviolagunar. ....	302
Tabela 66: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito fluviolagunar nos setores costeiros da ISC. ....	306
Tabela 67: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito fluviolagunar nos setores costeiros da ISC.....	306
Tabela 68: Aspectos morfooscópicos da amostra P303.....	308
Tabela 69: Aspectos morfométricos da amostra P303.....	308
Tabela 70: Aspectos mineralógicos da amostra P314. ....	309
Tabela 71: Descrição do afloramento investigado durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviolacustre. ....	311
Tabela 72: Dados texturais da amostra P88. ....	314
Tabela 73: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica da amostra P88. ....	314
Tabela 74: Aspectos morfooscópicos da amostra P88. ....	314
Tabela 75: Aspectos morfométricos da amostra P88. ....	314
Tabela 76: Aspectos mineralógicos da amostra P88. ....	315
Tabela 77: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito estuarino.....	317
Tabela 78: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito estuarino nos setores costeiros da ISC.....	323
Tabela 79: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito estuarino nos setores costeiros da ISC. ....	324
Tabela 80: Aspectos morfooscópicos das amostras P153 e P252. ....	329
Tabela 81: Aspectos morfométricos das amostras P153 e P252. ....	330
Tabela 82: Aspectos mineralógicos das amostras P153 e P252. ....	331
Tabela 83: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito praiar. ....	335
Tabela 84: Identificação e extensão das praias segundo os diferentes tipos e ocorrências nos setores costeiros da ISC. ....	340
Tabela 85: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito praiar nos setores costeiros da ISC.....	348
Tabela 86: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito praiar nos setores costeiros da ISC. ....	351
Tabela 87: Aspectos morfooscópicos das amostras de sedimentos praias atuais na ISC. ....	366
Tabela 88: Aspectos morfométricos das amostras de sedimentos do Depósito praiar na ISC. ....	366
Tabela 89: Aspectos mineralógicos das amostras de sedimentos do Depósito praiar na ISC. ....	369

Tabela 90: Depósitos sedimentares prototecnogênico e tecnogênico costeiros do Holoceno ocorrentes nos setores costeiros da ISC. ....	377
Tabela 91: Descrição do afloramento investigado durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito prototecnogênico. ....	379
Tabela 92: Descrição dos sambaquis que compõem o Depósito prototecnogênico de acordo com sua localização nos diferentes setores costeiros holocênicos da ISC. ....	382
Tabela 93: Dados texturais da amostra P318. ....	386
Tabela 94: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica da amostra P318. ....	387
Tabela 95: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito prototecnogênico. ....	387
Tabela 96: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito tecnogênico nos setores costeiros da ISC. ....	393
Tabela 97: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito tecnogênico nos setores costeiros da ISC. ....	393
Tabela 98: Detalhamento dos dados relacionados às datações geocronológicas absolutas disponíveis para a ISC. ....	397
Tabela 99: Coluna estratigráfica apresentando a proposta de ordenamento cronológico para as unidades deposicionais costeiras holocênicas da ISC. ....	400
Tabela 100: Esquema geral apresentando as diferentes possibilidades de combinações para classificação de fácies ambientais de acordo com os pressupostos assumidos neste trabalho. ....	406
Tabela 101: Esquema geral apresentando a proposição dos ambientes de sedimentação holocênica e seus respectivos litótopos/subambientes e fácies ambientais associadas ocorrentes na ISC. ....	408
Tabela 102: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação litorâneos infrapraiais ocorrentes na ISC. ....	412
Tabela 103: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação marinho praiais, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC. ....	418
Tabela 104: Escala de Beaufort para classificação dos ventos de acordo com suas velocidades. ....	425
Tabela 105: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação eólicos costeiros, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC. ....	427
Tabela 106: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação estuarinos, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC. ....	432
Tabela 107: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação pantanosos costeiros, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC. ....	437
Tabela 108: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação lagunares, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC. ....	443
Tabela 109: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação lacustres, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC. ....	448
Tabela 110: Relações entre morfologias regionais, mudanças no nível do mar e ocorrência de vários tipos depósitos costeiros formados por ondas. ....	466
Tabela 111: Sistemas deposicionais, ambientes de sedimentação, fácies ambientais e depósitos sedimentares do Holoceno costeiro na ISC. ....	522
Tabela C1: Dados texturais das amostras coletadas nos afloramentos de campo. ....	555
Tabela C2: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas nos afloramentos de campo. ....	563

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>2</b>	<b>ASPECTOS FORMAIS</b> .....	<b>34</b>
2.1	PROBLEMÁTICA.....	34
2.2	JUSTIFICATIVAS .....	38
2.3	PERGUNTAS E HIPÓTESES DE PESQUISA .....	40
2.4	OBJETIVOS .....	42
<b>2.4.1</b>	<b>Geral</b> .....	<b>42</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Específicos</b> .....	<b>42</b>
2.5	BREVE ESTADO DA ARTE.....	43
<b>3</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>57</b>
3.1	ASPECTOS GERAIS DA PROVÍNCIA COSTEIRA CATARINENSE.....	57
3.2	APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: A ILHA DE SANTA CATARINA .....	61
<b>3.2.1</b>	<b>Localização e breve caracterização fisiográfica</b> .....	<b>62</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Dinâmica de circulação atmosférica</b> .....	<b>65</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Hidrodinâmica costeira</b> .....	<b>68</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Aspectos geológicos e geomorfológicos</b> .....	<b>69</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Aspectos socioespaciais</b> .....	<b>70</b>
<b>4</b>	<b>ASPECTOS CONCEITUAIS</b> .....	<b>78</b>
4.1	O HOLOCENO NA COSTA SUL/SUDESTE DO BRASIL .....	78
<b>4.1.1</b>	<b>Costas sob regime de micromarés: condições de contorno</b> .....	<b>80</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Variações do NMM</b> .....	<b>82</b>
4.2	TEORIA GERAL DOS SISTEMAS APLICADA À GEOMORFOLOGIA COSTEIRA ..	89
<b>4.2.1</b>	<b>Os sistemas e modelos em Geociências</b> .....	<b>90</b>
<b>4.2.2</b>	<b>O sistema morfodinâmico</b> .....	<b>94</b>
4.3	ESTRATIGRAFIA EM DEPÓSITOS COSTEIROS HOLOCÊNICOS .....	97
<b>4.3.1</b>	<b>A Aloestratigrafia como ferramenta de análise em depósitos quaternários</b> .....	<b>98</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Arquitetura e trato de sistemas deposicionais costeiros holocênicos</b> .....	<b>99</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Datações relativas</b> .....	<b>101</b>
4.4	OS SISTEMAS DEPOSICIONAIS COSTEIROS HOLOCÊNICOS .....	103
<b>4.4.1</b>	<b>Condições de eustasia positiva</b> .....	<b>105</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Condições de eustasia negativa</b> .....	<b>107</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Condições de NMM quase estável</b> .....	<b>109</b>
<b>4.4.4</b>	<b>A ação antropogênica</b> .....	<b>111</b>
<b>5</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>113</b>
5.1	TRABALHOS PRELIMINARES DE GABINETE.....	113
<b>5.1.1</b>	<b>Revisão bibliográfica</b> .....	<b>113</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Geoprocessamento: aquisição e organização dos produtos cartográficos</b> .....	<b>115</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Mapeamento geológico superficial preliminar</b> .....	<b>119</b>
5.2	TRABALHOS DE CAMPO .....	121
<b>5.2.1</b>	<b>Reconhecimento superficial preliminar</b> .....	<b>121</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Investigação superficial de unidades deposicionais</b> .....	<b>123</b>
5.3	ANÁLISES LABORATORIAIS .....	126
<b>5.3.1</b>	<b>Preparação preliminar das amostras</b> .....	<b>127</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Análises texturais dos depósitos</b> .....	<b>128</b>
5.3.2.1	Determinação das frações orgânicas .....	129
5.3.2.2	Distribuição granulométrica .....	132
<b>5.3.3</b>	<b>Análises morfológicas das partículas</b> .....	<b>135</b>

5.3.3.1	Análise morfométrica.....	136
5.3.3.2	Análise morfoscópica.....	139
<b>5.3.4</b>	<b>Composição mineralógica.....</b>	<b>140</b>
5.4	TRATAMENTO DE DADOS E COMPILAÇÃO DE RESULTADOS .....	142
<b>5.4.1</b>	<b>Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica.....</b>	<b>144</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Classificações morfológicas e mineralógicas.....</b>	<b>147</b>
<b>5.4.3</b>	<b>Geoprocessamento final e mapeamento geológico definitivo .....</b>	<b>148</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS: O HOLOCENO COSTEIRO NA ISC .....</b>	<b>150</b>
6.1	DEPÓSITOS SEDIMENTARES TRANSICIONAIS .....	150
<b>6.1.1</b>	<b>Depósito marinho praial.....</b>	<b>151</b>
6.1.1.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito marinho praial.....	156
6.1.1.2	Aspectos sedimentares do Depósito marinho praial.....	159
6.1.1.2.1	<i>Análise textural .....</i>	<i>159</i>
6.1.1.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas.....</i>	<i>169</i>
6.1.1.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito marinho praial .....</i>	<i>170</i>
6.1.1.2.4	<i>Análise sedimentar integrada.....</i>	<i>171</i>
<b>6.1.2</b>	<b>Depósito eólico.....</b>	<b>175</b>
6.1.2.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito eólico .....	177
6.1.2.2	Aspectos sedimentares do Depósito eólico .....	183
6.1.2.2.1	<i>Análise textural .....</i>	<i>183</i>
6.1.2.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas.....</i>	<i>190</i>
6.1.2.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito eólico.....</i>	<i>190</i>
6.1.2.2.4	<i>Análise sedimentar integrada.....</i>	<i>191</i>
<b>6.1.3</b>	<b>Depósito de baía.....</b>	<b>195</b>
6.1.3.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito de baía.....	198
6.1.3.2	Aspectos sedimentares do Depósito de baía.....	200
6.1.3.2.1	<i>Análise textural .....</i>	<i>200</i>
6.1.3.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas.....</i>	<i>211</i>
6.1.3.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito de baía.....</i>	<i>213</i>
6.1.3.2.4	<i>Análise sedimentar integrada.....</i>	<i>213</i>
<b>6.1.4</b>	<b>Depósito lagunar.....</b>	<b>218</b>
6.1.4.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito lagunar .....	220
6.1.4.2	Aspectos sedimentares do Depósito lagunar .....	223
6.1.4.2.1	<i>Análise textural .....</i>	<i>223</i>
6.1.4.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas.....</i>	<i>230</i>
6.1.4.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito lagunar.....</i>	<i>231</i>
6.1.4.2.4	<i>Análise sedimentar integrada.....</i>	<i>231</i>
<b>6.1.5</b>	<b>Depósito lagunar praial .....</b>	<b>234</b>
6.1.5.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito lagunar praial.....	237
6.1.5.2	Aspectos sedimentares do Depósito lagunar praial.....	238
6.1.5.2.1	<i>Aspectos morfológicos das partículas.....</i>	<i>244</i>
6.1.5.2.2	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito lagunar praial .....</i>	<i>245</i>
6.1.5.2.3	<i>Análise sedimentar integrada.....</i>	<i>245</i>
<b>6.1.6</b>	<b>Depósito lacustre praial.....</b>	<b>248</b>
6.1.6.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito lacustre praial.....	250
6.1.6.2	Aspectos sedimentares do Depósito lacustre praial .....	251
6.1.6.2.1	<i>Análise textural .....</i>	<i>251</i>
6.1.6.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas.....</i>	<i>253</i>
6.1.6.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito lacustre praial.....</i>	<i>254</i>
6.1.6.2.4	<i>Análise sedimentar integrada.....</i>	<i>255</i>
<b>6.1.7</b>	<b>Depósito paludial.....</b>	<b>255</b>
6.1.7.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito paludial .....	258
6.1.7.2	Aspectos sedimentares do Depósito paludial .....	263
6.1.7.2.1	<i>Análise textural .....</i>	<i>263</i>

6.1.7.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	273
6.1.7.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito paludial</i> .....	274
6.1.7.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	275
<b>6.1.8</b>	<b>Depósito fluviopaludial</b> .....	<b>278</b>
6.1.8.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviopaludial.....	281
6.1.8.2	Aspectos sedimentares do Depósito fluviopaludial.....	283
6.1.8.2.1	<i>Análise textural</i> .....	283
6.1.8.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	289
6.1.8.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito fluviopaludial</i> .....	290
6.1.8.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	291
<b>6.1.9</b>	<b>Depósito fluviomarinho</b> .....	<b>294</b>
6.1.9.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviomarinho.....	296
6.1.9.2	Aspectos sedimentares do Depósito fluviomarinho.....	298
6.1.9.2.1	<i>Análise textural</i> .....	298
6.1.9.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	299
6.1.9.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito fluviomarinho</i> .....	300
6.1.9.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	301
<b>6.1.10</b>	<b>Depósito fluviolagunar</b> .....	<b>301</b>
6.1.10.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviolagunar.....	304
6.1.10.2	Aspectos sedimentares do Depósito fluviolagunar.....	305
6.1.10.2.1	<i>Análise textural</i> .....	305
6.1.10.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	308
6.1.10.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito fluviolagunar</i> .....	309
6.1.10.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	310
<b>6.1.11</b>	<b>Depósito fluviolacustre</b> .....	<b>311</b>
6.1.11.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviolacustre.....	313
6.1.11.2	Aspectos sedimentares do Depósito fluviolacustre.....	313
6.1.11.2.1	<i>Análise textural</i> .....	313
6.1.11.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	314
6.1.11.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito fluviolacustre</i> .....	315
6.1.11.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	316
<b>6.1.12</b>	<b>Depósito estuarino</b> .....	<b>316</b>
6.1.12.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito estuarino.....	319
6.1.12.2	Aspectos sedimentares do Depósito estuarino.....	322
6.1.12.2.1	<i>Análise textural</i> .....	322
6.1.12.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	329
6.1.12.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito estuarino</i> .....	330
6.1.12.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	331
<b>6.1.13</b>	<b>Depósito praiial</b> .....	<b>334</b>
6.1.13.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito praiial.....	338
6.1.13.2	Aspectos sedimentares do Depósito praiial.....	347
6.1.13.2.1	<i>Análise textural</i> .....	347
6.1.13.2.2	<i>Aspectos morfológicos das partículas</i> .....	365
6.1.13.2.3	<i>Aspectos mineralógicos do Depósito praiial</i> .....	369
6.1.13.2.4	<i>Análise sedimentar integrada</i> .....	370
6.2	DEPÓSITOS SEDIMENTARES ANTROPOGÊNICOS.....	377
<b>6.2.1</b>	<b>Depósito prototecnogênico</b> .....	<b>379</b>
6.2.1.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito prototecnogênico.....	381
6.2.1.2	Aspectos sedimentares e composicionais do Depósito prototecnogênico.....	386
<b>6.2.2</b>	<b>Depósito tecnogênico</b> .....	<b>387</b>
6.2.2.1	Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito tecnogênico.....	389
6.2.2.2	Aspectos sedimentares e composicionais do Depósito tecnogênico.....	393
6.3	ESTRATIGRAFIA DA PLANÍCIE COSTEIRA HOLOCÊNICA.....	395
<b>7</b>	<b>AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO COSTEIROS HOLOCÊNICOS DA ISC</b> .....	<b>401</b>

7.1	CLASSIFICAÇÃO E SUBDIVISÃO DOS AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO .....	401
7.2	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO LITORÂNEO INFRAPRAIAL .....	409
7.3	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO MARINHO PRAIAL .....	415
7.4	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO EÓLICO.....	424
7.5	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO ESTUARINO.....	430
7.6	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO PANTANOSO .....	435
7.7	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO LAGUNAR.....	441
7.8	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO LACUSTRE.....	446
7.9	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO ANTRÓPICO.....	451
<b>8</b>	<b>SISTEMAS DEPOSICIONAIS COSTEIROS HOLOCÊNICOS (SDCH) DA ISC ..</b>	<b>456</b>
8.1	CLASSIFICAÇÃO E SUBDIVISÃO DOS SISTEMAS DEPOSICIONAIS.....	457
8.2	SISTEMA DEPOSICIONAL MARINHO RASO .....	461
<b>8.2.1</b>	<b>Subsistema terraço costeiro.....</b>	<b>463</b>
<b>8.2.2</b>	<b>Subsistema barreira costeira.....</b>	<b>465</b>
8.2.2.1	Barreiras de dunas transgressivas.....	467
8.2.2.2	Barreiras progradantes.....	469
8.2.2.3	Barreiras retrogradantes .....	470
<b>8.2.3</b>	<b>Subsistema praias atuais.....</b>	<b>473</b>
8.3	SISTEMA DEPOSICIONAL AQUOSO LÊNICO .....	478
<b>8.3.1</b>	<b>Subsistema lagunar .....</b>	<b>479</b>
<b>8.3.2</b>	<b>Subsistema lacustre.....</b>	<b>482</b>
8.4	SISTEMA PANTANOSO-ESTUARINO.....	484
8.5	SISTEMA ANTROPOGÊNICO .....	488
<b>9</b>	<b>DISCUSSÕES FINAIS: PALEOGEOGRAFIA DO HOLOCENO COSTEIRO NA ISC..</b>	<b>492</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>520</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>526</b>
	<b>APÊNDICE A – IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO COLETADOS DURANTE A CAMPANHA DE RECONHECIMENTO SUPERFICIAL DAS UNIDADES DEPOSICIONAIS HOLOCÊNICAS COSTEIRAS NA ILHA DE SANTA CATARINA .....</b>	<b>548</b>
	<b>APÊNDICE B – MAPA GEOLÓGICO DO HOLOCENO COSTEIRO DA ISC .....</b>	<b>554</b>
	<b>APÊNDICE C – DADOS TEXTURAIS E PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DOS AFLORAMENTOS DE CAMPO.....</b>	<b>555</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O contato entre continentes e oceanos se constitui em uma estreita zona de interface, denominada de zona costeira, onde se desenvolvem ambientes como lagunas, lagoas, pântanos, campos de dunas, estuários, deltas, baías, enseadas e praias. Nestes ambientes, os processos morfogenéticos apresentam caráter eminentemente ativos, sendo observadas intrincadas inter-relações de fluxos de retroalimentação de energia, sedimentos e nutrientes (*input e output*).

Resultante destas inter-relações, os depósitos sedimentares que ali se formam apresentam características bastante diversificadas, constituídos por associações de fácies com predomínio de areias quartzosas e lamas, podendo apresentar diferentes concentrações de matéria orgânica e carbonatos biodetríticos.

Por sua vez, utilizando-se a abordagem sistêmica aplicada à geomorfologia costeira, estes depósitos podem ser agrupados em sistemas deposicionais, que são definidos por Fisher e McGowen (1967) como um arranjo tridimensional de fácies com base em relações estabelecidas entre estas fácies e os ambientes de deposição onde se formaram (fácies ambientais).

Neste sentido, os Sistemas Deposicionais Costeiros Holocênicos, doravante denominados de SDCH, caracterizam-se como sequências deposicionais constituídas por sedimentos de origens diversas, podendo ser delimitados entre o ponto onde começam a serem remobilizados no assoalho oceânico em sua porção submersa, até o contato com os depósitos marinhos pleistocênicos e continentais ou com o embasamento rochoso na porção emersa, formando faixas com larguras e extensões variadas, paralelas à linha de costa atual, tendo sua base organizacional nos processos morfodinâmicos.

O estudo dos SDCH da ilha de Santa Catarina, doravante denominados de SDCH/ISC depende do entendimento inicial sobre o tipo de costa em que os mesmos se desenvolvem. Neste intuito, existem vários modelos de classificação das zonas costeiras, que levam em consideração os diferentes padrões existentes e relacionados aos processos e aspectos geológicos, hidrodinâmicos, astronômicos e climáticos (FINKL, 2004; NICHOLS, 2009). Em geral, estes modelos subdividem as costas em função das características tectônicas (margens passivas ou ativas), do substrato (unidades de domínio rochoso, sedimentar, antropogênico – costas artificiais – ou biogenético – corais e recifes), da região climática (tropicais, subtropicais ou temperados), da latitude (regimes de micro, meso ou macro marés), do domínio hidrodinâmico atuante (costas expostas e/ou dominadas por ondas e costas abrigadas e/ou dominadas por marés) e do comportamento evolutivo em larga escala (condições de eustasia positiva, negativa ou estabilidade do nível do mar, ou, linhas de costa erosivas e deposicionais).

Visando a simplificação e aplicação de um modelo genérico de classificação costeira aplicado à presente área de estudo, pode-se afirmar, com base no conhecimento existente, que a ilha de Santa Catarina, doravante denominada de ISC apresenta uma costa com formações rochosas, sedimentares e antropogênicas, situada em margem continental passiva, de clima subtropical, sob regime de micromarés (com periodicidade semidiurna), apresentando porções expostas e abrigadas em relação às forçantes hidrodinâmicas primárias e com resultante de variação negativa do Nível Relativo do Mar (NRM) ao longo dos últimos 5,6 ka AP.

Por se tratar de escopo de estudo relacionada com as deposições sedimentares, as costas rochosas não serão abordadas em maior detalhe neste trabalho, sendo o embasamento rochoso entendido de maneira geral como parte do arcabouço a partir do qual ancoram as deposições sedimentares holocênicas, objeto da presente investigação. Observando os demais aspectos elencados, resta a diferenciação entre costas expostas e abrigadas na ISC, tendo em vista que os demais aspectos são de caráter geral.

Nestes termos, a zona litorânea nas porções de costa exposta e semi-exposta da ISC é dominada por ambientes praias, classificados por King (1972) como os ambientes que mais variam de forma na Terra e, por Short (1999), como os sistemas físicos mais dinâmicos ocorrentes na superfície terrestre. Segundo Felix (2010, p. 53), as praias apresentam-se entre as primeiras áreas impactadas pelas contínuas variações de energia dos ambientes continentais e marinhos, caracterizando-se como “ambientes extremamente ativos, instáveis e estocásticos”. Vários fatores determinam os tipos e características das praias, como a localização geográfica, o controle estrutural exercido pelos contornos da linha de costa, as características dos sedimentos, a proximidade de estuários e rios, o regime de ondas e a frequência de fenômenos meteorológicos intensos.

Nos ambientes praias dominam os processos morfodinâmicos que ocorrem em momento atual na linha de costa, relacionados às forçantes primárias externas (principalmente ondas, correntes litorâneas e ventos), sendo que as respostas ocorrentes na morfologia praias são imediatas e se dão em escala instantânea de atuação.

Nas porções de costa abrigada da ISC, predominam os estuários, que se constituem em ambientes de transição entre o mar e os rios, formando áreas de grande biodiversidade correspondentes às regiões de desembocaduras fluviais junto às baías, sob influência dominante das marés, onde desenvolvem-se padrões bastante heterogêneos de circulação e deposição de sedimentos, predominando as lamas, e que ocasionam o surgimento de ambientes deposicionais como os paludiais e os estuarinos.

Dispostos de maneira indiscriminada sobre estes ambientes costeiros naturais da ISC, observa-se a ocorrência de deposições antrópicas, cujo padrão de alteração dos ambientes naturais e deposição dos sedimentos é modelado pelas intenções de uso que, por sua vez, condicionam as técnicas e ações de transformação do meio natural pelo homem. Dentre as principais características dos sedimentos antropogênicos, as mais marcantes são a extrema variedade de tamanho, origem, composição e arranjos internos e espaciais que as técnicas implantadas permitem aplicar.

Portanto, a dinâmica nestes ambientes costeiros de sedimentação é conduzida por ações concomitantes de fatores meteorológicos, hidrodinâmicos, astronômicos e biológicos (massas de ar, marés, ondas, correntes litorâneas e biota), que produzem diversos efeitos e se constituem na base organizacional dos sistemas morfodinâmicos costeiros atuais. A estes aspectos, sobrepõe-se as ações antrópicas, que ocasionam retrabalhamentos sobre as estruturas naturais.

Em escala geológica, os processos atuantes em escala instantânea nos sistemas morfodinâmicos costeiros, associados às flutuações nas condições de contorno (tectonismo, variações eustáticas, subsidências, alterações na morfologia do substrato geológico, variações no balanço sedimentar etc.), originam as respostas estratigráficas e definem o comportamento evolutivo em larga escala, resultando nos sistemas deposicionais costeiros.

Nestes termos, o objetivo principal deste trabalho é identificar os ambientes de sedimentação e os SDCH/ISC, utilizando-se a abordagem sistêmica e o enfoque aloestratigráfico, além de métodos diretos e indiretos tais como tradagens, datações relativas e geocronológicas (estas quando disponíveis) com foco na determinação das características morfoestratigráficas e sedimentares, de modo a propor um modelo evolutivo holocênico para a ISC e discutir sua aplicabilidade para o setor Central da planície costeira catarinense.

Sendo assim, será utilizado como recorte espacial para o desenvolvimento das análises deste estudo a totalidade da porção emersa da planície costeira holocênica da ISC, confinada entre a linha de costa atual e os contatos superficiais externos dos depósitos sedimentares costeiros holocênicos com suas unidades limitantes, sejam elas depósitos sedimentares pleistocênicos costeiros, continentais do Quaternário indiferenciado, ou, o embasamento rochoso.

Importante destacar que as porções submersas dos corpos d'água interiores, notadamente as lagoas do Peri, da Chica e Pequena, além das lagoas da Conceição, do Norte e do Leste, não se constituem em objeto de análise da presente tese, que se restringe em examinar e explorar as porções emersas do registro geológico.

## 2 ASPECTOS FORMAIS

Nesse capítulo serão abordados os aspectos formais relacionados com a problemática e justificativa de elaboração da presente tese, apresentando-se as perguntas, hipóteses e objetivos de pesquisa, além de um breve estado da arte relacionado com os sistemas deposicionais na zona costeira de Santa Catarina, com foco principal nos SDCH.

### 2.1 PROBLEMÁTICA

A evolução costeira pode ser entendida como uma resposta estratigráfica derivada de variações nos fatores astronômicos, tectônicos, climáticos e geológicos, intrinsecamente relacionados entre si, que modificam o substrato geológico, os níveis eustáticos, os padrões das forçantes primárias externas e as taxas de suprimento sedimentar. Estas modificações alteram os níveis de base para a deposição, os espaços de acomodação e o suprimento de sedimentos, influenciando diretamente na dinâmica dos ambientes de sedimentação e ocasionando a formação de sistemas deposicionais complexos e geneticamente interligados.

Do ponto de vista estratigráfico, o conjunto de depósitos e fácies geneticamente interligados (sistemas deposicionais), empilhados de acordo com arquiteturas deposicionais específicas e formados durante ciclos transgressivos-regressivos do Nível Médio do Mar (NMM) (sequência deposicional) e diferentes regimes de aportes de sedimentos (balanços sedimentares) constituem um trato de sistema deposicional.

Um exemplo desta relação intrínseca se refere às influências dos movimentos orbitais terrestres, mais notadamente, a precessão dos equinócios, a obliquidade da eclíptica e a variação da excentricidade da órbita, que alteram os níveis de insolação na Terra e ocasionam ciclos climáticos (períodos de aquecimento e resfriamento globais), conforme determinado por Milankovitch (1941). Com o tempo, estes ciclos climáticos, além de provocarem alterações de forma direta nas correntes oceânicas e nos padrões de dissipação de energia hidrodinâmica nas zonas costeiras (que podem interferir no transporte sedimentar), modificam o volume de água nos oceanos, provocando variações eustáticas e ajustamentos isostáticos. Por fim, estas variações e ajustamentos desencadeiam processos locais (autogênicos) que atuam na dinâmica costeira e influenciam os padrões de sedimentação e evolução dos sistemas deposicionais.

Carter e Woodroffe (1994, p. 1; 8-10) afirmaram que “os estudos sobre a evolução costeira examinam e exploram as razões pelas quais a posição e a natureza da linha de costa se

alteram ao longo do tempo”, sendo que “a costa deve ser considerada como um sistema, em que sua morfodinâmica envolve um complexo e mútuo ajustamento entre processos e formas”, sendo o comportamento costeiro determinado em função

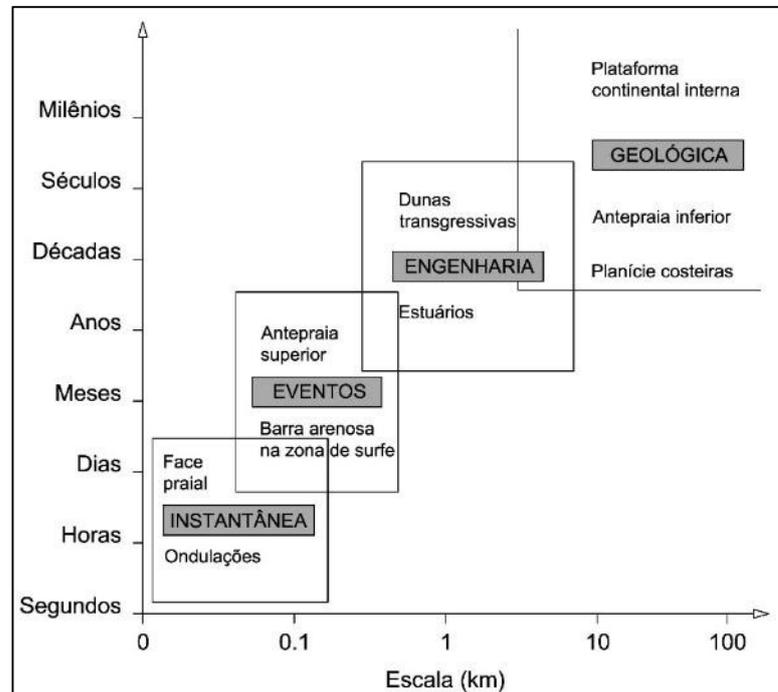
[...] da escala de abordagem no tempo e no espaço, da estrutura geológica, das características tectônicas, do tipo e disponibilidade de sedimento, da posição no nível do mar, dos processos de ondas e correntes e dos ambientes terrestres e marinhos adjacentes (CARTER; WOODROFFE, 1994, p. 10).

Cowell e Thom (1994, p. 33), com base no exposto por Wright e Thom (1977), definiram a evolução costeira como “o produto de processos morfodinâmicos que ocorrem em resposta às mudanças nas condições externas”. Da mesma forma, os autores definiram a morfodinâmica como um “ajustamento mútuo entre topografia e dinâmica de fluídos, envolvendo transporte de sedimentos”, sendo as propriedades essenciais dos processos morfodinâmicos costeiros relacionadas com a retroalimentação entre a topografia e os processos conduzidos pela dinâmica de fluídos, que dirige o transporte de sedimentos provocando as alterações morfológicas.

Neste sentido, a interação mútua entre a topografia e os processos hidrodinâmicos costeiros envolve alterações de relevo que variam ao longo de escalas temporal e espacial (WRIGHT; THOM, 1977). Por sua vez, estas alterações de relevo interferem diretamente nas forçantes primárias externas, modificando os níveis de energia atuantes. Sendo assim, Cowell e Thom (1994) propuseram quatro classes de escala temporal onde atuam os processos costeiros (Figura 1):

- Escala instantânea – a evolução morfológica é ocasionada pelos ciclos das forçantes primárias externas como ondas, marés e ventos, variando de segundos a dias e atuando em poucas centenas de metros;
- Escala de eventos – envolve a evolução morfológica provocada desde os eventos individuais extremos até as alterações sazonais, variando de horas a anos e atuando em extensões máximas próximas a um quilômetro;
- Escala de engenharia – corresponde ao conjunto resultante das flutuações dos padrões sazonais, variando de anos a séculos e com escala espacial de abrangência máxima de alguns quilômetros;
- Escala geológica – destinada ao estudo da evolução costeira, em resposta às tendências médias dos agentes/forçantes ao longo de séculos e milênios, com abrangência espacial indicada pelos sistemas deposicionais.

Figura 1: Classes de escalas temporais de atuação dos processos costeiros.

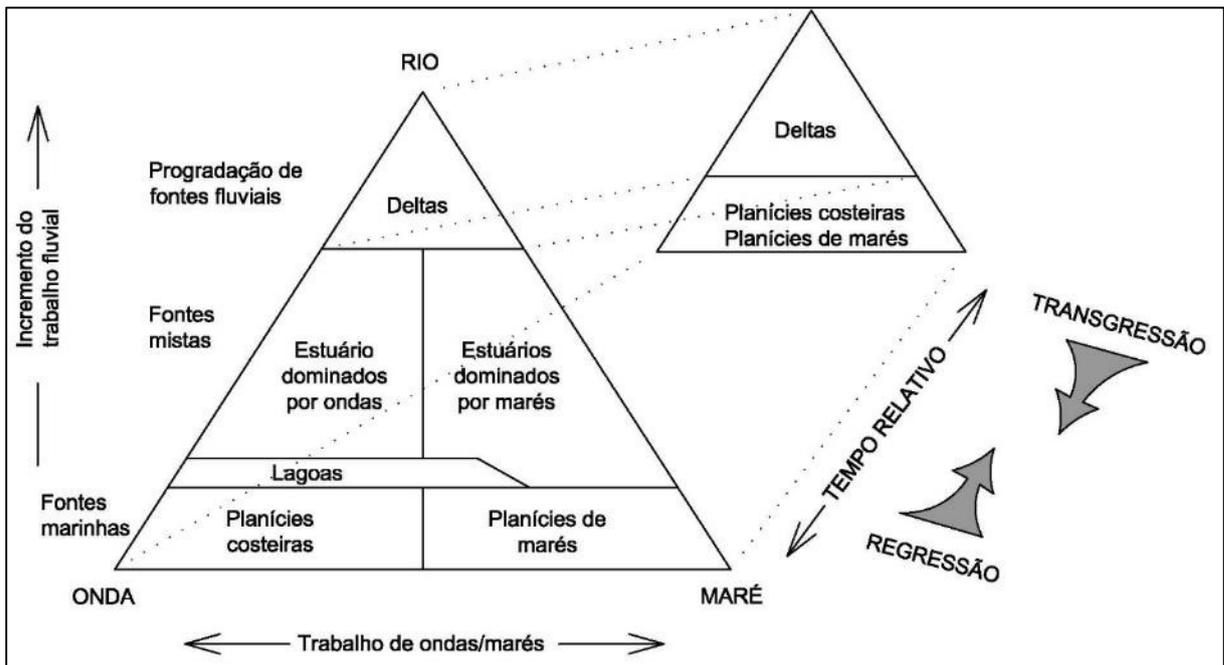


Fonte: Adaptado de Cowell e Thom (1994, p. 35).

Da mesma forma, os ambientes derivados a partir dos principais processos hidrodinâmicos (descargas fluviais, ondas e marés) são determinantes para o entendimento da evolução costeira. Neste sentido, Boyd et al. (1992) e Dalrymple et al. (1992) apresentaram um diagrama ternário para a classificação de linhas de costas clásticas de acordo com as respostas morfológicas à dominância relativa de processos fluviais, de ondas ou de marés (Figura 2), que foi reconhecido inicialmente por Wright e Coleman (1973). Esta classificação, ao passo que considera o papel relativo dos três maiores processos hidrodinâmicos, possibilita o aporte da avaliação da dinâmica de alternância dos ambientes costeiros, que podem variar no tempo e no espaço.

Conforme explicaram Carter e Woodroffe (1994), uma costa marcadamente composta por amplas planícies de cordões regressivos e com ocorrência de extensos campos de dunas construídos em níveis marinhos mais baixos que o atual, a partir da subida do NMM ao longo do tempo (eustasia positiva), passa a apresentar sistemas de laguna-barreira formados pela transladação das barreiras costeiras, com o surgimento de deltas intralagunares e estuários, alternando a dominância relativa marinha para a fluviomarinha.

Figura 2: Diagrama ternário proposto por Boyd et al. (1992) e Dalrymple et al. (1992), para a classificação de linhas de costas clásticas de acordo com as respostas morfológicas à dominância relativa de processos fluviais, de ondas ou de marés.



Fonte: Adaptado de Carter e Woodroffe (1994, p. 25).

Em tempos recentes, como afirmaram Carter e Woodroffe (1994), intensificaram-se os estudos de evolução e comportamento costeiro em larga escala, passando-se a instituir modelos de evolução não lineares. O grande problema, de acordo com os autores, consiste na tentativa de se apreender um comportamento não linear ao longo do tempo, sendo que, provavelmente, este comportamento não linear, estocástico e de difícil compreensão e predição, é o ponto chave para o entendimento da evolução costeira.

Para as costas dominadas por ondas, em margens continentais passivas, sob regime de micromarés e ao longo do Holoceno, o modelo de evolução costeira de larga escala, segundo Roy et al. (1994), Tomazelli et al. (2000) e Nichols (2009), baseia-se nas variações eustáticas do NMM e no balanço sedimentar, resultando em três subtipos de sistemas deposicionais costeiros, a saber:

- Sistemas regressivos (ou progradacionais) – quando ocorre queda do NMM;
- Sistemas estacionários – com NMM relativamente estável, porém, variando de acordo com o balanço sedimentar, podendo apresentar-se com caráter progradante (progressivo ou agradacional), estável ou retrogradante;
- Sistemas transgressivos (ou retrogradacionais) – quando ocorre subida do NMM.

Nestes termos, os SDCH/ISC serão avaliados mediante seus aspectos morfodinâmicos, estratigráficos (com enfoque aloestratigráfico) e comportamento evolutivo, visando identificar suas características morfoestratigráficas e a forma como estes sistemas respondem às condições de contorno e às forçantes primárias externas atuantes na costa.

Para tal, serão utilizados, além da abordagem estratigráfica e sistêmica aplicada a geomorfologia costeira, métodos e técnicas de investigação indiretas, diretas e evasivas tradicionais da ciência geológica, que envolvem o mapeamento geológico superficial, amostragem subsuperficial (tradagem) e datações relativas, utilizando-se de datações geocronológicas quando de sua ocorrência e disponibilidade, sejam elas pelos métodos do radiocarbono ( $C^{14}$ ), ou, de luminescência opticamente estimulada (LOE).

Os dados obtidos serão utilizados como subsídios, primeiramente, para a classificação dos SDCH/ISC estudados. Posteriormente, será proposto um modelo evolutivo holocênico para a ISC, discutindo-se sua aplicabilidade para o setor Central da planície costeira catarinense.

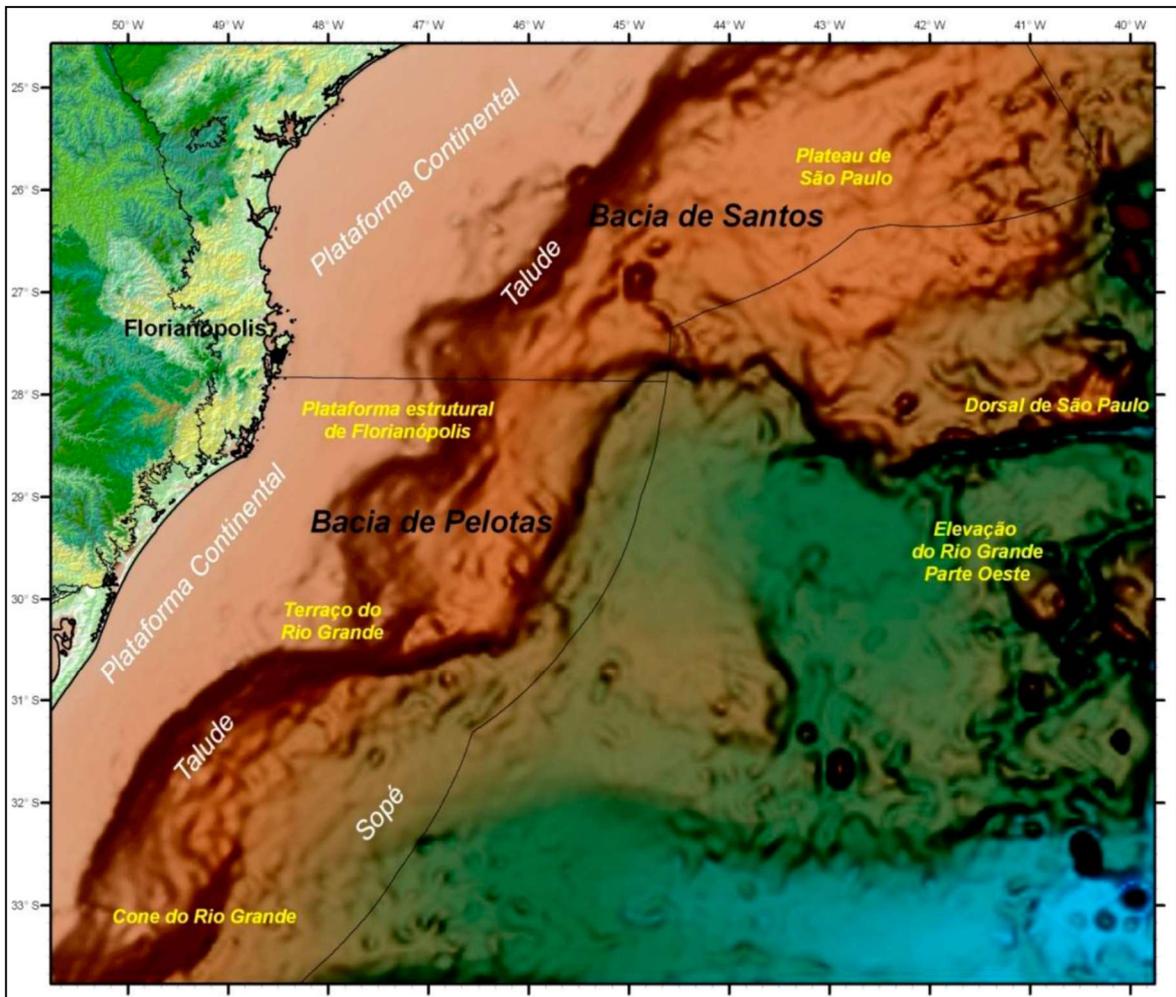
## 2.2 JUSTIFICATIVAS

Na porção submersa da província costeira catarinense, a plataforma continental é caracterizada pela sedimentação das bacias marginais marinhas de Pelotas (ao sul) e Santos (ao norte), limitadas entre si pela Plataforma de Florianópolis, um alto estrutural que separa estas duas bacias marginais (Figura 3).

No setor Sul da planície costeira catarinense, que corresponde à porção emersa da bacia marginal de Pelotas, os SDCH são bem estudados, principalmente, pelos pesquisadores do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo que os principais modelos evolutivos derivados destes estudos, compilados por Dillenburg et al. (2009), podem ser aplicados sem restrições até o cabo de Santa Marta Grande, município de Laguna/SC.

Para o setor Centro-sul da planície costeira catarinense, Gianinni (1993) apresentou um modelo evolutivo holocênico baseado em sistemas lagunares, eólicos, de barra-barreira (regressivo) e de planície costeira (*strandplain*). O setor Norte, que correspondente à porção emersa da bacia marginal de Santos, também apresenta um modelo evolutivo para os SDCH bastante desenvolvido, baseado em estuários e barreiras, conforme demonstrado pelo trabalho de Angulo et al. (2009).

Figura 3: Topografia e batimetria da plataforma continental das regiões Sudeste e Sul-brasileira, apresentando as principais feições geomorfológicas.



Fonte: Machado (2010, p. 17).

No entanto, no setor Central da planície costeira catarinense, apesar de uma boa variedade e volume de estudos neste campo de investigação, observa-se uma carência de análises integradas relacionadas aos SDCH, o que dificulta a formulação de um modelo evolutivo. Este aspecto, inclusive, tolhe a aplicabilidade dos modelos evolutivos existentes, tendo em vista as alterações nas condições de contorno, que não são homogêneas ao longo de toda a costa Sudeste e Sul-brasileira.

Nestes termos, o presente trabalho visa o preenchimento parcial desta lacuna, ao passo que pretende investigar os SDCH/ISC, contribuindo, desta forma, para a futura instituição de um modelo evolutivo costeiro do setor Central do litoral catarinense.

Ademais, do ponto de vista geográfico, a zona costeira é caracterizada como um espaço utilizado pela sociedade humana de forma bastante diversificada, recebendo, em todo o mundo, o efeito direto do crescimento demográfico, do aumento na ocupação e da multiplicação

dos usos, figurando como um dos locais de maior pressão populacional na superfície terrestre (KOMAR, 1976; SCHERER, 2001; WOODROFFE, 2002).

Segundo Woodroffe (2002) e Dias et al. (2013), a partir das últimas décadas do século XX, surgiram novos valores associados aos usos dos recursos costeiros que culminaram na necessidade de novas abordagens para a gestão destes ambientes. Dentre estes fatores, os autores destacaram que a zona costeira se transformou no maior destino turístico mundial, o que ampliou sobremaneira o preço da terra e impulsionou a especulação imobiliária, ocasionando a conseqüente intensificação da ocupação antrópica.

Neste sentido, os núcleos de ocupação antrópica que se estabelecem nas zonas costeiras, segundo Smith (1991, p. 189), “desenvolvem-se, a partir do contexto natural, pela expansão da ocupação e de outras funções recreativas”. Conforme explicado pelo autor, a transição de praias naturais para balneários costeiros pode ocorrer de forma extremamente rápida, sendo que o aporte de turistas nacionais e internacionais proporciona um dinamismo econômico tal que, em alguns casos, podem transformar pequenos núcleos de ocupação em balneários consolidados em menos de duas décadas.

Estes rápidos avanços na dinâmica de urbanização e no contexto social, ambiental e político, culminam na ampliação dos conflitos e dificultam o ordenamento de usos e a gestão territorial nos espaços costeiros. Sendo assim, além dos planos diretores municipais, várias são as iniciativas de programas socioambientais com este intuito. No Brasil, em âmbito nacional, citam-se como exemplos os programas de gerenciamento costeiro (nacional, estaduais e municipais), o Programa de Certificação do Turismo Sustentável (PCTS) e o Projeto Orla, além de programas internacionais como o Bandeira Azul, o *QualityCoast* e o ECO XXI, entre outros.

Sendo assim, torna-se primordial o conhecimento minucioso sobre os aspectos físicos, visando a geração de subsídios ao processo de planejamento territorial e gestão integrada dos espaços costeiros. Em especial, situa-se a importância que o reconhecimento dos mecanismos internos e externos de interrelação dos diferentes SDCH pode desempenhar ao longo dos processos de planejamento urbano integrado em áreas na zona costeira, de caráter aplicado, tais como os planos diretores e os projetos de gerenciamento costeiro municipais.

### 2.3 PERGUNTAS E HIPÓTESES DE PESQUISA

As perguntas que motivaram a realização deste estudo podem ser agrupadas em duas categorias: as de ordem prática e aquelas de ordem metodológica.

Como perguntas de ordem prática, elencam-se as seguintes:

- Quais são os ambientes de sedimentação e os SDCH/ISC?
- Os SDCH ocorrentes são compostos por subsistemas, ou, tratam-se de sistemas individuais constituídos por diferentes tipos de depósitos e suas fácies ambientais constituintes?
- Os SDCH ocorrentes podem ser correlacionados a modelos evolutivos costeiros já estudados para a costa Sudeste e Sul-brasileira?

Enquanto conteúdo de questionamento, estas perguntas derivaram as seguintes questões de ordem metodológica:

- É possível utilizar a análise sistêmica aplicada ao conceito de sistemas morfodinâmicos para o ordenamento de depósitos sedimentares costeiros holocênicos?
- Com base no mapeamento geológico superficial dos depósitos sedimentares costeiros holocênicos pode-se desenvolver um modelo evolutivo utilizando conceitos estratigráficos (aloestratigráficos) e datações relativas?

Definidas as perguntas, a hipótese principal deste trabalho consiste em afirmar que os SDCH/ISC formaram-se em condições de relativa estabilidade do NMM, com variações próximas a  $-0,1$  m/século ao longo dos últimos 5,6 ka AP. Neste sentido, o comportamento evolutivo destes sistemas costeiros encontra-se predominantemente associado aos padrões internos das células litorâneas, às variações no suprimento e conseqüente balanço sedimentar e, principalmente, aos processos autogênicos ou locais relacionados com a retroalimentação da morfodinâmica costeira em virtude do preenchimento dos espaços de acomodação de sedimentos.

Estes processos autogênicos se desenvolvem na medida em que o espaço de acomodação para deposição de sedimentos é preenchido ou esvaziado, acarretando alterações de relevo que provocam mudanças na energia e na atuação das forçantes primárias externas. Por conseqüência, ocorre o surgimento de diferentes ambientes de sedimentação e de registros sedimentares diversificados evidenciados pelas composições e geometrias internas deposicionais.

Portanto, em que pese a queda do NMM ao longo do Holoceno superior, foi o aporte de sedimentos com predominância marinha e estuarina e com balanço sedimentar aparentemente positivo que, na medida em que ocorreu o preenchimento dos espaços de acomodação, tornou-se determinante no surgimento e individualização dos diversos ambientes

de sedimentação e, conseqüentemente, na formação das diferenciadas arquiteturas deposicionais na zona litorânea, que evoluíram de maneira sistêmica de acordo com sua morfodinâmica e com as alterações das condições de contorno, principalmente, relacionadas com o surgimento de novas feições emersas derivadas das referidas alterações dos espaços de acomodação de sedimentos.

Como hipótese secundária deste trabalho, de caráter metodológico, figura a possibilidade de se aferir um sistema evolutivo costeiro holocênico com base no mapeamento superficial de depósitos sedimentares e em datações relativas, utilizando-se de métodos empíricos e dedutivos relacionados com o atual estado do conhecimento sobre os sistemas morfodinâmicos e a dinâmica da evolução costeira holocênica nas costas Sudeste e Sul do Brasil.

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 Geral

Identificar os ambientes de sedimentação e os SDCH/ISC, visando determinar suas características morfoestratigráficas, de modo a propor um modelo evolutivo.

### 2.4.2 Específicos

- Descrever os depósitos sedimentares costeiros holocênicos, analisando as características fisiográficas e sedimentares das diferentes feições que os constituem;
- Reconhecer e analisar os diferentes ambientes de sedimentação holocênicos, caracterizando seus depósitos sedimentares e conjuntos de fácies ambientais constituintes;
- Identificar os SDCH/ISC, bem como, as associações destes em subsistemas;
- Avaliar o comportamento evolutivo dos diferentes SDCH, visando esboçar a evolução paleogeográfica do Holoceno costeiro na ISC por meio de datações relativas e geocronológicas;
- Estabelecer correlações entre o modelo evolutivo holocênico proposto para a ISC com os modelos de evolução costeira para a costa Sudeste e Sul-brasileira, especialmente, para aqueles do setor Central da planície costeira catarinense.

## 2.5 BREVE ESTADO DA ARTE

Conforme já mencionado, a porção emersa da província costeira catarinense apresenta características marcantes que diferenciam seus setores Norte (associada à bacia marginal marinha de Santos), Sul (relacionada com a bacia marginal marinha de Pelotas) e Central (com a plataforma de Florianópolis constituindo-se no alto estrutural na interface entre estas duas bacias marginais). Estas diferentes características fisiográficas constituem-se em resultantes de variações associadas às condições ambientais (ou condições de contorno) e aos processos morfodinâmicos atuantes na província costeira, conforme detalhamentos apresentados no Capítulo 4 desta tese.

Analisando-se de maneira sistêmica estas condições, modelos evolutivos foram propostos para a costa Sul-brasileira por Villwock et al. (1986), para o setor Centro-sul da costa catarinense por Gianinni (1993) e para as costas do estado do Paraná e do Norte de Santa Catarina por Angulo et al. (2009). Estes modelos encontram-se interrelacionados a modelos anteriores e que foram propostos, por exemplo, para as costas do estado de São Paulo e Sul do Rio de Janeiro por Suguio e Martin (1978), dos estados da Bahia e Pernambuco por Bittencourt et al. (1978), dos estados do Paraná e Santa Catarina por Suguio et al. (1986) e Martin et al. (1986) e para as costas Sudeste e Sul do Brasil por Suguio e Martin (1987).

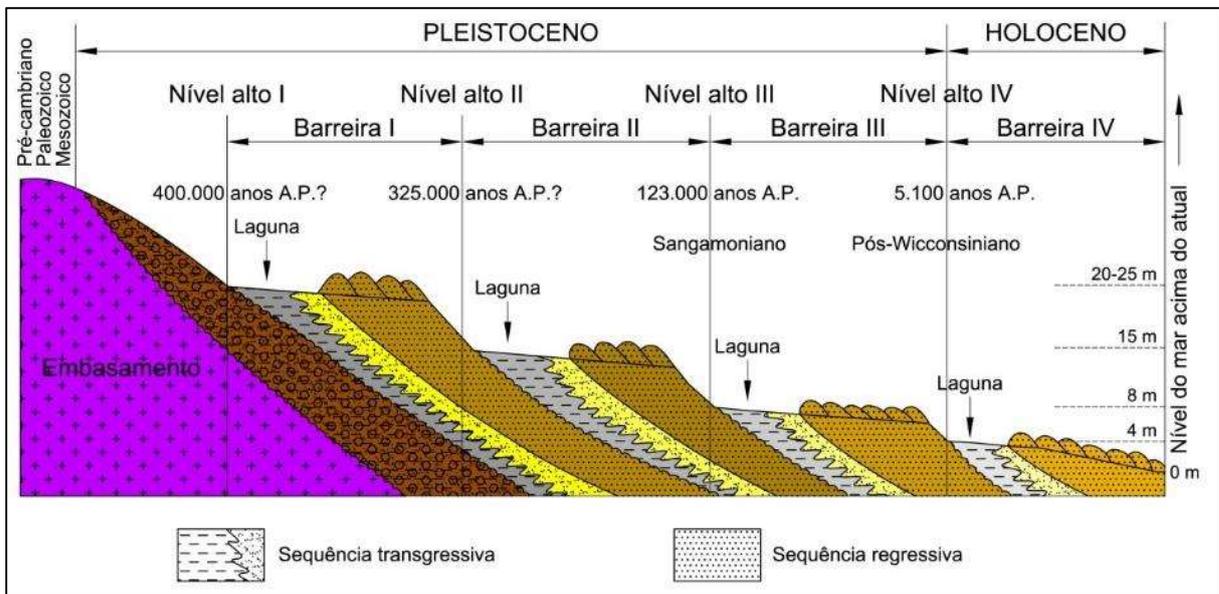
Villwock et al. (1986), ao analisarem a evolução das planícies costeiras do Rio Grande do Sul, identificaram quatro ciclos transgressivos-regressivos do mar a partir do fim do Plioceno até o Holoceno, propondo o sistema laguna-barreira para a evolução da planície costeira Sul-rio-grandense que, por extensão, pode ser extrapolado até o cabo de Santa Marta Grande, marco que divide os setores Sul e Centro-sul da planície costeira catarinense.

Neste modelo evolutivo, considerado um dos mais completos para o Quaternário, as flutuações transgressivo-regressivas produziram a formação de quatro sistemas, sendo denominados do mais antigo para o mais recente, de sistema laguna-barreira I, II, III e IV (Figura 4).

Os sistemas laguna-barreira I, II e III se desenvolveram ao longo do Pleistoceno, e foram propostos de acordo com as flutuações transgressivo-regressivas associadas às glaciações, sendo os depósitos eólicos que recobrem o embasamento na porção Noroeste da planície costeira do Rio Grande do Sul o registro do sistema laguna-barreira I. Nestes termos, o evento transgressivo-regressivo pleistocênico mais antigo (anterior a 126 ka AP), denominado por Bittencourt et al. (1978) de Transgressão Antiga e correlacionado aos terraços arenosos com

mais de 13 m de altitude acima do nível atual do mar, originou as formações associadas ao sistema laguna-barreira II. A gênese do sistema laguna-barreira III encontra-se atribuída ao evento transgressivo mundialmente reconhecido, denominado de Transgressão Cananéia no litoral paulista (SUGUIO e MARTIN, 1978) e de Penúltima Transgressão entre Bahia e Pernambuco (BITTENCOURT et al., 1978), quando o nível relativo do mar em grande parte da costa brasileira esteve entre  $8 \pm 2$  m acima do nível atual há aproximadamente 120 ka AP.

Figura 4: Esboço do sistema laguna-barreira proposto na planície costeira do Rio Grande do Sul.



Fonte: Adaptado de Villwock et al. (1986).

Por sua vez, o sistema laguna-barreira IV encontra-se associado ao Holoceno, a partir do término da última grande glaciação há cerca de 18 ka AP, com gênese no evento transgressivo que sucedeu o UMG, onde o nível do mar atingiu cerca de 2 a 4 m acima do nível médio do atual, por volta de 5,4 ka AP. Este evento é denominado de Transgressão Santos no litoral paulista (SUGUIO e MARTIN, 1978) e Última Transgressão nas costas da Bahia, Sergipe e Alagoas (BITTENCOURT et al., 1978).

Em Santa Catarina são encontrados pelo menos os níveis III e IV deste modelo evolutivo, que se distingue pelo isolamento de corpos lagunares na retaguarda de barreiras arenosas que se formam pela disponibilidade de sedimentos associados às forçantes primárias na costa.

Gianinni (1993) propôs um modelo evolutivo para o setor Centro-sul da planície costeira de Santa Catarina ao analisar os sistemas deposicionais do Quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, sendo que os registros sedimentares se encontram associados desde o Pleistoceno superior ao Holoceno, ou seja, posteriores ao evento transgressivo-regressivo

ocorrido há aproximadamente 120 ka AP. De acordo com o autor, a partir da abordagem sistêmica, pode-se aferir uma evolução costeira quaternária baseada nos sistemas barra-barreira (regressivo) holocênicos, associados aos de planícies costeiras (subdivididos e individualizados nas idades holocênica e pleistocênica), lagunares (somente holocênico) e eólicos (apresentando-se em quatro gerações com idades distintas, sendo duas holocênicas, uma holocênico-pleistocênica e uma pleistocênica).

Angulo et al. (2009), ao avaliar o compartimento costeiro distribuído entre a ilha do Cardoso (litoral Sul do estado de São Paulo) e o município de Barra Velha (litoral Norte do estado de Santa Catarina), propuseram um modelo evolutivo do Pleistoceno superior ao Holoceno para o estado do Paraná e setor Norte de Santa Catarina que se baseou em barreiras costeiras com estuários em retrobarreiras. Os autores elencaram três unidades geomorfológicas principais nas planícies costeiras: estuários (incluindo manguezais, pântanos salgados, planícies de maré e baixios), planícies paleoestuarinas (com idades holocênicas e pleistocênicas) e barreiras (holocênicas e pleistocênicas).

Com foco específico na determinação de sistemas deposicionais holocênicos na zona costeira de Santa Catarina, poucos são os estudos existentes. Dentre os mais expressivos, além dos já citados trabalhos de Gianinni (1993) e Angulo et al. (2009), encontram-se justamente os trabalhos desenvolvidos no setor Central da planície costeira de Santa Catarina, que consistem em pesquisas associadas com a evolução e Estratigrafia das deposições holocênicas, citando-se os seguintes estudos:

- Planície costeira da Pinheira – Fitzgerald et al. (2007), Hein et al. (2013), Dillenburg et al. (2014), Hein et al. (2014a) e Cooper et al. (2019);
- Planície costeira de Tijucas – Asp et al. (2005), Buynevich et al. (2005), Fitzgerald et al. (2007), Fitzgerald et al. (2011), Hein et al. (2016), Cooper et al. (2016) e Cooper et al. (2019);
- Planície costeira de Navegantes – Fitzgerald et al. (2007), Buynevich et al. (2011) e Hein et al. (2014b).

Na planície costeira da Pinheira, Hein et al. (2013) reconheceram quatro unidades através de amostragem de sedimentos e perfilagens em GPR: (1) areias e lamas depositadas na plataforma continental interna próximo à praia; (2) areias depositadas na antepraia superior (ambiente raso) e constituídas por clinofórmios com mergulhos em direção ao mar; (3) areias depositadas na zona intermarés, formando sucessivos cordões de praia e duna e soldando a

migração de barras em direção ao continente; (4) fácies de pós-praia e dunas incipientes, compostas por areias praias finas e eólicas (HEIN et al., 2013).

A unidade basal, denominada de Unidade I, foi identificada apenas em amostragens de sedimentos profundos, portanto, não sendo captadas por perfilagens em GPR, sendo composta por areias finas à muito finas, intercaladas por camadas de lamas e lentes de argilas, com idades de  $7.240 \pm 50$  anos AP, sobreposta diretamente sobre o saprolito rochoso (HEIN et al., 2013). As unidades II, III e IV propostas por Hein et al. (2013) também foram identificadas na sequência estratigráfica superior da planície costeira da Pinheira por Fitzgerald et al. (2007), com base em diversos perfis em GPR.

Análises de datações por radiocarbono em 10 amostras indicam que toda a sequência sedimentar na planície costeira da Pinheira possui idade holocênica, sendo a base da sequência associada ao saprolito do embasamento, localizado em profundidades próximas de 13,5 m, indicando que a sequência possui espessura entre 14 e 16 m, compatível com outras áreas de planícies costeiras regressivas holocênicas estudadas no Sul do Brasil (HEIN et al., 2013).

De acordo com os dados e características sedimentares observadas, Hein et al. (2013) consideraram que o material que compõe a planície costeira da Pinheira dispense significativo tempo dentro da plataforma continental rasa (indicado pela alto grau de maturidade), antes de se depositar na planície costeira, sendo que as contribuições fluviais locais apresentam pequeno aporte ao sistema. As fontes mais prováveis destes sedimentos provêm do retrabalhamento na plataforma continental durante ciclos regressivos. Porém, os autores consideraram que os sedimentos podem derivar de áreas distantes, lançando hipóteses sobre contribuições de sedimentos derivados do rio da Prata, carregados por correntes litorâneas ao longo da costa Sul-brasileira.

Para Hein et al. (2013), a presença de unidades regulares e com mergulhos em direção ao mar ao longo de toda sua extensão indicam que mais de 90% da planície da Pinheira foi formada pela migração em direção à costa de sedimentos arenosos maduros oriundos da plataforma continental, com a adição de cordões praias e dunares que se desenvolveram sobre barras formadas na plataforma continental interna próximos à praia e que foram soldadas por processos de migração da barreira em direção à costa, em uma progradação relativamente constante na ordem de 1 à 2 m por ano.

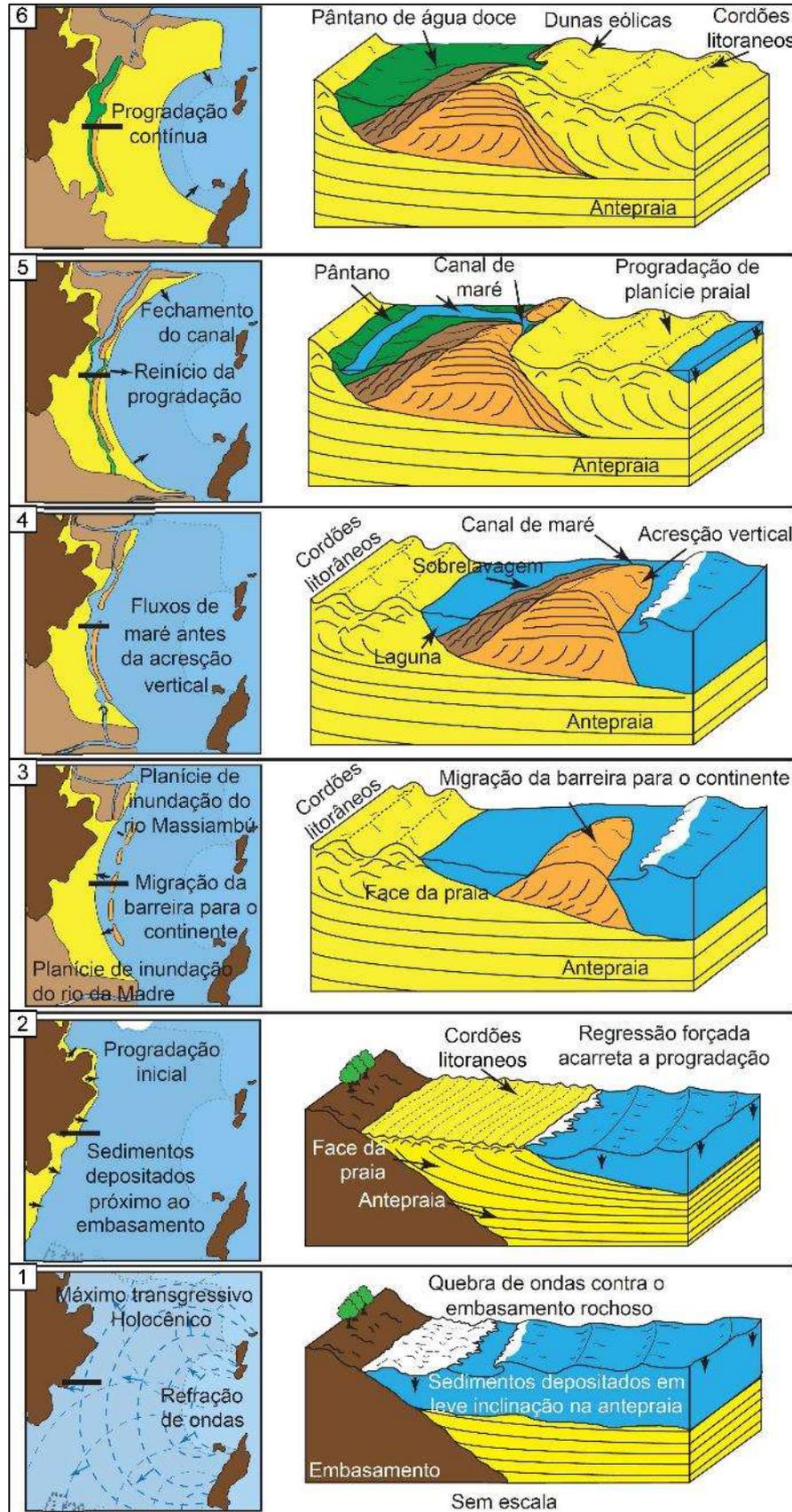
Segundo Hein et al. (2013, p. 496), “respostas sedimentológicas às regressões forçadas, geralmente, são marcadas por erosão na plataforma interna ocasionada pela diminuição do nível de arrasto das ondas no fundo, resultando em transporte de sedimentos para a costa”. Este processo, ainda de acordo com os autores, atuou na formação da planície costeira

da Pinheira, podendo ser evidenciado pela reversão nas idades que indicam retrabalhamento da matriz clástica. Neste sentido, os autores propõem o seguinte modelo evolutivo da planície costeira da Pinheira para o Holoceno, envolvendo seis estágios principais (Figura 5):

- Estágio 1 – nível mais elevado do mar durante o Holoceno médio (entre 6 e 5 ka AP), onde as ondas quebravam nos costões do embasamento e os sedimentos finos derivados de ambientes fluviais dos rios Massiambú e da Madre eram depositados na zona próxima à praia;
- Estágio 2 – início da progradação da linha de costa na forma de uma regressão normal ou forçada (entre 5 e 3,3 ka AP), onde o nível do mar começa a diminuir e o grande suprimento de sedimentos na plataforma continental permite o desenvolvimento de rasas camadas arenosas no leito marinho, iniciando-se o acúmulo junto às rochas do embasamento;
- Estágio 3 – aporte de grandes quantidades de sedimentos em direção ao continente (durante período anterior a 3,3 ka AP), formando múltiplas barras na zona intermarés que migram em direção ao continente devido às perturbações ocasionadas pelas mudanças de direção e das taxas de alterações do nível do mar;
- Estágio 4 – subida lenta ou estabilidade do nível do mar (por volta de 3,3 ka AP), permitindo acresção vertical de sedimentos no topo das barras, formando uma barreira subaérea transgressiva em forma de ilha-barreira (que, durante pequenas subidas do nível do mar em eventos de tempestade, formaram depósitos de leques de sobrelavagem em retrobarreira), ainda separada por múltiplos canais e dando suporte a uma laguna rasa na retaguarda, provavelmente conectada com os sistemas fluviais do Massiambú e da Madre;
- Estágio 5 – reinício da queda do nível do mar e retomada da progradação da linha de costa (a partir de 3,3 ka AP), onde inicia-se a construção de cordões praias e de dunas, resultando no fechamento da lagoa em retrobarreira, que passa a ser preenchida por areias finas e vegetação paludial;
- Estágio 6 – estágio final da progradação (por volta de 1 ka AP), sendo que as barreiras mais antigas continuam a serem recobertas por sedimentos eólicos (HEIN et al., 2013, p. 487-489).

Ao longo da sequência progradante da Pinheira, Hein et al. (2013) afirmaram a existência de evidências de ilhas-barreira, lagunas em retrobarreira e canais de maré, sendo que a formação deste sistema, segundo os autores, teria ocorrido entre 3,3 e 2,8 ka AP, através da migração continente adentro de grandes barras arenosas formadas na plataforma continental interna próximo à costa.

Figura 5: Esboço do modelo de evolução costeira holocênica proposto para a planície costeira da Pinheira por Hein et al. (2013).



Fonte: Adaptado de Hein et al. (2013).

Entretanto, Dillenburg et al. (2014) afirmaram que a formação deste sistema transgressivo ilha-barreira, durante uma fase geral regressiva da barreira costeira da Pinheira, conforme proposto por Hein et al. (2013), deve ser refutada, principalmente, pelo fato de que a possível oscilação positiva de alta frequência apresentaria taxa desprezível no sentido de provocar alterações no comportamento geral regressivo, tendo em vista o desequilíbrio altamente positivo observado no balanço sedimentar local em escala geológica, interpretando a laguna em retrobarreira proposta por Hein et al. (2013) como feições claramente fluviais e não de sistema transgressivo laguna-barreira.

Portanto, a causa exata para a formação destas deposições em retrobarreira permanecem inconclusivas. Porém, um pequeno quadro de estabilidade do nível do mar associado a contribuições fluviais inundando cavas intracordões litorâneos apresentam-se como explicações plausíveis para estas formações.

Com relação à planície costeira de Tijucas, Asp et al. (2005) e Fitzgerald et al. (2007) identificaram dois domínios principais: (1) lagunar/estuarino (mais ao sul) e (2) planície praial (ao norte). Durante o máximo transgressivo holocênico, a migração continente adentro ocasionou a formação de ilhas-barreira transgressivas, com o desenvolvimento de um ambiente paleoestuarino em retrobarreira, com grande aporte de sedimentos lamosos oriundos da descarga do rio Tijucas, que escoava sobre áreas de embasamento formado por rochas metassedimentares do Grupo Brusque, que proporcionam grande suprimento de sedimentos finos. Passando à fase regressiva, ocorreu o início do desenvolvimento da planície de cordões arenosos, alternados por depósitos de *chenier* e com aumento considerável de sedimentação lamosa nas porções mais recentes e atuais da planície costeira (ASP et al., 2005; FITZGERALD et al., 2007; HEIN et al., 2016).

Sobre este aspecto, Asp et al. (2005) e Fitzgerald et al. (2007; 2011) apontaram que, embora permaneçam os estudos para comprovação das razões exatas da alteração do regime de sedimentação na enseada de Tijucas, alterações na descarga fluvial causadas por mudanças climáticas, a diminuição do espaço de acomodação (ocasionada pela intensa sedimentação na zona próxima à praia associada com a queda do nível do mar), a consequente diminuição da energia das ondas na enseada (provocada pelo incremento contínuo de sedimentação) e o preenchimento completo do paleoestuário (que possibilitou o aporte de lamas fluviais na antepraia), possivelmente, consistem nos principais fatores que promoveram a mudança de sedimentação francamente arenosa para a lamosa a partir dos últimos 1 ka AP (datação por radiocarbono de conchas subjacentes a um cordão de *chenier*) ao longo da planície costeira.

Nestes termos, Asp et al. (2005) sugeriram um modelo evolutivo holocênico para a planície de Tijucas baseado em quatro estágios: (1) estabilização da barreira transgressiva, com formação e enchimento inicial dos estuários nas porções norte e sul; (2) fase de enchimento estuarino e início da progradação da planície praial, com formação de laguna e estuário em retrobarreira na porção norte e de um estuário na porção sul; (3) manutenção da fase regressiva com incremento dos cordões e completo preenchimento lagunar e estuarino nas porção norte e sul; (4) contribuição de lamas diretamente na antepraia a partir do final do estágio anterior, culminando na situação atual.

No entanto, Hein et al. (2016) apresentaram um modelo mais robusto para evolução costeira da planície de Tijucas ao longo do Holoceno. Os autores apontaram que as deposições holocênicas se encontram sobrepostas a uma unidade basal (Unidade I) de origem fluvial relacionada com a planície de inundação pleistocênica do rio Tijucas, sendo que esta unidade basal é parcialmente recoberta por uma sequência transgressivo-regressiva pleistocênica (Unidade II), com idades entre 48 e 43 ka AP, formada por sedimentos areno-siltico-argilosos dispostos em profundidades entre -6 e -18 m. A Unidade III proposta pelos autores foi interpretada como depósitos relacionados ao máximo transgressivo holocênico (entre 9 e 6 ka AP), sendo constituídos por turfas e lagunas em retrobarreira (Unidade IIIa) recobertos por depósitos praias residuais (Unidade IIIb). As Unidades IV, V e VI segundo os autores, são constituídas pelas deposições regressivas com formação iniciada entre 6 e 5,7 ka AP, sendo evidenciado um padrão diferenciado entre os setores norte (dominado por areia e rico em lama, com cordões regressivos arenosos e *chenier*, em porção exposta à ação direta das ondas) e sul (dominado por sedimentação predominantemente lamosa, típica de retrobarreira e em porção abrigada da ação direta das ondas).

Com base nestas unidades, Hein et al. (2016) propuseram um modelo evolutivo holocênico da planície costeira de Tijucas, envolvendo cinco estágios principais (Figura 6):

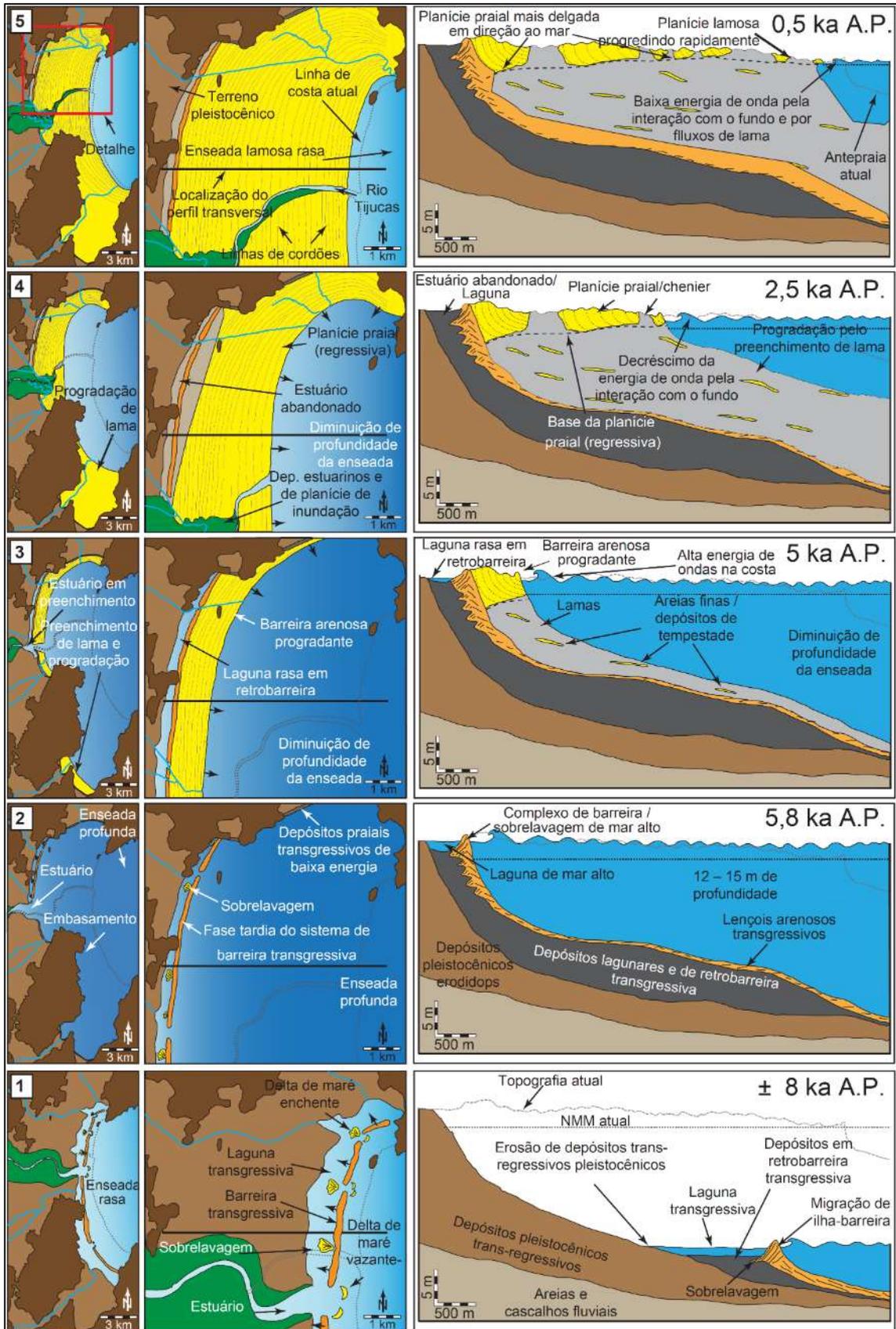
- Estágio 1 – entre 9 e 6 ka AP, onde processos alogênicos ocasionaram a migração da barreira continente adentro e ocasionaram deposições transgressivas formadas por lagunas e turfas em retrobarreira, recobertos por depósitos praias residuais e com deltas de maré enchente e vazante junto aos canais (HEIN et al., 2016);
- Estágio 2 – máximo transgressivo holocênico ocorrido pouco antes de 5,8 ka AP, com formação de ilhas-barreira e o afogamento do estuário do rio Tijucas, ocorrendo lençóis arenosos transgressivos capeando o fundo lamoso da enseada, sendo que as ondas quebravam junto aos costões do embasamento e as tempestades ocasionavam a formação de depósitos de sobrelavagem em retrobarreira (HEIN et al., 2016);

- Estágio 3 – início da progradação da linha de costa (entre 6 e 5,7 ka AP), onde a porção sul da enseada, devido ao controle geológico (que diminui a energia incidente de ondas), passa a ser preenchida por lamas, ao contrário da porção norte, que se apresenta como exposta à energia de ondas e cujo suprimento de sedimentos arenosos permite o desenvolvimento da planície praial (*strandplain*), que encerra uma laguna em retrobarreira e ocasiona o início da fase de preenchimento do estuário do rio Tijucas (HEIN et al., 2016);
- Estágio 4 – continuação do ciclo regressivo, por volta de 2,5 ka AP, onde os processos autogênicos de preenchimento passam a adquirir caráter determinante na evolução costeira, sendo que a progradação de lama na porção sul da enseada atinge as bordas do promontório rochoso que separa as duas porções (norte e sul). Na porção norte observa-se a formação de depósitos estuarinos e de planície de inundação junto ao rio Tijucas sobre áreas de cordões regressivos, com completo preenchimento lagunar e estuarino em retrobarreira e início de aporte de lamas oriundas de descargas fluviais (principalmente do rio Tijucas) como importante componente na antepraia, que passa a observar um decréscimo na energia de ondas em virtude de mudanças da interação destas com o fundo da enseada em virtude do preenchimento de sedimentos e consequente diminuição do espaço de acomodação (HEIN et al., 2016);
- Estágio 5 – estágio atual (por volta de 0,5 ka AP), onde observa-se que o constante aumento de sedimentação lamosa junto à antepraia ocasionou a alternância do padrão predominantemente arenoso de sedimentação na porção norte da planície de Tijucas, passando ao atual estado de planície de cordões arenosos intercalados por depósitos de *chenier* e sobre substrato lamoso que prograda rapidamente nas porções mais recentes da planície costeira (HEIN et al., 2016).

HEIN et al. (2016, p. 30) afirmaram que este padrão de evolução costeira é decorrente do “diversificado conjunto de processos e *feedbacks* internos e externos responsáveis pelo desenvolvimento de um complexo conjunto de sequências sedimentares costeiras”. Para os autores,

A combinação de processos alogênicos (suprimento de sedimentos fluviais, queda do nível relativo do mar e controle geológico) e autogênicos (diminuição do espaço de acomodação devido ao aprisionamento de sedimentos, interações de ondas com o fundo em constante diminuição de profundidade e possível mudança no depocentro de lama, passando de um estuário em nível de mar mais alto para a porção frontal da enseada) impulsionou o desenvolvimento de um sistema regressivo que é raro, se não único, no Holoceno e nos registros litológicos (HEIN et al., 2016, p. 29-30).

Figura 6: Esboço do modelo de evolução costeira holocênica proposto para a planície costeira de Tijucas por Hein et al. (2016).



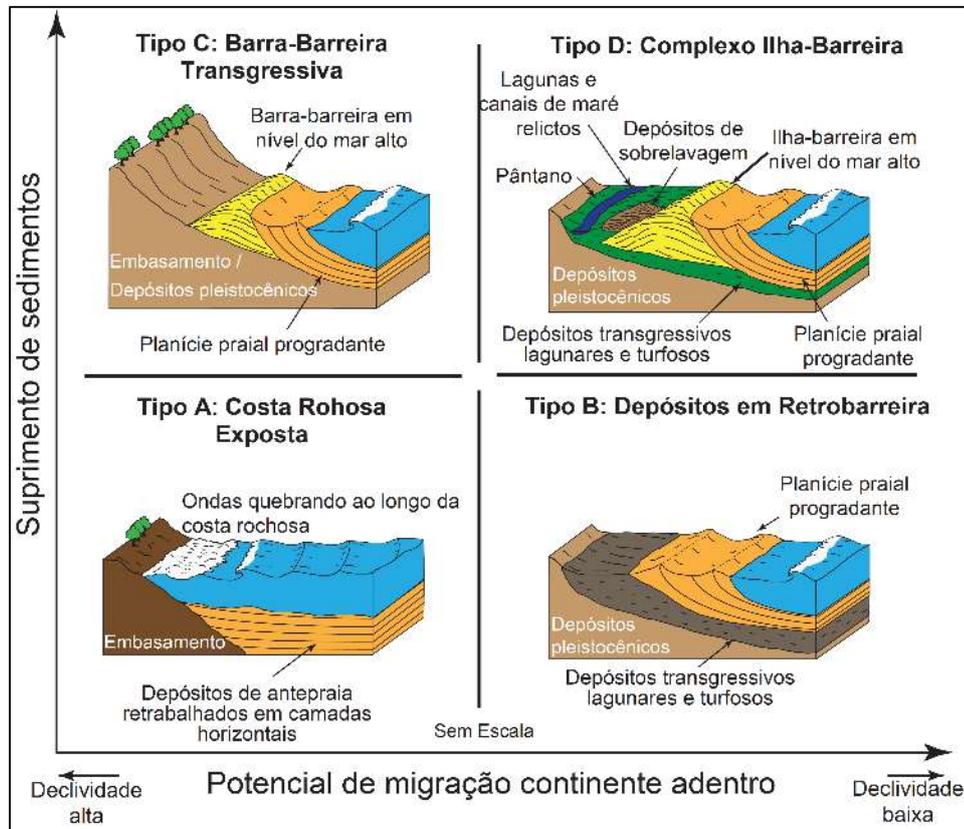
Fonte: Adaptado de Hein et al. (2016).

Sobre a planície costeira de Navegantes, Fitzgerald et al. (2007, p. 154) afirmaram que a mesma é “composta por sedimentos de granulometria fina, estando diretamente exposta a ondas do mar aberto, exceto na região mais ao norte, que é protegida por um grande promontório rochoso”. Os autores indicaram que esta planície, embora seja alimentada pelo rio Itajaí-Açu (maior sistema fluvial do setor Central da costa catarinense), apresenta pouca variabilidade sedimentológica, sendo expressa pela sucessão de cristas praias arenosas, intercaladas por cavas relativamente largas (10 a 30 m) preenchidas por sedimentação lamosa que raramente ultrapassam 1,5 m de profundidade e apresentando depósitos eólicos nas porções mais próximas à linha de costa atual.

Por sua vez, Hein et al. (2014b) efetuaram estudos relacionados com as respostas costeiras aos eventos transgressivo-regressivos holocênicos ao longo da costa brasileira e apontaram a ocorrência de uma unidade pleistocênica (Unidade I) e cinco unidades holocênicas (Unidades II, III, IV, V e VI) na planície costeira de Navegantes. A Unidade II foi interpretada pelos autores como turfas lagunares em retrobarreira transgressiva, com idade radiométrica calibrada de  $6.764 \pm 98$  anos AP. A Unidade III, por sua vez, foi interpretada como a barreira arenosa transgressiva formada durante o máximo transgressivo holocênico, sendo que a Unidade IV corresponde à uma pequena ocorrência de deposição eólica sobre terras altas atrás da barreira arenosa transgressiva. Já a Unidade V corresponde à planície praias, constituída por uma sequência de cordões regressivos formados a partir da progradação que se iniciou com a queda do NMM após o máximo transgressivo holocênico, depositados diretamente sobre o substrato pleistocênico. Por último, a Unidade VI foi interpretada pelos autores como aterros, solos atuais e turfas provenientes de ambientes aquosos doces, ocorrentes ao longo de toda a planície costeira de Navegantes.

Para Hein et al. (2014b), os depósitos evidenciados na planície costeira de Navegantes são representativos das variadas e comuns feições formadas em períodos de subida do nível do mar ao longo do Holoceno na costa brasileira. Neste sentido, os autores propuseram um modelo conceitual contendo quatro categorias distintas de sequências deposicionais em nível do mar alto para o Holoceno na costa brasileira (Figura 7): Costa Rochosa Exposta (A), Depósitos em Retrobarreira (B), Barra-Barreira Transgressiva (C) e Complexo Ilha-Barreira (D).

Figura 7: Modelo conceitual contendo quatro categorias distintas de seqüências deposicionais em nível do mar alto durante o Holoceno.



Fonte: Adaptado de Hein et al. (2014b).

Com relação à ISC, até o presente momento, se desconhecem estudos aplicados com foco na determinação dos SDCH. No entanto, inúmeros trabalhos foram efetuados até o momento, porém, se restringindo ao mapeamento superficial e subsuperficial das unidades deposicionais, associados com modelos de evolução paleogeográfica.

Não é pretensão da presente pesquisa a elaboração de uma coletânea completa discorrendo sobre a totalidade das pesquisas, estudos e trabalhos geológicos elaborados na ISC até o presente momento, em vista da grande ocorrência de investigações geológicas elaboradas na área de estudo, impulsionados pela curiosidade despertada devido sua singularidade e riqueza de formações litológicas e estratigráficas, além da existência de diversos centros relacionados às Ciências da Terra oferecidos pelas Instituições de Ensino Superior do município de Florianópolis, notadamente, a UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina (principalmente os cursos de Geografia, Geologia e Oceanografia) e UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina (curso de Geografia).

Portanto, inicia-se uma breve compilação dos estudos que se ocuparam de análises sobre a totalidade da porção superficial da ISC a partir do trabalho de Coitinho e Freire (1991),

que efetuaram o mapeamento geológico da ISC em escala 1:50.000. Os autores mapearam quatro unidades geológicas para o embasamento (Granitoides Foliados, Granito Florianópolis, Formação Cambirela e Formação Serra Geral), com idades variando do Proterozoico até o Juro-Cretáceo. Na planície costeira os autores identificaram seis unidades litoestratigráficas (Sedimentos colúvio-aluvionares indiferenciados, Sedimentos marinhos pleistocênicos, Sedimentos marinhos holocênicos, Sedimentos lagunares holocênicos, Sedimentos eólicos holocênicos e Sedimentos paludiais holocênicos).

Caruso Jr. (1993) apresentou a geologia da ISC por meio de um mapa geológico em escala 1:100.000 e de um texto explicativo, apontando as seguintes unidades litoestratigráficas variando do Holoceno ao Proterozoico superior: Granitóide Paulo Lopes, Granitóide São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi, Riólito Cambirela, Diques de Diabásio, Depósitos de Encosta (do Plioceno ao Holoceno), Depósitos Marinhos Praiais (holocênicos e pleistocênicos), Depósitos Transicionais Lagunares (holocênicos e pleistocênicos), Depósitos Lagunares (holocênicos e pleistocênicos), Depósitos Eólicos (holocênicos e pleistocênicos), Depósitos Paludiais e/ou Turfáceos (Holoceno) e Depósitos de Manguezais (Holoceno).

Zaninni et al. (1997) executaram o mapeamento geológico das folhas Florianópolis e Lagoa da Conceição (em escala 1:50.000), através da série Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, no qual identificaram unidades litoestratigráficas que, em geral, coincidem com os apontamentos apresentados por Caruso Jr. (1993).

IBGE (2004) publicou a Geologia da Carta Florianópolis, em escala 1:250.000, a partir da sistematização de informações geológicas obtidas pelos projetos Gerenciamento Costeiro Estadual (GERCO) e RADAMBRASIL, com unidades litoestratigráficas variando do Neoproterozoico ao Cenozoico (Quaternário), de acordo com o Manual Técnico de Geologia do IBGE e ajustadas por informações colhidas em trabalhos de campo realizados no ano de 2001, sendo as seguintes unidades: Suíte Intrusiva Pedras Grandes (granitos, granodioritos e quartzo-monzonitos), Formação Cambirela (riólitos e granitos subvulcânicos), Formação Serra Geral (diabásios), sedimentos litorâneos marinhos e eólicos retrabalhados pleistocênicos e sedimentos holocênicos (colúvio-aluvionares, aluvionares, marinhos atuais, de baías e lagunas, flúvio-marinhos, flúvio-lagunares, eólicos e de mangues atuais).

Horn Filho e Livi (2013) apresentaram um mapeamento geoevolutivo da planície costeira da ISC, no qual apontaram um total de seis unidades litológicas para o embasamento rochoso, três unidades deposicionais associadas aos depósitos sedimentares continentais, oito unidades deposicionais associadas aos depósitos sedimentares transicionais (sendo sete delas

com idades atribuídas ao Holoceno) e duas unidades deposicionais associadas aos depósitos antropogênicos (depósitos do tipo sambaqui e depósitos tecnogênicos). Dentre as unidades do Holoceno, os autores identificaram os depósitos de baía, fluviolagunar, lagunar, lagunar praial, marinho praial, eólico e paludial.

Tomazolli e Pellerin (2014) elencaram um total de 33 unidades geológicas, sendo 16 delas atribuídas às unidades litológicas do embasamento rochoso, quatro unidades deposicionais associadas aos depósitos sedimentares continentais e transicionais pleistocênicos e 13 unidades deposicionais associadas aos depósitos sedimentares continentais, transicionais e antropogênicos holocênicos, sendo elas os depósitos colúvio-aluvionares, de leque aluvial, marinho praias sub-atuais, aluviais de fundo de vale, de fundo de baía/bancos de areia, eólicos (dunas transversais ativas), lagunares praias, flúvio lagunares-lacustres, de seixos, marinho praias atuais, paludiais, de planície de maré e tecnogênicos.

Como forma de ilustrar os estudos já realizados, em porções parciais da ISC, destaque-se o trabalho de Duarte (1981), que detalhou a estratigrafia e a evolução do Quaternário do plano costeiro Norte da ISC, mais especificamente, da bacia do rio Ratonés, identificando as unidades paludal (Q1), turbiditos (Q2), praia regressiva + fluvial (Q3), praia transgressiva (Q4), bancos de areia (Q4II), cristas praias (Q5), arcos de praia isolados (Q6), bancos de areia (Q6II) e praias atuais (Q7), sendo as unidades Q5, Q6, Q6II e Q7, de idades holocênicas.

Ressalta-se, ainda, os trabalhos de Caruso Jr. (1989) que descreveu as características geológicas, paleogeográficas e ambientais da laguna da Conceição e zona costeira adjacente (identificando sedimentos marinho praias e eólicos pleistocênicos e holocênicos, além de sedimentos lagunares e turfosos holocênicos), bem como, Abreu de Castilhos (1995), que consiste no estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da costa Sudeste na ISC, mais especificamente, na barreira costeira entre a praia da Armação do Pântano do Sul e a lagoa do Peri, onde identificou os depósitos marinho praias recobertos por sedimentos eólicos de idade pleistocênica, além dos depósitos marinho praias recobertos por sedimentos eólicos atuais e dos depósitos lagunares e turfosos, ambos do Holoceno.

Além destes, vários estudos visando investigações geológicas e sedimentológicas foram realizados na planície costeira da ISC, destacando-se os seguintes trabalhos produzidos nas últimas quatro décadas: DNPM (1974), DNPM (1986), GAPLAN (1986), Martin e Suguio (1986), Martin et al. (1988), Caruso Jr. e Awdziej (1993), Horn Filho e Diehl (1994; 2001), Horn Filho (2008), Horn Filho e Ferreti (2010), CPRM (2014) e Tomazolli et al. (2018).

### 3 ÁREA DE ESTUDO

Nesse capítulo pretende-se apresentar diversos aspectos inerentes à ISC e área de estudo (constituída pelos depósitos sedimentares costeiros holocênicos), abrangendo a geografia, geologia, geomorfologia, circulação atmosférica, hidrodinâmica costeira e aspectos socioespaciais.

#### 3.1 ASPECTOS GERAIS DA PROVÍNCIA COSTEIRA CATARINENSE

A margem continental brasileira é classificada por Zembruski (1979), como uma margem continental deposicional ou construcional e, por Mohriak (2003), como uma margem continental passiva clássica (*passive continental margin* ou *rifted continental margin*), com elementos fisiográficos, tectono-magmáticos e sedimentares bem definidos em toda a sua extensão, sendo modelada inicialmente pelas estruturas resultantes dos movimentos distensivos e translacionais, nos primórdios da separação dos continentes Sul-americano e Africano (Cretáceo inferior), tendo sua configuração estabelecida pela intensa sedimentação subsequente. Neste processo construtivo, a progradação da plataforma continental e do talude continental foi alimentada, principalmente, por sedimentos oriundos da erosão do terreno emerso.

As províncias e feições fisiográficas originadas dessa sedimentação terrígena, além das estruturas geológicas que as controlam desde o início do rifteamento, constituem-se no prolongamento natural para o mar das terras emersas brasileiras. Na região Sul e parte da região Sudeste brasileira, as províncias costeiras estão relacionadas com as bacias marginais marinhas (epicontinentais) de Pelotas e Santos.

A província costeira de Santa Catarina, portanto, limita-se com as fronteiras estaduais e com os mares territoriais dos estados do Paraná (ao norte) e Rio Grande do Sul (ao sul), estendendo-se da borda da plataforma continental (porção submersa) até os limites máximos de influência marinha ao longo do Quaternário nas áreas emersas, representadas pelas planícies costeiras.

No que se refere à porção submersa, de acordo com Horn Filho (2003), a plataforma continental catarinense possui 62.000 km<sup>2</sup> de área total, sendo constituída pela sedimentação das bacias marginais marinhas de Pelotas (ao sul) e Santos (ao norte), separadas entre si pelo alto estrutural denominado de Plataforma de Florianópolis. Possui largura média de 130 km e

profundidades de quebra de plataforma entre 120 e 180 m (CORRÊA et al., 1996), com declividades entre 1:350 a 1:1.000 (ZEMBRUSCKI, 1979) e inclinações entre 0,5 e 0,7° (GRÉ, 1983).

A planície costeira do estado de Santa Catarina, parte emersa da província costeira catarinense, está localizada em uma zona sob regime de micromarés com periodicidade semidiurna, sendo limitada ao norte pelo rio Saí-Guaçu (divisa com o estado do Paraná, no paralelo 25°58'35"S) e, ao sul, pelo rio Mampituba (divisa com o estado do Rio Grande do Sul, paralelo 29°19'32"S), estendendo-se por 588 km de linha de costa e apresentando-se com geomorfologia bastante diversificada.

No que se refere ao arcabouço geológico, o setor Sul da costa catarinense é dominado por rochas sedimentares e basálticas constituintes da borda oriental da bacia do Paraná, sendo a planície costeira em si bastante larga, com orientação da linha de costa predominantemente NE-SW e ocorrência de sistemas deposicionais complexos, predominando os ambientes de sedimentação praias, lagunares e eólicos onde as feições geomorfológicas marcantes são as extensas e retilíneas praias, os campos de dunas transgressivas, as lagunas costeiras com seus canais de maré e os terraços marinho praias e lagunares. Estas características se estendem para além do território catarinense, atingindo a costa do estado do Rio Grande do Sul até o Uruguai.

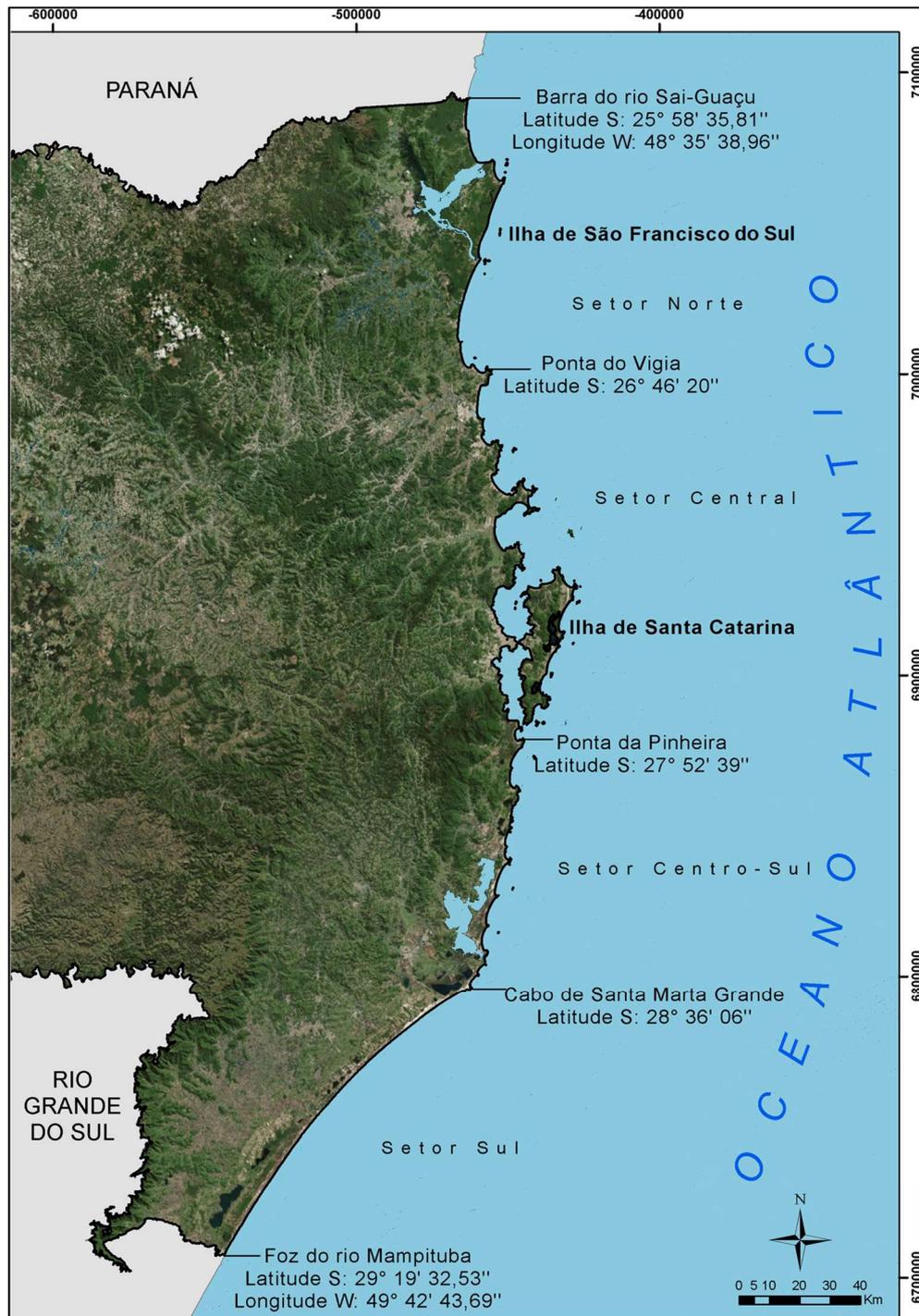
No setor Norte, o arcabouço geológico é constituído principalmente por gnaisses, migmatitos, granulitos e xistos, pertencentes ao Complexo Granulítico e ao Complexo Metamórfico-Migmatítico, sendo que a planície costeira é larga, com orientação da linha de costa predominantemente NNE-SSW. As feições mais comuns são os estuários, deltas, promontórios, baías e enseadas, sendo que estas características fisiográficas marcantes se estendem pelas costas dos estados do Paraná, São Paulo e sul do Rio de Janeiro.

No setor Central, o arcabouço geológico é constituído por rochas predominantemente graníticas originadas a partir de intrusões de magmatismos ácidos nas demais unidades do Escudo Catarinense durante o Ciclo Brasileiro. Ancoradas nas reentrâncias do embasamento e entre as penínsulas e promontórios rochosos, observam-se as áreas de planícies costeiras, que são bastante estreitas e apresentam, como feições marcantes, as baías, enseadas, praias, esporões e terraços marinho praias. A orientação predominante da linha de costa no setor Central é N-S.

Estas características marcantes da costa catarinense suscitaram diversas compartimentações, com base em aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos, variando entre três e oito setores ou segmentos (MARTIN et al., 1988; DIEHL; HORN FILHO,

1996; HORN FILHO, 2003; KLEIN, 2004; HESP et al., 2009; MCBRIDE et al., 2013; SHORT et al., 2016). Neste trabalho, em concordância com Klein (2004), Hesp et al. (2009) e McBride et al. (2013), a costa de Santa Catarina foi compartimentada em quatro setores distintos, em termos fisiográficos e geomorfológicos: Norte, Central, Centro-sul e Sul (Figura 8).

Figura 8: Setorização fisiográfica da planície costeira do estado de Santa Catarina adotada nesse trabalho.



Fonte: Elaboração própria.

O setor Norte estende-se do rio Saí-Guaçu (divisa entre Paraná e Santa Catarina) até a ponta do Vigia (localizada no município de Penha/SC, latitude sul de 26°46'20"). Klein (2004) utilizou, como limite setentrional, a ilha de São Francisco do Sul. Este setor apresenta uma planície costeira amplamente marcada por ambientes de sedimentação estuarinos, linha de costa com orientação predominante NNE-SSW, sendo bastante retilínea e pontuada por pequenos promontórios rochosos distribuídos de forma bastante esparsa (KLEIN, 2004; HESP et al., 2009; MCBRIDE et al., 2013).

O setor Central estende-se da ponta do Vigia até a ponta da Pinheira (localizada no município de Palhoça/SC, latitude sul de 27°52'39"). Klein (2004) utilizou, como limite meridional, a ilha dos Papagaios. A linha de costa neste setor apresenta uma pequena mudança de orientação principal, passando para N-S (com exceção da ISC, que mantém orientação predominante NNE-SSW), sendo bastante entrecortada por grandes promontórios rochosos, formando enseadas e baías. As planícies costeiras são constituídas por deposições em ambientes de sedimentação predominantemente praias, apresentando cordões litorâneos regressivos ou progradantes e com sistemas de dunas transgressivas que migram para o NNW (KLEIN, 2004; HESP et al., 2009; MCBRIDE et al., 2013).

Tendo em vista as características da planície costeira da Pinheira (cordões progradantes, embaiamento reentrante e dunas migrando para SSW), ela marcaria a transição entre os setores Centro-sul e Central da costa catarinense, sendo que os cordões progradantes e embaiamento reentrante são características marcantes do setor Central, ao passo que a migração para SSW dos campos de dunas seria uma característica típica do setor Centro-sul. Nestes termos, optou-se pela inclusão da totalidade da planície costeira da Pinheira no setor Central.

O setor Centro-sul estende-se da ponta da Pinheira até o cabo de Santa Marta Grande (localizado no município de Laguna/SC, latitude sul de 28°36'06"), onde a linha de costa retoma a orientação predominante de NNE-SSW, sendo constituída por embaiamentos em forma parabólica, espiral ou logaritmo-espiral, ancorados em pequenos promontórios rochosos (KLEIN, 2004; HESP et al., 2009; MCBRIDE et al., 2013). A planície costeira é marcada por lagoas e lagunas de tamanhos variáveis em retrobarreira, sendo os ambientes de sedimentação eólica predominantes, tendo os campos de dunas transgressivas bastante ativos e migrando para SSW como feições marcantes (GIANNINI, 1993).

O setor Sul estende-se do cabo de Santa Marta Grande até o rio Mampituba (divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Klein (2004) utilizou, como limite meridional, o município de Passo de Torres. A linha de costa é bastante retilínea, predominantemente arenosa

e sofre uma deflexão de orientação, passando de NNE-SSW para NE-SW. A planície costeira é ampla, dotada de lagoas e lagunas em retrobarreira, sendo comuns as ocorrências de deltas intralagunares e sangradouros, além de extensos campos de dunas dispostos de forma subparalela à linha de costa (KLEIN, 2004; HESP et al., 2009; MCBRIDE et al., 2013).

### 3.2 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: A ILHA DE SANTA CATARINA

A ISC, cujas feições deposicionais costeiras holocênicas nela presentes se constituem na área de estudo da presente pesquisa, está localizada no setor Sudeste da zona costeira brasileira e possui características geomorfológicas marcadas pelo contraste entre os relevos acidentados que compõem o domínio das terras altas e as planícies, no domínio das terras baixas.

Sede do atual município de Florianópolis, devido a sua localização estratégica, desde o início do século XVI a ISC se transformou em um dos principais portos das rotas marítimas comerciais, sendo um local de parada para abastecimento de água e víveres. Com a produção e comercialização dos produtos manufaturados e dos excedentes agrícolas, estas características comerciais se consolidaram, sendo consideradas como determinantes para a formação socioeconômica da então Vila do Desterro, que balizou suas atividades iniciais na produção, extração e comercialização dos víveres necessários e que possuíam demanda pelos navegadores que fundeavam nos portos desta região do litoral catarinense.

As belezas naturais e as riquezas culturais e arquitetônicas, associadas ao desenvolvimento urbano característico das cidades litorâneas de colonização açoriana conferem às paisagens da ISC um aspecto bucólico que, somado à hospitalidade característica do povo, garantem o sucesso das atividades turísticas e imobiliárias no município que se constituem como eixos econômicos principais. De acordo com IPUF (2001), 42% do seu território é constituído por áreas protegidas como reservas, estações ecológicas, parques e áreas de preservação permanente.

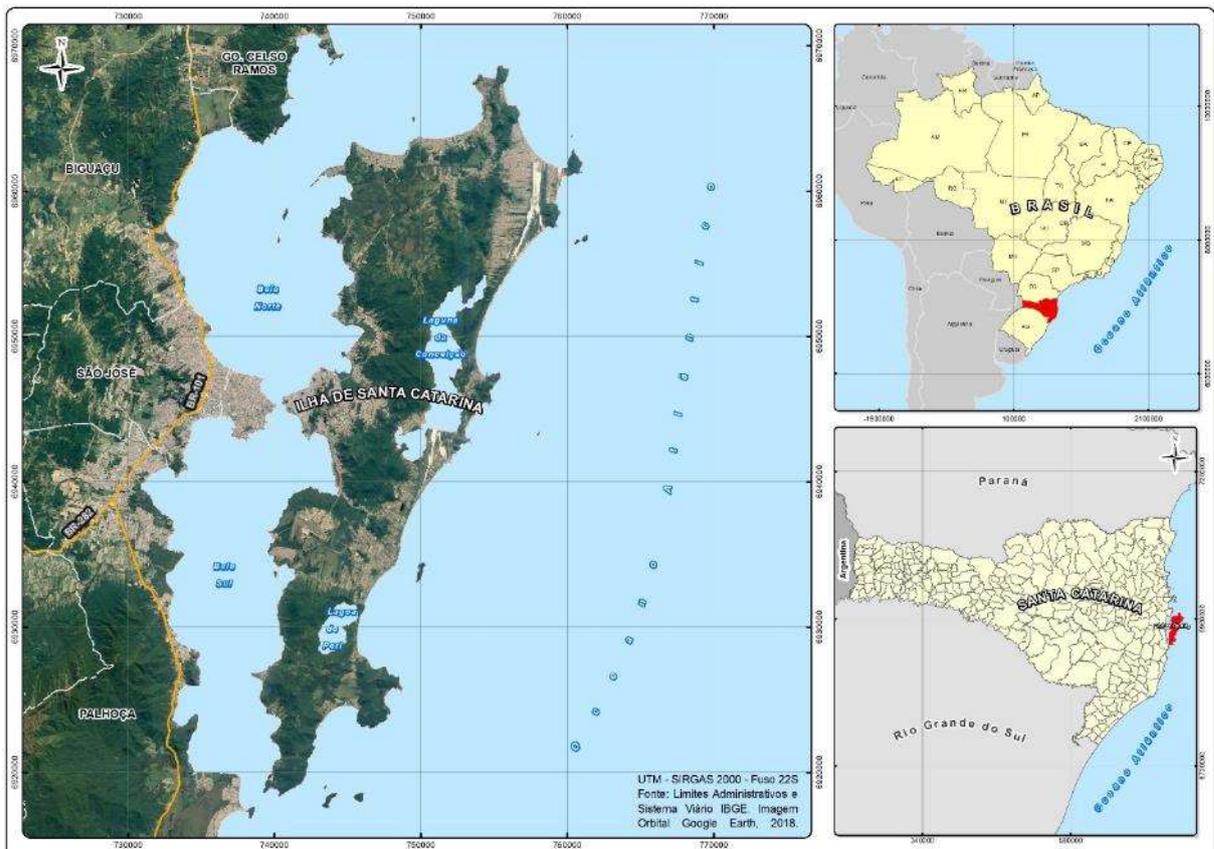
A seguir, apresentam-se a localização e as principais características geográficas, atmosféricas, geológicas, geomorfológicas, oceanográficas e socioespaciais da ISC e da área de estudo da presente pesquisa.

### 3.2.1 Localização e breve caracterização fisiográfica

A ISC (Figura 9) está localizada no setor Central da zona costeira do estado de Santa Catarina, entre as coordenadas  $27^{\circ}22'50''$  e  $27^{\circ}50'20,5''$  de latitude sul e  $48^{\circ}21'31''$  e  $48^{\circ}34'53,7''$  de longitude oeste.

Disposta de forma alongada com direção principal NE – SW, a ISC apresenta comprimento máximo de 52,75 km (medidos em linha reta entre a extremidade sul da ponta do Frade até a extremidade norte da ponta do Rapa, com direção NE-SW) e largura máxima de 18,75 km (medidos em linha reta entre a extremidade leste do morro dos Ingleses até a extremidade oeste do pontal da Daniela, com direção ENE-WSW). As características morfológicas apresentam-se marcadas pelas variadas formações holocênicas e pleistocênicas existentes nas planícies costeiras incrustadas entre os modelados rochosos do embasamento cristalino.

Figura 9: Localização geográfica da ISC – Santa Catarina/Brasil.



Fonte: Elaboração própria.

Seu litoral foi compartimentado por Horn Filho et al. (1999) em seis setores de costas distintos: 1) costa Norte (pontal da Daniela à praia dos Ingleses); 2) costa Nordeste (praia dos Ingleses à praia da Joaquina); 3) costa Sudeste (praia da Joaquina à praia da Lagoinha do Leste);

4) costa Sul (praia da Lagoinha do Leste à ponta dos Naufragados); 5) costa Sudoeste (ponta dos Naufragados à ponte Hercílio Luz); e 6) costa Noroeste (ponte Hercílio Luz ao pontal da Daniela).

A plataforma continental adjacente à ISC possui gradiente suave, com costa bastante recortada e praias arenosas com urbanização crescente. A faciologia da plataforma continental pode ser representada por três grandes grupos texturais: areias quartzosas (porções internas e retrabalhadas nos ambientes costeiros), areias biodetríticas (porções média e externa) e lamas terrígenas (recobrem de forma parcial e descontínua as areias biodetríticas) (GRÉ, 1983).

De acordo com medições efetuadas sobre a restituição aerofotogramétrica municipal (em escala 1:2.000), a área total da ISC é de 421,43 km<sup>2</sup> (perímetro total de 196,49 km), sendo assim composta:

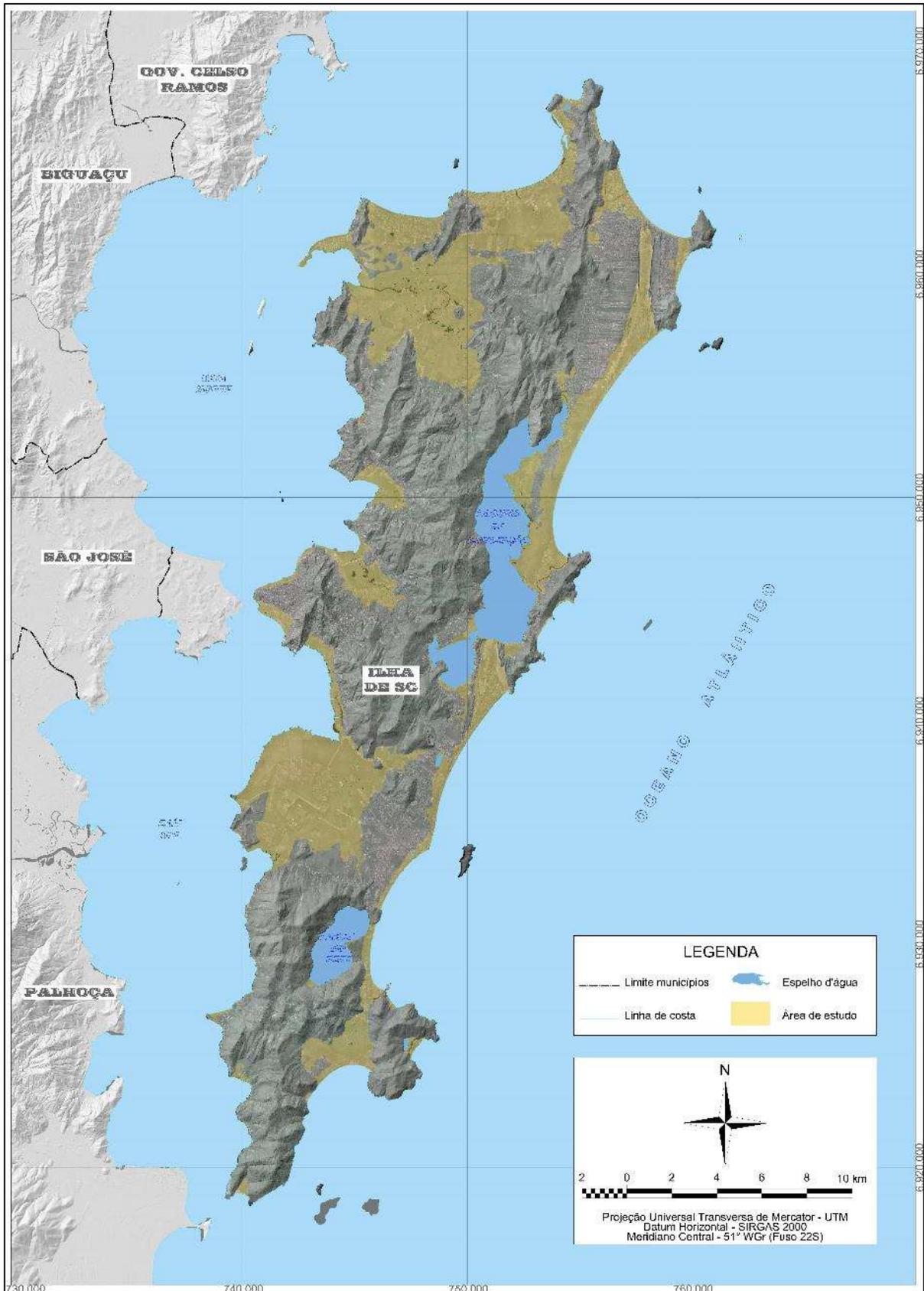
- 201,91 km<sup>2</sup> (47,91%) constituídos pelo embasamento rochoso indiferenciado que compõe o domínio das terras altas;
- 219,52 km<sup>2</sup> (52,09%) são formados por áreas emersas de planícies costeiras quaternárias que compõem o domínio das terras baixas;

Nas áreas emersas das planícies costeiras quaternárias, observam-se unidades de deposição sedimentar de origem continental (com idades relativas ao Quaternário indiferenciado), além das unidades deposicionais sedimentares de idades pleistocênicas e holocênicas, predominando as de origem marinho praial, eólica e lagunar (DNPM, 1986; MARTIN et al., 1988; CARUSO JR., 1993; HORN FILHO; DIEHL, 1994; HORN FILHO; DIEHL, 2001; HORN FILHO; FERRETI, 2010; HORN FILHO; LIVI, 2013; TOMAZOLLI; PELLERIN, 2014), bem como, os espelhos d'água dos corpos aquosos lênticos, com a seguinte distribuição espacial:

- 26,01 km<sup>2</sup> (11,85% do total de planícies costeiras) são formados pelos espelhos d'água das lagoas da Conceição (20,57 km<sup>2</sup>), do Leste (0,08 km<sup>2</sup>) e do Norte (0,07 km<sup>2</sup>), bem como, das lagoas do Peri (5,16 km<sup>2</sup>), Pequena (0,11 km<sup>2</sup>) e da Chica (0,02 km<sup>2</sup>);
- 67,96 km<sup>2</sup> (30,96% do total de planícies costeiras) são formados por depósitos sedimentares transicionais pleistocênicos e depósitos sedimentares continentais do Quaternário indiferenciado;
- 125,55 km<sup>2</sup> (57,19% do total de planícies costeiras) são formados por depósitos sedimentares holocênicos.

Sobre estas áreas de deposição sedimentar holocênica é que se encontra o foco de análise, ou seja, o recorte espacial desta pesquisa (Figura 10).

Figura 10: Localização geográfica da área de estudo, constituída pela deposição sedimentar costeira holocênica na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Estes depósitos se localizam a partir dos ambientes praias e estuarinos atuais, estendendo-se continente adentro até os contatos com o embasamento cristalino ou com as áreas de deposição sedimentar continental e/ou transicional pleistocênica remanescentes após a última transgressão do NMM. Apresentam altitudes máximas nos terraços marinho praias em torno de 6 m, sendo que, nestes terraços, devido as suas relativas estabilidades geomorfológicas, desenvolveram-se intensa utilização do solo, inicialmente para atividades relacionadas com a extração vegetal e a agricultura, que foram substituídas pela ocupação urbana consolidada ao longo do processo de formação socioespacial ocorrente.

De acordo com o mapeamento superficial realizado neste estudo e que será detalhado posteriormente, os depósitos sedimentares holocênicos distribuem-se ao longo das planícies costeiras existentes em todos os setores de costa da ISC, com área total de deposição holocênica perfazendo 125,55 km<sup>2</sup>, o que representa 29,79% da área total da ISC.

### **3.2.2 Dinâmica de circulação atmosférica**

O tempo atmosférico pode ser definido como a análise conjunta de uma série de aspectos, originados de fatores estáticos e dinâmicos, que indicam as condições do ar em certo momento em um determinado local. A frequência com que se sucedem os diferentes tipos de tempos define o clima nos diversos lugares (NIMER, 1990).

Nestes termos, o estudo proposto por Köppen (1948) indicou que a região onde se localiza o estado de Santa Catarina apresenta um clima subtropical úmido (Cfa), com verões quentes e invernos frios. No levantamento apresentado em Cruz (1998), demonstrou-se que a região Sul do Brasil se situa em uma zona climática flutuante entre os climas tropical quente e o temperado mesotérmico, denominada por Monteiro (1958 e 1963) de subtropical úmida e por Nimer (1989 e 1990) de subtropical. A ISC, inserida nesta zona flutuante, caracteriza-se por apresentar variações entre as estações de verão (tempo quente e úmido) e de inverno (tempo frio e seco), com chuvas bem distribuídas durante o ano (CRUZ, 1998).

Esta sazonalidade ocorre devido a uma série de fenômenos e processos costeiros, continentais e atmosféricos, atuantes na dinâmica climática da América Meridional, influenciados pelo regime tropical, como a “dinâmica das massas de ar, das frentes, dos fenômenos convectivos de *El Niño* e *La Niña*, do balanço entre água oceânica e continental, dentre outras causas” (CRUZ, 1998, p. 121).

Nimer (1990) e Tomazelli (1990) apontaram para a necessidade de avaliação integrada da atuação dos fatores dinâmicos e estáticos de controle climático. Tomazelli (1990) indicou

como fatores estáticos de controle climático a situação latitudinal, a influência do mar (fator de maritimidade) e as características do relevo (fator orográfico); como fatores dinâmicos, o autor destacou a influência dos centros de ação formadores das massas de ar.

Situada na zona costeira, com latitudes entre 27 e 28°S, a ISC encontra-se em uma região controlado por duas massas de ar anticiclônicas (centros de alta pressão), conforme indicou Giannini (1993): Massa Tropical Atlântica (MTA) e Massa Polar Atlântica (MPA) (Figura 11).

A Massa Tropical Atlântica é formada pelo centro de ação denominado de Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul, localizado entre as latitudes de 18 e 35°S (TOMAZELLI, 1990). Essas massas possuem temperaturas e umidades elevadas, sendo o seu predomínio caracterizado como condições de estabilidade do tempo (dias ensolarados).

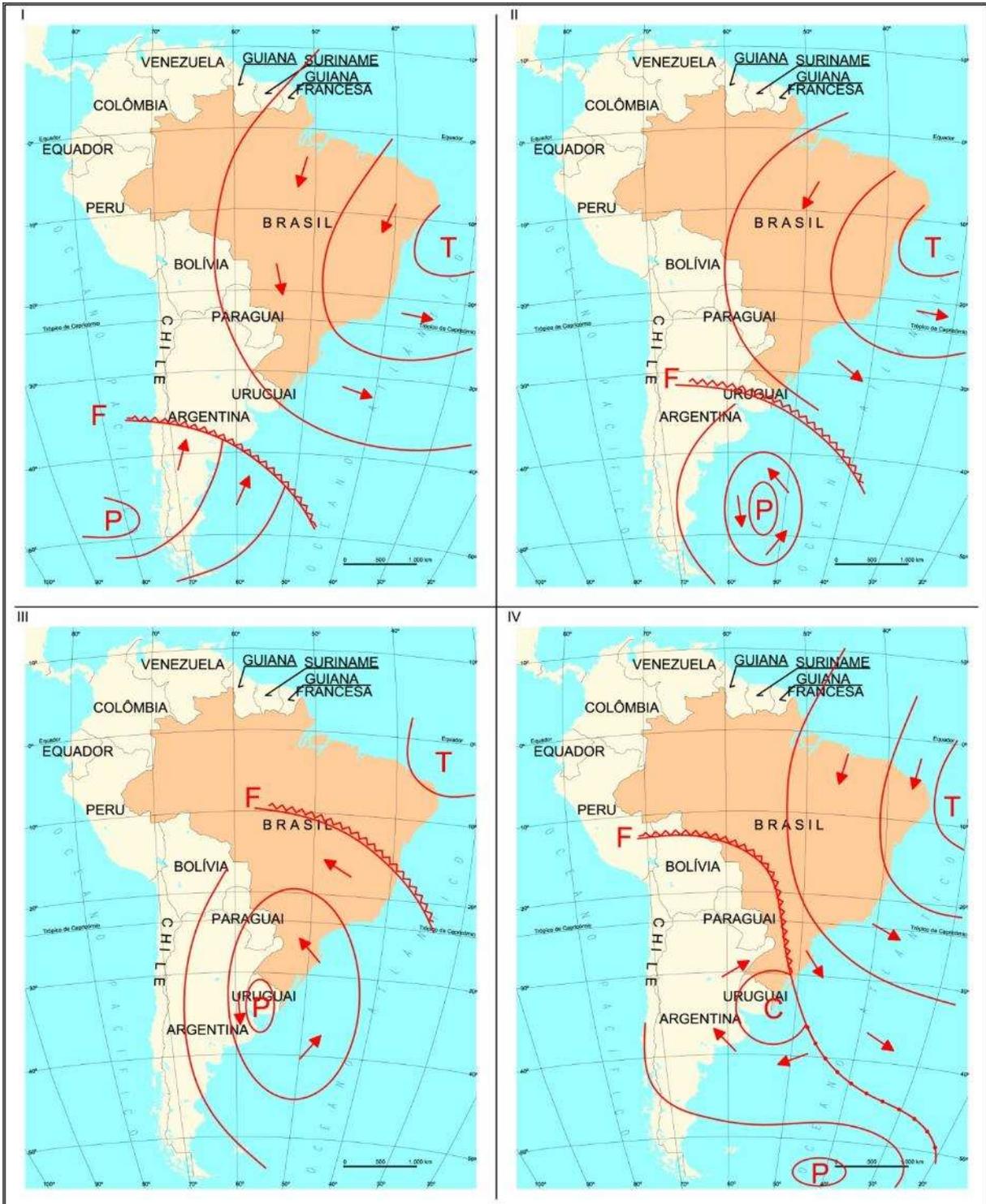
A MPA, originada no Anticiclone Móvel Polar, é “proveniente das regiões geladas do continente Antártico e que se deslocam, no sentido SW-NE, em direção ao território sul-brasileiro” (TOMAZELLI, 1990, p. 37). Esse deslocamento das massas polares, conhecidas como “frentes frias”, provoca o surgimento de zonas de instabilidade na região entre os centros de alta pressão, ocasionando precipitação pluviométrica do tipo chuvas frontais.

Localmente, a ISC apresenta os fatores de maritimidade como controladores básicos da circulação de massas de ar, onde o relevo montanhoso das encostas, com cotas altimétricas elevadas nas proximidades da linha de costa, ocasiona efeitos orográficos recorrentes, sendo evidenciados quando as massas úmidas que se formam próximas à costa atingem estas encostas e, devido aos movimentos provocados por correntes de ar ascendentes, se condensam e precipitam em forma de chuvas.

Estes sistemas regionais e locais de circulação operam de forma direta sobre os processos hidrodinâmicos na zona costeira, atuando de maneira determinante nos padrões de formação de ventos (inclusive os chamados ventos térmicos – terral e maral) e ondulações.

De acordo com a série histórica de dados entre 1980-2018, disponibilizados pela Estação Meteorológica do DPV – Aeroporto Internacional Hercílio Luz (situada na altitude de 6 m, com latitude de 27°40'S e longitude de 48°33'W), a temperatura média anual no município de Florianópolis oscila em torno dos 22°C (mínimas entre 0 e 2°C e máximas entre 38 e 40°C). Os ventos predominantes possuem direções de N-NE (mais frequentes durante o ano) e S-SW, E-SE (menos frequentes, porém, apresentando maiores velocidades), com médias de intensidade dos ventos mais fortes próxima aos 20 km/h. A precipitação é bem distribuída ao longo do ano, com média anual de 1.720 mm, umidade relativa do ar com média em torno de 80%.

Figura 11: Modelo geral de circulação atmosférica na região Sudeste do Brasil, segundo a atuação dos centros de alta pressão denominados de MTA e MPA: (I) circulação normal; (II) origem de frentes frias (F); (III) avanço da frente fria para o norte; (IV) ciclone extratropical (C) associado com a passagem de frente fria.



Fonte: Modificado de Klein (2004, p. 30).

Monteiro e Furtado (1995) afirmaram que os ventos do quadrante N-NE possuem origem no Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul, no centro da MTA, enquanto os do quadrante S-SW são associados às diversas trajetórias das massas polares e suas frentes ocasionadas pelo Anticiclone Móvel Polar.

### 3.2.3 Hidrodinâmica costeira

Caracterizada como uma ilha costeira, a ISC apresenta costas do tipo protegida, semiexposta e exposta à ação das ondas, estando em uma zona com variações máximas de 1,4 m do nível do mar provocadas pelas marés astronômicas, de acordo com dados do porto de Florianópolis expresso pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), classificando-as como micromarés, com regime semidiurno, ou seja, duas preamares e duas baixa-mares no período de 24 horas.

Quanto à incidência de ondas na ISC, Araújo et al. (2003), com base em dados coletados por um ondógrafo fundeado a cerca de 35 km da porção Leste da ISC, identificaram cinco padrões, sendo três de ondulações e dois de vagas:

- Ondulação de sul – direção de propagação ( $\Theta = 162^\circ$ ), período de pico = 11,4 s e altura significativa da onda entre 1,25 e 2 m, associadas à passagem de frentes frias e correspondendo a 11% da frequência total da incidência de ondas na ISC;
- Ondulação de sudeste – direção de propagação ( $\Theta = 146^\circ$ ), período de pico = 14,2 s e altura significativa da onda entre 1,5 a 2 m, geradas em altas latitudes do oceano Atlântico Sul e correspondendo a 16% da frequência total da incidência de ondas na ISC;
- Ondulação de leste – direção de propagação ( $\Theta = 92^\circ$ ), período de pico = 8,5 s e altura significativa da onda entre 0,75 e 1,75 m, associadas a ventos de nordeste e correspondendo a 10% da frequência total da incidência de ondas na ISC;
- Vagas de nordeste – direção de propagação ( $\Theta = 27^\circ$ ), período de pico = 4,5 s e altura significativa da onda  $> 0,75$  m, geradas por ventos de curta duração e correspondendo a 20,5% da frequência total da incidência de ondas na ISC;
- Vagas de sul – direção de propagação ( $\Theta = 188^\circ$ ), período de pico = 7,7 s e altura significativa da onda  $> 1,0$  m, associadas a ventos de sul/sudoeste de curta duração e correspondendo a 10% da frequência total da incidência de ondas na ISC.

Pode-se considerar que as ondulações provenientes de leste (quadrantes nordeste e sudeste) e sul predominam na ISC, cabendo ressaltar que, eventualmente, ondas do sul apresentam-se com altura significativa superior a 4 m (ARAÚJO et al., 2003).

Quando da ocorrência da passagem de frentes frias, os sistemas praias da ISC observam elevação da ondulação (maré meteorológica ou *surging*) e intensificação das correntes de deriva litorânea (*longshore currents*) e de retorno (*rip currents*).

#### 3.2.4 Aspectos geológicos e geomorfológicos

O arcabouço geológico da ISC é formado pelo domínio do embasamento cristalino, constituído pelas rochas graníticas e vulcano-plutônicas associadas ao Ciclo Tectônico Brasileiro, de idades que variam do Proterozoico superior ao Eo-Paleozoico, além de intrusões de magmas básicos em forma de um enxame de diques de diabásio, com idades do Juro-Cretáceo, associados aos eventos tectônicos que provocaram a separação do Gondwana e a consequente abertura do oceano Atlântico. Apresenta-se, em grande parte de sua extensão, recoberto por um manto de alteração residual (elúvio), sendo comum nas áreas proximais à base dos embasamentos a formação de depósitos de encostas.

Segundo Tomazzoli e Pellerin (2001), os diques de diabásio que ocorrem na ISC apresentam dimensões variadas, com direções predominantes de N10°-30°E, N20°-40°W e E-W, com texturas predominantemente afaníticas e composição mineralógica principal formada por plagioclásio, magnetita, ilmenita e piroxênio, sendo associados ao magmatismo Jurássico da Formação Serra Geral, relacionados com os eventos que desencadearam a abertura do oceano Atlântico.

Associado às reentrâncias e junto aos sopés dos embasamentos cristalinos, ocorre o domínio deposicional das planícies costeiras, que é composto por três grupos de depósitos: continentais, transicionais costeiros e antropogênicos.

Os depósitos continentais são constituídos por sedimentos colúvio-aluvionares e aluviais com idades relacionadas ao Quaternário indiferenciado, dispostos continente adentro ao longo dos vales fluviais e próximos ao contato entre o embasamento cristalino e as planícies.

Os depósitos transicionais costeiros são constituídos por sedimentos quaternários, diferenciados entre depósitos pleistocênicos (mais antigos) e holocênicos (mais recentes), de origem marinho praias, lagunares, fluviolagunares, paludiais, estuarinos e eólicos litorâneos, formando uma zona de transição entre o continente e o mar.

Os depósitos antropogênicos são associados aos mecanismos de deposição antrópica, ao se considerar o homem como um fator geológico e geomorfológico ao passo que este impõe, de forma direta e indireta, alterações e transformações nas paisagens naturais (morfotecnogênese), ocasionando novos depósitos (geotecnogênese) (PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005).

De acordo com as características morfoestruturais, a ISC apresenta as seguintes ocorrências: Domínio dos Embasamentos em Estilos Complexos, representado pela Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense; Domínio das Acumulações Recentes, representado pela Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras.

A Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense corresponde ao Subdomínio dos Embasamentos do Sul/Sudeste, de acordo com a classificação do Projeto RADAMBRASIL. As Serras do Leste Catarinense, de acordo com Herrmann e Rosa (1991), caracterizam-se por uma sequência de cristas subparalelas, orientadas no sentido predominante NE-SW, com cotas que apresentam uma gradual diminuição em direção à linha de costa, que corta de forma diagonal as estruturas antigas, formando pontas, costões, promontórios, penínsulas e ilhas.

De acordo com a amplitude altimétrica, característica associada às formas erosivas, os maciços rochosos observados na ISC podem ser subdivididos em dois tipos predominantes: modelados de dissecação em morraria e modelados de dissecação em montanha.

Os modelados de dissecação em morraria são constituídos pelos maciços com altitudes máximas de 300 m, em que os processos de dissecação produzem vales pouco encaixados, com vertentes de inclinações variadas. Os modelados de dissecação em montanha abrangem os maciços com altitudes superiores a 300 m, onde os processos de dissecação produzem, em geral, vales fechados, fortemente encaixados e escarpados, com vertentes bastante inclinadas e rupturas de declive, sendo a altitude máxima na ISC observada no morro do Ribeirão (519 m).

Nas vertentes dos modelados, o relevo apresenta formas bastante íngremes onde a dissecação provocada pelos processos de erosão diferencial entalha vales encaixados e escarpados, altamente condicionados por controles estruturais, com encostas fortemente inclinadas, favorecendo o desenvolvimento de depósitos de tálus e de seixos nos fundos de vale e nos sopés dos embasamentos.

A Unidade Geomorfológica das Planícies Costeiras se caracteriza como áreas planas e de acumulação, com formas de relevo que variam de acordo com o ambiente de deposição e origem dos materiais que as constituem, associados às flutuações ocorridas no NMM e à atuação do homem durante o Quaternário.

### **3.2.5 Aspectos socioespaciais**

Analisando de forma geral, a formação socioespacial da ISC está ligada a diferentes tipos e formas de povoamento, que vão desde a fixação dos primeiros sítios pré-históricos há

cerca de 5 ka AP, passando pelo período de colonização europeia, até as atuais formas de ocupação e uso do solo.

Os povos pescadores-caçadores-coletores, dentre eles os sambaquieiros, são os mais antigos a ocuparem de maneira definitiva o litoral Sul-brasileiro e suas marcas, dentre elas as oficinas líticas, artes rupestres e os sítios arqueológicos do tipo sambaqui, perpetuam-se até os dias atuais. No entanto, várias tradições e grupos indígenas se sucederam ao longo do ciclo de ocupação pré-colonial, sendo que, no momento de chegada dos navegadores europeus no Brasil, a ISC era ocupada pelos chamados povos Carijós da Tradição Guarani (SCHMITZ, 1991; SANTOS, 2002).

Durante o período colonial, além das expedições realizadas na primeira metade do século XVI, tais como as de Juan Diaz de Solís, Cristóvão Jaques, Sebastião Caboto<sup>1</sup> e Alvaro Nuñez Cabeza de Vaca, os primeiros europeus a se estabelecerem na ilha de Meieம்பipe ou ilha de Y-Jurerê Mirim (denominações Tupi-Guarani para a atual ISC) foram naufragos, degradados, desertores e deserdados. Foi o caso, por exemplo, do grupo formado por sobreviventes do naufrágio de uma das galés da expedição de Juan Diaz de Solís a mando do Rei de Aragão, Castella e Leão (Fernando, cognominado “O Católico”), ocorrido próximo da barra Sul da ISC no ano de 1516. Destes, nove (Aleixo Garcia, Alejo Ledesma, Duarte Perez, Francisco Chavez, Francisco Fernandes, Francisco Pacheco, Gonçalo da Costa, Henrique Montes e Melchor Ramirez) foram acolhidos pelos Carijós e se estabeleceram como os primeiros moradores europeus na ISC (BOITEUX, 1950; BOND, 1998).

A primeira povoação, no entanto, foi iniciada em 1673 quando o bandeirante paulista da cidade de São Vicente, Francisco Dias Velho, toma a iniciativa de enviar seu irmão, José Dias Velho, para efetivar a ocupação com plantações do local que ele, Francisco, havia visitado em 1662. No ano de 1675, Francisco Dias Velho retornou à povoação e permaneceu até 1678, quando retornou a Santos e requereu ao Governador da Capitania as Sesmarias na ISC, onde já havia construído a igreja consagrada à Nossa Senhora do Desterro, daí a denominação inicial da povoação (CABRAL, 1971; PIAZZA, 1983).

No século XVIII, a ISC passou a assumir um papel militar estratégico na defesa dos limites austrais do Brasil, visto que Portugal e Espanha disputavam este território avidamente. Neste sentido, no ano de 1726 o povoado que habitava a ISC foi elevado à categoria de Vila e, em 1730,

---

<sup>1</sup> Sebastião Caboto batizou a ilha como de Santa Catarina, provavelmente, em homenagem à santa onomástica do dia 25 de novembro, data de sua chegada. No entanto, cogita-se a possibilidade de ele ter batizado a ilha em homenagem à sua esposa (Catarina Medrano), permanecendo esta dúvida entre os historiadores.

à categoria de Freguesia, passando a denominar-se Freguesia de Nossa Senhora do Desterro e, posteriormente, apenas Desterro (BOITEUX, 1912; CONCEIÇÃO, 2015).

Deste modo, a partir de 1738 foram construídas quatro fortalezas para proteção militar. Em conjunto a esta medida, implantou-se o objetivo de consolidação do povoamento através da imigração de, aproximadamente, 6.000 colonos açorianos e madeirenses no período entre 1747 e 1756 (PIAZZA, 1992).

Os primeiros imigrantes açorianos (em grande maioria) e madeirenses instalaram-se próximos à área da atual Catedral de Florianópolis, centro da cidade. Cabral (1971, p. 11) afirmou que “a póvoa do Desterro teve os seus fundamentos em torno da ermida que, do alto da pequena colina, o fundador construíra. Mas cresceu na rampa suave que descia até a praia, onde as choupanas se levantaram”. Durante as décadas que se seguiram, estes imigrantes criaram as freguesias e as localidades no interior e ao longo da ISC, sendo que habitavam em casas simples de pau a pique e dedicavam-se à pesca e a agricultura.

As ilhas dos arquipélagos dos Açores e da Madeira são de origem magmática vulcânica, possuindo no geral relevos bastante recortados, atuando, em muitos casos, como determinantes no uso e ocupação do solo (PIAZZA, 1992). Este fator induziu seus habitantes a se adaptarem as condicionantes geomorfológicas. Ao migrarem para a ISC, os colonos que nela se instalaram encontraram um relevo semelhante ao de suas terras natais, embora de origem diferente (migmática plutônica), permitindo a continuidade nas relações culturais de identificação e ocupação territorial. Este fato se confirma ao avaliar-se as comunidades açorianas tradicionais, onde o vínculo de identificação com a bacia hidrográfica é demonstrado pelo fato de que a mesma representa o divisor territorial dos lugares para os seus respectivos moradores.

Este aspecto, caracterizado como uma espécie de herança cultural determinou a forma de ocupação e apropriação da terra nas freguesias e lugarejos interioranos da ilha, onde as relações de territorialismo, que determinam a materialização das ações sociais, se balizam aos limites impostos pela natureza. Com esta premissa, a ocupação e uso do solo na ISC, com exceção da sede da cidade, desenvolveram-se em localidades individualizadas e incrustadas nas pequenas bacias hidrográficas, com seus limites territoriais bem definidos pelos divisores de águas (FELIX; ZATARIAN, 2015).

Ao se estabelecerem em suas novas terras, uma das alternativas de sobrevivência encontradas pelos novos colonos foi o reaproveitamento das culturas (principalmente da mandioca) abandonadas pelos povos indígenas, haja vista sua necessidade de resultados rápidos, diante da falta de estruturas que dispunham. Este aspecto evidencia a vivacidade do

povo açoriano, por vezes, contestada e mal interpretada, como também a importância do legado das culturas pré-históricas e indígenas para a produção socioespacial e formação socioeconômica da ISC, bem como de todo litoral catarinense.

Segundo Pereira et al. (1991), as tecnologias dos moinhos de vento conhecidas pelos açorianos foram adaptadas para a criação dos engenhos, proporcionando a produção e comercialização de produtos manufaturados derivados da mandioca e da cana-de-açúcar, como a farinha de mandioca, o biju, o açúcar e a cachaça que, somados à criação de gado, abasteciam o centro da cidade.

A pesca era uma das principais atividades econômicas, impulsionada pela grande piscosidade das águas. Os métodos mais utilizados eram as pescas de tarrafa, de rede de arrastão, de linha e de garatêia, geralmente no mar, sendo o excedente da captura, comercializado em forma de peixe fresco ou seco nas feiras do centro da cidade ou nas freguesias. A coleta de mariscos, berbigões e a extração do palmito (*Euterpe edulis*), além da caça, constituíam-se em atividades comuns e eram praticadas, apenas, para o consumo próprio. Também se criavam os animais necessários ao fornecimento de carnes, leite e ovos e para os trabalhos de tração. Os bovinos eram criados em pastagens confinadas, as aves em áreas cercadas e os suínos, em currais. Quase todas as famílias possuíam cavalos (utilizados para o transporte) e bois (utilizados para tração nos engenhos e nos carros de boi).

Em 1823, Desterro foi elevada à categoria de cidade e tornou-se a capital do estado de Santa Catarina (BOITEUX, 1912). O historiador Virgílio Várzea relatou as principais características dos núcleos de ocupação existentes no interior da ilha no final do século XIX, sendo que, dentre eles, destacou as povoações do Rio Vermelho, Aranhas, Lagoa e Rio Tavares (VÁRZEA, 1900). No século XIX, Desterro ganha investimentos no porto, em edifícios públicos, na rede urbana e em saneamento, especialmente, para receber a visita do Imperador Dom Pedro II que ocorreu no ano de 1845 (IPUF, 2001). Com o desenvolvimento e crescimento dos núcleos populacionais, ocorreu a intensificação de outra atividade econômica que já vinha, a muito, sendo praticada: a extração da madeira, destinada à construção civil, naval, à fabricação de móveis (madeiras de lei) e como lenha (madeiras de baixo valor econômico).

Esta forma de ocupação imprimiu suas marcas nas paisagens da ISC, onde quase toda extensão de vegetação natural de Mata Atlântica foi suprimida, em primeiro momento para a extração de madeira para usos diversos, posteriormente, cedendo espaço às culturas de feijão, arroz, batata-doce, chuchu, alho, laranja, mandioca, café, cana-de-açúcar, banana e amendoim, além das demais áreas rurais destinadas as pastagens.

No século XX, após a mudança do nome de Desterro para Florianópolis (ocorrida no ano de 1894), o município abandonou seu isolamento dos séculos anteriores e aderiu ao processo de modernização do país, através da implantação de infraestrutura urbana e da construção da ponte Hercílio Luz, inaugurada em 1926. Até a década de 1930, o município ainda permaneceu como o centro portuário estadual para importação e distribuição de mercadorias. No entanto, durante as décadas de 1940 e 1950 sua economia portuária entrou em declínio devido as melhores condições do porto de Itajaí (IPUF, 2001).

No ano de 1955, foi inaugurado o primeiro terminal de passageiros do que viria a tornar-se o Aeroporto Internacional Hercílio Luz, na localidade da Ressacada, planície do rio Tavares, sul da ISC. Nas décadas de 1950 e 1960, instalaram-se as empresas de âmbito federal e estadual, como a ELETROSUL – Centrais Elétricas S.A., CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A., TELESC – Telecomunicações de Santa Catarina e CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, além da instituição de duas universidades (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC).

Estes fatores tornaram-se fontes de atração de imigrantes para região de Florianópolis, desencadeando a abertura de uma rede viária e o crescimento acelerado do município, com a consequente atração de pessoas de diversas localidades, dispostas a servirem de mão-de-obra em variados setores e atraídas por condições de trabalho melhores que aquelas encontradas no meio rural, além de uma pretensa estabilidade que seria obtida com o empréstimo da força de trabalho em troca de um salário mensal. Segundo Zeferino (2002, p. 107), “as mudanças socioeconômicas, espaciais e tecnológicas, passaram a impor uma nova organização dos espaços locais”. Para Veiga (1993, p. 359), as inovações e melhorias na infraestrutura urbana “trouxeram à cidade uma aparência mais eclética e dinâmica, produzindo uma impressão de modernidade”.

Em um primeiro momento, este processo acarretou um fluxo de migração pendular de caráter incipiente, devido à relativa proximidade dos núcleos de ocupação, localizados no interior da ISC, com o centro urbano da cidade. Porém, desencadeou uma diminuição considerável da força de trabalho necessária na produção rural, frente aos meios empregados que necessitavam de um número elevado de trabalhadores.

De certo modo, observou-se a reprodução do fator global no local, ou seja, o esvaziamento das áreas rurais, provocado pelo crescimento de centros urbanos próximos, atraindo a mão-de-obra existente no campo. Neste sentido, emergiram grandes áreas de culturas abandonadas, indicando uma queda na produção e consequente enfraquecimento das atividades

econômicas locais baseadas no setor agrícola. Outrossim, o setor de comércio varejista passou a figurar como a principal atividade econômica do município de Florianópolis.

Outro fator importante na produção socioespacial observada na ISC e no município de Florianópolis como um todo consistiu no que foi abordado por LLantada (2011, p. 33), como “a construção da rodovia federal BR 101 criou um processo acelerado de ocupação do litoral catarinense e da ISC, desfazendo um isolamento com as demais regiões do Brasil existente desde a época das navegações”.

De acordo com o autor, este fator foi determinante para o desencadeamento de uma “vertiginosa troca cultural, social e econômica, caracterizando a ISC como o grande atrativo turístico da região Sul do Brasil” (LLANTADA, 2011, p. 33), resultando na migração, acentuada a partir da década de 1990, de pessoas oriundas, principalmente, do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e do interior do estado de Santa Catarina.

O território dos grupos alterou-se e a paisagem iniciou um processo de retomada do aspecto natural, através da regeneração das florestas. Neste período, o início das atividades relacionadas ao chamado turismo ecológico impulsionou o processo de ocupação nas áreas de planície costeira próximas às praias onde, até o início da década de 1990, eram ocupadas apenas por moradias tradicionais.

A partir de meados da década de 1990, surgiram os traços urbanos que evidenciam o atual padrão de ocupação na ISC, que se constitui em um modelo descentralizado e espraiado do tipo espinha-de-peixe, onde os núcleos de ocupação antrópica que se estabeleceram junto as praias deram origem a diversos balneários que, segundo Smith (1991), se desenvolvem através da expansão da ocupação, impulsionados por funções recreativas a partir do contexto natural. Conforme explicado pelo autor, a transição de praias naturais para balneários costeiros pode ocorrer de forma extremamente rápida, sendo que o aporte de turistas nacionais e internacionais proporciona um dinamismo econômico tal que, em alguns casos, podem transformar pequenos núcleos em balneários consolidados em menos de duas décadas. Na ISC, este processo pode ser evidenciado, principalmente, em sua porção Norte, sendo que o setor da construção civil (impulsionado pela especulação imobiliária), figura atualmente como uma das principais atividades econômicas do município, juntamente com o setor de comércio e serviços e com a indústria da tecnologia e inovação.

A infraestrutura municipal não acompanhou o crescimento demográfico, sendo que o resíduo sólido urbano, que inicialmente era depositado diretamente nas praias das baías e, posteriormente, incinerado no forno construído para este fim próximo à cabeceira insular da

ponte Hercílio Luz, passou a ser depositado junto ao mangue no bairro Itacorubi, no local que passou a ser conhecido popularmente como “lixão do Itacorubi”. Esta deposição de resíduos sólidos se iniciou no ano de 1958, perdurando até a desativação da atividade no ano de 1990, quando se iniciou a transformação do lugar impulsionada por um grande projeto de recuperação ambiental que envolveu o aterramento sanitário da área.

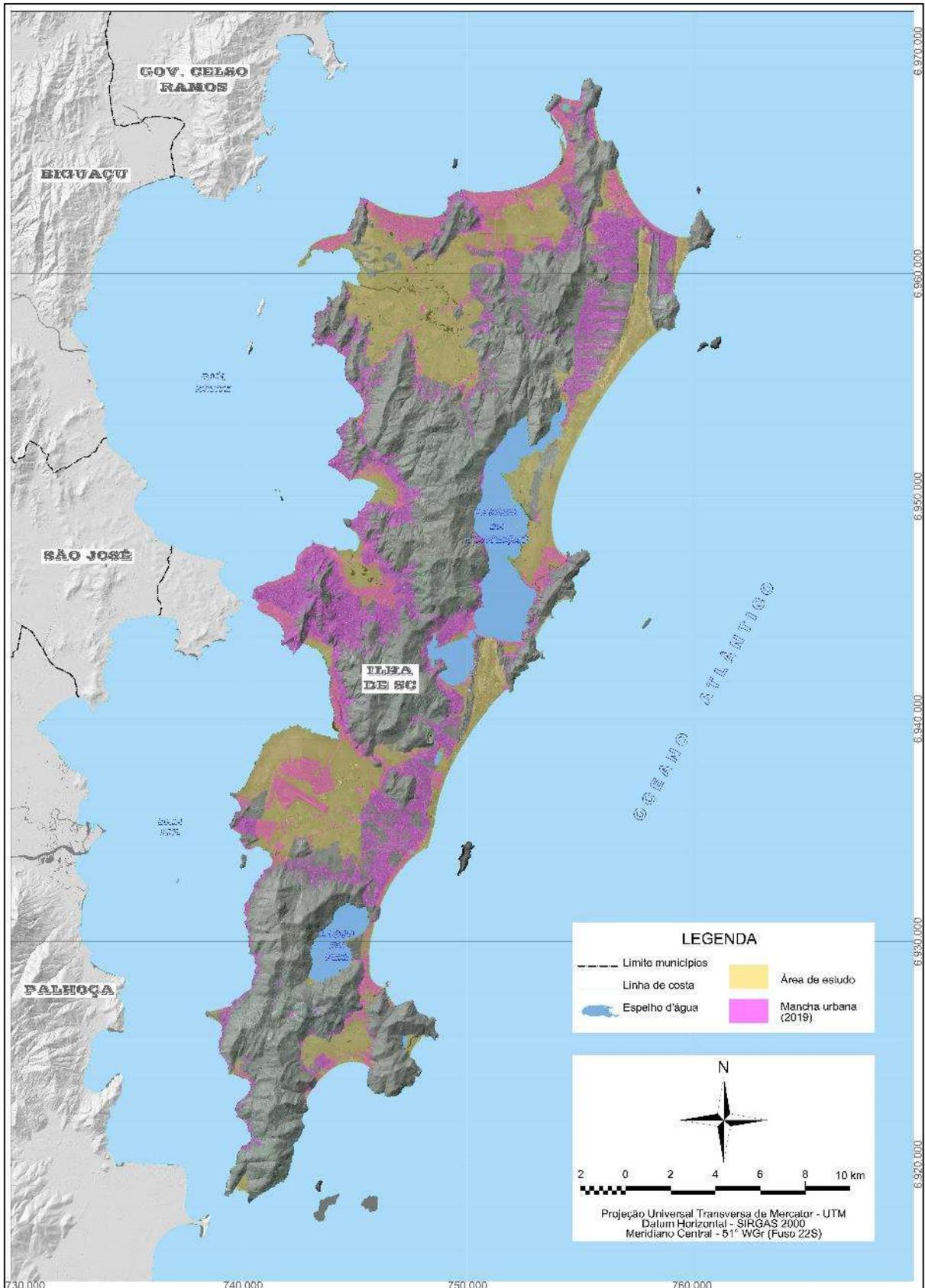
As maiores intervenções em infraestrutura foram efetuadas na malha viária, sendo representada pela construção das duas novas pontes (Colombo Machado Sales, concluída em 1975 e Pedro Ivo Campos, concluída em 1991), com o intuito de atender a demanda crescente, uma vez que a ponte Hercílio Luz não comportava mais o volume de tráfego. Outro aspecto relevante em termos de desenvolvimento socioespacial consistiu na construção dos aterros hidráulicos e mecânicos denominados de aterro da Baía Sul (década de 1970), aterro da Baía Norte (décadas de 1960 e 1980), aterro da Via Expressa Sul (décadas de 1990 e 2000) e aterro da Beira-Mar Continental (década de 2010, na porção continental do município).

Atualmente, de acordo com os dados estimados e divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para o ano de 2019, Florianópolis possui 500.973 habitantes, dos quais, cerca de 78,36% residem na ISC (IBGE, 2019). Segundo dados publicados pelo IPUF (2019), a mancha urbana na ISC apresenta 88,96 km<sup>2</sup> de área total no ano de 2019, o que representa uma densidade de ocupação nestas áreas de 4.413 hab./km<sup>2</sup>. Do total de áreas urbanizadas da ISC, 33,79% ou 30,06 km<sup>2</sup> distribuem-se sobre os depósitos sedimentares transicionais holocênicos (Figura 12).

Portanto, 23,94% da área de estudo desta pesquisa encontra-se sobreposta por ocupação urbana consolidada. Ressalta-se que 31,89% das áreas de depósitos sedimentares costeiros holocênicos (40,04 km<sup>2</sup>) se constituem em Áreas de Preservação Permanente – APPs, assim classificadas pela legislação ambiental vigente (principalmente formados por ambientes ativos do ponto de vista geológico-geomorfológico, tais como campos de dunas e áreas pantanosas), sendo que 2,21% destas APPs (2,78 km<sup>2</sup>) já se encontram sobrepostas ou “invadidas” por ocupação urbana consolidada.

Depreende-se, assim, o efeito direto das pressões antrópicas sobre estas áreas de deposição sedimentar transicional holocênica na ISC, onde o avanço na dinâmica de urbanização e o contexto socioespacial, ambiental e político culminam na ampliação dos conflitos e dificultam o ordenamento de usos e a gestão territorial destes espaços, resultando no atual padrão de ocupação que se caracteriza como predominantemente desordenado do ponto de vista do planejamento urbano.

Figura 12: Distribuição da mancha urbana para o ano de 2019 na ISC e sobre a deposição sedimentar transicional holocênica que constitui a área de estudo desta pesquisa.



Fonte: Elaboração própria com base em IPUF (2019).

## 4 ASPECTOS CONCEITUAIS

Nesse capítulo serão abordados aspectos relacionados com a dinâmica e evolução costeira ao longo do Holoceno, com foco nas principais condições de contorno em costas sob regime de micromarés (tais como as costas Sul/Sudeste do Brasil), além dos processos morfodinâmicos e características estratigráficas determinantes da deposição sedimentar ocorrente nos diversos ambientes de sedimentação que originam os atuais SDCH.

Com este intuito, serão elencados os pressupostos iniciais relacionados com a aplicação da teoria geral dos sistemas à geomorfologia costeira através dos sistemas morfodinâmicos, visando o desenvolvimento de uma abordagem sistêmica aos estudos de reconhecimento e mapeamento geológico superficial dos depósitos sedimentares costeiros holocênicos.

### 4.1 O HOLOCENO NA COSTA SUL/SUDESTE DO BRASIL

A província costeira catarinense encontra-se sobre áreas de contribuição da bacia marginal marinha de Pelotas, em seus compartimentos mais ao sul, e de Santos, ao norte. A ISC, que constitui a área de estudo desta pesquisa, apresenta-se disposta na interface entre estas duas bacias marginais marinhas, disposta sobre o alto estrutural denominado Plataforma de Florianópolis, que as individualiza. Portanto, torna-se necessário abordar de maneira geral as condições ambientais (doravante denominadas de condições de contorno) relacionadas com os sistemas morfodinâmicos em costas sob regime de micromarés e com periodicidade semidiurna ao longo do Holoceno, como são classificadas as costas Sul e Sudeste do Brasil.

Iniciam-se estas abordagens por uma breve e sucinta descrição cronoestratigráfica do Quaternário que, segundo Cohen et al. (2013), é classificado como o período que cobre os últimos 2,58 Ma da história geológica da Terra, sendo caracterizado por cíclicas e dramáticas alternâncias climáticas entre extremos frios (glaciações) com intervalos mais quentes (interglaciais), que impuseram e determinaram inúmeras alterações biológicas, hidrológicas e geológicas na superfície terrestre. Estas glaciações e deglaciações situam-se na base dos critérios determinantes para a subdivisão do Quaternário, pela Comissão Internacional de Estratigrafia (*International Commission on Stratigraphy – ICS*), em duas épocas: Pleistoceno e Holoceno.

De acordo com a Carta Cronoestratigráfica Internacional (ICS, 2017), o Pleistoceno é subdividido em quatro idades: Gelasiano (entre 2,58 e 1,8 Ma AP), Calabriano (entre 1,8 Ma AP e 781 Ka AP), Médio (entre 781 e 126 ka AP) e Superior (entre 126 e 11,7 ka AP).

Por sua vez, o Holoceno se constitui na época mais recente da história geológica do planeta, estendendo-se desde 11,7 ka AP até os dias atuais, segundo os critérios estipulados pela mesma ICS e que envolvem diversos registros de mudanças climáticas (período de aquecimento iniciado após a última glaciação), variações do nível do mar, alterações dos processos geomorfológicos e hidrológicos, desenvolvimento da flora e migrações de fauna (com extinções de espécies da megafauna) (SUGUIO, 2010; WALKER et al., 2018). A origem do termo Holoceno deriva do grego e significa “totalmente recente”, sendo inicialmente aplicado por Gervais (1867) em substituição ao termo “recente” proposto por Lyell (1839) (SUGUIO et al., 2005; WALKER et al., 2018).

Em reunião da União Internacional de Ciências Geológicas (*International Union of Geological Sciences – IUGS*) ocorrida em 14 de junho de 2018, foi ratificada a seguinte subdivisão do Holoceno em idades (WALKER et al., 2018):

- Gronelandês ou inferior (entre 11.700 e 8.236 anos AP) – Estratotipo Global de Limite (*Global Boundary Stratotype Section and Point – GSSP*) para a base do estágio definido pelo amostrador NGRIP2 perfurado na calota de gelo central da Groenlândia, marcado por período de clima quente e úmido que caracteriza a fase inicial do Holoceno;
- Norte-Gripiano ou médio (entre 8.236 e 4.250 anos AP) – *GSSP* definido para a base do estágio pelo amostrador NGRIP1 perfurado na mesma calota de gelo central da Groenlândia, marcado por um período de resfriamento, caracterizado por episódio climático de curta duração reconhecido em vários registros que se distribuem de maneira global;
- Meghalaiano ou superior (entre 4.250 anos AP e os dias atuais) – *GSSP* para a base do estágio definido por um espeleotema (estalagmite) coletado da caverna *Mawmluh*, localizada no estado de *Meghalaya*, nordeste da Índia, sendo marcado por uma anomalia climática bem registrada em todos os continentes, que provocou súbita diminuição nos regimes de precipitação, causando aridez que deixou marcas registradas em inúmeras sociedades neolíticas e cujas forçantes ainda não são bem compreendidas, supondo-se como causas prováveis a migração para sul da Zona de Convergência Intertropical, o resfriamento das águas superficiais do Atlântico

Norte e o esfriamento das águas tropicais profundas do Pacífico (que permitiu a ativação do *El Niño*).

Distinguindo-se como o período interglacial que sucedeu o último máximo glacial (UMG) ocorrido por volta de 18 ka AP, o Holoceno se caracteriza pelo aquecimento da temperatura média global (com períodos de anomalias climáticas e resfriamentos que marcam os *GSSP* Norte-Gripiano e Meghalaiano) e aumento do NMM, com elevadas taxas de sedimentação (SUGUIO, 1998). Esta sedimentação concentra-se na região costeira, onde a dinâmica nos ambientes deposicionais é conduzida por ações concomitantes de fatores hidrodinâmicos, meteorológicos e, atualmente, os antrópicos (marés, ondas, correntes litorâneas, massas de ar e obras de engenharia), que produzem diversos efeitos e são os responsáveis pela morfologia costeira.

A seguir, serão apresentados de forma geral os principais aspectos relacionados com as condições de contorno dos sistemas morfodinâmicos atuantes nos ambientes fisiográficos das zonas costeiras sob regime de micromarés ao longo do Holoceno, como as evidenciadas na costa Sul/Sudeste do Brasil, onde se situa a área de estudo da presente pesquisa.

Salienta-se que a abordagem relacionada com a sistemática dos processos morfodinâmicos nos ambientes de sedimentação e com os SDCH, além de suas características estratigráficas determinantes, constitui-se no foco das discussões apresentadas nos itens 4.2 e 4.4 deste capítulo.

#### **4.1.1 Costas sob regime de micromarés: condições de contorno**

As condições de contorno podem ser entendidas como os fatores externos e internos que afetam os sistemas morfodinâmicos costeiros, porém, que não são afetados por estes. Em costas sob regime de micromarés ao longo do Holoceno, pode-se elencar os fatores externos que compreendem os limites de processos (tais como os tectônicos, geológicos, sedimentológicos, atmosféricos, hidrodinâmicos e antrópicos), associados aos limites espaciais de máximo alcance do sistema (em relação direta com as variações do NMM).

Completam as condições de contorno os fatores internos dos sistemas morfodinâmicos, associados prioritariamente com a dinâmica de fluídos e com o balanço sedimentar, que serão abordados de maneira aprofundada no item 4.2.2 deste Capítulo.

Inicialmente, cabe apontar que as costas Sul e Sudeste brasileira apresentam-se em margens com tectônica passiva, altamente controlada por estruturas geológicas e dominado por rochas sedimentares, basálticas, graníticas e metamórficas, que ora conferem um aspecto

bastante recortado e com declividades mais elevadas (associado à região de influência da bacia marginal marinha de Santos), ora, mais retilíneas e com declividades mais suaves (região de influência da bacia marginal marinha de Pelotas).

Na costa Sudeste brasileira, a porção emersa da província costeira que integra as áreas de contribuição da bacia marginal marinha de Santos caracteriza-se por amplos ambientes estuarinos e barreiras costeiras. No entanto, nas áreas emersas da província costeira associadas à bacia marginal marinha de Pelotas na costa Sul-brasileira, evidenciam-se extensas planícies com formações de sistemas laguna-barreira e expressiva deposição eólica. Na zona de interface, que corresponde aos setores costeiros Central e Centro-sul do estado de Santa Catarina, a porção emersa da província costeira se caracteriza por ilhas e pequenas planícies, baías e enseadas incrustadas e/ou ancoradas entre as reentrâncias do embasamento rochoso.

No tocante aos fatores atmosféricos ou de controle climático, deve-se considerar os seguintes (NIMER, 1990):

- Estáticos – situação latitudinal, a influência do mar (fator de maritimidade) e as características do relevo;
- Dinâmicos – influência dos centros de ação formadores das massas de ar, sendo os ventos considerados como os agentes básicos responsáveis pela remobilização e transporte de sedimentos no sistema praial.

Os sistemas de circulação (tanto os regionais quanto os locais) operam de forma direta sobre os processos hidrodinâmicos na zona costeira, ao atuarem como determinantes nos padrões de formação das ondulações e nas conseqüentes transformações ocorrentes na linha de costa. Observa-se nesta região o controle exercido por duas massas de ar anticiclônicas (MTA e MPA), com elevada influência dos fatores de maritimidade.

No que se refere aos fatores hidrodinâmicos, destacam-se a importância das forçantes primárias externas (ondas e suas interações em águas rasas; correntes litorâneas, que podem ser de retorno e longitudinal; e marés, tanto as astronômicas quanto as meteorológicas). São os fatores hidrodinâmicos os grandes responsáveis pelo aporte de energia e material (sedimentar e nutrientes), constituindo-se nos principais agentes de circulação, retrabalhamento e distribuição dos sedimentos ao longo da costa, sendo que todos os ambientes costeiros evidenciados (dunas, lagoas, deltas, estuários, pântanos, baías, enseadas, praias etc.) possuem níveis de inter-relações com estes fatores.

Com relação aos fatores antrópicos, Carter e Woodroffe (1994, p. 21) afirmaram que “ignorar o papel da humanidade e seus impactos na evolução costeira seria falacioso”. Ao

assumir o papel de agente de controle e alterações morfológicas, o homem passa a interagir com o ambiente, interferindo de forma direta, principalmente, através das obras de engenharia diversas. Podem ser citadas como exemplos destas intervenções as interferências diretas ocasionadas por obras de engenharia costeira, além das indiretas, como a ocupação urbana junto aos ambientes praias (que descaracterizam o pós-praia e as dunas frontais e impedem a troca e reposição de material entre estes ambientes), as obras de dragagens em ambientes estuarinos e na plataforma continental, retiradas de areias em praias e dunas, alterações nos padrões de drenagens (retificações, barragens etc.), extração de areias fluviais (desassoreamento e mineração) etc. (SOUZA et al., 2005; HORN FILHO, 2006).

#### 4.1.2 Variações do NMM

Para Mitrovica e Milne (2003), o nível do mar é a região de limite entre a superfície sólida da Terra e o geoide (NMM), onde as alturas destas superfícies são mensuradas em relação ao centro da Terra, sendo que as variações dos níveis relativos do mar estão associadas às diferentes alturas locais da superfície sólida. No entanto, no interior das bacias oceânicas, “o nível do mar é equivalente à altura do oceano” (MITROVICA; MILNE, 2003, p. 256). A relação entre estas duas variáveis (nível do mar e altura dos oceanos), de acordo com os autores, representa o cerne das discussões associadas à complexidade das predições atuais de ajustamentos glacio-isostáticos.

Neste sentido, ao longo do Quaternário, as variações dos paleoníveis marinhos e paleolinhas de costa são explicadas, em parte, pelas variações climáticas, ocorridas de forma cíclica, alternando períodos extremos de glaciações, intercalados por períodos mais quentes conhecidos como interglaciais (deglaciações). Segundo Salgado-Laboriau (1994), existe indícios de, pelo menos, 16 glaciações nos últimos 1,8 Ma AP, sendo conhecidas e identificadas cinco grandes glaciações no Quaternário (Tabela 1).

Tabela 1: Glaciações conhecidas e identificadas no Quaternário.

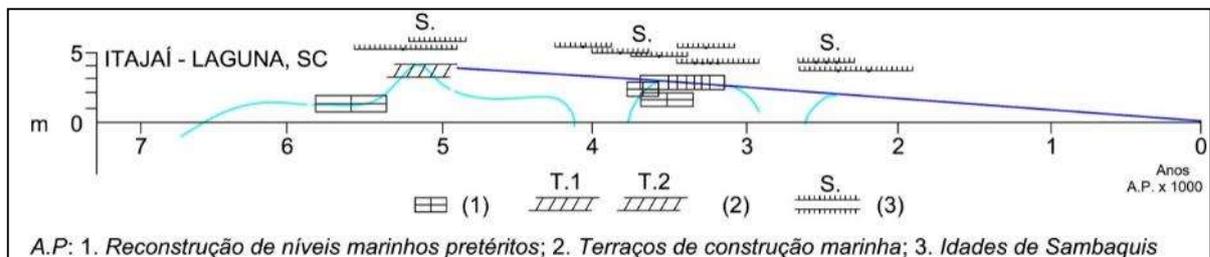
Nome		Período
Europa	EUA	
Danúbio	--	1,6 Ma AP
Günz	Nebraskaniano	600 a 500 ka AP
Mindel	Kansaniano	480 a 440 ka AP
Riss	Illinoiano	230 a 190 ka AP
Würm	Wisconsiniano	115 a 11 ka AP

Fonte: Adaptado de Salgado-Laboriau (1994).

O aquecimento ocorrido após o término da última grande glaciação (Würm), cujo UMG se estendeu até cerca de 18 ka AP, aponta o início do Holoceno (iniciado por volta de 11,7 ka AP), marcado pelo evento transgressivo que sucedeu o UMG, denominado de Transgressão Flandriana por Fairbridge (1962), sendo que o nível do mar ultrapassou pela primeira vez o nível atual entre 7,7 ka AP ou 6,9 ka AP, até atingir o máximo transgressivo (entre 3 e 5 m acima do NMM atual), entre 5,8 ka AP e 5,1 ka AP (ANGULO et al., 2006). Em estudos desenvolvidos no litoral paulista, Suguio e Martin (1978) denominaram o máximo transgressivo holocênico de Transgressão Santos. Bittencourt et al. (1978), ao estudarem as costas da Bahia, Sergipe e Alagoas, denominaram-na de Última Transgressão. Villwock et al. (1986), ao desenvolverem estudos na planície costeira do estado do Rio Grande do Sul que culminaram na proposição do modelo evolutivo do sistema laguna-barreira, associaram este máximo transgressivo holocênico ao sistema laguna-barreira IV.

Após este máximo transgressivo, observa-se uma queda do NRM nos últimos 5,1 ka AP nas costas Sudeste e Sul-brasileira. Suguio et al. (1985) estudaram estas flutuações do NRM através de indicativos sedimentológicos (depósitos marinho praias dispostos acima do NMM atual), biológicos (incrustações de vermetídeos, tubos fósseis de *Callichirus* e tocas de ouriço-do-mar situadas acima da zona de vida atual destes animais) e pré-históricos (ocorrência e posição de sítios arqueológicos ou sambaquis). Os autores estipularam curvas de variações para o Holoceno em oito setores no litoral brasileiro, dentre estes, o setor situado entre as cidades de Itajaí e Laguna no litoral catarinense, apontando que após o máximo transgressivo holocênico, o NRM apresentou oscilações transgressivos-regressivos de alta frequência, onde os máximos na costa catarinense situaram-se, aproximadamente, a 2,6 m acima do atual há cerca de 3,6 ka AP e a  $2 \pm 0,5$  m acima do atual há aproximadamente 2,5 ka AP (Figura 13).

Figura 13: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP entre Itajaí e Laguna, litoral catarinense.

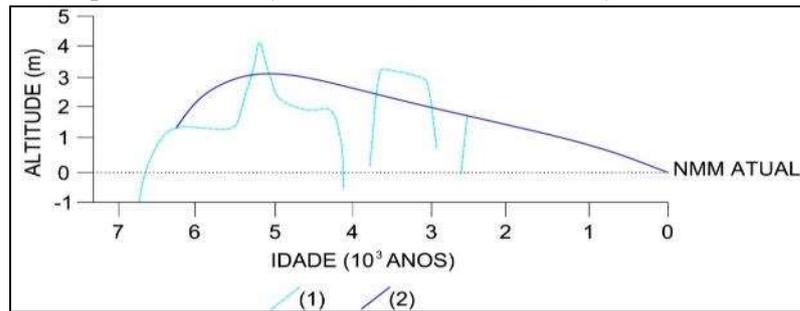


Fonte: Adaptado de Suguio et al. (1985).

Trabalhos mais recentes indicam algumas diferenças quanto aos paleoníveis marinhos holocênicos no litoral catarinense. Angulo e Lessa (1997), Baker et al. (2001) e Angulo et al. (2006) propuseram uma curva de variação do NRM para o litoral brasileiro durante o Holoceno

utilizando indicativos biológicos (tubos de vermitídeos, fragmentos de madeira contidos em sedimentos areno-argilosos e conchas de *Anomalocardia brasiliiana* coletadas em sedimentos areno-argilosos), apontando que após o máximo transgressivo, ocorreu um recuo progressivo até atingir o nível atual, sem grandes variações, tais como as oscilações de alta frequência de Suguio et al. (1985) (Figura 14).

Figura 14: Curvas de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP: (1) Curva entre Itajaí e Laguna (SUGUIO et al., 1985); (2) Curva para o Brasil (ANGULO; LESSA, 1997).

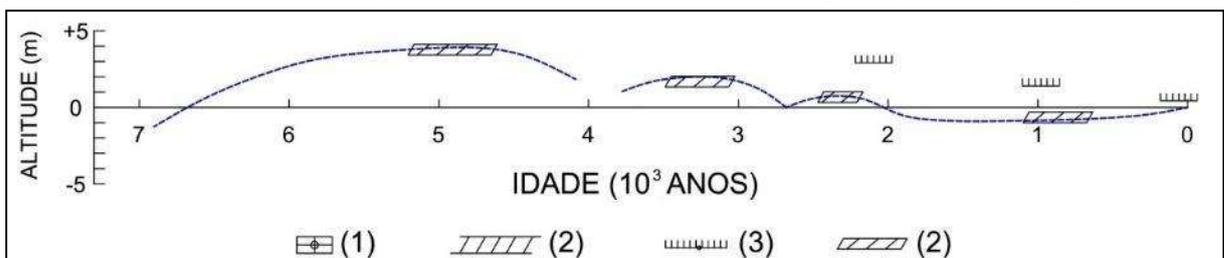


Fonte: Adaptado de Souza et al. (2001).

Souza et al. (2001) ao estudarem a evolução paleogeográfica da planície costeira do município de Itapoá/SC utilizando indicativos biológicos, determinaram paleoníveis marinhos de  $2,5 \pm 1$  m há  $4.200 \pm 70$  anos AP;  $2,1 \pm 1$  m há  $3.530 \pm 70$  anos AP e  $0,2 \pm 1$  m há  $2.130 \pm 60$  anos AP (SOUZA et al., 2001).

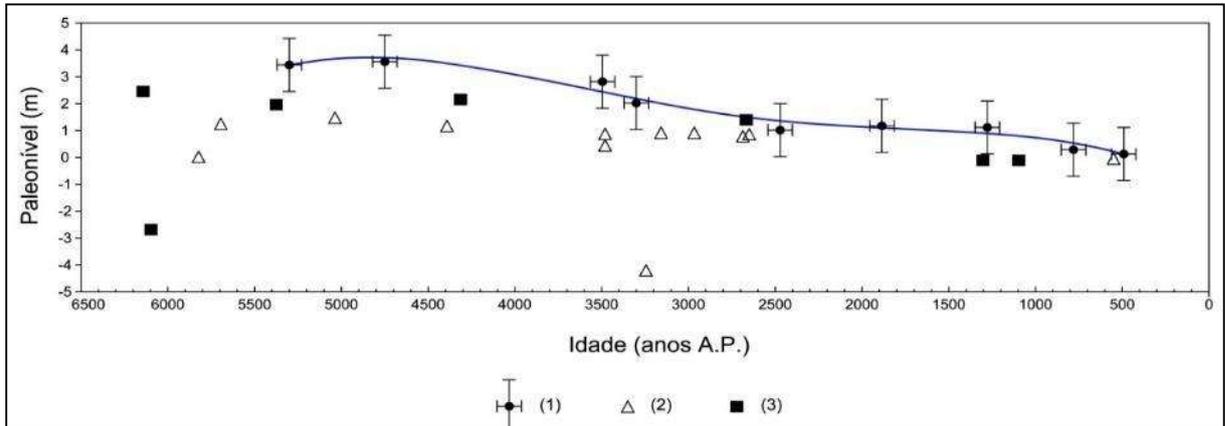
Outros trabalhos recentes propuseram modelos de curvas de variações do nível médio do mar para o Holoceno, como por exemplo: Tomazelli e Villwock (1989, apud TOMAZELLI, 1990) e Dillenburg et al. (2000) para a planície costeira do Rio Grande do Sul; Lessa et al. (2000) e Angulo et al. (2002) para o litoral paranaense e para o Sul do litoral paulista; e Martin (2003) para a zona costeira leste – sudeste brasileira com base na curva determinada para Salvador/BA (Figura 15, 16 e 17).

Figura 15: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP no litoral do Rio Grande do Sul, proposto por Tomazelli e Villwock (1989, apud TOMAZELLI, 1990): (1) reconstrução do paleonível marinho; (2) terraços marinhos; (3) idades de sambaquis; (4) terraços lagunares.



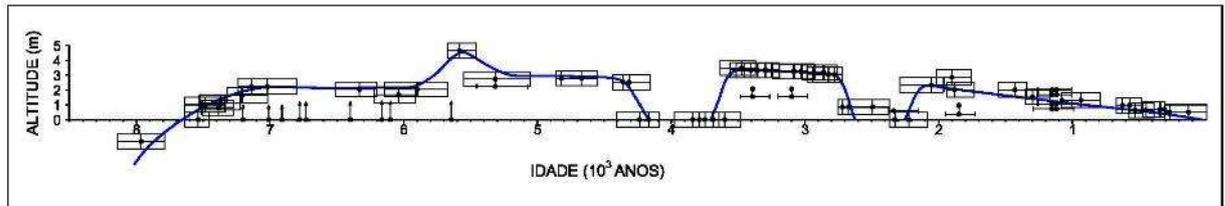
Fonte: Adaptado de Angulo et al. (1999).

Figura 16: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP nos litorais paranaense e Sul paulista (ANGULO et al., 2002): (1) paleonível inferido a partir de tubos de vermetídeos; (2) paleonível inferido a partir de conchas de moluscos; (3) paleonível inferido a partir de indicadores compostos.



Fonte: Adaptado de Angulo et al. (2002).

Figura 17: Curva de variação do NRM durante os últimos 7 ka AP para a zona costeira Leste-sudeste brasileira com base na curva determinada na região de Salvador/BA.



Fonte: Adaptado de Martin (2003).

Mitrovica e Peltier (1991) afirmaram que as alterações na linha de costa ocasionadas por mudanças no NRM nos últimos 18 ka AP são a manifestação, entre outros fatores, dos ajustamentos glacio-isostáticos durante o último grande evento de deglaciação da era do gelo. Os autores afirmaram que:

[...] variações nas massas de gelo e na batimetria oceânica forçam redistribuições de massas no interior do planeta que, em conjunto com as atrações diretas das cargas de superfície, perturbam seu campo gravitacional. Fica claro que estas perturbações devem, por sua vez, afetar as variações no nível do mar, uma vez que a superfície do oceano é forçada a permanecer equipotencial (MITROVICA; PELTIER, 1991, p. 20.053).

De acordo com Mitrovica e Peltier (1991) e Mitrovica e Milne (2002), uma das causas para a redistribuição da água dos oceanos é o colapso da borda periférica (*forebulge*) das margens continentais em regiões anteriormente glaciares, que cria novos espaços de acomodação e desvia as águas de porções distantes dos oceanos, em um mecanismo que denominam “sifonamento de oceanos equatoriais” (MITROVICA; PELTIER, 1991, p. 20.054).

Este mecanismo atua na indução de fluxos de água devido às deformações reológicas da superfície sólida da Terra, no sentido de manter o equilíbrio hidrostático entre a superfície dos

oceanos (com variações causadas, principalmente, pela alteração da carga de gelo em superfície e pelas mudanças na batimetria dos oceanos) e as pressões relacionadas com as propriedades da estrutura viscoelástica do manto terrestre, provocados por fenômenos convectivos.

De acordo com Mitrovica e Peltier (1991), o sifonamento de oceanos equatoriais ocorre devido ao influxo de águas para as áreas com subsidência, mais especificamente, nas bordas de regiões anteriormente glaciares, derivado do processo de manutenção do equilíbrio hidrostático. Este processo de redistribuição de massa provoca diminuição nas superfícies oceânicas equatoriais, consistindo, no contexto dos processos de ajustamento glácio-isostático, a causa dominante das variações do nível do mar nos últimos 4 ka AP em regiões onde não se observaram mudanças significativas aparentes no volume de massas de gelo (MITROVICA; PELTIER, 1991). Cabe destacar que os referidos autores localizam a região equatorial entre os paralelos de 30° N e 30° S.

Quedas adicionais nos níveis relativos do mar ainda são ocasionadas, segundo Mitrovica e Peltier (1991), Mitrovica e Milne (2002) e Milne et al. (2005), pela pressão exercida a partir do aumento da carga de água sobre as plataformas continentais. Neste sentido, Mitrovica e Peltier (1991) afirmaram que

O deslocamento da superfície sólida é caracterizado por uma fraca subsidência da bacia oceânica (em resposta à massa oceânica adicional provocada pela deglaciação pleistocênica) e a compatível fraca elevação do continente, conseqüente do mecanismo de alavancagem provocado pela subsidência (MITROVICA; PELTIER, 1991, p. 20.061).

Este processo pode ser denominado de hidroisostasia, onde a subsidência que afeta as áreas submersas se relaciona com a pressão sobre os fundos oceânicos. Por sua vez, esta pressão é desencadeada pelo aumento da altura da coluna de água devido à última deglaciação (Transgressão Flandriana). O aumento de pressão provoca o afundamento das bacias oceânicas e o conseqüente deslocamento de matéria infracrustal para a área situada sob os continentes, fator que provoca uma subida relativa da superfície sólida.

Portanto, a recente queda relativa do nível do mar nos últimos 4 ka AP nos oceanos equatoriais pode ser explicada pela atuação conjunta dos processos de sifonamento dos oceanos equatoriais e pela hidroisostasia (alavancagem continental provocada pela subsidência de bacias oceânicas), sendo que a contribuição de cada processo no cômputo geral desta variação isostática depende da localização da costa em relação às áreas de subsidência, bem como, da viscosidade do manto terrestre.

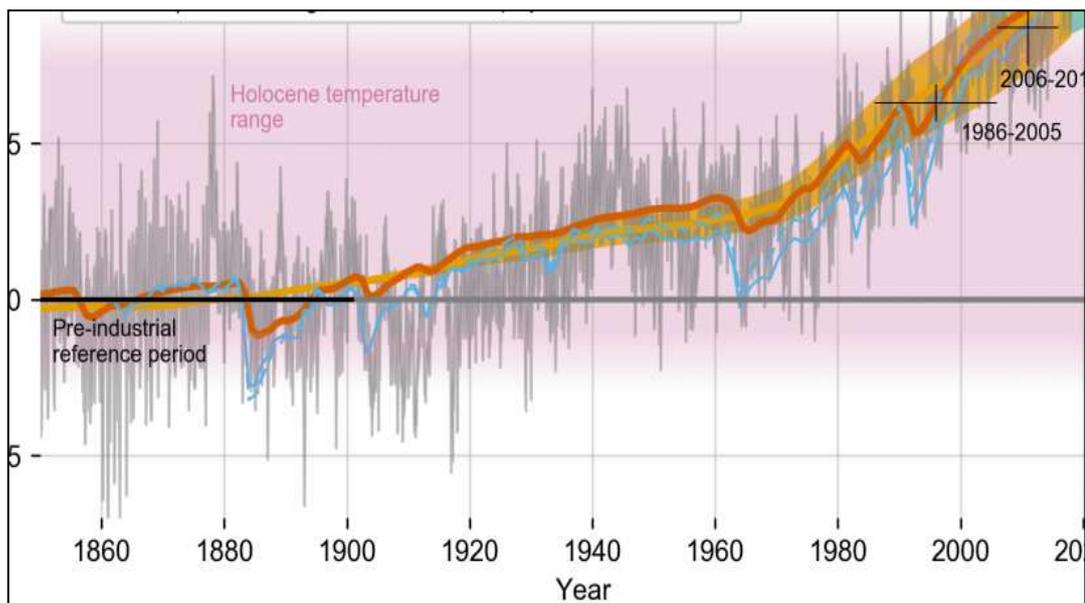
A ocorrência das oscilações de alta frequência propostas por Suguio et al. (1985), a determinação do grau de influência local e/ou regional atuantes e seus indicadores para as interpretações sobre as flutuações isostáticas, além do papel da hidroisostasia e do sifonamento dos oceanos equatoriais nas variações do NRM nos últimos 5,8 ka AP permanecem como problemas a serem esclarecidos. O mais aceito entre os pesquisadores é que, pelo menos nos últimos 2,1 ka AP, o NRM na região costeira Sul/Sudeste brasileira apresenta-se em queda, conforme apontado por todas as curvas de variação do NRM desenvolvidas nos trabalhos citados.

Este comportamento, de acordo com Angulo (2004), coaduna-se com as variáveis astronômicas dos ciclos de Milankovitch (MILANKOVITCH, 1941), que apontam para um novo período glacial, ou seja, de nível eustático do mar mais baixo.

No entanto, destaca-se a atuação do homem como agente global, operando como possível fator determinante do aquecimento global e consequente subida do NMM. Porém, apesar da grande quantidade de dados estatísticos sobre a evolução da dinâmica atmosférica do planeta, não se pode afirmar com segurança o quanto as interferências antrópicas são as determinantes no atual quadro de elevação da temperatura média global e do consequente aumento do NMM.

Sant'Anna Neto e Nery (2005) indicaram, a partir de registros históricos, crônicas, obras de arte e documentos detalhados da produção vinícola francesa, que entre os séculos XVI e XIX ocorreu uma espécie de pequena idade do gelo. A partir dos anos de 1850, a temperatura se estabilizou, passando a um crescente constante que se intensificou a partir dos anos de 1970, como pode ser observado na Figura 18.

Figura 18: Variação da temperatura média anual global de superfície, de acordo com os dados do IPCC (2018).

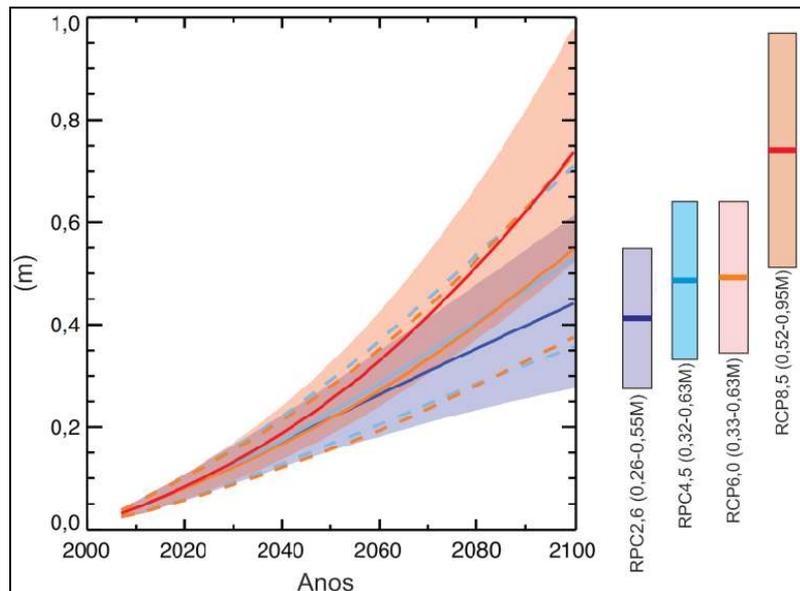


Fonte: IPCC (2018).

Em consequência, de acordo com o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), em seu relatório técnico sobre as mudanças climáticas globais publicado em 2013, baseado em dados do Programa Mundial de Monitoramento do Nível Médio do Mar (*Global Sea Level Observing Systems – GLOSS*) que, por sua vez, se baseia em uma rede internacional de estações de medição do nível do mar coordenada pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), é muito provável que o nível médio do mar global entre os anos de 1901 a 2010 tenha se elevado 0,19 m (entre 0,17 a 0,21 m), com taxa média de 1,7 mm/ano (1,5 a 1,9 mm/ano). Porém, entre os anos de 1993 e 2010, a taxa média de elevação acelerou para a ordem de 3,2 mm/ano (2,8 a 3,6 mm/ano) (IPCC, 2013).

Atualmente, existem várias projeções para o NMM nas próximas décadas, entre elas, a proposta pelo IPCC (2013), apresentada na Figura 19, onde o aumento total para o ano de 2100 pode variar entre 26 e 55 cm no cenário mais otimista (RPC2,6) e, entre 52 e 98 cm no mais pessimista (RPC8,5), ambos superando a taxa máxima para classificação de costas com NMM considerado estável segundo Roy et al. (1994).

Figura 19: Projeções para o NMM, até o ano de 2100, proposta nos cenários avaliados pelo IPCC (2013).



Fonte: Adaptado de IPCC (2013).

De certo, sabe-se que o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera provoca o acréscimo de temperatura. Suguio (2008) explicou que a concentração de dióxido de carbono representa 0,03% da composição atual da atmosfera terrestre. Se esta concentração passar para 0,06%, por exemplo, a temperatura média do planeta se elevaria em 2°C, ocasionando uma série de problemas relacionados, principalmente, com erosão costeira, que cada vez mais estão despertando interesses na sociedade em geral (SUGUIO, 2008).

Estudos realizados por Souza et al. (2005) indicaram que cerca de 70% das costas dominadas por ondas em todo o planeta encontram-se, atualmente, sobre influência de processos erosivos, sendo considerado como causa principal, a elevação do NMM durante o último século, provocada pelo aumento da temperatura média global conforme indicado anteriormente. No Brasil, muitos exemplos de praias em erosão podem ser listados, entre eles, as praias de Rio do Fogo (RN), do Farol (PA), de Lagoa Doce (ES), de Piratininga (RJ), de Ilha Comprida (SP), de Itapoá (SC) e do Hermenegildo (RS). No entanto, como afirmou Angulo (2004), cada caso deve ser analisado individualmente, considerando também as variáveis regionais e locais.

As praias caracterizam-se como ambientes extremamente dinâmicos, dispostas em uma região de numerosas interações biológicas, químicas, físicas, geológicas e meteorológicas, onde o mar imprime alterações constantes na forma e configuração dos continentes, podendo estas alterações se processarem de forma lenta ou acelerada (SCHMIEGELOW, 2004). Portanto, as alterações atuais nas linhas de costa apresentam-se como resultado da ação combinada de fatores naturais globais e locais, além de antrópicos globais e locais (como a elevação de temperatura causada por aumento da emissão de gases na atmosfera e a execução de obras de engenharia como dragagens e demais estruturas costeiras).

#### 4.2 TEORIA GERAL DOS SISTEMAS APLICADA À GEOMORFOLOGIA COSTEIRA

A Teoria Geral dos Sistemas foi desenvolvida no âmbito das Ciências Biológicas, principalmente, a partir dos estudos elaborados pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy ao longo dos anos de 1930 a 1970. Estes estudos apropriaram-se de métodos analíticos e conceitos da termodinâmica, da estatística e da própria biologia, visando a instituição de uma nova abordagem holística aplicada às pesquisas sobre a natureza, em que o ambiente natural funciona como um organismo em equilíbrio dinâmico (entropia), uma espécie de conjunto de partes que são interdependentes e que interagem entre si (sinergia), com mecanismos de retroalimentação e auto-organização (sintropia) que tendem à manutenção do estado de equilíbrio (homeostase) e que transformam este conjunto em algo maior do que a soma de suas partes, destacando-o e individualizando-o dos demais.

Em Geociências, o conceito de sistema foi introduzido a partir dos anos de 1960 por diversos trabalhos, tais como os de Chorley (1962), Chorley e Kennedy (1971), Sotchava (1977), Christofletti (1979), Strahler (1980), Huggett (1985), Scheidegger (1991) e

Christofolletti (1999), adquirindo caráter de procedimento metodológico a partir do qual se propõem modelos que podem ser aferidos por postulados de funcionamento que se baseiam, predominantemente, nos processos internos dos sistemas observados (DELATTRE, 1981). Sobre este aspecto, Giannini (1993, p.10) afirmou que tais “modelos são versáteis, adaptáveis a qualquer tipo de explicação ou sistema a ser explicado, por causa de seus enunciados analógicos”, adquirindo “poder preditivo e capacidade de teste e auto-falseamento”.

Existem diversas classificações para os sistemas, que variam de acordo com os critérios de abordagem. Neste sentido, Forster et al. (1957) classificaram os sistemas em isolados e não isolados (podendo ser fechados ou abertos), a partir da adoção de critérios funcionais; Weaver (1958), considerando as interrelações entre os componentes do sistema, propôs as tipologias de sistemas simples, sistemas complexos mas desorganizados e sistemas complexos e organizados; Chorley e Kennedy (1971), adotando critérios estruturais, distinguiram 11 tipos de sistemas, dentre os quais se destacam os sistemas morfológicos, sistemas em sequência ou encadeantes, sistemas de processo-resposta e sistemas controlados (CHRISTOFOLLETTI, 1999).

#### **4.2.1 Os sistemas e modelos em Geociências**

Em análises no ramo das Geociências, os sistemas caracterizam-se como abertos (FORSTER et al., 1957), complexos e organizados (WEAVER, 1958) e de processos-respostas (CHORLEY; KENNEDY, 1971). Neste sentido, os sistemas deposicionais figuram como uma das mais bem estruturadas aplicações da teoria dos sistemas em Geociências.

Os sistemas deposicionais podem ser entendidos como um arranjo tridimensional de fácies constituído por associações específicas originadas de acordo com os fatores deposicionais atuantes nos ambientes de sedimentação de uma mesma província fisiográfica ou geomorfológica (FISHER; MCGOWEN, 1967; SUGUIO, 1998; IBGE, 1999). Sua aplicação foi inicialmente proposta de maneira informal por Fisher e McGowen (1967)<sup>2</sup> com base em terminologias derivadas dos complexos ambientais sugeridos para a costa Sul do Texas por Hayes e Scott (1964) e dos sistemas ou complexos deposicionais de barreiras costeiras Frio, também localizado no Sul do Texas, indicados por Boyd e Dyer (1964).

---

<sup>2</sup> Os autores propuseram a terminologia de sistemas deposicionais para os arranjos tridimensionais de fácies com base em relações estabelecidas destas com os ambientes de deposição em que se formaram no Grupo Wilcox no estado do Texas – EUA.

Os fatores deposicionais fisiográficos (relevo e meio de transporte), climáticos (temperatura, pluviosidade etc.) e geológicos (litologia da área fonte), em conjunto com o âmbito geográfico onde ocorre a deposição (ambiente de sedimentação), definem o tipo de sedimento e estruturas primárias que irão compor os depósitos a serem originados que, por sua vez, constituirão as unidades geológicas. Portanto, consiste na aplicação prática do conceito de fácies ambientais citado por Weller (1958, p. 628), que considera os ambientes de sedimentação como “uma combinação de influências e condições de interação mútua”, cujos resultados “são exibidos em forma de tipos sedimentares e comunidades orgânicas”.

Ocorre que, na zona costeira, observa-se intensa interrelação a partir dos processos de retroalimentação entre os ambientes de sedimentação contemporâneos por meio dos processos de produção, erosão, transporte e deposição de sedimentos. Neste sentido, desenvolveram-se os modelos baseados na teoria dos sistemas, de modo a propiciar metodologias práticas de análise, como é o caso, por exemplo, dos modelos morfodinâmicos associados aos ambientes praias, onde o estudo comparativo sobre parâmetros hidrodinâmicos, granulométricos e topográficos possibilitou a geração de um modelo sequencial evolutivo para a classificação morfodinâmica de praias arenosas sob regime de micromarés e dominadas por ondas, proposto por Wright e Short (1984), em que os autores determinaram os padrões morfológicos assumidos em resposta às alterações de energia impostas pelos fatores hidrodinâmicos.

Este modelo apresenta dois estágios extremos (dissipativo e reflectivo) e quatro estágios intermediários (banco e calha longitudinal, banco e praia rítmicos, bancos transversais e terraço de maré baixa), baseados na morfometria de perfis praias e demais feições morfológicas. Os seguintes parâmetros são importantes para diferenciar estes estágios: declividade da praia, largura média da praia, coeficiente de variação da linha de costa, diâmetro médio dos grãos, velocidade média de sedimentação das partículas, altura significativa das ondas e seus períodos.

Estes parâmetros são utilizados para se calcular o valor adimensional ômega ( $\Omega$ ) (DEAN, 1973) para um determinado perfil, utilizado para o enquadramento da praia aos estágios morfodinâmicos conforme proposição de Wright e Short (1984), além do índice de mobilidade do pós-praia, considerados por Short e Hesp (1982) como excelentes indicadores da susceptibilidade do perfil aos processos de erosão e acreção. Segundo Hesp (1988), o transporte de sedimento eólico e do *spray* salino relacionam-se aos estágios morfodinâmicos, sendo maiores nas praias dissipativas e menores nas reflectivas.

Nas praias de enseada, que ocorrem em linhas de costa rochosas, formando reentrâncias delimitadas por costões, pontas ou promontórios, no interior das quais se desenvolvem os sistemas praias, foram desenvolvidos modelos específicos devido à influência no padrão de propagação das ondas junto à costa (intricados processos de refração e difração). Estas praias assumem formas em planta curvada ou em arco, sendo denominadas de praias parabólicas, espirais (ou logaritmo-espirais), curvadas, enganchadas ou embaiadas.

Estes processos provocam o surgimento de uma zona de sombra a sotamar desta feição emersa (bastante curva), sendo que a redistribuição da altura e conseqüente energia das ondas ao longo da praia, aumentando a partir da zona de sombra, ocasiona uma porção central curvada e outra mais retilínea no lado oposto da praia que, geralmente, apresenta-se paralela à incidência das ondas predominantes (YASSO, 1965; SILVESTER; HU, 1993; SHORT; MASSELINK, 1999).

Short e Masselink (1999) afirmaram que as praias de enseada podem estar em equilíbrio estático ou em equilíbrio dinâmico. Considera-se que uma linha de costa se apresenta em equilíbrio estático ou estável quando todas as quebras das ondas ocorrem de forma simultânea ao longo da praia, anulando o transporte longitudinal de sedimentos. Em contrapartida, quando se evidencia um ativo transporte longitudinal de sedimentos ao longo do arco praias, ocasionado principalmente pela obliquidade de incidência de ondas, considera-se que a praia se encontra em equilíbrio dinâmico, podendo apresentar processos de rotação aparente de sua forma em planta.

Estas praias encontram-se submetidas a variadas direções de incidência de ondas, propiciando o surgimento de diferentes processos de circulação hidrodinâmica e sedimentar no interior da enseada (SILVESTER; HU, 1993). Estes processos são ocasionados pelos gradientes laterais de altura e energia das ondas, obliquidade de incidência e curvatura na linha de costa, que irão refletir-se nos padrões morfodinâmicos evidenciados ao longo de um arco praias. Para Roy et al. (1994, p. 123),

[...] o papel da configuração da forma em planta da linha de costa é de suma importância para a evolução de costas dominadas por ondas, principalmente, pela sua influência no transporte sedimentar na zona de surfe e seus conseqüentes efeitos sobre o ajustamento costeiro. Os efeitos na configuração da linha de costa são examinados através de seu controle implícito sobre as respostas do perfil costeiro a partir do balanço sedimentar longitudinal que, por sua vez, depende inicialmente da forma em planta e da direção da energia das ondas incidentes.

Segundo diversos autores (SHORT, 1999; KLEIN, 2004; OLIVEIRA, 2009), praias de enseada, comumente, apresentam variações longitudinais de estágios morfodinâmicos. Nas

porções mais abrigadas, predominam estágios reflectivos ou intermediários de terraço de maré baixa. Nas porções centrais, predominam os estágios intermediários de banco e praias rítmicos, banco e calha longitudinais e barras transversais. Na extremidade oposta da praia, que se apresenta de forma mais retilínea e paralela à incidência das ondas predominantes, predominam o estágio intermediário banco e calha longitudinais, podendo atingir o estágio dissipativo.

Outro modelo bastante difundido em geomorfologia costeira foi desenvolvido por Bruun (1962), baseado no conceito geométrico de conservação de massa utilizado para prever as respostas do perfil praial a uma alteração do nível do mar, ou seja, na retrogradação ou progradação da linha de costa em função da elevação ou queda do NMM, respectivamente, que ficou conhecido como Regra de Bruun. A condição básica deste modelo refere-se ao deslocamento de material depositado na porção emersa, para a porção submersa, sendo aprisionado na antepraia superior. Isto ocorre devido ao fato de que a maior parte de energia dissipada pelas ondas atua a partir da zona de arrebentação (*breaker zone*), que concentra a maior parcela da remobilização dos sedimentos no interior do sistema praial, estendendo-se para a zona de surfe (*surf zone*) e zona de espraiamento (*swash zone*).

Sendo assim, o modelo pressupõe que a área e, conseqüentemente, o volume erodido por um aumento do NMM na parte emersa é equivalente ao volume a ser acumulado ou depositado na porção submersa do sistema praial. Porém, as condições de aplicação desse modelo restringem o comportamento costeiro ao equilíbrio no balanço sedimentar e invariabilidade do perfil da antepraia, sendo empregado apenas à costas dominadas por ondas e com baixos gradientes de declividades ( $\text{declividade} > 0,01^\circ \leq 1^\circ$ ). Outra observação importante é que este modelo se refere a uma avaliação em escala geológica, onde as variações episódicas não são representativas.

As implicações com relação ao equilíbrio no balanço sedimentar resulta na necessidade de ocorrência de uma célula fechada, ou seja, com ausência de transporte líquido de sedimentos, condição somente alcançada se a ondulação for perpendicular e uniforme ao longo da costa, bem como, se houver equilíbrio entre áreas fontes e sumidouros, sendo que a área estudada deve estar afastada de descargas fluviais, promontórios e demais afloramentos rochosos.

Podem ser citados, ainda, o Modelo Parabólico para praias de enseada em equilíbrio estático baseado nas relações entre o ângulo de incidência das ondas predominantes com a forma da praia em planta proposto por Hu e Evans (1989); e, o Modelo do Perfil de Equilíbrio elaborado através das proposições de Bruun (1954) e Dean (1977), que pressupõe a forma em

perfil de uma praia como derivada da resultante de interações entre fatores hidrodinâmicos (principalmente relacionados à ondulação), geológicos (constituição e morfologia da linha de costa, forma da antepraia, mineralogia, forma e granulometria dos sedimentos) e morfológicos (declividade e morfologia da antepraia). Ambos os modelos são largamente utilizados em Engenharia Costeira.

A evolução e utilização consagrada destes modelos culminou na instituição do sistema morfodinâmico como suporte metodológico de investigação aplicado aos estudos de geomorfologia costeira.

#### **4.2.2 O sistema morfodinâmico**

Cowell e Thom (1994) efetuaram abordagens sobre a dinâmica costeira baseados no sistema morfodinâmico, utilizando as propriedades organizacionais da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1977). Esta abordagem torna-se apropriada pelo fato de proporcionar uma metodologia onde as interações entre os componentes dos processos não são fracas o suficiente para serem negligenciadas, sendo que os comportamentos destes componentes não são lineares.

Nestes termos, a identificação das condições de contorno é o passo fundamental para a definição do sistema morfodinâmico, sendo que Cowell e Thom (1994) subdividiram as condições de contorno em:

- Limites espaciais – correspondente aos limites máximos atingidos pelas flutuações do nível do mar ao longo do Quaternário;
- Limites de processos – correspondente às condições ambientais que compreendem os controles geológicos (responsáveis pelas características morfológicas, quantidade e propriedades dos sedimentos) e climáticos (determinantes dos regimes de energia que são responsáveis pela introdução de incertezas aos processos morfodinâmicos e, conseqüentemente, à evolução costeira, por serem estocásticos).

Os sistemas morfodinâmicos se organizam através de relações de entrada e saída (*input-output*) entre os subsistemas (fluxos de energia e matéria), sendo que para se entender as alterações morfológicas torna-se necessário a compreensão sobre o balanço sedimentar durante os períodos de interesse. Por sua vez, para o entendimento sobre o balanço sedimentar, deve-se compreender a dinâmica dos sedimentos e os fluxos de transporte. Neste sentido, Cowell e Thom (1994) elencaram dois componentes principais para a organização dos sistemas costeiros:

- Transporte de sedimentos – mecanismo de ligação entre a topografia e a dinâmica de fluídos, onde a interação do movimento do fluído com uma superfície não consolidada pode desencadear o movimento e posterior transporte de sedimentos, ocasionando padrões de erosão ou deposição que podem ser obtidos através do conceito de balanço sedimentar e medidos pela aplicação da equação da continuidade;
- Topografia e estratigrafia – a topografia representa uma integração temporal das mudanças morfológicas, enquanto a estratigrafia é resultante da integração das mudanças topográficas em ambientes deposicionais ao longo do tempo, controlando as condições de contorno da dinâmica de fluídos e o espaço de acomodação para deposição de sedimentos em células litorâneas.

Sendo assim, Cowell e Thom (1994) afirmaram que os sistemas morfodinâmicos costeiros possuem como principais características: autorregulação (*self regulation*) ou tendências de equilíbrio; auto-organização (*self organization*) quando exposto à mudanças de estados morfodinâmicos e mudanças de regime; herança geológica ou Markoviana; histerese (que provoca uma resposta ordenada na morfologia pelas alterações nas condições de contorno); não linearidade; não estacionariedade; e não homogeneidade.

Dentre estes, a autorregulação e a auto-organização, segundo os autores, são as principais propriedades que dirigem a retroalimentação (*feedback loop*) entre a topografia e a dinâmica de fluídos, considerada como o principal fator que ocasiona os ajustamentos morfodinâmicos, sendo que esta retroalimentação pode ser negativa ou positiva.

- Retroalimentação negativa (equilíbrio dinâmico) – consiste em um mecanismo de atenuação (*damping*) que atua no processo de estabilização através do qual o equilíbrio é atingido, mesmo com a continuidade de entrada (*input*) de energia das forçantes no sistema costeiro, sendo que o sistema apresenta propriedades de autorregulação em resposta a pequenas perturbações, sendo hábil para dissipar ou refletir as entradas de energia sem a ocorrência de transporte de sedimentos líquidos e mudanças morfológicas (COWELL; THOM, 1994).
- Retroalimentação positiva (auto-organização) – as tendências de equilíbrio sugerem que os mecanismos de retroalimentação negativa predominaram nas feições costeiras. No entanto, o equilíbrio nos sistemas costeiros (estocásticos por natureza) é condição rara e, quando o aumento da instabilidade dos processos impõe alterações e novos modos de operação, a retroalimentação positiva retira o sistema

do equilíbrio pela modificação da morfologia, pois, a mesma já não é mais compatível com o processo atuante, conferindo propriedades de auto-organização ao sistema, que ocasionara mudanças de estado morfodinâmico com tendências a um novo estado de equilíbrio (COWELL; THOM, 1994).

A reversão entre os padrões de *feedback* assinala os limites entre os comportamentos morfodinâmicos, sendo a herança geológica ou herança Markoviana (*Markovian inheritance*) determinante para a morfologia antecedente e, conseqüentemente, para a instalação dos estados morfodinâmicos, embora o comportamento costeiro seja classificado como estocástico.

Por sua vez, a evolução costeira é um processo acumulativo que envolve a resposta estratigráfica aos resultados morfológicos. Estas respostas acabam se constituindo em novas entradas para o próximo ciclo de mudanças, sendo que as atuais formas costeiras e processos morfodinâmicos são resultantes de interações de processo-forma, herança geológica e efeitos de tempo de resposta (*relaxation time*). Nestes termos, a não linearidade é uma consequência inevitável que os efeitos dos mecanismos de retroalimentação produzem sobre a evolução costeira, sendo ela inerente à própria estrutura global do sistema costeiro, uma vez que “as interações entre os componentes morfodinâmicos não são fracas” e que os próprios processos hidrodinâmicos, geralmente, “se comportam como movimentos ondulatórios, onde diferentes categorias de fluxos ocupam faixas de frequências distintas” (COWELL; THOM, 1994. p. 53).

O conhecimento sobre o caráter de não linearidade de mecanismos e processos refletem, portanto, em ganhos de compreensão sobre detalhes de dinâmicas não lineares em escalas morfodinâmicas menores, que proporcionarão combinações em escalas maiores, ocasionando melhorias no entendimento da evolução costeira.

Outra característica importante consiste na herança geológica que, no geral, pode ser entendida como a topografia anterior, representada por “cada estágio morfológico na sequência evolutiva, que interfere na evolução da próxima sequência” (COWELL; THOM, 1994. p. 54-55). Ou seja, as formas atuais possuem dependência da topografia antecedente, que é submetida às forçantes primárias externas (de tendências estocásticas), derivando em um ilimitado número de possibilidades de resultados, devido ao caráter complexo de não linearidade descrito anteriormente.

De acordo com Cowell e Thom (1994, p. 58), “o ajustamento morfodinâmico é limitado pelas características das frequências de respostas que refletem uma quantidade de tempo finita necessária para ocorrer redistribuição de sedimentos”. Este tempo necessário para ocorrer o ajustamento morfológico é definido como o tempo de resposta, sendo considerado

por Masselink e Hughes (2003) como uma medida da inércia morfológica dentro do sistema. O tempo de resposta das formas de relevo depende de três fatores:

- Nível de energia – quanto maior o nível de energia, maior a taxa de transporte de sedimento e menor o tempo de resposta;
- Mobilidade dos sedimentos – quanto maior a resistência às mudanças, maior o tempo de resposta;
- Escala espacial das feições morfológicas – quanto maior a feição costeira, maior o tempo de resposta.

#### 4.3 ESTRATIGRAFIA EM DEPÓSITOS COSTEIROS HOLOCÊNICOS

A Estratigrafia, conforme a definição de diversos autores (GUERRA, 1980; MENDES, 1984; POPP, 1987; SUGUIO, 1992; SUGUIO, 1994; MACIEL FILHO, 1997; MIALL, 1997; SUGUIO, 1998; DELLA FÁVERA, 2001), conceitua-se como o ramo da Geologia que estuda a sucessão dos estratos sedimentares e das rochas, com base em variadas técnicas que permitem distinguir cronologicamente a formação desses elementos através do tempo, determinando a idade das camadas, suas descontinuidades e os hiatos existentes entre as mesmas. Ao conjunto de estratos geneticamente interligados, assim entendidos como associados aos mesmos eventos e processos, dá-se o nome de sequência.

Neste sentido, a Estratigrafia de Sequência apresenta papel determinante nos estudos sedimentares, devido principalmente ao desenvolvimento e aporte dos métodos e técnicas da geofísica, baseados na estratigrafia sísmica ou sismoestratigrafia, constituindo-se de formas de investigação indireta não invasiva que “reformularam completamente a maneira pela qual passaram a ser estudadas as sucessões de estratos sedimentares” (RIBEIRO, 2001, p. 3).

Originalmente, o termo “sequência estratigráfica” foi cunhado por Sloss (1963) para designar uma “unidade litoestratigráfica de hierarquia maior que grupo, megagrupo ou supergrupo, rastreável por extensas áreas de um continente e limitada por discordâncias inter-regionais” (SLOSS, 1963 apud ASSINE, 2001, p. 10). Posteriormente, Chang (1975) sugeriu o termo sintema e Vail et al. (1977), os termos superciclo e supersequência, para designar estas mesmas unidades.

As unidades de menor ordem de magnitude em relação às sequências estratigráficas propostas originalmente por Sloss (1963) foram denominadas de intertema por Chang (1975), termo que designa as unidades separadas por discordâncias regionais. Vail et al. (1977) as

denominou de sequências deposicionais, definindo-as como “uma unidade estratigráfica composta de uma sucessão relativamente concordante de estratos geneticamente relacionados e limitada, no topo e na base, por discordâncias ou suas conformidades correlatas” (VAIL et al., 1977 apud ASSINE, 2001, p. 13). Por sua vez, Galloway (1989) denominou de sequência genética estas mesmas unidades separadas por descontinuidades não-deposicionais e por superfícies de inundação máxima durante as transgressões marinhas (ASSINE, 2001).

Apreende-se, portanto, o conceito de hierarquia estratigráfica, que pode ser associada, segundo Assine (2001), às ordens de magnitude cicloestratigráficas. Sendo assim, os ciclos estratigráficos de 1ª ordem de magnitude são “os ciclos eustáticos derivados de fenômenos geotectônicos globais, como a formação e ruptura de supercontinentes” (ASSINE, 2001, p. 21), formados em períodos de duração superiores a  $10^8$  anos (100 Ma). Os ciclos estratigráficos de 2ª ordem de magnitude são formados em períodos de duração de  $10^7$  e  $10^8$  anos (10-100 Ma) anos e associados às sequências estratigráficas de Sloess (1963), os sistemas de Chang (1975) e os superciclos e supersequências de Vail et al. (1977).

Os ciclos estratigráficos de 3ª ordem de magnitude são formados em períodos de duração de  $10^6$  e  $10^7$  anos (1-10 Ma) anos e associados aos intertemas de Chang (1975), às sequências deposicionais de Vail et al. (1977) e às sequências genéticas de Galloway (1989). Por sua vez, verificam-se ciclos estratigráficos menores (de 4ª até 6ª ordem de magnitude) formados em períodos de duração inferiores a  $10^6$  anos (1 Ma).

Estas unidades de menor ordem são separadas por discordâncias e truncamentos entre estratos e não podem ser relacionadas às unidades litoestratigráficas, tampouco, cronoestratigráficas, pelo fato de que suas definições não são efetuadas com base em composição litológica ou idades.

Sendo assim, a Comissão Norte Americana de Nomenclatura Estratigráfica (*North American Commission on Stratigraphic Nomenclature – NACSN*) lançou, através do Código Americano de Nomenclatura Estratigráfica de 1983, a nomenclatura de unidades aloestratigráficas para designar, em seu Art. 58, “um corpo sedimentar mapeável que é definido e identificado com base em descontinuidades limitantes” (NACSN, 1983, p. 864).

#### **4.3.1 A Aloestratigrafia como ferramenta de análise em depósitos quaternários**

A Aloestratigrafia, para Mendes (1984, p. 408), consiste em “um recurso para a classificação estratigráfica de corpos sedimentares estratiformes não enquadráveis na litoestratigrafia”. Segundo Etchebehere (2002, p. 15), trata-se de em um “novo enfoque

estratigráfico” que pode ser “aplicável onde as classificações litoestratigráficas tradicionais se revelam impróprias”. É o caso das planícies costeiras, onde é comum a ocorrência de pacotes sedimentares compostos por sequências de 4ª até 6ª ordem de magnitude cicloestratigráfica, constituídos por areias finas a médias e bem selecionadas (mesma unidade litoestratigráfica), com idades quaternárias (mesma unidade cronoestratigráfica), porém, sendo diferenciados entre si, pois, originárias em ambientes deposicionais diferentes, apresentam superfícies de descontinuidade e truncamentos entre os estratos (sejam erosivas ou não-deposicionais).

Neste sentido, a utilização do enfoque aloestratigráfico proporciona a diferenciação entre estas unidades deposicionais, ao contrário do emprego das técnicas litoestratigráficas tradicionais. Portanto, o enfoque aloestratigráfico tornou-se bastante usual para a classificação de depósitos neocenozoicos, especialmente os quaternários (SUGUIO, 1998).

De acordo com NACSN (1983), a hierarquia e a formalização de unidades aloestratigráficas observa o exposto para as unidades litoestratigráficas. Sendo assim, a unidade básica é chamada de aloformação, sendo que uma aloformação pode ser subdividida em alomembros ou agrupada em alogrupos. Estas unidades aloestratigráficas, ao serem mapeadas e propostas formalmente, devem observar os seguintes princípios e procedimentos, de acordo com Baptista et al. (1984): publicação da proposta em meio reconhecido cientificamente; a nova unidade deve ser útil e servir a um claro propósito científico para ser válida; deve ser descrita e proposta de forma adequada, de modo a propiciar sua identificação inequívoca por pesquisadores subsequentes; deve ser designado uma seção e área-tipo (estratótipo); critérios estabelecidos quanto ao reconhecimento dos limites com unidades adjacentes.

Além destes princípios e procedimentos, Petri et al. (1986) estabeleceram os seguintes procedimentos obrigatórios para formalização de unidades litoestratigráficas: justificativa para definição, seleção do nome e fixação da categoria, caracterização precisa da área tipo e de um estratótipo, descrição detalhada da unidade e de seus limites, dimensão, forma, referências, correlações, idades e gênese.

#### **4.3.2 Arquitetura e trato de sistemas deposicionais costeiros holocênicos**

De acordo com diversos autores (RIBEIRO, 2001; CATUNEANU, 2002; NEAL, 2004; ANDRADE, 2005; JARENTCHUK JR., 2013), as análises estratigráficas aplicadas (tais como as sismoestratigráficas) permitem o estabelecimento de superfícies estratais e discordâncias em unidades que, devidamente interpretadas em unidades deposicionais, em

última instância, possibilitam a identificação das arquiteturas deposicionais, que são entendidas como a forma de preenchimento nos ambientes costeiros, que ocorre de maneira lateral e podem ser de agradação, progradação (regressão normal ou forçada) e retrogradação.

- Arquitetura deposicional agradacional (Figura 20) – ocorre quando o suprimento de sedimentos e a geração de espaços de acomodação encontram-se em equilíbrio e os conjuntos de fácies deposicionais empilham-se verticalmente (ASSINE; PERINOTTO, 2001). Ex.: barreiras costeiras holocênicas estacionárias;

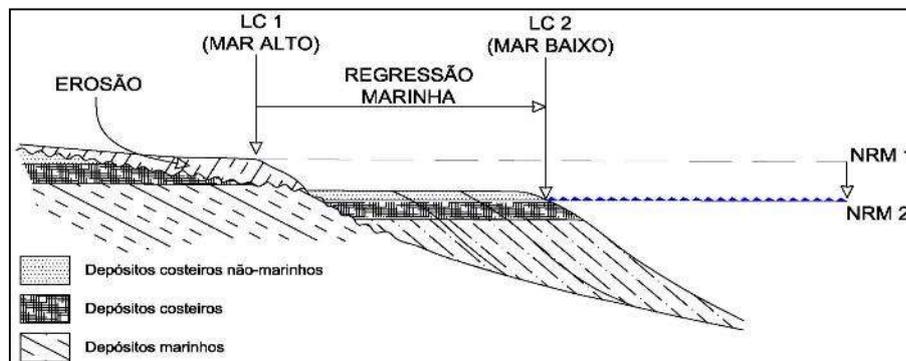
Figura 20: Arquitetura deposicional agradacional, com elevação do nível do mar.



Fonte: Adaptado de Vail et al. (1977, p. 66).

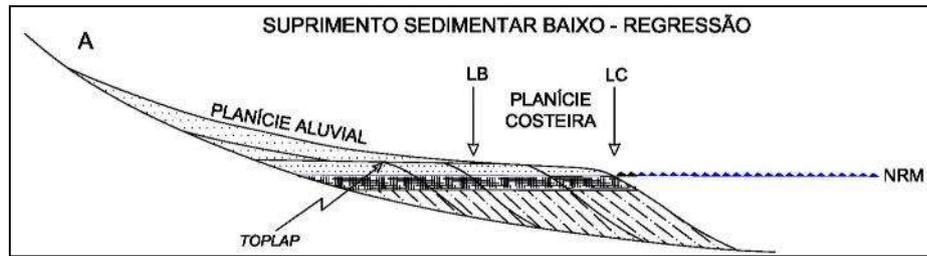
- Arquitetura deposicional em progradação – podem ser do tipo progradação com regressão forçada (queda do nível do mar) e progradação com regressão normal (nível do mar estável). Nos casos de regressão forçada (Figura 21), observa-se erosão dos prismas costeiros, com redeposição *offshore* (ASSINE; PERINOTTO, 2001). Nos casos de regressão normal (Figura 22), a deposição *offshore* ocorre de forma contínua e não se observa erosão nos prismas costeiros (POSAMENTIER et al., 1992). Ex.: barreiras costeiras holocênicas regressivas e progradantes;

Figura 21: Arquitetura deposicional em progradação, com regressão forçada.



Fonte: Adaptado de Vail et al. (1977, p. 72).

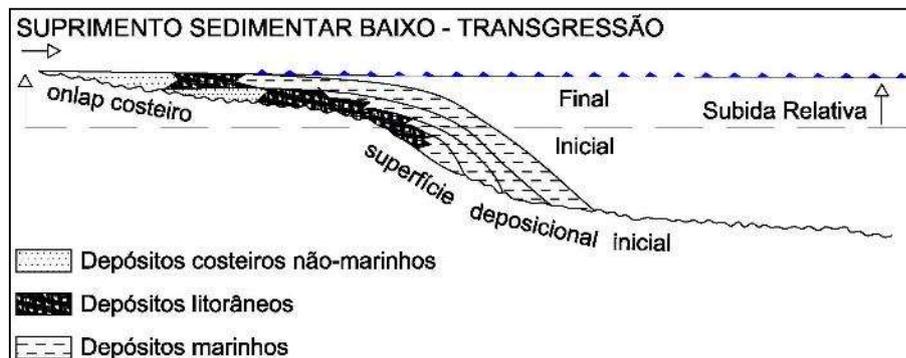
Figura 22: Arquitetura deposicional em progradação, com regressão normal.



Fonte: Adaptado de Vail et al. (1977, p. 66).

- Arquitetura deposicional em retrogradação (Figura 23) – pode ocorrer devido às elevações eustáticas ou em casos de balanço sedimentar negativo, onde as fácies deposicionais costeiras deslocam-se continente adentro (*onshore*) e o padrão de empilhamento sedimentar é bastante típico: fácies de ambientes parálicos litorâneos sobrepostos por fácies de ambientes praias (ASSINE; PERINOTTO, 2001). Ex.: barreiras costeiras holocênicas transgressivas e retrogradantes.

Figura 23: Arquitetura deposicional em retrogradação, com elevação do nível do mar.



Fonte: Adaptado de Vail et al. (1977, p. 66).

Ao conjunto sequencial de arquiteturas deposicionais, cujas fácies encontram-se geograficamente interligadas, migrando ao longo do tempo e ocasionando pacotes sedimentares empilhados estratigraficamente em um estágio da sequência deposicional (ciclo transgressivo-regressivo), dá-se o nome de tratos de sistemas deposicionais (POSAMENTIER et al., 1988; ASSINE; PERINOTTO, 2001), como por exemplo, os tratos de sistemas deposicionais regressivos e transgressivos.

### 4.3.3 Datações relativas

A abordagem aqui apresentada se baseia no método da datação relativa, definida por Suguio (1998, p.200) como a “ordenação cronológica de feições, fósseis e eventos em relação

à escala do tempo geológico (*geological time*), sem referência as suas idades absolutas (*absolute ages*)”. Este método distingue-se da datação absoluta, ao passo que não possibilita a informação sobre a idade do objeto de estudo, sejam rochas, formações ou depósitos. Outrossim, indica quais destes objetos de estudo são mais antigos ou mais recentes que os outros, ou seja, a ordem relativa ou sequência cronológica das formações geológicas. Este conceito encontra-se intrinsecamente relacionado com a Estratigrafia e se baseia em seus seguintes princípios básicos, expressos ainda no século XVII por Nicolau Steno<sup>3</sup> (latinização do original, em dinamarquês, Niels Stensen): princípio da superposição de camadas, princípio da horizontalidade original e princípio da continuidade lateral original.

Segundo o princípio da superposição de camadas, os depósitos sedimentares se acumulam em camadas sucessivas, sendo que, em uma sequência de deposição sem deformações epigenéticas, uma camada ou estrato sempre será mais recente que a inferior e mais antiga que a superior o que permite identificar a ordem de deposição. De acordo com o princípio da horizontalidade original, devido à influência da gravidade, por mais irregular que seja a superfície do espaço de acomodação, os depósitos sedimentares, ao se acumularem, originam camadas horizontais. Já, o princípio da continuidade lateral original aponta que as camadas ou estratos sedimentares são contínuos, sendo que afloramentos idênticos e correlatos em lados opostos de vales, por exemplo, devem ser considerados como contínuos.

A estes três princípios, foram acrescentados outros, tais como o princípio da intersecção ou das relações de intrusão (unidades geológicas que intersectam são mais recentes que as unidades geológicas intersectadas, tais como diques e batólitos) e o princípio da inclusão ou dos fragmentos inclusos (semelhante ao princípio da intersecção, porém, associados a clastos), ambos de James Hutton<sup>4</sup> e o princípio da identidade paleontológica (camadas ou estratos com o mesmo conjunto de fósseis possuem a mesma idade), entre outros. No entanto, estes princípios não serão utilizados neste estudo por se tratar de princípios aplicados a rochas e/ou corpos sedimentares de deposição antiga (pré-Quaternária).

---

<sup>3</sup> Nicolau Steno publicou, em 1669, estes princípios em sua obra intitulada *De Solido Intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodomus* (Dissertação sobre um sólido natural contido dentro de um sólido, em tradução livre), pela Ex Typographia Sub Signo Stellae, na cidade de Florença, atual Itália. Disponível em: <<https://ia802604.us.archive.org/32/items/ita-bnc-mag-00001426-001/ita-bnc-mag-00001426-001.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

<sup>4</sup> James Hutton publicou, em 1792, estes princípios em sua obra intitulada *Dissertations on Different Subjects in Natural Philosophy* (Dissertações sobre Diferentes Assuntos da Filosofia Natural, em tradução livre), pela tipografia de A. Strahan e T. Cadell, na cidade de Londres, Inglaterra. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=0puaQAAACAAJ&pg=PP9&hl=pt-br&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=0puaQAAACAAJ&pg=PP9&hl=pt-br&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 10 dez. 2019.

Portanto, com base nos princípios da superposição de camadas, da horizontalidade original e da continuidade lateral original, somados aos dados relacionados com as datações geocronológicas quando de sua ocorrência e disponibilidade, sejam elas pelos métodos do radiocarbono ( $C^{14}$ ), ou, de luminescência opticamente estimulada (LOE) e, ainda, em associação com o comportamento evolutivo ao longo do Holoceno e as respectivas arquiteturas e trato de sistemas deposicionais costeiros (expresso no item 4.3.2), serão propostos o ordenamento cronológico e a coluna estratigráfica para as diferentes unidades que compõem os sistemas deposicionais, servindo de base para a instituição de seus modelos evolutivos para o Holoceno na ISC, cujas unidades deposicionais são diferenciados entre si pela sedimentação ocorrida nos diferentes ambientes deposicionais. Conforme hipótese aqui apresentada, esta evolução resultou, sobretudo, dos processos autogênicos ou locais associados com a retroalimentação da morfodinâmica costeira em virtude do preenchimento dos espaços de acomodação de sedimentos, o que resultou nos diferentes padrões de descontinuidade e truncamentos entre os depósitos sedimentares holocênicos observados.

#### 4.4 OS SISTEMAS DEPOSICIONAIS COSTEIROS HOLOCÊNICOS

Os SDCH são formados em ambientes transicionais e antrópicos, abrangendo um conjunto de depósitos derivados das flutuações nas condições de contorno (variações do NMM, subsidências, alterações na morfologia do substrato geológico, variações no balanço sedimentar, variações no espaço de acomodação etc.) e de ciclos dos processos morfodinâmicos em escalas instantâneas ocorrentes nos sistemas morfodinâmicos, que originaram as respostas estratigráficas a estas tendências médias das condições ambientais ao longo do tempo.

As costas oceânicas expostas, de acordo com Swift e Thorne (1991) podem ser do tipo autóctone (dominadas pelo espaço de acomodação) ou alóctones (dominadas pelo aporte sedimentar). Porém, segundo Roy et al. (1994), os diferentes tipos de depósitos costeiros também são determinados pela herança geológica ou dependência da topografia antecedente, que interferem de forma determinante nas morfologias e Estratigrafia costeira, sendo que, em termos gerais, as declividades são mais íngremes em costas escarpadas ou em protuberâncias e mais suaves em costas com planícies costeiras.

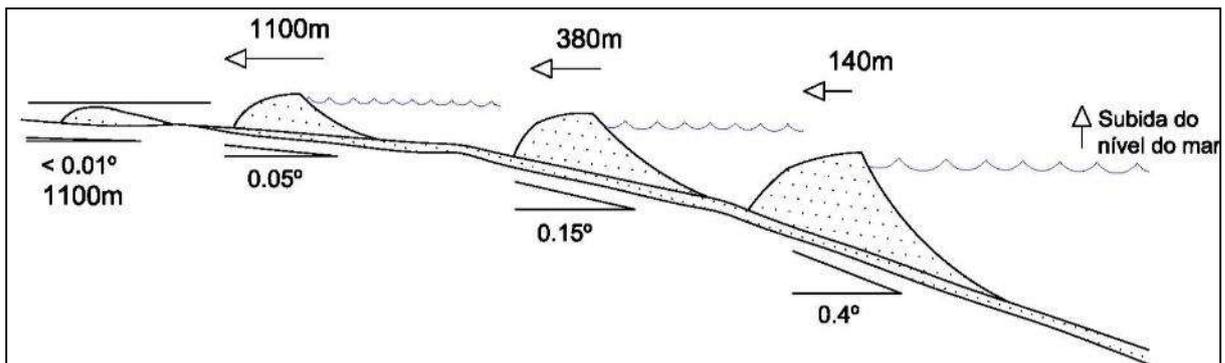
Nas planícies costeiras podem-se diferenciar a existência de três grandes grupos de ambientes deposicionais: continental, costeiro ou transicional e antropogênico. Estes grupos são formados por sequências deposicionais, constituídas pelos depósitos geneticamente

interligados e formados durante os ciclos transgressivo-regressivos do NMM (sequências de até 6ª ordem de magnitude cicloestratigráfica).

Nestes termos, Roy et al. (1994, p. 124) afirmam que a escala de tempo utilizada nos diferentes modelos de evolução em costas dominadas por ondas é importante, sendo que “muitos dos aspectos dos conceitos preliminares destes modelos são baseados em estudos de preenchimento de bacias a longo prazo e em larga escala”. Os autores propuseram como foco de estudo a ênfase na escala geológica, tendo na “barreira arenosa costeira o elemento deposicional básico de costas dominadas por ondas”.

As barreiras costeiras são definidas por diversos autores (CURRAY, 1969; BOYD et al., 1992; DAVIS JR., 1992; ROY et al., 1994) como elementos costeiros arenosos ativos, dispostos acima do NMM de forma alongada e paralela à linha de costa e que refletem as condições de contorno (determinantes para a descrição de sua natureza), sendo que, independentemente das mudanças do nível do mar, a declividade do substrato regional é a principal influência atuante no balanço sedimentar e nos fluxos de sedimentos, conforme demonstrado na Figura 24. A declividade crítica é um pouco menor que 1°, sendo que, em declividades mais íngremes que esta, o fluxo de sedimentos é para o mar e, abaixo disso, o fluxo reverte em direção à costa.

Figura 24: Relações entre a declividade do substrato, a taxa de retração e a área da seção transversal da barreira transgressiva. Observar que, na medida em que diminui progressivamente a declividade, diminui o lençol de areia residual sobreposto sobre o leito oceânico, até se transformar em um banco arenoso submerso em antepraias extremamente rasas.



Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 135).

Portanto, a evolução em larga escala em costas dominadas por ondas ao longo do Holoceno pode ser entendida com base em dois conceitos principais: herança geológica e evolução dos depósitos costeiros (balanço sedimentar e variações do NMM). Sendo assim, os depósitos costeiros resultantes são caracterizados de acordo com seu tamanho em seção transversal, formas e arquitetura deposicional de suas litofácies, podendo ser subdivididos em três subtipos de sistemas deposicionais

principais, de acordo com os níveis eustáticos (SWIFT, et al., 1991): aqueles formados durante subidas (eustasia positiva), descidas (eustasia negativa) e razoável estabilidade do NMM.

#### 4.4.1 Condições de eustasia positiva

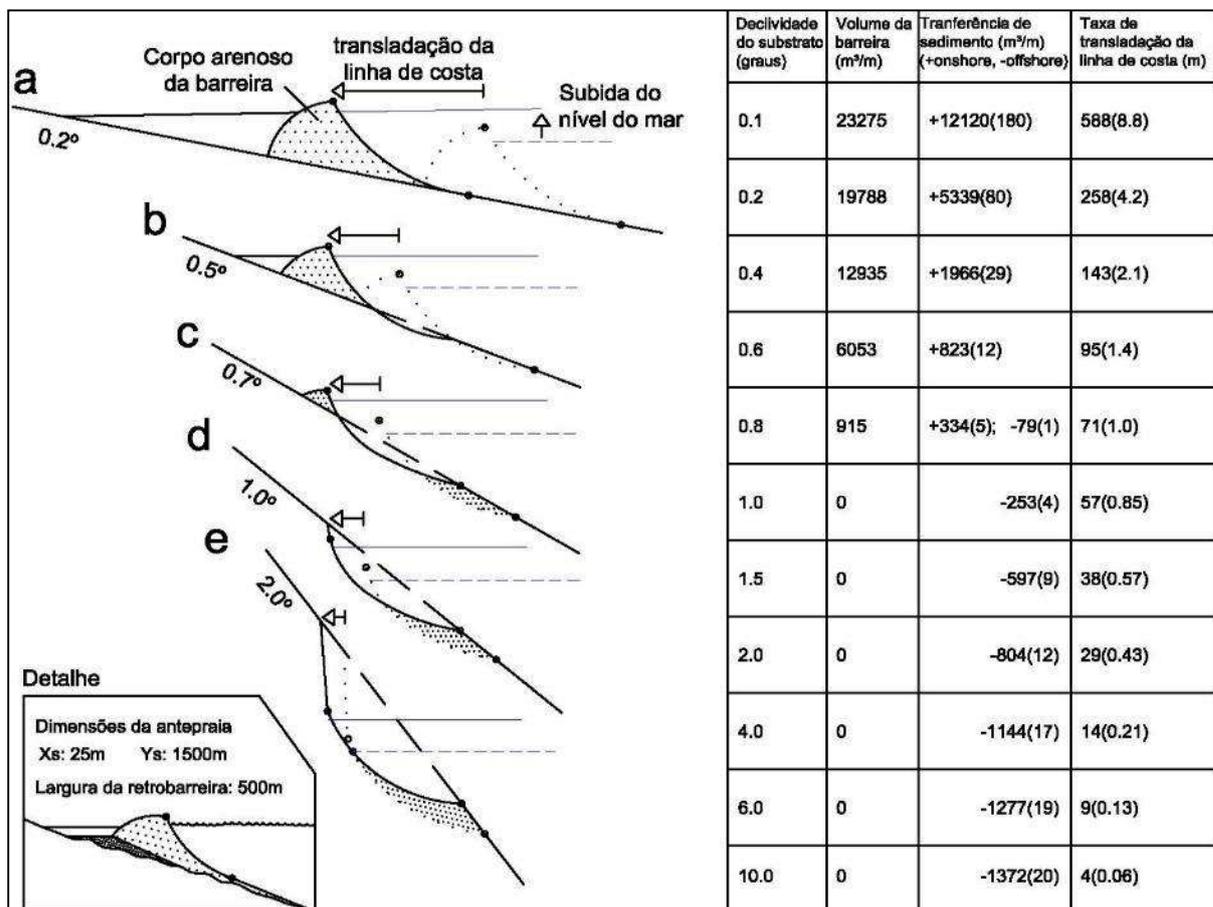
De acordo com Roy et al. (1994, p. 131), “as costas com baixos gradientes, limitadas lateralmente ou embaiadas, expostas à ação de ondas em períodos de subida do nível do mar são caracterizadas por barreiras transgressivas”, sendo que estas barreiras são “essencialmente transitórias, mantendo-se em equilíbrio dinâmico com o aumento do nível do mar através da transferência de areia, erodida da antepraia, para o continente, formando as feições em retrobarreira”.

Estudos realizados por Sanders e Kumar (1975) e Leatherman (1983) resultaram em uma constatação de que, quando o nível do mar sobe de forma relativamente rápida, a transladação da barreira é razoavelmente contínua. No entanto, na medida em que o aumento do nível do mar se torna mais lento, a transladação se torna intermitente. Outra relação encontrada pelos autores diz respeito ao fato de que, quando o nível do mar sobe de forma rápida, os processos eólicos não conseguem formar campos de dunas expressivos, que só se tornam possíveis com taxas mais lentas de subida do nível do mar, onde o aumento do nível relativo por tempestades (*storm surge*) e a consequente frequência de sobrelavagens (*washover*) é suavizada, retardando a transladação da barreira.

Portanto, com balanço sedimentar equilibrado, o volume e as taxas de retração das barreiras transgressivas permanecem constantes no caso de manutenção das condições de contorno. No entanto, caso ocorra balanço sedimentar negativo, a superfície da antepraia passa a sofrer erosão de modo a propiciar maior entrada de areia no sistema para tentativa de manutenção do volume da barreira, que se tornará menor de acordo com o avanço continente adentro. No entanto, a declividade do substrato (uma propriedade da herança geológica) é indicada por Roy et al. (1994) como a condição de contorno mais determinante para a taxa de transladação da antepraia, como pode ser visualizado na Figura 25.

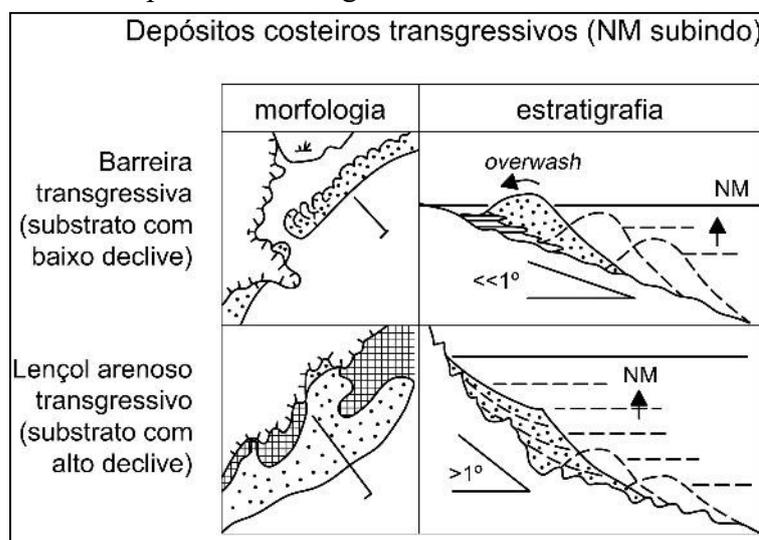
Como resultado da transladação da antepraia, observa-se o lento preenchimento dos ambientes em retrobarreira, principalmente, por sedimentos finos, sendo que, onde ocorre deposição estuarina, os depósitos lamosos se tornam ainda mais espessos e amplos. A diminuição da taxa de transladação pode originar a perda de areia na antepraia e a erosão costeira do substrato lamoso, ocasionando a diminuição do volume e da taxa de retração da barreira. A Figura 26 apresenta as feições costeiras formadas por ondas (barreiras e depósitos de plataforma continental interna), sob condições de transgressão marinha, generalizando suas formas e estratigrafia.

Figura 25: Relações entre a declividade do substrato, taxa de retração, área da seção transversal da barreira transgressiva e processos costeiros. Observa-se que, na medida em que aumenta a declividade, diminui a taxa de retração da barreira e passam a ocorrer processos enredados de deposição/erosão.



Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 134).

Figura 26: Feições costeiras formadas por ondas em condições de eustasia positiva e transgressão da linha de costa.



Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 170).

Portanto, em termos gerais, durante as transgressões marinhas são formados os sistemas laguna-barreira ou ilha-barreira, denominados genericamente de famílias transgressivas por Swift et al. (1991), constituídos por uma barreira arenosa na porção litorânea do sistema, que translada continente adentro, sendo que a subida do nível do mar provoca o afogamento de vales e o surgimento ou ampliação de sistemas estuarinos e corpos aquosos confinados em retrobarreira. Feições comuns, ainda, consistem nas planícies de maré e campos de dunas transgressivos, que se formam em virtude da declividade do substrato e da oferta de sedimentos no sistema.

Os principais ambientes de sedimentação em SDCH transgressivos são o praiial, eólico, lagunar, estuarino e de baía. Por conseguinte, os principais depósitos correlativos são o marinho praiial, lagunar praiial, estuarino praiial, eólico, lagunar, estuarino, paludial e planície de maré.

#### **4.4.2 Condições de eustasia negativa**

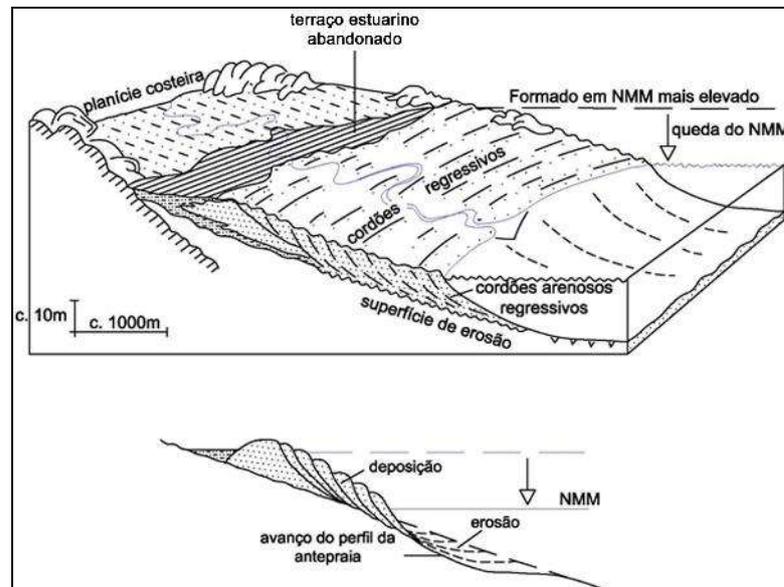
De acordo com Roy et al. (1994, p. 140-142), todo corpo arenoso que prograda em direção ao mar pode ser considerado como de natureza regressiva, porém, os autores limitaram o termo regressivo “às feições depositadas por ondas sob condições de queda do nível relativo do mar, sendo assim chamada de regressão forçada ou eustática”. Depósitos similares podem ser formados em períodos de estabilidade do nível do mar, quando são denominados de progradantes ou agradacionais.

Pouco conhecimento se tem sobre costas regressivas, sendo derivados de evidências de campo nas costas contemporâneas que estão submetidas a soerguimento lento por processos tectônicos e isostáticos. Nestes termos, as barreiras regressivas aparentam-se como feições de baixo gradiente, desenvolvidas em plataformas continentais relativamente ricas em sedimentos e que não sofreram erosão excessiva durante a transgressão marinha pós UMG (ROY et al., 1994). Os autores afirmam que a queda do nível do mar provoca um retrabalhamento erosivo na antepraia, ocasionada pela diminuição do nível de base de ataque das ondas. Esse retrabalhamento proporciona a remodelação do leito marinho, a remobilização e o acréscimo de sedimentos na zona de surfe e o posterior acúmulo dos mesmos junto ao pós-praia, formando os cordões regressivos (Figura 27). Esse mecanismo de reciclagem de sedimentos locais da antepraia se perpetua até atingir um novo estágio de equilíbrio do perfil da praia, embora na natureza, as condições de equilíbrio raramente são atingidas antes de mudanças nas condições ambientais, devido ao tempo de resposta.

A declividade interfere no tamanho da barreira, na taxa de recessão costeira e na queda do nível do mar. Quanto mais suave for a declividade do substrato, mais largas e amplas serão as

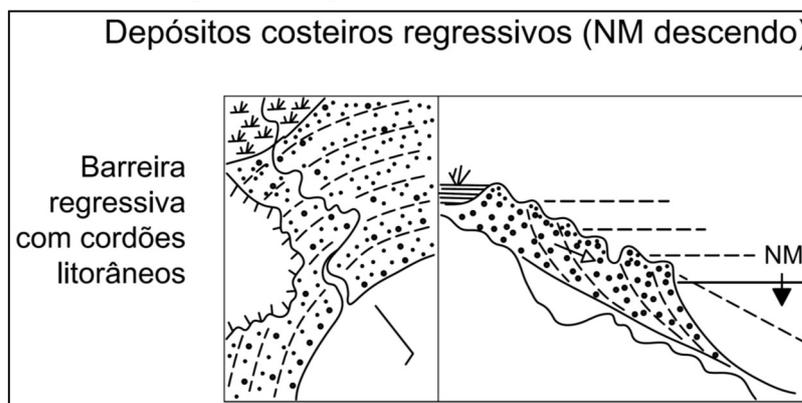
barreiras regressivas. Porém, menores declividades tendem a aumentar o atrito das ondas com o fundo, reduzindo a energia da onda e diminuindo o tamanho da barreira. Portanto, as maiores barreiras regressivas tendem a se formar em gradientes de declividade moderadamente suaves ( $<1^\circ$ ), em costas com alta energia de ondas, em plataformas continentais ricas em sedimentos e onde a queda do nível do mar é lenta, permitindo o máximo desenvolvimento do perfil da antepraia. Em costas regressivas, as morfologias comuns em retrobarreira referem-se aos ambientes estuarinos e fluvioestuarinos (ROY et al., 1994). A Figura 28 apresenta as feições costeiras formadas por ondas, sob condições de regressão marinha, generalizando suas formas e estratigrafia.

Figura 27: Mecanismo de formação das barreiras regressivas. A reciclagem de sedimentos na antepraia, ocasiona maior carga de material na zona de surfe e sucessiva deposição de areias em cordões regressivos no pós-praia.



Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 135).

Figura 28: Feições costeiras formadas por ondas em condições de eustasia negativa e regressão da linha de costa.



Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 170).

Sendo assim, em termos gerais, durante as regressões marinhas são formados extensos sistemas de cordões regressivos (*strandplains*), denominados genericamente de famílias regressivas por Swift et al. (1991), constituídos por acúmulos e acreção longitudinal de areias que foram retrabalhadas na antepraia e depositadas no pós-praia, formando barreiras arenosas na porção litorânea do sistema, que prograda em direção ao mar. Esta progradação resulta na diminuição da energia hidrodinâmica dos ambientes aquosos em retrobarreira, ocasionando o abandono de lagunas e estuários e o conseqüente surgimento de terraços e processos de colmatação.

Em contrapartida, os fluxos fluviais são rejuvenescidos e passam a retrabalhar depósitos pré-estabelecidos em processos de erosão fluvial. Feições comuns, ainda, consistem nos lençóis eólicos, que se formam em virtude do retrabalhamentos de sedimentos que recobrem as demais unidades deposicionais em superfície na planície costeira.

Os principais ambientes de sedimentação em SDCH regressivos são o praiial, eólico, deltaico, pantanoso e fluvial. Por conseguinte, os principais depósitos correlativos são o marinho praiial, leques de sobrelavagem (*washover*), eólico, lagunar, de *chenier*, deltaico de baía, deltaico intralagunar, deltaico oceânico (de maré enchente e de maré vazante), fluviomarinho, paludial e planície de maré.

#### **4.4.3 Condições de NMM quase estável**

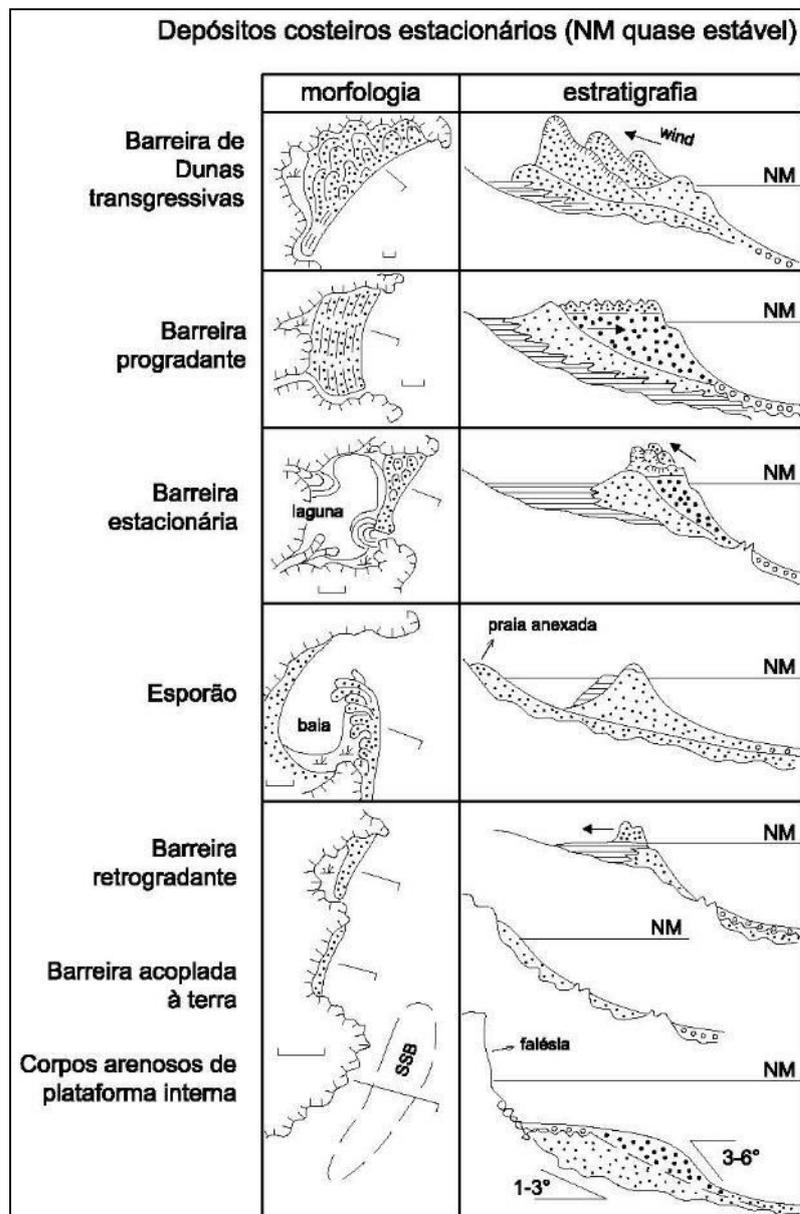
Em termos gerais, as barreiras formadas em nível do mar quase estável (entendido como os períodos em que não ocorrem subidas e descidas aceleradas) nas costas atuais variam, da maior para a menor, das barreiras de dunas transgressivas às barreiras acopladas à terra, refletindo alterações não apenas no balanço sedimentar, mas também nos regimes de energia das ondas e ventos locais (ROY et al., 1994).

Durante as mudanças no nível do mar, a declividade do substrato e o balanço sedimentar atuam em conjunto na evolução costeira. Porém, durante os períodos de transgressões marinhas com taxas menores do que 0,5 m/século, ou, em níveis relativos do mar razoavelmente estáveis, o balanço sedimentar se torna determinante (ROY et al., 1994). Nestes termos, em costas com nível do mar relativamente estável, balanços sedimentares negativos causam retrogradação e erosão, proporcionando o surgimento de depósitos arenosos na plataforma continental; por outro lado, balanços sedimentares positivos ocasionam progradação e acreção das barreiras.

A diferenciação entre as tipologias de corpos arenosos desenvolvidos em situação de nível do mar quase estável se dá, principalmente, pela variação entre os depósitos formados em costas ricas ou deficientes em sedimentos, sendo que “cada característica na arquitetura

deposicional das litofácies reflete desequilíbrios no balanço sedimentar que surgiram durante a estabilidade do nível do mar ou logo após o término da transgressão marinha pós UMG” (ROY et al., 1994, p. 147). Os vários modelos de corpos arenosos costeiros que se desenvolvem em condições de estabilidade do nível do mar podem ser observados na Figura 29. Portanto, em termos gerais, durante as condições de estabilidade do NMM são observados SDCH similares aos regressivos e transgressivos, de acordo com o balanço sedimentar, sendo possível a ocorrência de todos os ambientes de sedimentação e depósitos correlativos, a estes, relacionados.

Figura 29: Feições costeiras formadas por ondas em condições de nível do mar estável.



Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 170).

#### 4.4.4 A ação antropogênica

Das espécies que coabitam no planeta Terra, cabe ao homem o posto de principal agente transformador, na medida em que modifica ou produz novos processos da dinâmica superficial, alterando ou criando ambientes (PELOGGIA, 1997; OLIVEIRA et al., 2005; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005). A estas interferências, bem como, aos ambientes delas derivados dá-se o nome de antrópicas, sendo que as intervenções podem ocorrer de formas diretas e indiretas, bem como, variar em função de povos e culturas ao longo da história.

O produto geológico destas ações antropogênicas corresponde aos depósitos antropogênicos. No entanto, apesar de sua aceitação como unidade geológica, estes depósitos originados por atividades antrópicas ainda carecem de consolidação a respeito de classificação cronoestratigráfica. Em sua proposta original, Ter-Stepanian (1988) considerou o Holoceno uma época de transição, que passaria a denominar-se Tecnógeno a partir da Revolução Industrial do século XVIII. O Tecnógeno seria, então, caracterizado pela aplicação de tecnologias e técnicas por parte da humanidade na transformação do meio ambiente. Neste sentido, os depósitos antropogênicos oriundos de ações transformadoras da natureza de acordo com determinadas necessidades humanas passariam a denominarem-se depósitos tecnogênicos, em alusão ao Tecnógeno.

Peloggia (2003), por sua vez, afirmou que o início da Revolução Neolítica (a partir de 10 ka AP) tem sido aceita como o marco do Tecnógeno, sendo essa revolução, conforme expresso por Childe (1981), o auge de um período marcado por processos que conduziram à sedentarização do homem, processos estes que ocorreram de forma diferenciada de acordo com cada cultura. Denota-se, portanto, que o Tecnógeno não teria um limite inferior isocrônico definido, fator que impossibilita sua adoção como unidade cronoestratigráfica formal.

Ademais, neste trabalho, adota-se a proposta apresentada pela Carta Cronoestratigráfica Internacional atualmente em uso pela ICS, fator que inviabiliza a consideração de uma nova época ou período cronoestratigráfico (mesmo que informais), como por exemplo, o Quinário ou Tecnógeno propostos por Ter-Stepanian (1988). No entanto, os depósitos antropogênicos serão considerados neste trabalho, sendo reconhecidos como unidades geológicas resultantes de ambientes antrópicos correlativos.

As intervenções antrópicas sobre os ambientes naturais ocorrem de formas diretas e indiretas, onde o padrão de alteração e deposição dos sedimentos é modelado pelas intenções de uso nos diferentes povos e culturas ao longo da história e que, por sua vez, condicionaram

as técnicas e ações de transformação dos ambientes pelo homem. Deste modo, uma possível classificação dos depósitos antropogênicos refere-se, justamente, às técnicas implantadas que, grosso modo, variam de acordo com o estágio de desenvolvimento e da cultura do povo atuante. Em geral, as intervenções humanas se constituem em transitórias, ao se levar em consideração a escala geológica do tempo. Sendo assim, poder-se-ia determinar dois tipos principais de depósitos antropogênicos:

- Antigos ou prototecnogênicos – relacionados a povos e culturas antigas (cujas relações socioespaciais do homem com o meio natural já não são mais presentes) ou já extintas;
- Atuais ou tecnogênicos – relacionados às intervenções humanas implantadas pela sociedade atual.

Os depósitos prototecnogênicos, portanto, compreendem as intervenções antrópicas imputadas com o auxílio de técnicas rudimentares associadas a povos e culturas humanas antigas ou já extintas, empregadas com objetivos de alteração no ambiente natural e que produziram acumulações derivadas. A estas técnicas rudimentares deve-se a alcunha de *proto*, que remete à ideia dos primeiros conjuntos de procedimentos desenvolvidos, geralmente manuais e com auxílio de ferramentas precárias, a partir da Revolução Neolítica, em contraposição ao atual e amplo domínio tecnológico com o qual a sociedade humana altera o meio natural, moldando-o de acordo com suas necessidades específicas, que se intensificou a partir da Revolução Industrial.

Aliada a esta subdivisão, imputa-se a classificação dos depósitos atuais ou tecnogênicos proposta por Fanning e Fanning (1989), que sugere quatro categorias, a saber:

- Depósitos úrbicos – constituídos pelos artefatos manufaturados pelo homem moderno, tais como vidro, asfalto, plásticos e demais detritos que integram materiais terrosos, depositados em meios urbanos;
- Depósitos gárbicos – constituídos pelo lixo gerado pelo homem, que pode atingir quantidade significativa e com capacidade de alterar os teores do metano e do oxigênio da atmosfera, mesmo que localmente depositados;
- Depósitos espólicos – materiais provenientes de escavações e terraplanagens em minas, rodovias, centros urbanos e obras de engenharia em geral;
- Depósitos dragados – compostos de materiais retirados ou alterados por ação antrópica, provenientes de ambientes aquosos e destinados a construções de aterros e demais usos antrópicos.

## 5 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo serão apresentados os materiais e métodos de procedimento adotados neste trabalho, que contemplaram as seguintes etapas: trabalhos preliminares de gabinete, trabalhos de campo, análises laboratoriais e tratamento de dados e compilação dos resultados.

A seguir, estes procedimentos serão detalhados, onde os materiais e métodos utilizados ao longo das diferentes fases da pesquisa serão apresentados, de acordo com a ordem em que foram aplicados ao longo do trabalho.

### 5.1 TRABALHOS PRELIMINARES DE GABINETE

Os trabalhos preliminares de gabinete foram desenvolvidos com base em uma revisão bibliográfica, passando em sequência pelas etapas de elaboração da base cartográfica, interpretação prévia da área e planejamento das atividades de campo.

#### 5.1.1 Revisão bibliográfica

Inicialmente, foi efetuada uma extensa revisão bibliográfica, realização de leituras e análises sobre modelos de evolução costeira e de variações do nível do mar ao longo do Quaternário, com foco no Holoceno, destacando-se, dentre outros já citados, os trabalhos de Milankovitch (1941), Mitrovica e Peltier (1991), Roy et al. (1994), Mitrovica e Milne (2002; 2003), Milne et al. (2005) e IPCC (2013).

Na sequência, as zonas costeiras das costas Sul e Sudeste brasileira foram analisadas, com ênfase em estudos sobre descrição geológica e modelos de evolução costeira holocênica, destacando-se os trabalhos de Suguio e Martin (1978), Bittencourt et al. (1978), Suguio et al. (1985; 1986), Martin et al. (1986), Villwock et al. (1986), Suguio e Martin (1987), Gianinni (1993), Angulo e Lessa (1997), Baker et al. (2001), Angulo et al. (2002), Martin (2003), Suguio et al. (2005), Souza et al. (2005), Angulo et al. (2009), Dillenburg et al. (2009) e McBride et al. (2013).

Posteriormente, foram compilados os dados técnicos preliminares, como levantamentos geológicos e geomorfológicos realizados na planície costeira do setor Central do litoral de Santa Catarina, destacando-se os trabalhos do DNPM (1974; 1986), Duarte (1981), GAPLAN (1986), Martin e Suguio (1986), Martin et al. (1988), Coitinho e Freire (1991), Caruso

Jr. (1993), Caruso Jr. e Awdziej (1993), Horn Filho e Diehl (1994; 2001), Abreu de Castilhos (1995), Zaninni et al. (1997), IBGE (2004), Horn Filho (2008), Horn Filho e Ferreti (2010), Horn Filho e Livi (2013), CPRM (2014), Tomazolli e Pellerin (2014) e Tomazolli et al. (2018).

Os trabalhos relacionados com a morfodinâmica praial, mais especialmente, aqueles realizados na ISC, também, fizeram parte desta pesquisa inicial, com destaque para os estudos realizados por Santos (1995) na praia da Joaquina, Abreu de Castilhos (1995) na praia da Armação, Diehl (1997) na praia da Daniela, Leal (1999) no sistema praial Moçambique/Barra da Lagoa, Torronteguy (2002) no sistema praial Joaquina/Campeche/Morro das Pedras, Nunes (2002) na praia de Ponta das Canas, Faraco (2003) na praia dos Ingleses, Oliveira (2004) no sistema praial Pântano do Sul/Açores, Miot da Silva (2006) no sistema praial Moçambique/Barra da Lagoa, Felix (2010) na praia dos Naufragados, Cechinel (2014) nas praias da Joaquina e Campeche, Broggio (2015) na saliência da praia do Campeche, Tomaz (2016) na praia do Morro das Pedras, Borges (2017) na praia Mole, Rusa (2018) na praia da Galheta e Theisges (2018) na praia de Fora (tômbolo do Caiacangaçú).

Com relação à evolução costeira dos SDCH do setor Central da costa catarinense, foram avaliados os seguintes trabalhos realizados: planície costeira da Pinheira (FITZGERALD et al., 2007; HEIN et al., 2013; DILLENBURG et al., 2014; HEIN et al., 2014a); planície costeira de Tijucas (ASP et al., 2005; BUYNEVICH et al., 2005; FITZGERALD et al., 2007; FITZGERALD et al., 2011; HEIN et al., 2016); planície costeira de Navegantes (FITZGERALD et al., 2007; HEIN et al., 2014b).

Posteriormente, foram desenvolvidos estudos relacionados com a conceituação de ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais conforme a proposição original de Fisher e McGowen (1967), além das pesquisas em Estratigrafia, com foco em datações relativas, arquitetura e trato de sistemas deposicionais em depósitos costeiros holocênicos, conforme expresso em Posamentier et al. (1988) e Assine e Perinotto (2001). Importante destacar as pesquisas efetuadas sobre o levantamento de dados de datações absolutas, onde destaca-se os trabalhos de Duarte (1981), Martin et al. (1988), Caruso Jr. (1989; 1993), Ribeiro (2014) e Hein et al. (2019), além da base de dados relacionada ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (IPHAN, 2019).

Por último, foram avaliados os trabalhos seminais sobre a Teoria Geral dos Sistemas proposta em Bertalanffy (1977) e sua aplicação aos estudos em Geociências, conforme proposições expressas por Chorley (1962), Chorley e Kennedy (1971), Sotchava (1977), Christofolletti (1979; 1999), Strahler (1980), Huggett (1985), Scheidegger (1991) e Gianinni (1993), mais especificamente, aos estudos dos sistemas morfodinâmicos proposto por Cowell e Thom (1994).

### 5.1.2 Geoprocessamento: aquisição e organização dos produtos cartográficos

Após a pesquisa inicial, o próximo passo consistiu na obtenção dos dados para elaboração da base cartográfica e delimitação da área de estudo ao longo dos SDCH/ISC. Para tal, foram utilizados arquivos digitais do levantamento aerofotogramétrico do município de Florianópolis em escala 1:2.000, além das ortofotocartas digitais em escala 1:5.000 e de imagens de satélite obtidas através do *software Google Earth*. A Tabela 2 lista os produtos utilizados para a elaboração da base cartográfica do presente trabalho.

Tabela 2: Produtos utilizados para a elaboração da base cartográfica deste trabalho.

Produto	Descrição	Fonte
Cartas aerofotogramétricas (confeccionadas em escala 1:2.000, a partir do processamento sobre fotografias aéreas métricas em escala 1:8.000)	Fotografias aéreas métricas tomadas em janeiro de 1998. 31 cartas. Versões digitais. Distrito de Ingleses do Rio Vermelho	IPUF (1998)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em janeiro de 2000. 45 cartas. Versões digitais. Distrito de São João do Rio Vermelho	IPUF (2000a)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em janeiro de 2000. 39 cartas. Versões digitais. Distrito de Santo Antônio de Lisboa	IPUF (2000b)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em dezembro de 2000. 78 cartas. Versões digitais. Distritos da Lagoa da Conceição e Barra da Lagoa	IPUF (2001)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em outubro de 2001. 37 cartas. Versões digitais. Distrito do Campeche.	IPUF (2002a)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em outubro de 2001. 54 cartas. Versões digitais. Distrito do Pântano do Sul	IPUF (2002b)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em outubro de 2001. 64 cartas. Versões digitais. Distrito do Ribeirão da Ilha	IPUF (2002c)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em março de 2003. 41 cartas. Versões digitais. Distrito de Canasvieiras	IPUF (2003a)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em março de 2003. 44 cartas. Versões digitais. Distrito da Cachoeira do Bom Jesus	IPUF (2003b)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em março de 2003. 42 cartas. Versões digitais. Distrito de Rationes	IPUF (2004a)
	Fotografias aéreas métricas tomadas em dezembro de 2000. 78 cartas. Versões digitais. Distrito Sede	IPUF (2004b)
Ortofotocartas digitais, confeccionadas em escala 1:5.000 a partir do processamento sobre fotografias aéreas métricas em escala 1:15.000 tomadas em maio de 2002. 70 ortofotocartas. Versões digitais	IPUF (2002d)	
Mosaicos aerofotogramétricos dos anos de 1957 e 2016, obtidos no banco de dados do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF)	IPUF (2016)	
Imagens de satélites gratuitas disponibilizadas no banco de dados de imagens do <i>software Google Earth</i>	Google Earth (2018)	
Imagem de relevo sombreado obtida a partir do processamento do modelo digital do terreno (MDT) disponibilizado pelo Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC)	SDS (2010)	

Fonte: Dados obtidos através de imagens de satélite e produtos cartográficos de base.

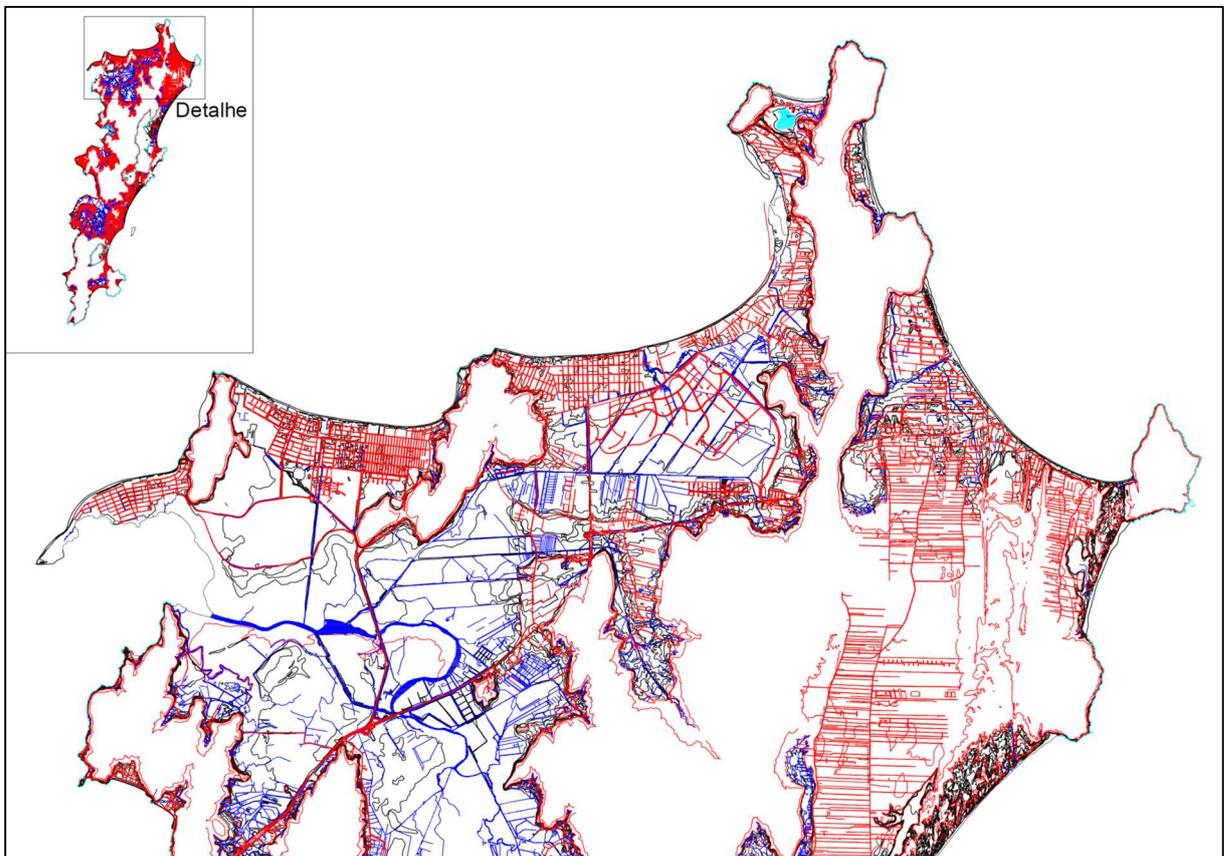
As cartas aerofotogramétricas e as ortofotocartas digitais possuem padrão de exatidão cartográfica classe “A”, assim definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, sendo restituídos no *datum* vertical SAD-69 e *datum* horizontal expresso pelo marégrafo de Imbituba. A precisão do produto cartográfico resultante da fotogrametria é obtida através do

método da aerotriangulação, responsável pelo posicionamento dos pontos encontrados nas imagens em um sistema de coordenadas.

De posse destes dados, foram confeccionados os produtos cartográficos utilizando-se técnicas de cartografia digital em sistema *CAD* (*Computer Aided Design*), com aplicação dos procedimentos de editoração gráfica dos *softwares MicroStation* (BENTLEY, 2013) e *AutoCad* (AUTODESK, 2013). Nestes termos, foi realizado um processo de edição gráfica, visando a confecção da base cartográfica planialtimétrica, instituída entre a linha de costa atual e o limite, continente adentro, adotado pela cota altimétrica de 10 m (curva de nível de 10 m) acima do nível do mar. Este limite foi adotado, tendo em vista que os registros de transgressão marinha durante o Holoceno para a costa Sul/Sudeste do Brasil não ultrapassam os 6 m de altitude.

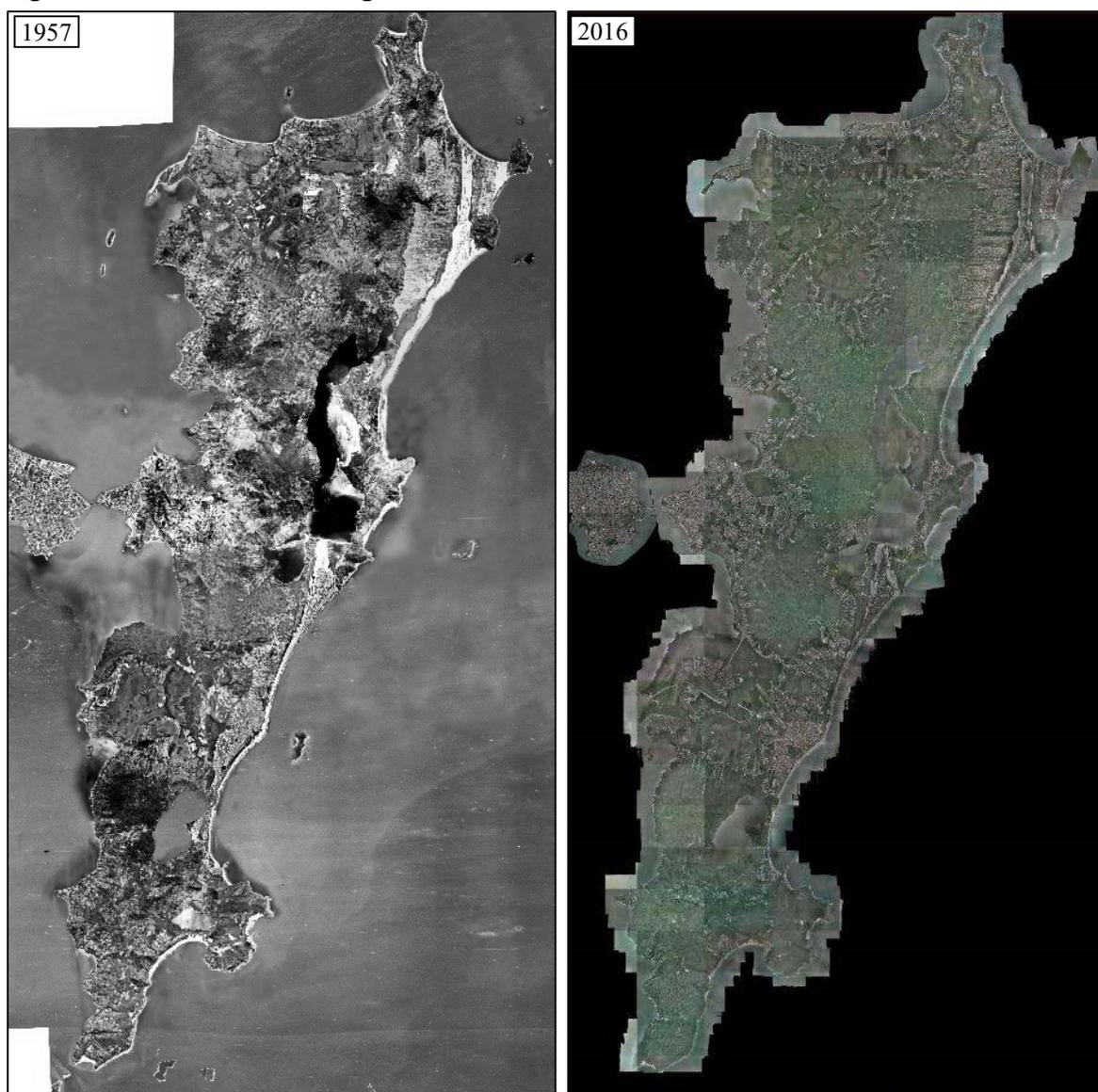
Nesta área (formada entre a linha de costa e a cota altimétrica de 10 m), todas as curvas de nível (que apresentam equidistância de 1 m) foram individualizadas em níveis gráficos independentes, sendo que as informações planimétricas foram preservadas. Acima da curva de nível de 10 m, todas as informações planialtimétricas foram apagadas (Figura 30). Os mosaicos aerofotogramétricos também foram processados em ambiente *CAD* (Figura 31).

Figura 30: Ilustração esquemática da base cartográfica preparada para o mapeamento, com detalhe para o norte da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 31: Mosaicos aerofotogramétricos da ISC dos anos de 1957 e 2016.

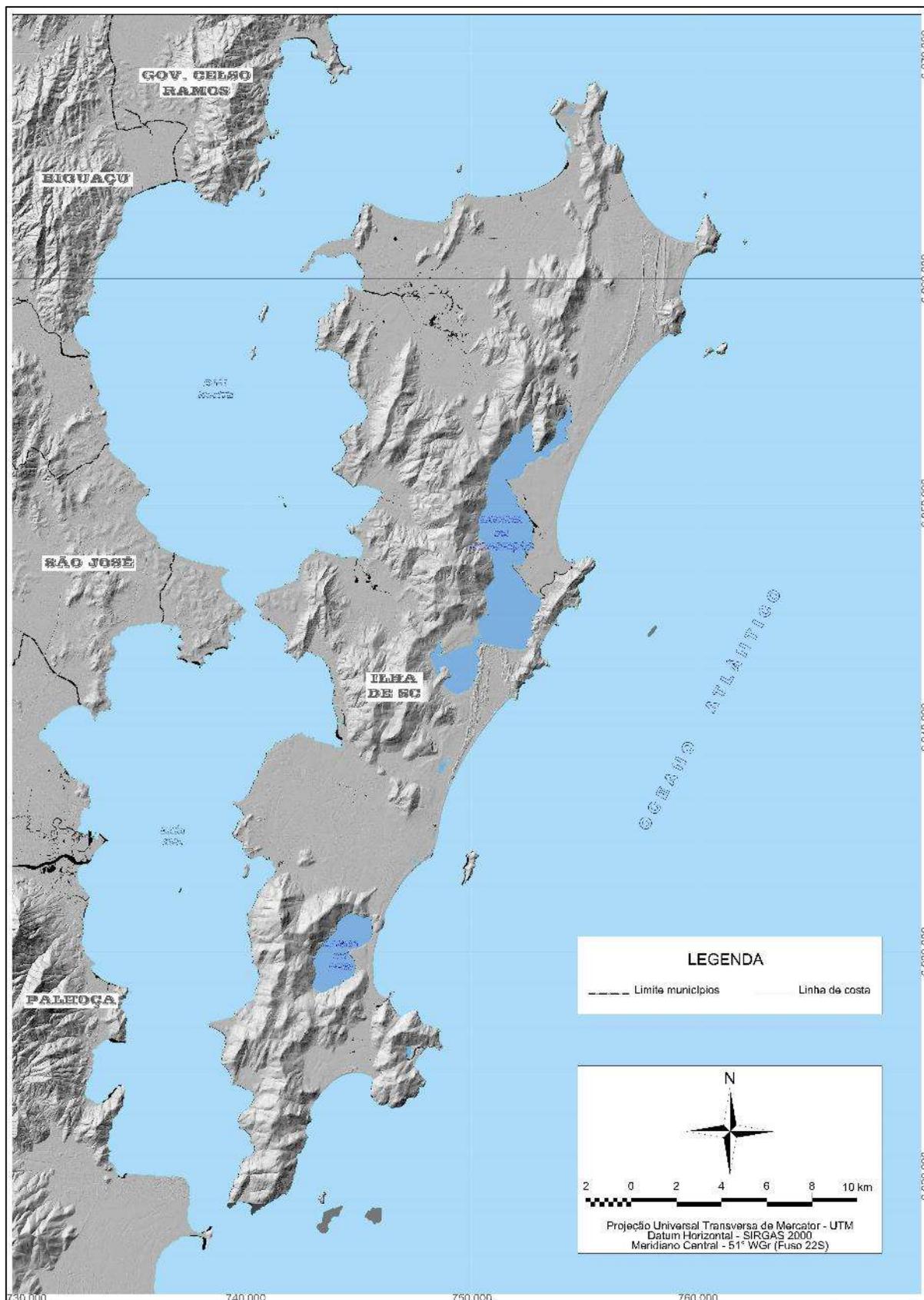


Fonte: Elaboração própria.

Posteriormente, este material foi transferido para ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) e convertidos para o *Datum* SIRGAS 2000 através de procedimentos disponíveis no *software QuantumGis 2.14* (QGis, 2016), sendo, posteriormente, transferidos para ambiente *CAD*. Cabe destacar que este *software* também foi utilizado para confecção de imagens de satélite tridimensionais e com texturas de relevo sombreado a partir do modelo digital de terreno (MDT) fornecido por SDS (2010), utilizados como apoio à interpretação dos ambientes de sedimentação e unidades deposicionais ocorrentes (Figuras 32 e 33).

De posse destes dados, foram iniciados os trabalhos de mapeamento geológico preliminar, utilizando-se técnicas como a fotointerpretação (monoscópica e estereoscópica), apoiadas pela cartografia digital e geoprocessamento.

Figura 32: Imagem com textura em relevo sombreado para a ISC e continente próximo, criada em ambiente SIG com auxílio das ferramentas do *software QuantumGis 2.14*.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 33: Ilustração esquemática com a sobreposição entre o MDT e as imagens de satélite em ambiente SIG, com detalhe na planície costeira junto ao arco praial do Campeche.



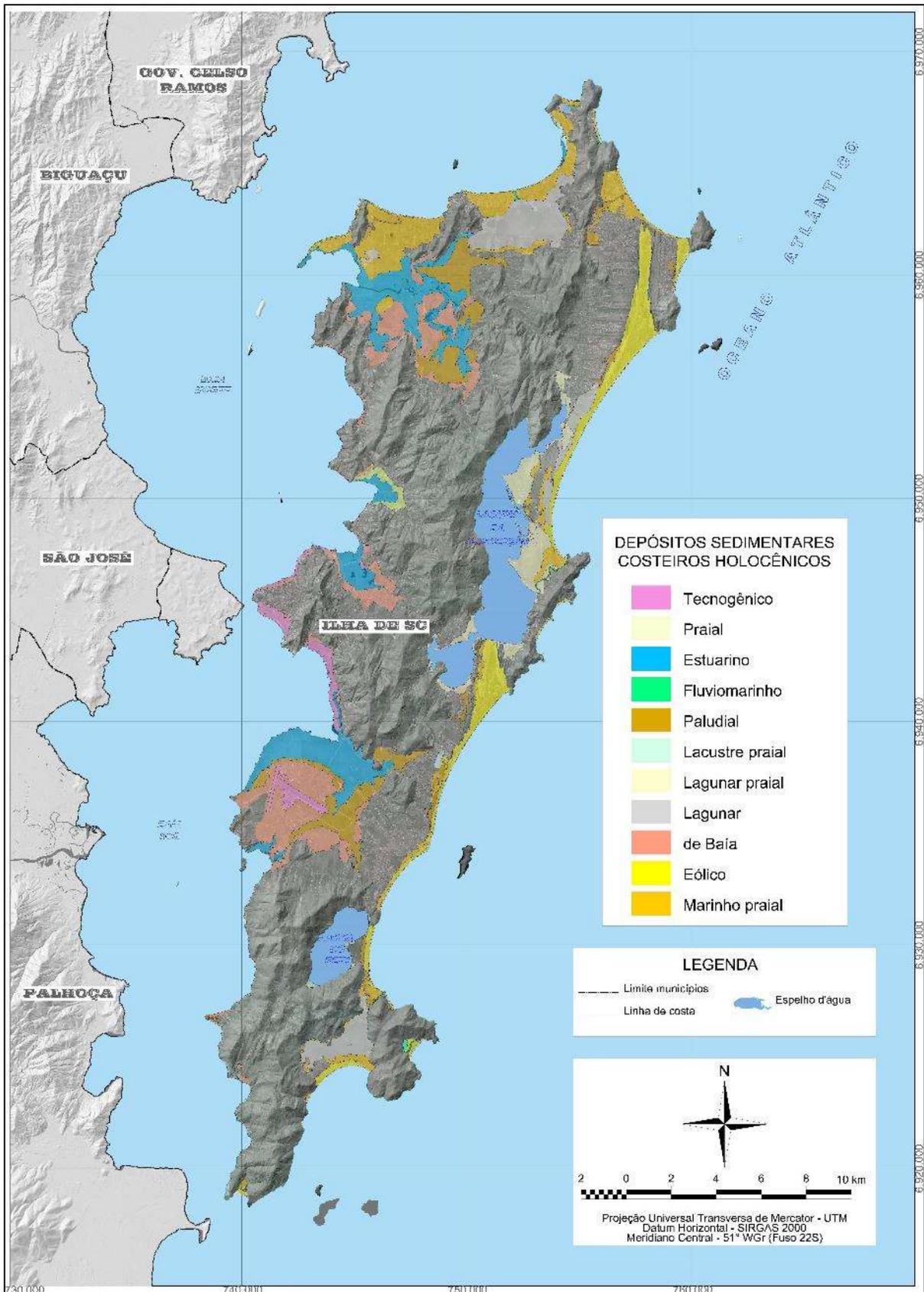
Fonte: Elaboração própria.

### 5.1.3 Mapeamento geológico superficial preliminar

Com a conclusão da base cartográfica, iniciou-se a fotointerpretação geológica-geomorfológica preliminar, que consistiu em uma avaliação dos aspectos topográficos, associadas aos mosaicos aerofotogramétricos dos anos de 1957 e 2016 e às imagens projetadas sobre o MDT, que permitiram a identificação e demarcação das unidades deposicionais holocênicas em superfície, utilizando-se de ferramentas de editoração gráfica em ambiente *CAD* (Figura 34). Obteve-se, desta forma, os contatos preliminares entre estas unidades, inclusive, sob as áreas de urbanização atualmente consolidadas. Esta fotointerpretação foi realizada pelo método monoscópico (leituras diretas sobre a imagem) e estereoscópico (com auxílio de um estereoscópio de espelho de bancada modelo *geoscope standard*).

Esta etapa de fotointerpretação preliminar foi desenvolvida, também, visando o planejamento das atividades de campo, com intuito de definir um plano amostral inicial, sendo que a amostragem proposta é a do tipo intencional em pontos representativos de unidades deposicionais a serem interpretadas. Importante destacar que a interpretação geológica e definição da malha amostral prévias, possibilitaram a delimitação, também preliminar, da área de estudo continente adentro, demarcada pelo contato entre as unidades deposicionais holocênicas com as demais ocorrências quaternárias e/ou com o embasamento.

Figura 34: Mapa geológico do Holoceno costeiro na ISC, em caráter preliminar.



Fonte: Elaboração própria.

## 5.2 TRABALHOS DE CAMPO

Ao longo dos trabalhos de campo, foram realizadas campanhas de reconhecimento das diferentes unidades deposicionais superficiais ocorrentes em toda extensão da área de estudo, com aquisição de dados superficiais que envolveu a coleta de sedimentos e demais dados descritivos de interesse à pesquisa.

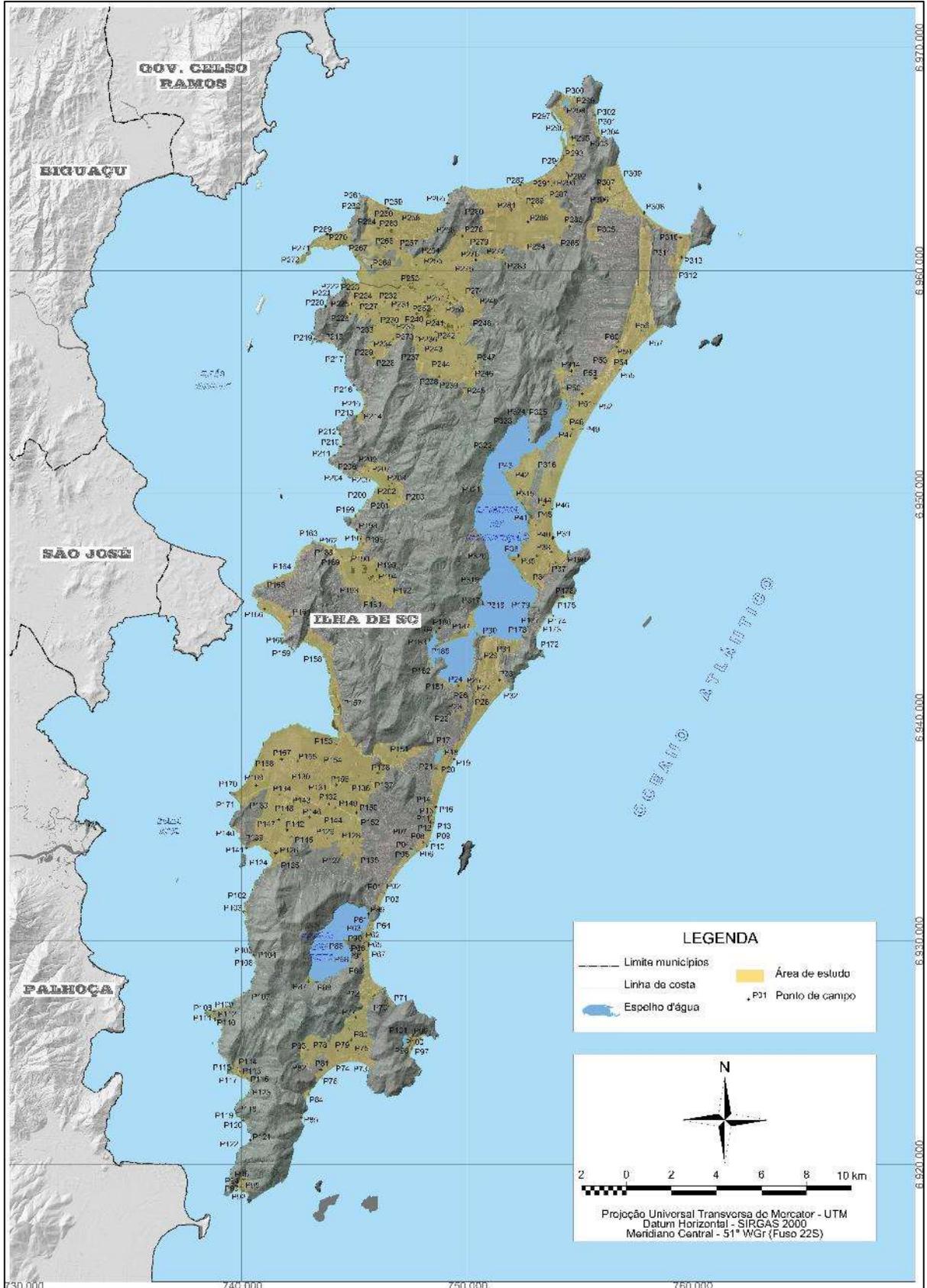
### 5.2.1 Reconhecimento superficial preliminar

Foi realizada uma campanha de reconhecimento e mapeamento, com intuito de elaborar o mapa geológico do Holoceno costeiro na ISC, onde foram aferidas as interpretações preliminares, sendo que todos os contatos entre os depósitos sedimentares traçados durante a etapa de mapeamento geológico superficial preliminar foram verificados em campo, sendo corrigidos (quando necessário) conforme investigações *in loco*.

Foram, ainda, efetuadas coletas superficiais de amostras de sedimentos nos diferentes depósitos ocorrentes, de acordo com seus ambientes de sedimentação e respectivas fácies ambientais e feições geomorfológicas correlativas. Esta campanha se estendeu por duas etapas: a primeira ocorreu entre os dias 30/4/2016 e 04/06/2016, quando foram realizados oito campos; a segunda, entre os dias 16/03/2019 e 16/11/2019, com 32 campos efetuados.

Ao todo, foram realizados 40 campos (Apêndice A e Figura 35), perfazendo um total de 325 afloramentos visitados e investigados (Tabela 3). Foram percorridos 1.720 km em veículo automotivo, 135 km de percurso a pé e 11,5 km em embarcação, durante 220 horas de atividades, onde foram escavados um total de 130 m lineares em profundidade nos 325 afloramentos. Nestes termos, as médias diárias de produtividade em campo foram de 5,5 horas de trabalho, com 43 km percorridos em veículo automotivo, 3,38 km de percurso a pé e 3,25 m lineares escavados em profundidade. O percurso percorrido em embarcação foi efetuado em um único dia (campo 40, realizado em 16/11/2019). Ressalta-se, ainda, que a média de profundidade de coleta nos afloramentos foi a de -0,40 m em relação à superfície do depósito.

Figura 35: Localização dos pontos de campo coletados durante a campanha de reconhecimento superficial das unidades deposicionais holocênicas costeiras na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3: Identificação dos pontos de campo coletados durante a campanha de reconhecimento superficial, de acordo com as unidades deposicionais holocênicas costeiras ocorrentes na ISC.

Depósitos	Afloramentos	
	Número	Identificação
Marinho praiial	39	P01, P04, P08, P21, P27, P29, P38, P44, P59, P60, P70, P75, P101, P228, P232, P235, P239, P244, P246, P247, P257, P262, P263, P266, P267, P268, P270, P273, P274, P280, P284, P286, P289, P295, P296, P306, P307, P315 e P316
Eólico	33	P02, P06, P09, P12, P15, P18, P28, P33, P40, P45, P48, P51, P54, P56, P61, P66, P74, P81, P90, P93, P95, P98, P99, P100, P174, P176, P260, P300, P302, P304, P309, P310 e P313
de baía	49	P105, P108, P111, P114, P115, P116, P118, P125, P127, P129, P130, P133, P142, P143, P144, P147, P148, P152, P155, P156, P167, P169, P188, P191, P192, P195, P196, P198, P206, P209, P214, P222, P225, P226, P227, P229, P230, P231, P234, P240, P241, P242, P243, P250, P251, P253, P254, P278 e P279
Lagunar	17	P50, P72, P77, P78, P79, P80, P82, P83, P134, P281, P285, P287, P288, P290, P291, P292 e P298
Lagunar praiial	16	P24, P34, P35, P36, P37, P41, P42, P43, P47, P179, P185, P187, P317, P319, P323 e P325
Lacustre praiial	6	P05, P17, P68, P86, P87 e P89
Paludial	34	P11, P14, P20, P22, P23, P25, P26, P53, P58, P62, P65, P69, P91, P94, P96, P104, P112, P113, P132, P136, P137, P138, P145, P146, P154, P168, P213, P237, P238, P249, P264, P275, P305 e P311
Fluviopaludial	14	P107, P128, P135, P150, P151, P201, P203, P205, P207, P208, P245, P276, P277 e P283
Fluviomarinho	2	P258 e P303
Fluviolagunar	8	P31, P177, P181, P182, P183, P184, P186 e P314
Fluviolacustre	1	P88
Estuarino	22	P123, P126, P139, P149, P153, P157, P189, P190, P193, P194, P197, P202, P223, P224, P233, P236, P248, P252, P255, P256, P271 e P293
Praial	79	P03, P07, P10, P13, P16, P19, P30, P32, P39, P46, P49, P52, P55, P57, P63, P64, P67, P71, P73, P76, P84, P85, P92, P97, P102, P103, P106, P109, P110, P117, P119, P120, P121, P122, P124, P140, P141, P159, P160, P162, P163, P164, P165, P170, P171, P172, P173, P175, P178, P180, P199, P200, P204, P210, P211, P212, P215, P216, P217, P218, P219, P220, P221, P259, P261, P265, P269, P272, P282, P294, P297, P299, P301, P308, P312, P320, P321, P322 e P324
Prototecnogênico	1	P318
Tecnogênico	4	P131, P158, P161 e P166

Fonte: Elaboração própria.

### 5.2.2 Investigação superficial de unidades deposicionais

A coleta superficial de sedimentos em cada ponto de amostragem foi realizada com base na abertura de cavas e trincheiras perpendiculares à superfície do terreno, visando, além da coleta de material com tradagem manual (trado ou perfurador de solo tipo cavadeira articulada, popularmente conhecido como “tatu”), a caracterização de estratos e de estruturas sedimentares (Figuras 36, 37 e 38), conforme referenciado por Suguio (1973). Importante ressaltar que foi efetuada uma descrição preliminar *in loco* dos sedimentos, conforme expresso em Suguio (1973) e Horn Filho (1997), sendo que as coordenadas dos pontos foram obtidas

com apoio de aparelho receptor de sinal de posicionamento global (*Global Positioning System* – GPS) da marca *Garmin*, modelo *eTrex 10*.

Portanto, durante as comissões realizadas, foram coletadas as seguintes informações relacionadas aos afloramentos e aos sedimentos evidenciados:

- Descrição externa do afloramento – identificação do ponto, coordenadas geográficas e descrição morfoestrutural geral;
- Descrição interna do afloramento – cor, profundidade de coleta da amostra, classe granulométrica predominante, forma predominante do grão, grau de seleção dos grãos, ocorrência de matéria orgânica, ocorrência de carbonato biodetrítico, ocorrência de estruturas primárias e perturbações superficiais ou no interior das camadas;
- Dados meteorológicos e demais observações in loco – data, hora e tempo atmosférico no momento da coleta.

Ao término das coletas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e devidamente etiquetadas, contendo código de identificação conforme especificado no plano amostral (Figura 39). Em cada uma destas amostras, além da preparação preliminar, foi determinada a distribuição granulométrica e a posterior análise estatística, segundo detalhamento expresso posteriormente.

Figura 36: Cavas de superfície do terreno, visando a coleta de material com tradagem e a caracterização de estratos e estruturas sedimentares.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 37: Trincheiras perpendiculares à superfície do terreno, visando a coleta de material, a caracterização de estruturas sedimentares e a interpretação do contato entre os depósitos eólicos holocênicos e pleistocênicos no campo de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 38: Cavas de superfície no terreno visando a coleta de material e a caracterização de estratos, em momento anterior a tradagem manual (esquerda) e posterior à tradagem manual (direita).



Fonte: Acervo próprio.

Figura 39: Acondicionamento das amostras coletadas em campo.



Fonte: Acervo próprio.

### 5.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises laboratoriais consistiram na elaboração de análises texturais (tratamento granulométrico e determinação dos teores de matéria orgânica e de carbonato biodetrítico) em todas as 325 amostras coletadas. Foram, ainda, efetuadas análises morfooscópicas (textura superficial e índices de arredondamento e circularidade) e mineralógicas (determinação dos percentuais de quartzo e minerais opacos) sobre a fração modal de 25 amostras representativas dos diversos depósitos e ambientes de sedimentação evidenciados.

### 5.3.1 Preparação preliminar das amostras

Os procedimentos iniciais de preparação das amostras de sedimentos seguiram os métodos propostos por Suguio (1973) e Toldo Jr. (1997), dividindo-se o lote de amostras entre sedimentos compostos por areias quartzosas (podendo ou não apresentar carbonatos biodetríticos), sedimentos areno-siltico-argilosos ou lamosos (sem matéria orgânica e podendo conter carbonato biodetrítico) e sedimentos areno-siltico-argilosos ou lamosos com predominância de matéria orgânica.

Nas areias quartzosas foram retirados os sais solúveis através de duas lavagens sucessivas em água filtrada (após período mínimo de decantação de 24 horas), com posterior secagem das amostras em estufa com temperaturas entre 105 e 110°C por 24 horas ou até a secagem total do material (Figura 40). Após, foi realizado o quarteamento, utilizando-se o quarteador de câmaras do tipo Jones (Figura 41) para individualizar as subamostras.

Nos sedimentos areno-siltico-argilosos ou lamosos sem matéria orgânica e com possibilidade de conter carbonato biodetrítico, procedeu-se de igual maneira a retirada de sais solúveis e o quarteamento, ao realizado sobre as areias quartzosas. A diferença se deu no tempo mínimo de decantação entre as lavagens (72 horas) e no processo de secagem, onde as temperaturas na estufa não foram superiores a 60°C, sendo por vezes necessária a permanência por 3 a 4 dias para a secagem total do material.

Os sedimentos areno-siltico-argilosos ou lamosos com predominância de matéria orgânica não foram lavados, sendo que o processo de secagem aplicado foi o mesmo das lamas sem matéria orgânica. A diferença se deu no processo de individualização das subamostras, onde o quarteamento foi realizado de maneira manual.

Figura 40: À esquerda, amostras em decantação após processo de lavação para retirada de sais solúveis; à direita, processo de secagem das amostras em estufa.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 41: Quarteador de câmaras do tipo Jones utilizado para o quarteamento de frações das amostras, no final do processo de preparação.



Fonte: Acervo próprio.

Importante ressaltar, conforme já mencionado, que durante as coletas em campo, foram efetuadas descrições preliminares *in loco* dos sedimentos, identificando-se características como profundidade de coleta, cor natural, tamanho predominante do grão, grau de seleção, presença de matéria orgânica, de carbonato biodetrítico e organização interna dos estratos. Após a preparação inicial, foi determinada a cor de laboratório através da *Rock-Color Chart*, com base no sistema *Munsell*<sup>®</sup> de cores.

### 5.3.2 Análises texturais dos depósitos

Ao todo, as análises texturais foram desenvolvidas ao longo de duas etapas de processamento, ambas realizadas no Laboratório de Oceanografia Costeira da UFSC. A primeira etapa ocorreu no período de 04/12/2017 a 28/03/2018, envolvendo o processamento inicial de 60 amostras que foram coletadas no ano de 2016. A segunda etapa de processamento foi desenvolvida de maneira concentrada ao longo de seis semanas sobre as 265 amostras coletadas no ano de 2019, com procedimentos praticamente diários de segunda a sábado, perfazendo um total de 135 horas distribuídas em 25 dias de processamento (período entre 21/10/2019 a 29/11/2019).

Destaca-se que, entre os períodos de coleta e de processamento em laboratório, as amostras ficaram acondicionadas em ambiente refrigerado.

### 5.3.2.1 Determinação das frações orgânicas

A determinação da fração orgânica foi realizada visando a identificação dos teores de matéria orgânica (imaturas e maduras) e de carbonato biodetrítico constantes nos diferentes depósitos amostrados. Nestes termos, utilizaram-se procedimentos diferenciados de acordo com as tipologias de amostras especificadas anteriormente.

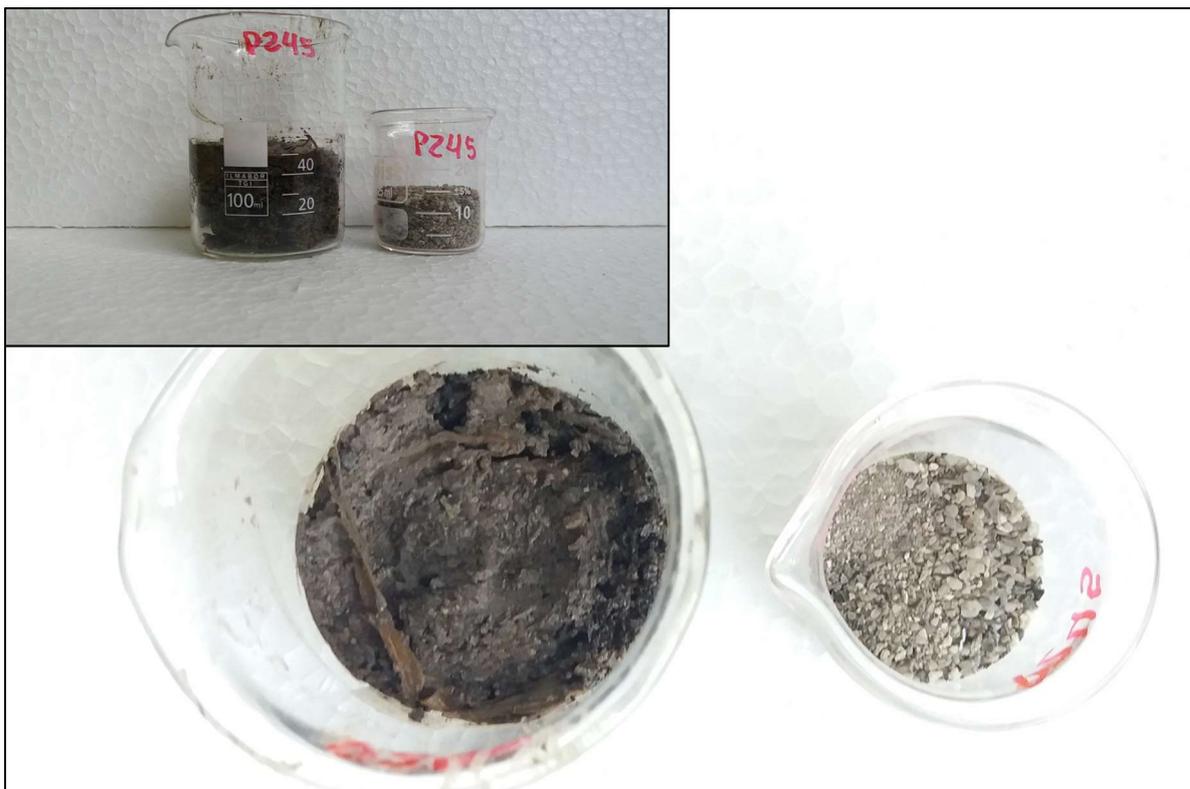
Inicialmente, procedeu-se com a eliminação da fração de matéria orgânica nas amostras de sedimentos areno-siltico-argilosos ou lamosos. Para tal, foi aplicada a técnica da oxidação por peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) com concentração de 35% a quente (apoio de chapa elétrica com temperatura de  $110^\circ C$ ) em frações inicialmente preparadas e pesadas em balança de precisão (SUGUIO, 1973; TOLDO JR., 1997), sendo esta oxidação efetuada no interior de capela de exaustão de gases (Figuras 42 e 43). Após a oxidação, as amostras foram lavadas (três trocas de água após período de decantação mínimo de 72 horas) e secadas em estufas com temperaturas inferiores a  $60^\circ C$  até a secagem total do material, quando foram novamente pesadas. Os resquícios de material herbáceo e lenhoso que compunham as frações imaturas de matéria orgânica foram removidos manualmente durante as lavações pós-oxidação. A diferença de peso antes e depois do procedimento indicou a quantidade de matéria orgânica, sendo que este procedimento foi aplicado em 104 das 325 amostras.

Figura 42: Processo de oxidação por  $H_2O_2$  (35%) em andamento.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 43: Detalhe da amostra P245 antes e depois do processo de oxidação por  $\text{H}_2\text{O}_2$  (35%).



Fonte: Acervo próprio.

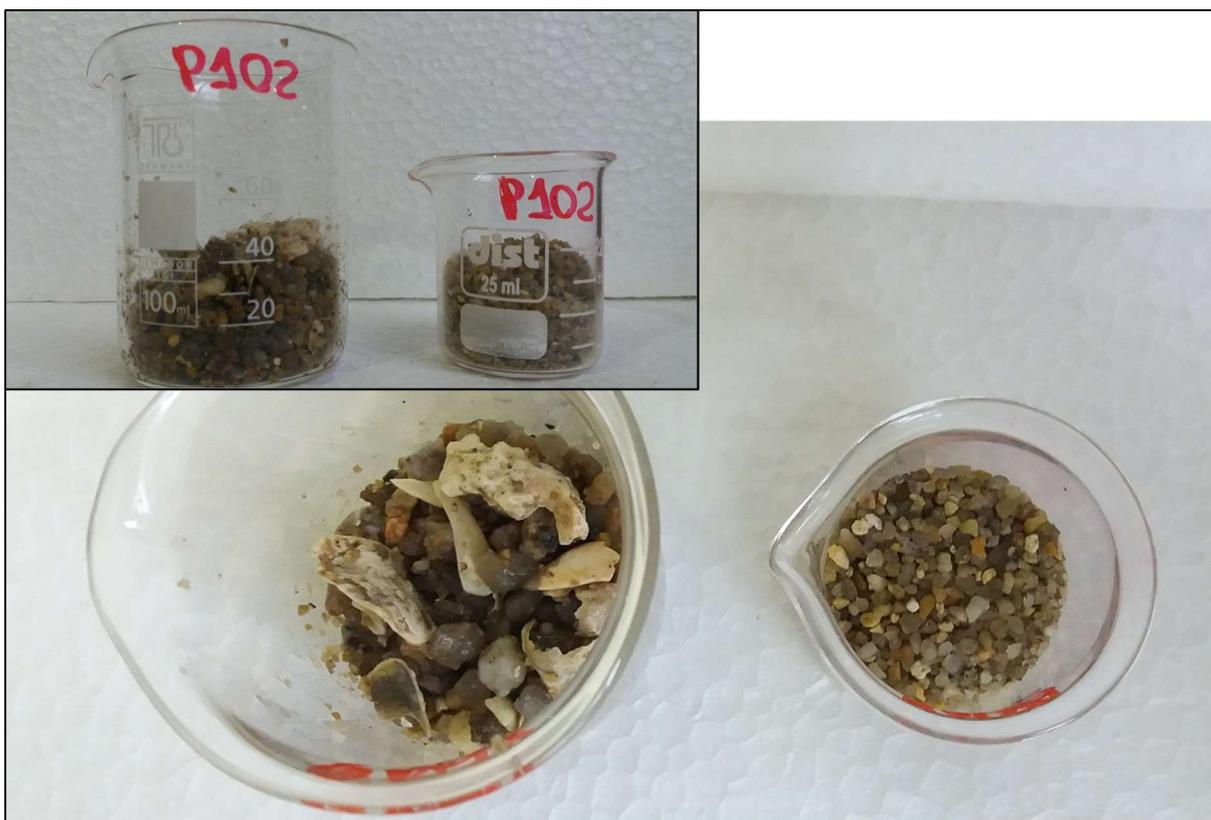
Após a eliminação de matéria orgânica, procedeu-se com a determinação de carbonato biodetrítico através do método de dissolução química descrito em Suguio (1973) e Toldo Jr. (1997), consistindo na submissão de frações de amostras, inicialmente preparadas e pesadas em balança de precisão, a um ataque químico com ácido clorídrico (HCl) diluído a 50%, também, realizados em capela de exaustão de gases (Figuras 44 e 45), sendo efetuado em duas etapas: primeiramente sobre as amostras de areias quartzosas e, posteriormente, sobre as frações das amostras areno-siltico-argilosas ou lamosas que já haviam sido submetidas ao processo de oxidação por  $\text{H}_2\text{O}_2$  (35%).

Figura 44: Processo de dissolução por HCl em andamento.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 45: Detalhe da amostra P102 antes e depois do processo de dissolução por HCl.



Fonte: Acervo próprio.

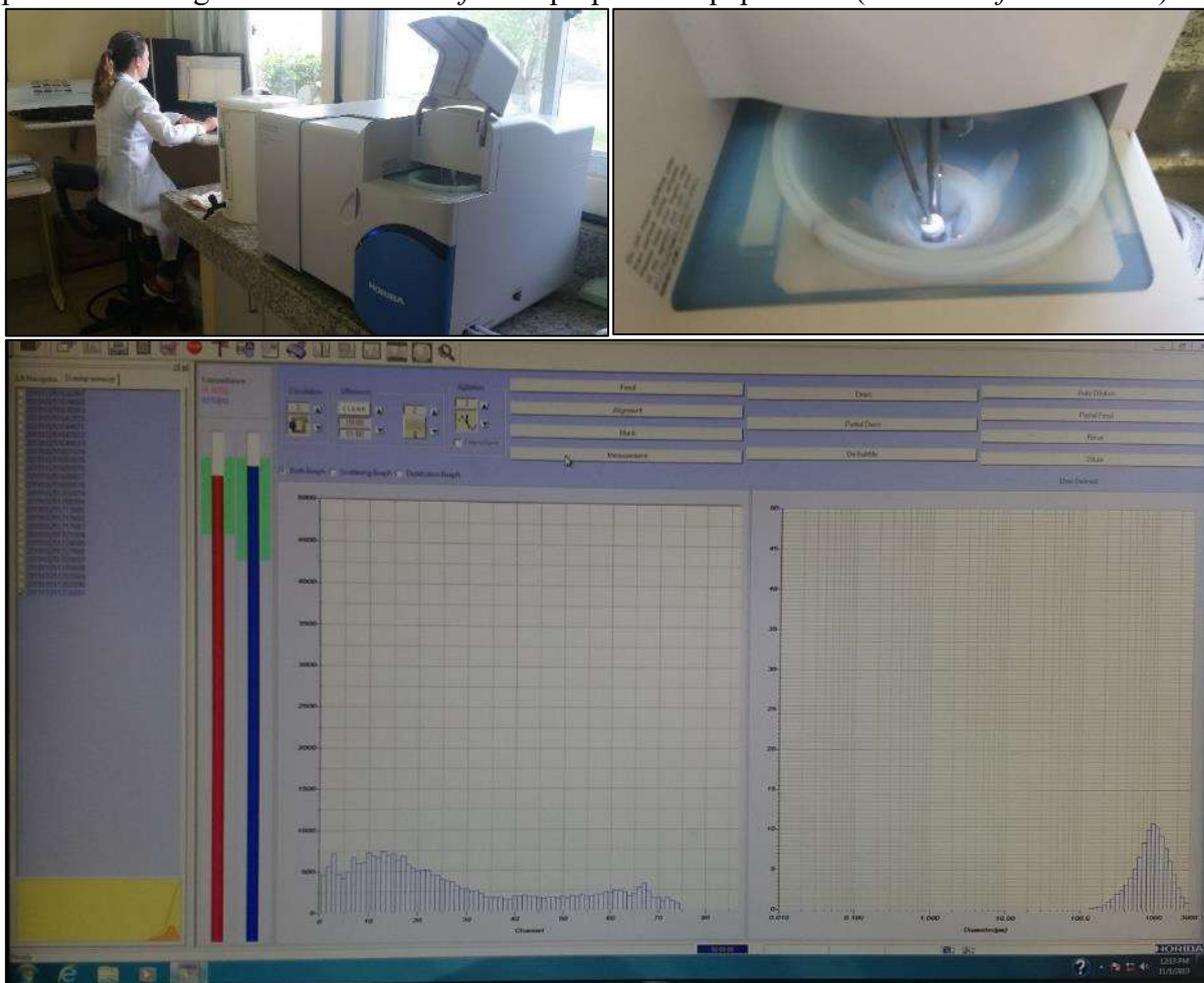
Nas amostras de areias quartzosas, após a dissolução aplicada sobre as frações previamente preparadas e pesadas em balança de precisão, as mesmas foram submetidas a lavagens para remoção completa do HCl (50%), com três trocas de água após período de decantação mínimo de 24 horas. Posteriormente, as amostras foram secadas em estufas com temperaturas entre 105 e 110°C e novamente pesadas. A diferença de peso antes e depois do procedimento indicou a quantidade de carbonato biodetrítico. Ao todo, 221 amostras foram tratadas com este procedimento, sendo que 130 delas apresentaram teores variados de carbonato biodetrítico.

Nas amostras areno-síltico-argilosas ou lamosas, após a dissolução realizada sobre as frações que sofreram a oxidação relatada anteriormente, as mesmas foram submetidas a lavagens para remoção completa do HCl (50%), com três trocas de água após período de decantação mínimo de 72 horas. Posteriormente, as amostras foram secadas em estufas com temperaturas inferiores a 60°C e novamente pesadas em balança de precisão. A diferença de peso antes e depois do procedimento indicou a quantidade de carbonato biodetrítico. Ao todo, 104 amostras foram inicialmente tratadas com este procedimento, sendo que 37 delas apresentaram teores de carbonato biodetrítico.

### 5.3.2.2 Distribuição granulométrica

As análises granulométricas de sedimentos clásticos psamíticos ou arenosos e pelíticos ou lutáceos foram efetuadas com apoio do Analisador de Tamanho de Partícula por Difração a Laser de Alto Desempenho modelo *Horiba LA-950*, disponível no Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC) da UFSC (Figura 46). Este procedimento foi efetuado sobre as frações das amostras previamente preparadas, cujos constituintes orgânicos já haviam sido removidos, primeiro por oxidação através do  $H_2O_2$  (35%) e, depois, por dissolução pelo HCl (50%). Quando necessário, foi realizada a separação mecânica das partículas através de macerador manual em porcelana, sendo ainda utilizado o recurso de ultrassom disponibilizado pelo *Horiba LA-950*, que objetiva a desaglutinação e dispersão homogênea dos grãos no compartimento de entrada das amostras, em momento anterior à leitura pelo aparelho.

Figura 46: Analisador de Tamanho de Partícula por Difração a Laser de Alto Desempenho modelo *Horiba LA-950*, disponível no LOC – UFSC: acima à esquerda, vista geral do equipamento; acima à direita, compartimento de entrada das amostras (*sampling bath*); abaixo, detalhe do processamento granulométrico em *software* próprio do equipamento (*LA-950V2 for Windows*).



Fonte: Acervo próprio.

A classificação granulométrica adotada neste trabalho foi fornecida pela escala geométrica do tamanho do grão de Wentworth (1922), adaptado para a escala logarítmica ( $\phi$  ou  $\emptyset$ ) por Krumbein (1934). Nestes termos, de acordo com o tamanho das partículas dos sedimentos, Wentworth (1922) identificou classes de tamanhos, ou classes texturais (Tabela 4). Neste sentido, distinguiu-se três classes texturais principais de acordo com a granulometria dos grãos, a saber:

- Depósitos rudáceos ou psefiticos – constituídos por sedimentos denominados genericamente de cascalhos, com granulometria maior que 2 mm;
- Depósitos arenosos ou psamíticos – constituídos por sedimentos denominados genericamente de areias, com granulometria variando entre 2 e 0,062 mm;
- Depósitos lutáceos ou pelíticos – constituídos por sedimentos denominados genericamente de finos, com granulometria entre 0,062 e 0,00391 mm (silte), entre 0,00391 e 0,000245 mm (argila) e menores que 0,000245 mm (colóides). As lamias referem-se aos sedimentos finos adicionados de água.

Tabela 4: Escalas granulométricas e classes texturais dos sedimentos. Onde: MF = muito fino, F = Fino, M = médio, G = grosso, MG = muito grosso.

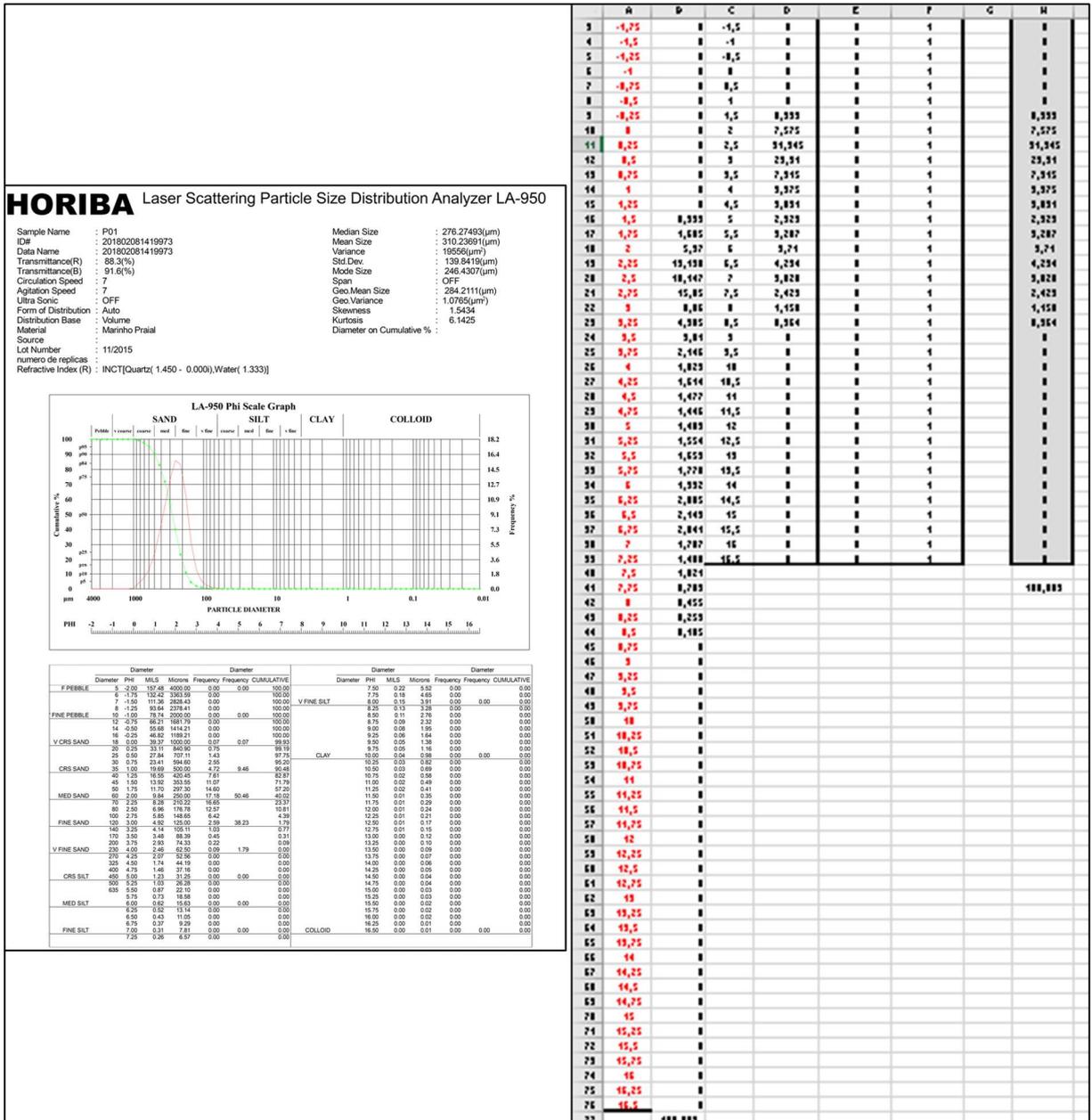
Wentworth (1922) (mm)	Classe textural		Krumbein (1934) ( $\emptyset$ )	
	Português	Inglês		
256,00		Matacão > 256,00 mm	<i>Boulder</i>	-8
128,00		256,00mm > Bloco > 64,00 mm	<i>Block</i>	-7
64,00	MG	64,00mm > Seixo > 4,00 mm	<i>Pebble or gravel</i>	-6
32,00	G			-5
16,00	M			-4
8,00	F			-3
4,00		4,00 mm > Grânulo > 2,00 mm	<i>Granule</i>	-2
2,00	MG	2,00 mm > Areia > 0,0625 mm	<i>Sand</i>	-1
1,00	G			0
0,50	M			1
0,25	F			2
0,125	MF			3
0,0625	G	0,0625 mm > Silte > 0,0391 mm	<i>Silt</i>	4
0,03125	M			5
0,01563	F			6
0,00781	MF			7
0,00391	G	0,0391mm > Argila > 0,000245 mm	<i>Clay</i>	8
0,00195	M			9
0,00098	F			10
0,00049	MF			11
0,000245		Colóide < 0,000245 mm	<i>Colloid</i>	12
0,0001225				13

Fonte: Adaptado de Wentworth (1922) e Krumbein (1934).

Os dados disponibilizados pelo Horiba LA-950 apresentam escala do tamanho do grão de Wentworth (1922), adaptado para a escala  $\phi$  ( $\emptyset$ ) por Krumbein (1934), sendo a distribuição

espaçada em  $\frac{1}{4}$  de  $\phi$ . Portanto, foi efetuado um procedimento matemático automatizado através do *software Microsoft Excel* (versão 2016), visando a aglutinação dos valores da distribuição originalmente expressos em  $\frac{1}{4}$  de  $\phi$  para a distribuição espaçada em  $\frac{1}{2}$   $\phi$ , utilizada como padrão neste estudo (Figura 47).

Figura 47: À esquerda, ficha granulométrica fornecida pelo Horiba LA-950V2; à direita, planilha de cálculo desenvolvida no *software Excel* (versão 2016), para aglutinação dos valores da distribuição expressos em  $\frac{1}{4}$  de  $\phi$  para  $\frac{1}{2}$   $\phi$ , utilizada como padrão neste estudo.



Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.3 Análises morfológicas das partículas

Foram desenvolvidas análises e avaliações relacionadas com a forma e textura superficial dos grãos, que são diretamente relacionadas ao desgaste mecânico originado a partir do atrito dos grãos ao longo do tempo nos diferentes ambientes de sedimentação. Nestes termos, dois aspectos principais foram analisados: morfometria (forma dos grãos) e morfoscopia (textura superficial dos grãos). Estes aspectos podem ser correlacionados, também, com o meio de transporte e a idade ou grau de maturidade do retrabalhamento dos sedimentos.

Dentre os 325 afloramentos de campo, foram escolhidas 25 amostras para a realização de análises morfométricas e morfoscópicas dos grãos, de modo a constituírem um modelo representativo dos diferentes ambientes de sedimentação e depósitos sedimentares costeiros holocênicos identificados na ISC, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Descrição das amostras em que foram analisadas a morfometria e a textura superficial.

Amostra	Depósito	Moda	
		Descrição	% sobre a amostra
P09	Eólico	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	46,04
P30	Lagunar praial	Areia média ( $\varnothing = 2,0 / 0,25$ mm)	34,53
P38	Marinho praial	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	40,05
P41	Lagunar praial	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	32,12
P42	Lagunar praial	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	38,67
P49	Marinho praial	Areia média ( $\varnothing = 2,0 / 0,25$ mm)	27,75
P62	Paludial	Areia média ( $\varnothing = 2,0 / 0,25$ mm)	4,67
P63	Lacustre praial	Areia média ( $\varnothing = 2,0 / 0,25$ mm)	27,62
P86	Lacustre praial	Areia média ( $\varnothing = 2,0 / 0,25$ mm)	19,58
P88	Fluviolacustre	Areia média ( $\varnothing = 1,5 / 0,35$ mm)	12,80
P96	Paludial	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	40,40
P109	Baía praial	Areia muito grossa ( $\varnothing = 0,5 / 0,707$ mm)	11,17
P132	Paludial	Areia média ( $\varnothing = 2,0 / 0,25$ mm)	29,07
P143	Baía	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	32,32
P153	Estuarino	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	35,70
P201	Fluviopaludial	Areia fina ( $\varnothing = 3,0 / 0,125$ mm)	7,32
P211	Baía praial	Areia muito grossa ( $\varnothing = 0 / 1,000$ mm)	26,91
P242	Baía	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	38,37
P252	Estuarino	Areia fina ( $\varnothing = 3,0 / 0,125$ mm)	3,59
P266	Marinho praial	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	32,61
P272	Marinho praial	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	44,92
P281	Lagunar	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	20,29
P303	Fluviomarinho	Areia muito fina ( $\varnothing = 3,5 / 0,088$ mm)	9,07
P310	Eólico	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	46,84
P314	Fluviolagunar	Areia fina ( $\varnothing = 2,5 / 0,177$ mm)	31,34

Fonte: Elaboração própria.

Estas análises foram desenvolvidas sobre a fração modal arenosa (desconsiderando-se as frações de seixos, grânulos, siltes e argilas) da distribuição granulométrica, tendo em vista a afirmação de Dias (2014, p. 51), de que “não se devem misturar, numa mesma avaliação, grãos de frações granulométricas diferentes, pois que o grau de rolamento diminui à medida que os grãos se vão tornando menores”.

Nestes termos, a escolha da fração modal arenosa se deu como forma de se identificar estas características sobre a fração de maior representatividade (moda) e que melhor caracteriza qualitativamente as amostras de cada depósito. Ainda sobre este aspecto, consiste também em medida de otimização, sendo que análises sobre todas as frações arenosas, ou, sobre as frações entre 1 e 3  $\phi$  (frequentemente consideradas em estudos morfométricos) demandam tempo em demasia, conforme discutido por Dias (2004), Cox e Budhu (2008) e Ribeiro e Bonetti (2013). Cabe ressaltar que apenas três amostras (duas de depósitos praias de baía atuais e uma de depósito fluviomarinho) apresentaram modas arenosas fora do intervalo entre 1 e 3  $\phi$ . As análises foram realizadas no Laboratório de Oceanografia Costeira da UFSC, sendo desenvolvidas ao longo de três semanas (período entre 02/12/2019 a 20/12/2019), totalizando 25 horas distribuídas em cinco dias de processamento.

#### 5.3.3.1 Análise morfométrica

A morfometria consiste no formato que uma partícula adquire ao ser retrabalhada ao longo do processo de sedimentogênese, tendo como principais fatores de influência a forma original dos minerais na área fonte, as propriedades físico-químicas e mineralógicas dos grãos (tais como os elementos constituintes, dureza, zonas de fraqueza e resistência à abrasão), a energia do transporte ocorrente e as mudanças físico-químicas ocorridas após a deposição, que se relacionam de maneira direta com o tipo de transporte ocorrentes nos ambientes de sedimentação e o tempo de retrabalhamento (SUGUIO, 1973; 2003; DIAS, 2004; RODRIGUEZ et al., 2013). As análises morfométricas envolvem avaliações de parâmetros bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D) das partículas, que incluem a determinação, dentre outros aspectos, do índice de esfericidade (3D) e do grau de arredondamento (2D), que podem ser assim definidos:

- Índice de esfericidade (3D) – avalia a forma da partícula, com relação ao quanto se assemelha a uma esfera, sendo subdividida em esfericidade baixa, esfericidade média e esfericidade alta (WENTWORTH, 1933; WADELL, 1933; RITTENHOUSE, 1943);

- Grau de arredondamento (2D) – avalia o grau de rugosidade, ou seja, de angularidades das arestas ocorrentes na partícula, sendo dividida em muito angular, angular, subangular, subarredondada, arredondada e bem arredondada (WENTWORTH, 1933; WADELL, 1935; KRUMBEIN, 1941; POWERS, 1953). Quanto mais arredondado for o grão, maior foi o retrabalhamento do mesmo, indicando uma provável maior idade cronológica ou maturidade do depósito.

Powers (1953) apresentou uma escala gráfica comparativa, para efeitos de visualização, contendo a correlação entre o índice de esfericidade e o grau de arredondamento das partículas (Figura 48).

Figura 48: Correlação entre o índice de esfericidade e o grau de arredondamento das partículas.

ESFERICIDADE							
ALTA							
BAIXA							
	ARREDONDAMENTO	MUITO ANGULAR	ANGULAR	SUBANGULAR	SUBARREDONDADA	ARREDONDADA	BEM ARREDONDADA

Fonte: Adaptado de Powers (1953).

Na presente pesquisa, as análises relacionadas com a forma dos grãos foram desenvolvidas apenas sobre parâmetros 2D, com a utilização de fotografias digitais tomadas em estereomicroscópios, conforme será mais bem relatado na sequência. Nestes termos, o índice de esfericidade será substituído pelo índice de circularidade (PENTLAND, 1927; WADELL, 1935), que consiste na versão bidimensional desta característica, ou seja, o quanto a partícula se assemelha a um círculo e não a uma esfera. Esta medida torna mais precisa as determinações obtidas pelos aparelhos ópticos e fotografias digitais, conforme será melhor detalhado posteriormente, sendo o índice de circularidade e o grau de arredondamento as características morfométricas de partículas que serão analisadas na presente pesquisa.

Para a determinação dos índices morfométricos, foram triados, de maneira aleatória, 100 grãos nas frações modais das amostras preparadas e quarteadas, que foram peneiradas por via úmida. Esta quantidade de grãos é considerada suficiente por Dias (2004), embora o autor assevere que “a precisão dos resultados aumenta com a dimensão da população” (Dias, 2004).

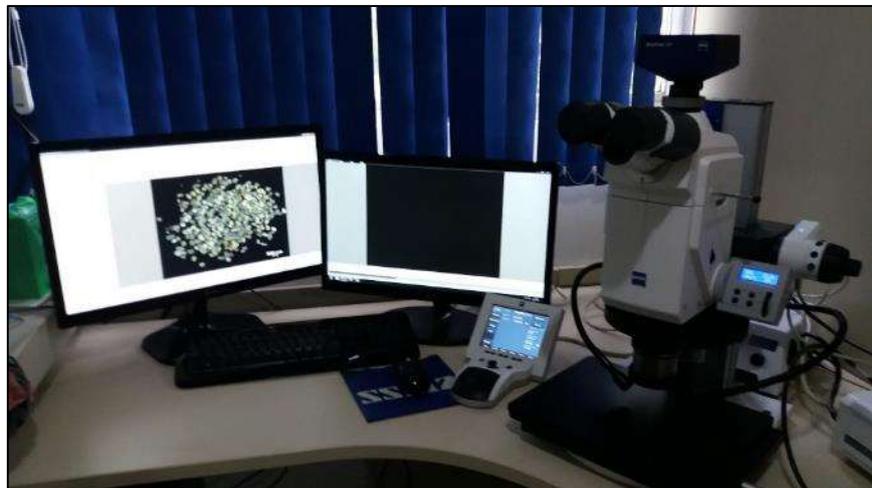
p. 51). A triagem de grãos ou partículas foi executada em placa de petri com apoio de lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Stemi 508* (Figura 49) e com auxílio de um dispositivo manual para triagem de grãos com ponta em madeira. Depois de triados, o arranjo de grãos na placa de petri foi conduzido à lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Discovery v12* (Figura 50), onde foram tomadas fotografias digitais sobre fundo escuro, com magnificação variando entre 17 e 52x (de acordo com o diâmetro médio dos grãos).

Figura 49: Triagem de grãos executada em placa de petri com apoio de lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Stemi 508*.



Fonte: Acervo próprio.

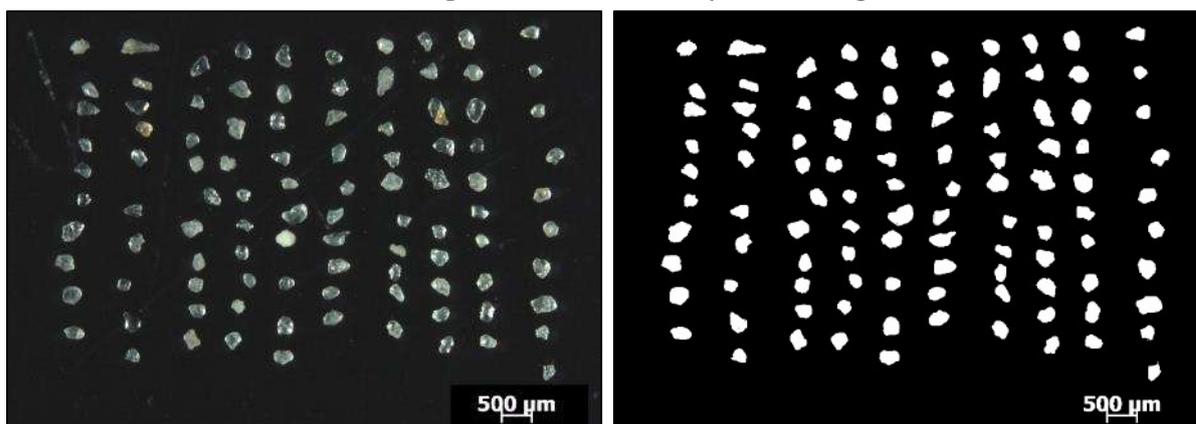
Figura 50: Lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Discovery v12*, onde foram tomadas fotografias digitais sobre fundo escuro dos grãos triados.



Fonte: Acervo próprio.

Estas fotografias foram processadas no *software ImageJ* (RASBAND, 2004), que se constitui em um programa computacional gratuito e de código aberto, o que possibilita aos usuários o desenvolvimento de extensões, denominadas de *plug-ins*. Inicialmente, as imagens foram convertidas para o modo binário (cada pixel adquiriu uma cor preta ou branca, de acordo com a representação, se de fundo ou de partícula, respectivamente) através de ferramentas de processamento do *software ImageJ* (Figura 51), sendo que os ruídos e indefinições de contornos gerados pela desigualdade de reflexão da luz emitida sobre os grãos foram corrigidos pela ferramenta *paintbrush* e pelos *plug-ins* de edição do *Morphological Operators for ImageJ* (LANDINI, 2006a) ambos contidos no próprio *software ImageJ*, seguindo a rotina de edição proposta por Guilherme et al. (2015). Posteriormente, a partir de processamento no *plug-in Particles8\_Plus* (LANDINI, 2006b), foram determinados o índice de circularidade<sup>5</sup> e o grau de arredondamento.<sup>6</sup>

Figura 51: Fotografias digitais dos grãos: à esquerda, o padrão original derivado da lupa binocular *Zeiss*, modelo *Discovery v12*; à direita, a mesma imagem, convertida para o padrão binário através de ferramentas de processamento do *software ImageJ*.



Fonte: Acervo próprio.

### 5.3.3.2 Análise morfooscópica

As análises morfooscópicas consistem em avaliar a textura superficial do grão, visando identificar características impressas na superfície dos mesmos (VATAN, 1967; SUGUIO, 1973; DIAS, 2004). Os principais fatores determinantes destas características são o tipo de agente transportador da partícula, o tempo e a distância do transporte.

<sup>5</sup> Ribeiro e Bonetti (2013) e Ribeiro (2014) esclarecem que, no *plug-in Particles8\_Plus* do *software ImageJ*, o índice de circularidade é expresso pelo arredondamento ou *roundness*, pois que utiliza a fórmula de circularidade apresentada por Pentland (1927);

<sup>6</sup> Ribeiro e Bonetti (2013) e Ribeiro (2014) esclarecem que, no *plug-in Particles8\_Plus* do *software ImageJ*, o grau de arredondamento é expresso pela circularidade ou *circularity*, pois que utiliza a fórmula de circularidade apresentada por Cox (1927).

Através do uso de lupa binocular e da comparação com os aspectos propostos por Bigarella et al. (1955), pode-se determinar se a superfície do grão é rugosa ou lisa e fosca ou polida, visando auxiliar na interpretação dos ambientes de deposição das referidas amostras, de acordo com a seguinte descrição:

- Superfície rugosa ou lisa – a superfície é dita rugosa quando se apresenta irregular e com arestas agudas ou curvas. Do contrário, são classificadas como superfícies lisas;
- Superfície polida ou fosca – quando o agente de transporte é aquoso, a viscosidade do líquido lubrifica a superfície das partículas e suaviza o atrito entre elas, proporcionando o polimento da superfície dos grãos. Do contrário, quando a partícula é transportada por agentes subaéreos (como o vento, por exemplo), a viscosidade não proporciona a mesma proteção, sendo que o atrito ocasiona maior desgaste na superfície, tornando-a fosca.

Na presente pesquisa, as análises relacionadas com a textura superficial dos grãos foram desenvolvidas com apoio de lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Stemi 508*, com iluminação incidente de 45° e sobre fundo preto, conforme recomendado por Dias (2004). De modo a otimizar os trabalhos, estas análises foram realizadas sobre os mesmos 100 grãos que foram triados para as análises morfométricas. Ou seja, após a triagem dos grãos, procedeu-se com a interpretação de sua textura superficial antes da transferência destes para a lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Discovery v12*, onde foram tomadas as fotografias que serviram de base para as análises morfométricas.

#### **5.3.4 Composição mineralógica**

A composição mineralógica, ou seja, o conjunto ou assembleia de minerais e fragmentos que compõem um determinado pacote sedimentar, apresenta estrita relação entre a área fonte (que determina a origem dos sedimentos), com os agentes de transporte envolvidos (que, por sua vez, determinam os mecanismos de deposição atuantes) e com o clima da região.

Durante o processo de intemperismo, a predominância de material detrítico resultante que constitui o alterito residual (regolito, manto ou capa de alteração, ou, manto de intemperismo) e que irá formar os sedimentos clásticos, geralmente, associa-se às características de resistência física, estabilidade química e abundância dos minerais. Por este motivo é que o quartzo e o feldspato predominam nos sedimentos terrestres, por serem minerais estáveis e abundantes nas rochas fontes da crosta continental. Isto explica o porquê de minerais como o topázio ou o próprio diamante, embora sejam mais resistentes que o quartzo, não serem

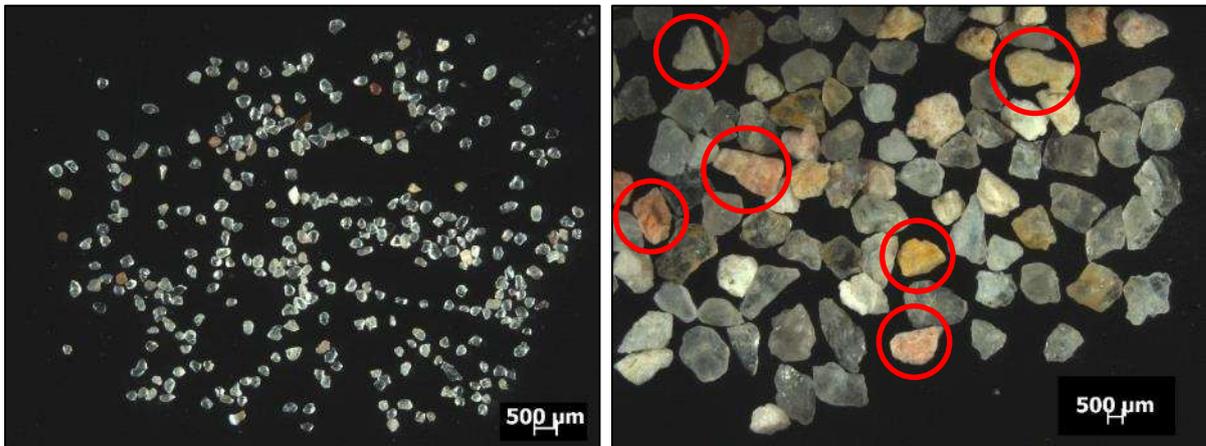
comuns nos sedimentos, por não serem abundantes. Em áreas com pequenos aportes de sedimentos terrígenos, como as pequenas ilhas oceânicas, observam-se que as areias praias, por exemplo, são constituídas, predominantemente, por quartzo e fragmentos carbonáticos (de origens químicas e bioquímicas).

Na presente pesquisa, as análises sobre a composição mineralógica foram efetuadas de maneira simplificada, visando a determinação do grau de maturidade dos sedimentos, restringindo-se a determinação dos percentuais de matéria orgânica, carbonato biodetrítico, quartzo e minerais opacos ocorrentes nas mesmas 25 amostras escolhidas para as análises morfológicas, por se considerar que estas constituem um modelo representativo dos diferentes ambientes de sedimentação e depósitos sedimentares costeiros holocênicos identificados na ISC.

A determinação dos constituintes orgânicos (matéria orgânica e carbonato biodetrítico) já foi detalhada no item 5.3.2.1 *Determinação de frações orgânicas*. Para a determinação dos percentuais de quartzo e de minerais opacos foram aplicadas adaptações de metodologias utilizadas por Galehouse (1971) e Horn Filho (1997). Nestes termos, foram utilizadas as frações modais das distribuições granulométricas das amostras previamente preparadas, cujos constituintes orgânicos já haviam sido removidos pelos processos de oxidação e dissolução descritos anteriormente. Portanto, com exceção da amostra P109, cuja fração modal utilizada foi o grânulo ( $\emptyset = -1,5 / 2,828$  mm) que corresponde à 39,99% do total da amostra, todas as demais frações utilizadas para as análises de constituintes mineralógicos neste item correspondem ao apresentado na Tabela 5.

Sobre estas frações, inicialmente, foram quarteados aproximadamente 5 g de amostra. Posteriormente, 300 grãos destas frações quarteadas foram triados de maneira aleatória em placa de petri com apoio de lupa binocular (estereomicroscópio) da marca *Zeiss*, modelo *Stemi 508* e com auxílio de um dispositivo manual para triagem de grãos com ponta em madeira (Figura 52). Após a triagem, foi realizada a quantificação através de identificação visual, utilizando-se a referida lupa binocular, dos minerais opacos e do quartzo, analisando-se características como brilho, cor e hábito de cristalização nestes 300 grãos triados.

Figura 52: Fotografias digitais dos grãos, tomadas na lupa binocular *Zeiss*: à esquerda, vista geral dos 300 grãos triados na amostra P266; à direita, detalhe dos grãos da amostra P211, onde se destacam alguns minerais opacos identificados pelos círculos em vermelho.



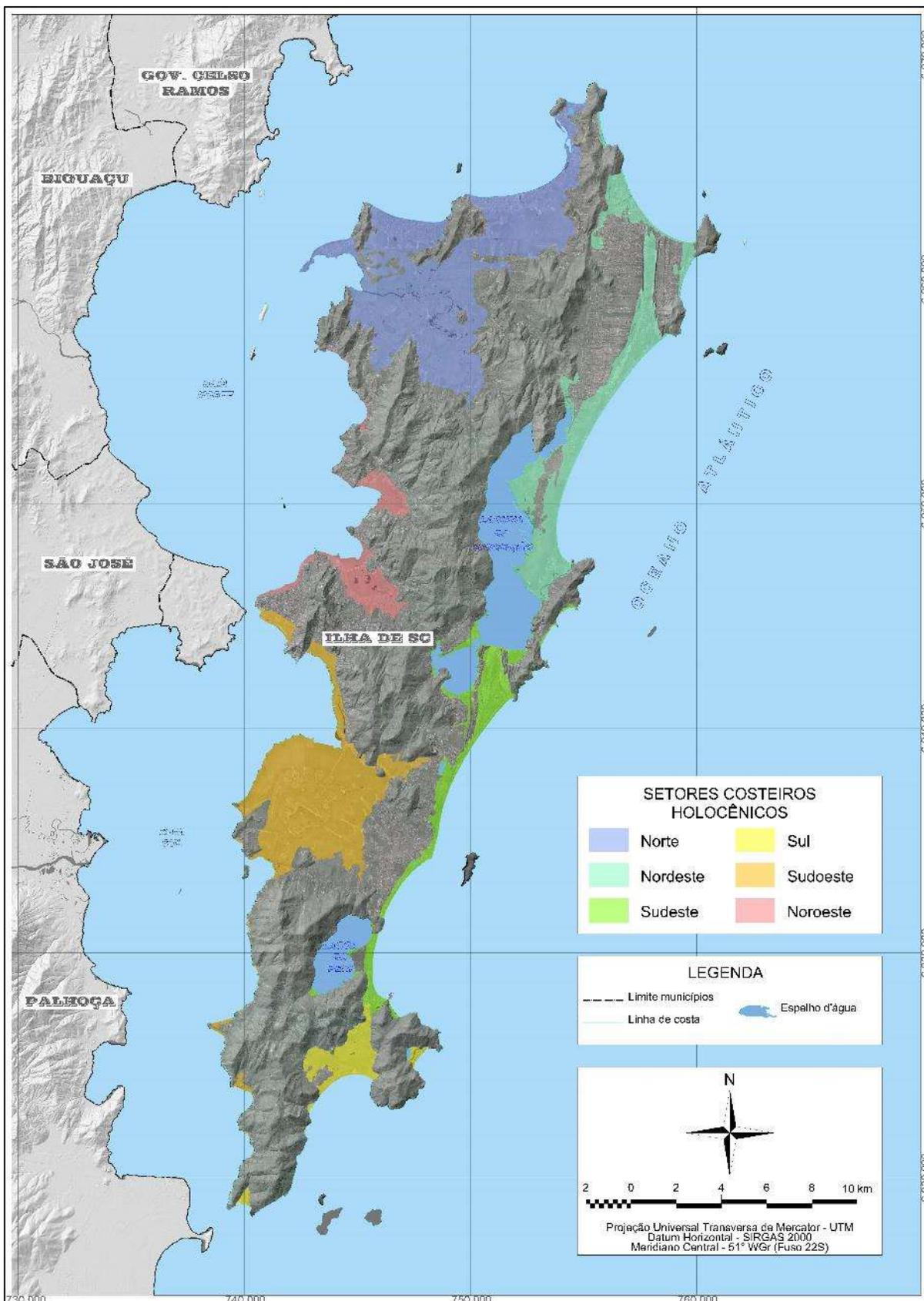
Fonte: Acervo próprio.

#### 5.4 TRATAMENTO DE DADOS E COMPILAÇÃO DE RESULTADOS

De posse dos dados, iniciou-se a etapa de tratamento e compilação dos resultados, com as conclusões da etapa final de gabinete que incluíram o tratamento estatístico das características granulométricas, a compilação dos resultados morfológicos e mineralógicos, a interpretação das unidades deposicionais e a confecção do mapeamento final. Inicialmente, de modo a se apresentar os resultados relacionados ao mapeamento geológico superficial, propôs-se uma adaptação da compartimentação do litoral da ISC apresentada por Horn Filho et al. (1999), resultando em seis setores costeiros holocênicos distintos (Figura 53):

- Setor Norte – maior setor costeiro, compreendendo a totalidade das deposições holocênicas da planície do rio Ratonés, incluindo o pontal da Daniela, perfazendo 46,55 km<sup>2</sup> (37,07% do Holoceno costeiro da ISC);
- Setor Nordeste – contempla as deposições holocênicas das planícies costeiras das praias Brava, dos Ingleses, Santinho e ao arco praiial Moçambique/Barra da Lagoa, além da sedimentação lagunar ao norte da ponta das Almas, associada à laguna da Conceição, totalizando 22,62 km<sup>2</sup> (18,02% do Holoceno costeiro da ISC);
- Setor Sudeste – formado pelas deposições holocênicas das planícies costeiras associadas ao arco praiial Joaquina/Campeche/Morro das Pedras, às praias da Galheta, Mole, Armação e Matadeiro, além da sedimentação lagunar ao sul da ponta das Almas (laguna da Conceição) e da totalidade da sedimentação lagunar associada à lagoa do Peri, totalizando 10,91 km<sup>2</sup> (8,69% do Holoceno costeiro da ISC);

Figura 53: Identificação dos setores costeiros holocênicos da ISC, de acordo com proposições deste trabalho.



Fonte: Elaboração própria a partir de adaptações de Horn Filho et al. (1999).

- Setor Sul – constituído pelas deposições holocênicas das planícies costeiras associadas à praia da Lagoinha do Leste, ao arco praiado Pântano do Sul/Açores e às praias da Solidão, Saquinho e Naufragados, totalizando 5,96 km<sup>2</sup> (4,75% do Holoceno costeiro da ISC);
- Setor Sudoeste – constituído pela totalidade das deposições holocênicas das planícies associadas à linha de costa da baía Sul (notadamente aquelas associadas às praias da Tapera da Barra do Sul, Caiacangaçu e Ribeirão da Ilha, além de grande porção da Planície Entremares e dos aterros da Via Expressa Sul e da Baía Sul), entre a ponta dos Naufragados e a ponta do Forte Sant’Anna (junto à ponte Hercílio Luz), totalizando 31,37 km<sup>2</sup> (24,99% do Holoceno costeiro da ISC);
- Setor Noroeste – constituído pela totalidade das deposições holocênicas das planícies associadas à linha de costa da baía Norte (notadamente o aterro da Baía Norte e as planícies do rio Itacorubi, do Saco Grande, de Santo Antônio de Lisboa e do Sambaqui), entre a ponta do Forte Sant’Anna e a ponta da Barra (junto à foz do rio Ratoles), totalizando 8,14 km<sup>2</sup> (6,48% do Holoceno costeiro da ISC).

Ressalta-se que os métodos utilizados para a abordagem sistêmica sobre a deposição sedimentar holocênica e a consequente determinação do modelo evolutivo proposto neste estudo serão detalhados nos capítulos específicos.

#### **5.4.1 Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica**

Os parâmetros estatísticos de distribuição granulométrica dos sedimentos foram estabelecidos de acordo com os critérios de Folk e Ward (1957), utilizando-se o sistema integrado para análises granulométricas SysGran 3.0 (CAMARGO, 1999), sendo agrupados em medidas de tendência central e medidas de dispersão. A moda, a média (Mz) e a mediana (Md) são medidas da tendência central, consistindo em parâmetros estatísticos importantes, pois, caracterizam as classes mais comuns da distribuição granulométrica, enquanto que o desvio padrão (Dp), a assimetria (SKi) e a curtose (Kg) são classificados como medidas de dispersão (SUGUIO, 1973).

A moda representa o intervalo predominante de concentração granulométrica em uma distribuição, ou seja, constitui-se no intervalo granulométrico com a maior concentração de sedimentos. A média constitui-se na soma de todos os resultados, dividida pelo número total de casos, consistindo no melhor parâmetro para indicação do tamanho médio de partículas dos sedimentos. Por sua vez, a mediana consiste no valor a partir do qual, metade da distribuição

granulométrica encontra-se acima e, metade abaixo, da frequência de sedimentos analisada. Em uma distribuição simétrica, os valores da moda, média e mediana são iguais.

No que se refere às medidas de dispersão, o desvio padrão indica a distribuição geral em relação à dispersão a partir da média da distribuição granulométrica, indicando o grau de seleção da distribuição de partículas do sedimento. Na Tabela 6 apresenta-se a classificação de sedimentos de acordo com o desvio padrão conforme proposto por Folk e Ward (1957).

A assimetria determina se a distribuição é simétrica ou assimétrica. Em caso de distribuição assimétrica, será classificada como negativa se a cauda tender para as classes de sedimentos mais finos (à esquerda) e positiva, se a cauda tender para os mais grossos (à direita) da distribuição. Quando a assimetria é negativa, a média é menor que a mediana que, por sua vez, é menor que a moda. Quando a assimetria é positiva, a média é maior que a mediana que, por sua vez, a maior que a moda. Nos casos de distribuição simétrica, média, mediana e moda possuem valores iguais. Na Tabela 7 apresenta-se a classificação de sedimentos de acordo com a assimetria (SKi) conforme proposto por Folk e Ward (1957).

A curtose, por sua vez, indica a esbeltez da distribuição, podendo ser classificada em leptocúrtica (distribuição unimodal com curva muito esbelta), mesocúrtica (distribuição normal) e platicúrtica (distribuição polivariada com curva achatada). Na Tabela 8 apresenta-se a classificação de sedimentos de acordo com a curtose (Kg) conforme proposto por Folk e Ward (1957).

Tabela 6: Classes de selecionamento ou seleção dos sedimentos.

Classe	Selecionamento	Dp ( $\phi$ )
(1)	Muito bem selecionado (MBS)	Dp < 0,35 $\phi$
(2)	Bem selecionado (BS)	Dp entre 0,35 e 0,50 $\phi$
(3)	Moderadamente bem selecionado (MOBS)	Dp entre 0,50 e 0,71 $\phi$
(4)	Moderadamente selecionado (MS)	Dp entre 0,71 e 1,00 $\phi$
(5)	Pobrememente selecionado (PS)	Dp entre 1,00 e 2,00 $\phi$
(6)	Muito pobrememente selecionado (MPS)	Dp entre 2,00 e 4,00 $\phi$
(7)	Extremamente mal selecionado (EMS)	Dp > 4,00 $\phi$

Fonte: Adaptado de Folk e Ward (1957).

Tabela 7: Classes de assimetria dos sedimentos.

Classe	Assimetria	SKi
(1)	Muito negativa (MN)	Ski entre -1,00 e -0,30
(2)	Negativa (N)	Ski entre -0,30 e -0,10
(3)	Aproximadamente simétrica (AS)	Ski entre -0,10 e +0,10
(4)	Positiva (P)	Ski entre +0,10 e +0,30
(5)	Muito positiva (MP)	Ski entre +0,30 e +1,00

Fonte: Adaptado de Folk e Ward (1957).

Tabela 8: Classes de curtose dos sedimentos.

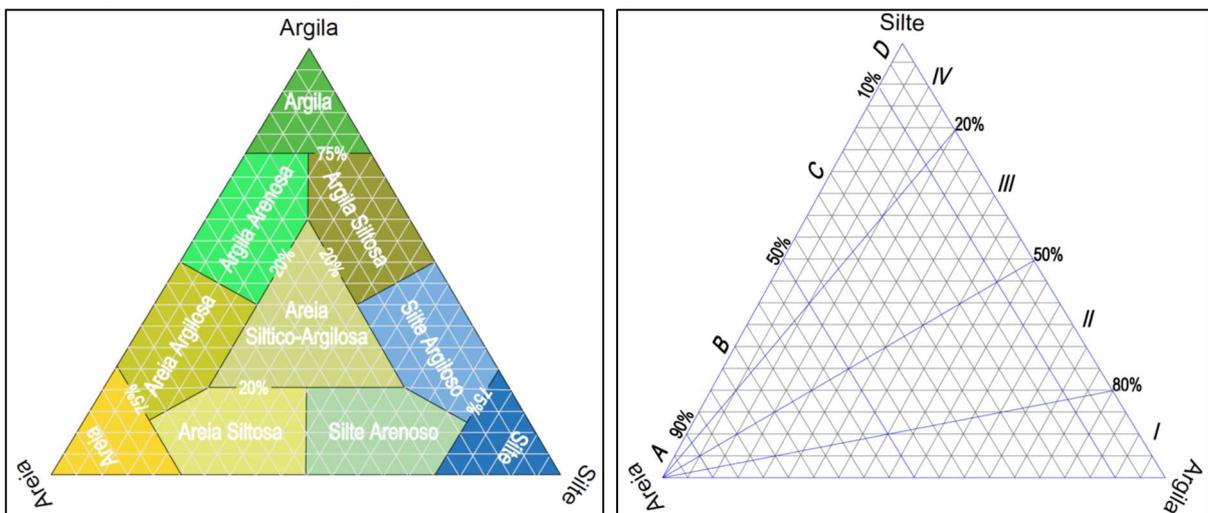
Classe	Curtose	(Kg)
(1)	Muito platicúrtica (MP)	Kg < 0,67
(2)	Platicúrtica (P)	Kg entre 0,67 e 0,90
(3)	Mesocúrtica (M)	Kg entre 0,90 e 1,11
(4)	Leptocúrtica (L)	Kg entre 1,11 e 1,50
(5)	Muito leptocúrtica (ML)	Kg entre 1,50 e 3,00
(6)	Extremamente leptocúrtica (EL)	Kg > 3,00

Fonte: Adaptado de Folk e Ward (1957).

Estes parâmetros estatísticos proporcionam análises longitudinais e transversais dos pacotes granulométricos, que subsidiam interpretações sedimentológicas acerca da dinâmica dos ambientes de deposição. Por exemplo: a medida de tendência central expõe o caráter de competência do transporte (quanto maior a média granulométrica, maior a competência, pois, necessita exercer maior energia para o transporte sedimentar); as medidas de dispersão, por sua vez, indicam características como variações de energia nos ambientes de deposição (para mais ou para menos), além da capacidade do agente transportador (indicado pelo grau de seleção das partículas).

Destaca-se que o detalhamento da distribuição granulométrica dos sedimentos foi expresso graficamente na forma de histogramas de representação granulométrica, curvas de frequências acumuladas e de parâmetros estatísticos (obtidos em processamento no *software Microsoft Excel*, versão 2016), além de análises com base nos diagramas triangulares de Shepard (1954) e Pejrup (1988), utilizados para representar e classificar as características texturais das amostras de sedimentos de acordo com seus ambientes de sedimentação (Figura 54).

Figura 54: À esquerda, diagrama triangular de Shepard (1954); à direita, diagrama triangular de Pejrup (1988), utilizado para análises de energia hidrodinâmica em ambientes aquosos.



Fonte: Adaptado de Shepard (1954) e Pejrup (1988).

### 5.4.2 Classificações morfológicas e mineralógicas

Como descritor morfométrico neste trabalho, optou-se pela classificação aplicada para o grau de arredondamento estipulada por Powers (1953) (Tabela 9).

Tabela 9: Descritor morfométrico dos grãos de acordo com a classificação aplicada para o grau de arredondamento conforme estipulado por Powers (1953).

Classe	Índice de arredondamento (intervalo)	Média geométrica
Muito angular	0,12 – 0,17	0,14
Angular	0,17 – 0,25	0,21
Subangular	0,25 – 0,35	0,30
Subarredondada	0,35 – 0,49	0,41
Arredondada	0,49 – 0,70	0,59
Bem arredondada	0,70 – 1,00	0,84

Fonte: Elaboração própria.

No que se refere às características morfoscópicas, com base nas descrições obtidas sobre a textura superficial, os grãos foram classificados de acordo com a proposta apresentada por Cailleux (1942), sendo assim definidos:

- *NU (Non-Usées, ou Não Desgastados)* – grãos angulosos, frequentemente hialinos e de origem sedimentar recente (DIAS, 2004);
- *EL (Émoussés-Luisants, ou Boleados Brilhantes)* – grãos de diferentes formas, porém, com contornos arredondados e superfície polida de aspecto brilhante, característica típica do transporte e retrabalhamento dos grãos em meio hídrico, ocasionada pelo choque das partículas em meio aquoso onde a viscosidade da água reduz o impacto e ocasiona o polimento dos grãos (DIAS, 2004);
- *RM (Ronds-Mats, ou Arredondados Baços)* – grãos com contornos mais arredondados do que os da classe *EL*, porém, com superfície fosca ou embaçada, característica típica do transporte e retrabalhamento dos grãos em meio subaéreo ou eólico, ocasionada pelo choque violento das partículas tendo em vista que a viscosidade do ar é pequena (DIAS, 2004).

Ademais, os sedimentos foram classificados de acordo com a maturidade física (ou textural) e química (ou mineralógica), visando a determinação do grau de maturidade composicional dos depósitos. A maturidade textural é indicada pelo índice de mudanças ocorridas no pacote sedimentar durante a sedimentogênese, ou seja, desde o intemperismo na rocha matriz até o ciclo final de deposição, sendo avaliado em termos de ocorrência e quantidade de componentes orgânicos, matriz fina, textura superficial do grão e grau de selecionamento do sedimento (MENDES, 1984; SUGUIO, 1998). De acordo com Folk (1951),

podem ser reconhecidos quatro estágios de maturidade textural, classificando os sedimentos em:

- Imaturos – considerável presença de argilas e micas finas, lamelas em geral e matéria orgânica, com fração não argilosa formada por grãos angulares e mal selecionados, passando para o próximo estágio quando grande parte das argilas são eliminadas;
- Submaturos – sedimentos com muito pouca ou nenhuma argila (< 5%), sendo as frações não argilosas angulares e pobremente selecionados, passando para o próximo estágio quando os sedimentos se tornam bem selecionados;
- Maturados – compostos por sedimentos bem selecionados e subangulares, sem presença de argilas, passando para o próximo estágio quando os grãos se tornam arredondados;
- Supermaturos – compostos por sedimentos bem selecionados e arredondados, sem presença de argilas.

A esta classificação textural, são associadas as discussões relacionadas com a maturidade mineralógica dos sedimentos, definida pela razão quartzo/feldspato (Q/F), ou seja, a relação que aponta o predomínio de minerais mais estáveis e resistentes ao intemperismo (quartzo) sobre minerais mais instáveis (feldspato). Estes minerais foram utilizados como os descritores devido a vasta ocorrência e abundância na área de estudo, sendo a análise da maturidade mineralógica complementar às análises de maturidade textural, haja vista o expresso por Mendes (1984, p. 8), que afirmou que os sedimentos clásticos são conduzidos “a um estágio final caracterizado pela ausência de minerais instáveis e completa exaustão do potencial de intemperismo”.

A estas classificações, serão associadas as discussões relacionadas com a maturidade composicional dos ambientes, onde a concentração de silte (geralmente composto de partículas formadas por minerais instáveis), além dos teores de matéria orgânica (imatura e/ou matura) e de carbonato biodetrítico, serão avaliadas em conjunto com a maturidade textural e mineralógica, para determinação do grau de maturidade composicional. Nestes termos, quanto menor a concentração de silte, carbonato e matéria orgânica nos depósitos, quanto maior a maturidade textural e a concentração total de quartzo nas amostras (maior razão Q/F), conseqüentemente, maior será o grau de maturidade geral dos depósitos.

### **5.4.3 Geoprocessamento final e mapeamento geológico definitivo**

A próxima etapa consistiu na fotointerpretação monoscópica e estereoscópica final ou definitiva, buscando possíveis adaptações e correções no mapeamento preliminar de acordo com as aferições realizadas em investigações *in loco*, visando o ajuste fino em relação à

representação das unidades deposicionais identificadas em campo e determinadas com auxílio das análises laboratoriais e tratamento dos dados. Nesta etapa foi realizado o mapeamento geológico final para o Holoceno costeiro na ISC, em escala 1:50.000, utilizando-se as mesmas técnicas e procedimentos descritos nos itens 5.1.2 *Geoprocessamento: aquisição e organização dos produtos cartográficos* e 5.1.3 *Mapeamento geológico superficial preliminar*, porém, com apoio das ferramentas de edição gráfica do *software QuantumGis 2.14* (QGis, 2016). Ressalta-se que a batimetria apresentada no Mapa Geológico do Holoceno Costeiro da ilha de Santa Catarina, produzido nesta tese, foi desenvolvida com base nas informações contidas na Carta Náutica Proximidades da Ilha de Santa Catarina (Carta 1902), disponibilizada por DHN (2016).

Cabe destacar, ainda, que todas as praias identificadas foram dimensionadas a partir de medições realizadas diretamente sobre a base cartográfica em ambiente CAD, sendo que suas nomenclaturas seguiram o padrão oficial expresso pela Lei Ordinária n. 5847/2001 (cria a denominação oficial das praias no município de Florianópolis e dá outras providências), sendo acrescentadas algumas outras toponímias tradicionais para os casos das praias que não possuem a nomenclatura oficial (conforme a referida Lei Ordinária), que foram coletadas a partir de questionamentos aos moradores locais.

Por último, de posse das informações levantadas foram desenvolvidos os resultados e discussões que culminaram com a elaboração do texto final que compõe a presente tese. Destaca-se que outras técnicas, materiais, métodos e análises específicas serão apresentados no decorrer deste trabalho, principalmente, relacionadas ao aporte aplicado para a abordagem sistêmica sobre a deposição sedimentar holocênica e a consequente determinação do modelo evolutivo proposto neste estudo.

## 6 RESULTADOS: O HOLOCENO COSTEIRO NA ISC

Neste capítulo serão apresentados os resultados do mapeamento superficial realizado neste trabalho, sendo que o Mapa Geológico do Holoceno Costeiro da ISC encontra-se apresentado no Apêndice B e os dados texturais completos dos afloramentos de campo encontram-se apresentados no Apêndice C.

A ISC apresenta área de 421,43 km<sup>2</sup>, sendo que o embasamento rochoso indiferenciado perfaz 201,91 km<sup>2</sup> (47,91% da área total) e as planícies quaternárias constituem 52,09% deste total, o que corresponde a 219,52 km<sup>2</sup>. Sobre esta área de deposição que se encontra o foco da presente pesquisa, mais especificamente relacionado com a deposição holocênica nos ambientes costeiros ou transicionais, bem como, às deposições antropogênicas sobre estas áreas costeiras, que totalizam 125,55 km<sup>2</sup> (57,19% da área total de planícies quaternárias e 29,79% de toda a ISC). Neste sentido, durante os trabalhos preliminares de mapeamento geológico e posteriores investigações em campo, foram identificados os seguintes depósitos sedimentares holocênicos costeiros na ISC, nomeados de acordo com designação genética pelos respectivos ambientes de sedimentação, segundo proposição introduzida por Weller (1958):

- Depósitos transicionais – 1) marinho praial; 2) de baía; 3) lagunar; 4) lagunar praial; 5) lacustre praial; 6) eólico; 7) fluviomarinho; 8) fluviolagunar; 9) fluviolacustre; 10) fluviopaludial; 11) paludial; 12) estuarino; 13) praial (marinho, de baía, lagunar e lacustre), totalizando 121,19 km<sup>2</sup> (96,53% do total do Holoceno costeiro).
- Depósitos antropogênicos – 14) prototecnogênico e 15) tecnogênico, totalizando 4,36 km<sup>2</sup> (3,47% do total do Holoceno costeiro).

Na sequência deste trabalho, estes diferentes depósitos sedimentares serão individual e pormenorizadamente descritos, com base nos aspectos texturais, morfológicos e mineralógicos dos sedimentos constituintes, bem como, na identificação e caracterização das diferentes e correlativas tipologias faciológicas e fisiográficas observadas, visando a determinação prévia dos ambientes de sedimentação e padrões estratigráficos ocorrentes na área de estudo.

### 6.1 DEPÓSITOS SEDIMENTARES TRANSICIONAIS

Com relação aos depósitos sedimentares transicionais holocênicos, o mapeamento superficial realizado apontou a ocorrência de treze diferentes unidades deposicionais,

totalizando 121,19 km<sup>2</sup> de superfície, distribuídos ao longo da planície costeira de todos os setores de costa da ISC (Tabela 10). Portanto, os depósitos transicionais do Holoceno perfazem um total de 96,53% da área de estudo, correspondendo a 55,21% das áreas de planície costeira e 28,76% de toda a ISC (Figura 55).

Neste item, as descrições serão restritas aos aspectos fisiográficos e sedimentológicos destes depósitos, onde serão descritas as características morfológicas superficiais, bem como, as características texturais, morfoscópicas, morfométricas e mineralógicas dos sedimentos constituintes, visando a identificação das características gerais que serão utilizadas como suporte para as posteriores proposições relacionadas com a identificação dos ambientes de sedimentação, dos sistemas deposicionais e da evolução paleogeográfica holocênica na área de estudo.

### **6.1.1 Depósito marinho praial**

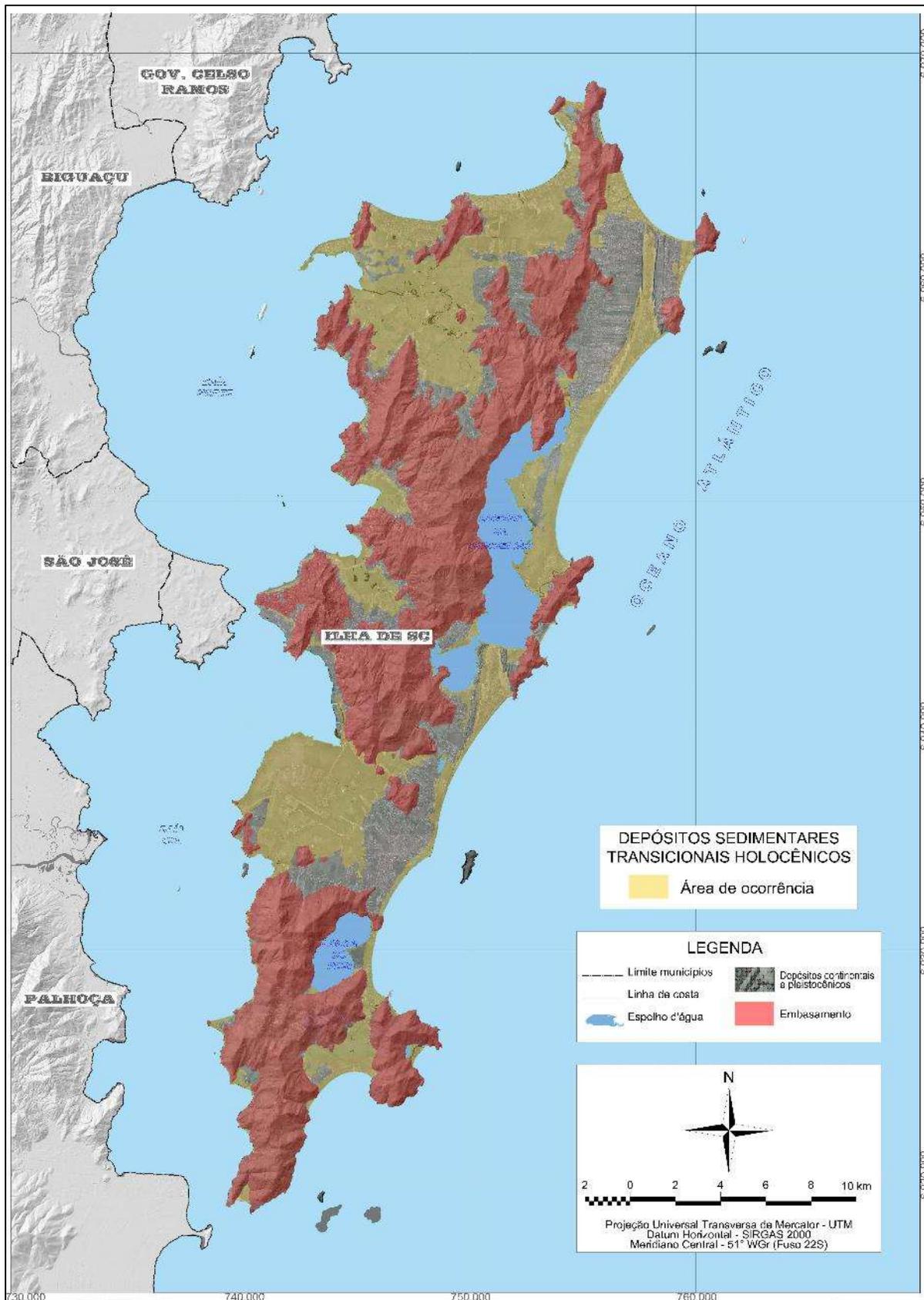
O Depósito marinho praial se caracteriza por corpos arenosos de granulometria variando de fina à grossa, com elevada maturidade textural, constituído predominantemente por quartzo, com concentrações variadas de feldspatos, minerais pesados e carbonato biodetrítico e com estruturas sedimentares predominantemente plano-paralelas. Totaliza 19,29 km<sup>2</sup> (15,92% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por áreas nos setores costeiros Norte, Nordeste, Sudeste e Sul da ISC. Nestes depósitos foram visitados 40 afloramentos (Tabela 11 e Figura 56).

Tabela 10: Depósitos sedimentares transicionais holocênicos ocorrentes nos setores costeiros da ISC.

Depósito	Setor												Total (km <sup>2</sup> )	
	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Sudoeste		Noroeste			
	Área (km <sup>2</sup> )	% Setor												
Marinho praiial	12,74	27,37	3,97	17,55	1,65	15,12	0,93	15,60	0,00	-	0,00	-	19,29	
de baía	6,37	13,68	0,00	-	0,00	-	0,00	-	11,37	36,24	3,34	41,03	21,08	
Lagunar	7,98	17,14	2,26	9,99	0,08	0,73	3,68	61,74	0,37	1,18	0,00	-	14,29	
Lagunar praiial	0,00	-	5,70	25,20	1,17	10,72	0,00	-	0,00	-	0,00	-	6,87	
Lacustre praiial	0,00	-	0,00	-	0,25	2,29	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,25	
Eólico	0,23	0,49	8,08	35,72	5,31	48,67	0,90	15,10	0,00	-	0,00	-	14,52	
Paludial	6,39	13,73	1,41	6,23	1,31	12,01	0,12	2,01	3,87	12,34	0,01	0,12	12,66	
Fluviopaludial	0,84	1,80	0,00	-	0,00	-	0,00	-	2,77	8,83	1,16	14,25	4,77	
Fluviomarinho	0,17	0,37	0,19	0,84	0,04	0,37	0,09	1,51	0,00	-	0,00	-	0,93	
Fluviolagunar	0,00	-	0,08	0,35	0,50	4,58	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,58	
Fluviolacustre	0,00	-	0,00	-	0,06	0,55	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,06	
Estuarino	11,37	24,43	0,00	-	0,00	-	0,00	-	8,94	28,50	3,04	37,35	23,35	
Praial	oceânica exposta	0,46	0,99	0,82	3,63	0,59	5,41	0,23	3,86	0,00	-	0,00	-	2,1
	oceânica de baía	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,20	0,64	0,10	1,23	0,3
	lagunar	0,00	-	0,11	0,49	0,01	0,09	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,12
	lacustre	0,00	-	0,00	-	0,02	0,18	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,02

Fonte: Elaboração própria.

Figura 55: Identificação do embasamento indiferenciado e das áreas de deposição sedimentar transicional holocênica ocorrentes na ISC.



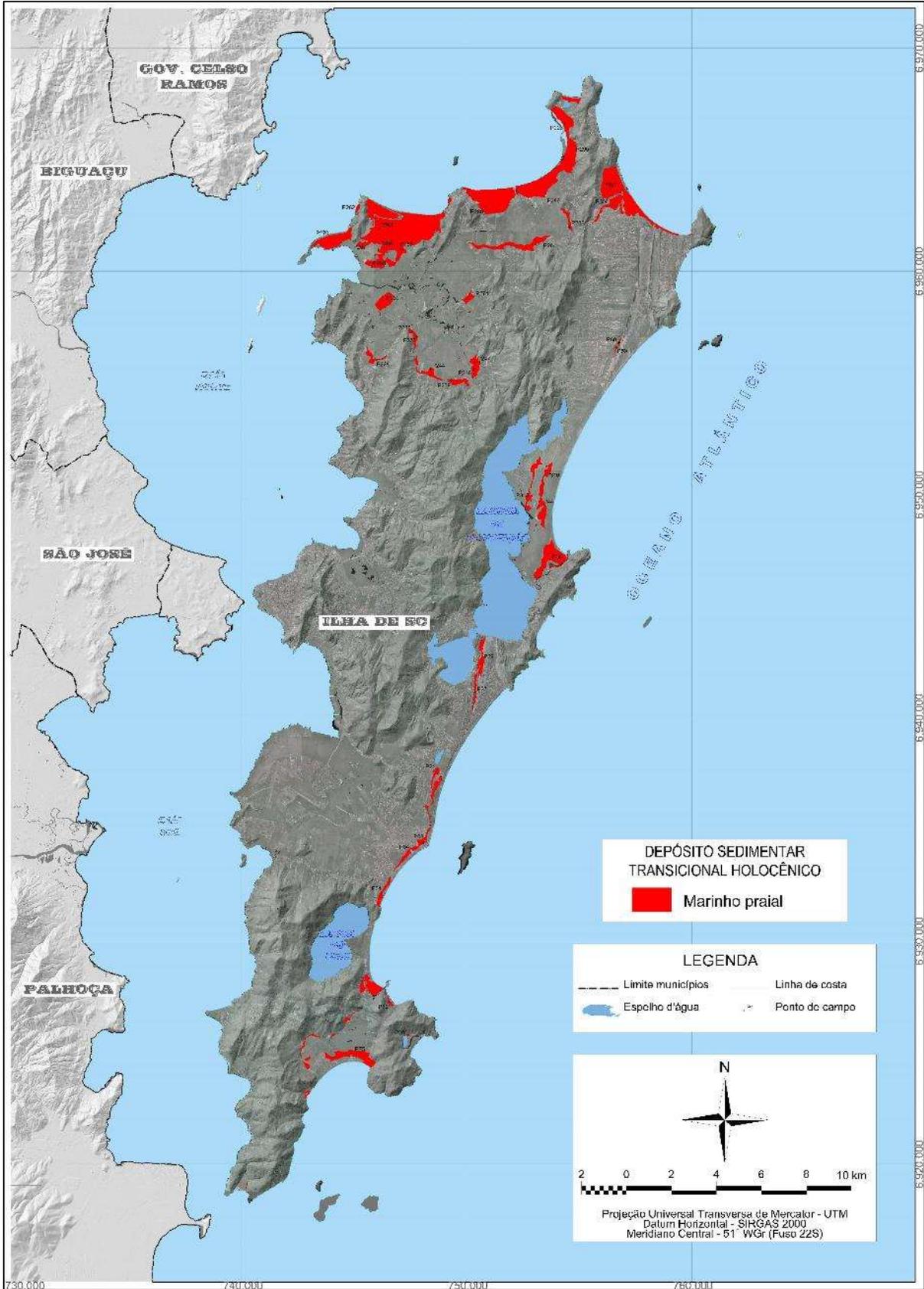
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 11: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito marinho praial.

Ponto	Descrição morfoossedimentar do afloramento
P01	Terraço marinho praial, com estruturas biogênicas de bioturbação
P04	Terraço marinho, próximo à transição com terraço lagunar holocênico, sendo que o afloramento possui recobrimento de aterro (saibro) com espessura aproximada de 15 cm
P08	Terraço marinho junto ao talude da borda de canal que deságua na praia, com deposição fluviomarinha incipiente. Apresenta estruturas de bioturbação (raízes)
P21	Terraço marinho praial, textura arenosa
P27	Terraço marinho praial, textura arenosa
P29	Terraço marinho praial encaixado entre dunas da Joaquina/Laguna da Conceição com incipiente sedimentação fina em superfície (armadilhas de sedimentos provocadas por lençol freático superficial)
P38	Terraço marinho praial com recobrimento eólico holocênico e processo de pedogênese em superfície (horizonte "A" com aproximadamente 40 cm de espessura)
P44	Terraço marinho praial, textura arenosa
P59	Terraço marinho praial próximo ao contato com o pântano (paludial), com sedimentos argilo-arenosos associados ao processo de pedogênese em superfície ( $\pm 15$ cm)
P60	Terraço marinho praial junto à nascente do rio Vermelho, com sedimentos argilo-arenosos associados ao processo de pedogênese em superfície ( $\pm 15$ cm)
P70	Terraço marinho praial próximo ao contato com o canal que deságua na praia do Matadeiro
P75	Terraço marinho praial na planície do Pântano do Sul
P101	Terraço marinho praial, textura arenosa
P228	Terraço marinho praial, textura arenosa (areia muito grossa)
P232	Terraço marinho praial, textura arenosa
P235	Terraço marinho praial, textura arenosa
P239	Terraço marinho praial, textura arenosa com presença de carbonato biodetrítico
P244	Terraço marinho praial, textura arenosa
P246	Terraço marinho praial, textura arenosa
P247	Terraço marinho praial, textura arenosa com presença de carbonato biodetrítico
P257	Terraço marinho praial, formado por planície de cordões regressivos, textura arenosa (crista)
P262	Terraço marinho praial em uma pequena reentrância do embasamento
P263	Terraço marinho praial, formado por planície de cordões regressivos, textura areno-siltosa (cava)
P266	Terraço marinho praial, formado por planície de cordões regressivos, textura arenosa (crista)
P267	Terraço marinho praial, formado por planície de cordões regressivos, textura arenosa (crista)
P268	Terraço marinho praial, formado por planície de cordões regressivos, textura arenosa (crista)
P270	Terraço marinho praial, formado pelo esporão arenoso da Daniela
P273	Terraço marinho praial, textura arenosa
P274	Terraço marinho praial, textura arenosa
P280	Terraço marinho praial, textura arenosa
P284	Terraço marinho praial, textura arenosa
P286	Terraço marinho praial, textura arenosa
P289	Terraço marinho praial, textura arenosa
P295	Terraço marinho praial, textura arenosa
P296	Terraço marinho praial, textura arenosa
P306	Terraço marinho praial, textura arenosa
P307	Terraço marinho praial, textura arenosa
P315	Terraço marinho praial, textura arenosa
P316	Terraço marinho praial, textura arenosa

Fonte: Elaboração própria.

Figura 56: Localização do Depósito marinho praiar na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

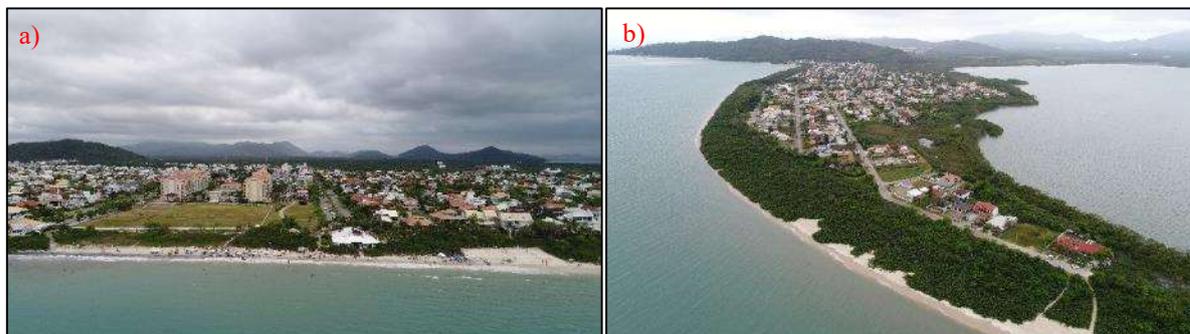
#### 6.1.1.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito marinho praiial

O Depósito marinho praiial ocorre na forma de cordões litorâneos (paralelos a subparalelos à linha de costa atual, formados por sucessões de cristas e cavas) e terraços (planos a levemente inclinados em direção ao mar) com altitudes máximas de 5 m, associados a ambientes praiiais oceânicos pretéritos, sendo formados em períodos de NMM acima do atual ao longo do Holoceno, ancorados no embasamento rochoso e em terraços pleistocênicos e limitando seus contatos, além destes, com as demais unidades holocênicas, notadamente com depósitos lagunares, lagunares praiiais e eólicos.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 12,74 km<sup>2</sup> (correspondente a 27,37% do setor), onde observa-se a maior variedade fisiográfica e morfológica, correspondendo às planícies de cordões litorâneos (cristas praiiais ou *beach ridges*) associadas às praias de Jurerê (altitudes inferiores a 3 m, sobreposto por ocupação urbana consolidada em sua porção norte) e Canasvieiras (em sua porção oeste, com altitude máxima de 4 m e totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada), além do esporão arenoso da Daniela (cordões litorâneos com desenvolvimento em pontal arenoso ou *spit*, com altitude máxima inferior a 2 m e totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada) e de um pequeno terraço formado por cordões litorâneos ocorrente no interior da planície do rio Ratonés (margem esquerda do canal principal, com altitudes entre 2 e 3 m e mantendo suas características originais relativamente preservadas). Ocorre, ainda, estreitos terraços (altitudes entre 2 e 4 m e com topografia parcialmente alterada por ocupação urbana consolidada), representando paleolinhas de costa associadas ao atingimento máximo durante a transgressão holocênica, ancorados em deposições pleistocênicas e delimitando os fundos das enseadas na planície de Ratonés e de Canasvieiras (Figura 57).

Observam-se, ainda, os terraços marinho praiiais nas planícies costeiras associadas às praias de Canasvieiras (em sua porção leste) e Ponta das Canas (altitudes entre 1 e 3 m, sobrepostos, em sua maioria, por ocupação urbana consolidada), além daqueles associados à praia Brava (altitudes entre 2 e 3 m, totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada) e a outra pequena ocorrência em área interior da planície do rio Ratonés, próximo à localidade de Vargem Pequena (altitudes entre 2 e 3 m, parcialmente alterado por atividades antrópicas), associado ao máximo transgressivo do Holoceno.

Figura 57: Vista aérea tomada por drone, de norte para sul da planície costeira adjacente à praia de Jurerê (a) e, de oeste para leste do pontal da Daniela (b), ambos constituídos por cordões litorâneos. Observa-se o predomínio das formas planas a levemente inclinadas em direção ao oceano destes terraços marinhos, amplamente recobertos por ocupação antrópica.



Fonte: Arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (17/11/2017).

No setor costeiro Nordeste, estes depósitos totalizam 3,97 km<sup>2</sup> (correspondente a 17,55% do setor), onde observa-se a ocorrência de terraços marinho praias nas planícies costeiras associadas às praias dos Ingleses (altitudes entre 1 e 3 m, totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada) e Barra da Lagoa (altitudes máximas de 2 m, totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada) (Figura 58).

Figura 58: Vista aérea tomada por drone da planície costeira adjacente à praia dos Ingleses (a) e vista panorâmica, de sudeste para noroeste, da planície costeira adjacente à praia da Barra da Lagoa (b), predominando as formas planas a levemente inclinadas em direção ao oceano dos terraços marinho praias ocorrentes, amplamente recobertos por ocupação antrópica.



Fonte: (a) Arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (29/11/2017); (b) acervo próprio (15/05/2016).

Entre a linha de costa atual e o setor Norte da laguna da Conceição, observa-se a ocorrência de depósitos pleistocênicos de forma alongada (sentido norte – sul), onde encontram-se ancorados dois pequenos terraços marinho praias holocênicos, um na face leste da deposição pleistocênica (voltado para a linha de costa oceânica, com altitude entre 2 e 4,5 m) e outro na face oeste desta deposição (voltado para a laguna da Conceição, com altitude entre 3 e 4 m), ambos com topografia parcialmente alterada por atividades antrópicas associadas a ciclos rurais e de reflorestamento.

No setor costeiro Sudeste, estes depósitos totalizam 1,65 km<sup>2</sup> (correspondente a 15,12% do setor), sendo que a maior parte encontra-se recoberta por sedimentação eólica, permanecendo expostas pequenas porções mais interiores dos terraços marinho praias na planície costeira junto à praia do Campeche (próximo ao contato destes terraços com a deposição pleistocênica em que se ancora, em altitude entre 3,5 e 5 m e amplamente sobrepostos por ocupação urbana consolidada), na borda oeste do campo de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição (estreita faixa ancorada em um terraço pleistocênico, com altitude de 5 m, sendo a maior parte deste terraço sobreposto por sedimentação eólica), além do terraço marinho praias na planície costeira junto à praia da Armação (altitudes entre 1 e 3 m, totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada) e do pequeno terraço marinho praias que constitui a planície costeira junto à praia do Matadeiro (altitudes inferiores a 2 m, com topografia alterada por ocupação antrópica) (Figura 59).

Figura 59: À esquerda, vista geral, de sul para norte a partir do ponto P27, do estreito terraço marinho praias ancorado em deposições pleistocênicas e localizado na borda oeste do campo de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição; à direita, vista aérea tomada por drone da planície costeira adjacente à praia da Armação, amplamente recobertos por ocupação antrópica.



Fonte: À esquerda, acervo próprio (07/05/2016); à direita, arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (14/11/2017).

No setor costeiro Sul, estes depósitos totalizam 0,93 km<sup>2</sup> (correspondente a 15,60% do setor), sendo que a maior ocorrência corresponde ao terraço marinho praias associado à praia do Pântano do Sul (altitudes entre 2 e 3 m, com pequena parcela sobreposta por ocupação urbana consolidada junto à praia atual e com o restante da superfície parcialmente alterada por atividades antrópicas, sendo áreas destinadas, principalmente, a pastagens). Observam-se, ainda, pequenos terraços marinho praias junto às praias da Lagoinha do Leste (na área mais interior da lagoinha, entre o corpo hídrico e o embasamento rochoso, com altitudes entre 2 e 3 m), da Solidão (altitudes entre 2 e 5 m) e Naufragados (altitudes entre 1 e 3 m) (Figura 60), além de pequenos terraços em

áreas interiores da planície do Pântano do Sul, próximo ao contato desta com o embasamento rochoso da localidade de Costa de Dentro (altitudes entre 3 e 5 m).

Figura 60: Vista aérea tomada por drone da planície costeira adjacente à praia do Pântano do Sul, onde o terraço marinho praial encontra-se indicado pelas setas em vermelho.



Fonte: Arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (22/08/2019).

### 6.1.1.2 Aspectos sedimentares do Depósito marinho praial

#### 6.1.1.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito marinho praial encontram-se apresentados nas Tabelas 12 e 13, sendo distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência.

Tabela 12: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito marinho praiar nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	
P228	Norte	10YR 8/6	0,00	5,83	33,63	6,47	24,04	16,42	7,93	4,41	0,59	0,00	0,34	0,34	
P232		10YR 6/2	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	13,37	59,83	5,72	0,69	2,57	11,47	6,26
P235		10YR 4/2	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	13,32	62,32	10,76	3,26	3,57	4,67	2,01
P239		N3	5,90	1,02	9,66	1,97	15,78	16,18	18,69	13,09	8,93	7,43	5,69	1,56	
P244		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	25,67	58,78	3,97	0,05	1,15	5,50	3,13
P246		N4	0,00	5,26	19,84	0,00	3,47	14,28	14,10	13,51	12,99	8,19	6,19	2,17	
P247		5YR 4/1	0,99	10,13	30,28	26,15	16,16	7,35	4,00	2,16	1,11	0,93	1,29	0,44	
P257		10YR 7/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	40	55,16	2,12	0,00	0,10	0,86	0,27
P262		10YR 8/2	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	32,77	63,32	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00
P263		10YR 4/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	39,63	52,12	4,96	2,19	0,58	0,00	0,00
P266		10YR 6/2	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	35,86	44,97	5,25	2,31	2,77	4,00	1,46
P267		5YR 4/1	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	29,22	48,71	5,80	3,04	5,04	5,78	0,98
P268		10YR 6/2	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59	36,14	42,35	5,78	3,32	4,38	3,12	0,32
P270		10YR 8/2	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	24,17	70,76	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00
P273		10YR 4/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	27,25	50,27	4,60	0,99	2,86	9,12	3,71
P274		10YR 8/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	29,79	64,07	3,36	0,00	0,11	1,12	0,74
P280		5YR 4/1	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72	38,16	51,95	2,12	0,00	0,28	2,67	2,10
P284		10YR 5/4	0,18	0,00	3,27	11,26	4,45	18,97	44,25	6,54	1,41	2,12	4,93	2,80	
P286		10YR 4/2	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	24,24	62,69	5,00	0,26	1,84	3,71	0,92
P289		10YR 7/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	34,01	60,33	2,59	0,00	0,00	0,82	0,80
P295	10YR 7/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	26,65	68,58	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	
P296	10YR 4/2	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	31,30	58,24	3,98	0,25	1,39	2,61	0,74	
P38	Nordeste	10YR 8/2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	28,40	63,13	5,45	0,20	0,69	0,68	0,02	
P44		N8	0,19	0,00	7,21	0,00	6,36	25,56	51,85	8,15	0,87	0,00	0,00	0,00	
P59		N8	2,98	0,00	5,82	0,00	0,83	32,41	58,34	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	
P60		10YR 7/4	0,36	0,00	6,11	0,00	0,23	31,33	59,90	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
P306		10YR 5/4	0,25	0,00	0,00	0,00	0,61	24,29	64,68	3,68	0,00	0,61	3,53	2,60	
P307		10YR 6/2	1,18	0,00	0,00	0,00	1,87	41,38	51,44	1,93	0,12	1,16	1,73	0,37	
P315		5YR 8/1	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	30,30	60,98	4,39	0,06	0,57	1,01	0,24	
P316		5YR 8/1	0,00	0,00	0,00	0,00	4,18	37,75	55,21	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	
P01	Sudeste	10YR 8/2	4,50	0,00	0,00	0,07	9,46	50,44	38,24	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	
P04		10YR 6/2	1,71	0,00	12,65	0,91	19,24	31,22	34,12	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	

Ponto	Setor costeiro	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)
P08		10YR 4/2	2,98	0,00	7,55	28,35	12,11	12,76	13,83	11,54	8,59	3,96	1,18	0,13
P21		10YR 8/2	0,76	0,00	5,40	3,45	10,77	52,79	26,39	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
P27		10YR 8/2	1,48	0,00	0,00	0,41	13,36	67,14	18,81	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
P29		10YR 8/2	0,93	0,00	6,97	3,46	11,09	48,57	29,27	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
P70		10YR 7/4	1,45	0,00	0,00	0,00	0,75	21,24	71,42	6,40	0,19	0,00	0,00	0,00
P75		10YR 8/2	0,67	0,00	0,00	0,00	2,63	51,88	44,52	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00
P101	Sul	5YR 5/2	0,18	0,00	0,00	0,00	5,91	39,97	31,86	4,13	3,36	6,05	7,44	1,28

Onde: AMG – areia muito grossa; AG – areia grossa; AM – areia média; AF – areia fina; AMF – areia muito fina; SG – silte grosso; SM – silte médio; SF – silte fino; SMF – silte muito fino.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 13: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito marinho praiado nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P228	Norte	0,05	0,19	1,65	0,05	0,67	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P232		3,58	2,53	1,88	0,72	2,24	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P235		2,72	2,53	1,10	0,49	2,35	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P239		2,47	2,29	2,37	0,06	1,09	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P244		2,32	2,30	1,14	0,33	2,80	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P246		1,93	2,47	2,97	-0,14	0,59	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P247		-0,44	-0,60	1,42	0,49	0,85	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P257		2,07	2,10	0,49	-0,07	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P262		2,15	2,17	0,50	-0,09	1,09	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P263		2,14	2,13	0,58	0,15	1,28	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P266		2,24	2,17	1,12	0,36	2,29	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P267		2,55	2,28	1,26	0,50	2,10	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P268		2,26	2,16	1,11	0,35	1,93	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P270		2,28	2,28	0,48	-0,03	1,04	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P273		2,90	2,32	1,58	0,61	2,35	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P274		2,21	2,22	0,52	-0,02	1,13	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P280		2,12	2,12	0,96	0,28	2,52	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P284	1,92	2,23	1,84	-0,08	2,43	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica	

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P286		2,32	2,31	0,98	0,30	2,52	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P289		2,15	2,17	0,51	-0,06	1,10	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P295		2,23	2,24	0,49	-0,06	1,10	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P296		2,23	2,22	0,70	0,16	1,56	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P38	Nordeste	2,25	2,25	0,58	-0,01	1,11	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P44		2,04	2,18	1,13	-0,37	1,75	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P59		2,09	2,13	0,89	-0,36	2,29	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P60		2,10	2,14	0,88	-0,37	2,43	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P306		2,31	2,29	1,02	0,37	3,02	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P307		2,05	2,08	0,53	-0,02	1,17	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P315		2,21	2,22	0,59	-0,04	1,12	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P316		2,07	2,10	0,56	-0,10	1,05	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P01		Sudeste	1,81	1,84	0,63	-0,08	1,04	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica
P04	1,40		1,62	1,22	-0,36	1,14	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P08	1,42		1,17	2,08	0,20	0,73	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P21	1,57		1,65	0,93	-0,31	1,61	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P27	1,57		1,59	0,54	-0,06	1,03	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P29	1,54		1,66	0,97	-0,36	1,52	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P70	2,33		2,33	0,51	-0,01	1,05	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P75	1,95		1,94	0,47	0,00	1,03	Areia média	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P101	Sul	2,71	2,08	1,65	0,57	1,88	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica

Onde: Mz – diâmetro médio do grão; Md – Mediana; DP – desvio padrão; Ski – assimetria; Kg – curtose.

Fonte: Elaboração própria.

a) Setor Norte

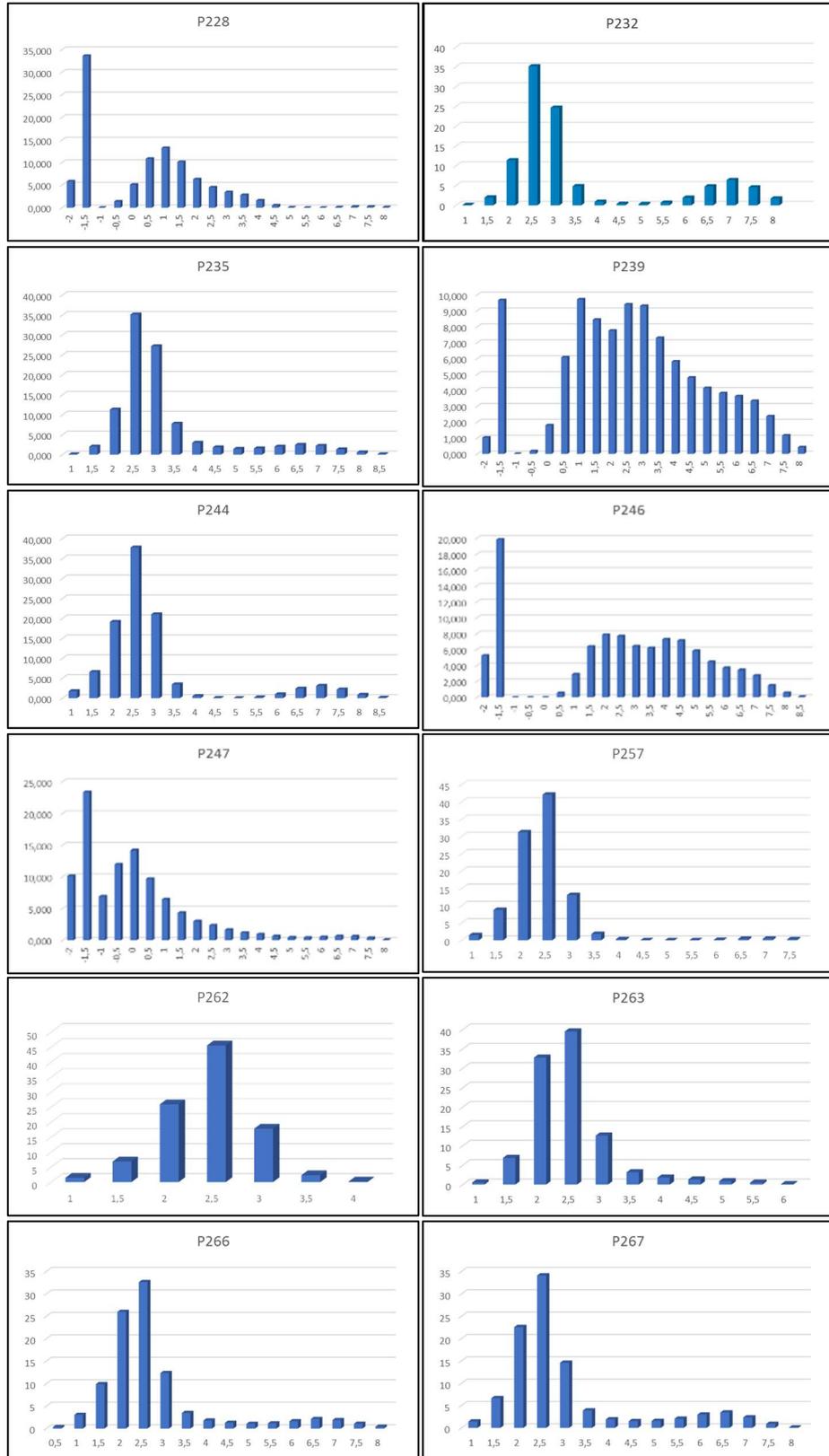
No setor costeiro Norte, os sedimentos coletados apresentam colorações predominantemente claras (variando entre laranja muito claro, laranja levemente amarelado, cinza muito claro, laranja acinzentado e marrom claro amarelado), sendo que algumas amostras (principalmente as associadas às cavas entre os cordões litorâneos e as paleolinhas de costa nos fundos das enseadas de Ratonés e Canasvieiras) apresentam colorações mais escuras (marrom escuro amarelado, cinza amarronzado, cinza escuro, cinza medianamente escuro e marrom claro amarelado). Ao todo, 59,09% das amostras deste setor apresentaram teores de carbonato, que variaram entre 0,15 e 5,90% (média de 0,84%). Cabe ressaltar que nenhuma amostra apresentou teor de matéria orgânica em sua constituição.

Predominam as amostras com textura de areia fina à muito fina (81,82% dos casos), seguidas das amostras com textura areia média (9,09%) e daquelas com areia grossa à muito grossa (9,09%), onde o diâmetro médio do grão ficou em 2,11  $\emptyset$ . Com relação à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 54,55% dos casos, variando de bem até moderadamente selecionadas nos demais em 45,45% dos casos, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,17  $\emptyset$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,48  $\emptyset$  para amostras bem selecionadas e 2,97  $\emptyset$  para amostras muito pobremente selecionadas. Interessante característica constitui a consistente presença de teores de silte em 86,36% das amostras, cuja concentração média foi de 10,05% (variando entre 1,23 e 29,46%).

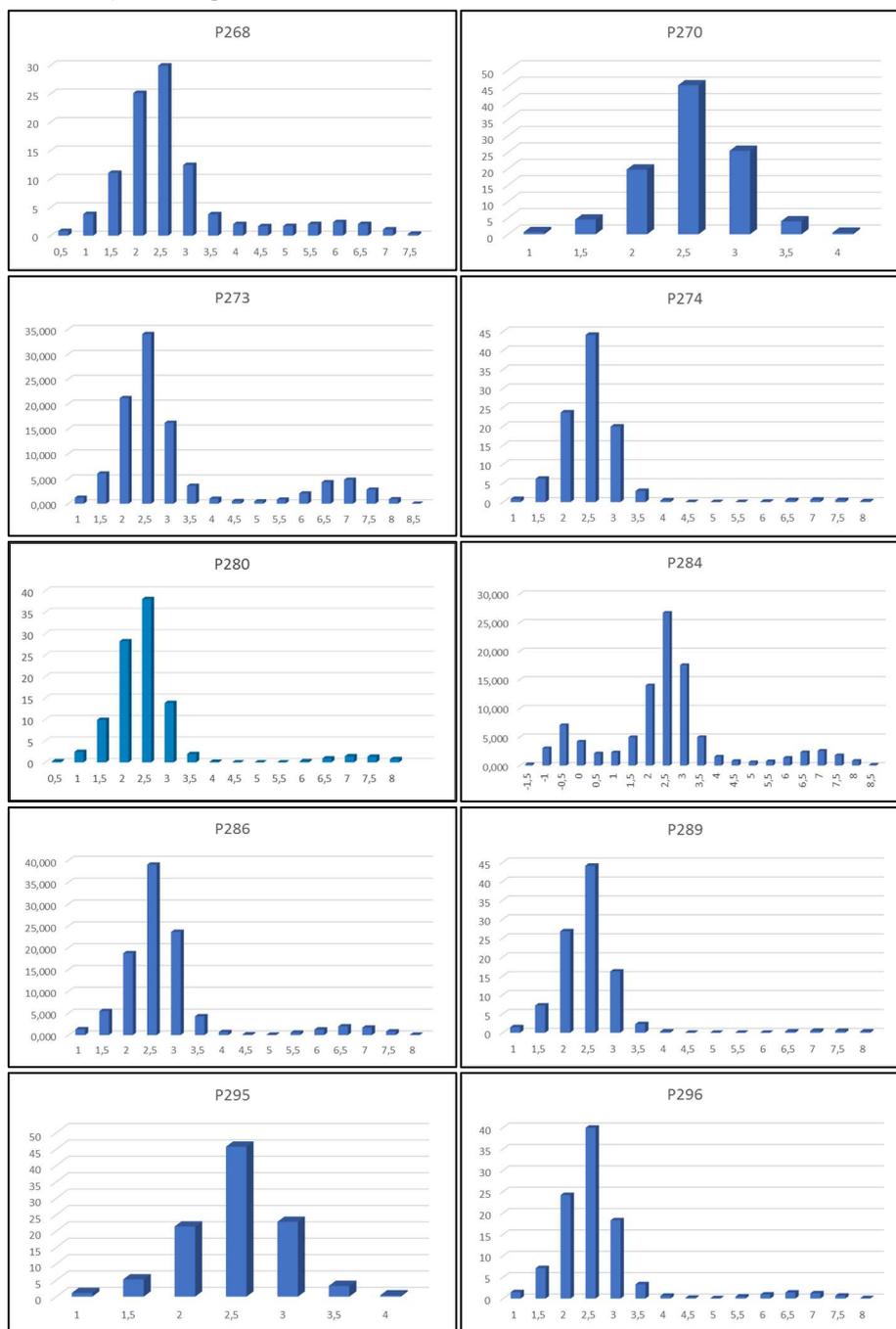
A assimetria variou de -0,14 a 0,72, sendo que 40,91% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétricas, enquanto 54,55% possuem assimetria positiva à muito positiva e 4,54%, assimetria negativa. Nestes termos, predominam os casos de assimetria classificada como positiva, com tendência de amostras assimétricas para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 59,09% das amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas, 27,27% são mesocúrticas e 13,64% são platicúrticas à muito platicúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais à bimodais (Figura 61), com valor médio determinado para a curtose de 1,64.

Figura 61: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praial no setor Norte da ISC.



Continuação da Figura 61...



Fonte: Elaboração própria.

## b) Setor Nordeste

No setor costeiro Nordeste, as colorações predominantes dos sedimentos são claras (variando entre laranja muito claro, marrom claro amarelado, laranja acinzentado e cinza rosado). Nenhuma amostra apresentou teores de matéria orgânica em sua constituição, sendo que, com relação aos teores de carbonato biodetrítico, 62,50% apresentaram concentrações variando entre 0,19 e 2,98%.

Predominam as amostras com textura areia fina, com diâmetro médio do grão de 2,14  $\phi$ . Com relação à seleção, as amostras apresentam-se moderadamente a moderadamente bem selecionadas em 75% dos casos, sendo 25% classificadas como pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 0,77  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,53  $\phi$  para amostras moderadamente bem selecionadas e 1,13  $\phi$  para amostras pobremente selecionadas. Foi constatada a presença de silte em 62,5% das amostras, porém, com concentração média inferior a 3%.

A assimetria variou entre -0,37 a 0,37, sendo que 37,5% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétricas, enquanto 12,5% possuem assimetria muito positiva, 12,5% possuem assimetria negativa e 37,5%, assimetria muito negativa. Nestes termos, predominam os casos de assimetria classificada como aproximadamente simétrica, com tendência de amostras assimétricas para as classes de sedimentos mais grossos (assimetria negativa).

Quanto à distribuição, 75% das amostras variam entre leptocúrticas a extremamente leptocúrticas e 25% são mesocúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais com ocorrências bimodais (Figura 62), sendo o valor médio determinado para a curtose de 1,74.

#### c) Setor Sudeste

No setor costeiro Sudeste, as colorações variam entre tonalidades claras (laranja muito claro, marrom claro amarelado e laranja acinzentado) à escuras (marrom escuro amarelado). Nenhuma amostra apresentou teores de matéria orgânica, enquanto todas as amostras apresentaram teores de carbonato biodetrítico, com concentrações variando entre 0,76 e 4,5%.

Predominam as amostras com granulometria de areia média, ao contrário dos demais setores, com diâmetro médio do grão de 1,66  $\phi$ . Com relação à seleção, as amostras variam de moderadamente bem a muito pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 0,98  $\phi$ , com os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,51  $\phi$  para amostras moderadamente bem selecionadas e 2,08  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas. Apenas uma amostra (P08) apresentou considerável concentração de silte (13,86%).

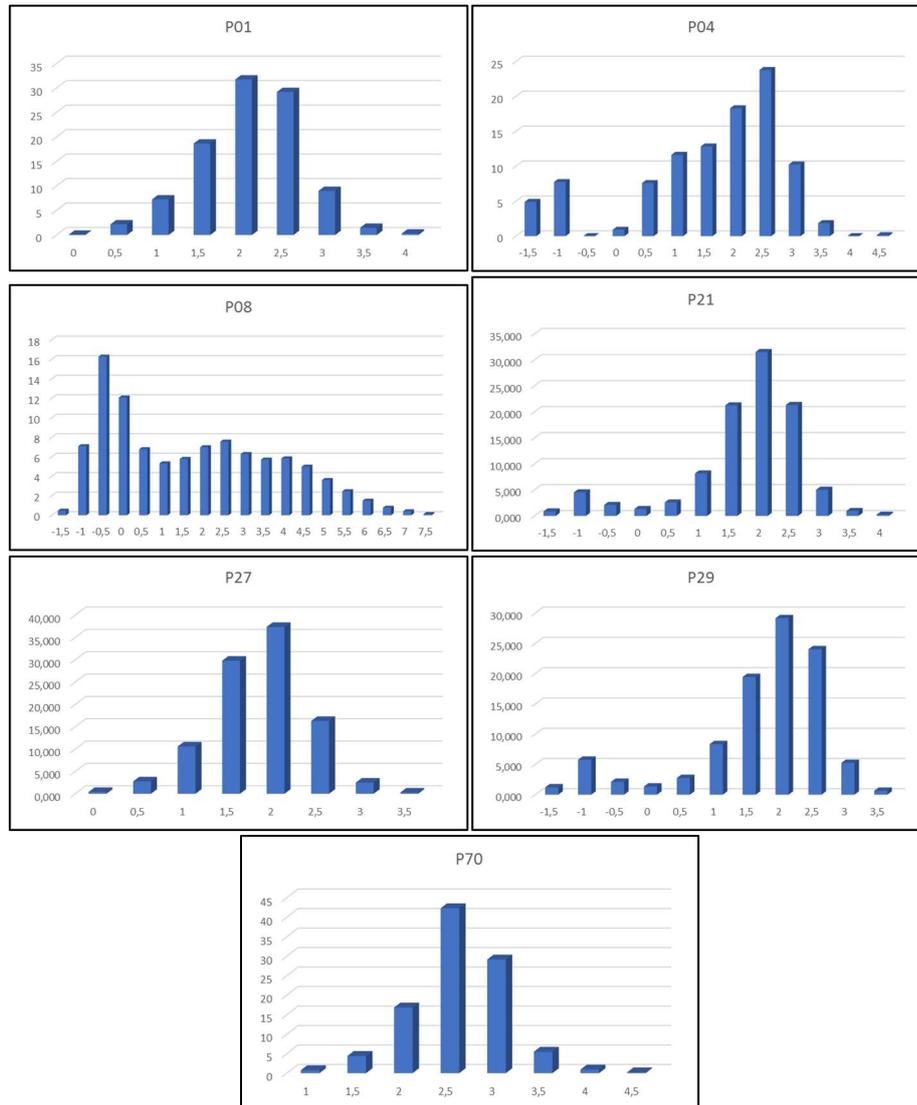
A assimetria variou entre -0,36 e 0,20, sendo que 42,86% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétricas, com tendência de amostras assimétricas para as classes de sedimentos mais finos (assimetria negativa). Quanto à curtose, 42,86% das amostras são mesocúrticas, 42,86% leptocúrticas à muito leptocúrticas e outros 14,28% são platicúrticas, indicando predominância de amostras bimodais à polimodais (Figura 63), com valor médio determinado para a curtose de 1,16.

Figura 62: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiado no setor Nordeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 63: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras do Depósito marinho praiaral no setor Sudeste da ISC.



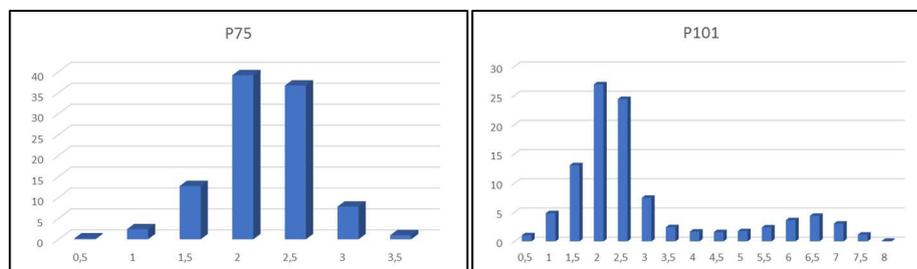
Fonte: Elaboração própria.

#### d) Setor Sul

No setor costeiro Sul as colorações dos sedimentos são claras (laranja muito claro e marrom claro), sem ocorrência de matéria orgânica e com teores de carbonato biodetrítico variando de 0,18 a 0,67%. A textura varia entre areia fina à média, com diâmetro médio do grão de 2,71  $\phi$  e 1,95  $\phi$ , respectivamente. A amostra P101 apresentou considerável concentração de silte (18,13%). Com relação à seleção, as areias finas apresentam-se pobremente selecionadas, enquanto as areias médias são bem selecionadas. No que se refere à assimetria, as areias médias apresentam-se como aproximadamente simétricas, sendo que as areias finas apresentam assimetria muito positiva. Quanto à curtose, observa-se novamente o caráter díspar entre as

areias finas (muito leptocúrtica e bimodal) e as areias médias (mesocúrtica e polimodal), sendo os histogramas apresentados na Figura 64.

Figura 64: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiado no setor Sul da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.1.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Duas amostras (pontos P38 e P266) foram selecionadas para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos, conforme metodologia expressa anteriormente (Tabelas 14 e 15 e Figura 65). Nestes termos, observa-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

Tabela 14: Aspectos morfoscópicos das amostras P38 e P266.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P38	89	11	--	89	11
P266	95	5	--	95	5

Onde: *Nu* – *non-usées* (não desgastados); *EL* – *émoussés-luisants* (boleados brilhantes); *RM* – *ronds-mats* (arredondados baços).

Fonte: Elaboração própria.

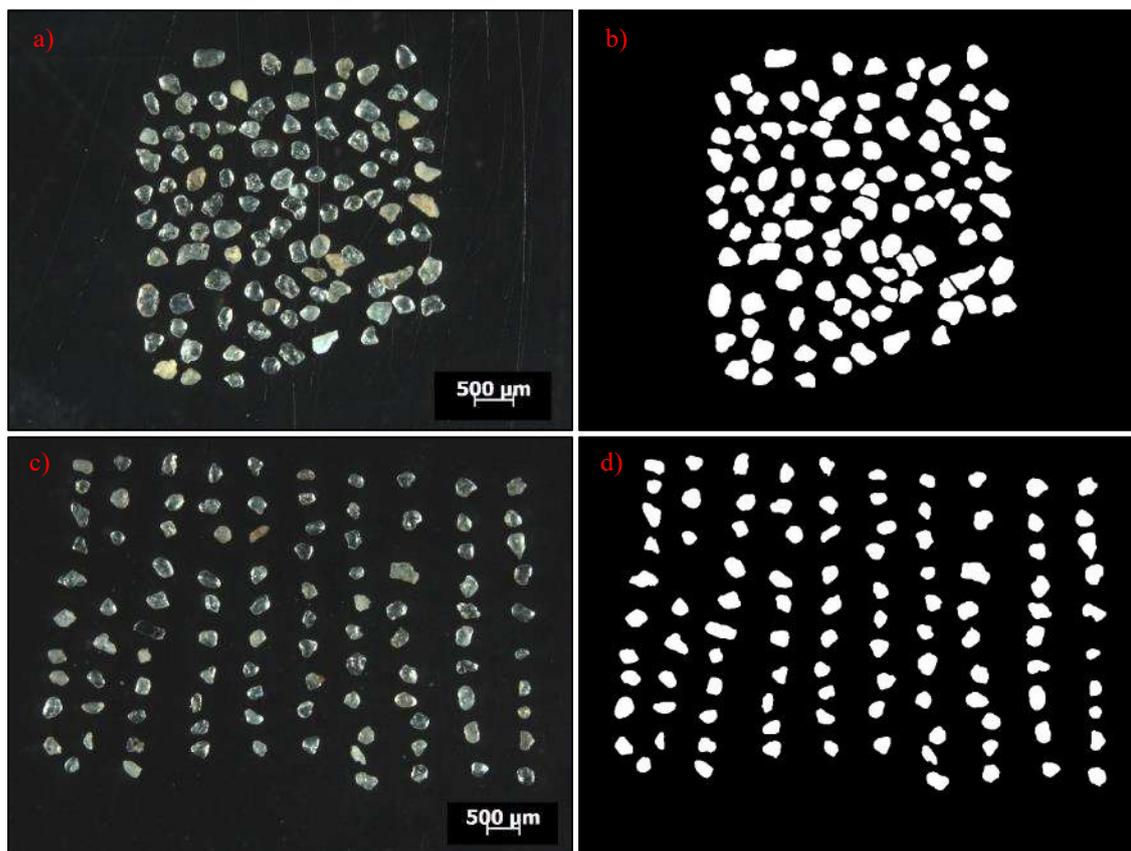
Tabela 15: Aspectos morfométricos das amostras P38 e P266.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P38	89	11	--	--	0,767	Bem arredondado	0,437	0,894	0,689
P266	80	20	--	--	0,754	Bem arredondado	0,318	0,876	0,676

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 65: Frações modais das amostras P38 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P266 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.1.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito marinho praial

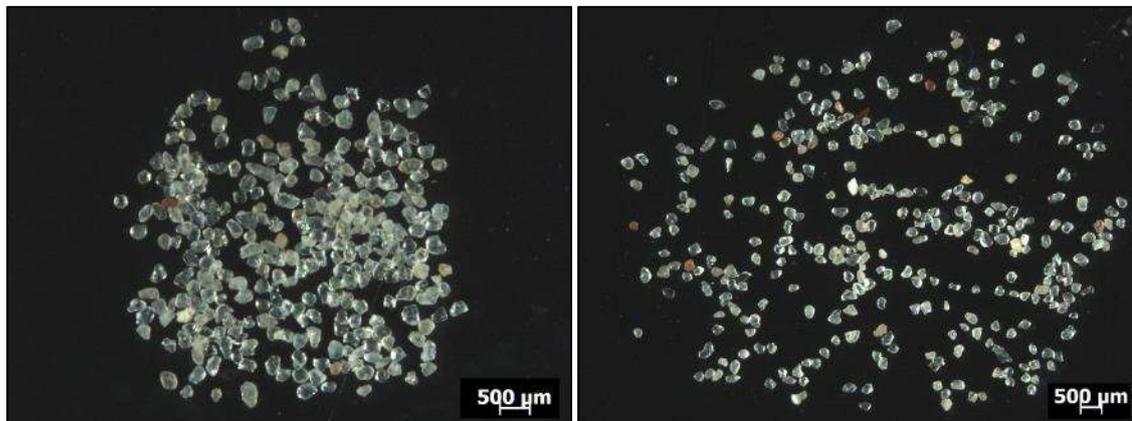
Com relação aos aspectos mineralógicos, as mesmas amostras analisadas quanto aos aspectos morfológicos foram submetidas às análises, porém, considerando-se uma fração maior de grãos (300, ao invés de 100 utilizados nas análises morfológicas, conforme expresso nos aspectos metodológicos, com eliminação prévia do carbonato biodetrítico). Constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos, com ocorrência de quartzo, feldspatos e micas (Tabela 16 e Figura 66).

Tabela 16: Aspectos mineralógicos das amostras P38 e P266.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P38	95	5	19	Supermaturo	Quartzo e feldspato
P266	98	2	98	Supermaturo	Quartzo, feldspato e mica

Fonte: Elaboração própria.

Figura 66: Fotografia das frações modais das amostras P38 (à esquerda) e P266 (à direita), obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.



Fonte: Elaboração própria.

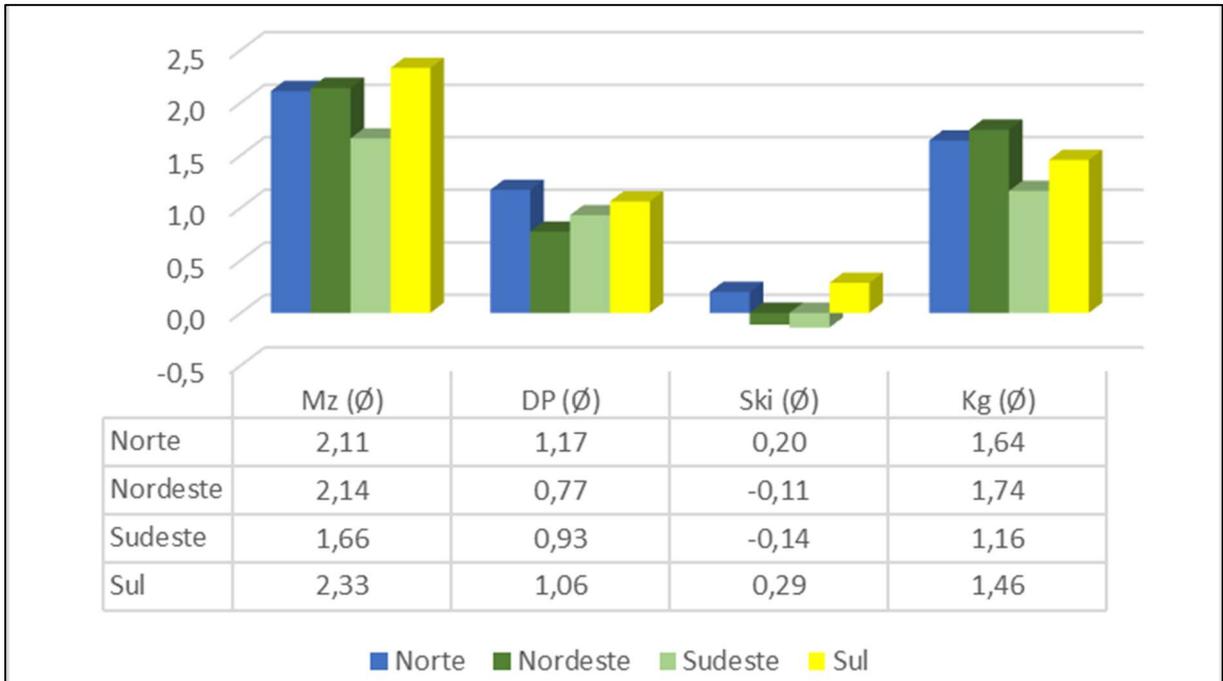
#### 6.1.1.2.4 *Análise sedimentar integrada*

O Depósito marinho praiar holocênico é formado em ambientes de alta energia hidrodinâmica, onde a competência e capacidade de remobilização das partículas durante a sedimentogênese, aliadas ao tempo de permanência do sedimento no sistema praiar, conduzem a elevados índices de arredondamento dos grãos e a quase completa ausência de minerais instáveis. Estas características são traduzidas pelos elevados estágios de maturidade textural e mineralógica dos depósitos, que são predominantemente constituídos por areias quartzosas, finas à grossas, maduras à supermaturos e de colorações predominantemente claras.

Na Figura 67 apresentam-se os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito marinho praiar, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência.

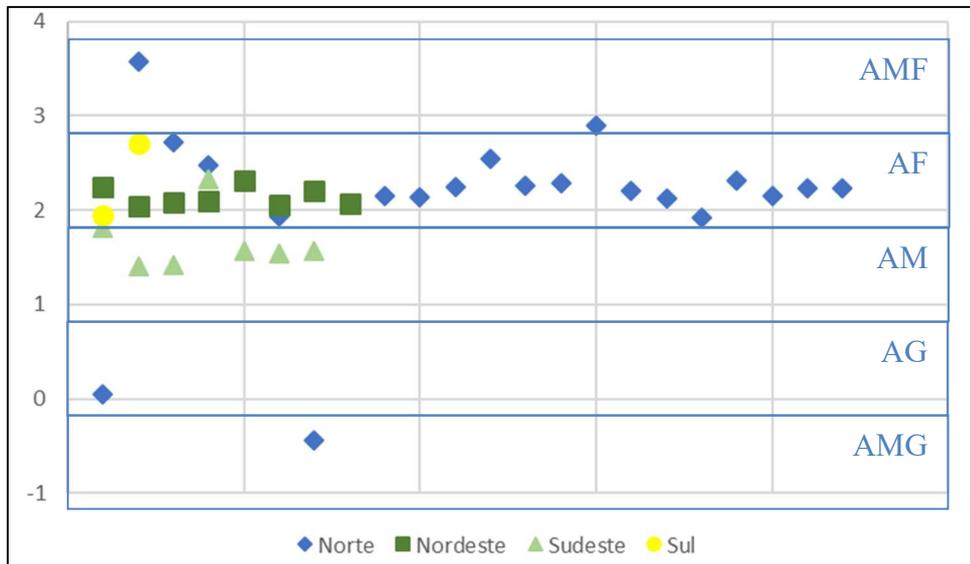
De maneira geral, observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos marinhos praiar são bastante semelhantes nos setores Norte, Nordeste e Sul (onde predominam as areias finas), com pequena diferença no setor Sudeste (predomínio de areias médias) (Figura 68), apresentando grau de seleção moderado nos setores Nordeste e Sudeste e pobremente selecionado nos setores Norte e Sul (representado pelos valores médios do desvio padrão). A assimetria apresenta-se aproximadamente positiva nos setores Norte e Sul e negativa nos setores Nordeste e Sudeste. Por sua vez, a variação da curtose apresentou comportamento semelhante à média granulométrica, com valores maiores nos setores Norte, Nordeste e Sul (distribuições granulométricas mais concentradas) e menores no setor Sudeste (distribuição granulométrica mais dispersa).

Figura 67: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiar de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 68: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiar nos setores costeiros da ISC.



Onde: AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média, AG = areia grossa; AMG = areia muito grossa.

Fonte: Elaboração própria.

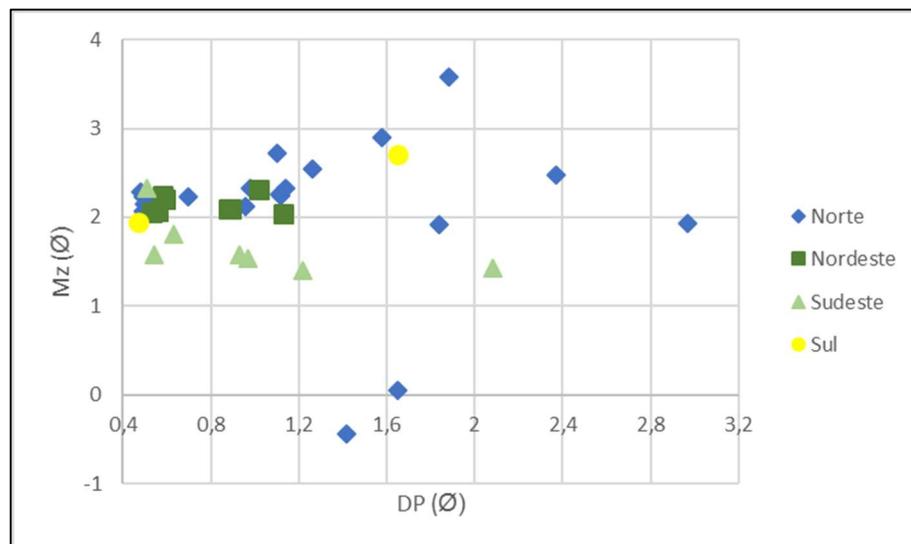
A análise integrada destes aspectos aponta o predomínio de maior energia hidrodinâmica durante a deposição ao longo da costa leste da ISC, onde o maior grau de exposição às ondulações predominantes ocasionou a deposição de grãos arenosos mais grossos,

com assimetrias negativas e maior diferenciação de populações granulométricas em relação aos demais setores.

Como visto, as características granulométricas das amostras de sedimentos coletadas no Depósito marinho praiar apresentaram padrões homogêneos individuais de acordo com os setores costeiros em que se encontram. Estes padrões podem ser contextualizados através dos diagramas de dispersão, que apresentam importantes relações entre o tamanho médio dos grãos e os demais parâmetros granulométricos estatísticos, principalmente, entre o desvio padrão e a assimetria.

O diagrama de dispersão entre média e desvio padrão (Figura 69) aponta que a maioria dos sedimentos coletados nos setores costeiros Norte e Nordeste apresentam composição granulométrica bastante semelhante em termos de granulometria média e grau de selecionamento. No entanto, os sedimentos coletados no setor costeiro Sudeste apresentam-se mais grossos e menos selecionados do que os demais. No setor costeiro Sul, as características são bastante heterogêneas.

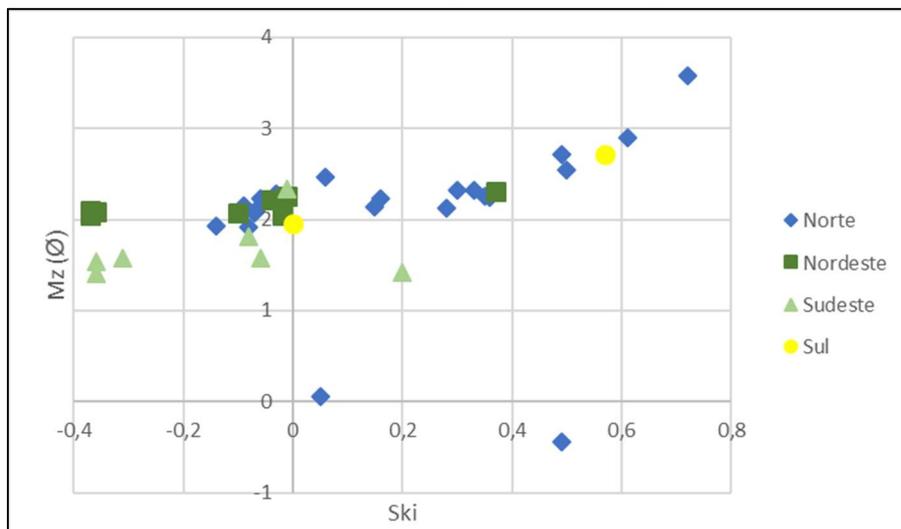
Figura 69: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito marinho praiar.



Fonte: Elaboração própria.

No tocante ao diagrama entre média e assimetria (Figura 70), ilustra-se o que já foi afirmado anteriormente, com o predomínio de amostras aproximadamente simétricas a assimetrias negativas nos setores costeiros Nordeste e Sudeste, característica típica de ambientes praias, onde as variações de energia acima da energia média proporcionam a remobilização de sedimentos finos e o conseqüente enriquecimento da distribuição granulométrica com sedimentos mais grossos.

Figura 70: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e assimetria (Ski) das amostras de sedimentos do Depósito marinho praial.



Fonte: Elaboração própria.

Em contrapartida, nos setores costeiros Norte e Sul, observa-se que em complemento às amostras aproximadamente simétricas ocorrem amostras com assimetrias positivas à muito positivas, indicando diminuição da energia hidrodinâmica nestes setores, ou, enriquecimento singenético com sedimentação eólica, que possui como principal característica a granulometria homogênea e mais fina que o ambiente praial (que, por sua vez, é mais competente que o ambiente eólico).

Com relação as frações orgânicas, a ocorrência de carbonato biodetrítico é bastante significativa em todos os setores, com médias próximas a 70% de ocorrência, porém, com baixas concentrações (teor médio de 1,15%).

Quanto a maturidade textural, a concentração de sedimentos finos nas amostras coletadas nas cavas intracordões, principalmente no setor Norte, não interferiu sobremaneira no estágio de maturidade, posto que não ocorrem argilas e as partículas arenosas são, em geral, bem arredondadas e moderadamente selecionadas. De modo geral, considera-se que 56,41% dos afloramentos analisados são classificados como supermaturos, sendo maturos nos demais 43,59% dos casos, sendo que se observa ampla distribuição de afloramentos maturos e supermaturos em todos os setores costeiros, não havendo quaisquer padrões de predominância de estágios de maturidade textural nos diferentes setores.

A elevada razão Q/F indica maturidade mineralógica elevada. Portanto, após as análises, considera-se que as baixas concentrações de finos e carbonatos e a inexistência de matéria orgânica, não alteram as características expressas pela maturidade textural dos sedimentos, mantendo-se esta classificação para a maturidade composicional do Depósito marinho praial.

### 6.1.2 Depósito eólico

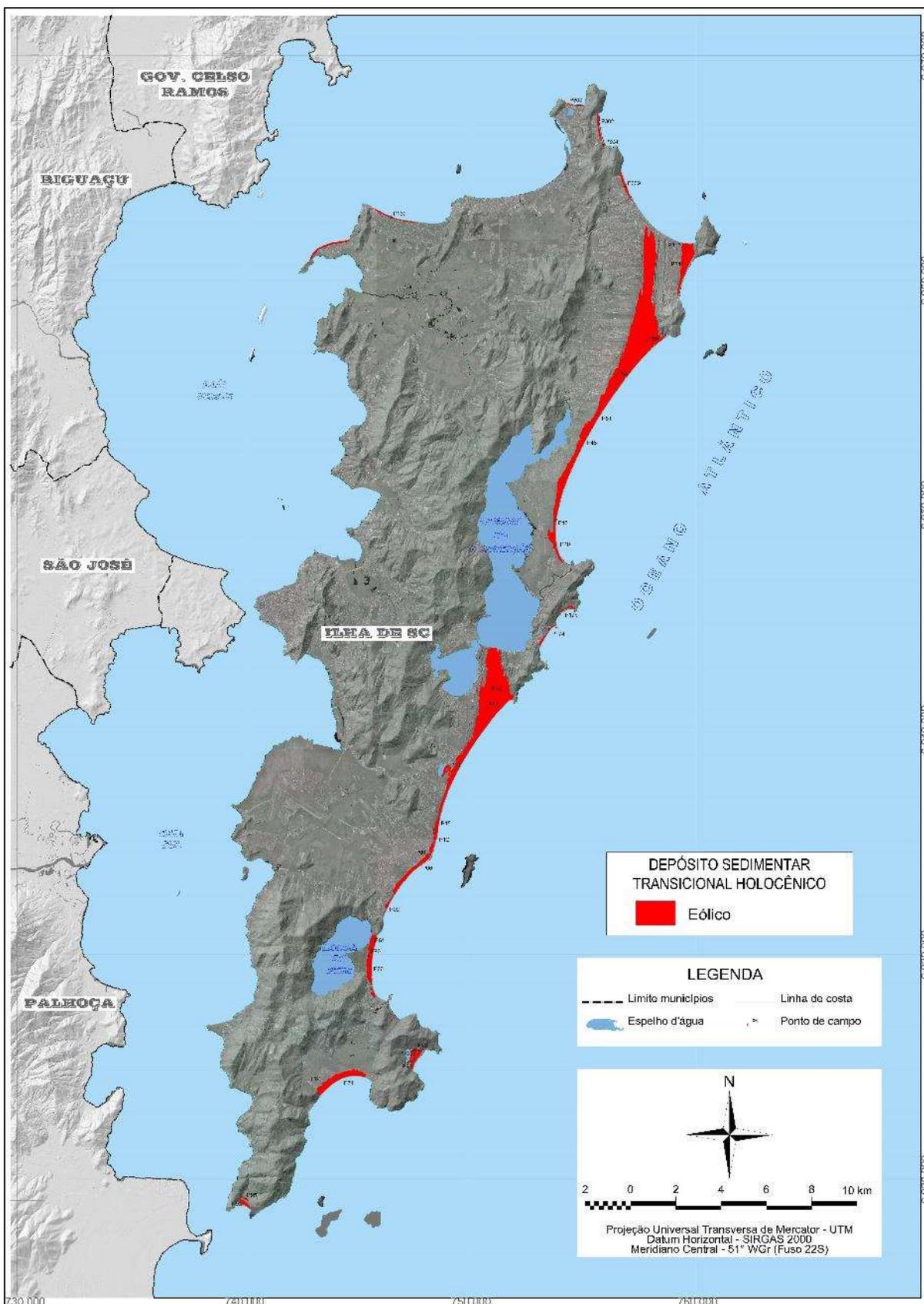
O Depósito eólico é formado por sedimentos compostos de silte e areia fina à média, predominantemente quartzosas e bem arredondadas e selecionadas, com elevada maturidade textural e de colorações claras, onde as principais estruturas sedimentares são as estratificações cruzadas. Apresentam-se em forma de cômodos (dunas) e lençóis arenosos, podendo distribuir-se de maneira paralela à linha de costa atual (associados aos sistemas praias) ou perpendiculares à costa (formando campos de dunas costeiras transgressivas ou lençóis arenosos). Totalizam 14,52 km<sup>2</sup> (11,98% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por áreas nos setores costeiros Norte, Nordeste, Sudeste e Sul da ISC. Nestes depósitos foram analisados 33 afloramentos (Tabela 17 e Figura 71).

Tabela 17: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito eólico.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P02	Dunas frontais na praia do Morro das Pedras, com afloramento do terraço pleistocênico em profundidade de ±1 m na parede erodida das dunas frontais junto à praia, sendo indício de retrogradação da barreira holocênica
P06	Dunas frontais na praia do Morro das Pedras/Campeche
P09	Dunas frontais na praia do Campeche
P12	Dunas frontais na praia do Campeche
P15	Dunas frontais na praia do Campeche
P18	Campo de dunas costeiras transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição
P28	Campo de dunas costeiras transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição
P33	Campo de dunas costeiras transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição
P40	Dunas frontais na praia da Barra da Lagoa
P45	Dunas frontais na praia da Barra da Lagoa/Moçambique, sendo as dunas incipientes, com terraço marinho junto à praia
P48	Dunas frontais na praia do Moçambique, no início do campo de dunas transgressivas do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho
P51	Campo de dunas costeiras transgressivas nas praias do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho
P54	Campo de dunas costeiras transgressivas nas praias do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho
P56	Campo de dunas costeiras transgressivas nas praias do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho
P61	Terraço marinho praias recoberto por sedimentação eólica
P66	Dunas frontais na praia da Armação
P74	Dunas frontais na praia dos Açores/Pântano do Sul
P81	Terraço marinho praias recoberto por sedimentação eólica holocênica
P90	Terraço marinho praias recoberto por sedimentação eólica holocênica
P93	Dunas frontais da praia dos Naufragados
P95	Cordão eólico interno na planície dos Naufragados
P98	Dunas frontais da praia da Lagoinha do Leste
p99	Lençol eólico na planície da Lagoinha do Leste, onde sedimentos eólicos holocênicos recobrem sedimentação eólica pleistocênica subjacente, ambas sobre embasamento rochoso
P100	Terraço marinho praias recoberto por sedimentação eólica holocênica
P174	Dunas frontais na praia Mole
P176	Dunas frontais na praia da Galheta
P260	Dunas frontais na praia de Jurerê
P300	Dunas frontais na praia da Lagoinha do Norte
P302	Dunas frontais na praia Brava
P304	Dunas frontais na porção mais ao sul da praia Brava
P309	Campo de dunas costeiras transgressivas do Santinho/Ingleses na porção mais ao norte da praia dos Ingleses
P310	Campo de dunas costeiras transgressivas do Santinho/Ingleses
P313	Campo de dunas costeiras transgressivas do Santinho/Ingleses

Fonte: Elaboração própria.

Figura 71: Localização do Depósito eólico na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.2.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito eólico

O Depósito eólico holocênico representa acumulações de areia e silte formando câmoros (denominados de dunas litorâneas), cordões ou lençóis arenosos, geralmente, apresentando estratificação cruzada ou estrutura maciça. A ocorrência mais comum nas planícies costeiras refere-se às acumulações que se dispõem paralelas à linha de costa, diretamente associadas aos atuais sistemas praias oceânicos, formando as dunas frontais. Nos casos onde as condições são propícias, desenvolvem-se lençóis arenosos ou campos de dunas costeiras transgressivas, que se dispõem de maneira perpendicular à oblíqua à costa, no sentido dos ventos dominantes.

Estes depósitos se sobrepõem às demais unidades das planícies costeiras e são formados em locais onde ocorre disponibilidade abundante de sedimentos (costas com balanço sedimentar positivo nos sistemas praias) e onde a velocidade e constância dos ventos adquire a competência para o transporte eólico em virtude do tamanho médio dos grãos. Apresentam como principais estruturas sedimentares a estratificação cruzada, sendo que suas extensões e características físicas e morfológicas vão depender, principalmente, do regime de ventos predominantes (variação e intensidade) e do tamanho médio dos grãos.

Em sistemas praias, geralmente, observa-se a formação de antedunas ou dunas incipientes, a partir do trapeamento inicial de areias do pós-praia entre as espécies vegetais que encerram o perfil praias. Com o aporte contínuo de areias nestas áreas, desenvolvem-se câmoros e cordões arenosos paralelos e contíguos ao pós-praia, formando as dunas frontais. Em costas com abundância de oferta de sedimentos (balanço sedimentar positivo no sistema praias) e ventos fortes e constantes, estes sistemas eólicos desenvolvem-se de maneira bastante acentuada, onde as deposições deslocam-se continente adentro, impulsionadas pelas forçantes eólicas, sobrepondo e soterrando as áreas à sotavento e formando os campos de dunas costeiras transgressivas que se deslocam no sentido paralelo aos ventos dominantes.

Dependendo do tipo de obstáculo à sotavento, os depósitos eólicos podem recobrir (sobrepôr ou capear) ou cavalgar (*climbing*) as estruturas subjacentes. Um depósito recobre uma estrutura quando esta é fixa, ou seja, os campos de dunas costeiras transgressivas ou os lençóis arenosos do tipo mantos de aspersão e rampas de dissipação, recobrem ou capeiam as estruturas antrópicas ou quaisquer outros obstáculos fixos tais como encostas rochosas e os demais depósitos costeiros, que são estáveis do ponto de vista geomorfológico. No entanto,

quando se trata de obstáculos móveis, tais como dunas ou campos de dunas mais antigos, os depósitos eólicos mais recentes cavalgam sobre estas estruturas subjacentes.

Os mantos de aspersão eólica se constituem em lençóis arenosos com estruturas sedimentares variando de maciça à estratificada cruzada de baixo ângulo, com espessuras diversas, recobrando as demais unidades deposicionais em planícies. Já, as rampas de dissipação eólicas são os corpos arenosos que recobrem as superfícies onduladas de morros e montanhas, ou, que cavalgam sobre depósitos eólicos mais antigos, podendo apresentar interdigitação entre materiais arenosos e sedimentos clásticos continentais (areno-siltico-argilosos), sendo as estruturas sedimentares variando de maciça à estratificada cruzada.

Em virtude da capacidade de remobilização de areias e movimentação do pacote sedimentar, pode-se efetuar uma subdivisão dos depósitos dunares em dois tipos: ativos e fixos. As dunas ativas são desprovidas de cobertura vegetal e apresentam-se móveis, ou seja, deslocam-se ou migram impulsionadas pelos agentes eólicos. As dunas fixas, por sua vez, são estabilizadas por cobertura vegetal e não se deslocam, sendo esta vegetação de vital importância para sua fixação.

As formas que estas dunas vão adquirir depende, principalmente, da ação dos ventos e da quantidade de material disponível, sendo que as principais são os mantos (superfícies relativamente planas), os cordões (paralelos à linha de costa) e os cômoros (denominados de dunas litorâneas, que podem ser dos tipos barcana, transversa, domo, longitudinal, parabólica, estrela, reversa e rupturas de deflação ou *blowouts*). Estes depósitos podem atingir cotas superiores aos 45 m, como as observadas no campo de dunas transgressivas do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho. Nas encostas à barlavento e nas depressões entre dunas, a superfície dos depósitos eólicos é ornamentada por marcas ondulares, geralmente perpendiculares à direção do vento predominante, formando as chamadas cristas.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 0,23 km<sup>2</sup> (0,49% do setor), correspondendo às dunas frontais das praias da Daniela, Jurerê e Lagoinha de Ponta das Canas (Figura 72). Tratam-se de corpos arenosos pouco desenvolvidos em forma de cômoros e cordões paralelos à linha de costa e que sofrem pressões relacionadas com a especulação imobiliária e com o uso em geral dos balneários, onde ocupações urbanas e abertura indiscriminada de acessos à praia provocam alterações na vegetação fixadora e, conseqüentemente, diminuem a capacidade de traçamento de sedimentos no sistema praias, ocasionando dispersão de partículas e perdas de volumes de deposição eólica.

Figura 72: Vista aérea tomada por drone das dunas frontais nas praias da Daniela (a – de sudoeste para nordeste) e Jurerê (b – de nordeste para sudoeste), ambas sofrendo pressões por atividades antrópicas.



Fonte: Arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (17/11/2017).

No setor costeiro Nordeste, estes depósitos totalizam 8,08 km<sup>2</sup> (correspondente a 35,72% do setor), onde observa-se a ocorrência de dunas frontais nas praias Brava, Ingleses, Santinho e no arco praias Moçambique/Barra da Lagoa. As dunas frontais associadas ao sistema praias do Moçambique consistem no início do campo de dunas costeiras transgressivas que se desloca no sentido norte (indicando que os ventos dominantes para a formação deste corpo arenoso são os provenientes do sul), recobrando as demais unidades da planície costeira e estendendo-se até a porção central da praia dos Ingleses. Este campo de dunas costeiras transgressivas é denominado de Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho e consiste no maior corpo eólico da ISC, com área superficial de 7,24 km<sup>2</sup> (Figura 73a). Ao longo do seu deslocamento, este campo de dunas cavalga sobre dunas pleistocênicas longitudinais fixas (com direção norte-sul e que se ancoram no morro das Aranhas, estendendo-se ao longo da planície costeira entre as localidades do Santinho e Rio Vermelho). Formam, ainda, rampas de dissipação nos setores de baixa encosta das vertentes sudoeste do morro das Aranhas.

Na praia do Santinho observa-se deposição bastante semelhante em termos de gênese, onde as dunas frontais consistem no início do campo de dunas costeiras transgressivas denominado Santinho/Ingleses (área de 0,65 km<sup>2</sup>), que se desloca no mesmo sentido norte até atingir o canto leste da praia dos Ingleses, recobrando áreas das demais unidades da planície costeira, cavalcando sobre dunas pleistocênicas ancoradas no morro dos Ingleses e formando rampas de dissipação nos setores de baixa encosta das vertentes sudoeste do morro dos Ingleses (Figura 73b).

Figura 73: Vista aérea tomada por drone dos campos de dunas costeiras transgressivas do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho (a – vista de sul para norte) e do Santinho/Ingleses (b – vista de sudoeste para nordeste).



Fonte: Arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (30/01/2018).

Estes depósitos eólicos consistem em importantes fontes de sedimento para a praia dos Ingleses, através de transposições (*overpassing*) de areias a partir dos sistemas praias do Moçambique e Santinho, contribuindo no balanço sedimentar da célula litorânea do setor costeiro Norte da ISC. Werner (2015) apontou que a erosão atualmente evidenciada na praia dos Ingleses pode ser justificada pela diminuição do volume sedimentar no campo eólico,

associado com a diminuição das taxas de migração das cristas dunares do campo de dunas costeiras transgressivas Santinho/Ingleses, fatores que diminuem o aporte *overpassing* de sedimentos nos Ingleses e, por consequência, altera o balanço sedimentar da praia.

No setor costeiro Sudeste, estes depósitos totalizam 5,31 km<sup>2</sup> (correspondente a 48,67% do setor), estando associados às dunas frontais das praias da Galheta, Mole, Joaquina/Campeche/Morro das Pedras, Armação e Matadeiro, além do campo de dunas costeiras transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição (com área de 4,24 km<sup>2</sup>), que se origina a partir das dunas frontais associadas ao sistema praial Joaquina/Campeche, deslocando-se no sentido norte (assim como nos campos dunares do setor Nordeste) e recobrando áreas da planície costeira, estendendo-se até a porção central da praia das Rendeiras na laguna da Conceição (Figura 74a). Este campo de dunas costeiras cavalga sobre dunas pleistocênicas (principalmente em sua porção oeste) e forma rampas de dissipação no setor de baixa encosta das vertentes oeste do morro da Ponta do Retiro. Na praia da Galheta, as dunas frontais cavalgam sobre dunas pleistocênicas, além de formarem rampas de dissipação na porção sudoeste do morro da Ponta do Caçador (Figura 74b).

No setor costeiro Sul, estes depósitos totalizam 0,90 km<sup>2</sup> (correspondente a 15,10% do setor) e estão associados às dunas frontais das praias da Lagoinha do Leste, Pântano do Sul/Açores e Naufragados. Na planície costeira dos Naufragados (Figura 75a), além das dunas frontais, observa-se a ocorrência de um cordão eólico interno, ancorado no embasamento em sua porção oeste e paralelo à linha de costa, representando paleoníveis marinhos acima do atual ao longo do Holoceno. Na planície costeira da Lagoinha do Leste (Figura 75b) observa-se a mesma ocorrência de dunas frontais e cordão eólico interno (ancorado no embasamento em sua porção norte), além de cavalgamento, no canto norte da praia, sobre estruturas eólicas pleistocênicas e capeando áreas no setor de baixa encosta da porção sul do morro da Ponta da Lagoinha.

Figura 74: Vista geral do campo de dunas costeiras transgressivas da Joaquina/Lagoa da Conceição (a – de nordeste para sudoeste) e das rampas de dissipação na porção norte da praia da Galheta (b – de leste para oeste a partir da ponta do Caçador).



Fonte: Acervo próprio (a – 03/06/2016; b – 14/08/2019).

Figura 75: Vista aérea tomada por drone das planícies costeiras dos Naufragados (a – de leste para oeste), com dunas frontais (a1) e o cordão eólico interno (a2) e da Lagoinha do Leste (b – de sul para norte), com dunas frontais (b1), cordão eólico interno (b2) e rampas de dissipação na porção norte da praia (b3).



Fonte: Arquivo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (14/11/2017).

## 6.1.2.2 Aspectos sedimentares do Depósito eólico

6.1.2.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito eólico encontram-se apresentados nas Tabelas 18 e 19, distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência, sendo que nenhuma amostra apresentou teores de matéria orgânica, tampouco, de carbonato biodetrítico.

Tabela 18: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito eólico nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)
P260	Norte	10YR 8/2	0,00	3,46	46,31	46,52	2,30	0,68	0,60	0,13	0,00
P300		10YR 8/2	0,00	0,77	33,36	63,67	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00
P40	Nordeste	N9	0,00	1,20	28,27	67,42	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00
P45		10YR 8/2	0,00	2,71	45,30	50,06	1,88	0,05	0,00	0,00	0,00
P48		10YR 8/2	0,00	5,76	54,60	38,68	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
P51		N9	0,00	7,43	60,71	31,04	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00
P54		N9	0,00	8,99	65,78	24,74	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
P56		10YR 8/2	5,37	41,93	39,38	12,82	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
P302		10YR 8/2	0,00	2,01	44,28	50,40	1,98	0,36	0,62	0,35	0,00
P304		10YR 6/2	0,00	0	17,09	77,14	5,36	0,41	0,00	0,00	0,00
P309		10YR 8/2	0,00	0,60	32,02	65,30	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00
P310		10YR 7/4	0,00	0,81	36,94	60,51	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00
P313		10YR 8/2	0,00	1,59	42,82	54,21	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00
P02	Sudeste	N9	0,00	2,40	39,04	55,81	2,70	0,05	0,00	0,00	0,00
P06		N9	0,00	0,71	29,44	66,65	3,15	0,05	0,00	0,00	0,00
P09		N9	0,00	1,10	26,86	68,39	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00
P12		N9	0,05	8,01	51,29	39,16	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00
P15		10YR 8/2	0,43	12,67	58,20	27,97	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00
P18		10YR 8/2	0,00	0,74	26,44	69,25	3,51	0,06	0,00	0,00	0,00
P28		N9	0,06	12,43	63,53	23,40	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
P33		10YR 8/2	0,00	1,49	27,53	62,29	5,97	0,92	0,95	0,73	0,12
P61		5YR 8/1	0,00	0,78	24,13	65,51	5,58	1,20	1,24	1,26	0,30
P66		10YR 6/2	0,00	3,13	34,74	52,94	4,05	1,20	1,58	1,84	0,52
P90		10YR 6/2	0,07	8,96	47,75	36,93	2,26	0,67	1,12	1,70	0,54
P174		10YR 7/4	0,59	12,71	46,34	37,63	2,68	0,05	0,00	0,00	0,00
P176		10YR 8/2	0,00	0,59	26,92	69,98	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00
P74		Sul	5YR 6/1	0,00	0,76	24,89	64,00	6,58	1,34	1,26	1,04
P81	5YR 7/2		0,00	0,57	17,25	67,66	10,80	0,58	0,63	1,62	0,89
P93	10YR 6/2		0,00	1,41	29,30	59,53	5,13	1,20	1,49	1,59	0,35
P95	5YR 5/2		0,00	1,61	29,68	61,99	4,61	0,19	0,41	1,07	0,44
P98	10YR 7/4		0,00	6,37	60,74	31,89	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P99	10YR 7/4		0,00	3,02	42,46	52,73	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00
P100	5YR 8/1		0,00	2,58	40,90	52,38	2,25	0,06	0,52	1,02	0,29

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 19: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito eólico nos setores costeiros da ISC.

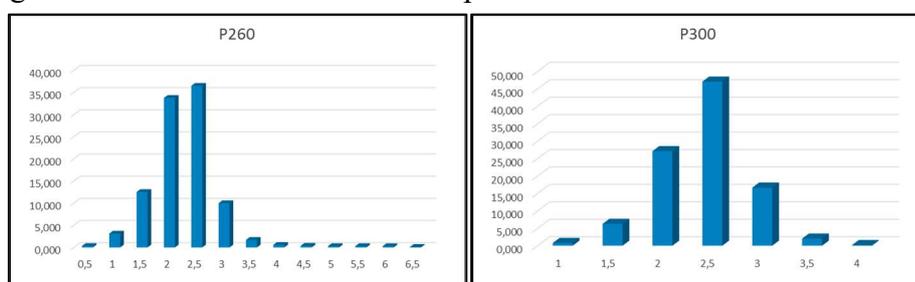
Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação				
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose	
P260	Norte	1,99	2,00	0,53	-0,02	1,08	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P300		2,14	2,17	0,47	-0,07	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P40	Nordeste	2,20	2,22	0,49	-0,07	1,13	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P45		2,00	2,03	0,50	-0,07	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P48		1,84	1,86	0,53	-0,06	1,04	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P51		1,76	1,77	0,54	-0,07	1,00	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P54		1,68	1,69	0,53	-0,06	1,02	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P56		1,10	1,06	0,77	0,09	0,90	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P302		2,02	2,05	0,50	-0,05	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P304		2,36	2,31	0,43	0,11	1,12	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica	
P309		2,14	2,17	0,43	-0,07	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P310		2,09	2,13	0,45	-0,10	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P313		2,03	2,06	0,46	-0,09	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P02		Sudeste	2,07	2,10	0,52	-0,09	1,07	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P06			2,19	2,21	0,47	-0,04	1,10	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P09	2,23		2,24	0,49	-0,06	1,11	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P12	1,83		1,86	0,60	-0,09	1,09	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P15	1,67		1,69	0,61	-0,07	0,98	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P18	2,23		2,24	0,48	-0,04	1,13	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P28	1,63		1,63	0,57	-0,04	0,99	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P33	2,27		2,27	0,61	0,02	1,16	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P61	2,31		2,29	0,60	0,12	1,34	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica	
P66	2,17		2,16	0,76	0,16	1,64	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica	
P90	1,86		1,89	0,72	0,02	1,32	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P174	1,78		1,83	0,70	-0,10	1,00	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P176	2,22		2,23	0,45	-0,03	1,11	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P74	Sul	2,31	2,30	0,61	0,11	1,27	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica	
P81		2,46	2,46	0,57	0,05	1,15	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P93		2,25	2,24	0,68	0,14	1,43	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica	
P95		2,22	2,23	0,58	0	1,16	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P98		1,78	1,79	0,52	-0,06	1,01	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P99		2,02	2,05	0,50	-0,09	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P100		2,05	2,08	0,51	-0,08	1,11	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	

Fonte: Elaboração própria.

### a) Setor Norte

No setor costeiro Norte foram coletadas duas amostras, sendo que os sedimentos apresentam cores claras (laranja muito claro). A textura varia entre areia fina à média, com diâmetro médio do grão de 2,14  $\phi$  e 1,99  $\phi$ , respectivamente. A amostra P260 (duna frontal de Jurerê) apresentou 1,41% de silte em sua composição granulométrica. Com relação à seleção, as areias finas apresentam-se bem selecionadas, enquanto as areias médias são moderadamente bem selecionadas à moderadamente selecionadas. No que se refere à assimetria e curtose, ambas as amostras se apresentam como aproximadamente simétricas e mesocúrticas, sendo a amostra P260 bimodal e a P300 unimodal (Figura 76).

Figura 76: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras do Depósito eólico no setor Norte da ISC.



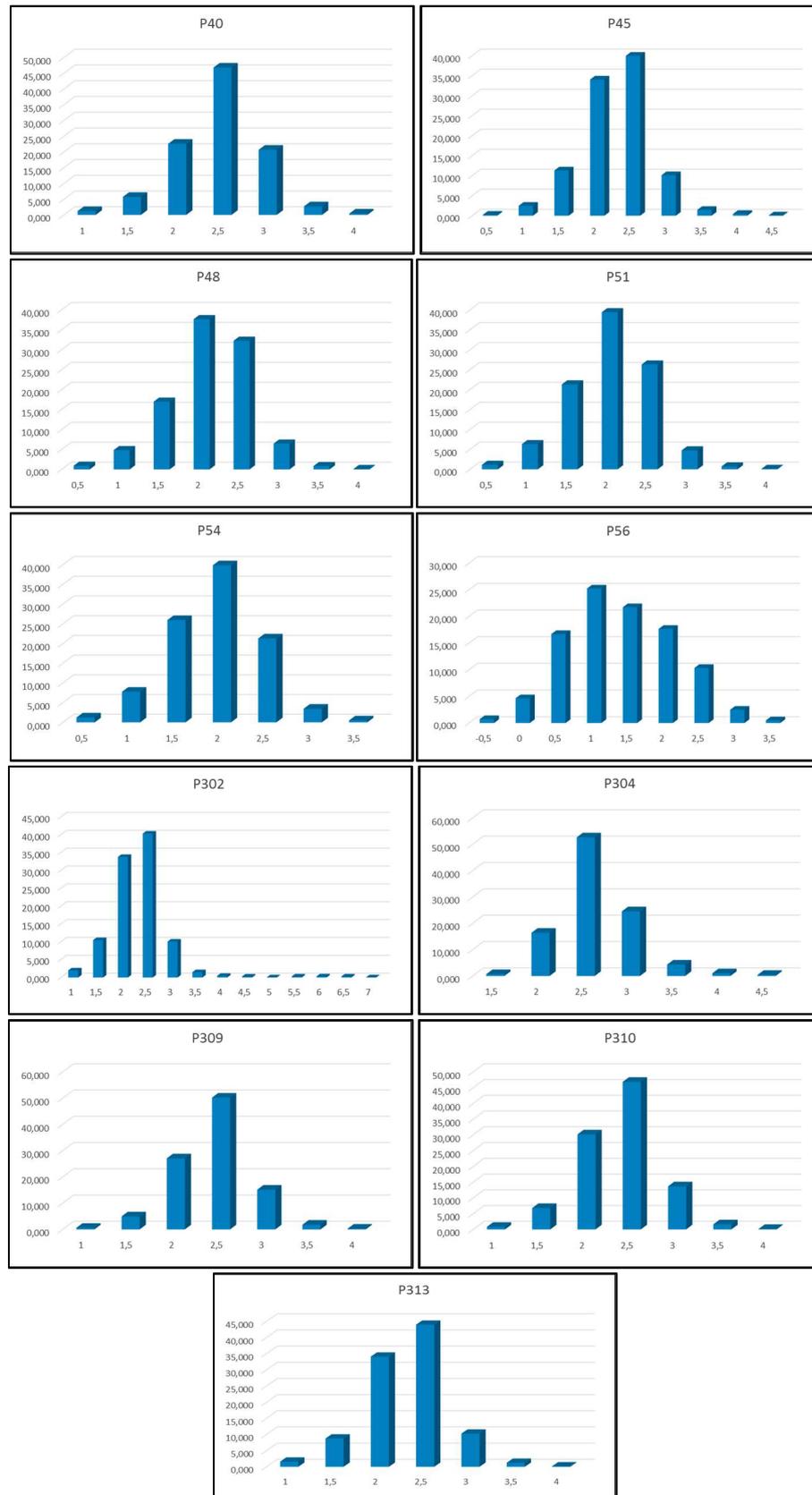
Fonte: Elaboração própria.

### b) Setor Nordeste

No setor costeiro Nordeste, as colorações dos sedimentos são claras (branca, laranja muito claro, marrom claro amarelado e laranja acinzentado). Predominam as amostras com textura areia fina, porém, o diâmetro médio do grão considerando todas as amostras é de areia média (1,93  $\phi$ ). Com relação à seleção, as amostras de areia fina (63,64% do total) apresentam-se bem selecionadas, enquanto que as amostras com textura de areia média (36,36%) se classificam como moderadamente bem selecionadas, sendo que o valor médio do desvio padrão foi de 0,51  $\phi$ , com menores e maiores valores, respectivamente, de 0,43  $\phi$  para amostras bem selecionadas e 0,77  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas. Foi constatada a presença de finos (silte) em 27,27% das amostras, porém, com concentrações que variaram entre 0,05 e 1,33%.

A assimetria variou entre -0,10 e 0,11, com apenas uma amostra classificada como de assimetria positiva, sendo as demais aproximadamente simétricas. Nestes termos, observa-se distribuição granulométrica simétrica. Quanto à curtose, 81,82% das amostras são mesocúrticas e 18,18% leptocúrticas (curtose média = 1,05), predominando amostras unimodais com ocorrências bimodais (Figura 77).

Figura 77: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico no setor Nordeste da ISC.



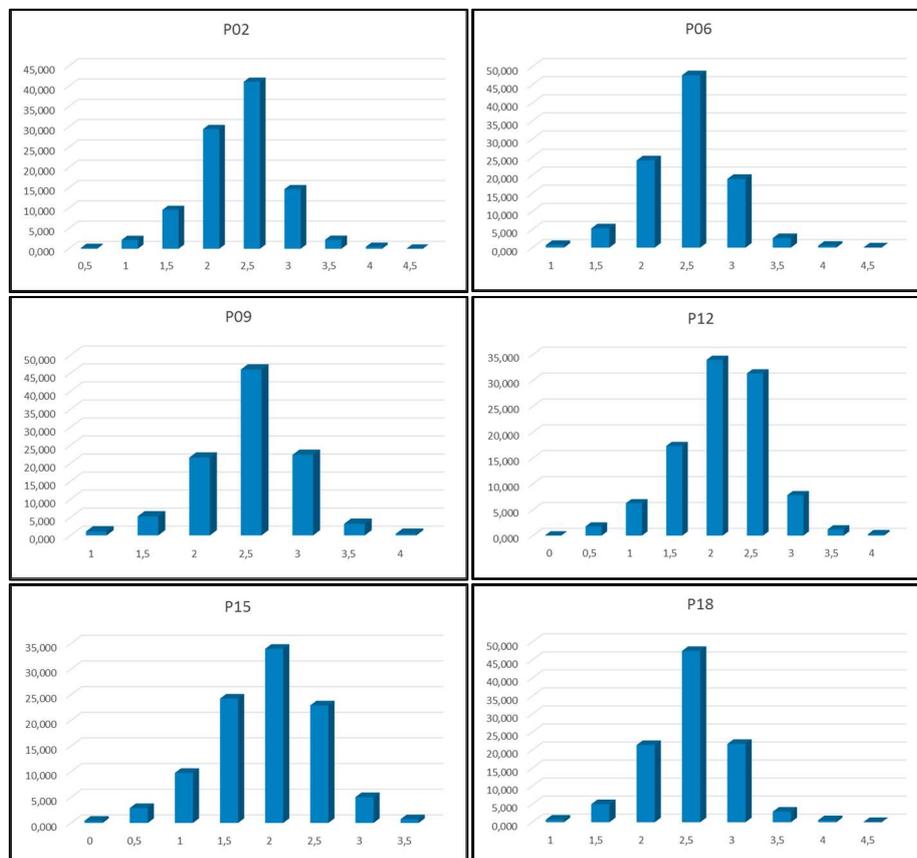
Fonte: Elaboração própria.

### c) Setor Sudeste

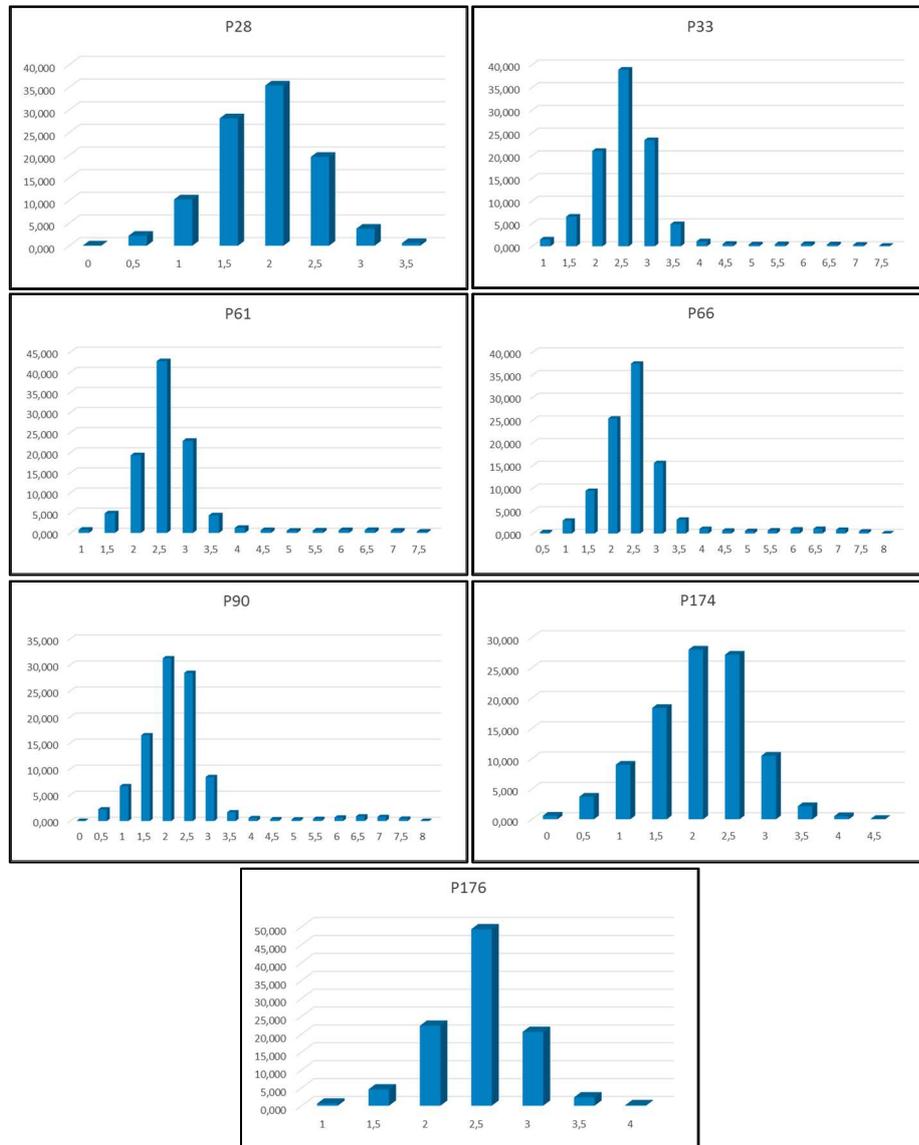
No setor costeiro Sudeste, as colorações dos sedimentos são claras (branca, laranja muito claro, marrom claro amarelado, cinza rosado e laranja acinzentado). Predominam as amostras com textura areia fina (61,54%) sendo as demais com granulometria areia média, com diâmetro médio dos grãos de 2,04  $\phi$  (areia fina). Com relação à seleção, 69,23% das amostras são moderadamente selecionadas a moderadamente bem selecionadas, enquanto as demais são bem selecionadas, sendo que o valor médio do desvio padrão foi de 0,58  $\phi$  (variando entre 0,47  $\phi$  para amostras bem selecionadas e 0,76  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas). Foi constatada a presença de finos (silte) em 61,54% das amostras, com concentrações que variaram entre 0,05 e 5,14%.

A assimetria variou entre -0,10 e 0,16, sendo que 84,61% das amostras apresentaram-se como aproximadamente simétricas e as restantes com assimetria positiva. Quanto à curtose, 53,85% das amostras são mesocúrticas e 46,15% variam entre leptocúrticas a muito leptocúrticas (curtose média = 1,16), predominando amostras unimodais com ocorrências bimodais (Figura 78).

Figura 78: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico no setor Sudeste da ISC.



Continuação da Figura 78...



Fonte: Elaboração própria.

d) Setor Sul

No setor costeiro Sul as colorações dos sedimentos são claras (cinza claro amarronzado, rosa laranja-acinzentado, marrom claro amarelado, marrom claro, laranja acinzentado e cinza rosado). Predominam as amostras com textura areia fina (85,71%) sendo as demais com granulometria areia média, com diâmetro médio dos grãos de 2,16 Ø (areia fina). Com relação à seleção, apenas uma amostra é bem selecionada, sendo todas as demais moderadamente bem selecionadas, com valor médio do desvio padrão de 0,57 Ø (variando entre 0,50 Ø para amostras bem selecionadas e 0,68 Ø para amostras moderadamente bem

selecionadas). Foi constatada a presença de finos (silte) em 71,43% das amostras, com concentrações médias de 3,22%.

A assimetria variou entre -0,09 e 0,14, sendo que 71,43% das amostras apresentaram-se como aproximadamente simétricas e as restantes com assimetria positiva. Quanto à curtose, 57,14% das amostras são leptocúrticas e 42,86% são mesocúrticas (curtose = 1,16), predominando amostras unimodais com ocorrências bimodais (Figura 79).

Figura 79: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico no setor Sul da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.2.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Duas amostras do Depósito eólico (pontos P09 e P310) foram selecionadas para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos, conforme metodologia expressa anteriormente (Tabelas 20 e 21 e Figura 80). Nestes termos, observa-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

### 6.1.2.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito eólico

Com relação aos aspectos mineralógicos, as mesmas amostras analisadas quanto aos aspectos morfológicos foram submetidas às análises, porém, considerando-se uma fração maior de grãos (300, ao invés de 100 utilizados nas análises morfológicas, conforme expresso nos aspectos metodológicos). Constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais preponderantemente félsicos como quartzo e feldspatos e com ocorrência de ilmenita (Tabela 22 e Figura 81).

Tabela 20: Aspectos morfoscópicos das amostras P09 e P310.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P09	92	8	--	92	8
P310	93	7	--	93	7

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 21: Aspectos morfométricos das amostras P09 e P310.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P09	96	4	--	--	0,781	Bem arredondado	0,464	0,873	0,690
P310	83	17	--	--	0,763	Bem arredondado	0,382	0,848	0,687

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

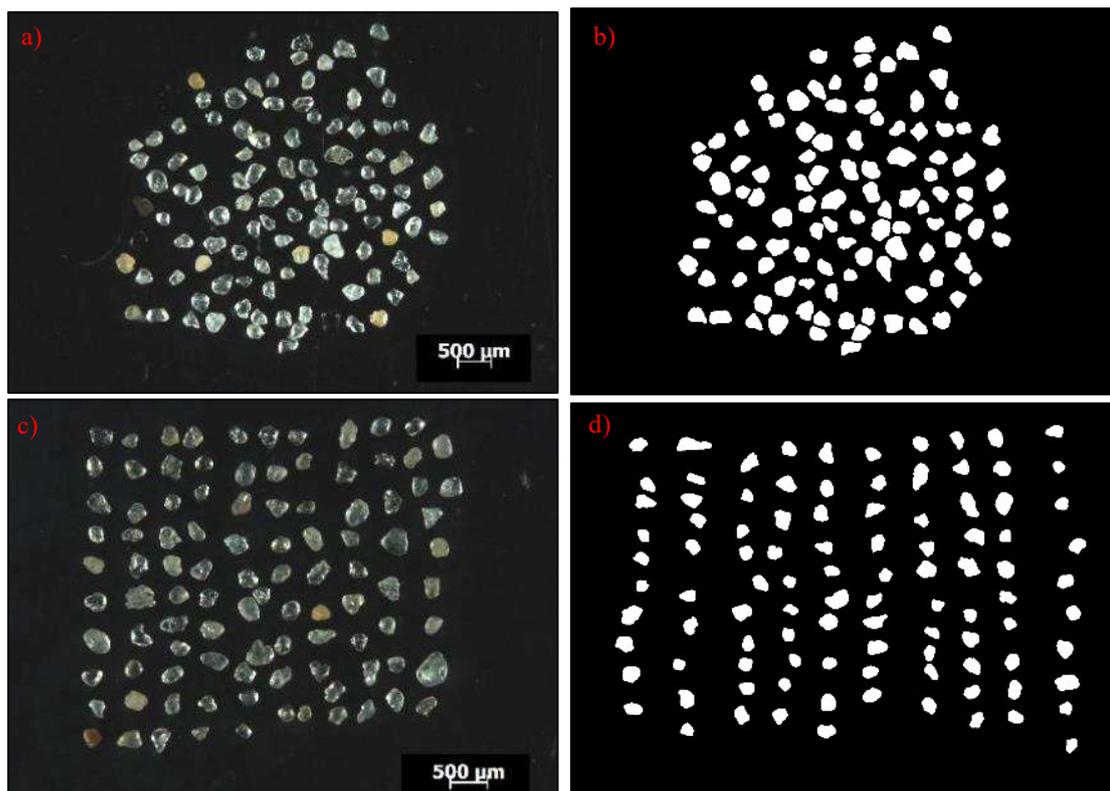
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 22: Aspectos mineralógicos das amostras P09 e P310.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P09	96	4	48	Supermaturo	Quartzo, feldspato e ilmenita
P310	98	2	49	Supermaturo	Quartzo e feldspato

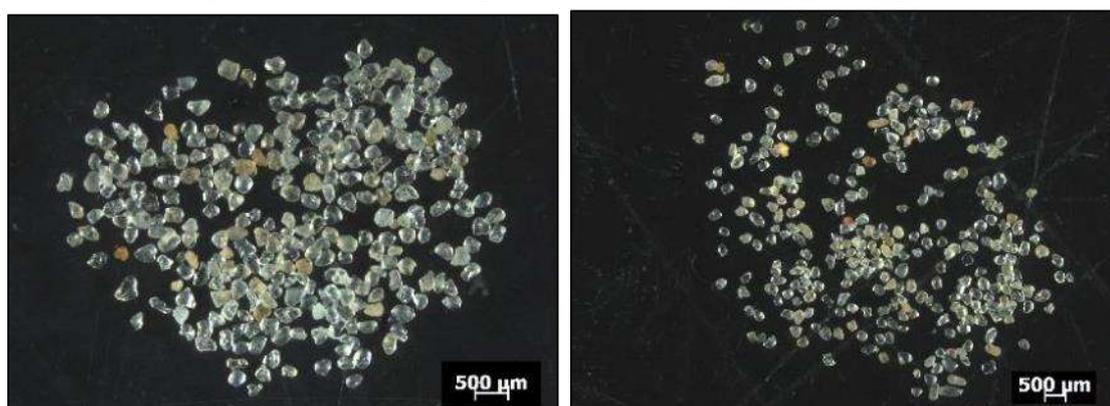
Fonte: Elaboração própria.

Figura 80: Frações modais das amostras P09 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P310 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 81: Fotografia das frações modais das amostras P09 (à esquerda) e P310 (à direita), obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.2.2.4 Análise sedimentar integrada

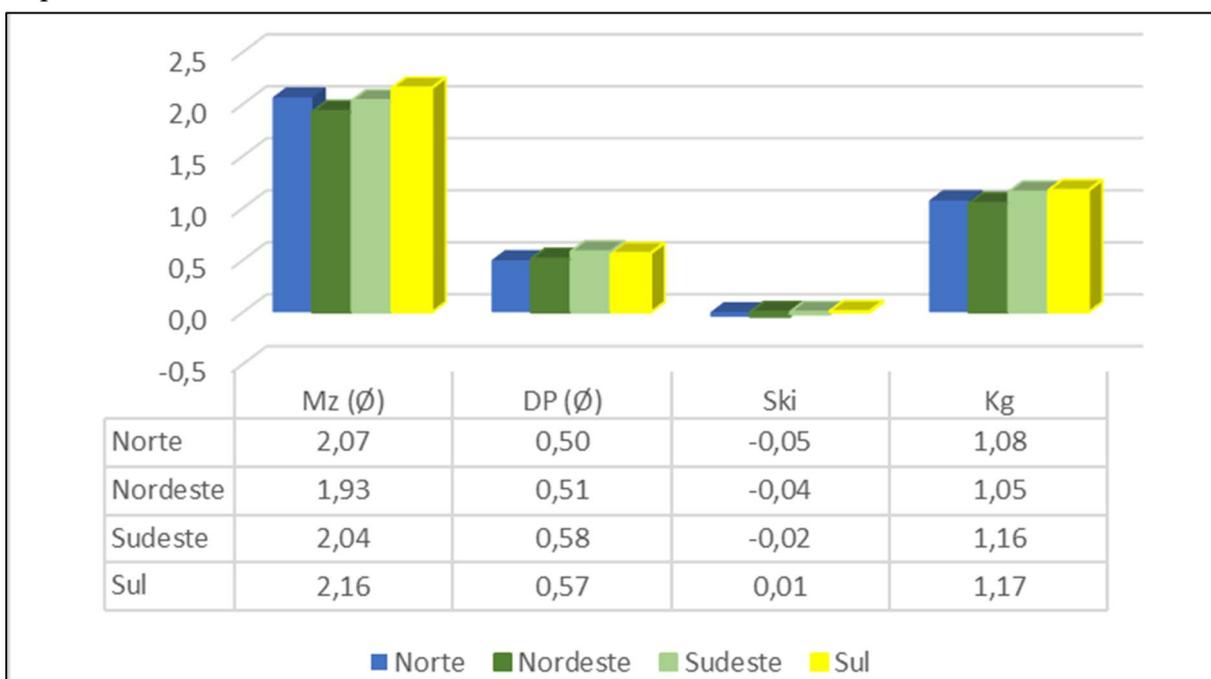
O Depósito eólico é constituído por materiais de textura predominantemente arenosa, bem selecionados e bem arredondados. Nestes termos, o agente eólico apresenta grande capacidade, sendo que o material depositado possui elevado grau de seleção devido ao fato de

ser transportado e sedimentado a partir de ventos que, embora apresentem rajadas com altas velocidades, possuem padrões bastante uniformes ao longo do ano. No entanto, o vento se constitui em um agente pouco competente, podendo movimentar partículas maiores que seixos, apenas, durante eventos de furacões.

Na Figura 82 apresentam-se os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito eólico, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência. Observa-se que os parâmetros estatísticos são muito semelhantes, não sendo identificados qualquer tipo de padrão individual que diferencie os sedimentos eólicos entre os diferentes setores. Esta característica pode ser evidenciada pela Figura 83, onde denota-se o predomínio de amostras com médias de areia fina, porém, com ocorrência de amostras com textura areia média disseminadas de maneira bastante homogênea entre os setores.

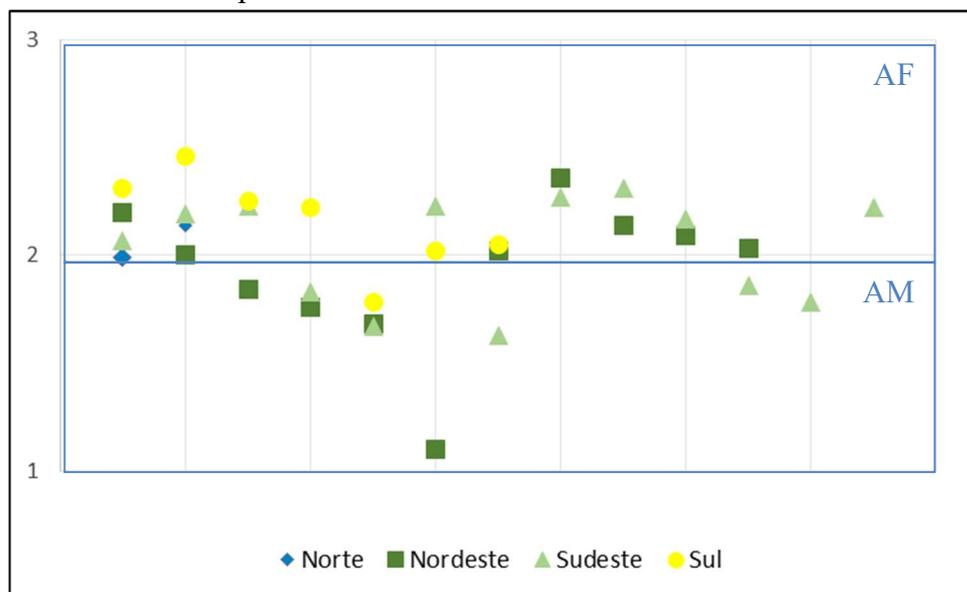
Como visto, as características granulométricas das amostras de sedimentos coletadas no Depósito eólico apresentaram padrões bastante homogêneos ao longo da ISC. De maneira geral, os sedimentos são predominantemente compostos por grãos de granulometria areia fina, com desvio padrão médio variando entre 0,50 e 0,58  $\emptyset$  e grau de seleção entre bem a moderadamente bem selecionado, indicando elevada maturidade granulométrica das partículas sedimentares.

Figura 82: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito eólico de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 83: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito eólico nos setores costeiros da ISC.



Onde: AF = areia fina; AM = areia média.

Fonte: Elaboração própria.

A assimetria das amostras variou de aproximadamente simétrica à positiva, demonstrando a predominância de sedimentos mais finos que a média na distribuição granulométrica das amostras. Esta característica é bastante típica de depósitos eólicos, onde a distribuição granulométrica, mesmo considerando a baixa competência dos ventos dominantes (fator que resulta em granulometrias médias predominantes de areias finas), é enriquecida com sedimentos ainda mais finos que a média.

Este fato pode ser explicado a partir da própria natureza dos agentes responsáveis pelo transporte e deposição eólica, que são os ventos predominantes. Primeiramente, os sedimentos eólicos são majoritariamente transportados por pulsos. Estes pulsos são originados a partir da energia gerada pela intensidade média dos ventos sobre as partículas, até o momento em que a inércia destas é quebrada, em virtude desta força aplicada sobre o volume do grão (considerando-se ainda sua densidade), passando ao deslocamento e iniciando o transporte de materiais.

Quando os períodos de intensidade de ventos abaixo da média são mais predominantes que os períodos de intensidade acima da média, a competência do agente diminui, passando a romper a inércia e transportar partículas com granulometria abaixo daquelas transportadas pela intensidade média dos ventos. Este aspecto ocasiona o enriquecimento de sedimentos mais finos que a média do depósito, representado pela assimetria positiva comumente apresentada por depósitos eólicos.

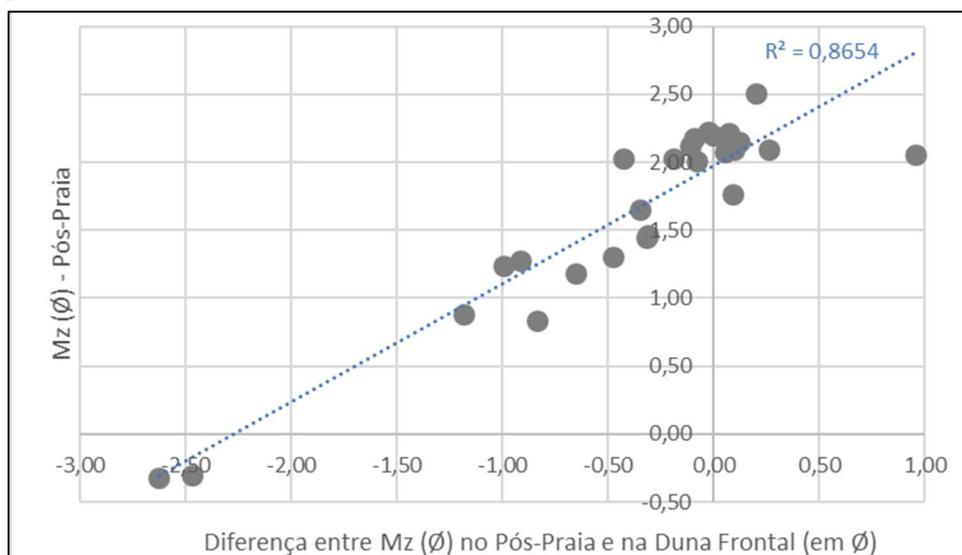
Porém, quando os períodos de intensidade de ventos abaixo e acima da média são semelhantes, ocorre o enriquecimento de sedimentos mais grossos e mais finos em medidas equivalentes, representado pela distribuição granulométrica aproximadamente simétrica, também comum em depósitos eólicos.

Portanto, as assimetrias negativas em depósitos eólicos só ocorrem quando os períodos de intensidade de ventos acima da média são mais ocorrentes e determinantes para a constituição do pacote sedimentar do que os períodos de intensidade média ou abaixo da média, o que na natureza se apresenta como raro.

Quanto à curtose, as amostras variam entre mesocúrticas a leptocúrticas, indicando poucas classes granulométricas. Ou seja, embora ocorram as variações de energia para abaixo da média, conforme relatado acima, a constância energética que caracteriza a grande capacidade do agente eólico é aqui demonstrada, traduzindo-se no pequeno número de classes ocorrentes na distribuição granulométrica.

Considera-se, ainda, que as partículas apresentam elevado grau de arredondamento, pelo fato de se movimentarem em meio subaéreo, onde a viscosidade é baixa, sendo o atrito bastante efetivo no desgaste dos grãos, que também ocasiona a textura superficial fosca, característica marcante dos sedimentos eólicos. No entanto, os sedimentos analisados neste trabalho apresentam-se predominantemente polidos, podendo ser explicado pelo fato das principais áreas fonte dos sedimentos eólicos costeiros se constituírem nos ambientes praias, cujos grãos são retrabalhados em meio aquoso e onde a viscosidade da água proporciona o polimento superficial das partículas. Esta característica pode ser corroborada pela análise de correlação entre a diferença do tamanho médio dos grãos no pós-praia e nas dunas adjacentes. Neste trabalho, foram analisados um total de 26 pares de pontos coletados em perfis pós-praia/duna frontal ao longo dos setores costeiros Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, a partir de um diagrama de dispersão que considerou o diâmetro médio dos sedimentos no pós-praia e a diferença entre estes e seus pares nas dunas frontais (Figura 84). O resultado aponta associação geral de ordem muito elevada (correlação de 86,54%) entre a granulometria dos sedimentos marinho praias atuais e dos sedimentos eólicos em dunas frontais.

Figura 84: Diagrama de dispersão demonstrando a correlação entre o diâmetro médio dos sedimentos no pós-praia e a diferença entre estes e seus pares nas dunas frontais na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Quanto a maturidade textural, a inexistência de argilas e o elevado grau de seleção dos afloramentos são determinantes para a classificação destes depósitos como supermaturos. Portanto, após as análises, considera-se que as baixas concentrações de finos (silte), além da inexistência de carbonato e matéria orgânica, associadas às elevadas maturidades texturais e razão Q/F, conferem a estes depósitos o caráter de maturidade composicional supermaturo.

### 6.1.3 Depósito de baía

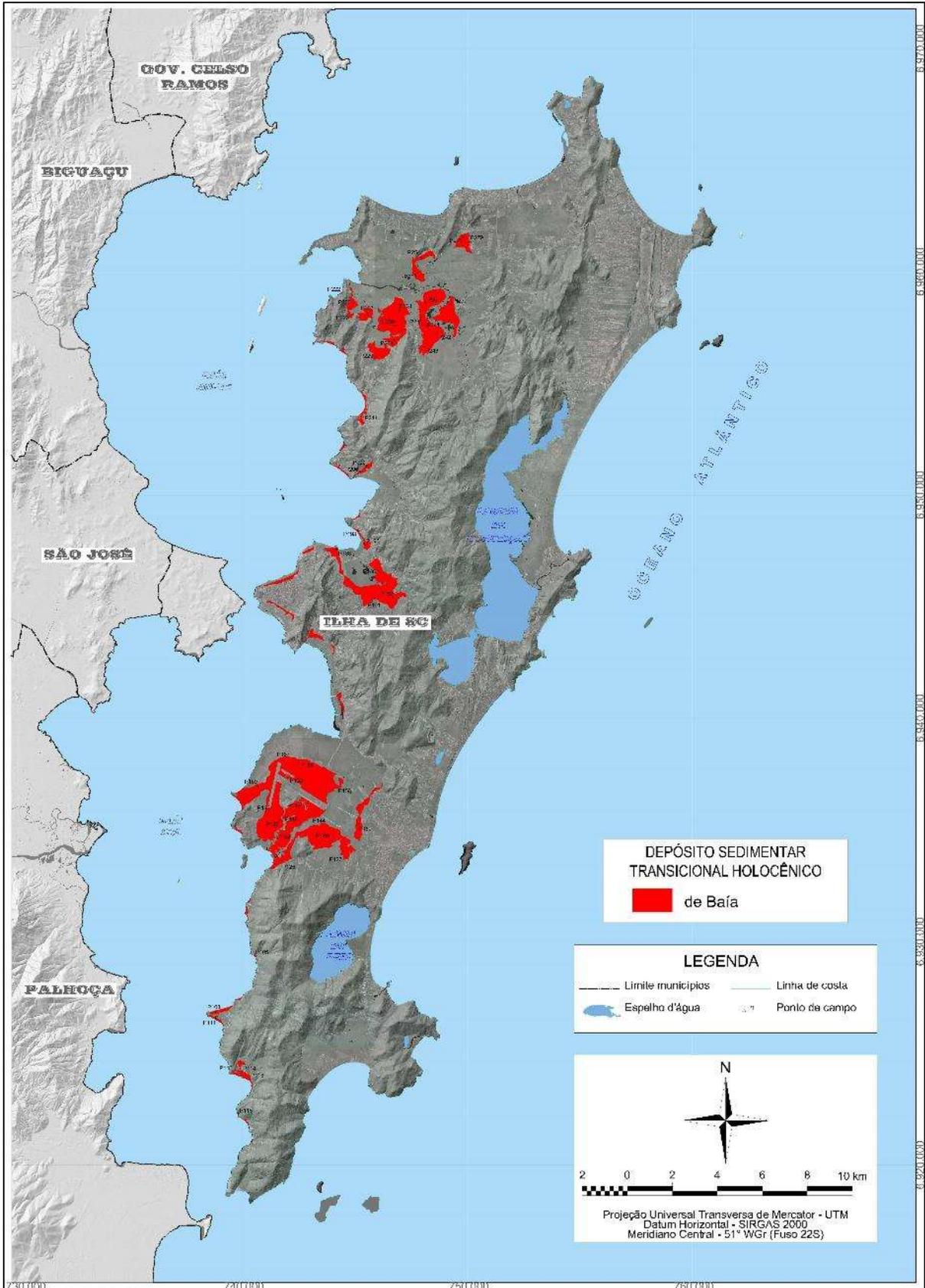
O Depósito de baía é constituído por corpos arenosos e areno-siltico-argilosos, ora compostos por areias predominantemente quartzosas com concentrações variadas de carbonato biodetrítico, ora, por areias, siltes, argilas e concentrações variadas de carbonato biodetrítico e matéria orgânica, de baixa maturidade textural e com estruturas sedimentares, quando não maciças, compostas por laminações e marcas de ondas (*ripple marks*). Totalizam 21,08 km<sup>2</sup> (17,39% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por áreas nos setores costeiros holocênicos Norte, Sudoeste e Noroeste da ISC. Nestes depósitos foram analisados 49 afloramentos (Tabela 23 e Figura 85).

Tabela 23: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito de baía.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P105	Terraço de baía, textura arenosa
P108	Terraço de baía, textura arenosa
P111	Terraço de baía, textura arenosa apresentando carbonato biodetrítico
P114	Terraço de baía, textura arenosa
P115	Terraço de baía, textura arenosa
P116	Terraço de baía, textura arenosa
P118	Terraço de baía, textura arenosa, próximo ao contato com sedimentos colúvio-aluviais
P125	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P127	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P129	Terraço de baía, textura arenosa
P130	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P133	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P142	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P143	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P144	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P147	Terraço de baía no talude da borda de canal, textura areno-siltosa
P148	Terraço de baía no talude da borda de canal, textura areno-siltosa
P152	Terraço de baía, textura arenosa
P155	Terraço de baía, textura arenosa
P156	Terraço de baía, textura arenosa
P167	Terraço de baía no interior da Base Aérea de Florianópolis, textura arenosa
P169	Terraço de baía no interior da Base Aérea de Florianópolis, textura arenosa
P188	Terraço de baía, textura arenosa
P191	Terraço de baía, textura arenosa, próximo ao contato com depósitos aluviais
P192	Terraço de baía, textura arenosa
P195	Terraço de baía, textura arenosa
P196	Terraço de baía, textura arenosa
P198	Terraço de baía, textura arenosa, próximo ao contato com marismas na linha de costa
P206	Terraço de baía, textura arenosa
P209	Terraço de baía, textura arenosa
P214	Terraço de baía, textura arenosa, com sobreposição de $\pm 80$ cm de aterro mecânico (saibro)
P222	Terraço de baía, textura (pequena planície junto a reentrância do embasamento)
P225	Terraço de baía, textura arenosa.
P226	Terraço de baía, textura arenosa.
P227	Terraço de baía, textura areno-siltico-argilosa, com matéria orgânica lenhosa
P229	Terraço de baía, textura arenosa
P230	Terraço de baía, textura arenosa
P231	Terraço de baía, textura areno-siltosa
P234	Terraço de baía, textura arenosa
P240	Terraço de baía, textura arenosa
P241	Terraço de baía, textura arenosa com presença de carbonato biodetrítico
P242	Terraço de baía, textura arenosa
P243	Terraço de baía, textura arenosa
P250	Terraço de baía, textura arenosa
P251	Terraço de baía, textura arenosa
P253	Terraço de baía, textura arenosa
P254	Terraço de baía, textura arenosa
P278	Terraço de baía, textura arenosa
P279	Terraço de baía, textura arenosa

Fonte: Elaboração própria.

Figura 85: Localização do Depósito de baía na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.3.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito de baía

O Depósito de baía ocorre em forma de terraços planos, levemente inclinados em direção à linha de costa, com altitudes máximas de 4 m, associados aos sedimentos de fundo de baías e embaiamentos ao longo da evolução costeira holocênica, sendo depositados em períodos de NMM acima do atual. Encontram-se ancorados, em seus limites interiores, entre o embasamento rochoso e em terraços pleistocênicos, limitando seus contatos com unidades holocênicas estuarinas e paludiais nas áreas mais próximas à linha de costa atual.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 6,37 km<sup>2</sup> (correspondente a 13,68% do setor), encontrando-se associados à terraços e bancos arenosos depositados após a formação de embaiamentos ao longo da evolução holocênica da planície costeira. Estes processos serão mais bem explicados nos capítulos 7 e 8 deste trabalho. A variedade fisiográfica e morfológica resume-se a terraços planos à levemente inclinados em direção à linha de costa, localizados em porções mais interiores e centrais da planície do rio Ratonés (altitudes entre 2 a 3 m), dispostos predominantemente ao sul (margem esquerda) do canal principal (Figura 86). Estas áreas sofreram retrabalhamento em suas superfícies ao longo dos ciclos de ocupação rural, sendo que, atualmente, se caracterizam como áreas com esparsa ocupação antrópica.

Figura 86: Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P228, do terraço de baía ocorrente na planície do rio Ratonés.



Fonte: Acervo próprio (28/08/2019).

No setor costeiro Sudoeste, estes depósitos totalizam 11,37 km<sup>2</sup> (correspondente a 36,24% do setor), onde observa-se a ocorrência de terraços de baía constituindo grande parte da porção central do setor oeste da Planície Entremares, sobre os quais se desenvolveram os principais núcleos de ocupação antrópica (tais como os bairros Carianos e Tapera, a Base Aérea de Florianópolis e o Aeroporto Internacional Hercílio Luz). Estes terraços estendem-se deste o

ponto de máximo atingido durante a transgressão holocênica junto aos contatos com deposições pleistocênicas (em altitudes de 4 m), até os contatos com os depósitos estuarinos e paludiais próximos à linha de costa atual (em altitudes próximas de 1 m) (Figura 87).

Figura 87: Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P129, do terraço de baía ocorrente na Planície Entremares.



Fonte: Acervo próprio (26/05/2019).

Observa-se a formação de deposições paludiais e de um corpo lagunar na porção central deste terraço, ocorrências provavelmente associadas com depressões topográficas formadas durante a evolução holocênica, sendo que estes aspectos serão mais bem estudados nos capítulos 7 e 8 deste trabalho. Outras ocorrências marcantes neste setor correspondem aos terraços evidenciados nas localidades do Saco dos Limões e Freguesia do Ribeirão da Ilha (sobrepostos por ocupação urbana consolidada), além dos terraços encaixados em deposição pleistocênica no tómbolo da Caiacangaçu e aqueles localizados na planície costeira da Tapera da Barra do Sul (parcialmente sobrepostos e alterados por atividades antrópicas), todos com altitudes entre 1 e 3 m. Observam-se, ainda, diversas pequenas ocorrências pontuando as reentrâncias do embasamento junto a linha de costa ao longo de toda a baía Sul.

No setor costeiro Noroeste, estes depósitos totalizam 3,34 km<sup>2</sup> (correspondente a 41,03% do setor). As principais ocorrências consistem nos terraços associados ao máximo transgressivo holocênico nas planícies costeiras do Itacorubi (altitudes entre 1 e 4 m, totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada) (Figura 88), Saco Grande (altitudes entre 2 e 3,5 m, com superfície parcialmente alterada por atividades antrópicas) e Santo Antônio de Lisboa (altitudes entre 1 e 3 m, totalmente sobreposto por ocupação urbana consolidada). A exemplo da baía Sul, observa-se pequenas ocorrências ao longo da linha de costa na baía Norte, com destaque para as estreitas planícies de Cacupé (altitudes entre 1 e 2 m) e Sambaqui (altitudes entre 1 e 3 m).

Figura 88: Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P195, do terraço de baía na planície do Itacorubi.



Fonte: Acervo próprio (20/08/2019).

### 6.1.3.2 Aspectos sedimentares do Depósito de baía

#### 6.1.3.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito de baía do Holoceno encontram-se apresentados nas Tabelas 24 e 25.

Tabela 24: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)
P225	Norte	10YR 4/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,32	59,06	9,83	3,54	5,41	9,81	3,03	0,00
P226		10YR 5/4	0,00	0,00	0,00	2,22	1,55	18,68	36,01	21,93	9,03	4,01	2,54	2,85	1,18	0,00
P227		5YR 4/1	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	50,48	34,20	0,99	0,00	1,05	5,21	3,00	0,12
P229		10YR 4/2	1,68	0,00	4,68	29,89	30,39	24,42	2,96	1,87	1,97	1,27	1,00	1,16	0,39	0,00
P230		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	22,17	63,35	5,66	0,80	1,43	3,30	2,21	0,47
P231		5YR 4/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	19,09	48,03	9,12	5,18	7,84	8,60	1,54	0,00
P234		10YR 7/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	20,74	55,67	5,89	0,86	2,45	7,90	4,68	0,57
P240		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	3,88	9,17	5,58	29,94	45,68	2,67	0,06	0,60	1,60	0,82	0,00
P241		10YR 6/2	0,00	3,75	0,00	4,06	5,17	3,66	27,94	43,11	6,01	2,22	2,24	3,72	1,77	0,10
P242		10YR 8/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	40,57	52,52	2,49	0,00	0,00	0,95	0,95	0,11
P243		10YR 8/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	25,14	69,78	3,53	0,05	0,09	0,68	0,13	0,00
P250		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,76	36,88	52,14	3,38	0	0,29	2,06	1,49	0,00
P251		5YR 7/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	31,96	54,03	4,28	1,14	1,97	3,50	1,51	0,00
P253		5YR 7/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	38,06	51,51	3,10	0,17	0,94	2,73	1,56	0,00
P254		5YR 7/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	32,35	64,53	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P278		5YR 4/1	0,00	0,00	0,50	5,35	0,00	0,49	12,19	32,41	13,22	11,12	11,32	9,83	3,42	0,15
P279		5YR 6/1	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	7,02	63,16	8,53	1,41	3,11	9,68	6,45	0,64
P105	Sudoeste	5YR 6/1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	30,05	57,65	7,52	0,24	0,22	1,34	1,42	0,15	0,00
P108		10YR 4/2	0,00	0,00	0,19	4,25	20,19	47,78	11,48	9,31	0,93	1,33	0,41	4,09	0,04	0,00
P111		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	3,73	29,21	48,71	10,49	2,85	1,82	1,88	0,80	0,00
P114		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	39,24	50,69	3,07	0,26	0,86	1,03	0,14	0,00
P115		5YR 4/1	0,00	0,17	13,31	40,75	0,00	0,00	0,07	2,46	10,52	12,20	8,56	9,48	2,58	0,07
P116		10YR 7/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,01	47,93	43,69	1,93	0,00	0,41	0,90	0,13	0,00
P118		10YR 6/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	19,77	66,86	5,13	0,05	0,92	4,43	2,19	0,00
P125		5YR 4/1	1,16	0,00	2,99	19,41	27,74	3,59	7,02	29,82	7,50	0,99	0,10	0,61	0,23	0,00
P127		N1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	17,54	34,38	10,33	6,94	9,29	14,30	5,54	0,16
P129		5YR 3/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	23,62	54,54	5,56	1,08	2,57	8,07	3,87	0,14
P130		N1	5,15	0,00	0,00	0,00	0,05	7,33	43,87	38,76	2,87	0,30	0,77	3,31	2,47	0,27
P133		5YR 4/1	2,44	0,00	2,03	3,49	0,00	2,25	24,25	57,12	5,67	0,06	0,57	2,82	1,74	0,00
P142		5YR 2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	22,10	46,84	9,45	3,50	5,21	8,83	2,87	0,00
P143		5YR 2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	15,62	50,52	3,68	0,13	2,39	13,23	12,07	2,24
P144		5YR 2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,75	52,04	12,35	5,94	6,69	9,71	4,35	0,17

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)
P147		N1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	24,77	36,25	12,57	5,57	5,36	9,28	3,42	0,00
P148		N1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	23,95	41,56	12,23	5,20	4,88	7,49	2,12	0,00
P152		10YR 2/2	0,00	0,00	0,00	7,93	16,84	11,49	24,70	22,47	4,05	2,73	3,64	4,82	1,33	0,00
P155		10YR 2/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	25,98	44,80	5,24	1,09	3,81	10,93	4,55	0,15
P156		10YR 4/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	26,27	60,34	4,40	0,00	0,29	2,59	3,25	1,70
P167		10YR 2/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	45,39	12,48	7,64	11,22	12,94	3,19	0,00
P169		5Y 2/1	4,50	0,00	0,76	11,49	3,24	4,19	23,72	47,36	6,35	0,97	0,91	0,89	0,12	0,00
P188	Noroeste	5YR 4/1	1,61	0,00	1,29	1,30	0,00	0,00	1,85	13,57	23,24	19,81	15,43	18,14	5,21	0,16
P191		5YR 4/1	0,00	0,00	0,00	0,00	16,27	45,24	8,20	6,94	6,23	3,45	2,33	5,16	5,09	1,09
P192		5YR 4/1	0,00	0,00	0,00	0,00	7,77	53,99	5,52	5,87	6,31	4,00	3,14	6,52	5,75	1,13
P195		10YR 2/2	1,40	0,00	4,83	11,89	0,00	0,00	1,22	9,88	22,90	20,66	12,67	12,50	3,35	0,10
P196		10YR 5/4	1,43	0,00	1,73	23,23	3,17	32,55	16,39	10,97	4,79	3,11	1,22	1,98	0,86	0,00
P198		5Y 2/1	5,02	0,00	8,15	14,46	7,31	18,11	13,21	12,35	9,33	5,76	4,65	5,20	1,47	0,00
P206		10YR 2/2	0,00	0,00	4,21	47,41	41,14	7,98	0,90	0,15	0,00	0,00	0,47	1,49	0,46	0,00
P209		10YR 5/4	0,00	0,00	6,54	20,51	17,27	39,10	12,52	3,02	0,06	0,00	0,00	0,60	0,38	0,00
P214		10YR 2/2	0,00	2,63	1,19	10,59	14,77	18,68	13,78	13,52	10,52	6,00	3,96	4,87	2,01	0,11
P222		5YR 3/2	0,00	0,00	6,88	29,64	20,84	17,89	9,21	10,72	2,08	0,80	0,69	0,93	0,32	0,00

Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 25: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P225	Norte	3,42	2,65	1,62	0,66	1,68	Areia muito fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P226		1,95	1,76	1,49	0,31	1,42	Areia média	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P227		1,94	1,92	1,16	0,36	2,96	Areia média	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P229		-0,51	-0,35	1,40	0,09	1,18	Areia muito grossa	Pobrementemente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P230		2,37	2,34	1,02	0,36	2,68	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P231		3,23	2,50	1,61	0,62	1,26	Areia muito fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P234		2,90	2,41	1,53	0,59	2,59	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P240		1,73	2,02	1,12	-0,43	1,69	Areia média	Pobrementemente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P241		2,13	2,16	1,51	0,04	2,73	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P242		2,08	2,09	0,54	-0,04	1,07	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P243		2,26	2,26	0,47	-0,01	1,08	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P250		2,13	2,13	0,66	0,03	1,20	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P251		2,25	2,22	1,04	0,33	2,49	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P253		2,15	2,13	0,93	0,29	2,41	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P254		2,15	2,18	0,47	-0,08	1,09	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P278		3,53	2,97	2,25	0,18	1,23	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P279		3,63	2,67	1,81	0,71	2,06	Areia muito fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P105		Sudoeste	1,27	1,26	0,64	0,05	1,11	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica
P108	0,71		0,41	1,41	0,45	1,82	Areia grossa	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P111	2,32		2,28	0,96	0,21	1,49	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P114	2,07		2,08	0,59	-0,04	1,11	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P115	0,68		-1,55	3,02	1,05	0,48	Areia grossa	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P116	1,93		1,96	0,57	-0,03	1,05	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P118	2,39		2,37	1,01	0,36	2,83	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P125	0,47		-0,01	1,84	0,31	0,63	Areia grossa	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P127	3,68		2,88	1,97	0,50	0,70	Areia muito fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P129	2,68		2,36	1,34	0,56	2,48	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P130	1,99		1,98	1,21	0,30	2,59	Areia média	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P133	2,23		2,27	1,42	-0,07	3,26	Areia fina	Pobrementemente selecionado	Aproximadamente simétrica	Extremamente leptocúrtica
<b>P142</b>	3,16		2,47	1,68	0,60	1,64	Areia muito fina	Pobrementemente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
<b>P143</b>	3,82		2,55	2,15	0,73	0,61	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P144	costeiro	3,55	2,78	1,69	0,63	1,06	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Mesocúrtica
P147		3,21	2,52	1,81	0,53	1,21	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P148		2,93	2,47	1,56	0,50	1,48	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P152		1,38	1,64	2,06	0,01	1,25	Areia média	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P155		3,31	2,38	1,97	0,61	1,98	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P156		2,31	2,29	1,15	0,35	3,03	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P167		3,71	2,94	1,71	0,58	0,71	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P169		1,71	2,12	1,43	-0,48	1,72	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P188		4,55	4,39	1,63	0,10	0,79	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P191	Noroeste	1,62	0,61	2,22	0,73	1,18	Areia média	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P192		1,99	0,67	2,40	0,77	1,00	Areia média	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Mesocúrtica
P195		2,81	3,97	3,22	-0,41	1,44	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P196		0,60	0,65	1,94	0,09	0,95	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P198		1,19	1,14	2,61	0,20	0,86	Areia média	Muito pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P206		-0,96	-0,94	0,82	0,08	0,82	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P209		-0,20	0,12	1,22	-0,15	0,62	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P214		1,63	1,35	2,42	0,21	1,01	Areia média	Muito pobremente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
P222		-0,04	-0,25	1,62	0,31	0,68	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica

Fonte: Elaboração própria.

## a) Setor Norte

No setor costeiro Norte predominam nos sedimentos as colorações escuras (variando entre marrom escuro amarelado, castanho escuro amarelado, cinza amarronzado, marrom claro amarelado e cinza levemente amarronzado), com algumas amostras de textura arenosa apresentando tonalidades mais claras (laranja acinzentado, laranja muito claro e rosa laranja-acinzentado). Ao todo, 17,65% das amostras apresentaram teores de carbonato com concentração média de 1,62%. No que se refere aos teores de matéria orgânica, observou-se o mesmo índice de 17,65% com concentrações em sua constituição, variando entre 1,68 e 2,81%.

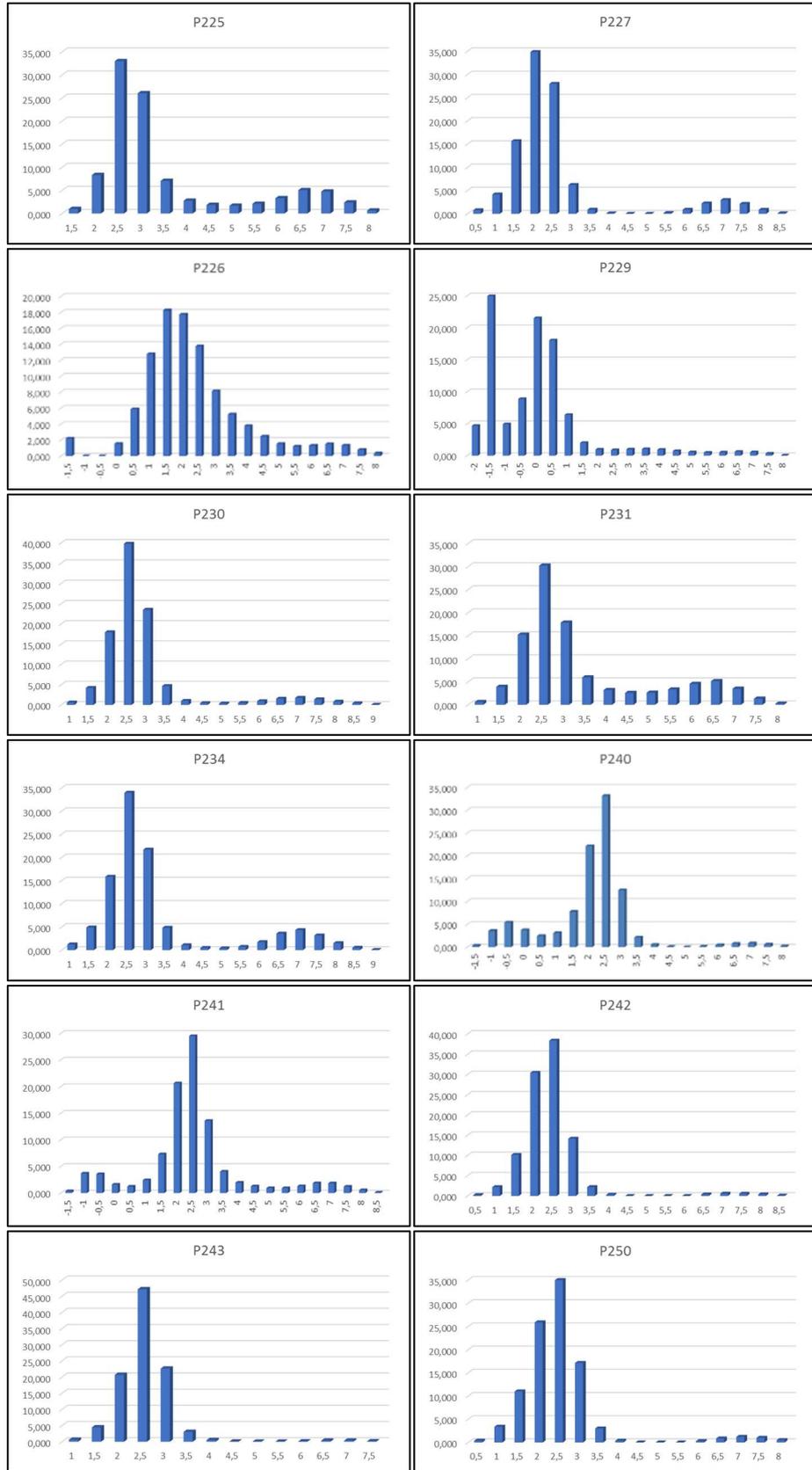
Predominam as amostras com média granulométrica de areia fina à muito fina (76,47%), seguidas da areia média (17,65%) e da areia muito grossa (5,88%), onde o diâmetro médio do grão foi de 2,31  $\emptyset$ . Ressalta-se que 94,12% das amostras apresentam teores de silte, sendo que as concentrações variam entre 0,95 a 35,69%. Com relação à presença de argila, 41,18% das amostras apresentam teores que variam entre 0,10 a 0,64%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 70,59% dos casos, sendo 17,65% classificadas como moderadamente a moderadamente bem selecionadas e outros 11,76% apresentam-se bem selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,21  $\emptyset$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,47  $\emptyset$  para amostras bem selecionadas e 2,25  $\emptyset$  para amostras muito pobremente selecionadas.

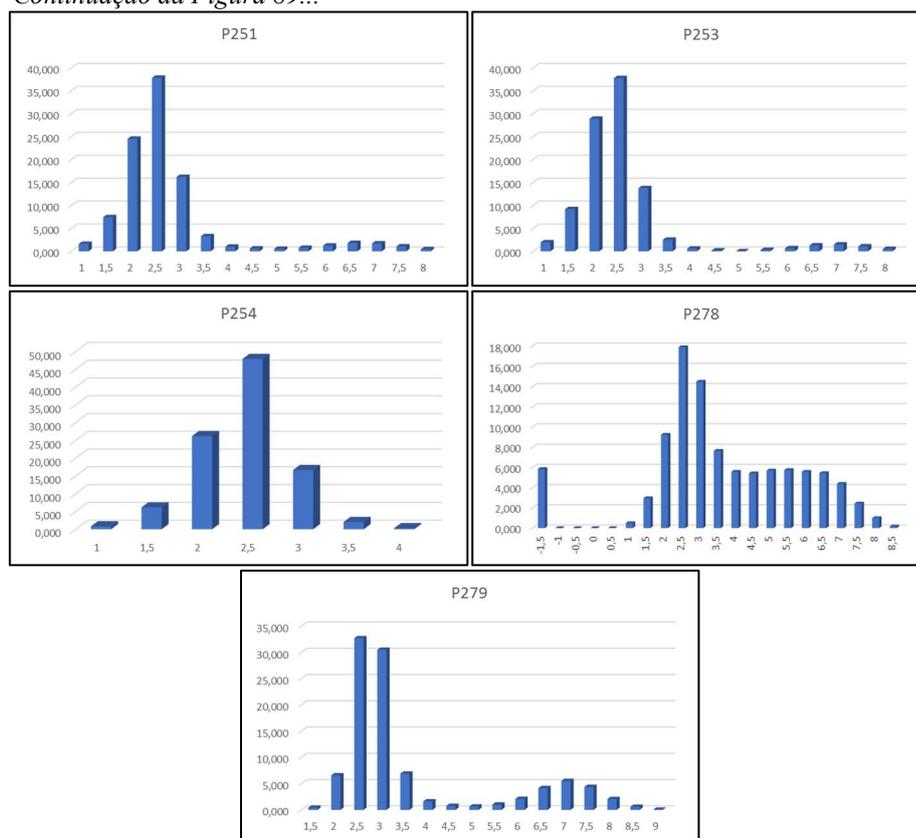
A assimetria variou entre -0,43 a 0,71, sendo que 58,82% das amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva, 35,29% são aproximadamente simétricas e apenas 5,88% possuem assimetria muito negativa. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 82,35% das amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas e 17,65% são mesocúrticas. Portanto, ocorrem amostras unimodais, bimodais e polimodais (Figura 89), com valor médio determinado para a curtose de 1,81.

Figura 89: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía no setor Norte da ISC.



Continuação da Figura 89...



Fonte: Elaboração própria.

## b) Setor Sudoeste

No setor costeiro Sudoeste as colorações dos sedimentos predominantes são escuras (cinza levemente amarronzado, marrom escuro amarelado, marrom claro amarelado, cinza amarronzado, preto, marrom acinzentado, preto amarronzado e preto oliva), com algumas amostras de textura arenosa apresentando tonalidades mais claras (laranja-acinzentado). Apenas quatro amostras apresentaram teores de matéria orgânica (que variaram entre 1,16 e 5,15%) e somente uma amostra (P115) apresentou teor de carbonato biodetrítico, com concentração de 0,17%.

Predominam as amostras com média granulométrica de areia fina à muito fina (63,64%), seguidas da areia média (22,72%) e da areia grossa (13,64%), onde o diâmetro médio do grão foi de 2,96  $\phi$  para as areias finas à muito finas, de 1,66  $\phi$  para as areias médias e de 0,62  $\phi$  para as areias grossas. Ressalta-se que todas as amostras apresentam teores de silte, com concentrações variando entre 1,44 à 36,07%. Com relação à presença de argila, 36,36% das amostras apresentaram teores que variaram entre 0,07% a 2,24%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 81,82% dos casos, sendo 18,18% classificadas como moderadamente a moderadamente bem selecionadas. O valor médio do desvio padrão foi de 1,51  $\phi$ , variando entre 0,57  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas e 3,02  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,48 e 1,05, sendo que 72,73% das amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva e 27,27% são aproximadamente simétricas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos (assimetria positiva).

Quanto à curtose, 59,09% das amostras variam entre leptocúrticas a extremamente leptocúrticas, 18,18% são mesocúrticas e outros 22,73% variam entre platicúrticas a muito platicúrticas. Portanto, predominam amostras unimodais e polimodais, com ocorrência de amostras bimodais (Figura 90), sendo o valor médio determinado para a curtose de 1,56.

#### c) Setor Noroeste

No setor costeiro Noroeste as colorações dos sedimentos são escuras (marrom escuro amarelado, cinza amarronzado, castanho escuro amarelado, marrom acinzentado e preto oliva), sendo que 40% das amostras apresentaram teores de matéria orgânica (que variaram entre 1,4 e 5,02%) e somente uma amostra (P214) apresentou teor de carbonato biodetrítico, com concentração de 2,63%.

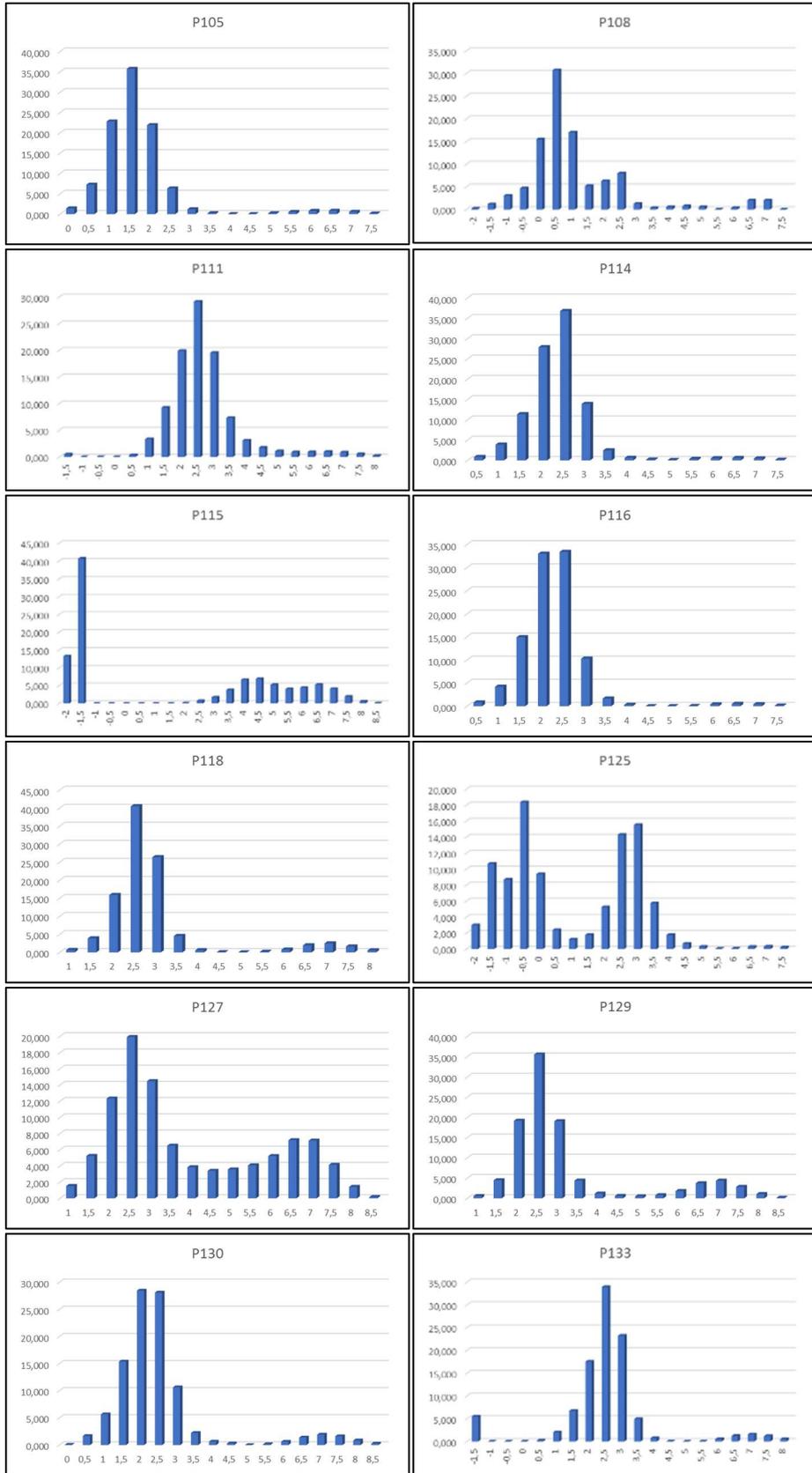
Com relação à média granulométrica das amostras, observa-se grande variedade, desde areia muito grossa à grossa (40% das amostras, com média de -0,15 Ø), areia média (40%, com média de 1,61 Ø), areia fina (10%, com média de 2,81 Ø) e silte grosso (10%, com média de 4,55 Ø). Ressalta-se que todas as amostras apresentaram teores de silte, com concentrações variando entre 0,98% a 58,59%. Com relação à presença de argila, 50% das amostras apresentaram teores que variam entre 0,10% a 1,13%.

Quanto à seleção, 90% das amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas, sendo moderadamente selecionadas em 10% dos casos, com valor médio do desvio padrão de 2,01 Ø, variando entre 0,82 Ø para amostras moderadamente selecionadas e 3,22 Ø para amostras muito pobremente selecionadas.

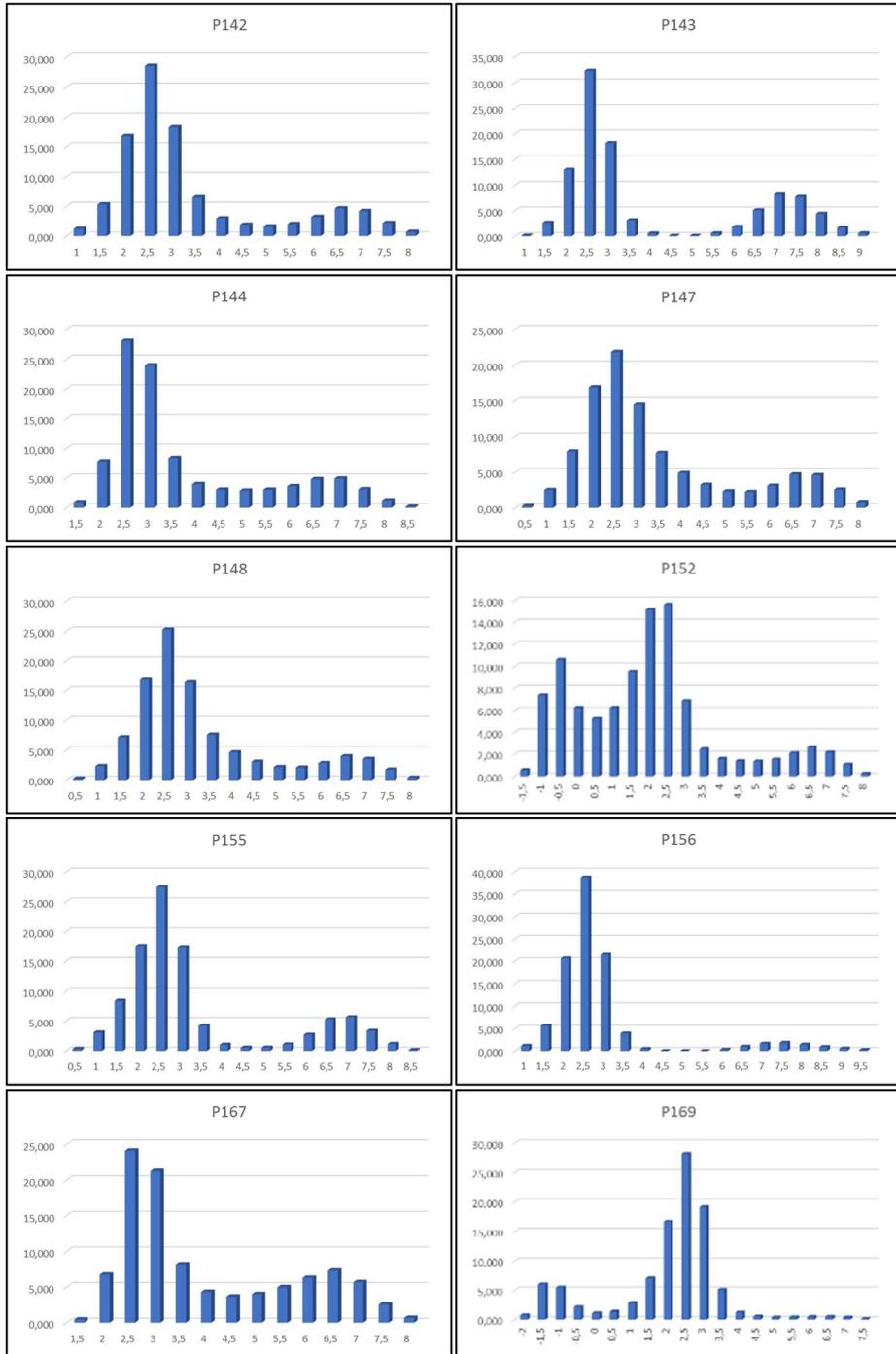
A assimetria variou entre -0,41 a 0,77, assim como nos demais setores costeiros, sendo que 70% das amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva, 20% são aproximadamente simétricas e 10% com assimetria negativa. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos (assimetria positiva).

Quanto à curtose, 50% das amostras variaram entre platicúrticas a muito platicúrticas, 30% são mesocúrticas e outras 20% leptocúrticas. Portanto, predominam amostras polimodais (Figura 91), com valor médio determinado para a curtose de 0,94.

Figura 90: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía no setor Sudoeste da ISC.

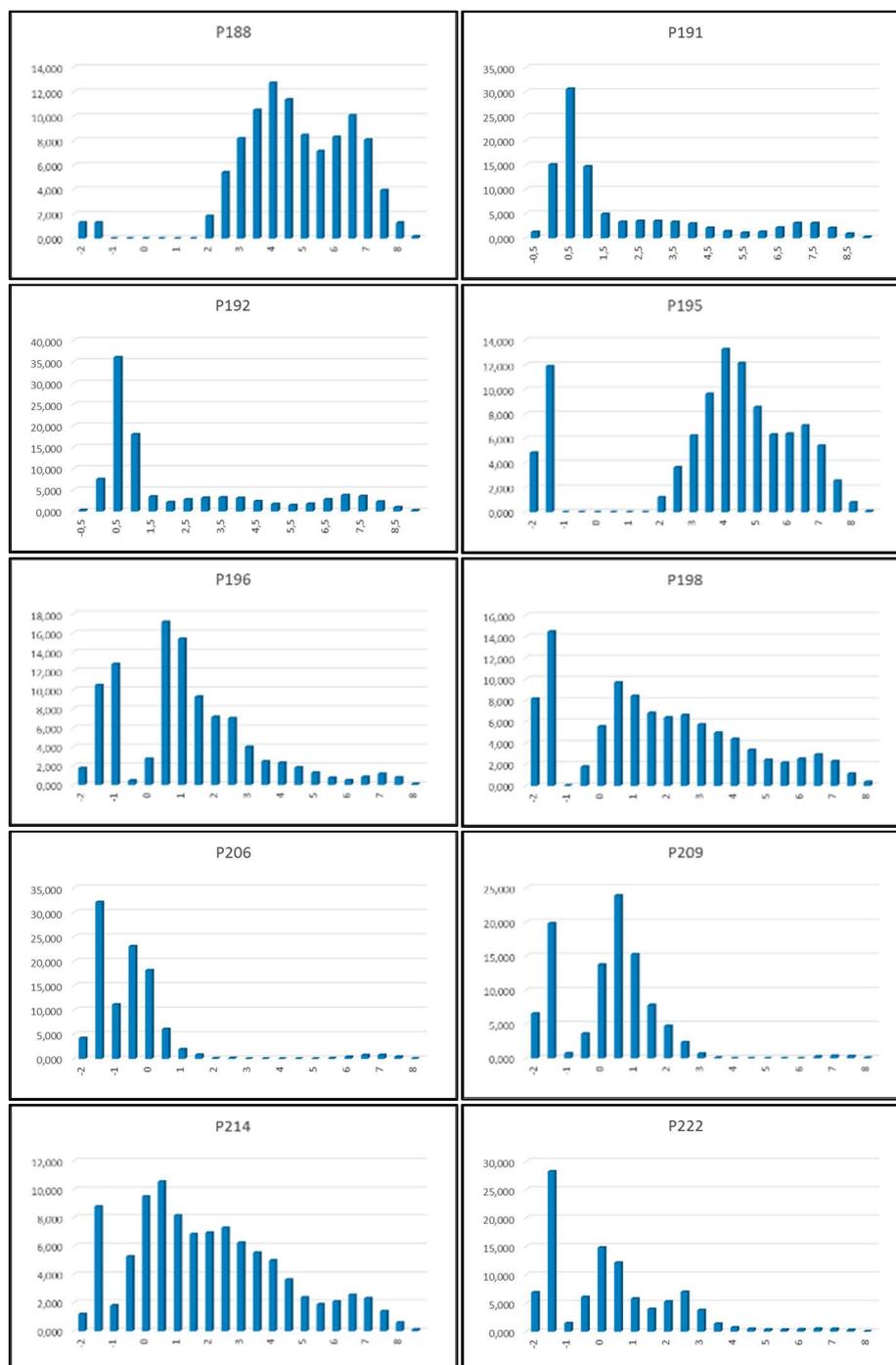


Continuação da Figura 90...



Fonte: Elaboração própria.

Figura 91: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía no setor Noroeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.3.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Duas amostras do Depósito de baía (pontos P143 e P242) foram selecionadas para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos, conforme metodologia expressa

anteriormente (Tabelas 26 e 27 e Figura 92). Nestes termos, observa-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

Tabela 26: Aspectos morfoscópicos das amostras P143 e P242.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P143	95	5	--	95	5
P242	97	3	--	97	3

Fonte: Elaboração própria.

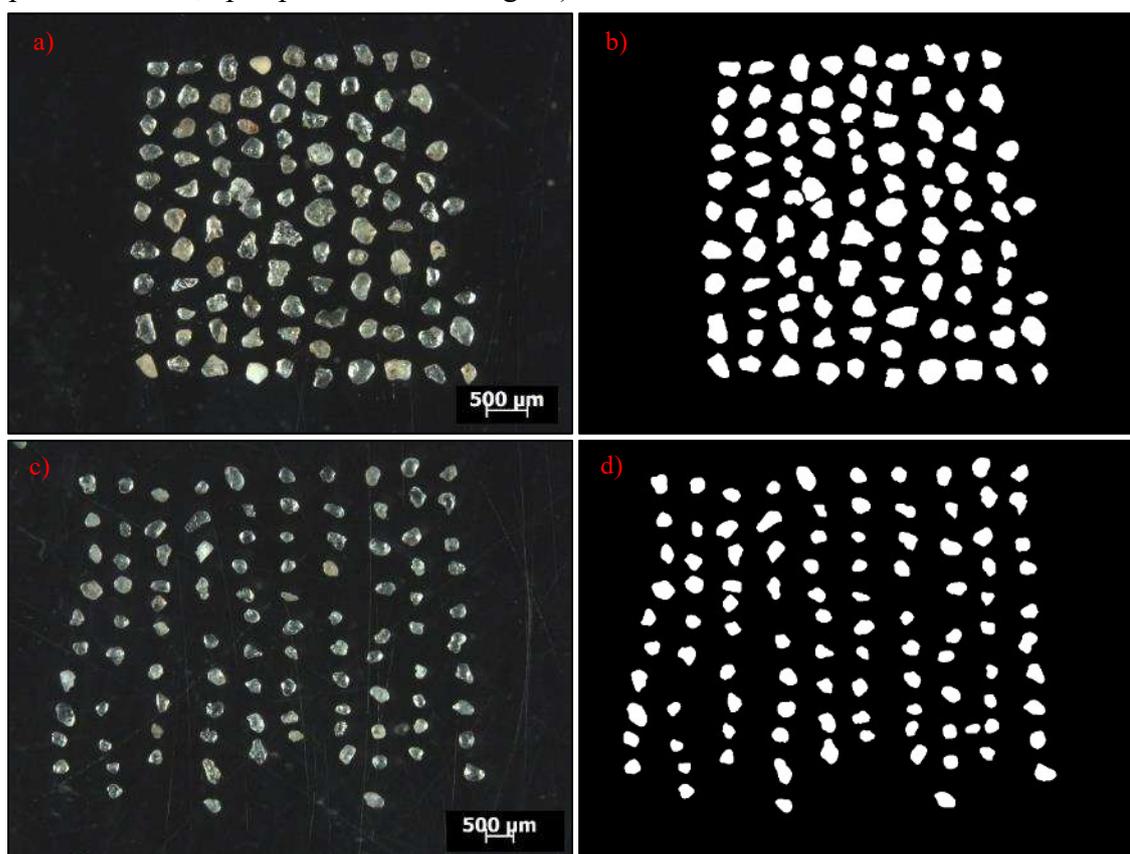
Tabela 27: Aspectos morfométricos das amostras P143 e P242.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P143	82	18	--	--	0,754	Bem arredondado	0,372	0,846	0,678
P242	87	12	--	1	0,768	Bem arredondado	0,191	0,872	0,677

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 92: Frações modais das amostras P143 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P242 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.3.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito de baía

Com relação aos aspectos mineralógicos, as mesmas amostras analisadas quanto aos aspectos morfológicos foram submetidas às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente fêlsicos, com ocorrência de quartzo e feldspatos (Tabela 28 e Figura 93). Observam-se, ainda, que as concentrações de carbonato biodetrítico e de matéria orgânica foram eliminados em momento anterior a estas análises.

Tabela 28: Aspectos mineralógicos das amostras P143 e P242.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P143	98	2	49	Supermaturo	Quartzo e feldspato
P242	99	1	99	Supermaturo	Quartzo e feldspato

Fonte: Elaboração própria.

Figura 93: Fotografia das frações modais das amostras P143 (à esquerda) e P242 (à direita), obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.3.2.4 Análise sedimentar integrada

Devido às características geográficas e hidrodinâmicas (costas abrigadas da ação direta das ondas, onde as marés se constituem nos principais mecanismos atuantes), o padrão de deposição sedimentar, mesmo nas amostras arenosas do Depósito de baía, diferencia-se daqueles observados no Depósito marinho praiado, predominando as areias siltosas com presença variadas de argilas, bioclastos e restos orgânicos de animais marinhos compondo o conteúdo de matéria orgânica e de sedimentos finos responsáveis pela coloração escurecida e ocasional presença de estratificação plano-paralela e cruzada, acumulados em áreas de baixa energia hidrodinâmica.

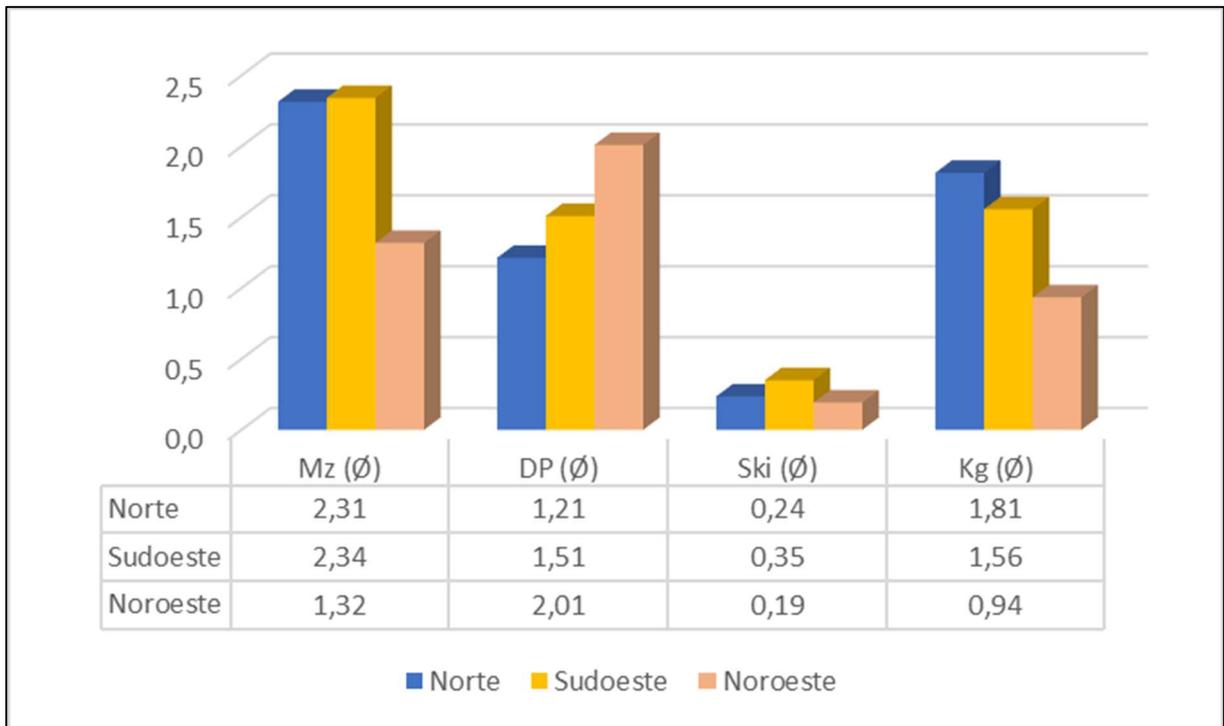
Os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito de baía, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência, encontram-se apresentados na Figura 94.

De maneira geral, observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos do Depósito de baía são muito semelhantes nos setores Norte e Sudoeste (onde predominam as areias finas à muito finas), diferenciando-se no setor Noroeste (predomínio de areias médias à grossas) (Figura 95), apresentando grau de seleção pobremente à muito pobremente selecionado e assimetria positiva em todos os setores. A curtose apresentou-se muito leptocúrtica nos setores Norte e Sudoeste, enquanto no setor Noroeste, apresentou-se como mesocúrtica.

A análise integrada destes aspectos aponta dois padrões distintos para o Depósito de baía. Nos setores Norte e Sudoeste, predominam depósitos formados em ambientes abrigados, porém, com grau de exposição aos agentes hidrodinâmicos maior do que os depósitos que se formaram no setor Noroeste. No caso do setor Norte, a proximidade do embaiamento formado ao longo da evolução holocênica com as águas oceânicas pode ter sido o fator determinante na medida em que permitiu a entrada de forçantes hidrodinâmicas (ondulações de leste e nordeste) que propiciaram melhor retrabalhamento granulométrico dos sedimentos depositados. Esta mesma característica granulométrica é evidenciada no setor Sudoeste, porém, a causa pode estar relacionada com a maior amplitude do embaiamento onde o Depósito de baía se ancorou, além da maior energia imputada ao sistema quando da entrada de ondulações de Sul. No caso do setor Noroeste, o Depósito de baía se formou em reentrâncias menores que aquelas observadas no setor Sudoeste, além de possuir menor grau de exposição às variações de energia hidrodinâmica.

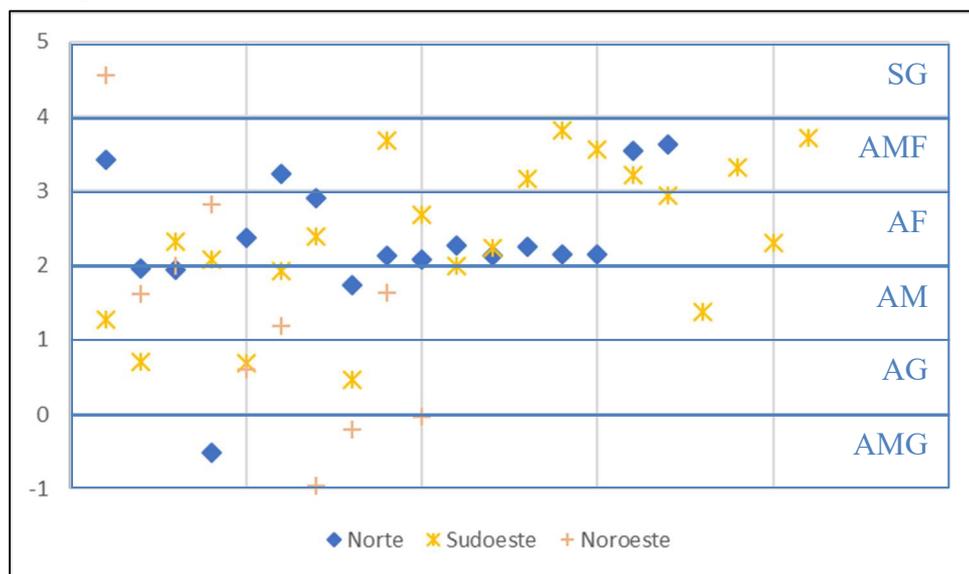
Estes aspectos são corroborados com a análise de correlação entre o diâmetro médio dos grãos e a concentração de sedimentos finos (silte e argila) (Figura 96). Nos setores Norte e Sudoeste, observou-se moderada associação, com 47,59% (para o setor Norte) e 39,13% (para o setor Sudoeste) de correlação entre o diâmetro médio e a concentração de finos, fator derivado de maior retrabalhamento e conseqüente maior turbulência no meio aquoso, proporcionando menor concentração de finos (média de 10,82% para o setor Norte e 14,82% para o setor Sudoeste). No entanto, no setor Sudoeste, observou-se elevada associação na ordem de 89,11% de correlação entre o diâmetro médio e a concentração de finos, derivada da baixa capacidade de retrabalhamento e da menor turbulência no meio aquoso, o que propiciou maior concentração de finos (média de 19,30%).

Figura 94: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito de baía de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

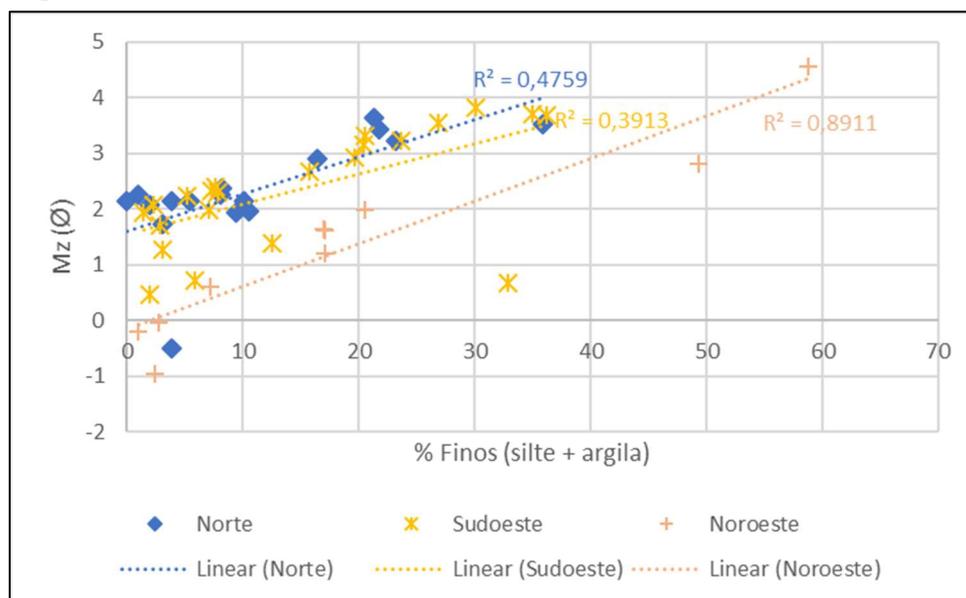
Figura 95: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.



Onde: SG = silte grosso; AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; AMG = areia muito grossa.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 96: Diagrama de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras de sedimentos do Depósito de baía nos setores costeiros da ISC.

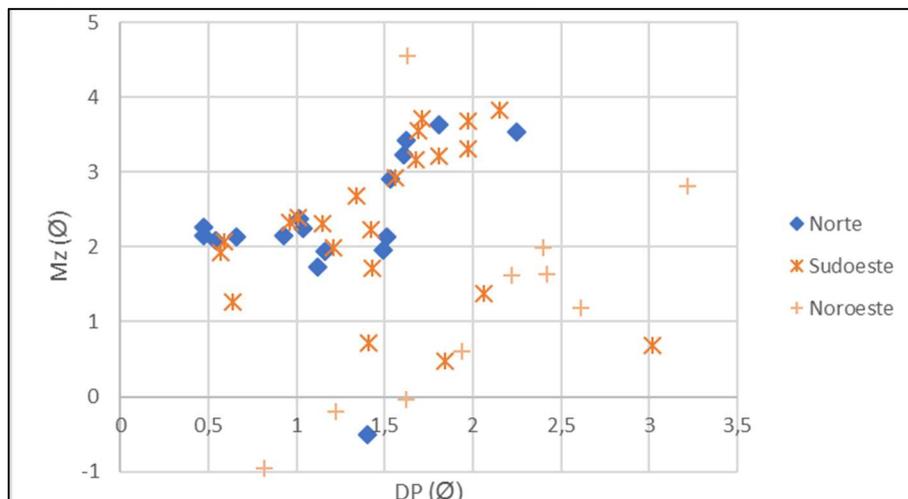


Fonte: Elaboração própria.

Estes padrões podem, ainda, serem contextualizados através dos diagramas de dispersão entre a média e o desvio padrão e a média e a assimetria. O diagrama de dispersão entre média e desvio padrão (Figura 97) aponta que os sedimentos coletados nos setores costeiros Norte e Sudoeste apresentam composição bastante semelhante em termos de granulometria média e grau de selecionamento. No entanto, os sedimentos coletados no setor costeiro Noroeste apresentam-se mais grossos e menos selecionados do que os demais. No diagrama entre média e assimetria (Figura 98), observa-se comportamento muito semelhante em todos os setores, sendo notável a assimetria muito positiva nas amostras com média de areia muito fina, bem como, as assimetrias positivas à aproximadamente simétricas nas amostras com textura areia fina nos setores Norte e Sudoeste.

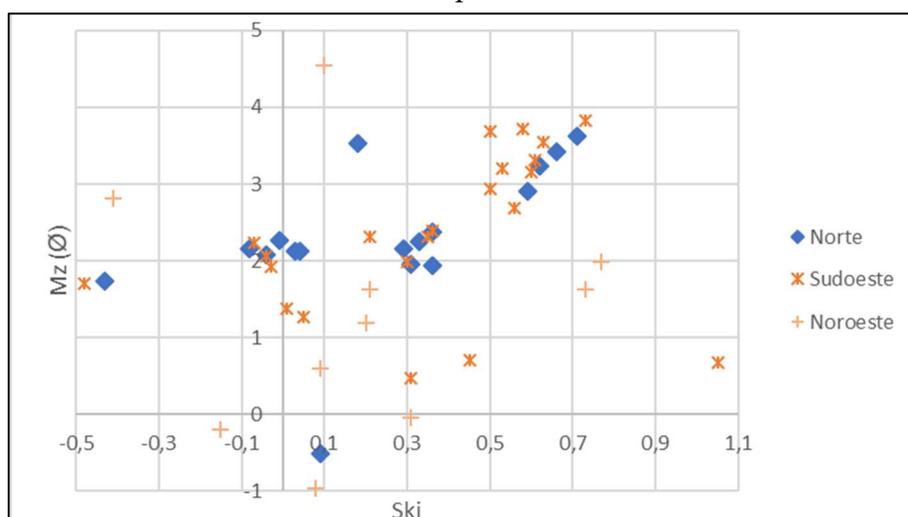
Com relação as frações orgânicas, os comportamentos relacionados com a presença de matéria orgânica foram bastante semelhantes nos setores Norte (ocorrência em 17,65% das amostras) e Sudoeste (ocorrência em torno de 18,18% das amostras), onde as concentrações médias também foram razoavelmente similares (2,42 e 3,31%, respectivamente). No setor Noroeste, no entanto, observa-se maior ocorrência (40%) e concentração média nas amostras de 2,37%. Com relação ao carbonato biodetrítico, observaram-se baixas ocorrências e concentrações em todos os setores (índice de ocorrência geral de 10,20% das amostras, com teores médios de 1,53%).

Figura 97: Diagrama de dispersão entre média ( $Mz$ ) e desvio padrão ( $Dp$ ) das amostras de sedimentos do Depósito de baía na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 98: Diagrama de dispersão entre média ( $Mz$ ) e assimetria ( $Ski$ ) das amostras de sedimentos do Depósito de baía na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Quanto a maturidade textural, a concentração de argilas e os diferentes graus de seleção nas amostras coletadas denotam dois estágios distintos, onde 83,67% dos afloramentos analisados são classificados como submaturos e 16,33% dos casos são supermaturos. Assim como no Depósito marinho praiado, não foram observados padrões de predominância nos diferentes setores.

A elevada razão  $Q/F$  indica maturidade mineralógica alta. No entanto, as concentrações de matéria orgânica e carbonato biodetrítico, presentes em diversas amostras, alteram as características expressas unicamente pela maturidade textural dos sedimentos. Sendo assim, em relação à maturidade composicional do Depósito de baía, considera-se que 22,45% dos afloramentos apresentam-se imaturos, 61,19% são submaturos e 16,36% são supermaturos.

#### 6.1.4 Depósito lagunar

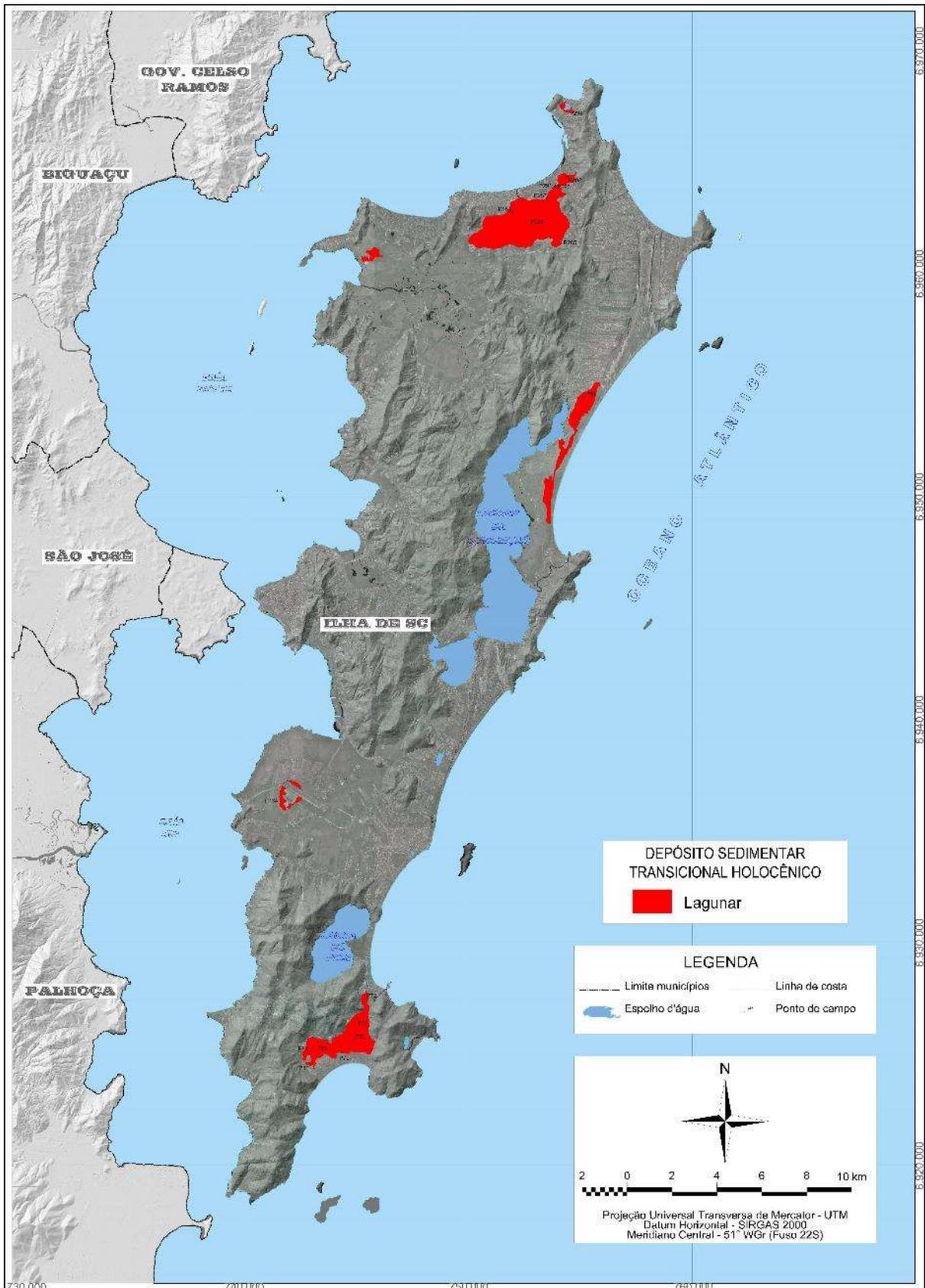
O Depósito lagunar é constituído por corpos de areias finas à muito finas, predominantemente quartzosas, com concentrações variadas de silte, argila, carbonato biodetrítico e matéria orgânica, com colorações escuras e sedimentados em porções de fundo de lagunas costeiras, de mediana à baixa maturidade textural e com estruturas sedimentares predominantemente maciças, podendo apresentar laminações e estratificações. Totalizam 14,29 km<sup>2</sup> (11,79% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por áreas nos setores costeiros holocênicos Norte, Nordeste, Sul e Sudoeste da ISC. Nestes depósitos foram analisados 17 afloramentos (Tabela 29 e Figura 99).

Tabela 29: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito lagunar.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P50	Terraço lagunar com odor moderado de matéria orgânica em decomposição e predominância de argila orgânica
P72	Terraço lagunar
P77	Terraço lagunar
P78	Terraço lagunar
P79	Terraço lagunar próximo ao contato com terraço marinho praial holocênico
P80	Terraço lagunar
P82	Terraço lagunar próximo ao contato com terraço marinho praial holocênico
P83	Terraço lagunar.
P134	Terraço lagunar constituído por uma paleolaguna subjacente ao sítio aeroportuário, exumado pelas obras de terraplanagem do novo terminal do Aeroporto Internacional Hercílio Luz
P281	Terraço lagunar em Canasvieiras
P285	Terraço lagunar em Canasvieiras
P287	Terraço lagunar, textura areno-siltosa, próximo ao contato com terraço marinho praial
P288	Terraço lagunar em Canasvieiras, próximo ao canal do rio Papaquara, com muito carbonato biodetrítico
P290	Terraço lagunar, textura areno-siltosa, próximo ao contato com terraço marinho praial
P291	Terraço lagunar em Canasvieiras, próximo ao contato com terraço marinho praial
P292	Terraço lagunar em Canasvieiras, com muito carbonato biodetrítico
P298	Deposição lagunar junto à planície na praia da Lagoinha, com muita matéria orgânica em decomposição

Fonte: Elaboração própria.

Figura 99: Localização do Depósito lagunar na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.4.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito lagunar

O Depósito lagunar ocorre associado ao reverso do Depósito marinho praiial e Depósito eólico holocênicos e à fragmentação de antigos corpos aquosos costeiros, em áreas abrigadas ou semiconfinadas por material arenoso. Apresentam-se na forma de terraços alongados de superfícies planas, dispostos entre o embasamento rochoso e/ou terraços pleistocênicos e as unidades holocênicas marinho praiiais e eólicas, quase sempre paralelos à linha de costa, atingindo o máximo de 5 m acima do NMM atual. Portanto, foram formados a partir de processos de erosão e inundação em depressões topográficas durante níveis marinhos holocênicos mais elevados que o atual, formando corpos aquosos confinados ou semiconfinados em ambientes redutores, onde o processo de colmatação favorece o surgimento de pântanos e turfeiras, que continuam evoluindo e dão origem aos terraços lagunares em fases finais de assoreamento.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 7,98 km<sup>2</sup> (correspondente a 17,14% do setor), encontrando-se atrelados a três ocorrências distintas. A maior delas consiste no grande terraço em retrobarreira na planície costeira de Canasvieiras, formado a partir do assoreamento de uma paleolaguna rasa, denominada de paleolaguna do Papaquara por Bigarella (1949a), com superfície plana e situado em cota altimétrica variando entre 1 a 2 m e apresentando esparsa ocupação antrópica limitada às porções externas no depósito (Figura 100). A segunda ocorrência refere-se a outra paleolaguna localizada na planície de Jurerê, ancorada entre terraços pleistocênicos e associada ao máximo transgressivo do Holoceno e situada entre o antigo e o novo acesso ao balneário da Daniela (cota altimétrica entre 1,5 e 2 m). Por último, observa-se o terraço associado à evolução do processo de colmatação da Lagoinha do Norte, localizado na estreita planície costeira associada à praia da Lagoinha de Ponta das Canas, em cota altimétrica aproximada de 2 m.

No setor costeiro Nordeste observa-se um terraço lagunar alongado, subparalelo à linha de costa atual, totalizando 2,26 km<sup>2</sup> (correspondente a 9,99% do setor), situado na planície costeira adjacente às praias da Barra da Lagoa e do Moçambique, em posição intermediária entre as áreas de retrobarreira marinho praiial e os depósitos pleistocênicos (Figura 101). A altitude média deste terraço encontra-se entre 2 e 3 m, sendo que sua superfície não apresenta sobreposição por ocupação antrópica.

Figura 100: Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P290, do terraço lagunar ocorrente na planície de Canasvieiras.



Fonte: Acervo próprio (06/06/2019).

Figura 101: Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P50, do terraço lagunar ocorrente na planície adjacente às praias da Barra da Lagoa e do Moçambique.



Fonte: Acervo próprio (03/06/2016).

No setor costeiro Sul, o terraço lagunar existente (3,68 km<sup>2</sup>, correspondente a 61,74% do setor) se constitui no maior corpo sedimentar que compõe a planície costeira do Pântano do Sul (Figura 102). Atualmente disposto em cota altimétrica variando entre 1 e 3 m, este terraço se formou a partir do assoreamento de um corpo paleolagunar raso, formado em períodos de NMM acima do atual durante o Holoceno. Embora tenha sofrido retrabalhamento em superfície ao longo dos ciclos de ocupação rural, atualmente, este terraço apresenta-se esparsamente sobreposto por ocupação antrópica.

Figura 102: Vista aérea tomada por drone do terraço lagunar ocorrente na planície costeira do Pântano do Sul.

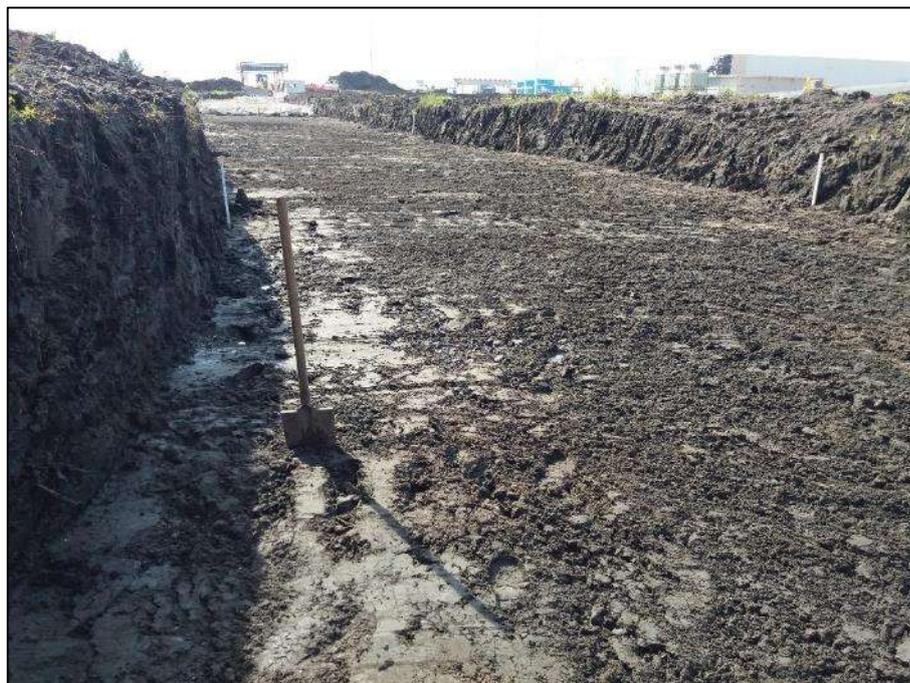


Fonte: Acervo do IPUF (22/08/2019).

No setor costeiro Sudoeste, o terraço lagunar foi exumado durante as obras de ampliação e instalação do novo terminal do Aeroporto Internacional Hercílio Luz. Este terraço lagunar encontra-se subjacente ao sítio aeroportuário (Figura 103) e teve seus limites inferidos ao longo do mapeamento superficial em virtude das diversas vistorias realizadas durante a referida fase de obras, resultando em uma área de 0,37 km<sup>2</sup> (correspondendo a 1,18% do setor).

Importante ressaltar que o limite inferido aponta uma área de 1,01 km<sup>2</sup> para a paleolaguna, que pode ser denominada como paleolaguna da Ressacada. Atualmente disposto em altitudes entre 2 e 3 m, sua gênese associa-se a evolução costeira da Planície Entremares, onde possíveis áreas deprimidas topograficamente no interior dos terraços de baía permaneceram inundadas, adquirindo características de corpo lagunar raso que foi assoreado na medida em que ocorria a descida do nível relativo do mar e cujos canais extravasores provavelmente associavam-se ao sistema paludial estuarino pelo qual, atualmente, escoam as águas do ribeirão Chico Crioulo, com desembocadura na baía Sul junto ao manguezal da Tapera.

Figura 103: Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P134, do terraço lagunar subjacente ao sítio aeroportuário (Aeroporto Internacional Hercílio Luz).



Fonte: Acervo próprio (18/06/2019).

#### 6.1.4.2 Aspectos sedimentares do Depósito lagunar

##### 6.1.4.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito lagunar holocênico encontram-se apresentados nas Tabelas 30 e 31.

Tabela 30: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito lagunar nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carbonato (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	
P281	Norte	N1	8,11	1,17	0,00	0,06	8,56	23,63	33,53	9,90	4,65	5,32	9,94	4,13	0,28	
P285		5YR 2/1	7,47	0,00	0,00	0,00	1,52	39,11	42,76	9,29	3,01	1,64	1,86	0,81	0,00	
P287		10YR 2/2	8,34	0,26	0,00	0,00	1,15	22,91	43,15	7,53	3,51	5,31	11,32	4,84	0,28	
P288		N4	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,71	20,44	12,57	7,64	12,43	28,95	10,76	0,50
P290		5Y 4/1	1,49	0,15	0,00	0,00	0,13	19,05	50,83	6,67	2,52	4,10	9,43	6,05	1,22	
P291		10YR 2/2	8,64	0,00	0,00	0,00	0,51	18,27	47,70	8,44	3,19	4,83	11,21	5,50	0,35	
P292		N3	1,42	5,88	0,00	0,00	0,00	0,17	5,27	7,53	8,94	17,84	40,65	17,83	1,77	
P298		10YR 2/2	16,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	9,56	10,64	6,50	13,52	39,46	18,61	1,53	
P50		Nordeste	5YR 2/1	42,85	3,49	6,02	46,00	26,97	5,83	4,77	6,77	3,40	0,24	0,00	0,00	0,00
P72	Sul	5YR 2/1	3,14	0,00	4,12	11,17	2,59	7,73	55,71	15,27	0,27	0,00	1,05	1,75	0,34	
P77		10YR 2/2	26,93	0,00	0,00	0,00	0,11	13,39	52,28	7,17	1,33	2,93	13,00	9,22	0,57	
P78		5YR 2/1	75,28	0,00	0,00	0,06	11,86	24,08	13,81	11,64	13,42	11,37	10,25	3,39	0,12	
P79		5YR 6/1	1,78	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	47,72	41,92	2,33	2,47	3,82	1,74	0,00	
P80		10YR 2/2	12,64	0,00	0,00	0,00	0,10	10,62	68,27	11,14	0,22	0,53	3,93	4,49	0,70	
P82		5YR 4/1	1,82	2,90	0,00	0,00	0,00	6,43	63,29	20,79	2,24	1,24	3,09	2,65	0,27	
P83		5YR 4/1	1,96	0,18	0,00	0,00	0,00	3,70	68,28	18,98	2,03	1,52	3,16	2,19	0,14	
P134	Sudoeste	N1	4,98	0,96	0,00	0,07	9,21	40,80	41,55	1,88	0,00	0,00	1,91	3,60	0,98	

Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria. M.O. = matéria orgânica.

Tabela 31: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas nos depósitos lagunares nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	DP (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P281	Norte	3,20	2,44	2,03	0,49	1,18	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P285		2,26	2,16	0,90	0,32	1,50	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P287		3,42	2,45	1,92	0,65	1,13	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P288		4,86	5,31	1,94	-0,28	0,63	Silte grosso	Pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P290		3,48	2,46	1,92	0,71	1,57	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P291		3,52	2,55	1,89	0,67	1,20	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P292		5,92	6,26	1,42	-0,38	1,20	Silte médio	Pobremente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P298		5,64	6,26	1,67	-0,47	0,94	Silte médio	Pobremente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
P50	Nordeste	0,36	-0,04	1,37	0,52	1,64	Areia grossa	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P72	Sul	1,96	2,54	1,41	-0,57	1,95	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P77		3,77	2,65	2,01	0,69	0,73	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P78		3,32	3,02	2,10	0,21	0,72	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P79		3,07	3,03	0,77	0,43	2,35	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P80		2,65	2,61	1,11	0,38	3,06	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Extrem. leptocúrtica
P82		2,80	2,75	1,00	0,36	2,41	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P83		2,80	2,75	0,91	0,39	2,54	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P134	Sudoeste	1,98	2,00	1,30	0,26	2,75	Areia média	Pobremente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica

Fonte: Elaboração própria.

a) Setor Norte

No setor costeiro Norte predominam os sedimentos com colorações escuras (variando entre preto, preto amarronzado, castanho escuro amarelado, cinza medianamente escuro, cinza oliva e cinza escuro). Metade das amostras apresentaram teores de carbonato variando entre 0,15 e 5,88%, enquanto todas as amostras apresentaram teores de matéria orgânica (maturas e imaturas), com concentrações variando entre 1,42 e 16,05%.

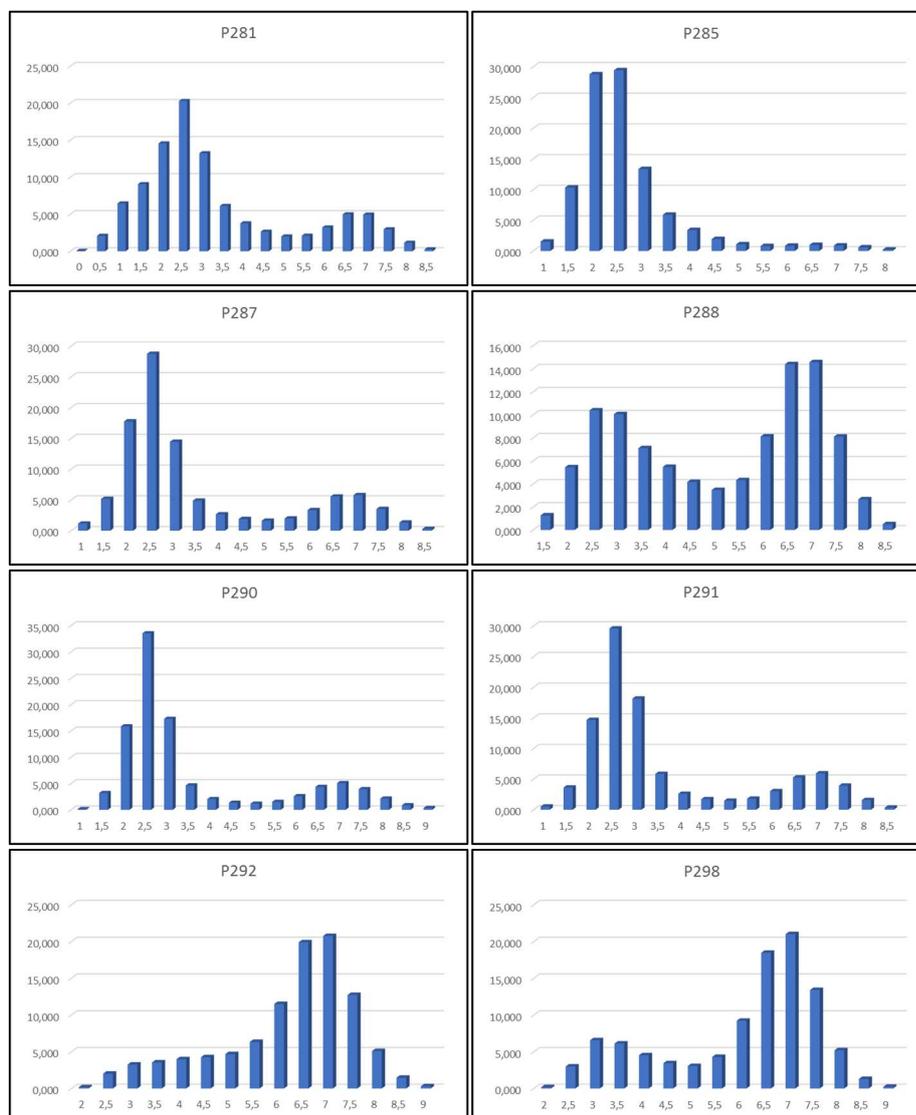
Predominam as amostras com média granulométrica de areia muito fina (50%), seguidas das amostras com média de silte médio (25%), silte grosso (12,50%) e areia fina (12,50%), onde o diâmetro médio do grão foi de 4,04  $\phi$  (silte grosso). Ressalta-se que todas as amostras apresentam teores de finos, sendo que as concentrações variaram entre 0,28 a 40,2%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas em 87,50% dos casos, sendo 12,50% classificadas como moderadamente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,71  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,90  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas e 2,03  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,47 a 0,71, sendo que 62,50% das amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva e 37,50% apresentaram assimetria negativa a muito negativa. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos (assimetria positiva).

Quanto à curtose, 75% das amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas, 12,50% são mesocúrticas e outros 12,50% são muito platicúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais com ocorrência de amostras bimodais à polimodais (Figura 104), com valor médio determinado para a curtose de 1,17.

Figura 104: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar no setor Norte da ISC.

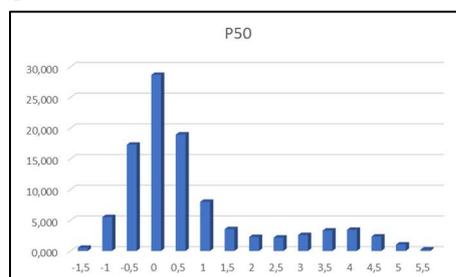


Fonte: Elaboração própria.

#### b) Setor Nordeste

No setor costeiro Nordeste, apenas uma amostra foi coletada (P50), cujo sedimento apresenta coloração preto amarronzada, 42,85% de concentração de matéria orgânica e teor de carbonato biodetrítico na ordem de 3,49%. Com granulometria média areia grossa, apresentou índice de 9,17% de silte em sua distribuição granulométrica, fator que evidencia sua classificação como pobremente selecionada, com desvio padrão de 1,37  $\sigma$ . A assimetria apresentou-se como muito positiva (0,52), caracterizando a distribuição granulométrica assimétrica para as classes de sedimentos mais finos, sendo a curtose muito leptocúrtica e unimodal (curtose = 1,64) (Figura 105).

Figura 105: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P50.



Fonte: Elaboração própria.

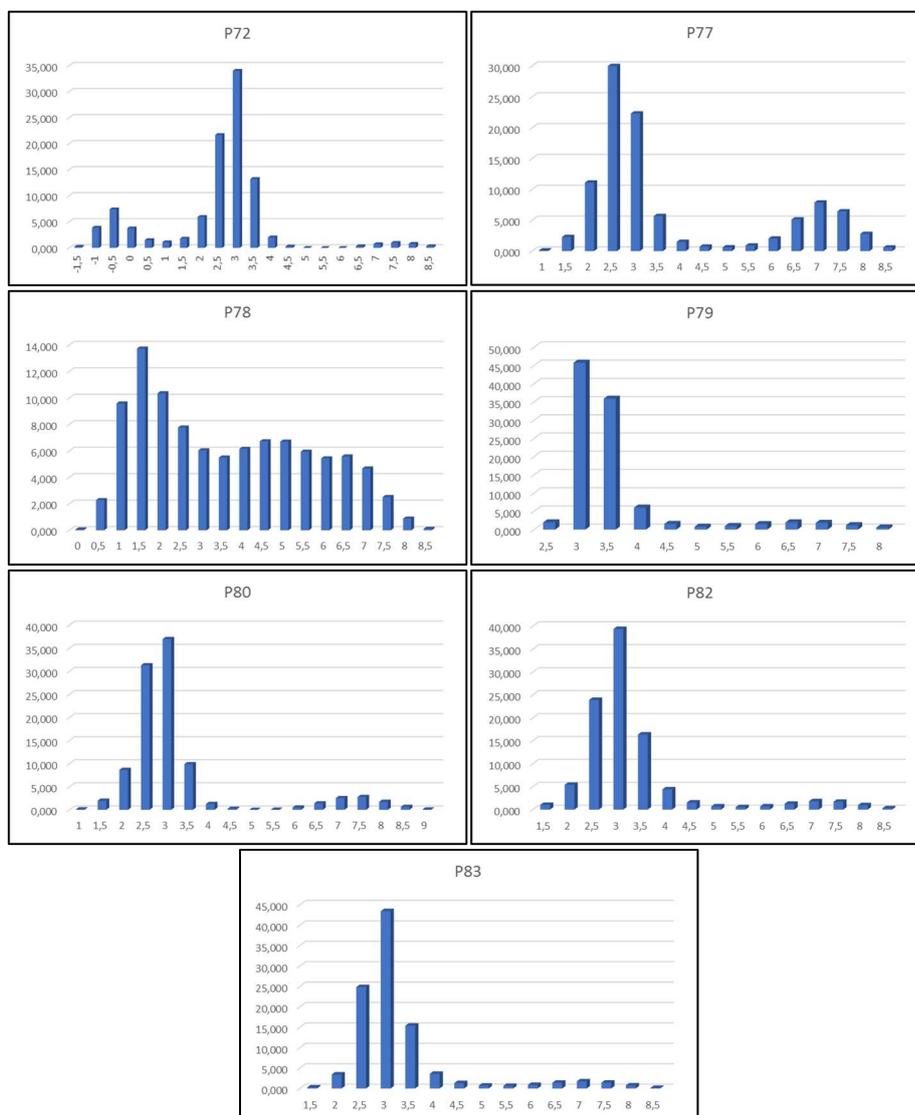
### c) Setor Sul

No setor costeiro Sul predominam sedimentos com colorações escuras (preto amarronzado, castanho escuro amarelado, cinza amarronzado e cinza levemente amarronzado). Teores de carbonato foram observados em 42,86% das amostras, variando entre 0,18 e 2,9%, enquanto todas as amostras apresentaram teores de matéria orgânica com concentrações variando entre 1,78 e 75,28% (média de 17,65%).

Predominam as amostras com média granulométrica areia fina à muito fina (85,71%), com 14,29% de amostras com textura areia média. O diâmetro médio do grão foi de 2,91 Ø (areia fina). Ressalta-se que todas das amostras apresentam teores de finos, sendo que as concentrações variam entre 3,41 à 38,55%. Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 57,14% dos casos, sendo 42,86% classificadas como moderadamente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,33 Ø, sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,77 Ø para amostras moderadamente selecionadas e 2,10 Ø para amostras muito pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,57 a 0,69, sendo que 85,71% das amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva e 14,29% apresentaram assimetria muito negativa, fator que caracteriza a distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos. Quanto à curtose, 71,43% das amostras variam entre muito leptocúrticas à extremamente leptocúrticas, enquanto 28,57% são platicúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais, com ocorrência de amostras bimodais (Figura 106), com valor médio determinado para a curtose de 1,97.

Figura 106: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar no setor Sudeste da ISC.

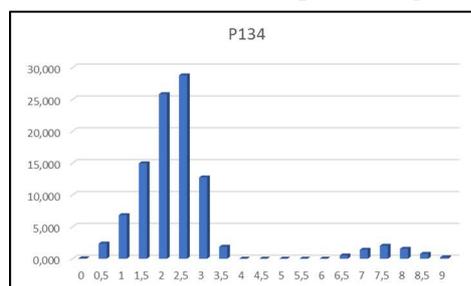


Fonte: Elaboração própria.

#### d) Setor Sudoeste

No setor costeiro Sudoeste também foi coletado apenas uma amostra (P134), cujo sedimento apresentou coloração preta, 4,98% de concentração de matéria orgânica e teor de carbonato biodetrítico de 0,96%. Com textura areia média, apresentou índice de 5,51% de silte e 0,98% de argila em sua distribuição granulométrica, fator que evidencia sua classificação como pobremente selecionada, com desvio padrão de 1,30  $\sigma$ . A assimetria apresentou-se como positiva (0,26), caracterizando a distribuição granulométrica assimétrica para as classes de sedimentos mais finos, sendo a curtose muito leptocúrtica e bimodal (curtose = 2,75) (Figura 107).

Figura 107: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P134 do Depósito lagunar.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.4.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

A amostra P281 foi selecionada para investigação dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 32 e 33 e Figura 108). Observou-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

Tabela 32: Aspectos morfoscópicos da amostra P281.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P281	97	3	--	97	3

Fonte: Elaboração própria.

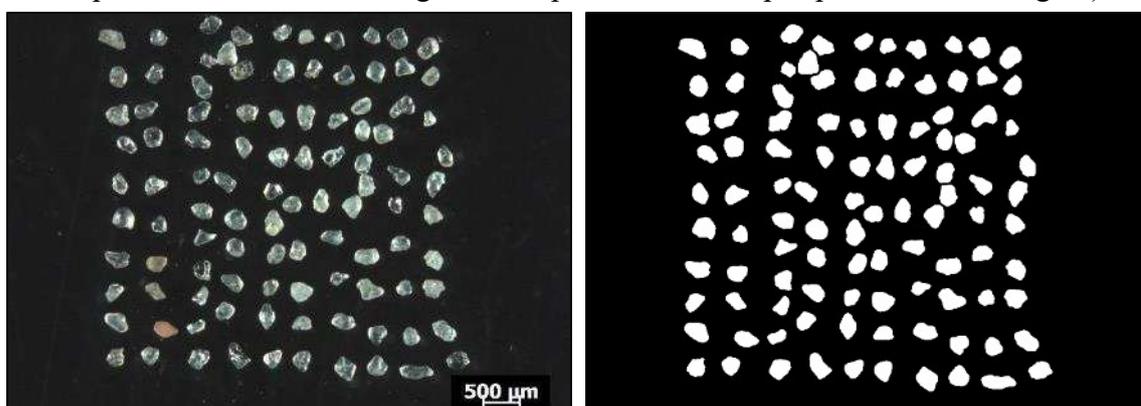
Tabela 33: Aspectos morfométricos da amostra P281.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P281	93	7	--	--	0,765	Bem arredondado	0,318	0,895	0,682

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 108: Fração modal da amostra P281 (à esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; à direita, mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.4.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito lagunar

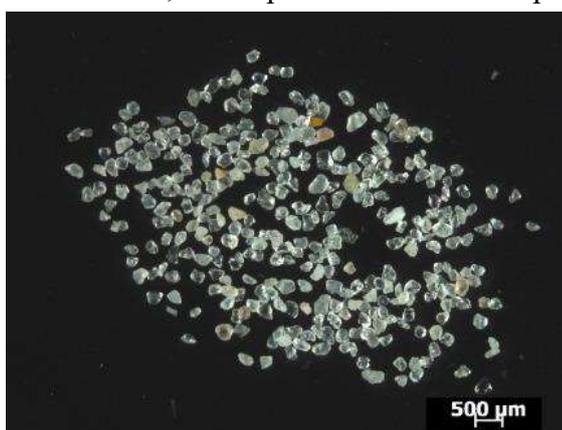
Com relação aos aspectos mineralógicos, a amostra P281 foi submetida às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de matéria orgânica e carbonato biodetrítico foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais félsicos e com ocorrência de quartzo e feldspatos (Tabela 34 e Figura 109).

Tabela 34: Aspectos mineralógicos da amostra P281.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P281	98	2	49	Supermaturo	Quartzo e feldspato

Fonte: Elaboração própria.

Figura 109: Fotografia da fração modal da amostra P281, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.4.2.4 Análise sedimentar integrada

O Depósito lagunar holocênico é formado em ambientes com baixa à moderada energia hidrodinâmica, característica que propicia a sedimentação de silte, argila e matéria orgânica imatura, associado à progressiva fragmentação de corpos lagunares costeiros, onde o processo de colmatação favorece o surgimento de pântanos e turfeiras. A composição destes depósitos é formada por areias finas à muito finas e lamias, de colorações escuras, típicos de ambientes redutores, com presença de matéria orgânica (todas as amostras apresentaram matéria orgânica, com concentração média de 13,25% e carbonato biodetrítico (presente em 52,94% das amostras, com teor médio de 1,72%), predominantemente constituídos por fragmentos de conchas calcárias.

Os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito lagunar, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência, encontram-se apresentados na Figura 110. De maneira geral, observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos lagunares são relativamente distintos nos setores Norte e Sul, onde ocorrem os maiores corpos lagunares e onde a amostragem foi mais representativa (Figura 111), apresentando grau de seleção pobremente selecionado, assimetria positiva e curtose leptocúrtica à muito leptocúrtica. Nos demais setores, tendo em vista a pequena amostragem efetuada, os dados apresentados apresentam-se como ilustrativos e não serão abordados nesta avaliação integrada.

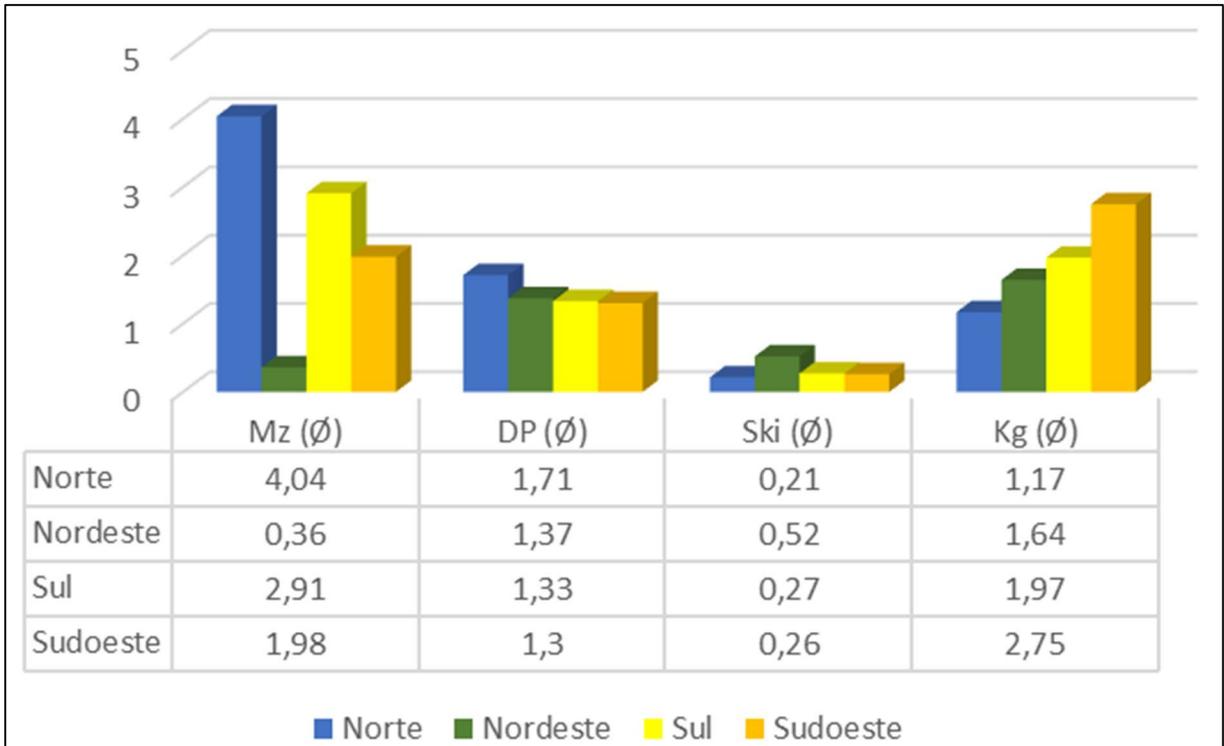
A análise integrada destes aspectos aponta dois padrões ligeiramente distintos para o Depósito lagunar nos setores Norte e Sul. No setor Norte, predominam depósitos com textura mais fina e maior concentração de silte e argila do que no setor Sul, fator que pode indicar maior energia hidrodinâmica no corpo lagunar localizado na planície do Pântano do Sul, em relação aquele localizado na planície de Canasvieiras. Estas características são corroboradas pela análise de correlação entre o diâmetro médio dos grãos e a concentração de sedimentos finos (silte e argila) (Figura 112), indicando que a correlação entre o diâmetro médio e a concentração de finos é de ordem média-alta no setor Sul (correlação de 59,29%) e muito elevada no setor Norte (correlação de 98,25%).

Estes padrões podem, ainda, serem contextualizados através dos diagramas de dispersão entre a média e o desvio padrão (Figura 113), que aponta que os sedimentos lagunares coletados no setor costeiro Norte apresentam composição granulométrica formada por sedimentos mais finos e menos selecionados do que os coletados no setor costeiro Sul.

A grande distribuição e ocorrência de argilas, além do baixo grau de seleção denotam baixa maturidade textural, com 82,35% dos afloramentos analisados classificados como submaturos e 17,65% como supermaturos. Estes índices são muito semelhantes aos do Depósito de baía e, assim como naqueles, observa-se que os afloramentos se distribuem de maneira bastante homogênea e desigual em termos de estágios de maturidade textural nos setores costeiros, não sendo observado qualquer padrão de predominância nos diferentes setores.

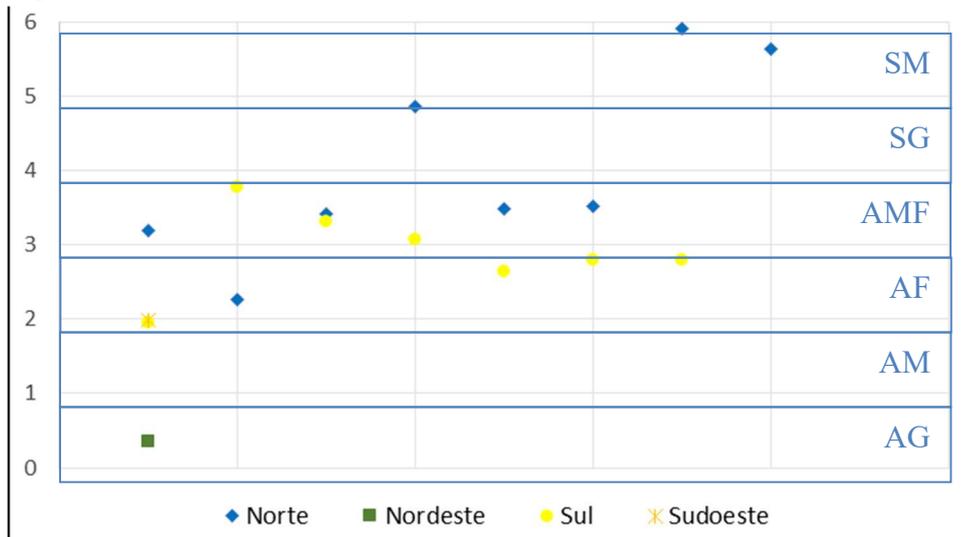
Em que pese a elevada maturidade mineralógica observada, tendo em vista que a totalidade das amostras coletadas apresentam elevadas concentrações de matéria orgânica e carbonato biodetrítico, o grau de maturidade composicional destes depósitos, com base nos afloramentos investigados, é classificado como imaturo.

Figura 110: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito lagunar de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

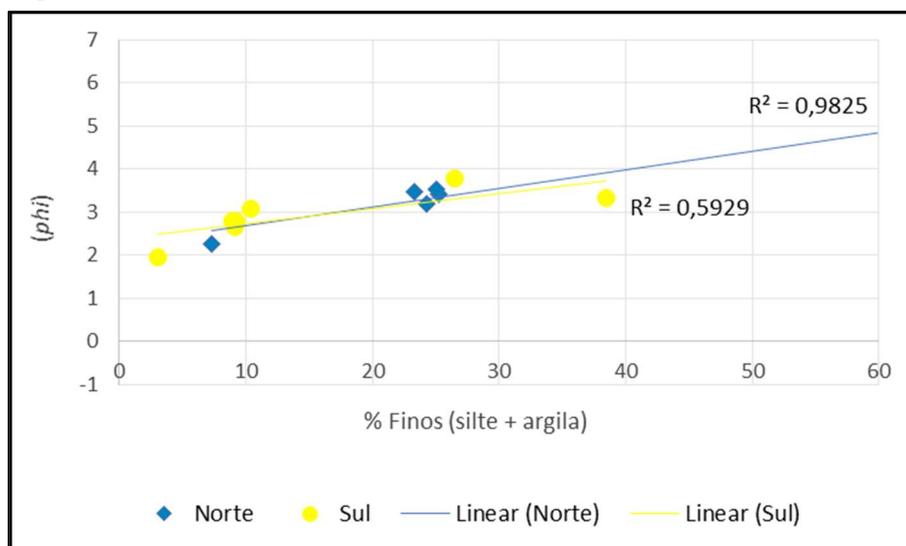
Figura 111: Distribuição da média granulométrica das amostras do Depósito lagunar nos setores costeiros da ISC.



Onde: SM = silte médio; SG = silte grosso; AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa.

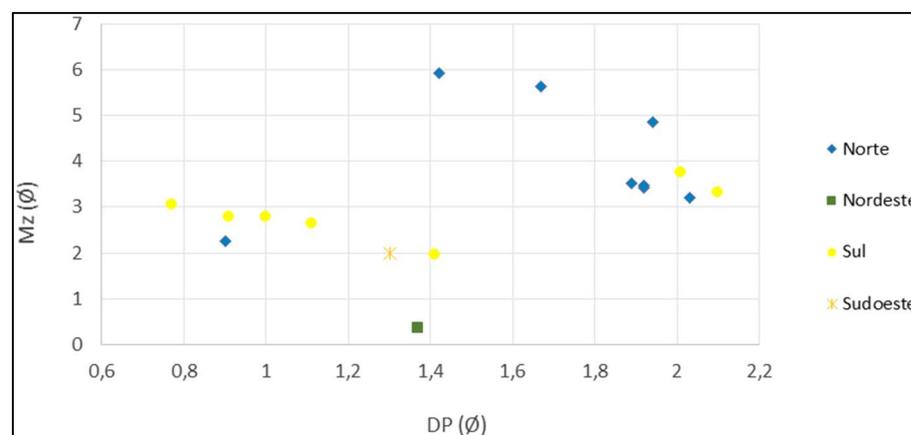
Fonte: Elaboração própria.

Figura 112: Diagrama de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras do Depósito lagunar nos setores costeiros Norte e Sul da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 113: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito lagunar nos setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.5 Depósito lagunar praial

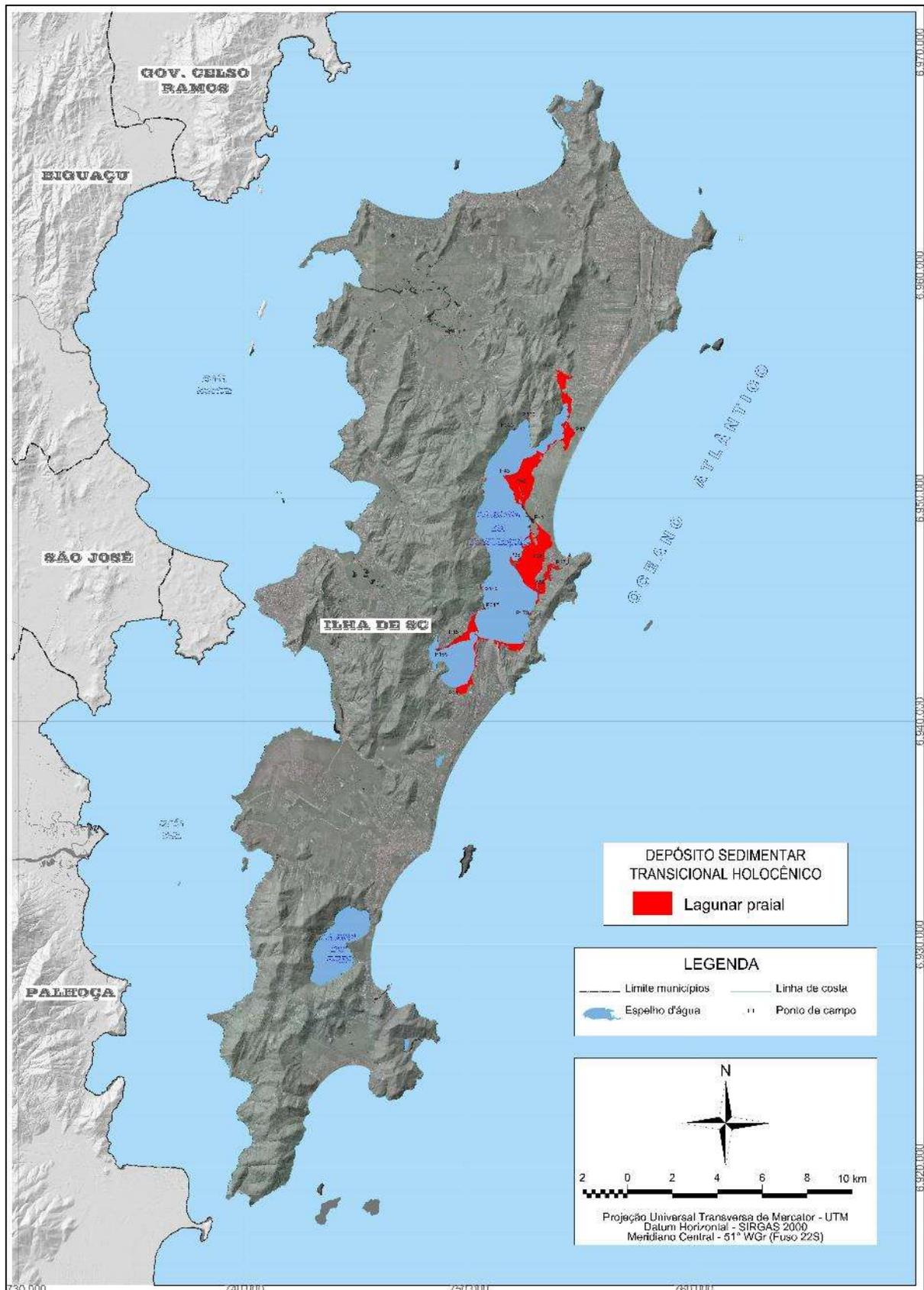
O Depósito lagunar praial é formado por sedimentos com granulometria desde cascalho até silte muito fino. Predominam partículas quartzosas, com colorações claras, teores variados de carbonato biodetrítico, de elevada maturidade textural e estruturas sedimentares plano-paralelas. Totalizam 6,87 km<sup>2</sup> (5,67% do total dos depósitos transicionais holocênicos), ocorrendo nos setores costeiros Nordeste e Sudeste da ISC. Nestes depósitos foram analisados 16 afloramentos (Tabela 35 e Figura 114).

Tabela 35: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito lagunar praial.

<b>Ponto</b>	<b>Descrição morfossedimentar do afloramento</b>
P24	Terraço lagunar praial com leve odor de matéria orgânica em decomposição
P34	Terraço lagunar praial, textura arenosa
P35	Terraço lagunar praial, textura arenosa
P36	Terraço lagunar praial, com fraco odor de matéria orgânica em decomposição
P37	Terraço lagunar praial com presença de biodetritos carbonáticos (fragmentos de conchas)
P41	Terraço lagunar praial com fraco odor de matéria orgânica em decomposição
P42	Terraço lagunar praial com presença de silte e recoberto por sedimento paludial (20 cm) e fraco odor de matéria orgânica em decomposição
P43	Pós-praia (berma) na laguna da Conceição
P47	Terraço lagunar praial
P179	Terraço lagunar holocênico formando uma pequena planície nas reentrâncias do embasamento e junto à linha de costa da laguna da Conceição
P185	Terraço lagunar praial, textura arenosa
P187	Terraço lagunar praial, textura areno-lamosa
P317	Terraço lagunar praial (ponta das Almas)
P319	Terraço lagunar praial (Canto dos Araçás)
P323	Terraço lagunar praial (praia do Chinês, na laguna da Conceição)
P325	Terraço lagunar praial (praia do Castelinho, na laguna da Conceição)

Fonte: Elaboração própria.

Figura 114: Localização do Depósito lagunar praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.5.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito lagunar praiial

O Depósito lagunar praiial holocênico ocorre em forma de terraços levemente inclinados em direção ao espelho d'água das lagoas e lagoas atuais, com altitudes máximas de 4 m, que representam os ambientes lagunares praiiais pretéritos, estando associados com a dinâmica evolutiva da laguna da Conceição. Portanto, foram formados em períodos de NMM acima do atual ao longo do Holoceno, sendo resultantes da queda do NRM e da conseqüente redução da altura da lâmina d'água, fatores que ocasionaram a migração, laguna adentro (retrogradação), do sistema praiial. Encontram-se ancorados, em seus limites interiores, predominantemente em terraços marinho praiiais holocênicos e pleistocênicos, sendo parcialmente recobertos por sedimentação eólica.

No setor costeiro Nordeste, este depósito totaliza 5,70 km<sup>2</sup> (correspondente a 25,20% do setor), encontrando-se predominantemente atrelados a retrogradação da margem leste da laguna da Conceição (em áreas de retrobarreira costeira da Barra da Lagoa e Moçambique), com superfície plana e situado em cota altimétrica entre 1 e 3 m, ancorados em terraços marinho praiiais pleistocênicos e holocênicos (Figura 115).

Figura 115: Vista geral, de norte para o sul nas proximidades do ponto P41, do terraço lagunar praiial ocorrente na margem leste da laguna da Conceição.

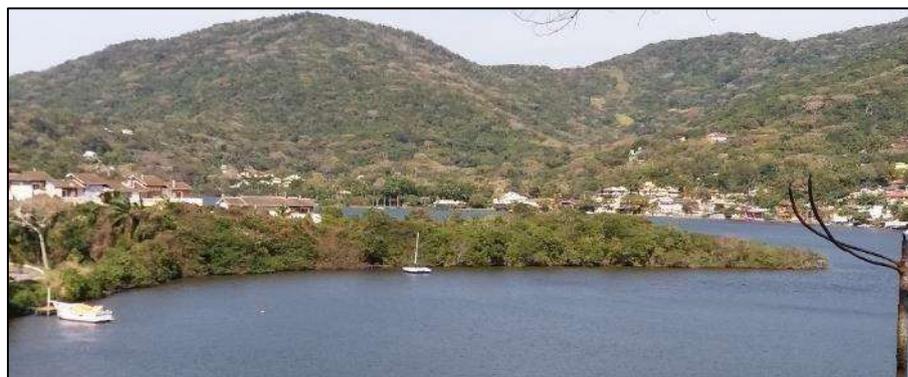


Fonte: Acervo próprio (26/05/2016).

Fator importante consiste na ausência atual de ocupação urbana consolidada, sendo que a superfície destes depósitos foi retrabalhada por ciclos pretéritos de ocupação rural. Ao longo da margem oeste da laguna da Conceição neste setor costeiro Nordeste, observam-se pequenos terraços lagunares praiiais em meio às reentrâncias do embasamento rochoso que margeiam toda esta extensão do corpo lagunar, destacando-se os terraços existentes na ponta das Almas (pequeno tómbolo lagunar), canto dos Araçás, Costa da Lagoa e praias do Chinês e do Castelinho.

No setor costeiro Sudeste este depósito totaliza 1,17 km<sup>2</sup> (correspondente a 10,72% do setor), onde observam-se duas ocorrências. Na margem oeste da laguna da Conceição, junto ao Centrinho da Lagoa, o terraço lagunar praiar encontra-se ancorado em um terraço marinho praiar pleistocênico (recoberto por sedimentação eólica pleistocênica), apresentando altitude máxima de 4 m e demarcando de maneira bastante evidente o máximo transgressivo holocênico no interior da laguna da Conceição devido às escarpas erosivas ocorrentes no terraço pleistocênico (Figura 116). Embora esteja adjacente às áreas de maior densidade urbana do bairro, estes terraços não apresentam sobreposição por ocupação antrópica e sofreram pouco retrabalhamento por ciclos pretéritos de ocupação rural. Nas margens sul e sudeste junto às avenidas das Rendeiras e Osni Ortiga, o terraço lagunar praiar ocorre ancorado em deposições pleistocênicas e em possíveis terraços marinho praias holocênicos, porém, em áreas largamente sobrepostas por deposição eólica holocênica. Apresentam-se bastante estreitos e distribui-se de maneira ininterrupta desde o canto extremo leste da praia das Rendeiras até a localidade do Porto da Lagoa, com altitudes variando entre 1 e 4 m.

Figura 116: Vista geral, de norte para o sul, do terraço lagunar praiar ocorrente na margem leste da laguna da Conceição, local de coleta do ponto P185.



Fonte: Acervo próprio (16/08/2019).

#### 6.1.5.2 Aspectos sedimentares do Depósito lagunar praiar

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito lagunar praiar holocênico encontram-se apresentados nas Tabelas 36 e 37.

Tabela 36: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito lagunar praiial nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)
P34	Nordeste	10YR 8/2	2,45	0,00	9,29	7,71	18,92	45,04	18,38	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
P35		N9	2,33	0,00	0,00	0,00	2,75	26,74	65,01	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00
P36		N6	1,07	0,00	3,90	0,00	0,78	24,32	63,71	7,17	0,12	0,00	0,00	0,00
P37		10YR 7/4	1,02	0,00	0,00	0,40	9,91	38,83	46,22	3,01	0,76	0,84	0,03	0,00
P41		10YR 8/2	2,39	0,00	9,41	4,16	4,83	29,38	48,65	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00
P42		10YR 5/4	23,36	0,00	6,19	0,00	2,70	22,11	63,38	5,50	0,12	0,00	0,00	0,00
P43		N9	0,29	0,00	5,34	4,88	22,38	54,24	12,83	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
P47		N7	0,45	0,00	5,50	0,00	2,20	56,04	32,13	3,34	0,79	0,00	0,00	0,00
P317		10YR 4/2	0,84	0,00	2,16	11,70	56,51	24,31	4,67	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00
P319		10YR 6/2	0,82	3,46	20,01	22,53	25,81	9,99	14,94	3,08	0,18	0,00	0,00	0,00
P323		10YR 6/2	1,17	0,24	9,68	12,98	44,51	25,22	6,18	1,15	0,04	0,00	0,00	0,00
P325		10YR 6/2	0,39	0,00	18,04	54,01	24,33	2,91	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P24		Sudeste	5YR 6/1	0,29	0,00	6,63	0,00	5,21	69,63	18,34	0,19	0,00	0,00	0,00
P179	10YR 8/2		0,17	0,00	0,00	0,07	10,82	54,86	23,88	1,31	0,67	2,90	4,88	0,61
P185	10YR 7/4		0,00	0,00	0,00	0,06	14,89	70,01	14,51	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00
P187	10YR 5/4		0,52	0,00	0,00	0,00	7,18	48,15	31,33	3,70	1,83	3,43	3,87	0,51

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 37: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito lagunar praiaral nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação				
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose	
P34	Nordeste	1,10	1,33	1,13	-0,34	1,19	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica	
P35		2,24	2,27	0,57	-0,12	1,04	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica	
P36		2,25	2,27	0,63	-0,11	1,18	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica	
P37		1,93	2,01	0,70	-0,18	1,11	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica	
P41		1,76	2,04	1,14	-0,49	1,67	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica	
P42		2,17	2,25	0,97	-0,39	2,15	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica	
P43		1,24	1,30	0,89	-0,24	1,41	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Leptocúrtica	
P47		1,80	1,81	0,90	-0,24	2,13	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica	
P317		0,70	0,65	0,72	0,10	1,11	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Mesocúrtica	
P319		0,19	0,12	1,68	0,10	0,90	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica	
P323		0,60	0,61	1,08	-0,09	1,37	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P325		-0,43	-0,49	0,74	0,10	1,08	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P24		Sudeste	1,57	1,57	0,81	-0,26	2,11	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P179			1,78	1,75	1,17	0,33	2,38	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P185	1,49		1,48	0,52	0,03	1,04	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P187	2,00		1,91	1,17	0,37	2,12	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica	

Fonte: Elaboração própria.

a) Setor Nordeste

No setor costeiro Nordeste nos sedimentos predominam as colorações claras (laranja muito claro, branco, cinza medianamente claro, laranja acinzentado, castanho escuro amarelado, cinza claro, marrom escuro amarelado e marrom claro amarelado). Todas as amostras apresentaram teores de carbonato, que variaram entre 0,29 e 23,36%, enquanto nenhuma amostra apresentou teores de matéria orgânica.

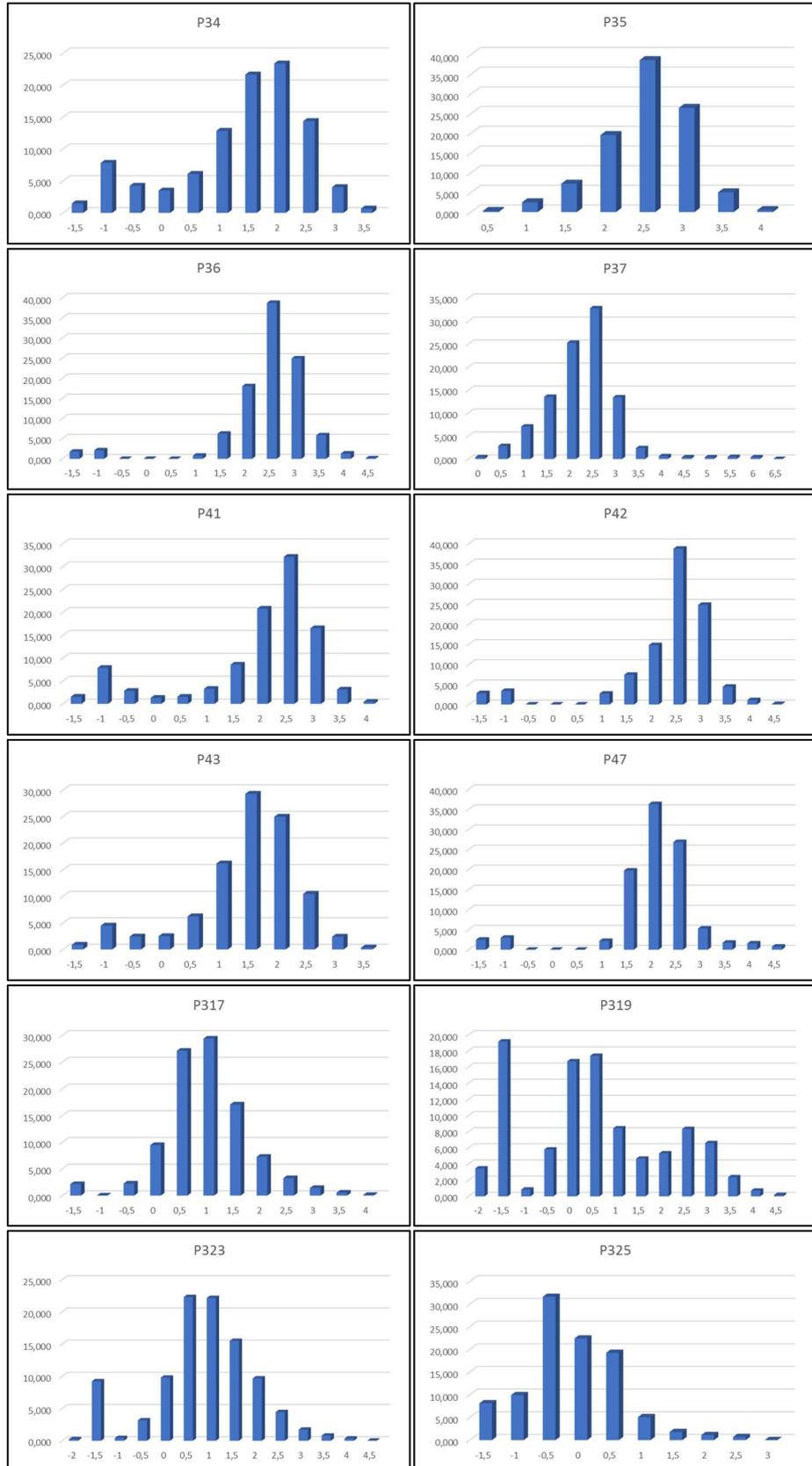
Predominam as amostras com textura areia média (41,67%), seguidas das amostras de areia grossa à muito grossa (33,33%) e areia fina (25%), onde o diâmetro médio do grão foi de 1,30  $\phi$  (areia média). Ressalta-se que metade das amostras apresentam teores de finos, sendo que as concentrações variaram entre 0,04 à 1,63%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se moderadamente a moderadamente bem selecionadas em 66,67% dos casos, sendo pobremente selecionadas em 33,33%, onde o valor médio do desvio padrão foi de 0,93  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,57  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas e 1,68  $\phi$  para amostras pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,49 a 0,10, sendo que 66,67% das amostras apresentam assimetria negativa a muito negativa e 33,33% apresentaram assimetria positiva ou aproximadamente simétrica. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais grossos (assimetria negativa).

Quanto à curtose, 66,67% das amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas, 25% são mesocúrticas e outros 8,33% são platicúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais com ocorrência de amostras bimodais e polimodais (Figura 117), com valor médio determinado para a curtose de 1,36.

Figura 117: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial no setor Nordeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

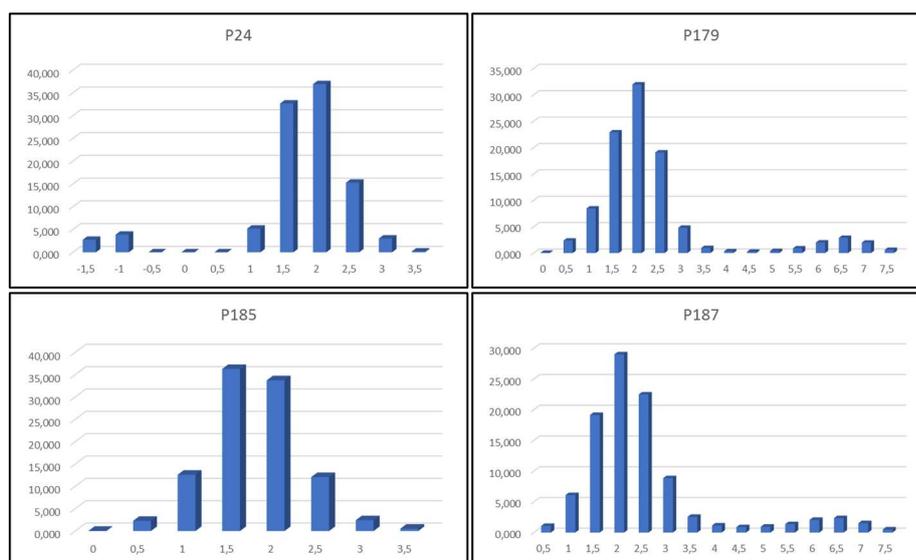
## b) Setor Sudeste

No setor costeiro Sudeste predominam sedimentos com colorações claras (cinza levemente amarronzado, laranja muito claro, laranja acinzentado e castanho escuro amarelado). Nenhuma amostra apresentou teores de matéria orgânica, enquanto 75% apresentaram teores de carbonato que variaram entre 0,17 e 0,52%.

Todas as amostras apresentaram textura areia média, onde o diâmetro médio do grão foi de 1,71  $\phi$ , sendo que metade das amostras apresentam teores de finos (silte) com concentrações médias de 9,35%. Quanto à seleção, metade das amostras apresentam-se pobremente selecionadas, enquanto a outra metade varia de moderadamente a moderadamente bem selecionadas, com valor médio do desvio padrão de 0,91  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,52  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas e 1,17  $\phi$  para amostras pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,26 a 0,37, sendo que 50% das amostras apresentam assimetria muito positiva, 25% negativa e outros 25% são aproximadamente simétricas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos (assimetria positiva). Quanto à distribuição, 75% das amostras são muito leptocúrticas e 25% são mesocúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais e bimodais (Figura 118) (curtose média = de 1,91).

Figura 118: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praiial no setor Sudeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.5.2.1 Aspectos morfológicos das partículas

Duas amostras (P41 e P42) foram selecionadas para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos, que se apresentam bem arredondados, de textura superficial polida, classificados de boleados brilhantes (Tabelas 38 e 39 e Figura 119).

Tabela 38: Aspectos morfoscópicos das amostras P41 e P42.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P41	95	5	--	95	5
P42	91	9	--	91	9

Fonte: Elaboração própria.

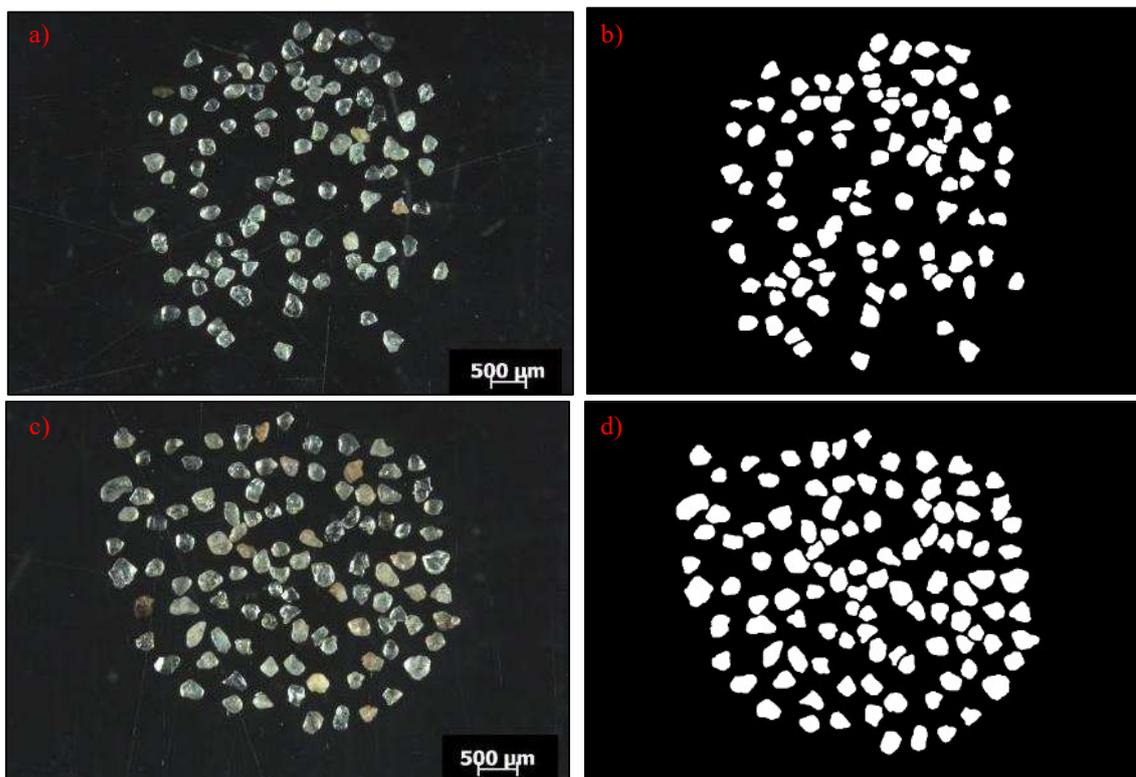
Tabela 39: Aspectos morfométricos das amostras P41 e P42.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P41	90	10	--	--	0,770	Bem arredondado	0,394	0,879	0,688
P42	90	10	--	--	0,771	Bem arredondado	0,448	0,848	0,691

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 119: Frações modais das amostras P41 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P42 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.5.2.2 Aspectos mineralógicos do Depósito lagunar praiial

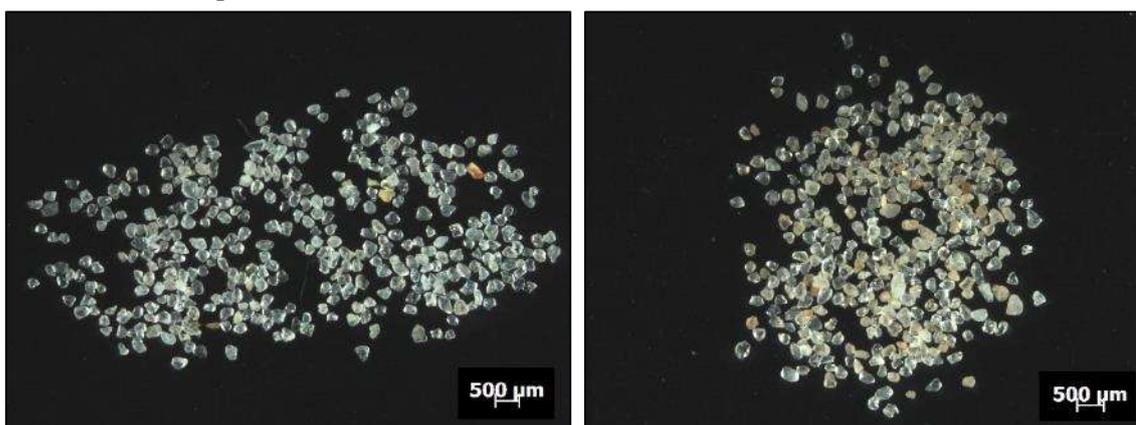
Com relação aos aspectos mineralógicos, as amostras P41 e P42 foram submetidas às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de carbonato biodetrítico foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos como quartzo e feldspatos e com ocorrência de ilmenita (Tabela 40 e Figura 120).

Tabela 40: Aspectos mineralógicos das amostras P41 e P42.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P41	98	2	49	Supermaturo	Quartzo e feldspato
P42	96	4	32	Supermaturo	Quartzo, feldspato e ilmenita

Fonte: Elaboração própria.

Figura 120: Fotografias das frações modais das amostras P41 e P42, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.5.2.3 Análise sedimentar integrada

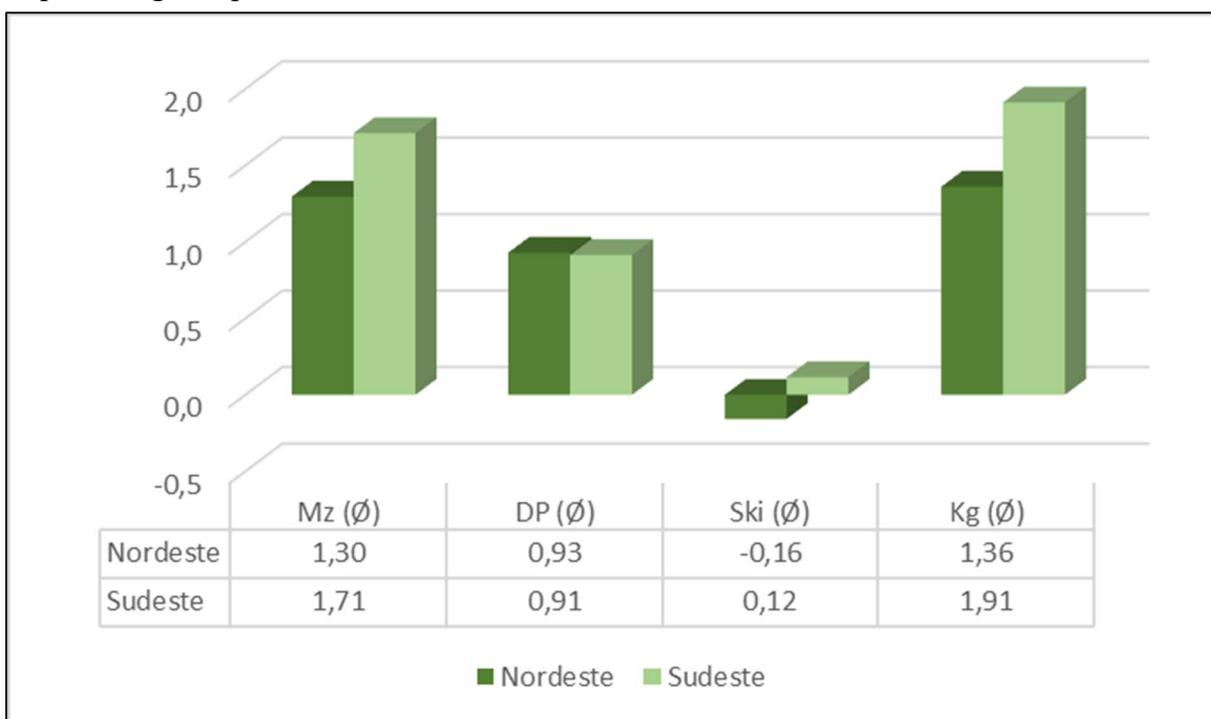
O Depósito lagunar praiial holocênico, assim como o nome sugere, é formado nos ambientes praiiais dos corpos lagunares, ou seja, nos setores de maior energia hidrodinâmica destes corpos aquosos, o que propicia a deposição dos sedimentos mais grossos em meio ao predomínio de areias médias à finas, moderada à pobremente selecionadas, resultando na ampla diversificação granulométrica observada (variando de seixo a silte muito fino). A ausência de matéria orgânica e de argilas ocasiona o predomínio das cores claras dos depósitos, que possuem presença marcante de carbonático biodetrítico derivado de fragmentos de conchas carbonáticas.

Na Figura 121 apresentam-se os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito lagunar praial, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência.

De maneira geral, observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos lagunares praias possuem diferenças nos setores Nordeste e Sudeste, embora ambos sejam classificados como areia média, sendo que o desvio padrão é muito semelhante, apresentando grau de seleção moderadamente selecionado. No setor Nordeste, a assimetria é negativa e a distribuição é leptocúrtica, enquanto no setor Sudeste a assimetria é positiva com distribuição muito leptocúrtica.

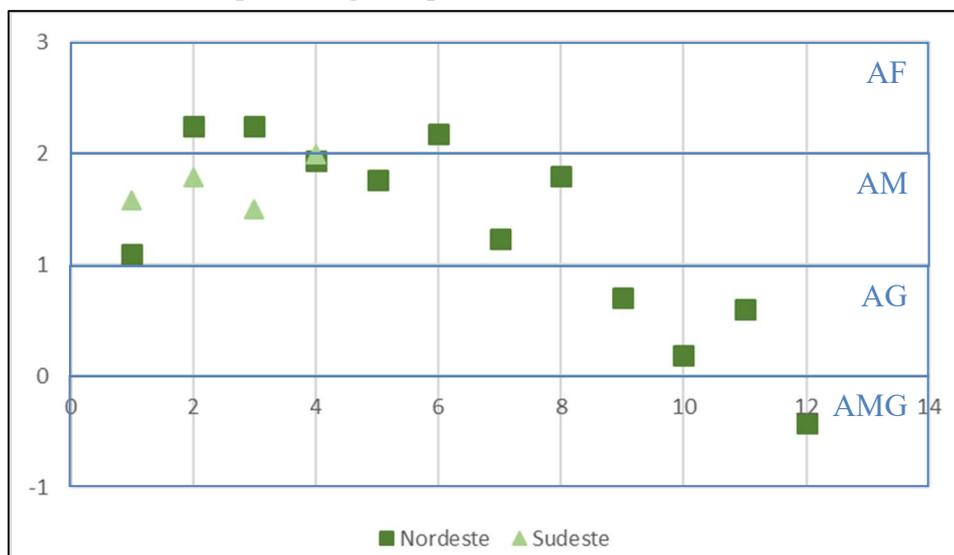
Em uma análise mais pormenorizada e qualitativa, observa-se que todo o espectro de amostras do setor Sudeste encontra-se com médias granulométricas distribuídas, justamente, na faixa de maior concentração das amostras coletadas no setor Nordeste (Figura 122). Portanto, em termos de média granulométrica, não há padrões divergentes entre os setores.

Figura 121: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

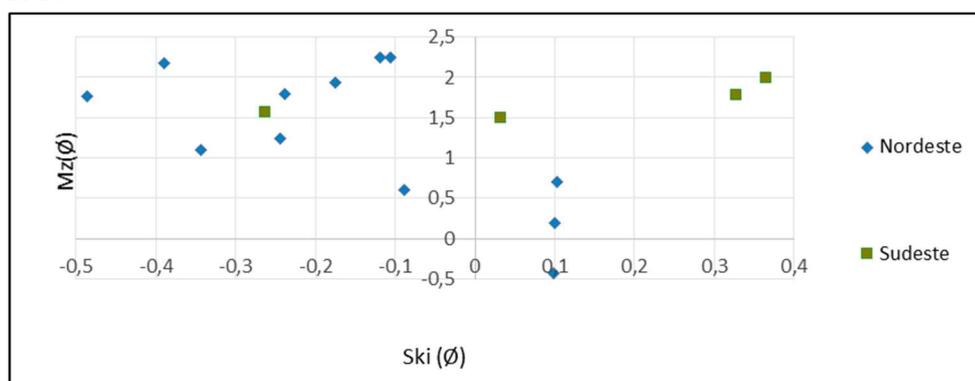
Figura 122: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial nos setores costeiros da ISC.



Onde: AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; AMG = areia muito grossa.  
Fonte: Elaboração própria.

No entanto, o diagrama de dispersão entre a média e assimetria (Figura 123) ilustra os comportamentos distintos da distribuição granulométrica. No setor Nordeste, a assimetria negativa corresponde às características típicas do ambiente praial, em que a distribuição granulométrica é enriquecida com sedimentos mais grossos que a média devido às variações provocadas por períodos de maior energia hidrodinâmica. No entanto, ao apresentar assimetria positiva, os depósitos do setor Sudeste podem ter recebido prováveis contribuições singenéticas do campo de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição durante sua formação, fator plenamente plausível em virtude da proximidade e do fato que estes corpos lagunares se encontram a sotavento da deposição eólica.

Figura 123: Diagrama de dispersão entre média ( $Mz$ ) e assimetria ( $Ski$ ) das amostras de sedimentos do Depósito lagunar praial nos setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Quanto a maturidade textural, a inexistência de argila e o grau de seleção definiram que 37,5% dos afloramentos analisados são classificados como maduros e 62,5% como supermaturos. Estes índices são muito semelhantes aos do Depósito marinho praial e, assim como naqueles, observa-se que os afloramentos se distribuem de maneira bastante homogênea e desigual em termos de estágios de maturidade textural, não sendo observado qualquer padrão de predominância nos diferentes setores.

Após as análises, considera-se que a elevada razão Q/F, associadas às baixas concentrações de sedimentos finos e de carbonatos, além da inexistência de matéria orgânica, não alteram as características expressas pela maturidade textural dos sedimentos, mantendo-se esta classificação para a maturidade composicional dos depósitos lagunares praias (62,50% supermaturos e 37,50% maduros).

### 6.1.6 Depósito lacustre praial

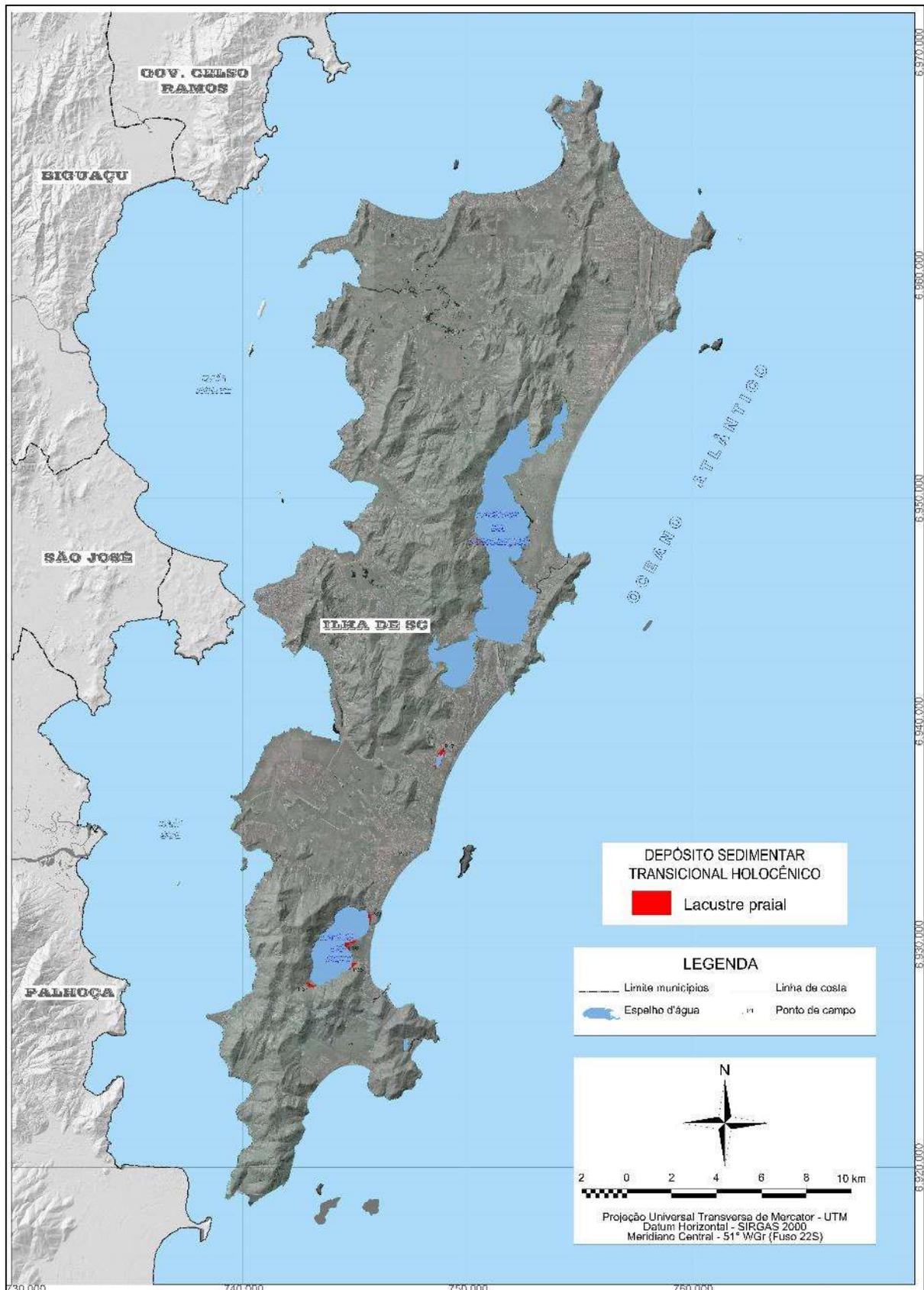
O Depósito lacustre praial, embora possua sua gênese muito semelhante ao Depósito lagunar praial, apresenta textura média mais fina, ainda que também de variado espectro de distribuição granulométrica (desde cascalho até silte muito fino). São predominantemente compostos de areias quartzosas, com pequenos teores de carbonato biodetrítico, coloração dos sedimentos medianamente escuras e elevada maturidade textural, onde as estruturas sedimentares predominantes são as plano-paralelas. Totalizam 0,25 km<sup>2</sup> (0,21% do total dos depósitos transicionais holocênicos), concentrando-se no setor costeiro holocênico Sudeste da ISC. Nestes depósitos foram analisados seis afloramentos (Tabela 41 e Figura 124).

Tabela 41: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito lacustre praial.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P05	Borda colmatada da lagoa da Chica
P17	Terraço lacustre praial da lagoa Pequena
P68	Terraço lacustre praial da lagoa do Peri
P86	Terraço lacustre praial da lagoa do Peri
P87	Terraço lacustre praial da lagoa do Peri, próximo ao contato com depósito fluviolacustre
P89	Terraço lacustre praial da lagoa do Peri

Fonte: Elaboração própria.

Figura 124: Localização do Depósito lacustre praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.6.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito lacustre praial

O Depósito lacustre praial holocênico ocorre em forma de pequenos terraços, com altitudes de 2 a 5 m, associados com a dinâmica evolutiva das lagoas do Peri e Pequena, totalizando 0,25 km<sup>2</sup> (0,21% do total dos depósitos transicionais holocênicos). Sua gênese é semelhante aos terraços lagunares praias, sendo que suas pequenas ocorrências denotam uma dinâmica sedimentar mais estável ao longo do Holoceno nestes corpos aquosos, em comparação à laguna da Conceição. Encontram-se ancorados diretamente no embasamento rochoso ou em terraços pleistocênicos.

Na lagoa do Peri, estes depósitos totalizam 0,17 km<sup>2</sup> (correspondendo a 1,56% do setor), sendo que, em sua margem leste e junto à porção mais ao sul da praia, ocorre o maior dos terraços existentes, com superfície plana e cotas altimétricas variando entre 2 e 5 m, cujas escarpas erosivas no terraço pleistocênico onde encontra-se ancorado demarcam de maneira bastante evidente o máximo transgressivo holocênico (Figura 125). Outros três pequenos terraços são observados, sendo um mais ao norte junto a uma pequena reentrância do morro do Convento (altitudes entre 2 e 3 m), um mais ao sul à jusante da cachoeira do Gurita (altitudes de 4 m) e outro situado em porção intermediária na localidade conhecida como Refúgio da Lontra (altitudes entre 3 e 5 m). Fator importante consiste na ausência de retrabalhamento antrópico sobre estas áreas.

Figura 125: Vista aérea tomada por drone do terraço lacustre praial junto à porção mais ao sul da praia da lagoa do Peri, indicado pela seta em vermelho.



Fonte: Acervo do IPUF (10/03/2020).

Na lagoa Pequena, o pequeno terraço existente (0,08 km<sup>2</sup>, correspondente a 0,73% do setor) associa-se ao processo de colmatção da lagoa Pequena (altitude entre 4 e 5 m) na planície costeira do Campeche, apresentando-se amplamente sobreposto por ocupação urbana consolidada.

#### 6.1.6.2 Aspectos sedimentares do Depósito lacustre praial

##### 6.1.6.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito lacustre praial holocênico encontram-se apresentados nas Tabelas 42 e 43.

Entre os sedimentos predominam as colorações de tonalidades médias a escuras (marrom escuro amarelado, cinza amarronzado e laranja acinzentado). Nenhuma amostra apresentou teores de matéria orgânica e apenas uma amostra não apresentou teores de carbonato, que variaram entre 0,32 e 4,70%. Na lagoa do Peri, predominam as amostras com textura areia fina (50%, com diâmetro médio do grão de 2,48 Ø), com ocorrência de uma amostra com textura areia muito grossa (-0,12 Ø). Na lagoa Pequena as amostras apresentam textura areia média (diâmetro médio do grão de 1,66 Ø). Ressalta-se que apenas uma amostra não apresentou teores de silte, que variaram entre 0,05 a 21,80%.

Quanto à seleção, na lagoa do Peri as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,76 Ø. Na lagoa Pequena, as amostras são moderadamente selecionadas, com valor médio do desvio padrão de 0,93 Ø. No que se refere à assimetria, nova distinção, sendo que na lagoa do Peri, as amostras apresentaram-se com assimetria positiva à muito positiva e, na lagoa Pequena, a assimetria é negativa, mesmo considerando que as amostras possuem concentrações de finos próximas a 10%.

Por sua vez, quanto aos aspectos inerentes à distribuição, na lagoa do Peri as amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas, predominando amostras unimodais com ocorrência de amostras bimodais e polimodais, com valor médio determinado para a curtose de 1,86. Na lagoa Pequena, observa-se um caráter díspar entre as amostras, sendo uma classificada como mesocúrtica e bimodal e outra como muito leptocúrtica e polimodal (Figura 126).

Tabela 42: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito lacustre praias nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)
P05	Sudeste	5YR 4/1	2,29	0,01	7,41	19,93	37,13	32,93	2,42	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
P17		5YR 4/1	4,70	5,44	0,00	4,13	51,29	37,60	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
P68		10YR 4/2	0,32	0,00	0,00	2,67	28,66	42,55	4,11	0,21	0,23	3,73	13,21	4,63
P86		5YR 4/1	1,25	0,00	0,00	1,53	15,92	36,21	25,70	7,18	3,68	3,58	4,87	1,33
P87		10YR 4/2	0,00	4,04	23,04	21,54	31,95	7,96	3,30	1,38	0,75	1,20	3,40	1,44
P89		10YR 7/4	0,40	0,00	0,00	0,00	0,64	19,57	58,64	6,70	2,35	4,48	6,26	1,36

Onde: AMG – areia muito grossa; AG – areia grossa; AM – areia média; AF – areia fina; AMF – areia muito fina; SG – silte grosso; SM – silte médio; SF – silte fino; SMF – silte muito fino.

Fonte: Elaboração própria.

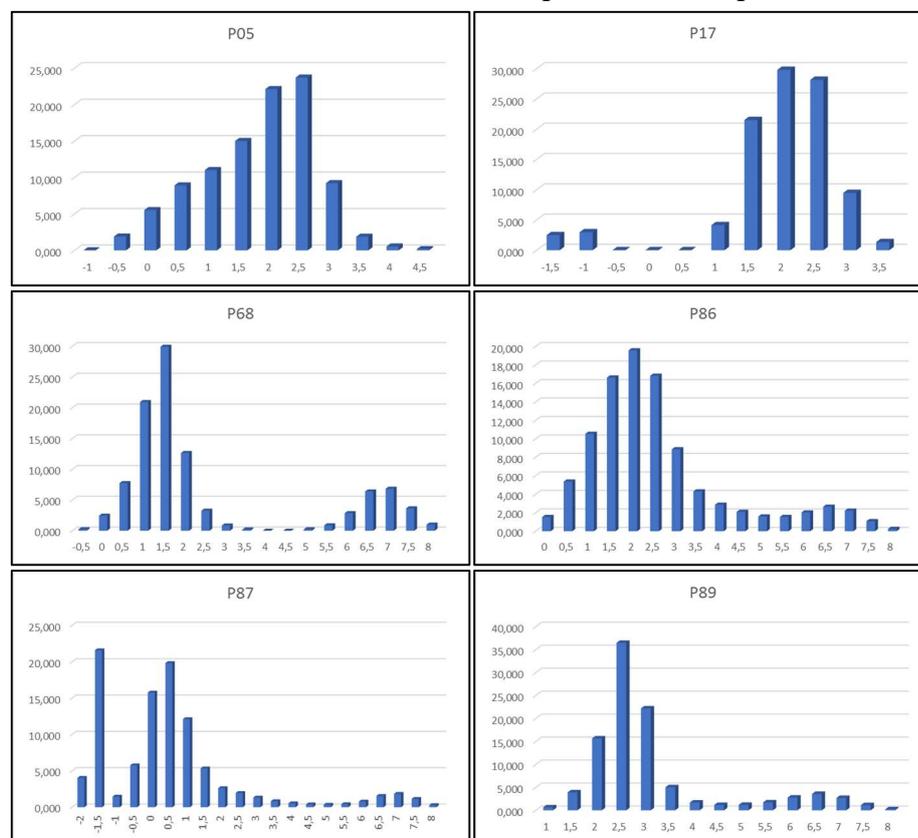
Tabela 43: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas nos depósitos lacustres praias nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P05	Sudeste	1,52	1,67	0,95	-0,23	0,95	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P17		1,79	1,82	0,91	-0,27	1,79	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P68		2,70	1,31	2,41	0,71	2,12	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P86		2,13	1,91	1,55	0,36	1,58	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P87		-0,12	0,03	1,95	0,17	1,41	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P89		2,61	2,41	1,15	0,49	2,35	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica

Onde: Mz – diâmetro médio do grão; Md – Mediana; Dp – desvio padrão; Ski – assimetria; Kg – curtose.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 126: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos Depósito lacustre praiado da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.6.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Uma amostra (P86) foi selecionada para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 44 e 45 e Figura 127). Predominam os grãos bem arredondados, de textura superficial polida e classificados como boleados brilhantes.

Tabela 44: Aspectos morfoscópicos das amostras P86.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P41	87	13	--	87	13

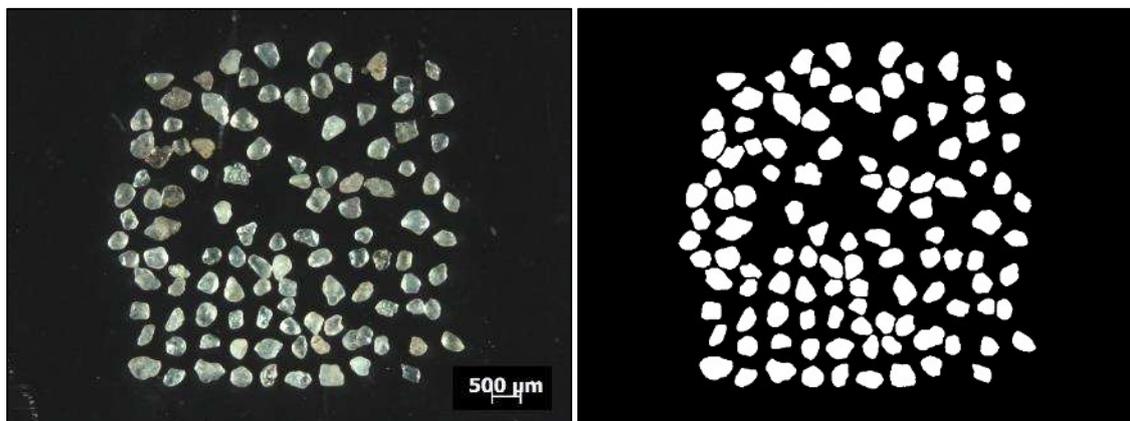
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 45: Aspectos morfométricos das amostras P86.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P41	94	6	--	--	0,789	Bem arredondado	0,471	0,885	0,690

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.  
Fonte: Elaboração própria.

Figura 127: Frações modais da amostra P86 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.6.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito lacustre praiado

Com relação aos aspectos mineralógicos, a amostra P86 foi submetida às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de carbonato biodetrítico foi eliminada em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais preponderantemente félsicos e com ocorrência de quartzo, feldspatos e tremolita (Tabela 46 e Figura 128).

Tabela 46: Aspectos mineralógicos da amostra P86.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P41	98	2	98	Supermaturo	Quartzo, feldspato e tremolita

Fonte: Elaboração própria.

Figura 128: Fotografia da fração modal da amostra P86, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.6.2.4 *Análise sedimentar integrada*

O Depósito lacustre praial holocênico é formado nos ambientes praias de lagoas, ou seja, nos setores de maior energia hidrodinâmica destes corpos aquosos, a exemplo do que ocorre nas lagoas costeiras. No entanto, foram observadas claras distinções entre os sedimentos coletados na lagoa do Peri e na lagoa Pequena.

Na lagoa do Peri, a granulometria média mais fina em comparação com o Depósito lagunar praial, além da assimetria preponderantemente muito positiva, indica menor nível e maior estabilidade de energia hidrodinâmica ao longo da formação destes depósitos, em comparação aqueles formados em ambientes lagunares praias. Outra característica que diferencia estes depósitos dos lagunares praias consiste no predomínio de tonalidades mais escuras, que podem ser explicadas pela ampla concentração de sedimentos finos, resultante de uma grande diversificação granulométrica demonstrada pela classificação do grau de seleção pobremente à muito pobremente selecionado destes depósitos. Por sua vez, na lagoa Pequena, o Depósito lacustre praial é mais semelhante ao Depósito lagunar em termos de textura, distribuição e assimetria.

A amostra coletada no ponto P87 destoa das demais em termos de média granulométrica. Esta característica pode ser derivada do aporte singenético de sedimentação fluvial relacionada ao vale bastante encaixado do ribeirão da Gurita que deságua junto ao terraço mais ao sul da lagoa do Peri, onde esta amostra foi coletada.

Quanto a maturidade textural, a inexistência de argila e o grau de seleção definiram que todos os afloramentos são classificados como maduros, atingido índices pouco inferiores aos observados no Depósito lagunar praial.

Após as análises, considera-se que a elevada razão Q/F, associadas à elevada concentração de sedimentos finos, baixas concentrações de carbonato e inexistência de matéria orgânica não alteram as características expressas pela maturidade textural dos sedimentos, mantendo-se esta classificação (maduros) para a maturidade composicional do Depósito lacustre praial de acordo com os afloramentos investigados.

#### **6.1.7 Depósito paludial**

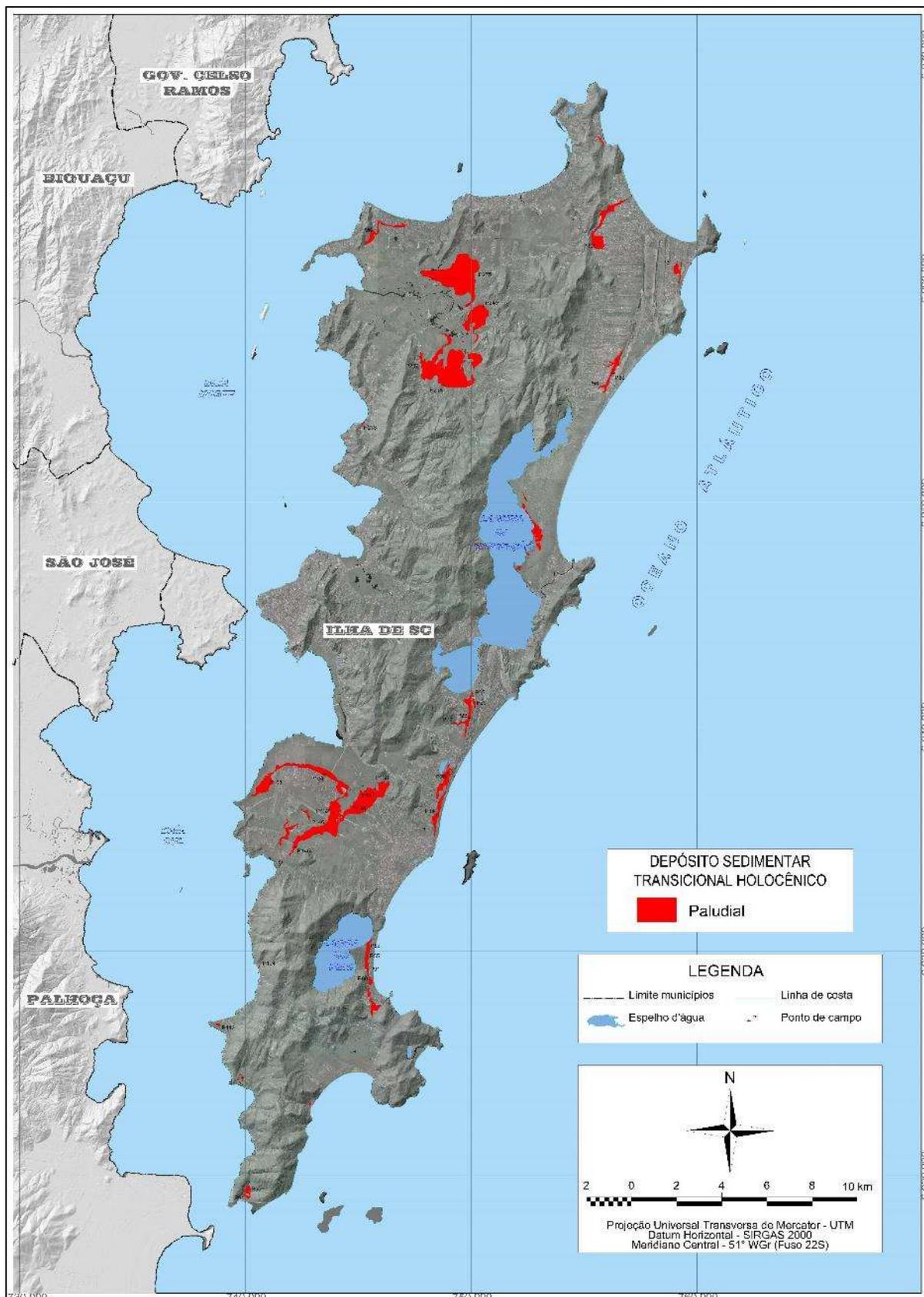
O Depósito paludial associa-se às áreas pantanosas predominantemente constituídas de água doce à salobra, geralmente dispostos próximos aos manguezais, em áreas deprimidas, ou junto a fundos de vale, lagos e lagoas ao longo das planícies costeiras. Nestes depósitos foram analisados 34 afloramentos (Tabela 47 e Figura 129).

Tabela 47: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito paludial.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P11	Pântano com canal extravasor da lagoa Pequena e espelho d'água raso, cobertura vegetal herbácea (juncos), muita matéria orgânica e odor moderado de matéria orgânica em decomposição
P14	Pântano com espelho d'água raso, cobertura vegetal herbácea (juncos) e muita matéria orgânica, com odor moderado de matéria orgânica em decomposição
P20	Pântano adjacente à lagoa Pequena, com fraco odor de matéria orgânica em decomposição
P22	Pântano encaixado em reentrância do terraço pleistocênico, coberto por vegetação arbórea, arbustiva e herbácea (juncos), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição.
P23	Pântano encaixado entre dunas e terraço marinho praial pleistocênico com sistema fluvial ativo (lâmina de água > 1 m), com vegetação arbórea, arbustiva e herbácea (juncos). Forte odor de matéria orgânica em decomposição
P25	Borda de pântano com odor moderado de matéria orgânica em decomposição.
P26	Pântano encaixado entre dunas pleistocênicas, coberto por vegetação herbácea (juncos), com matéria orgânica e odor de matéria orgânica em decomposição. Espelho d'água e canal hídrico bem delimitados
P53	Pântano encaixado no contato entre dunas holocênicas e terraço pleistocênico, com canal do rio Vermelho bem delimitado e vegetação arbustiva e herbácea (juncos). Forte odor de matéria orgânica em decomposição
P58	Pântano encaixado no contato entre dunas holocênicas e terraço pleistocênico, com sedimentos arenosos em superfície ( $\pm 25$ cm), com matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P62	Pântano no entorno do canal extravasor da lagoa do Peri, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica em decomposição com odor moderado
P65	Pântano no entorno do canal extravasor da lagoa do Peri, com espelho d'água, cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica em decomposição com odor moderado
P69	Pântano no entorno do canal extravasor da lagoa do Peri
P91	Pântano na borda do canal extravasor da lagoa do Peri, com odor moderado de matéria orgânica em decomposição
P94	Pântano na borda do rio dos Naufragados, com odor moderado de matéria orgânica em decomposição
P96	Pântano na planície dos Naufragados, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica com odor moderado de matéria orgânica em decomposição
P104	Pântano na planície da Costeira do Ribeirão da Ilha, com cobertura vegetal herbácea (juncos)
P112	Pântano na planície da Caiacangaçu, com cobertura vegetal herbácea (juncos)
P113	Pântano na planície da Tapera da Barra do Sul, com cobertura vegetal herbácea (juncos)
P132	Pântano na Planície Entremares, formado nas depressões no contato entre o manguezal do rio Tavares e o Depósito de baía, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica em decomposição
P136	Pântano na Planície Entremares, formado nas depressões no contato entre o manguezal do rio Tavares e o Depósito de baía, com cobertura vegetal arbórea e matéria orgânica em decomposição
P137	Pântano na Planície Entremares, próximo ao contato com o manguezal do rio Tavares, com cobertura vegetal arbórea e matéria orgânica em decomposição
P138	Pântano na Planície Entremares, formado nas áreas mais baixas e depressões próximo ao contato com o manguezal, com cobertura vegetal arbórea e matéria orgânica em decomposição
P145	Pântano na Planície Entremares, formado em depressão no Depósito de baía, com cobertura vegetal herbácea e pouca matéria orgânica em decomposição
P146	Pântano na Planície Entremares, formado em depressão no Depósito de baía, com cobertura vegetal herbácea e pouca matéria orgânica em decomposição
P154	Pântano na Planície Entremares, formado nas depressões no contato entre o manguezal do rio Tavares e os depósitos de baía, com cobertura vegetal arbustiva/arbórea e matéria orgânica em decomposição
P168	Pântano formado próximo ao contato entre o manguezal do rio Tavares e os depósitos de baía, no interior da Base Aérea de Florianópolis, com cobertura vegetal arbórea e matéria orgânica em decomposição
P213	Pântano formado em uma depressão na pequena planície no canto sul da praia de Santo Antônio de Lisboa, junto ao caminho dos Açores, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica em decomposição
P237	Pântano formado no contato entre o manguezal do rio Ratonas e os depósitos de baía, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica em decomposição
P238	Pântano formado no contato entre o manguezal do rio Ratonas e os depósitos de baía, com cobertura vegetal herbácea (juncos), carbonatos e matéria orgânica em decomposição
P249	Pântano formado na borda do manguezal do rio Ratonas, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e em decomposição
P264	Pântano, formado em uma depressão no contato entre o sopé do embasamento rochoso e a planície de cordões litorâneos, textura areno-siltosa
P275	Pântano formado na borda do manguezal do rio Ratonas, com cobertura vegetal herbácea (juncos) e matéria orgânica em decomposição
P305	Pântano junto à uma depressão na planície dos Ingleses, associada ao ribeirão Capivari, com vegetação arbórea e muita matéria orgânica em decomposição
P311	Pântano junto à uma depressão na planície do Santinho, formando um lago intermitente (lagoa do Jacaré), com vegetação herbácea (juncos) e muita matéria orgânica em decomposição

Fonte: Elaboração própria.

Figura 129: Localização do Depósito paludial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

São compostos por sedimentos areno-lamosos, ricos em matéria orgânica imatura predominantemente herbácea e lenhosa (originada de associações vegetais específicas de ambientes alagadiços), podendo apresentar carbonato biodetrítico derivados de outros corpos arenosos e carreados por fluxos superficiais que erodem terraços à montante e transportam estes biodetritos para o interior das áreas pantanosas. Os sedimentos apresentam colorações escuras, baixa maturidade textural e estruturas maciças. Totalizam 13,10 km<sup>2</sup> (10,81% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por áreas em todos os setores costeiros holocênicos da ISC.

#### 6.1.7.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito paludial

O Depósito paludial ocorre associado aos pântanos de águas doces à salobras (várzeas e banhados costeiros), sendo que os pântanos de águas salobras à salgadas (marismas e manguezais) neste trabalho são classificados como associados aos depósitos estuarinos. Constituem-se em áreas deprimidas topograficamente, situadas no interior das planícies costeiras junto aos vales, talvegues, lagunas, lagos e depressões em geral e posicionado em altitudes variando entre inferiores a 1 m e pouco superiores a 5 m.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 6,39 km<sup>2</sup> (correspondente a 13,73% do setor), encontrando-se atrelados a cinco ocorrências distintas. As maiores associam-se às deposições localizadas nas bordas interiores do manguezal do rio Ratonés, formando quatro áreas pantanosas em altitudes inferiores a 2,5 m e com grau de colmatação bastante avançado (cobertura vegetal herbácea, arbustiva e arbórea e elevados teores de matéria orgânica imatura e em decomposição), apresentando terraços paludiais em suas bordas internas (em altitudes entre 1,5 e 2,5 m) (Figura 130). A outra ocorrência refere-se à área alagadiça situada na planície de cordões litorâneos de Jurerê (cota altimétrica entre 2,5 e 3 m), apresentando grau de colmatação elevado, com cobertura vegetal predominantemente herbácea e muita matéria orgânica imatura lenhosa (Figura 131).

No setor costeiro Nordeste observam-se cinco ocorrências, totalizando 1,41 km<sup>2</sup> (correspondente a 6,23% do setor) (Figura 132). Trata-se de um estreito terraço associado ao canal fluvial que deságua no canto sul da praia Brava (altitudes inferiores a 1 m); de uma área pantanosa junto ao ribeirão Capivari na planície costeira dos Ingleses (elevado estágio de colmatação, com cobertura vegetal herbácea, arbustiva e arbórea, elevado teor de matéria orgânica imatura lenhosa, situado em altitudes entre 4 e 5 m e que vem apresentando sobreposição parcial por ocupação urbana consolidada em suas porções mais interiores); da

área alagadiça localizada em retrobarreira e associada à lagoa do Jacaré na planície costeira do Santinho (cobertura vegetal herbácea, com matéria orgânica imatura e altitude de 5 m); do terraço paludial de forma bastante alongada, encaixado no contato entre as dunas holocênicas e o terraço pleistocênico, em retrobarreira da planície costeira do Moçambique e associado à várzea do rio Vermelho (cobertura vegetal arbustiva e herbácea, em altitudes variando entre 3 e 5 m); além das áreas alagadiças sobre os terraços lagunares praias próximas às margens da laguna da Conceição, com cobertura vegetal herbácea e em altitudes inferiores a 1 m.

Figura 130: À esquerda, vista geral, de oeste para leste a partir do ponto P237, do pântano ocorrente junto da borda interior do manguezal do rio Ratoões; à direita, vista geral de sul para norte a partir do ponto P275, do contato entre o terraço paludial e os depósitos continentais à montante.



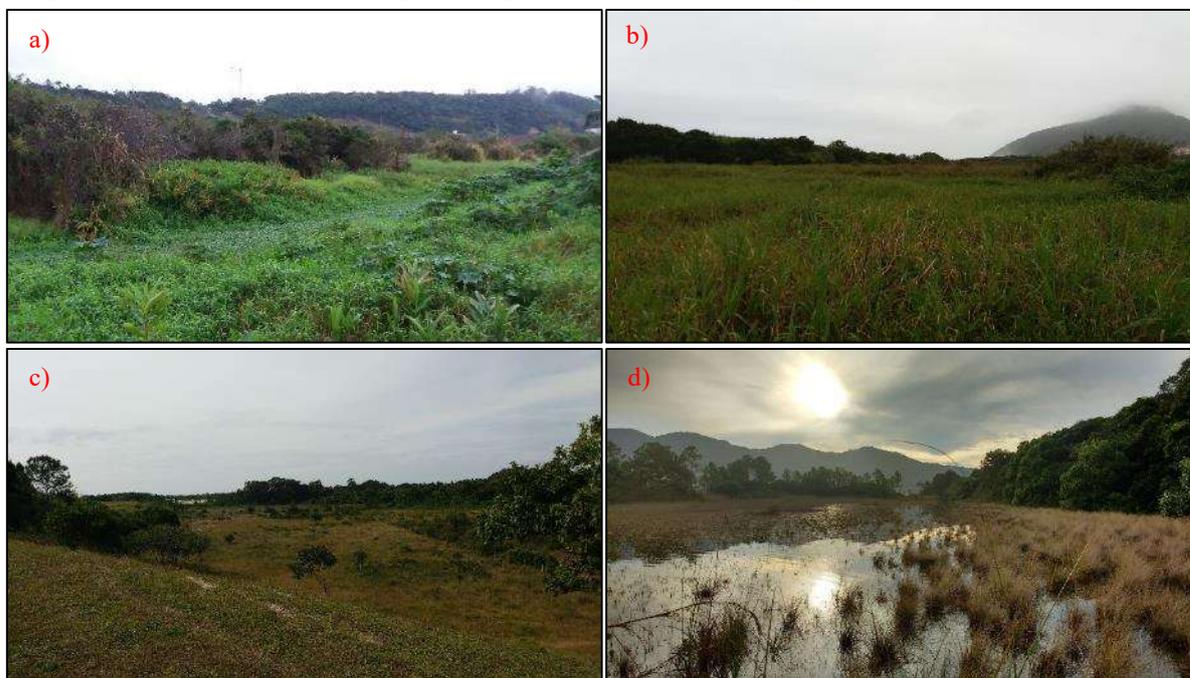
Fonte: Acervo próprio (a – 28/08/2019; b – 04/09/2019).

Figura 131: Vista parcial da área alagadiça situada na planície de cordões litorâneos de Jurerê a partir do ponto P264, de leste para oeste.



Fonte: Acervo próprio (31/08/2019).

Figura 132: a) Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P305, da área pantanosa junto ao ribeirão Capivari na planície costeira dos Ingleses; b) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P311, da área alagadiça associada à lagoa do Jacaré na planície costeira do Santinho; c) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P53, do terraço paludial que constitui a várzea do rio Vermelho; d) Vista geral, de sudeste para noroeste, das áreas alagadiças sobre os terraços lagunares praias associados à laguna da Conceição.



Fonte: Acervo próprio (a – 06/06/2019; b – 07/09/2019; c – 03/06/2016; d – 26/05/2016).

No setor costeiro Sudeste, totalizam 1,31 km<sup>2</sup> (12,01% do setor), encontrando-se atrelados a quatro ocorrências distintas (Figura 133). A primeira ocorrência refere-se a um estreito pântano junto ao fundo de um talvegue no canto norte da praia da Galheta (altitudes inferiores a 1 m). A segunda ocorrência consiste no pântano de forma alongada, encaixado entre dunas e um terraço pleistocênico na localidade do Porto da Lagoa, com cobertura vegetal predominantemente herbácea, elevado teor de matéria orgânica imatura e em altitudes variando de 1,5 a 5 m. A terceira ocorrência encontra-se associada com o canal extravasor da lagoa Pequena, formando uma várzea alagadiça pantanosa bastante alongada que se desenvolve em retrobarreira na praia do Campeche, desde a lagoa Pequena até a desembocadura do canal extravasor na porção da praia conhecida como “Riozinho do Campeche”, com cobertura vegetal predominantemente herbácea, elevado teor de matéria orgânica imatura e em altitudes variando de 2 a 5 m. Por último, observa-se outra várzea alagadiça associada ao canal extravasor da lagoa do Peri, que também se apresenta de maneira bastante alongada, estendendo-se desde o início do canal (denominado de Sangradouro) junto a referida lagoa até a confluência deste com o rio Quinca Antônio em áreas do balneário da Armação do Pântano do Sul, em altitudes entre 1 a 4

m, sendo parcialmente sobreposto por ocupação urbana consolidada e onde a cobertura vegetal apresenta-se em variados estratos (herbácea, arbustiva e arbórea).

No setor costeiro Sul, totalizam 0,11 km<sup>2</sup> (1,85% do setor) e correspondem ao pântano formado em áreas intracordões e em retrobarreira litorânea na planície costeira dos Naufragados e associado à várzea alagadiça do rio homônimo, com cobertura vegetal herbácea, elevado teor de matéria orgânica imatura e em altitudes que variam entre 1 e 3 m (Figura 134).

Figura 133: a) Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P23, da área pantanosa encaixada entre dunas e um terraço pleistocênico na localidade do Porto da Lagoa; b) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P14, da várzea alagadiça pantanosa associada ao canal extravasor da lagoa Pequena; c) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P65, da várzea alagadiça associada ao canal extravasor da lagoa do Peri.



Fonte: Acervo próprio (a – 06/05/2016; b – 01/05/2016; c – 16/03/2019).

Figura 134: Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P96, do pântano formado na planície dos Naufragados.



Fonte: Acervo próprio (14/04/2019).

No setor costeiro Sudoeste foram observadas um total de cinco ocorrências que somam 3,87 km<sup>2</sup> (12,34% do setor). Pequenas áreas alagadiças ocorrem nas planícies costeiras da Tapera da Barra do Sul, Caiacangaçu e Costeira do Ribeirão da Ilha, todas em altitudes próximas a 2,5 m. Porém, as maiores ocorrências neste setor referem-se às áreas deprimidas localizadas na porção central da Planície Entremares. Em meio aos terraços de baía e nas bordas do manguezal do rio Tavares, observa-se uma extensa área constituída de grandes porções pantanosas, em altitudes inferiores a 2 m e com elevado grau de colmatação, formando terraços paludiais com elevados teores de matéria orgânica em decomposição e cuja cobertura vegetal varia desde o estrato herbáceo até o arbóreo (Figura 135). Associado às depressões topográficas do ribeirão Chico Crioulo, também na porção central da Planície Entremares, encontra-se outra ocorrência, que se constitui em uma porção alagadiça que representa a possível área por onde escoavam os fluxos da paleolaguna Ressacada, subjacente ao sítio aeroportuário, em altitudes entre 1 e 3 m.

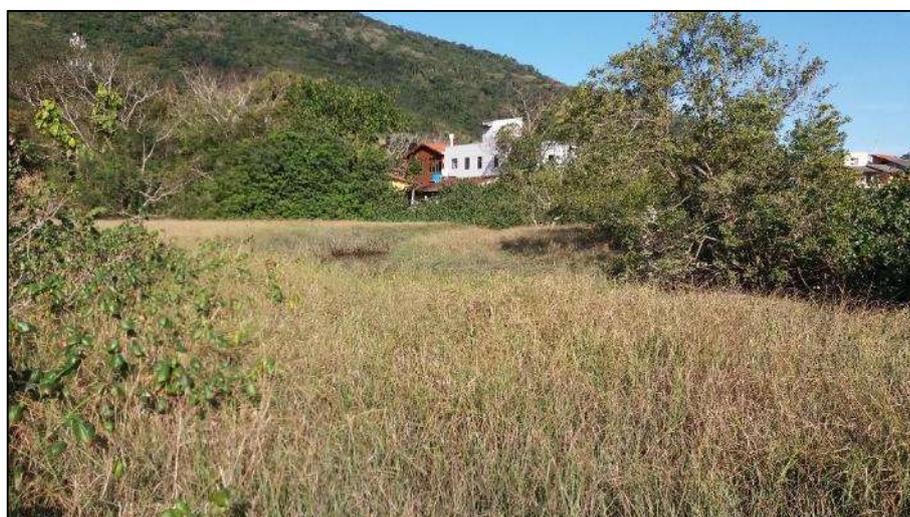
No setor costeiro Noroeste, estes depósitos resumem-se a uma diminuta área alagadiça localizada no canto extremo sul da praia de Santo Antônio de Lisboa, junto ao entroncamento entre a estrada Haroldo Soares Glavan e o caminho dos Açores (Figura 136), com área total de 0,01 km<sup>2</sup> (0,12% do setor).

Figura 135: Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P146, da área pantanosa em meio aos terraços de baía na Planície Entremares.



Fonte: Acervo próprio (20/07/2019).

Figura 136: Vista geral, de noroeste para sudeste a partir do ponto P213, da área alagadiça localizada no extremo sul da praia de Santo Antônio de Lisboa.



Fonte: Acervo próprio (24/08/2019).

## 6.1.7.2 Aspectos sedimentares do Depósito paludial

### 6.1.7.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito paludial holocênico encontram-se apresentados nas Tabelas 48 e 49, distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência.

Tabela 48: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito paludial nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)	
P237	Norte	10YR 4/2	27,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	17,68	15,90	8,43	10,40	27,04	13,61	1,68	0,00	
P238		N3	1,27	8,40	3,05	14,66	0,00	0,00	3,24	17,06	21,65	14,24	10,92	11,97	3,12	0,09	0,00	
P249		N3	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,56	19,20	18,82	12,26	13,23	22,33	7,26	0,34	0,00
P264		5YR 2/1	0	22,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	13,22	22,35	13,34	16,48	26,34	6,71	0,14	0,00
P275		10YR 2/2	12,61	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	6,79	37,47	14,87	8,83	10,37	14,17	6,77	0,65	0,00
P53	Nordeste	5YR 2/1	34,46	4,72	0,00	0,00	0,39	9,92	40,52	41,38	5,23	1,70	0,82	0,04	0,00	0,00	0,00	
P58		5YR 2/1	17,37	8,36	0,00	2,20	18,30	28,60	27,20	18,11	4,75	0,41	0,30	0,13	0,00	0,00	0,00	
P305		5YR 2/1	85,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	19,51	42,06	24,19	10,52	1,13	
P311		N1	73,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	3,41	15,99	43,15	28,70	8,32	0,33
P11	Sudeste	10YR 2/2	30,18	6,22	0,00	28,03	0,58	17,85	21,67	26,06	4,61	1,16	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	
P14		5YR 6/1	25,53	10,57	0,00	0,00	0,07	9,82	50,34	35,76	3,03	0,94	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P20		10YR 2/2	3,60	1,78	0,00	7,18	0,00	11,22	40,83	32,04	7,83	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P22		10YR 2/2	8,19	4,42	0,00	0,00	0,00	5,23	19,81	36,74	31,00	4,14	1,63	1,17	0,28	0,00	0,00	0,00
P23		10YR 2/2	34,44	5,82	0,00	0,00	0,00	4,83	36,67	49,99	5,79	1,59	0,98	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
P25		5YR 2/1	17,74	2,11	0,00	0,00	0,06	9,05	39,23	44,28	6,37	0,87	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P26		10YR 5/2	2,76	1,31	0,00	0,00	0,05	7,53	53,87	37,17	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P62		N1	31,24	0,00	0,00	0,00	0,89	4,03	8,98	7,84	10,73	10,09	12,97	32,19	11,87	0,41	0,00	0,00
P65		N1	8,03	0,00	0,96	2,85	13,11	26,99	30,12	21,91	2,00	0,00	0,20	1,11	0,75	0,00	0,00	0,00
P69		10YR 2/2	14,55	0,00	0,00	0,00	0,00	5,41	33,76	42,11	3,77	0,65	2,07	8,39	3,84	0,00	0,00	0,00
P91		10YR 2/2	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	34,94	48,99	3,49	0,16	1,24	4,42	2,41	0,12	0,00	0,00
P94		Sul	10YR 2/2	3,95	0,00	0,00	0,00	0,12	16,81	70,91	6,76	0,07	0,31	2,58	2,30	0,14	0,00	0,00
P96			5YR 2/1	10,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	21,44	68,39	6,37	0,19	0,11	1,31	1,09	0,00	0,00
P104	Sudoeste	5YR 2/1	5,32	0,00	6,25	10,23	4,54	38,34	32,46	6,02	1,38	0,16	0,00	0,51	0,11	0,00	0,00	
P112		5YR 2/1	8,65	0,00	1,50	2,98	6,77	5,42	28,28	48,70	4,71	0,20	0,09	0,89	0,46	0,00	0,00	
P113		10YR 4/2	4,75	0,00	0,00	10,41	9,91	0,93	15,71	52,11	6,77	0,83	0,80	1,53	1,00	0,00	0,00	
P132		N1	11,90	0,00	0,00	0,00	0,00	8,06	49,30	26,54	0,89	0,00	1,28	7,74	5,59	0,60	0,00	0,00
P136		N1	17,73	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85	37,39	47,71	5,32	1,85	1,09	1,15	0,64	0,00	0,00	0,00
P137		10YR 2/2	42,66	0,00	0,00	0,00	0,11	12,51	6,86	11,20	9,63	7,64	12,97	26,18	11,34	1,56	0,00	0,00
P138		N3	9,34	0,00	0,00	0,00	0,06	8,12	22,27	29,03	2,58	0,48	2,64	13,82	14,79	5,70	0,51	0,00
P145		5Y 4/1	0	0,00	0,00	0,00	1,52	17,19	20,97	26,11	11,62	4,73	5,27	8,21	3,89	0,49	0,00	0,00
P146		5Y 2/1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36	22,60	42,61	9,04	3,60	5,58	10,68	3,53	0,00	0,00	0,00
P154		10YR 4/2	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	41,35	13,98	6,46	8,20	15,35	7,64	0,47	0,00	0,00
P168		5YR 2/1	78,11	0,00	0,00	0,00	3,34	18,81	12,74	13,36	15,97	14,78	10,35	8,61	2,04	0,00	0,00	0,00
P213	Noroeste	5YR 4/1	5,57	0,91	0,00	8,44	0,00	1,29	17,15	21,26	13,82	13,61	10,02	10,23	4,03	0,15	0,00	

Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 49: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito paludial nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	DP (Ø)	Ski	Kg	Classificação				
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose	
P237	Norte	4,99	5,37	1,94	-0,24	0,65	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica	
P238		2,64	3,55	3,20	-0,31	1,27	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica	
P249		4,50	4,39	1,84	0,07	0,68	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	
P264		4,88	4,97	1,61	-0,08	0,69	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	
P275		3,98	3,30	1,86	0,48	0,69	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica	
P53	Nordeste	1,95	1,98	0,79	-0,03	1,23	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P58		1,06	1,03	1,23	0,05	0,89	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	
P305		6,73	6,67	1,04	0,14	1,14	Silte fino	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica	
P311		6,74	6,73	0,94	0,02	1,11	Silte fino	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P11	Sudeste	0,78	1,19	1,67	-0,26	0,60	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica	
P14		1,81	1,84	0,66	-0,04	1,07	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P20		1,77	1,77	1,15	-0,15	1,57	Areia média	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica	
P22		1,61	1,73	1,00	-0,10	1,08	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Mesocúrtica	
P23		2,13	2,12	0,68	0,05	1,24	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P25		2,00	2,03	0,75	-0,05	1,13	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	
P26		1,82	1,84	0,59	-0,06	1,06	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	
P62		4,94	5,67	2,13	-0,47	0,80	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica	
P65		1,17	1,21	1,17	-0,07	0,89	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	
P69		2,32	2,17	1,39	0,40	2,24	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica	
P91		2,18	2,16	1,16	0,32	2,58	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica	
P94		Sul	2,44	2,41	0,91	0,36	2,64	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P96			2,34	2,34	0,56	0,03	1,16	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P104	Sudoeste	0,31	0,81	1,39	-0,35	1,34	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica	
P112		1,90	2,08	1,08	-0,38	1,73	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica	
P113		1,48	2,22	1,64	-0,52	1,75	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica	
P132		2,04	1,87	1,43	0,46	2,60	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica	
P136		2,13	2,12	0,78	0,13	1,38	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica	
P137		4,53	5,22	2,41	-0,37	0,71	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica	
P138		3,76	2,52	2,58	0,58	0,62	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica	
P145		2,89	2,37	2,15	0,36	1,13	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica	
P146		3,32	2,49	1,86	0,58	1,35	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica	
P154		3,95	3,11	1,89	0,56	0,65	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica	
P168		3,09	3,12	2,18	0,03	0,76	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	
P213		Noroeste	3,50	3,14	2,38	0,06	1,16	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica

Fonte: Elaboração própria.

a) Setor Norte

No setor costeiro Norte os sedimentos possuem colorações escuras (variando entre marrom escuro amarelado, cinza escuro, preto amarronzado e castanho escuro amarelado). Metade das amostras apresentaram teores de carbonato variando entre 8,4 e 22,85%, enquanto 80% das amostras apresentaram teores de matéria orgânica, com concentrações variando entre 1,27 e 27,67% (média de 11,31%).

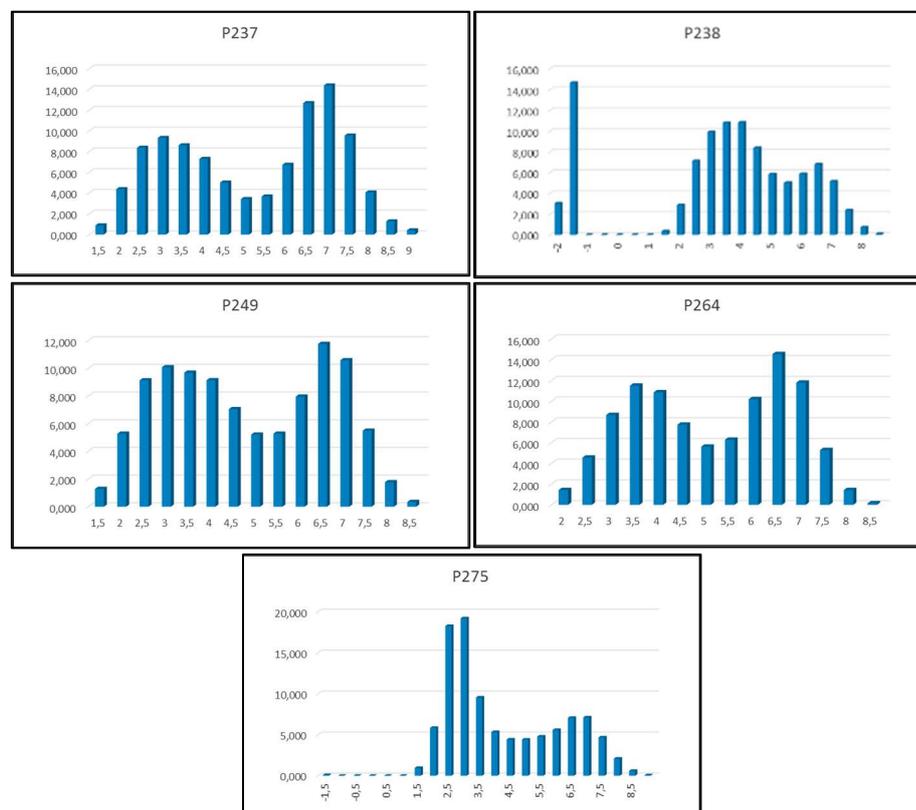
Predominam as amostras com média granulométrica de silte grosso (60%), seguidas das amostras com média de areia fina à muito fina (40%), onde o diâmetro médio do grão foi de 4,20  $\phi$  (silte grosso). Ressalta-se que todas as amostras apresentam teores de argilas, sendo que as concentrações variaram entre 0,09 e 1,68%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 2,09  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 1,61  $\phi$  para amostras pobremente selecionadas e 3,20  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,31 a 0,48, sendo que 40% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétrica, outros 40% apresentaram assimetria negativa a muito negativa e 20% assimetria muito positiva. Portanto, observa-se distribuição granulométrica simétrica, com tendências de assimetrias variadas entre distribuição granulométrica, tanto para as classes de sedimentos mais finos, quanto para as de mais grossos.

Quanto à curtose, 80% das amostras são platicúrticas à muito platicúrticas e 20% são leptocúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais à polimodais (Figura 137), com valor médio determinado para a curtose de 0,8.

Figura 137: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Norte da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### b) Setor Nordeste

No setor costeiro Nordeste as colorações dos sedimentos são escuras (preto e preto amarronzado). Metade das amostras apresentaram teores de carbonato biodetrítico variando entre 4,72 e 8,36%, enquanto todas as amostras apresentaram teores de matéria orgânica, com concentrações variando entre 17,37 e 85,09% (média de 52,54%).

Metade das amostras apresentaram média granulométrica de areia média (diâmetro médio do grão de 1,50 Ø, sem presença de argilas), enquanto a outra metade apresentou média granulométrica de silte fino (diâmetro médio do grão de 6,74 Ø, com média de teores de argila na ordem de 9,42% e 0,73% de colóides).

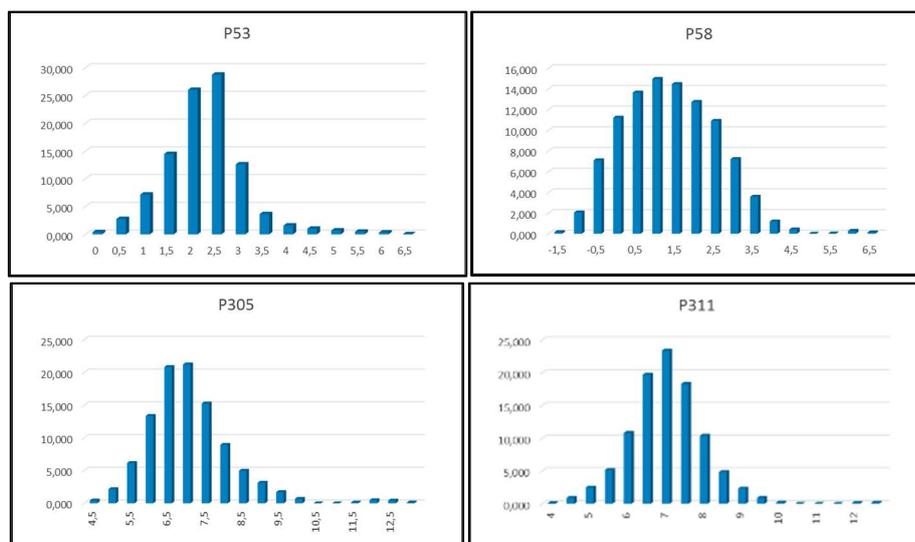
Quanto à seleção, metade das amostras apresentam-se pobremente selecionadas, enquanto a outra metade apresentou-se moderadamente selecionada, sendo que o valor médio do desvio padrão foi de 1,00 Ø, sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,79 Ø para amostras moderadamente selecionadas e 1,23 Ø para amostras pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,03 a 0,14, sendo que 75% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétrica e 25% apresentaram assimetria positiva. Portanto, observa-

se distribuição granulométrica simétrica, com tendências de distribuição granulométrica para a classe de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 50% das amostras são leptocúrticas, 25% platicúrticas e outras 25% mesocúrticas. Portanto, predominam as amostras polimodais (Figura 138), com valor médio determinado para a curtose de 1,09.

Figura 138: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Nordeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### c) Setor Sudeste

No setor costeiro Sudeste predominam sedimentos de colorações escuras (preto, preto amarronzado, castanho escuro amarelado, cinza levemente amarronzado e marrom claro amarelado). Teores de carbonato biodetrítico foram observados em 63,64% das amostras, variando entre 1,31 e 10,57%, enquanto todas as amostras apresentaram teores de matéria orgânica, com concentrações variando entre 2,76 e 34,44% (média de 16,29%).

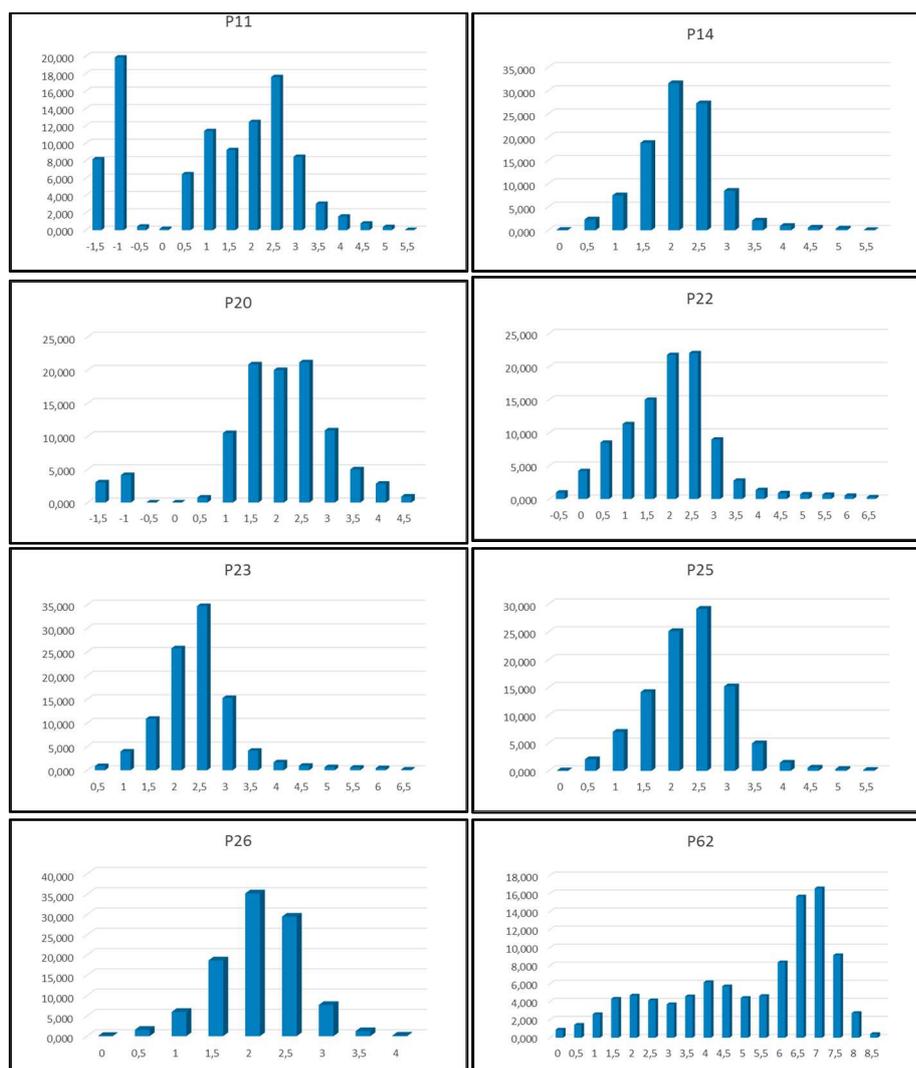
Predominam as amostras com textura de areia média (54,55%), 27,27% de amostras com textura areia fina, 9,09% com textura areia grossa e 9,09% com textura silte grosso. O diâmetro médio do grão foi de 2,05 Ø (areia fina). Ressalta-se que apenas uma amostra não apresentou teores de finos, sendo que as concentrações variaram entre 0,9% e 67,53%. Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 54,55% dos casos, sendo 45,45% classificadas como moderadamente a moderadamente bem selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,12 Ø, sendo os menores e maiores

valores, respectivamente, de 0,59  $\phi$  para amostras moderadamente bem selecionadas e 2,13  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas.

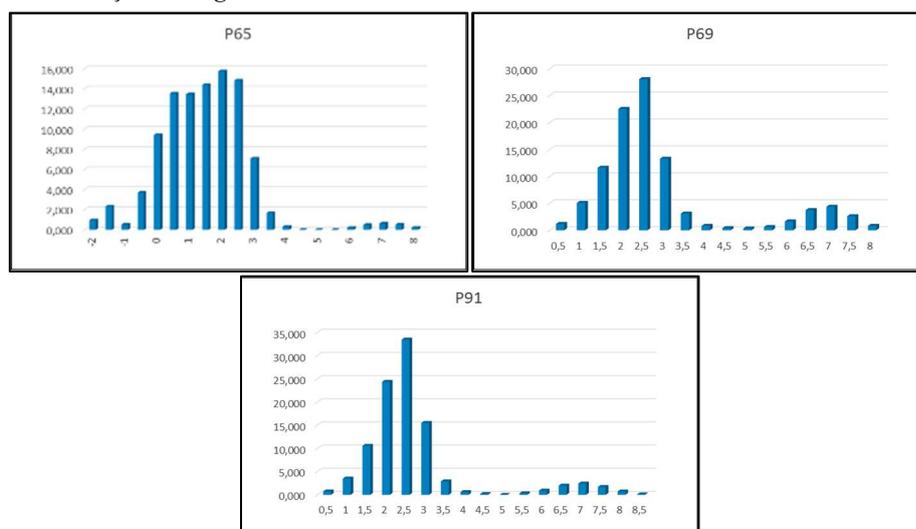
A assimetria variou entre -0,47 e 0,40, sendo que 45,45% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétrica, 36,36% apresentaram assimetria negativa a muito negativa e 18,19% com assimetria muito positiva. Portanto, observa-se distribuição granulométrica simétrica, com tendências de assimetrias variadas entre distribuição granulométrica, tanto para as classes de sedimentos mais finos, quanto para as de mais grossos.

Quanto à curtose, 45,44% das amostras variam entre leptocúrticas e muito leptocúrticas, enquanto 27,28% são mesocúrticas e outros 27,28% variam entre platicúrticas e muito platicúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais e polimodais (Figura 139), com valor médio determinado para a curtose de 1,3.

Figura 139: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Sudeste da ISC.



Continuação da Figura 139...

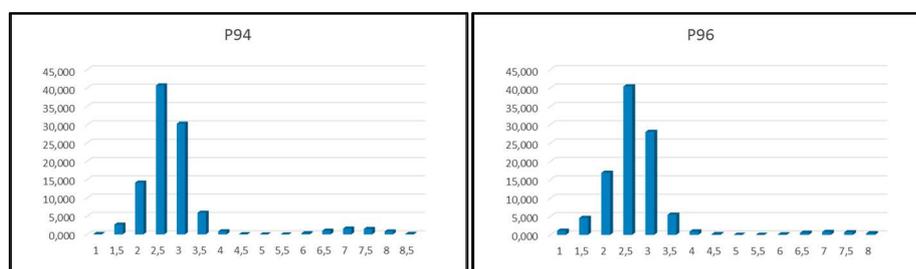


Fonte: Elaboração própria.

#### d) Setor Sul

No setor costeiro Sul as colorações dos sedimentos são o preto amarronzado e o castanho escuro amarelado, com concentração média de matéria orgânica de 7,13% e sem presença de carbonato biodetrítico. A textura é areia fina, com diâmetro médio do grão de 2,39  $\emptyset$ . Com relação à seleção, as areias apresentam-se moderadamente a moderadamente bem selecionadas. Apresentam assimetria muito positiva a aproximadamente simétrica, o que caracteriza a distribuição granulométrica assimétrica para as classes de sedimentos mais finos. Quanto à curtose, apresentam-se como leptocúrtica à muito leptocúrtica e onímodas (Figura 140), com valor médio da curtose de 1,9.

Figura 140: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Sul da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### e) Setor Sudoeste

No setor costeiro Sudoeste predominam sedimentos com colorações escuras (preto, preto amarronzado, castanho escuro amarelado, cinza escuro, cinza oliva, preto oliva, marrom escuro amarelado e castanho). Não foram observados teores de carbonato nas amostras,

enquanto 81,82% das amostras apresentaram teores de matéria orgânica, com concentrações variando entre 4,75 e 78,11% (média de 20,50%).

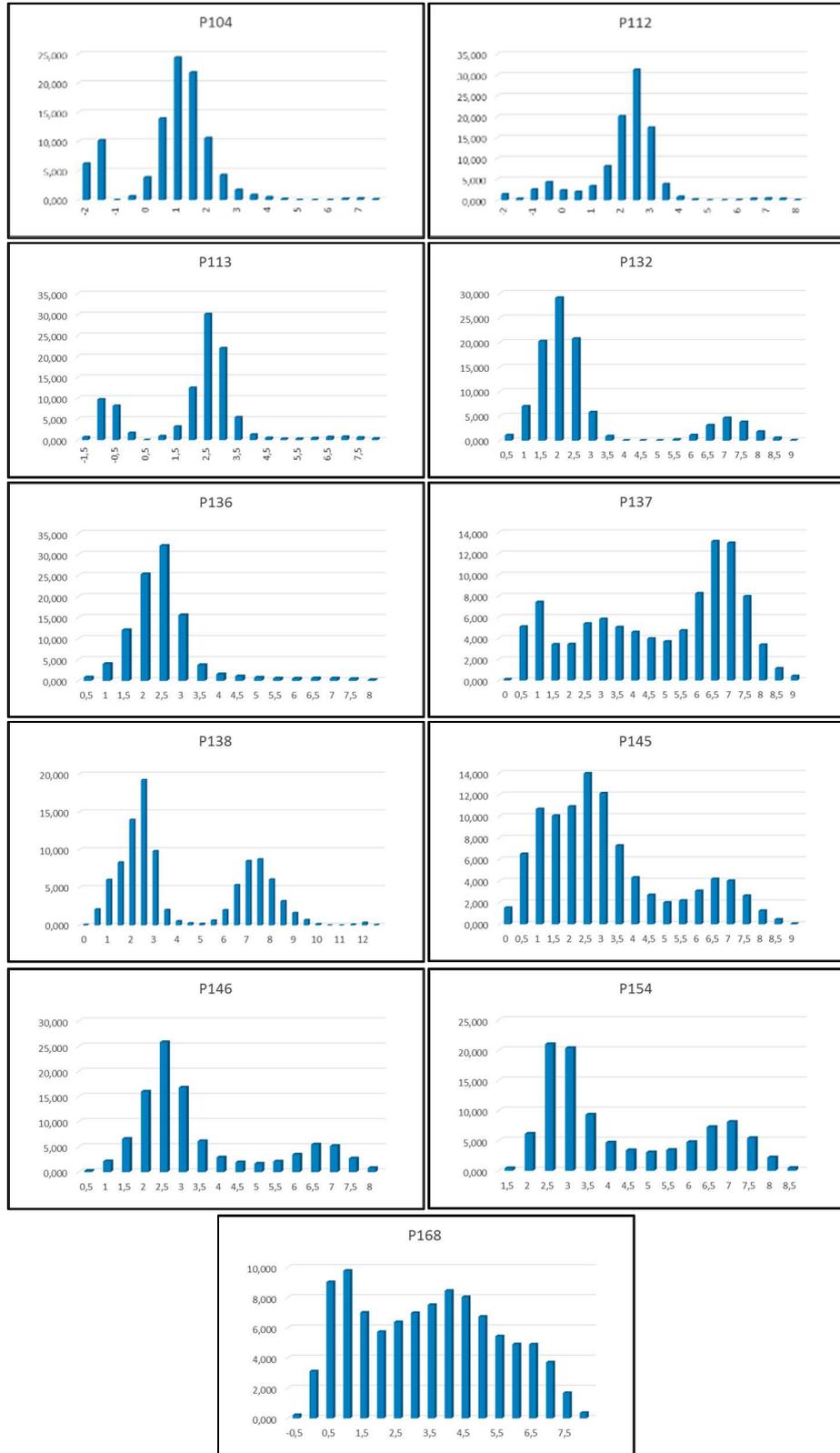
Predominam as amostras com textura areia fina à muito fina (63,64%), seguidas das amostras com textura areia média (18,18%), areia grossa (9,09%) e silte grosso (9,09%). O diâmetro médio do grão foi de 2,67  $\phi$  (areia fina). Ressalta-se que todas as amostras apresentaram teores de finos, sendo que as concentrações variaram entre 0,78 e 59,69% (média de 22,14%). Destaca-se ainda que metade das amostras apresentaram teores de argilas (variando entre 0,47 e 5,7%) e uma das amostras (P138) apresentou 0,51% de colóides.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 90,91% dos casos, sendo 9,09% classificadas como moderadamente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,76  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,78  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas e 2,58  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,52 a 0,58, sendo que 54,55% das amostras apresentam-se com assimetria positiva a muito positiva, 36,36% apresentaram assimetria muito negativa e apenas 9,09% apresentou-se aproximadamente simétrica. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências tanto para as classes de sedimentos mais finos, quanto para as de mais grossos.

Quanto à curtose, 63,64% das amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas, enquanto 36,36% variam entre platicúrticas à muito platicúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais e polimodais (Figura 141), com valor médio determinado para a curtose de 1,27.

Figura 141: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial no setor Sudoeste da ISC.

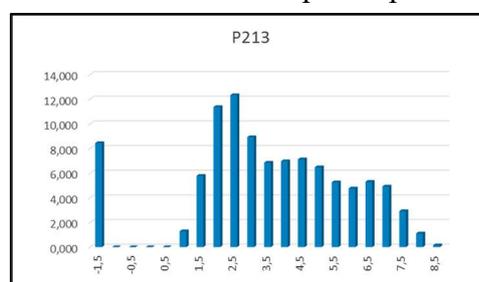


Fonte: Elaboração própria.

## f) Setor Noroeste

No setor costeiro Noroeste foi coletado apenas uma amostra (P213), apresentando coloração cinza amarronzada, 5,57% de concentração de matéria orgânica e teor de carbonato biodetrítico de 0,91%. Com textura areia muito fina, apresentou índice de 37,89% de silte e 0,15% de argila em sua distribuição granulométrica, fator que evidencia sua classificação como muito pobremente selecionada, com desvio padrão de 2,38  $\phi$ . A assimetria apresentou-se como aproximadamente simétrica (0,06), caracterizando a distribuição granulométrica normal, leptocúrtica e bimodal (curtose = 1,16) (Figura 142).

Figura 142: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P213 do Depósito paludial.



Fonte: Elaboração própria.

## 6.1.7.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Foram selecionadas três amostras para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 50 e 51 e Figura 143). Observou-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

Tabela 50: Aspectos morfoscópicos das amostras P62, P96 e P132.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P62	98	2	--	98	2
P96	92	8	--	92	8
P132	95	5	1	95	4

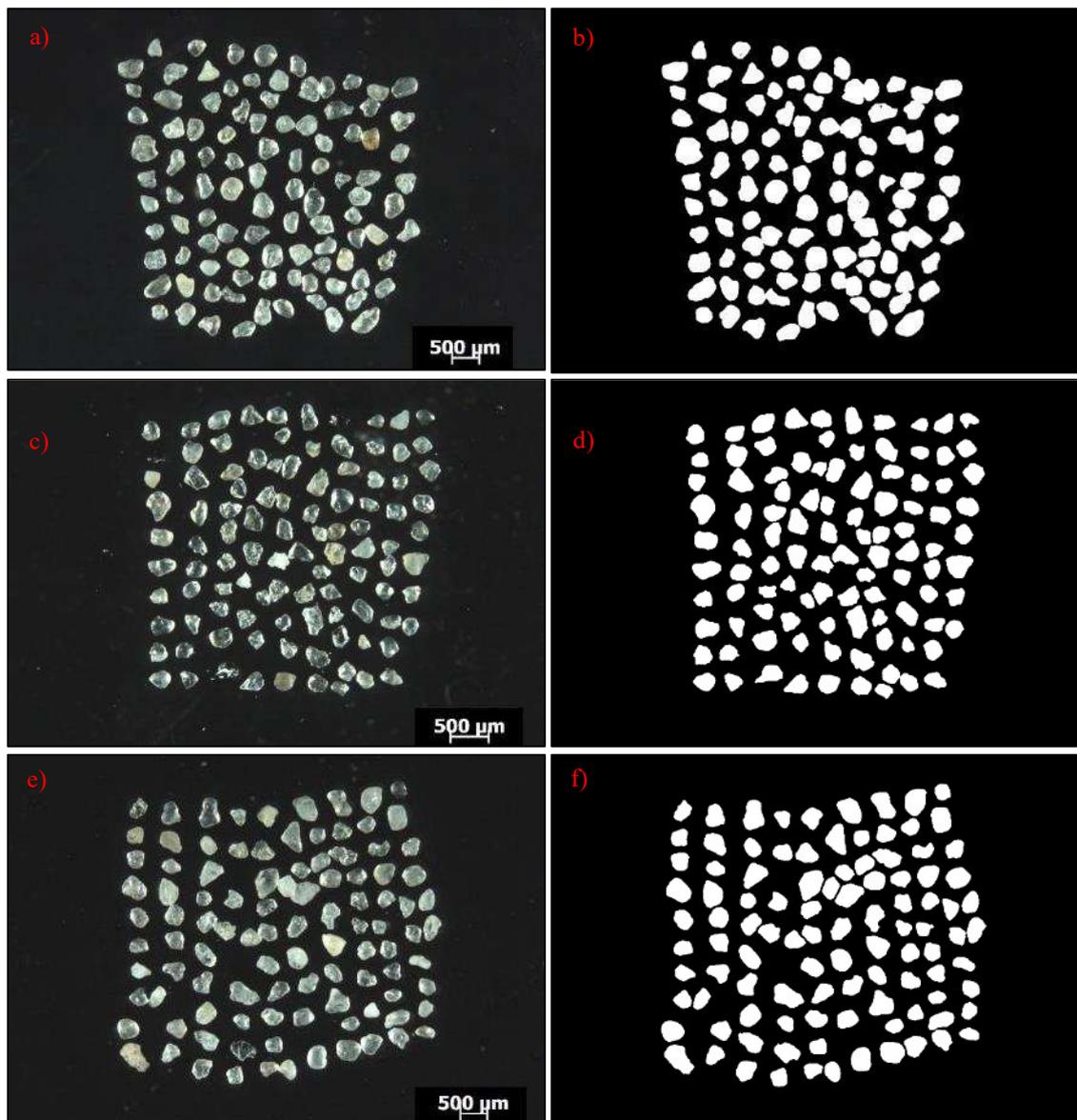
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 51: Aspectos morfométricos das amostras P62, P96 e P132.

Ponto	Arredondamento					Circularidade			
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média	Classificação pela média	Mínimo	Máximo	Média
P62	92	8	--	--	0,783	Bem arredondado	0,457	0,893	0,702
P96	87	13	--	--	0,759	Bem arredondado	0,455	0,876	0,692
P132	91	9	--	--	0,781	Bem arredondado	0,504	0,904	0,696

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.  
Fonte: Elaboração própria.

Figura 143: Fração modal das amostras P62 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P96 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P132 (e – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; f – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.7.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito paludial

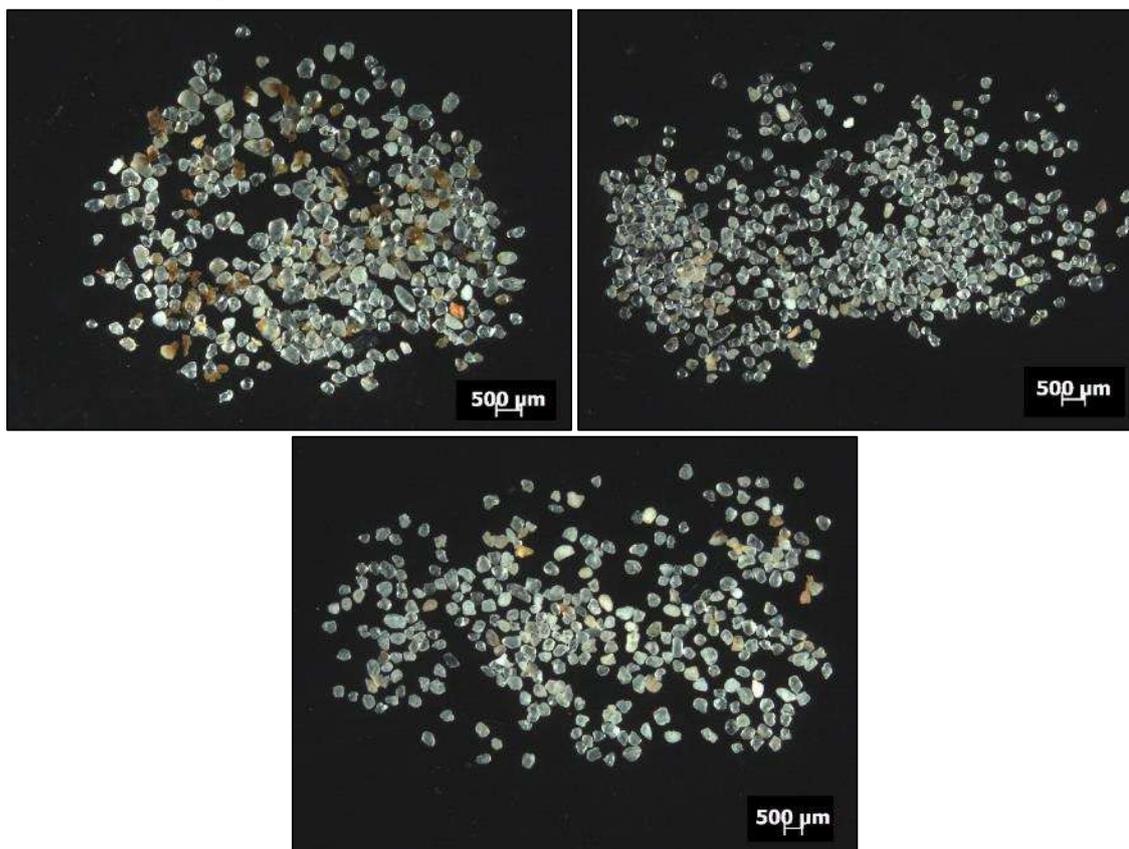
Com relação aos aspectos mineralógicos, as mesmas amostras P62, P96 e P132 foram submetidas às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de matéria orgânica foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos (quartzo, feldspatos) e acessórios como turmalina e ilmenita (Tabela 52 e Figura 144).

Tabela 52: Aspectos mineralógicos das amostras P62, P96 e P132.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P62	98	2	98	Supermaturo	Quartzo, feldspato e turmalina
P96	95	5	47,5	Supermaturo	Quartzo, feldspato e ilmenita
P132	98	2	49	Supermaturo	Quartzo e feldspato

Fonte: Elaboração própria.

Figura 144: Fotografia das frações modais das amostras P62, P96 e P132, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

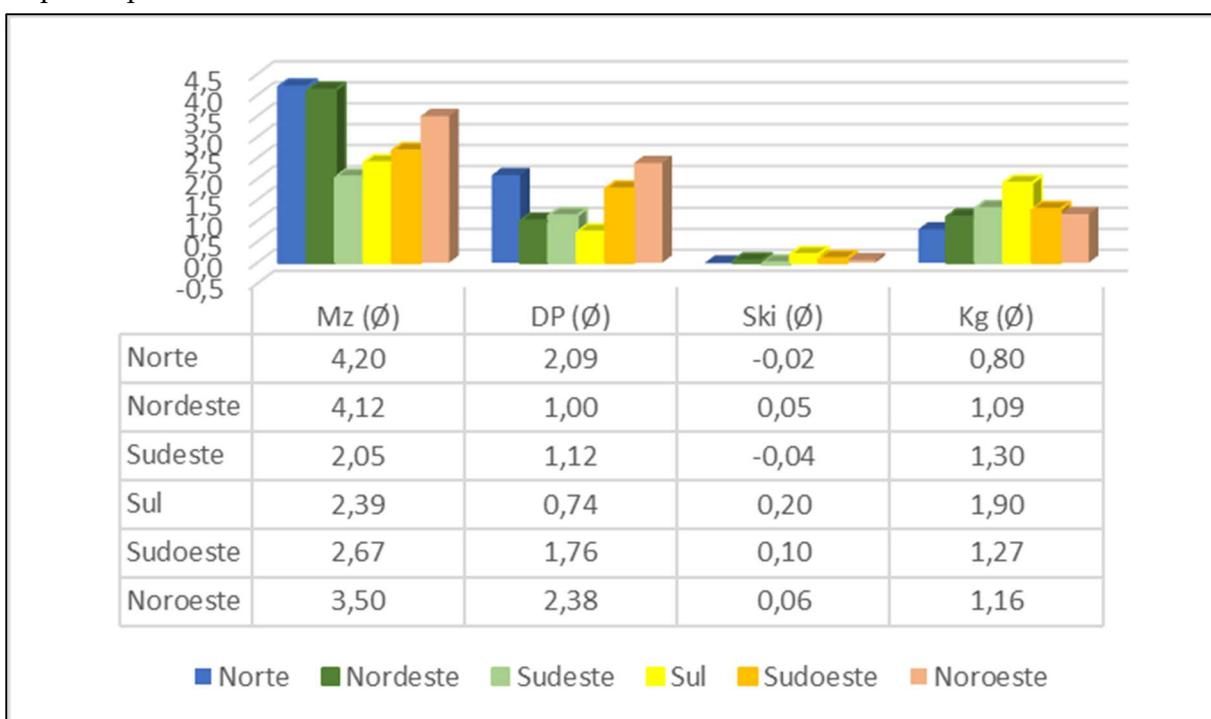
#### 6.1.7.2.4 Análise sedimentar integrada

O Depósito paludial ocorre associado às várzeas e banhados costeiros, que se caracterizam como áreas alagadiças pantanosas, em estágios avançados de colmatação e assoreamento e que são colonizadas por associações vegetais específicas (predominantemente gramíneas, tais como os juncos e as ciperáceas). Estas áreas formam ambientes de baixa energia hidrodinâmica e propícios ao aprisionamento de sedimentos finos e matéria orgânica imatura de origem herbácea e lenhosa, que entram em decomposição por processos diagenéticos e passam a integrar os pacotes sedimentares.

Estas características influenciam na composição granulométrica e textural dos sedimentos, que se apresentam predominantemente areno-lamosos, ricos em matéria orgânica imatura e em decomposição (principais responsáveis pelas colorações escuras dos depósitos), podendo apresentar carbonato biodetrítico derivados dos corpos arenosos subjacentes.

Os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito paludial, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência, encontram-se apresentados na Figura 145.

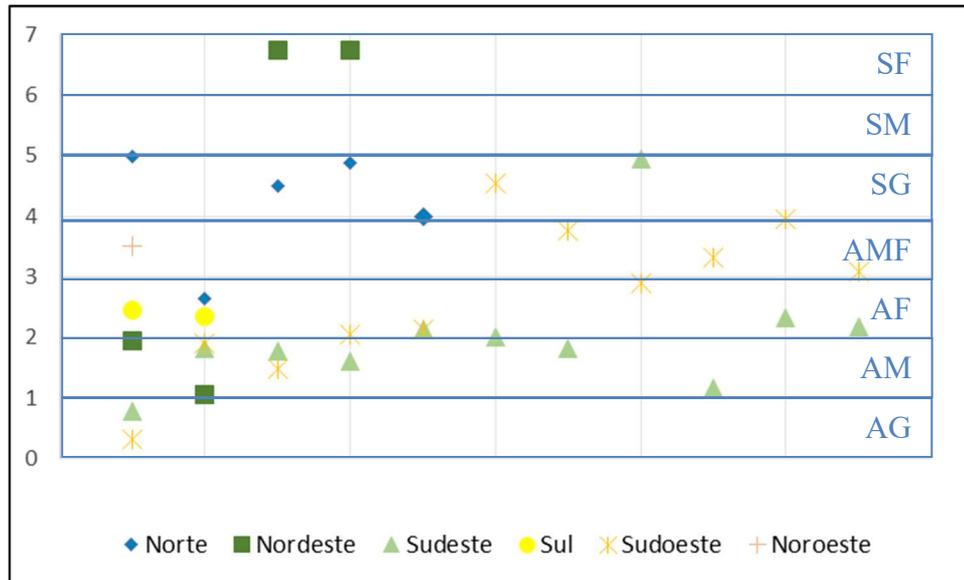
Figura 145: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito paludial de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Ao se analisar estes aspectos médios, infere-se a ocorrência de três grupos granulométricos distintos. Nos setores Norte e Nordeste, predominam as texturas mais finas (silte grosso), com distribuição aproximadamente simétrica, pobremente à muito pobremente selecionada e mesocúrticas à platicúrticas. Nos setores Sudeste, Sul e Sudoeste, observa-se o predomínio das areias finas, moderadamente à pobremente selecionadas, com assimetrias positivas à aproximadamente simétricas e variando entre leptocúrticas à muito leptocúrticas. O setor Noroeste apresenta média granulométrica intermediária entre os grupos, com predomínio de areias muito finas, com distribuição aproximadamente simétrica, porém, muito pobremente selecionadas e leptocúrticas. Estes agrupamentos podem ser evidenciados na Figura 146.

Figura 146: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito paludial nos setores costeiros da ISC.

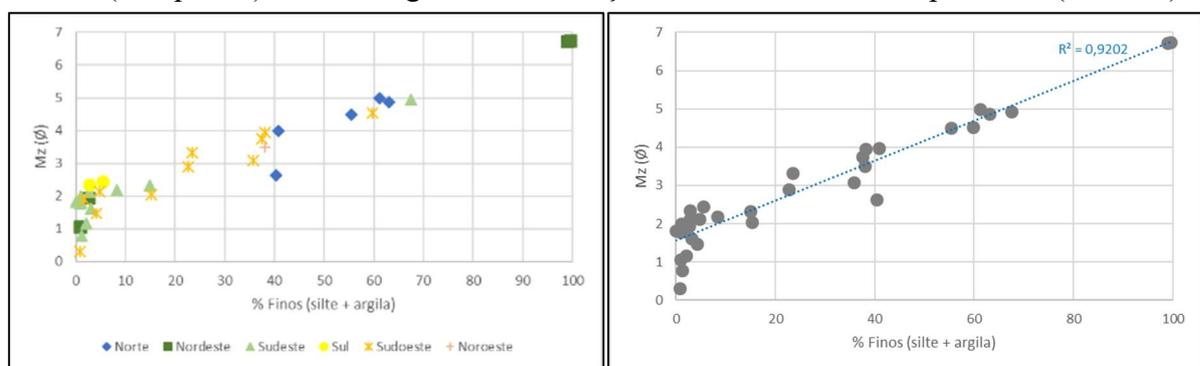


Onde: SF = silte fino; SM = silte médio; SG = silte grosso; AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa.

Fonte: Elaboração própria.

A maioria das amostras possuem ampla distribuição granulométrica, variando de seixos até colóides, sendo que o fator determinante para a definição da média textural foi a concentração de finos. Neste sentido, o Depósito paludial localizado nos setores Norte, Nordeste e Noroeste possuem maior concentração de finos do que os localizados nos setores Sudeste, Sul e Sudoeste. Estas características são corroboradas pela análise de correlação entre o diâmetro médio dos grãos e a concentração de sedimentos finos (siltes e argilas) (Figura 147), indicando associação geral de ordem muito elevada (correlação de 92,02%, sendo superior a 75% em todos os setores).

Figura 147: Diagramas de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras de sedimentos do Depósito paludial nos setores costeiros da ISC (à esquerda) e o índice geral de correlação de todas as amostras paludiais (à direita).



Fonte: Elaboração própria.

Estes padrões podem estar associados com os pacotes sedimentares subjacentes e contíguos, onde a maior concentração de sedimentos eólicos em depósitos adjacentes nos setores Sudeste (campos de dunas transgressivas da Joaquina/Laguna da Conceição e dunas frontais dos sistemas praias oceânicos), Sul (dunas frontais e cordão eólico interno na planície costeira dos Naufragados) e Sudoeste (lençóis eólicos pleistocênicos na Planície Entremares) fornecem maiores aportes de areias finas que são aprisionadas em maiores quantidades durante o processo de assoreamento dos pântanos costeiros nestes setores. Nos demais setores, ocorrem maiores concentrações de sedimentos muito finos que são carreados em suspensão por agentes eólicos.

Com relação aos constituintes orgânicos, notadamente os teores de matéria orgânica, não foram observadas correlações significativas entre as concentrações e os demais aspectos nas amostras, sendo a presença generalizada de matéria orgânica uma característica derivada do próprio ambiente de sedimentação, conforme expresso anteriormente.

A grande distribuição e concentração de argilas, além do baixo grau de seleção, denotam baixa maturidade textural, com 8,82% dos afloramentos analisados classificados como imaturos, 67,65% como submaturos e 23,53% como maduros, sendo que os afloramentos se distribuem de maneira bastante homogênea e desigual em termos de estágios de maturidade textural nos setores costeiros, não sendo observado qualquer padrão de predominância nos diferentes setores.

Em que pese a elevada maturidade mineralógica observada, tendo em vista que todas as amostras coletadas apresentam elevadas concentrações de sedimentos finos, matéria orgânica e carbonato biodetrítico, o grau de maturidade composicional destes depósitos, com base nos afloramentos investigados, é classificado como imaturo.

#### **6.1.8 Depósito fluviopaludial**

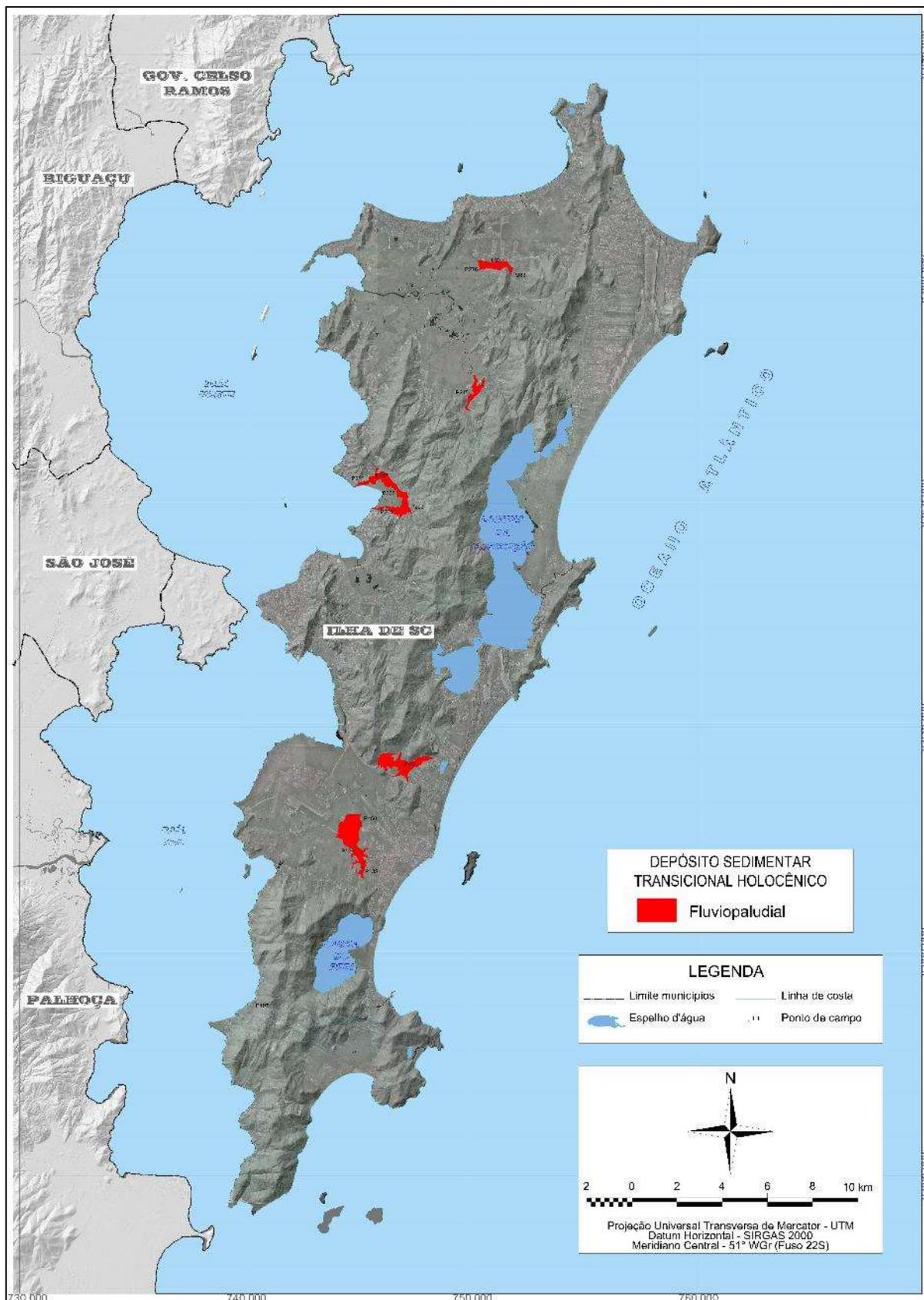
O Depósito fluviopaludial se forma nas bordas internas de áreas pantanosas, próximo aos contatos junto ao sopé ou em reentrâncias do embasamento, sendo que o aporte de sedimentos aluviais acelera o assoreamento destas áreas alagadiças, alterando o padrão de sedimentação paludial. São compostos por sedimentos areno-siltico-argilosos, ricos em matéria orgânica imatura. Os sedimentos apresentam colorações escuras, baixa maturidade textural e estrutura maciça. Totalizam 4,77 km<sup>2</sup> (3,94% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por áreas dos setores costeiros holocênicos Norte, Sudoeste e Noroeste da ISC. Nestes depósitos foram analisados 14 afloramentos (Tabela 53 e Figura 148).

Tabela 53: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviopaludial.

<b>Ponto</b>	<b>Descrição morfofossedimentar do afloramento</b>
P107	Deposição fluviopaludial associada ao vale de um pequeno curso d'água que deságua na praia da Costeira do Ribeirão da Ilha
P128	Deposição fluviopaludial associada ao rio Tavares
P135	Deposição fluviopaludial associada ao rio Tavares
P150	Deposição fluviopaludial associada ao rio Tavares
P151	Deposição fluviopaludial associada ao rio Tavares
P201	Deposição fluviopaludial associada à planície do Saco Grande
P203	Deposição fluviopaludial associada a planície do Saco Grande, com sobreposição de $\pm 1$ m de aterro mecânico (saibro)
P205	Deposição fluviopaludial associada a planície do Saco Grande
P207	Deposição fluviopaludial associada a planície do Saco Grande, com sobreposição de $\pm 0,80$ m de aterro mecânico (saibro)
P208	Deposição fluviopaludial associada a planície do Saco Grande
P245	Deposição fluviopaludial associada ao rio Ratonés
P276	Deposição fluviopaludial associada ao rio Palha
P277	Deposição fluviopaludial associada ao rio Palha
P283	Deposição fluviopaludial associada ao rio Palha

Fonte: Elaboração própria.

Figura 148: Localização do Depósito fluviopaludial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.8.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviopaludial

O Depósito fluviopaludial se forma junto às bordas mais internas de antigas áreas pantanosas das planícies costeiras, onde as depressões topográficas, inicialmente alagadiças, passam a receber os aportes de sedimentos aluviais, que são transportados encosta abaixo pelos rios e depositados de forma espreada no interior destas áreas, acelerando o processo de colmatação e assoreamento e resultando em terraços planos. Geralmente ocorrem dispostos próximo ao sopé do embasamento, onde a erosão fluvial forma vales encaixados nas encostas à montante, depositando estes materiais onde as planícies de inundação de rios adentram no interior dos ambientes paludiais à jusante.

Constituem-se, portanto, em depósitos que possuem as características dos ambientes paludiais e fluviais de forma miscigenada. Diferenciam-se dos leques aluviais (exclusivamente formados por agentes fluviais e atmosféricos) pelo fato de sua sedimentação ocorrer no interior de ambientes pantanosos, originando superfícies planas e formadas por composição de materiais detríticos de baixa granulometria (abaixo de seixo fino), predominantemente lamosos e ricos em matéria orgânica. Devido ao elevado estágio de assoreamento, na ISC estas áreas apresentam-se como terraços fluviopaludiais em altitudes médias de 3 m, onde o material arenolamoso com elevadas concentrações de matéria orgânica e argilo-minerais possibilitou a ampla colonização por vegetação de restinga arbórea.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 0,84 km<sup>2</sup> (correspondente a 1,8% do setor), encontrando-se atrelados a duas ocorrências distintas, sendo um terraço fluviopaludial formado onde a planície de inundação do rio Ratoles inicia seu espriamento sobre as áreas deprimidas topograficamente da planície costeira na localidade do Canto do Moreira (formando um terraço alongado com altitudes variando entre 2 e 3 m), além de outro terraço alongado (com altitudes variando entre 2 a 4 m) associado ao rio Palha, que escoar pelo sopé do embasamento e cuja planície de inundação adentra as áreas alagadiças na localidade de Vargem Pequena (Figura 149). Estas áreas apresentam-se parcialmente sobrepostas por atividades antrópicas e urbanização consolidada.

Figura 149: Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P277, do terraço fluviopaludial associado a rio Palha.



Fonte: Acervo próprio (04/09/2019).

No setor costeiro Sudoeste foram observadas um total de três ocorrências que somam 2,77 km<sup>2</sup> (8,83% do setor). As duas maiores situam-se na Planície Entremares (Figura 150), associadas ao extenso terraço fluviopaludial formado onde a várzea do ribeirão Fazenda espraia-se sobre as áreas alagadiças da planície costeira, estendendo-se desde a localidade do Alto Ribeirão da Ilha até as áreas do entroncamento entre a rodovia Aparício Ramos Cordeiro com o novo acesso ao Aeroporto Internacional Hercílio Luz (com altitudes que variam entre 1 e 4 m). Outro grande terraço fluviopaludial se formou junto às várzeas do rio Tavares, em áreas alagadiças com altitudes entre 1 e 2 m, que se estendem desde o sopé das encostas sudoeste do morro da Pedrita até o contato com o manguezal próximo ao elevado do trevo da seta. Cabe destacar que estas áreas sofreram pouco retrabalhamento em suas superfícies ao longo dos ciclos de ocupação rural, sendo que, atualmente, se caracterizam como áreas com esparsa ocupação antrópica. Por último, cita-se uma pequena várzea associada a um incipiente curso d'água que deságua na praia da Costeira do Ribeirão da Ilha, em altitude de 2 m.

No setor costeiro Noroeste, estes depósitos resumem-se ao entorno do manguezal do Saco Grande (Figura 151), onde os aportes fluviais dos vários rios desta bacia hidrográfica (rio do Mel e ribeirões Vadik e Jacatirão) assorearam as várzeas alagadiças situadas nas bordas superiores do manguezal, formando os terraços fluviopaludiais em altitudes entre 1 e 4 m, com área total de 1,16 km<sup>2</sup> (14,25% do setor) e que se encontram amplamente sobrepostos por ocupação urbana consolidada.

Figura 150: À esquerda, vista geral, de sudeste para noroeste a partir do ponto P150, do terraço fluviopaludial associado a ribeirão Fazenda; à direita, vista geral, de sul para norte a partir do ponto P151, do terraço fluviopaludial associado a rio Tavares.



Fonte: Acervo próprio (03/08/2019).

Figura 151: Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P201, do terraço fluviopaludial no entorno do manguezal do Saco Grande.



Fonte: Acervo próprio (22/08/2019).

## 6.1.8.2 Aspectos sedimentares do Depósito fluviopaludial

### 6.1.8.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito fluviopaludial holocênico encontram-se apresentados nas Tabelas 54 e 55, distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência, sendo que nenhuma amostra apresentou teores de carbonato biodetrítico.

Tabela 54: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P245	Norte	5YR 2/1	6,58	0,00	5,47	3,68	26,10	26,11	17,07	10,23	4,61	2,56	2,96	1,21	0,00	0,00
P276		10YR 2/2	5,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,12	31,48	6,39	7,05	17,87	9,62	0,47	0,00
P277		10YR 5/4	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	9,05	50,41	11,47	4,85	6,73	11,67	5,49	0,33	0,00
P283		N3	0,00	0,00	0,00	2,14	7,69	24,85	34,58	5,95	2,16	4,55	12,65	5,27	0,16	0,00
P107	Sudoeste	5YR 3/2	0,00	3,08	16,53	4,75	26,80	21,98	9,91	1,94	0,69	2,10	8,18	3,93	0,11	0,00
P128		5YR 2/2	6,77	0,00	0,00	0,000	2,76	28,86	56,99	7,04	0,93	0,96	1,64	0,82	0,00	0,00
P135		10YR 2/2	76,32	0,00	0,00	0,43	15,73	24,74	12,23	10,96	7,02	4,36	11,58	10,94	1,52	0,49
P150		N2	0,00	0,00	0,00	0,000	5,81	23,54	28,00	9,91	6,14	7,61	14,29	4,70	0,00	0,00
P151		N3	18,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,32	10,35	7,64	11,92	43,50	22,11	1,16
P201	Noroeste	N3	5,35	1,41	8,60	0,00	0,48	9,01	14,44	17,17	13,18	12,61	17,17	5,58	0,35	0,00
P203		10YR 4/2	10,44	0,00	0,00	0,00	0,000	2,79	10,66	9,39	8,11	11,93	32,49	21,07	3,56	0,00
P205		5Y 2/1	30,04	0,00	0,00	0,49	12,26	12,23	7,62	4,61	3,75	9,49	31,67	16,45	1,43	0,00
P207		10YR 2/2	20,69	0,00	0,98	0,00	2,52	17,78	22,35	10,94	10,07	13,82	15,88	5,36	0,30	0,00
P208		10YR 2/2	24,50	0,00	0,00	1,99	24,85	14,05	6,90	5,48	6,02	9,56	21,22	9,49	0,44	0,00

Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 55: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P245	Norte	1,78	1,50	1,88	0,22	1,42	Areia média	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P276		4,32	3,49	1,71	0,63	0,61	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P277		3,69	2,80	1,81	0,64	0,87	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P283		1,05	0,96	2,46	0,21	1,70	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P107	Sudoeste	1,05	0,96	2,46	0,21	1,70	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P128		2,26	2,27	0,72	0,07	1,26	Areia fina	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P135		3,49	2,70	2,52	0,40	0,63	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P150		3,47	2,68	2,09	0,46	0,73	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P151		5,98	6,44	1,42	-0,46	1,25	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P201	Noroeste	4,01	3,94	2,52	-0,12	1,05	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P203		5,61	6,25	1,87	-0,45	0,85	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P205		4,76	5,97	2,54	-0,58	0,61	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P207		3,87	3,53	2,04	0,21	0,67	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P208		3,59	3,42	2,62	0,09	0,55	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica

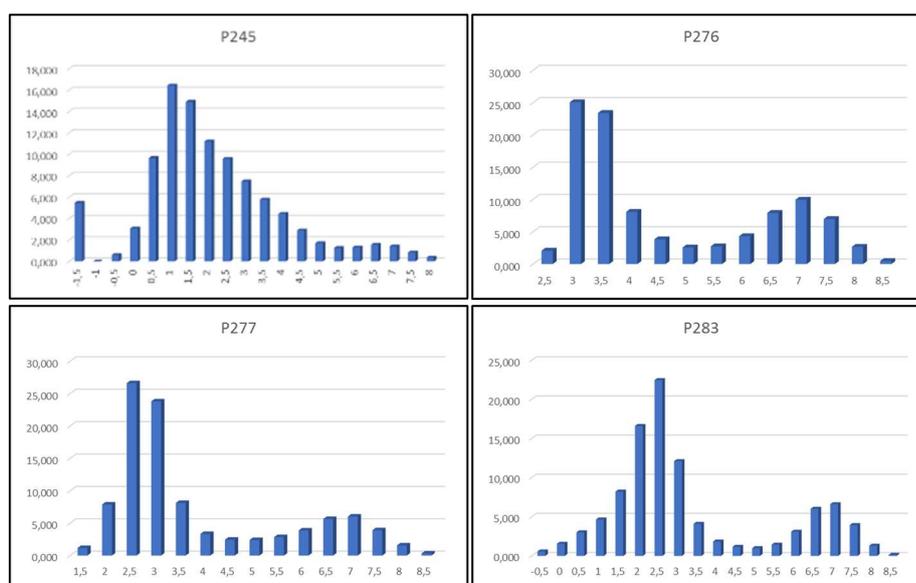
Fonte: Elaboração própria.

## a) Setor Norte

No setor costeiro Norte as colorações dos sedimentos são escuras (preto amarronzado, castanho escuro amarelado, castanho amarelado e cinza escuro). Apenas uma amostra não apresentou teores de matéria orgânica, sendo que as concentrações variaram entre 1,92 e 6,58% (média de 4,68%). Predominam as amostras com média granulométrica areia média (50%), seguidas das amostras com média areia muito fina (25%) e silte grosso (25%), onde o diâmetro médio do grão foi de 2,71  $\phi$  (areia fina). Ressalta-se que todas as amostras apresentaram teores de finos (concentrações variando entre 11,34 e 41,4%, com média de 26,65%), sendo que apenas uma amostra não apresentou teores de argilas (concentrações variaram entre 0,16 e 0,47%). Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,96  $\phi$ .

A assimetria variou entre 0,21 a 0,64, sendo que todas as amostras apresentaram assimetria positiva a muito positiva. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências de assimetrias para as classes de sedimentos mais finos. Quanto à curtose, 50% das amostras são platicúrticas à muito platicúrticas e outros 50% são leptocúrticas à muito leptocúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais (Figura 152), com valor médio determinado para a curtose de 1,15.

Figura 152: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial no setor Norte da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

## b) Setor Sudoeste

No setor costeiro Sudoeste, as colorações dos sedimentos são escuras (cinza amarronzado, marrom escuro, castanho escuro amarelado, preto acinzentado e cinza escuro). Ao todo, 60% das amostras apresentaram teores de matéria orgânica, com concentrações variando entre 6,77 e 76,32% (média de 33,93%).

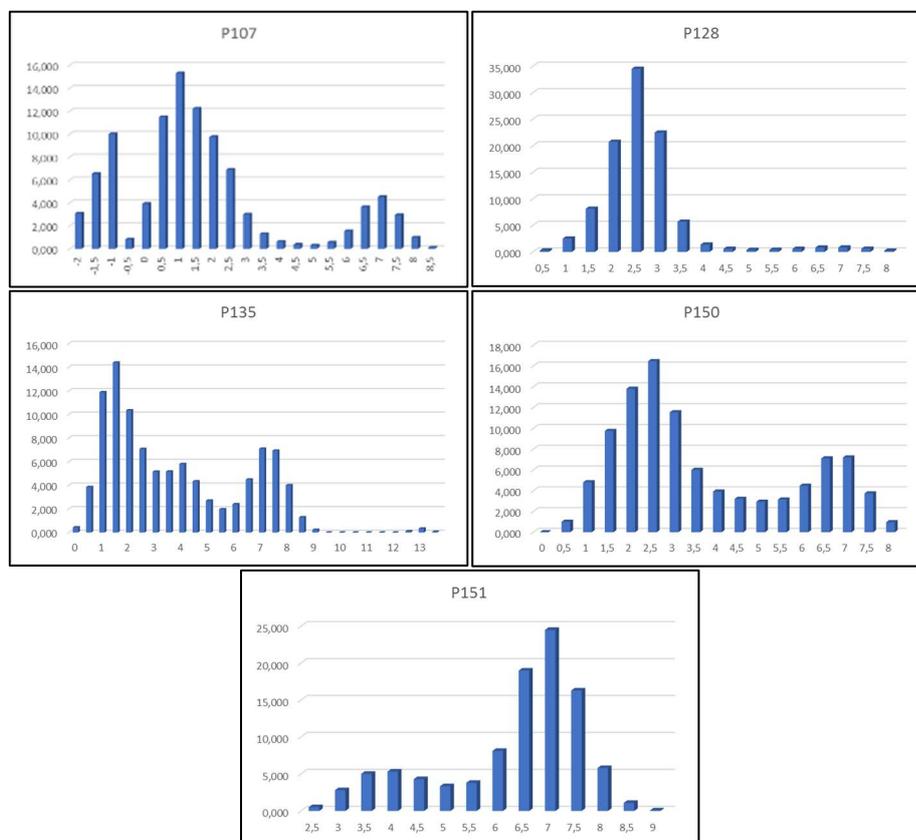
Predominam as amostras com textura areia fina à muito fina (60%), seguidas das amostras com textura areia média (20%) e silte grosso (20%). O diâmetro médio do grão foi de 3,25  $\phi$  (areia muito fina). Ressalta-se que todas as amostras apresentaram teores de finos (concentrações variando entre 4,35 e 86,33%, com média de 34,87%), 60% das amostras apresentaram teores de argilas (variando entre 0,11 e 1,52%) e uma das amostras (P135) apresentou 0,49% de colóides.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 80% dos casos, sendo 20% classificadas como moderadamente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,84  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,72  $\phi$  para amostras moderadamente selecionadas e 2,52  $\phi$  para amostras muito pobremente selecionadas.

A assimetria variou entre -0,46 a 0,46, sendo que 60% das amostras apresentam-se com assimetria positiva a muito positiva, 20% apresentaram assimetria muito negativa e outros 20% apresentaram-se aproximadamente simétricas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 60% das amostras variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas, enquanto 40% variaram entre platicúrticas a muito platicúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais (Figura 153), com valor médio determinado para a curtose de 1,11.

Figura 153: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial no setor Sudoeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### c) Setor Noroeste

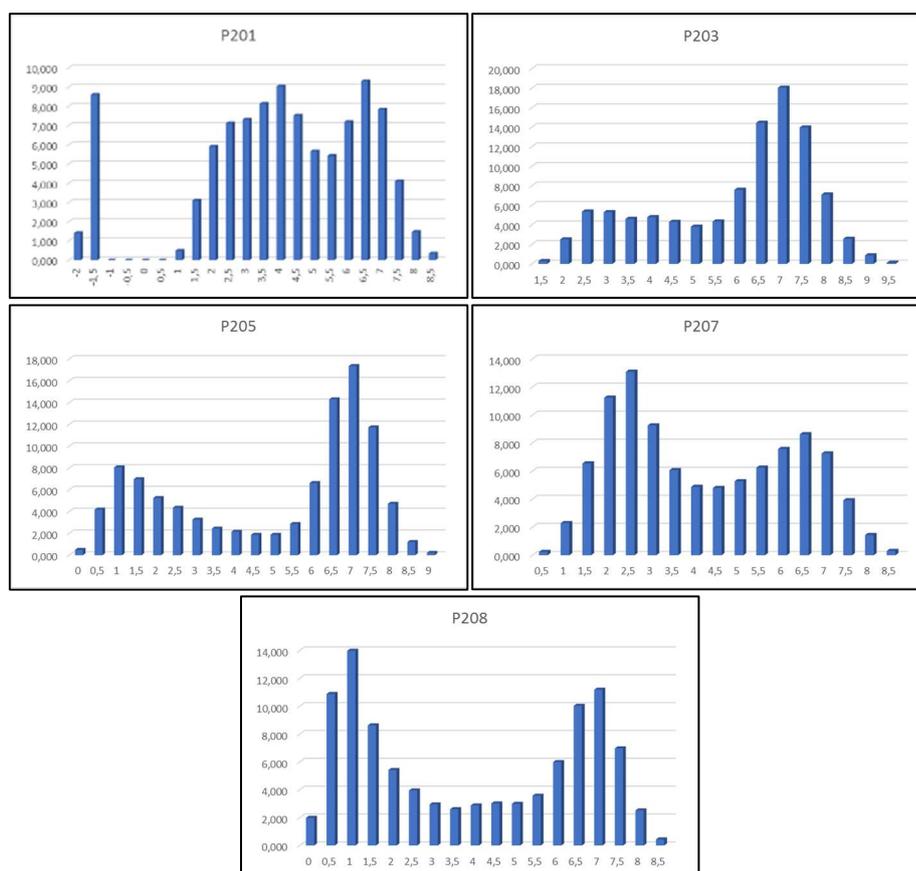
No setor costeiro Noroeste predominam sedimentos com colorações escuras (cinza escuro, marrom escuro amarelado, preto oliva e castanho escuro amarelado). Teores de matéria orgânica foram observados em todas as amostras, variando entre 5,35 e 30,04% (média de 18,20%).

Predominam as amostras com textura silte grosso à médio (60%), com 40% de amostras com textura areia fina. O diâmetro médio do grão foi de 4,37  $\phi$  (silte grosso). Ressalta-se que todas as amostras apresentaram teores de finos (concentrações variando entre 45,43 e 77,16%, com média de 56,20%), sendo que teores de argila também foram observados em todas as amostras (variando entre 0,3 e 3,56%, com média de 1,22%). Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 2,32  $\phi$ .

A assimetria variou entre -0,58 a 0,21, sendo que 60% das amostras apresentaram assimetria negativa a muito negativa, 20% assimetria positiva e outros 20% são aproximadamente simétricas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências para as classes de sedimentos mais grossos.

Quanto à curtose, 80% das amostras variam entre platicúrticas à muito platicúrticas, enquanto que 20% são mesocúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais e polimodais (Figura 154), com valor médio determinado para a curtose de 0,74.

Figura 154: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial no setor Noroeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.8.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Foi selecionada uma amostra (P201) para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 56 e 57 e Figura 155). Observou-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

Tabela 56: Aspectos morfoscópicos da amostra P201.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P201	82	18	6	79	15

Fonte: Elaboração própria.

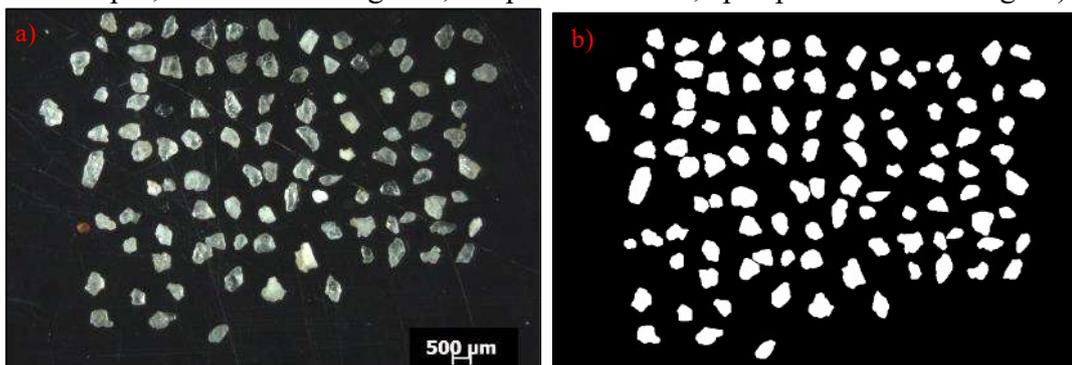
Tabela 57: Aspectos morfométricos da amostra P201.

Ponto	Arredondamento						Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média	Classificação pela média	Mínimo	Máximo	Média
P201	65	35	--	--	0,721	Bem arredondado	0,381	0,799	0,626

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 155: Fração modal da amostra P201 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.8.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito fluviopaludial

Com relação aos aspectos mineralógicos, a amostra P201 foi submetida às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de matéria orgânica foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos como quartzo e feldspatos, com ocorrência de ilmenita (Tabela 58 e Figura 156).

Tabela 58: Aspectos mineralógicos da amostra P201.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P201	91	9	15,17	Supermaturo	Quartzo, feldspato e ilmenita

Fonte: Elaboração própria.

Figura 156: Fotografia da fração modal da amostra P201, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.8.2.4 *Análise sedimentar integrada*

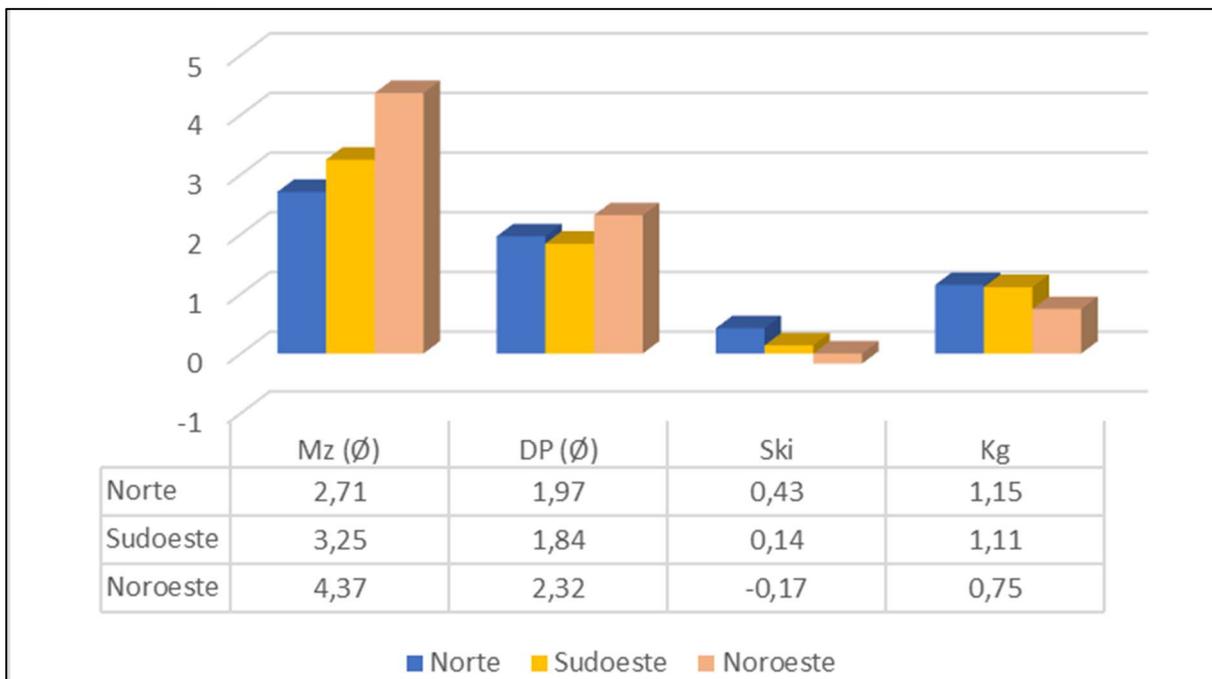
O Depósito fluviopaludial ocorre onde as deposições aluviais são despejadas de maneira espaiada no interior das áreas alagadiças pantanosas, acelerando o processo de colmatação e assoreamento. Estes banhados costeiros, que se caracterizam por ambientes de baixa energia hidrodinâmica, além de aprisionarem sedimentos finos e matéria orgânica imatura, passam a receber as cargas consideráveis de materiais fluviais com variadas granulometrias, predominando as areias, siltes e argilas, que passam a integrar os pacotes sedimentares.

Estas características influenciam na composição granulométrica e textural dos sedimentos, que se apresentam predominantemente areno-siltico-argilosos, com grande concentração de argilas minerais e ricos em matéria orgânica em decomposição.

Os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito fluviopaludial, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência, encontram-se apresentados na Figura 157. Ao se analisar estes aspectos médios, infere-se a ocorrência de três grupos granulométricos distintos. No setor Norte, predomina a textura areia fina, com distribuição assimétrica muito positiva, pobremente à muito pobremente selecionada e muito platicúrticas à muito leptocúrticas. No setor Sudoeste, observa-se o predomínio de areias muito finas, moderadamente à muito pobremente selecionadas, com assimetria positiva e curtose variando entre muito leptocúrticas à muito platicúrticas. O setor Noroeste apresenta a média granulométrica mais fina (silte grosso), com distribuição assimétrica negativa, pobremente à muito pobremente selecionada e curtose variando entre mesocúrtica à muito platicúrtica. Estes agrupamentos podem ser evidenciados na Figura 158.

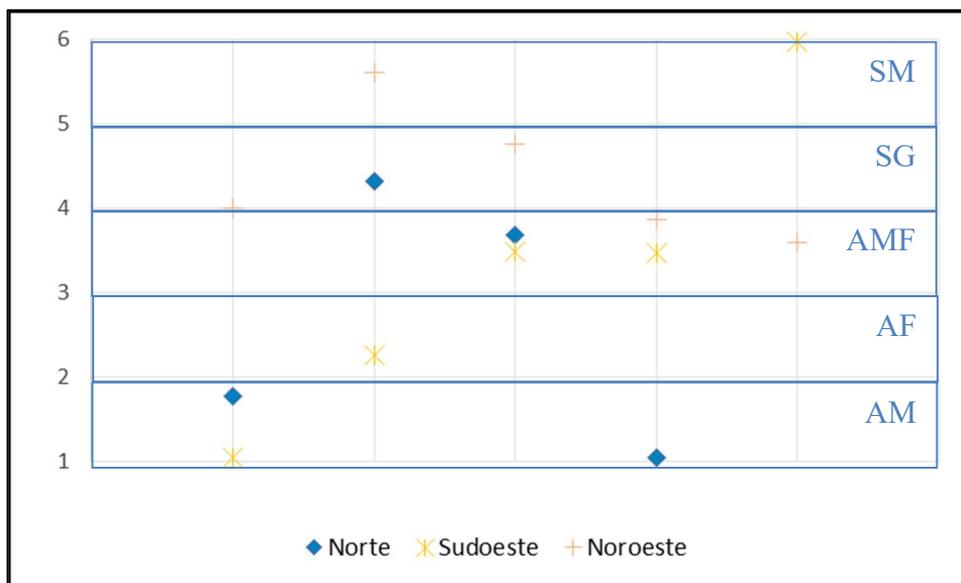
A maioria das amostras possuem ampla distribuição granulométrica, variando de seixos até colóides, sendo que o fator determinante para a definição da média textural, assim como no Depósito paludial, foi a concentração de finos. Estas características são corroboradas pela análise de correlação entre o diâmetro médio dos grãos e a concentração de sedimentos finos (siltes, argilas e colóides) (Figura 159), indicando associação geral de ordem muito elevada (correlação de 80,83%).

Figura 157: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

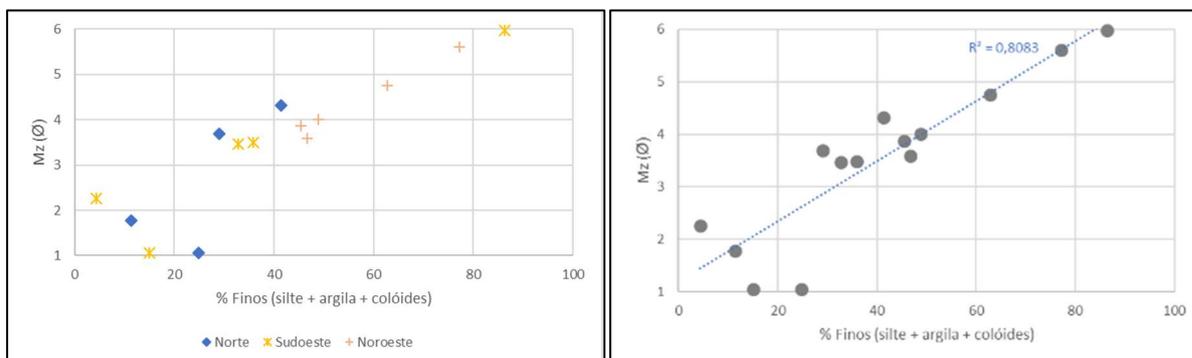
Figura 158: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC.



Onde: SM = silte médio; SG = silte grosso; AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 159: Diagramas de dispersão demonstrando a correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos das amostras de sedimentos do Depósito fluviopaludial nos setores costeiros da ISC (à esquerda) e o índice geral de correlação de todas as amostras fluviopaludiais (à direita).



Fonte: Elaboração própria.

O Depósito fluviopaludial localizado no setor Noroeste possui maior concentração de finos do que os localizados nos demais setores, o que explica a assimetria negativa neste setor, tendo em vista que a concentração média de finos nas amostras é de 56,20%, porém, as mesmas apresentam concentrações médias de grosseiros (de areia grossa até seixo, derivados de deposição fluvial) na ordem de 13,40%.

Outra característica marcante se constitui na distribuição polimodal, com modas arenosas e lamosas nas mesmas amostras, conferindo o caráter côncavo da parábola formada pela linha de tendência da distribuição granulométrica (conforme pode ser constatado nos histogramas de frequência). Este aspecto é semelhante ao comportamento observado no Depósito paludial, porém, ocorre de forma mais pronunciada devido aos aportes aluviais que enriquecem a composição granulométrica de areias e finos.

Com relação aos teores de matéria orgânica, não foram observadas correlações significativas entre as concentrações e os demais aspectos nas amostras, sendo a presença generalizada de matéria orgânica uma característica derivada do próprio ambiente de sedimentação, conforme expresso anteriormente.

A grande distribuição e concentração de argilas, além do baixo grau de seleção, denotam baixa maturidade textural, com 92,86% dos afloramentos classificados como submaturos e 7,14% como maturos, sendo que os afloramentos se distribuem de maneira bastante homogênea e desigual em termos de estágios de maturidade textural nos setores costeiros, não sendo observado qualquer padrão de predominância nos diferentes setores.

Em que pese a elevada maturidade mineralógica observada, tendo em vista que todas as amostras coletadas apresentam elevadas concentrações de sedimentos finos e matéria orgânica, o grau de maturidade composicional destes depósitos, com base nos afloramentos investigados, é classificado como imaturo, muito semelhante ao Depósito paludial.

### 6.1.9 Depósito fluviomarinho

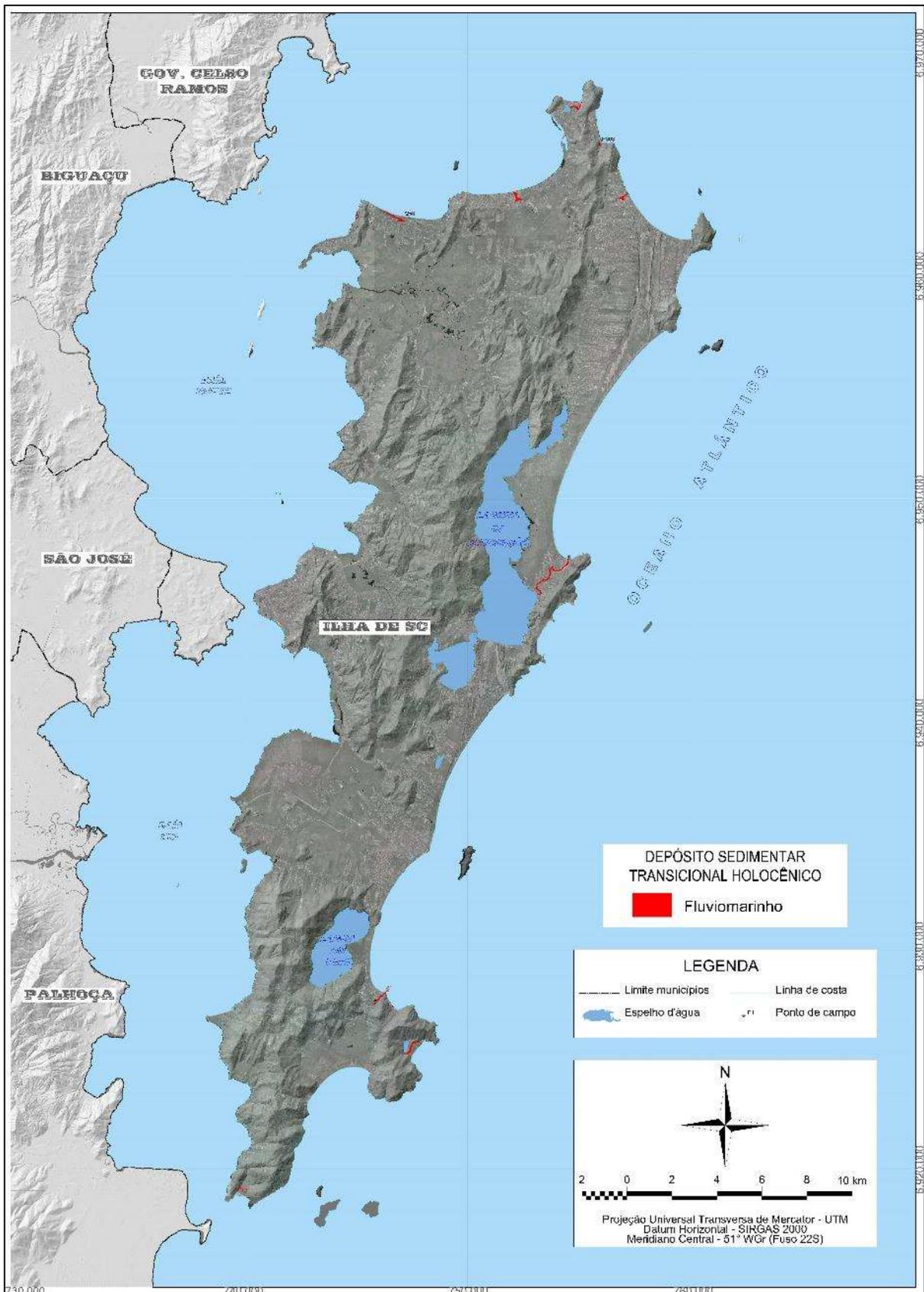
O Depósito fluviomarinho, como o próprio nome indica, são constituídos por sedimentos que se originam da ação conjunta de processos fluviais e marinhos, formados por estreitos terraços com gênese associada aos canais fluviais que escoam sobre as áreas de planícies costeiras, sofrendo retrabalhamento por fluxos de marés e depositando materiais em seus leitos menores nos períodos de cheias. São depósitos extremamente heterogêneos em termos de textura, compostos predominantemente por areias e siltes, com diferentes concentrações de matéria orgânica e teores de carbonato biodetrítico. Os sedimentos possuem colorações variando de claras a escuras e baixa maturidade textural, onde as estruturas sedimentares predominantes são as maciças e as laminações. Totalizam 0,49 km<sup>2</sup> (0,40% do total dos depósitos transicionais holocênicos), apresentando-se nos setores costeiros holocênicos Norte, Nordeste Sudeste e Sul da ISC. Nestes depósitos foram analisados dois afloramentos (Tabela 59 e Figura 160).

Tabela 59: Descrição do afloramento investigado durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviomarinho.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P258	Deposição fluviomarinha associada a um antigo leito fluvial que drenava áreas alagadiças
P303	Deposição fluviomarinha associada a um pequeno canal que deságua na porção mais ao sul da praia Brava

Fonte: Elaboração própria.

Figura 160: Localização do Depósito fluviomarinho na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.9.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviomarinho

O Depósito fluviomarinho associa-se aos leitos menores dos canais fluviais de rios que escoam sobre os terraços marinho praias holocênicos e desembocam junto aos sistemas praias oceânicos, em áreas com altitudes inferiores a 1,5 m, onde os sedimentos transportados por fluxos fluviais são remobilizados por fluxos de marés no interior dos canais. Em períodos de cheias, esses canais transbordam seus fluxos para o leito menor, ocasionando as deposições que originam os estreitos terraços. Raramente esses terraços expandem os limites do leito menor dos canais fluviais.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 0,17 km<sup>2</sup> (0,37% do setor), correspondendo a quatro ocorrências, representadas pelo incipiente terraço associado ao canal fluvial na planície costeira no canto sul da praia do Forte, nas deposições ao longo do trecho final próximo do exutório do rio do Braz e do canal extravasor da Lagoinha do Norte e nas áreas alagadiças junto à porção oeste da praia de Jurerê, em altitudes inferiores a 1 m (Figura 161).

Figura 161: À esquerda, vista geral (de norte para sul) do trecho final do rio do Braz, junto à praia de Canasvieiras, onde percebe-se estreita deposição fluviomarinha ao longo das bordas do canal; à direita, vista geral (de norte para sul) da desembocadura do canal extravasor da Lagoinha do Norte junto à praia da Lagoinha de Ponta das Canas.



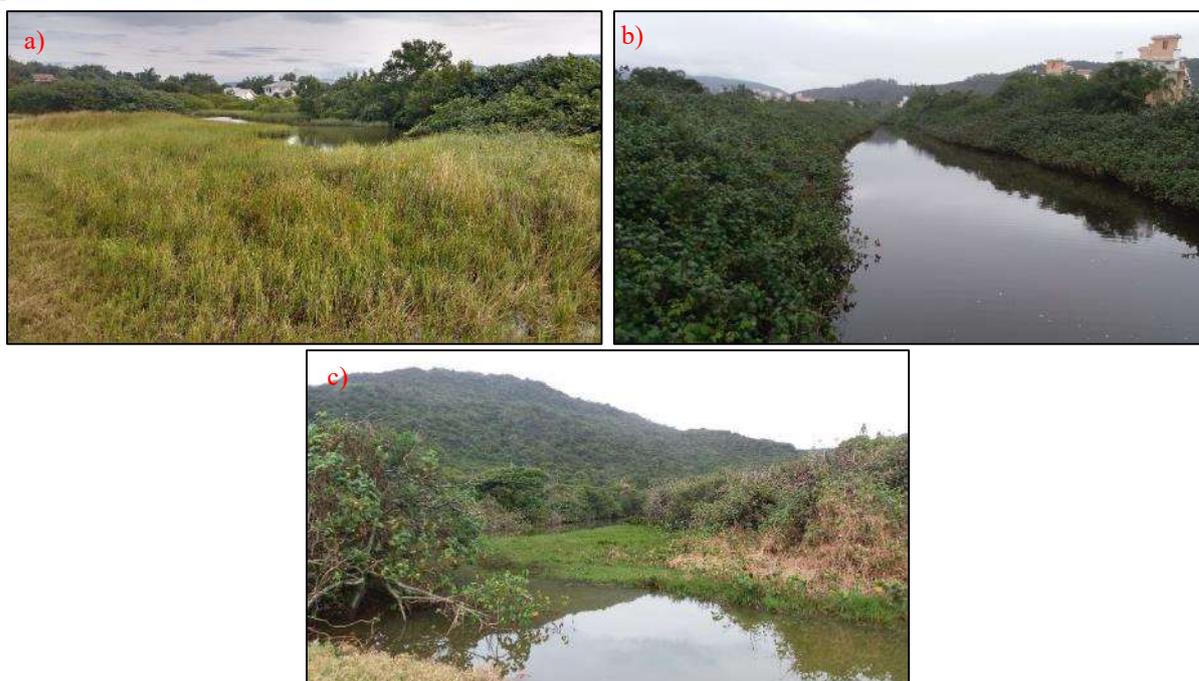
Fonte: Acervo próprio (06/09/2019).

Estas áreas alagadiças intracordões na planície de Jurerê foram totalmente alteradas por processos de ocupação antrópica, primeiramente em ciclos rurais e, posteriormente, sobreposta por ocupação urbana consolidada, sendo que sua delimitação se deu a partir de fotointerpretação estereoscópica de fotografias aéreas métricas do ano de 1957, conforme expresso nos procedimentos metodológicos.

No setor costeiro Nordeste ocorre a maior expressão em termos de área, sendo que estes depósitos totalizam 0,19 km<sup>2</sup> (correspondente a 0,84% do setor) e onde observam-se três ocorrências. A maior delas refere-se ao canal extravasor da laguna da Conceição, popularmente conhecido como Canal da Barra (Figura 162a), formando estreitos terraços em áreas de

deposição ao longo das margens do canal, sempre em altitudes inferiores a 1 m. A segunda maior ocorrência refere-se a um estreito e alongado terraço formado ao longo do ribeirão Capivari próximo à desembocadura na praia dos Ingleses (Figura 162b). Por último, ocorre um estreito terraço associado ao canal fluvial que deságua no canto sul da praia Brava, também em altitudes inferiores a 1 m (Figura 162c).

Figura 162: (a) Vista geral, de oeste para leste, de um estreito terraço fluviomarinho associado à margem esquerda do canal extravasor da laguna da Conceição (Canal da Barra); (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste, do terraço fluviomarinho associado ao ribeirão Capivari; (c) Vista geral, de sudeste para noroeste, do terraço fluviomarinho associado ao canal fluvial na praia Brava.



Fonte: Acervo próprio (a – 26/05/2016; b – 07/09/019; c – 06/09/2019).

No setor costeiro Sudeste, novamente são observadas três pequenas ocorrências que totalizam 0,04 km<sup>2</sup> (0,37% do setor). Trata-se de deposições ao longo do trecho final do canal extravasor da lagoa do Peri e de dois pequenos canais fluviais que deságuam na porção central da praia do Matadeiro e no canto norte da praia da Galheta, em altitudes inferiores a 1 m (Figura 163).

Figura 163: Vista geral, de nordeste para sudoeste, das estreitas deposições fluviomarinhas ocorrentes ao longo do trecho final do canal extravasor da lagoa do Peri.



Fonte: Acervo próprio (16/03/2019).

No setor costeiro Sul, estes depósitos são representados por três ocorrências que totalizam 0,09 km<sup>2</sup> (1,51% do setor) e se associam a deposições ao longo do canal extravasor da Lagoinha do Leste e do rio dos Naufragados, em altitudes inferiores a 1 m (Figura 164), além de uma pequena várzea alagadiça recoberta por vegetação herbácea na planície costeira da praia da Solidão (altitude entre 1 e 2 m).

Figura 164: À esquerda, vista geral (de leste para oeste) do estreito terraço fluviomarinho ao longo do rio dos Naufragados; à direita, vista geral (de nordeste para sudoeste) do canal extravasor da Lagoinha do Leste, onde observa-se deposição fluviomarinha ao longo de sua margem direita.



Fonte: Acervo próprio (à esquerda – 14/04/2019; à direita – 20/04/2019).

## 6.1.9.2 Aspectos sedimentares do Depósito fluviomarinho

### 6.1.9.2.1 *Análise textural*

Foram coletadas duas amostras representativas do Depósito fluviomarinho (pontos P258 e P303), sendo que as Tabelas 60 e 61 apresentam os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica, distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência.

Tabela 60: Dados texturais das amostras P258 e P303.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carb. (%)	Seixo (%)	Grân. (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Arg. (%)
P258	Norte	10YR 6/2	1,29	1,83	0,19	0,47	3,77	33,27	50,12	5,85	0,97	0,82	2,51	1,90	0,13
P303	Nordeste	N1	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,98	20,40	23,13	23,63	20,80	4,06	0,00

Onde: M.O – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria.

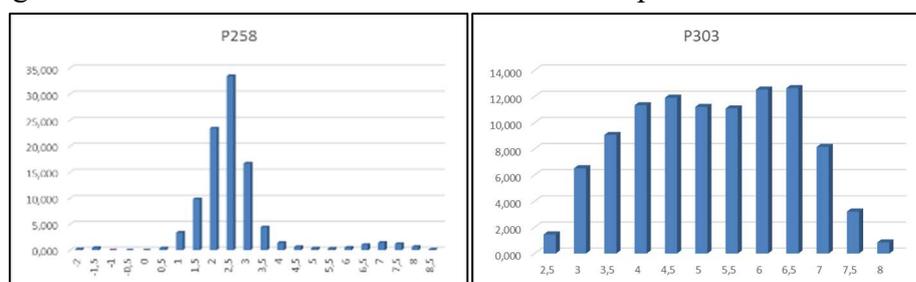
Tabela 61: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras P258 e P303.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	DP (Ø)	Ski	Kg
P258	Norte	2,20	2,18	1,02	0,27	2,09
P303	Nordeste	4,91	4,93	1,36	-0,03	0,80

Fonte: Elaboração própria.

Os sedimentos das amostras apresentam colorações escuras (preta e marrom claro amarelado), concentração de matéria orgânica (predominantemente imatura) variando entre 1,29 e 6,73%, textura muito fina (granulometria média de areia fina à silte grosso) sendo pobremente selecionadas, com desvio padrão médio de 1,19 Ø. A assimetria apresentou-se como aproximadamente simétrica à positiva, caracterizando a distribuição granulométrica com tendência para os sedimentos mais finos. A distribuição variou entre platicúrtica à muito leptocúrtica, sendo polimodal e unimodal, respectivamente (Figura 165).

Figura 165: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras P258 e P303 do Depósito fluviomarinho.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.9.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

A amostra P303 foi submetida a investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 62 e 63 e Figura 166). Predominam os grãos bem arredondados, de textura superficial polida e classificados como boleados brilhantes.

Tabela 62: Aspectos morfoscópicos das amostras P303.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P303	93	7	--	93	7

Fonte: Elaboração própria.

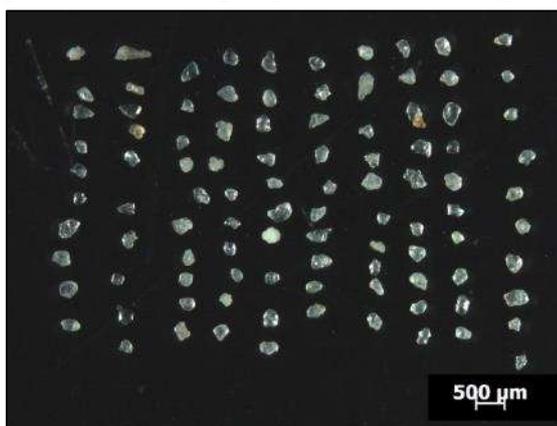
Tabela 63: Aspectos morfométricos das amostras P303.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P303	83	17	--	--	0,754	Bem arredondado	0,319	0,851	0,670

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 166: Frações modais da amostra P303 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.9.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito fluviomarinho

Com relação aos aspectos mineralógicos, a amostra P303 foi submetida às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de matéria orgânica foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos como quartzo e feldspatos, com ocorrência de ilmenita (Tabela 64 e Figura 167).

Tabela 64: Aspectos mineralógicos da amostra P303.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P303	98	2	98	Supermaturo	Quartzo, feldspato e ilmenita

Fonte: Elaboração própria.

Figura 167: Fotografia da fração modal da amostra P303, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.9.2.4 *Análise sedimentar integrada*

As áreas do Depósito fluviomarinho ocorrem próximas à linha de costa (em altitudes inferiores a 1,5 m) e se caracterizam pelo transporte fluvial de sedimentos e remobilização destes materiais por fluxos de maré no interior dos canais, fatores que ocasionam padrões diversificados de distribuição granulométrica na medida em que a natureza e a competência dos agentes de transporte variam ao longo de ciclos semidiurnos. Estas características podem ser atestadas pela distribuição platicúrtica e polimodal dos sedimentos, onde a presença de maiores concentrações de finos, associados aos teores de matéria orgânica, ocasiona as tonalidades mais escuras do que as observadas nos depósitos com predominância de areias quartzosas.

Quanto à maturidade textural, os pequenos teores de argilas e o grau de seleção definiram que estas amostras são classificadas como submaturas. No entanto, em que pese a elevada maturidade mineralógica observada, tendo em vista considerável concentração de matéria orgânica, a presença de carbonato biodetrítico e os teores elevados de finos, o grau de maturidade composicional destes depósitos, com base nos afloramentos investigados, é classificado como imaturo.

#### 6.1.10 Depósito fluviolagunar

O Depósito fluviolagunar resulta da erosão e transporte de materiais por rios que possuem desembocaduras intralagunares, sendo que a descarga fluvial influencia no padrão de sedimentação das margens das lagunas costeiras, que passam a exibir características dos dois ambientes de sedimentação de maneira miscigenada. Constituem-se em depósitos areno-siltico-

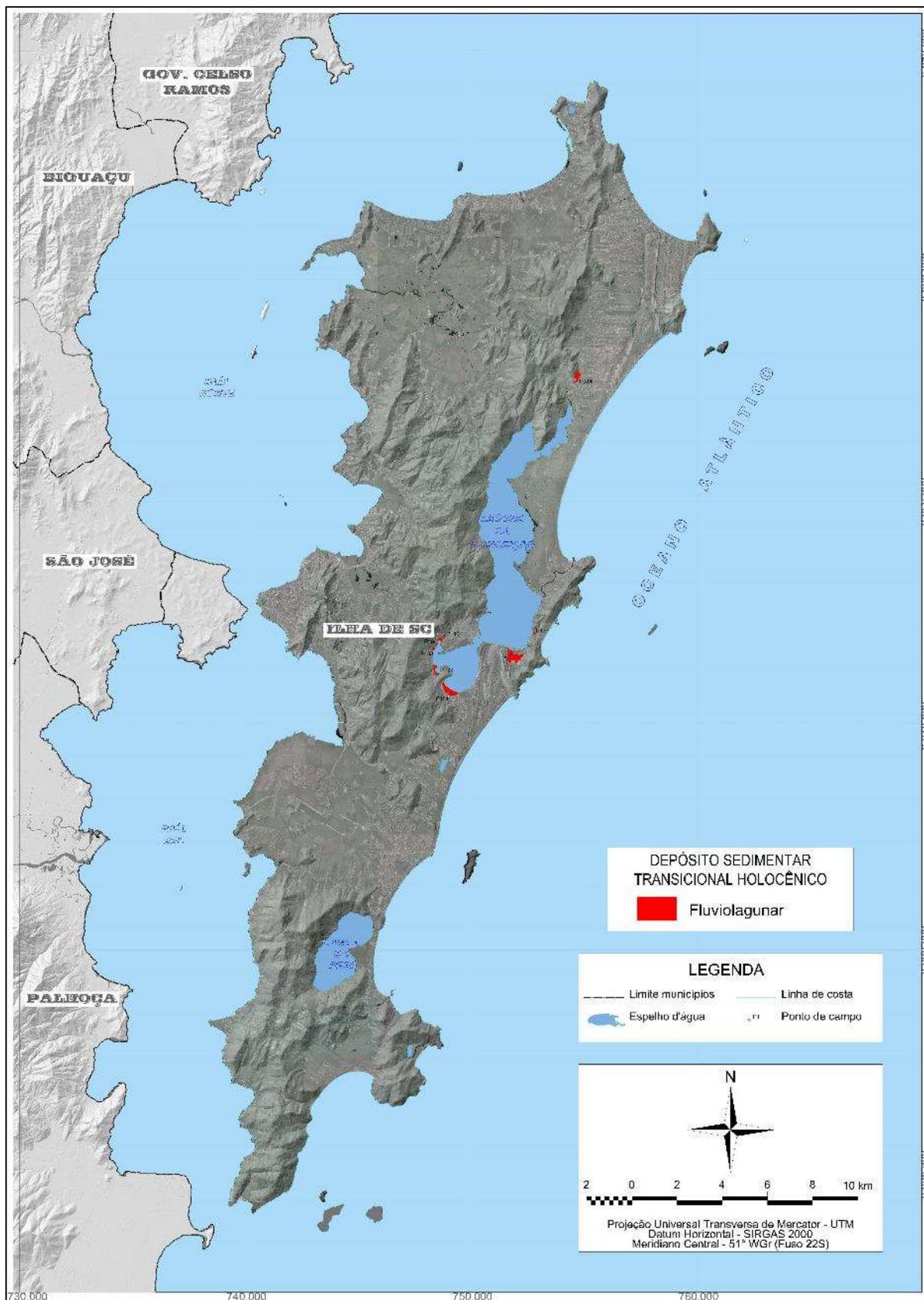
argilosos, podendo apresentar cascalhos e diferentes concentrações de matéria orgânica e teores de carbonato biodetrítico, colorações escuras, baixa maturidade textural e estrutura sedimentar predominante maciça. Totalizam 0,58 km<sup>2</sup> (0,48% do total dos depósitos transicionais holocênicos), apresentando-se nos setores costeiros holocênicos Nordeste e Sudeste da ISC associados à dinâmica evolutiva da laguna da Conceição. Nestes depósitos foram analisados oito afloramentos (Tabela 65 e Figura 168).

Tabela 65: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviolagunar.

<b>Ponto</b>	<b>Descrição morfo-sedimentar do afloramento</b>
P31	Terraço fluviolagunar (laguna da Conceição), com odor moderado de matéria orgânica em decomposição
P177	Terraço fluviolagunar holocênico formando uma pequena planície nas reentrâncias do embasamento e junto à linha de costa da laguna da Conceição, próximo ao contato com depósitos coluviais
P181	Terraço fluviolagunar
P182	Terraço fluviolagunar
P183	Terraço fluviolagunar
P184	Terraço fluviolagunar, com muita matéria orgânica em decomposição e deposição rítmica formando sobreposição de textura arenosas e lamosas
P186	Terraço fluviolagunar
P314	Terraço fluviolagunar

Fonte: Elaboração própria.

Figura 168: Localização do Depósito fluviolagunar na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.10.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviolagunar

O Depósito fluviolagunar apresenta-se em forma de terraços alongados à levemente circulares, com superfícies planas à levemente inclinadas em direção ao espelho d'água das lagoas, que se constitui no nível de base de erosão dos rios à montante. São formados pelo aporte de materiais predominantemente finos (siltes e argilas) através de descargas fluviais junto às margens lagunares em períodos de nível relativo do mar acima do atual, acarretando alterações nos padrões de sedimentação destas margens. Ao longo de sua formação, os pequenos terraços fluviais são constantemente inundados por fluxos de marés e, durante o processo evolutivo observado no Holoceno, essas áreas marginais ficaram expostas devido à queda do nível relativo do mar no interior da laguna da Conceição (da mesma forma que os terraços lagunares praias despontaram em áreas onde inexistente o aporte fluvial direto). Estes processos originaram os atuais terraços fluviolagunares com cotas altimétricas máximas inferiores a 7 m.

No setor costeiro Nordeste estes depósitos totalizam 0,08 km<sup>2</sup> (0,35% do setor), limitando-se a uma pequena ocorrência associada ao terraço no fundo do vale do rio João Gualberto, na porção extremo norte da laguna da Conceição, em altitudes máximas pouco superiores a 6 m (Figura 169).

Figura 169: À esquerda, vista geral (de sul para norte) do terraço fluviolagunar junto ao ponto P314; à direita, detalhe da borda do canal do rio João Gualberto em área sobre o mesmo terraço fluviolagunar.

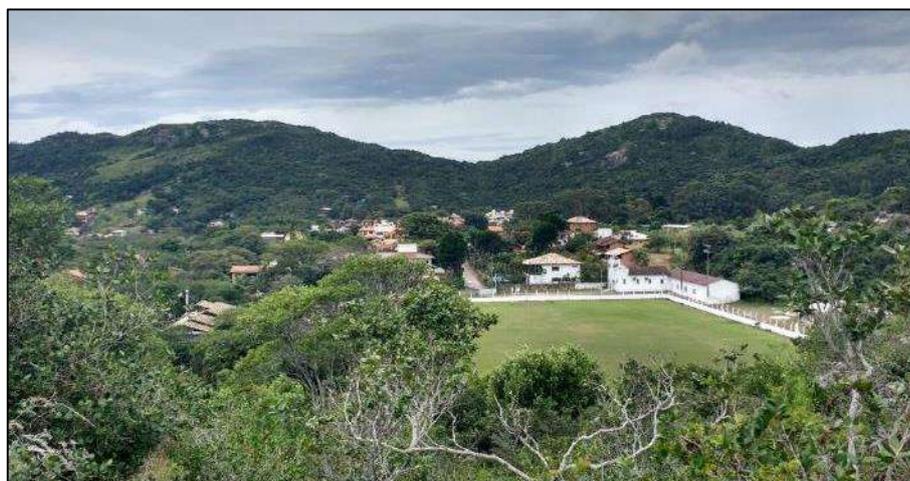


Fonte: Acervo próprio (07/09/2019).

No setor costeiro Sudeste estes depósitos totalizam 0,50 km<sup>2</sup> (correspondente a 4,58% do setor) e onde observam-se seis ocorrências. A maior delas localiza-se ancorada entre o embasamento e deposições eólicas pleistocênicas ao sul da avenida das Rendeiras, constituída de um terraço com altitude média de 6 m, que sofreu retrabalhamento por atividades antrópicas associadas a ciclos rurais e que, atualmente, encontra-se parcialmente sobreposto por ocupação

urbana consolidada (Figura 170). Outras ocorrências referem-se a dois estreitos terraços situados um ao norte outro ao sul do morro do Badejo (ambos com altitudes máximas de 3 m), além de um terraço associado ao trecho final nas proximidades do exutório do rio Apa (altitude máxima de 3 m) e de dois estreitos terraços encaixados em pequenas reentrâncias no embasamento rochoso, um na borda leste e outro na borda oeste (ao sul da foz do rio Apa) da laguna da Conceição.

Figura 170: Vista geral, de oeste para leste, da porção mais interna do terraço fluviolagunar localizado ao sul da avenida das Rendeiras. Observa-se o campo de futebol e a urbanização consolidada sobrepondo áreas do terraço.



Fonte: Acervo próprio (15/05/2016).

#### 6.1.10.2 Aspectos sedimentares do Depósito fluviolagunar

##### 6.1.10.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito fluviolagunar encontram-se apresentados nas Tabelas 66 e 67, distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência. Tendo em vista que não se observam diferenciações que justifiquem a análise pormenorizada por setores costeiros, somado ao fato de se tratarem de deposições relacionadas à dinâmica evolutiva da laguna da Conceição, as análises texturais dos sedimentos serão realizadas de maneira integrada.

Tabela 66: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito fluviolagunar nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)
P314	Nordeste	10YR 4/2	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,91	55,25	11,89	6,02	6,92	8,06	3,59	0,36
P31	Sudeste	10YR 2/2	5,50	4,54	0,00	0,00	1,29	21,63	52,02	24,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P177		10YR 2/2	34,07	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	29,20	39,56	6,68	1,89	3,59	10,34	4,93	0,18
P181		5YR 5/2	0,00	0,95	0,00	4,63	6,65	29,23	42,66	10,70	2,60	1,36	1,02	1,00	0,15	0,00
P182		10YR 4/2	0,00	1,94	0,00	2,48	15,54	62,90	9,89	3,79	2,55	1,15	0,66	0,78	0,26	0,00
P183		5YR 3/2	0,00	0,65	1,57	13,18	11,49	20,26	19,35	13,85	7,97	4,71	3,19	3,26	1,17	0,00
P184		10YR 2/2	18,04	0,00	0,00	0,00	4,97	25,43	44,10	17,78	3,39	1,51	1,07	1,30	0,45	0,00
P186		5YR 4/1	5,75	0,00	0,00	2,33	0,00	2,18	17,67	22,78	12,43	13,27	12,95	12,21	4,04	0,14

Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 67: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito fluviolagunar nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P314	Nordeste	3,44	2,73	1,60	0,64	1,20	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P31	Sudeste	1,51	1,49	0,73	0,04	1,01	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P177		3,27	2,33	1,98	0,61	1,66	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P181		1,17	1,19	1,10	-0,01	1,54	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P182		0,52	0,42	0,87	0,37	1,88	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P183		1,28	1,17	2,25	0,14	1,18	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P184		1,45	1,44	1,02	0,13	1,29	Areia média	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P186		3,72	3,40	1,97	0,21	0,75	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica

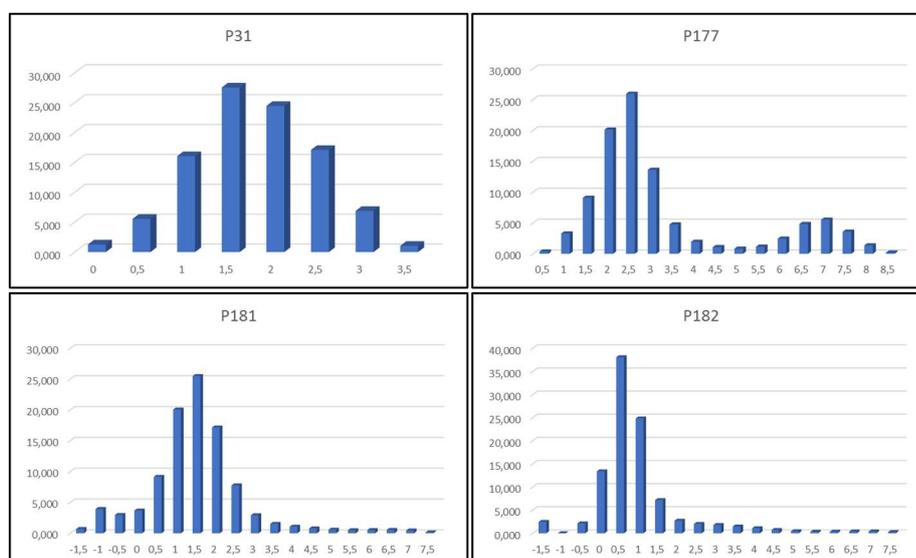
Fonte: Elaboração própria.

As amostras de sedimentos em geral possuem colorações escuras (marrom amarelado escuro, marrom escuro, castanho escuro amarelado escuro, marrom acinzentado e cinza amarronzado). Com relação aos teores de matéria orgânica, 62,50% das amostras apresentaram concentrações que variaram entre 2,68 e 34,07%. Quanto aos teores de carbonato, 50% das amostras apresentaram concentrações que variaram entre 0,65 e 4,54%.

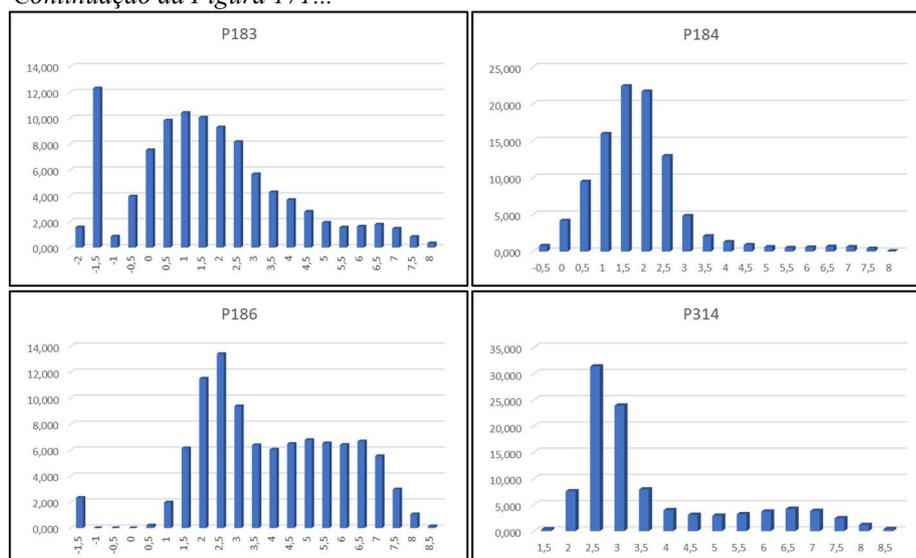
Predominam as amostras com textura areia média (50% dos casos), seguidas da areia muito fina (37,50% dos casos) e da areia grossa (12,50% dos casos). No entanto, o diâmetro médio dos grãos considerando-se a totalidade das amostras foi de 2,04 Ø (areia fina). Com relação à seleção, as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas em 75% dos casos, sendo 25% classificadas como moderadamente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,44 Ø, sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,73 Ø para amostras moderadamente selecionadas e 2,25 Ø para amostras muito pobremente selecionadas. Foi constatada a presença de finos (silte e argila) em 87,50% das amostras, com concentração média de 15,93%.

A assimetria variou entre -0,01 a 0,64, sendo que 75% das amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva e 25% são aproximadamente simétricas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica predominantemente assimétrica para as classes de sedimentos mais finos (assimetria positiva). Quanto à curtose, 75% das amostras são leptocúrticas e muito leptocúrticas, 12,50% são mesocúrticas e outros 12,50% platicúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais, com ocorrências bimodais e polimodais (Figura 171) (curtose média = 1,91).

Figura 171: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito fluviolagunar na ISC.



Continuação da Figura 171...



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.10.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

A amostra P314 foi submetida a investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 68 e 69 e Figura 172). Predominam os grãos bem arredondados, de textura superficial polida e classificados como boleados brilhantes.

Tabela 68: Aspectos morfoscópicos da amostra P303.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P314	95	5	--	95	5

Fonte: Elaboração própria.

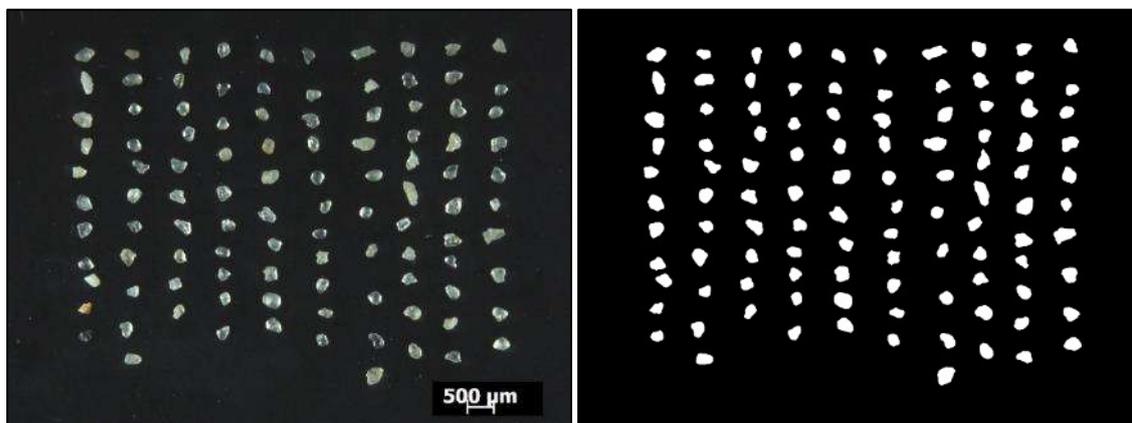
Tabela 69: Aspectos morfométricos da amostra P303.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P314	89	11	--	--	0,767	Bem arredondado	0,404	0,859	0,671

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 172: Frações modais da amostra P314 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.10.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito fluviolagunar

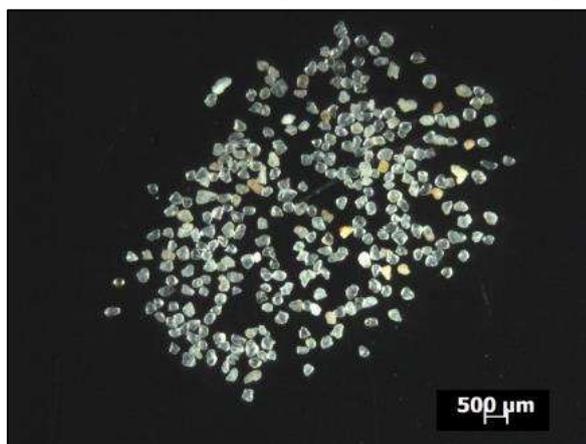
Com relação aos aspectos mineralógicos, a amostra P314 foi submetida às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de matéria orgânica e carbonato biodetrítico foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos e com ocorrência de quartzo, feldspatos e turmalina (Tabela 70 e Figura 173).

Tabela 70: Aspectos mineralógicos da amostra P314.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P314	98	2	98	Supermaturo	Quartzo, feldspato e turmalina

Fonte: Elaboração própria.

Figura 173: Fotografia da fração modal da amostra P314, obtida pelo estereomicroscópio.



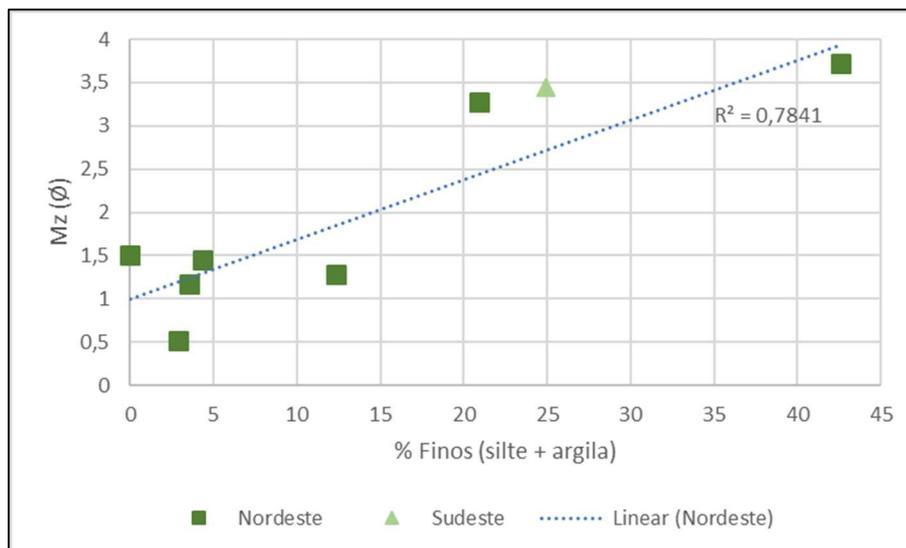
Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.10.2.4 Análise sedimentar integrada

O Depósito fluviolagunar holocênico é composto de sedimentos pobremente selecionados de granulometria areno-lamosa e com significativa concentração de matéria orgânica, fatores que conferem as colorações escuras. A presença de seixos, grânulos e areias muito grossas em meio a granulometrias predominantemente mais finas pode ser explicada pelos aportes de materiais oriundos dos ambientes fluviais, que são muito mais competentes do que os ambientes lagunares. No entanto, a assimetria predominantemente positiva dos depósitos indica que o aporte de finos é muito mais preponderante para a formação destes depósitos. Portanto, as descargas fluviais ocasionam a deposição de finos e grosseiros nas margens lagunares, sendo ambos os sedimentos presentes na distribuição granulométrica devido à baixa capacidade e competência das forçantes primárias do ambiente lagunar em remobilizar estes aportes.

Esta predominância dos finos na distribuição granulométrica pode ser corroborada pelo diagrama de dispersão entre a média ( $M_z$ ) e o percentual de lamias, indicando forte associação, com 78,98% de correlação entre o diâmetro médio e a concentração de finos (Figura 174).

Figura 174: Diagrama de dispersão entre média ( $M_z$ ) e concentração de finos nas amostras de sedimentos do Depósito fluviolagunar.



Fonte: Elaboração própria.

Quanto a maturidade textural, a ocorrência de argilas e o grau de seleção definiram que 75% dos afloramentos analisados são classificados como submaturos e 25% como maturos. Após as análises, em que pese a elevada razão Q/F observada, as concentrações de matéria orgânica e carbonato biodetrítico, além dos elevados teores de finos presentes em diversas amostras, alteraram as características expressas unicamente pela maturidade textural dos sedimentos. Sendo

assim, em relação à maturidade composicional do Depósito fluviolagunar, considera-se que 62,50% dos afloramentos apresentam-se imaturos, 25% são submaturos e 12,50% são maduros.

#### 6.1.11 Depósito fluviolacustre

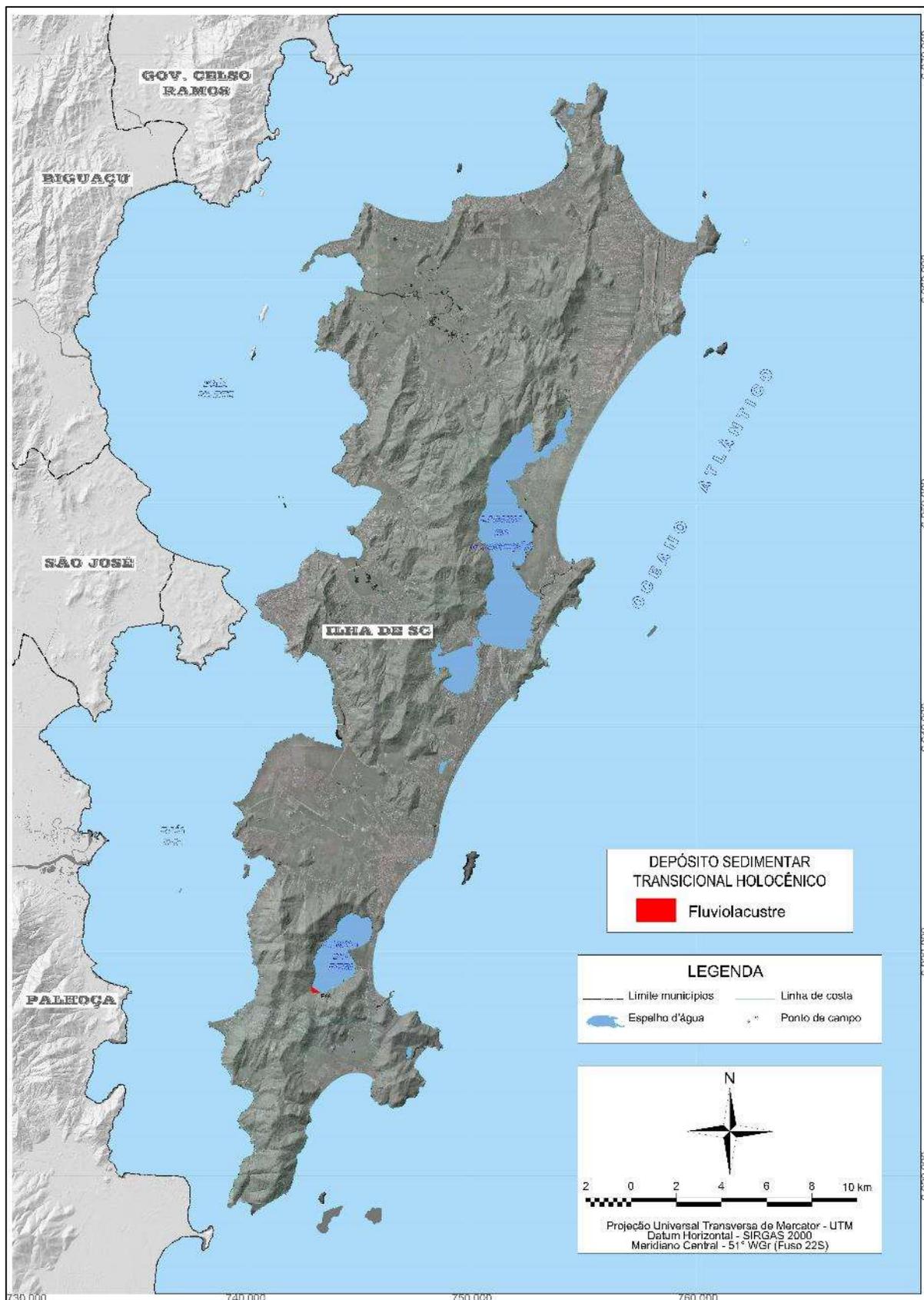
O Depósito fluviolacustre possui gênese e características muito semelhante ao Depósito fluviolagunar, com a diferença de que as influências das descargas fluviais e aportes sedimentares resultantes se dão em lagos ou lagoas costeiras, ambientes geralmente menos dinâmicos do que as lagoas. Portanto, os depósitos resultantes apresentam características combinadas dos processos fluviais e lacustres, constituindo-se de sedimentos areno-siltico-argilosos com presença de areias grossas a cascalhos e diferentes concentrações de matéria orgânica, com colorações escuras, baixa maturidade textural e estrutura sedimentar predominante maciça. Totalizam 0,06 km<sup>2</sup> (0,05% do total dos depósitos transicionais holocênicos), consistindo no menor depósito costeiro holocênico da ISC, apresentando-se restrito ao setor costeiro holocênico Sudeste da ISC, associados à dinâmica evolutiva da lagoa do Peri. Nestes depósitos foi analisado um único afloramento (Tabela 71 e Figura 175).

Tabela 71: Descrição do afloramento investigado durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito fluviolacustre.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P88	Deposição fluviolacustre próximo ao espelho d'água da lagoa do Peri

Fonte: Elaboração própria.

Figura 175: Localização do Depósito fluviolacustre na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.11.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito fluviolacustre

O Depósito fluviolacustre apresenta-se em forma de terraços alongados à levemente circulares, com superfícies planas à levemente inclinadas em direção ao espelho d'água dos lagos e lagoas costeiras, com gênese, história evolutiva ao longo do Holoceno e processos atuantes bastante semelhantes aos seus pares, os terraços fluviolagunares.

Conforme mencionado anteriormente, observa-se apenas uma ocorrência na porção extremo sul da lagoa do Peri, em forma de um estreito terraço com área de 0,06 km<sup>2</sup> (correspondente a 0,55% de todo setor costeiro sudeste), associado ao ribeirão da Gurita, constituindo uma pequena planície em forma de saco junto à reentrância do embasamento, com superfície plana e cota altimétrica variando entre 3 e 5 m (Figura 176).

Figura 176: Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P88 da borda do terraço fluviolacustre no extremo sul da lagoa do Peri, próximo a desembocadura do ribeirão da Gurita.



Fonte: Acervo próprio (23/03/2019).

#### 6.1.11.2 Aspectos sedimentares do Depósito fluviolacustre

##### 6.1.11.2.1 *Análise textural*

Foi coletada apenas uma amostra representativa do Depósito fluviolacustre (ponto P88), sendo que as Tabelas 72 e 73 apresentam os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica.

A amostra apresenta coloração marrom escura amarelada, 23,22% de concentração de matéria orgânica, com granulometria média areia muito fina, sendo muito pobremente selecionada, com desvio padrão de 2,08  $\sigma$ . A assimetria apresentou-se como muito positiva, caracterizando a distribuição assimétrica com tendência para a classe de sedimentos mais finos, sendo a curtose platicúrtica e polimodal (curtose = 0,79) (Figura 177).

Tabela 72: Dados texturais da amostra P88.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)
P88	Sudeste	10YR 2/2	23,22	0,58	14,34	24,22	17,38	11,97	10,16	9,10	9,83	2,42

Onde: M.O. – matéria orgânica.

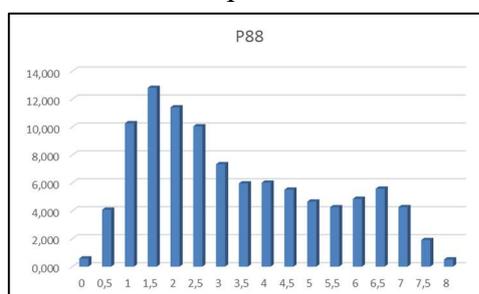
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 73: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica da amostra P88.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg
P88	Sudeste	3,07	2,56	2,08	0,34	0,79

Fonte: Elaboração própria.

Figura 177: Histograma de frequência simples da distribuição granulométrica da amostra P88 do Depósito fluviolacustre.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.11.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

A amostra P88 foi submetida a investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 74 e 75 e Figura 178). Predominam os grãos bem arredondados, de textura superficial polida e classificados como boleados brilhantes.

Tabela 74: Aspectos morfoscópicos da amostra P88.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P88	95	5	--	95	5

Fonte: Elaboração própria.

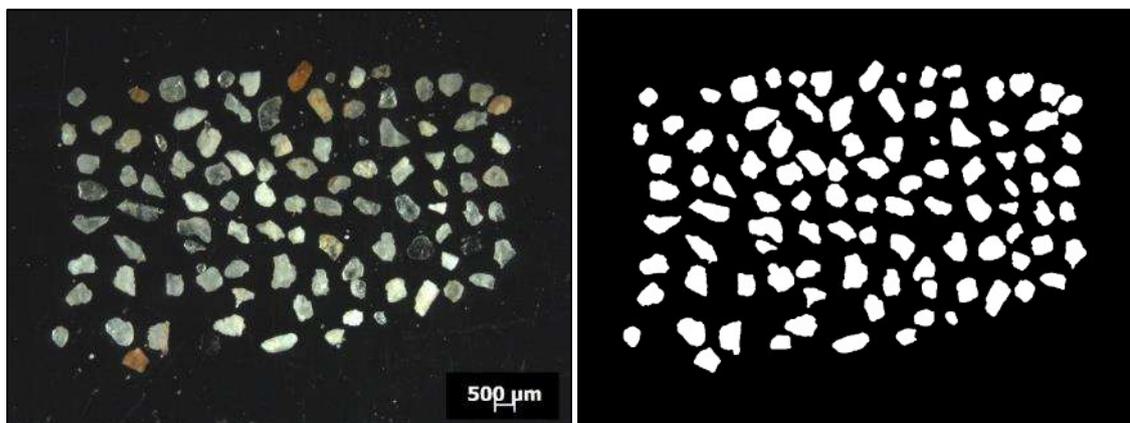
Tabela 75: Aspectos morfométricos da amostra P88.

Ponto	Arredondamento					Classificação pela média	Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média		Mínimo	Máximo	Média
P88	89	11	--	--	0,767	Bem arredondado	0,404	0,859	0,671

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 178: Frações modais da amostra P88 (esquerda – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; direita – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.11.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito fluviolacustre

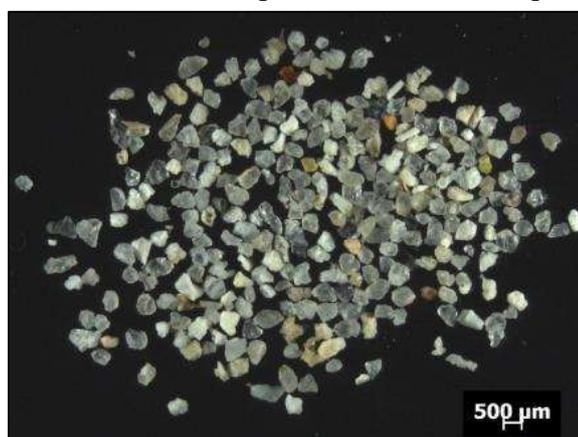
Com relação aos aspectos mineralógicos, a amostra P88 foi submetida às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos. Tendo em vista que as concentrações de matéria orgânica foram eliminadas em momento anterior a estas análises, constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos como quartzo e feldspatos, com ocorrências de ilmenita, turmalina e mica (Tabela 76 e Figura 179).

Tabela 76: Aspectos mineralógicos da amostra P88.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P88	94	5	31,33	Supermaturo	Quartzo, feldspato, turmalina, ilmenita e mica

Fonte: Elaboração própria.

Figura 179: Fotografia da fração modal da amostra P88, obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.11.2.4 *Análise sedimentar integrada*

O Depósito fluviolacustre holocênico é composto de sedimentos pobremente selecionados de granulometria areno-lamosa e com significativa concentração de matéria orgânica, responsável pela coloração escura. Pode-se inferir que, assim como no Depósito fluviolagunar, a presença de frações mais grosseiras na distribuição granulométrica pode ser explicada pelos aportes derivados do ambiente fluvial relacionado ao ribeirão da Gurita. No entanto, a concentração de finos que ocasiona a assimetria muito positiva, provavelmente deriva da baixa energia hidrodinâmica verificada na lagoa do Peri, que permite a sedimentação de siltes em suas porções marginais.

Quanto a maturidade textural, a inexistência de argilas e o grau de seleção definiram que esta amostra é classificada como submatura. No entanto, tendo em vista a ocorrência de considerável concentração de matéria orgânica na amostra e a concentração de sedimentos finos, o grau de maturidade composicional deste depósito, com base no afloramento investigado, é classificado como imaturo, semelhante à maioria dos afloramentos investigados no Depósito fluviolagunar.

#### **6.1.12 Depósito estuarino**

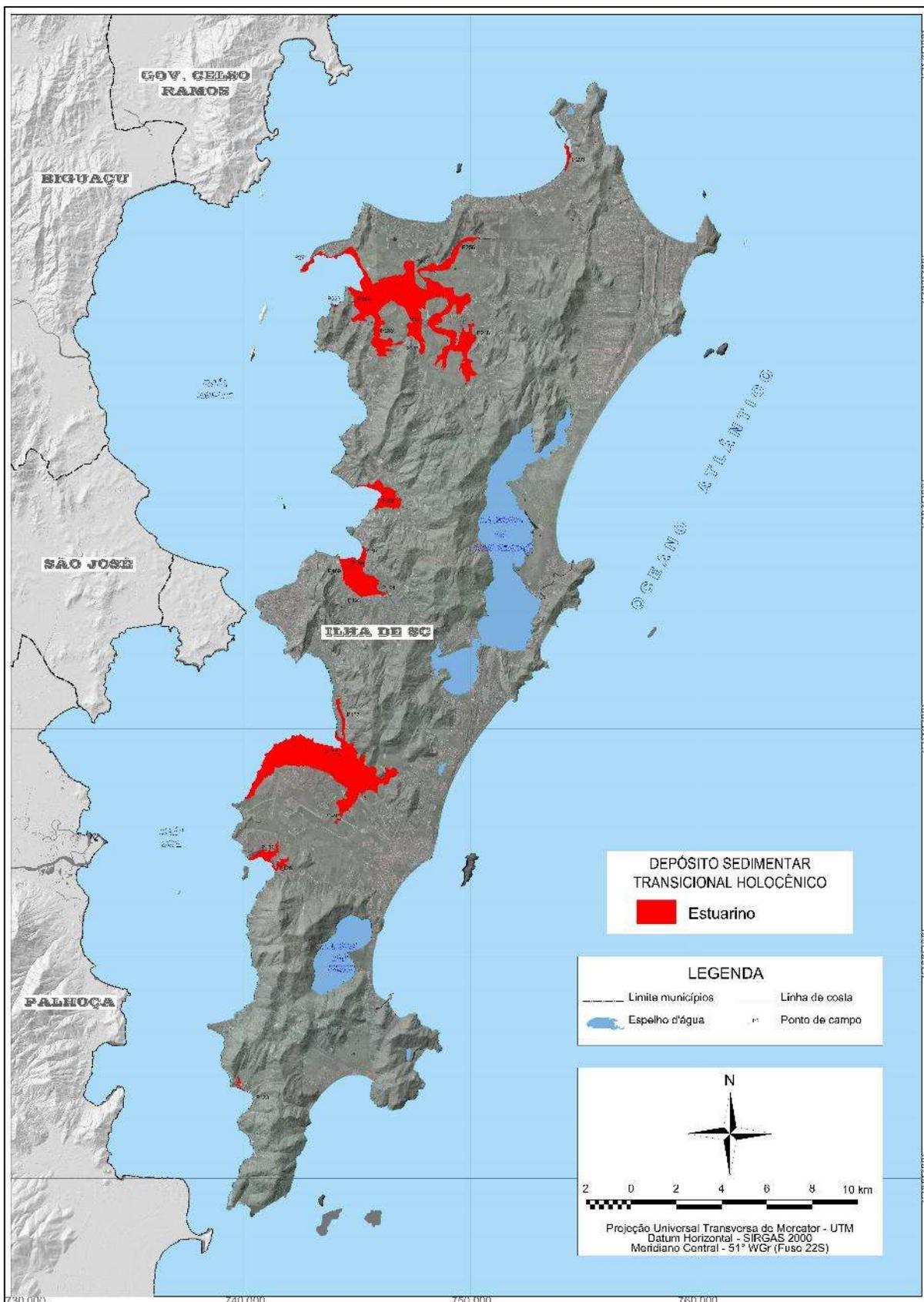
O Depósito estuarino é constituído por assembleias diversificadas de sedimentos encontrados nas regiões de foz de rios, onde a ação das marés enchentes provoca o afogamento das desembocaduras fluviais e a inundação das áreas de planícies lamosas adjacentes, onde se desenvolvem os pântanos de águas salobras a salgadas (marismas e manguezais). São predominantemente compostos por areias finas, com concentrações de silte e argila provenientes de baías e estuários e contendo teores elevados de matéria orgânica imatura (de origem animal e vegetal) e carbonato biodetrítico. Os sedimentos apresentam colorações diversificadas, maturidade textural mediana e estratificações ondulada e do tipo flaser. Totalizam 23,35 km<sup>2</sup> (19,27% do total dos depósitos transicionais holocênicos), consistindo no maior depósito costeiro holocênico da ISC, distribuindo-se por áreas dos setores costeiros holocênicos Norte, Sudoeste e Noroeste da ISC. Nestes depósitos foram analisados 22 afloramentos (Tabela 77 e Figura 180).

Tabela 77: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito estuarino.

<b>Ponto</b>	<b>Descrição morfossedimentar do afloramento</b>
P123	Deposição estuarina junto à linha de costa na planície da Tapera da Barra do Sul, com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P126	Deposição estuarina (manguezal da Tapera), com muita matéria orgânica, carbonato e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P139	Deposição estuarina (manguezal da Tapera), com muita matéria orgânica, carbonato e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P149	Deposição estuarina (manguezal do rio Tavares), com muita matéria orgânica, carbonato e forte odor de matéria orgânica em decomposição, cruzando o novo acesso ao Aeroporto Internacional Hercílio Luz
P153	Deposição estuarina (manguezal do rio Tavares), com muita matéria orgânica, carbonato e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P157	Deposição estuarina (manguezal) desenvolvida após o aterro da Via Expressa Sul, com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P189	Deposição estuarina (manguezal do Itacorubi), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P190	Deposição estuarina (manguezal do Itacorubi), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P193	Deposição estuarina, com sobreposição de $\pm 50$ cm de aterro mecânico (saibro)
P194	Deposição estuarina (borda do manguezal do Itacorubi), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P197	Deposição estuarina junto à baía Norte (borda do manguezal do Itacorubi)
P202	Deposição estuarina (manguezal do São Grande), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P223	Deposição estuarina junto à linha de costa na baía Norte
P224	Deposição estuarina (manguezal do rio Ratonés), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P233	Deposição estuarina (manguezal do rio Ratonés), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P236	Deposição estuarina (manguezal do rio Ratonés), com muita matéria orgânica e forte odor de matéria orgânica em decomposição
P248	Deposição estuarina (manguezal do rio Ratonés), com muita matéria orgânica
P252	Deposição estuarina junto ao canal do rio Ratonés, com muita matéria orgânica
P255	Deposição estuarina (manguezal do rio Ratonés), com muita matéria orgânica
P256	Deposição estuarina (manguezal do rio Ratonés), com muita matéria orgânica
P271	Deposição estuarina junto ao pontal da Daniela
P293	Deposição estuarina junto à linha de costa na praia de Ponta das Canas

Fonte: Elaboração própria.

Figura 180: Localização do Depósito estuarino na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.12.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito estuarino

O Depósito estuarino ocorre em costas protegidas da ação direta de ondas, onde se formam os estuários junto às desembocaduras de rios. Os estuários, por sua vez, se caracterizam por ambientes semiconfinados, onde ocorre a mistura entre as massas de águas doces e salgadas e onde as marés enchentes afogam as desembocaduras de rios, salinizam os aportes fluviais e inundam as planícies e baixios costeiros adjacentes, formando extensas áreas planas e lamosas.

Nestes baixios costeiros localizados em regiões climáticas tropicais e subtropicais e onde ocorrem aportes de descargas fluviais, formam-se ambientes mixohalinos (águas doces e salgadas) onde se desenvolvem os ecossistemas de pântanos salobros e salgados denominados de manguezais e marismas. Na ISC, o Depósito estuarino é representado pelas deposições em desembocaduras fluviais e manguezais nos setores costeiros Norte, Sudoeste e Noroeste, em altitudes inferiores a 2 m.

No setor costeiro Norte, estes depósitos totalizam 11,37 km<sup>2</sup> (correspondente a 24,43% do setor), encontrando-se atrelados aos baixios onde se desenvolveram o manguezal do rio Ratonos, além da pequena deposição junto ao sistema litorâneo ativo na praia de Ponta das Canas (Figura 181). O manguezal do rio Ratonos tem como principal rio o Ratonos, seguido pelos rios Veríssimo e Papaquara (principais afluentes), desaguardo na baía Norte e constituindo-se em uma unidade de conservação de proteção integral (Estação Ecológica dos Carijós). Na praia de Ponta das Canas, a deposição cíclica de um pontal arenoso em sua porção norte, ocasiona a formação de um incipiente sistema de pequenas barreiras costeiras, cuja retrobarreira é conhecida popularmente como lagoinha da Ponta das Canas, onde o confinamento de fluxos fluviais desenvolve um ambiente estuarino, sendo esta área classificada como de Área de Preservação Permanente pela legislação ambiental.

No setor costeiro Sudoeste foram observadas um total de três ocorrências que somam 8,94 km<sup>2</sup> (28,50% do setor). Na planície costeira da Tapera da Barra do Sul observa-se um pequeno sistema estuarino formado pela foz do rio Basílio e planície adjacente à praia (Figura 182a), onde se desenvolveu o manguezal da Taperinha, classificado como Área de Preservação Permanente pela legislação ambiental. Na Planície Entremares observam-se duas ocorrências. A menor delas consiste nos sistemas estuarinos formados na foz do ribeirão Chico Crioulo e do arroio Alto Ribeirão, onde desenvolveram-se baixios que originaram o manguezal da Tapera (Figura 182b), classificado como Área de Preservação Permanente pela legislação ambiental. Outrossim, junto à foz do rio Tavares ocorrem extensos baixios onde se desenvolveram o

manguezal do rio Tavares (Figura 182c), que compõe a unidade de conservação de proteção integral denominada Estação Ecológica dos Carijós e cujo ribeirão Fazenda é o principal afluente.

Figura 181: Vista aérea tomada por drone (de oeste para leste) da foz do rio Ratores e dos baixios associadas (a) e, vista parcial, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P293, do ambiente estuarino em retrobarreira na praia de Ponta das Canas (b).



Fonte: (a) Acervo do IPUF (23/10/2019); (b) acervo próprio (06/06/2019).

No setor costeiro Noroeste, estes depósitos totalizam 3,04 km<sup>2</sup> (37,35% do setor) e associam-se aos manguezais localizadas nas bordas costeiras das bacias do Itacorubi e do Saco Grande (Figura 183). O manguezal do Itacorubi apresenta como principais rios o Itacorubi e o Sertão, ambos desaguando na baía Norte e constituindo-se em Área de Preservação Permanente pela legislação ambiental, sendo que, em contato com seu perímetro, estão presentes os bairros João Paulo, Itacorubi, Santa Mônica, Trindade e Agrônômica, cujas expansões urbanas ocasionaram sucessivas reduções de sua área original. O manguezal do Saco Grande, cujos principais rios são o Pau do Barco, do Mel, do Jacatirão e Vadik (sendo que todos desembocam na baía Norte) constitui-se como parte integrante da Estação Ecológica dos Carijós e, assim como

no Itacorubi, sofre as pressões ocasionadas pela expansão urbana dos bairros João Paulo, Saco Grande, Monte Verde e Cacupé. Além destas, observa-se a deposição em um pequeno saco costeiro formado ao norte da ponta da Luz (localidade de barra do Sambaqui).

Figura 182: (a) Vista geral, de noroeste para sudeste próximo ao ponto P117, da planície na Tapera da Barra do Sul; (b) vista geral, de sul para norte a partir do ponto P126, do pântano salobro na foz do arroio Alto Ribeirão, na Tapera; (c) vista geral, de sudeste para noroeste a partir da ponte na avenida Dep. Diomício Freitas, da foz do rio Tavares, com o manguezal no entorno.



Fonte: Acervo próprio (a – 07/05/2019; b – 26/05/2016; c – 04/08/2019).

Figura 183: Vista aérea tomada por drone (de noroeste para sudeste) dos manguezais do Saco Grande (esquerda) e Itacorubi (direita).



Fonte: Acervo do IPUF (esquerda – 20/11/2019; direita – 05/03/2018).

#### 6.1.12.2 Aspectos sedimentares do Depósito estuarino

##### 6.1.12.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito estuarino holocênico encontram-se apresentados nas Tabelas 78 e 79, distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico de ocorrência.

Tabela 78: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito estuarino nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	
P224	Norte	5Y 4/1	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	18,78	20,33	6,47	5,80	10,21	27,31	9,36	0,17	
P233		10YR 4/2	2,61	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	13,18	66,76	8,09	2,68	3,79	4,31	1,19	0,00	
P236		10YR 4/2	17,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	9,32	30,18	11,94	6,17	10,87	22,74	8,24	0,45
P248		N4	6,41	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,94	28,31	14,96	14,67	20,28	6,97	0,87
P252		5YR 4/1	8,11	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	5,56	8,88	8,45	15,90	41,09	18,43	1,52
P255		10YR 2/2	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	12,38	14,70	9,74	17,52	33,96	9,54	0,36
P256		10YR 4/2	9,75	1,86	0,00	4,70	0,37	5,48	3,35	7,33	13,84	13,35	16,79	27,00	7,61	0,18	
P271		10YR 4/2	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	20,71	64,40	8,03	3,10	2,35	1,19	0,12	0,00	
P293		10YR 4/2	3,47	9,89	0,19	20,51	61,09	2,37	1,91	2,03	1,76	2,05	3,07	3,92	1,10	0,00	
P123	Sudoeste	N1	30,72	0,94	6,64	1,48	0,00	0,00	0,88	36,63	24,63	6,38	8,51	11,71	3,14	0,00	
P126		N2	26,33	0,00	0,00	0,00	0,00	9,57	21,49	14,29	7,89	5,82	7,54	19,77	12,73	0,90	
P139		5YR 4/1	4,48	0,00	1,27	4,74	4,27	10,21	28,10	45,21	4,41	0,17	0,09	0,92	0,61	0,00	
P149		5YR 2/1	41,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	16,28	34,47	7,21	4,83	6,82	18,15	11,31	0,83	
P153		10YR 2/2	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0	5,83	67,93	13,87	3,69	3,69	3,83	1,16	0,00	
P157		5Y 4/1	1,76	0,36	0,00	0,00	0,00	0,58	15,48	60,62	14,42	2,33	1,64	2,93	1,86	0,14	
P189	Noroeste	5YR 4/1	19,12	0,00	0,00	0,00	0,00	7,06	7,89	7,78	6,72	4,90	12,98	38,65	13,62	0,40	
P190		5YR 4/1	17,66	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	20,62	26,48	14,82	14,47	18,62	4,62	0,11	
P193		10YR 2/2	23,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	10,20	19,22	13,48	14,44	28,99	11,51	0,90	
P194		10YR 2/2	16,10	4,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	47,04	21,63	6,83	7,99	11,76	4,17	0,13	
P197		10YR 4/4	11,26	1,86	0,00	0,97	0,00	1,60	16,93	27,12	19,27	14,72	8,99	7,33	2,93	0,14	
P202		5YR 2/1	35,46	0,00	0,00	0,00	0,07	12,73	27,80	7,90	5,67	5,60	7,37	18,93	12,73	1,20	
P223		5Y 4/1	6,79	17,91	0,00	0,00	0,00	0,46	9,99	20,11	20,77	16,48	13,46	14,60	4,00	0,13	

Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 79: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito estuarino nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
							Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P224	Norte	4,36	4,47	2,14	-0,06	0,58	Silte grosso	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P233		2,60	2,43	1,00	0,53	2,39	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P236		4,24	3,83	1,97	0,25	0,60	Silte grosso	Pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P248		4,69	4,44	1,58	0,22	0,69	Silte grosso	Pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P252		5,86	6,28	1,47	-0,42	1,15	Silte médio	Pobremente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P255		5,22	5,73	1,68	-0,39	0,73	Silte médio	Pobremente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P256		4,72	5,12	2,19	-0,35	0,99	Silte grosso	Muito pobremente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
P271		2,40	2,35	0,72	0,30	1,68	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P293		-0,31	-0,70	1,64	0,69	4,57	Areia muito	Pobremente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P123	Sudoeste	3,79	3,13	2,15	0,22	1,64	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P126		3,89	3,51	2,43	0,19	0,57	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P139		1,79	2,03	1,23	-0,43	1,55	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P149		3,92	2,96	2,10	0,56	0,58	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P153		2,77	2,63	0,97	0,48	2,10	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P157		2,63	2,56	1,00	0,35	2,20	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P189	Noroeste	5,06	6,07	2,20	-0,61	0,79	Silte médio	Muito pobremente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P190		4,45	4,15	1,57	0,24	0,68	Silte grosso	Pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P193		5,21	5,52	1,66	-0,24	0,71	Silte médio	Pobremente selecionado	Negativa	Platicúrtica
P194		3,86	3,08	1,60	0,64	0,89	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P197		3,45	3,17	1,71	0,27	0,95	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
P202		3,77	3,30	2,50	0,23	0,55	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P223		4,13	3,94	1,78	0,14	0,77	Silte grosso	Pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica

Fonte: Elaboração própria.

## a) Setor Norte

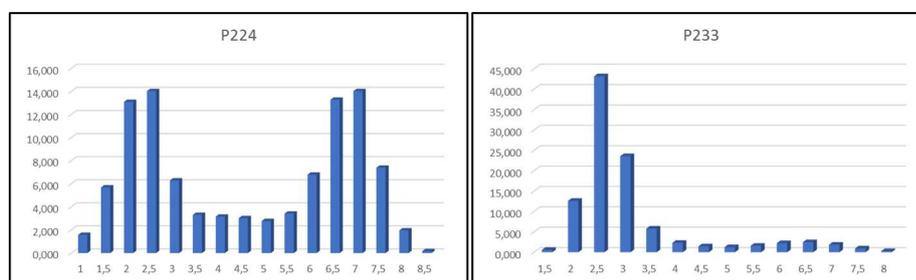
No setor costeiro Norte as colorações dos sedimentos são escuras (cinza oliva, cinza amarronzado, castanho amarelado, cinza moderadamente escuro e marrom escuro amarelado). Todas as amostras apresentaram teores de matéria orgânica, sendo que as concentrações variaram entre 2,61 e 17,72% (média de 8,23%). Predominam as amostras com média granulométrica silte grosso à silte médio (66,67%), seguidas das amostras com média areia fina (22,22%) e areia muito grossa (11,11%), onde o diâmetro médio do grão foi de 3,75  $\phi$  (areia muito fina). Ressalta-se a elevada presença de finos, onde todas as amostras apresentaram teores variando entre 6,76 e 85,39% (com média de 45,49%). Quanto às argilas, 66,67% das amostras apresentaram teores variando entre 0,17 e 1,52%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas em 77,78% dos casos, sendo moderadamente selecionadas nos demais, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,60  $\phi$ .

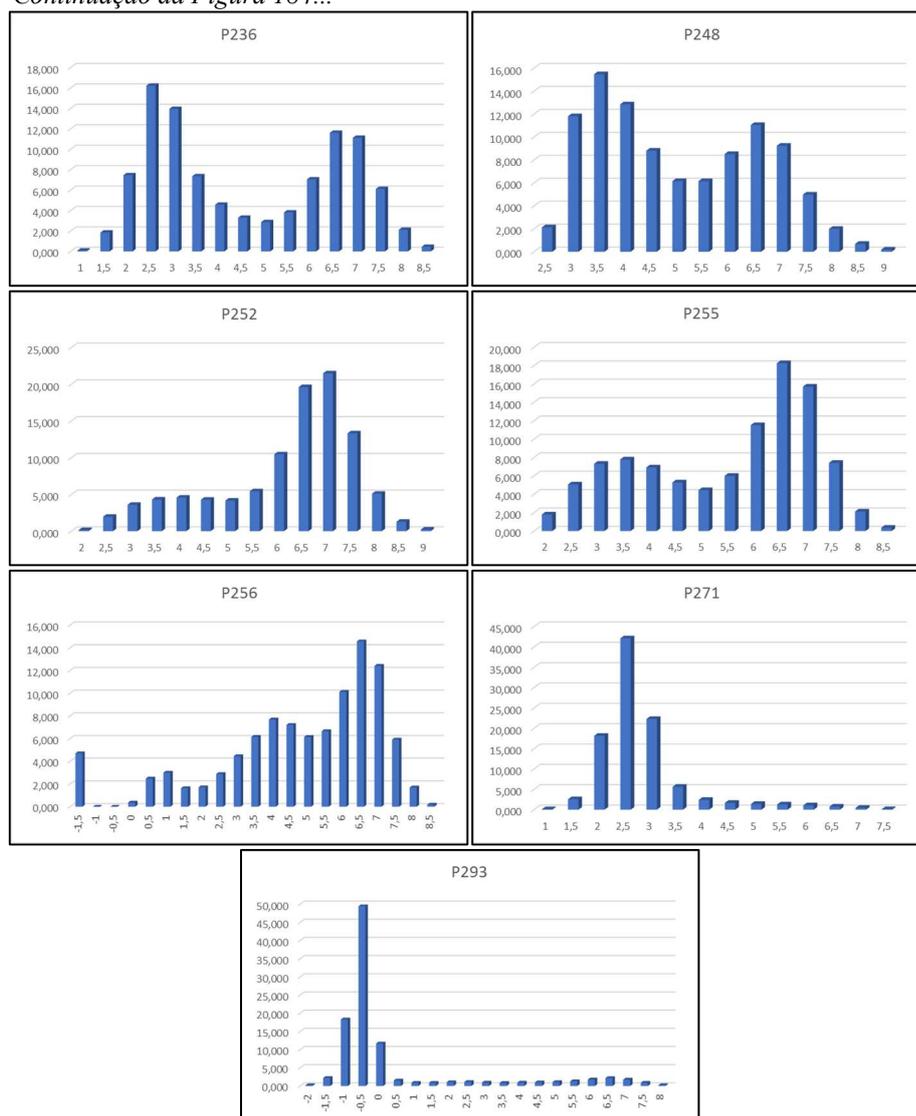
A assimetria variou entre -0,42 a 0,69. No entanto, 55,56% das amostras apresentaram assimetria positiva a muito positiva, 33,33% assimetria muito negativa e apenas 11,11% são aproximadamente simétricas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências de distribuição granulométrica tanto para as classes de sedimentos mais finos, quanto para as de mais grossos.

Quanto à curtose, observa-se variado espectro, desde as extremamente leptocúrticas até as muito platicúrticas. Portanto, predominam as amostras bimodais a polimodais (Figura 184), com valor médio determinado para a curtose de 1,49.

Figura 184: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino no setor Norte da ISC.



Continuação da Figura 184...



Fonte: Elaboração própria.

## b) Setor Sudoeste

No setor costeiro Sudoeste as colorações dos sedimentos são escuras (preto, preto acinzentado, cinza amarronzado, preto amarronzado, marrom escuro amarelado e cinza oliva). Todas as amostras apresentaram teores de matéria orgânica, com concentrações variando entre 1,76 e 41,80% (média de 18,53%). No entanto, a concentração de carbonato biodetrítico foi bastante baixa, sendo que apenas 33,33% das amostras apresentaram teores entre 0,36 e 0,94%.

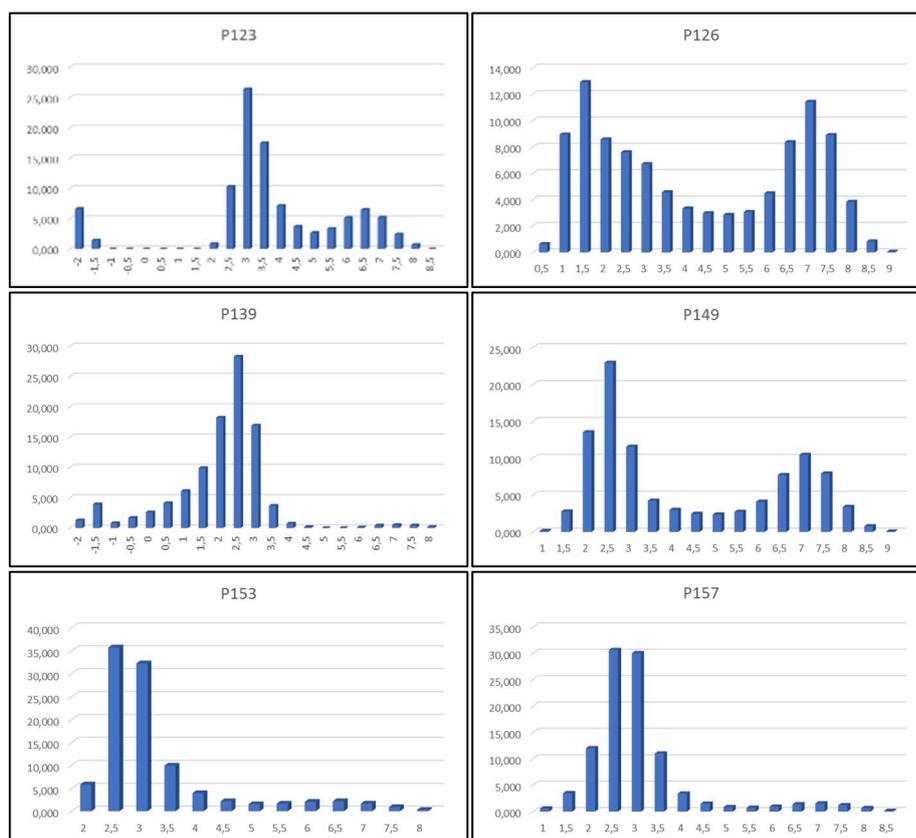
Predominam as amostras com textura areia fina à muito fina (83,34%), seguidas das amostras com textura areia média (16,66%). O diâmetro médio do grão foi de 3,13 Ø (areia muito fina). Todas as amostras apresentaram teores de finos, com concentrações variando entre 1,79 e 46,76% (média de 23,58%). A ocorrência de argilas foi baixa, sendo presente em apenas metade das amostras, com concentração variando entre 0,14 e 0,9%.

Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas em 83,34% dos casos, sendo moderadamente selecionadas nos demais, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,65  $\phi$ .

A assimetria variou entre -0,43 a 0,56, sendo que 83,34% das amostras apresentam-se com assimetria positiva a muito positiva. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 66,67% das amostras são muito leptocúrticas, enquanto que as demais são muito platicúrticas. Portanto, ocorrem amostras bimodais e unimodais (Figura 185), com valor médio determinado para a curtose de 1,44.

Figura 185: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino no setor Sudoeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

c) Setor Noroeste

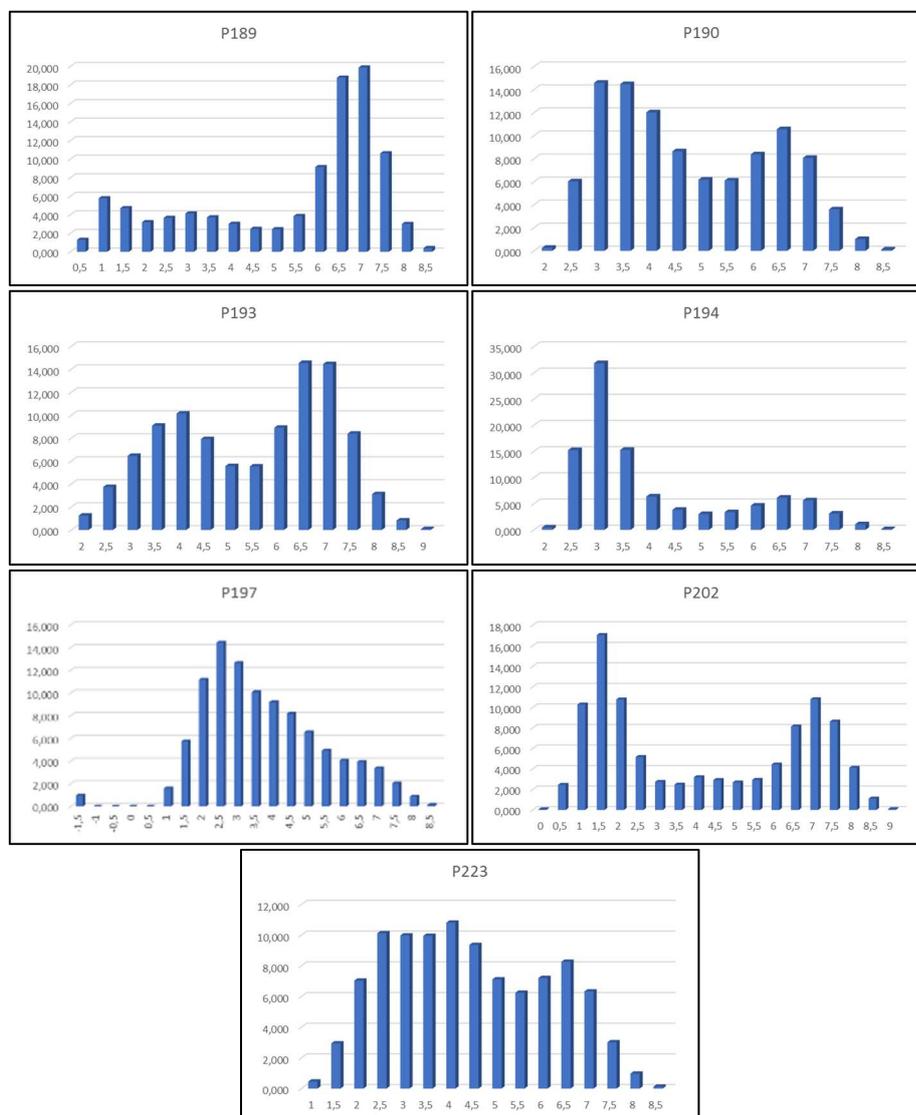
No setor costeiro Noroeste as colorações dos sedimentos são escuras (cinza amarronzado, marrom escuro amarelado, marrom escuro, preto amarronzado e cinza oliva). Teores de matéria orgânica foram observados em todas as amostras, variando entre 6,79 e 35,46% (média de 18,62%).

Predominam as amostras com textura silte grosso à médio (57,14%), sendo as demais com textura areia muito fina. O diâmetro médio do grão foi de 4,28 Ø (silte grosso). Ressalta-se elevada presença de finos, onde todas as amostras apresentaram teores variando entre 30,88 e 70,55% (com média de 50,29%). Quanto às argilas, todas as amostras também apresentaram concentrações que variaram entre 0,11 e 1,2%. Quanto à seleção, as amostras apresentam-se pobremente à muito pobremente selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 1,86 Ø.

A assimetria variou entre -0,61 a 0,64, sendo que 71,43% das amostras apresentaram assimetria positiva a muito positiva e as demais variaram entre negativas a muito negativas. Portanto, observa-se distribuição granulométrica assimétrica, com tendências para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, apenas uma amostra apresentou-se como mesocúrtica, sendo as demais variando entre platicúrticas e muito platicúrticas. Portanto, predominam amostras bimodais, com ocorrências unimodais e polimodais (Figura 186), com valor médio determinado para a curtose de 0,76.

Figura 186: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino no setor Noroeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.12.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Foram selecionadas duas amostras (P153 e P252) para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos (Tabelas 80 e 81 e Figura 187). Observou-se que predominam grãos bem arredondados e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes.

Tabela 80: Aspectos morfoscópicos das amostras P153 e P252.

Ponto	Textura superficial		Classificação		
	% polido	% fosco	NU	EL	RM
P153	94	6	--	94	6
P252	93	7	--	93	7

Fonte: Elaboração própria.

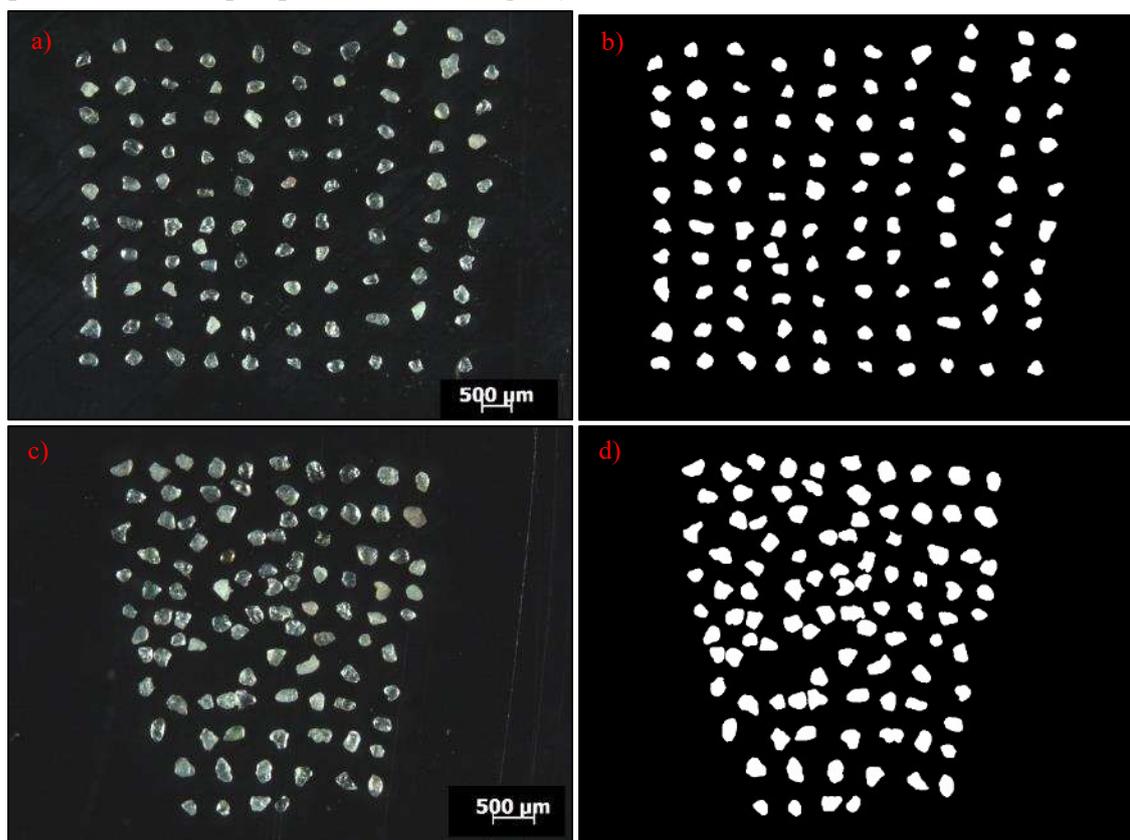
Tabela 81: Aspectos morfométricos das amostras P153 e P252.

Ponto	Arredondamento						Circularidade		
	Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média	Classificação pela média	Mínimo	Máximo	Média
P153	87	13	--	--	0,768	Bem arredondado	0,482	0,872	0,682
P252	85	15	--	--	0,762	Bem arredondado	0,459	0,871	0,688

Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 187: Fração modal das amostras P153 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P252 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.12.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito estuarino

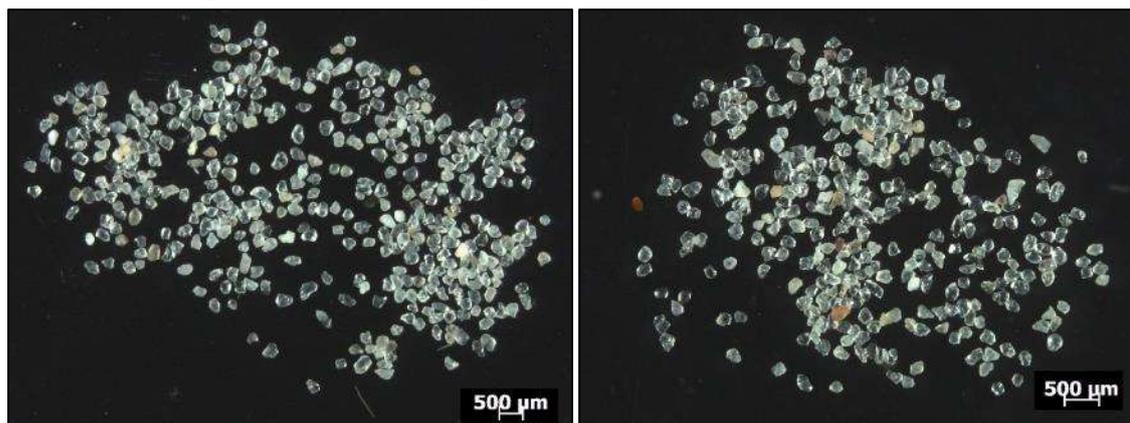
Com relação aos aspectos mineralógicos, as mesmas amostras P153 e P252 foram submetidas às análises, conforme expresso nos aspectos metodológicos, após a eliminação das concentrações de matéria orgânica e carbonato biodetrítico. Constatou-se que predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos como quartzo e feldspatos, com ocorrências de ilmenita e mica (Tabela 82 e Figura 188).

Tabela 82: Aspectos mineralógicos das amostras P153 e P252.

Ponto	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P153	96	4	48	Maturo	Quartzo, feldspato, mica e ilmenita
P252	98	2	49	Supermaturo	Quartzo e feldspato

Fonte: Elaboração própria.

Figura 188: Fotografias das frações modais das amostras P153 (à esquerda) e P252 (à direita), obtida pelo estereomicroscópio.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.12.2.4 Análise sedimentar integrada

O Depósito estuarino ocorre em costas protegidas, dominadas por marés e associadas à foz de rios onde o regime fluvial apresenta caráter eminentemente deposicional. Este caráter deposicional se deve à proximidade do nível de base de erosão, que provoca a diminuição da capacidade de transporte do rio pela redução da declividade, originando os diversos tipos de deposição fluvial, onde se destacam as planícies de inundação, os leques, os deltas e os estuários.

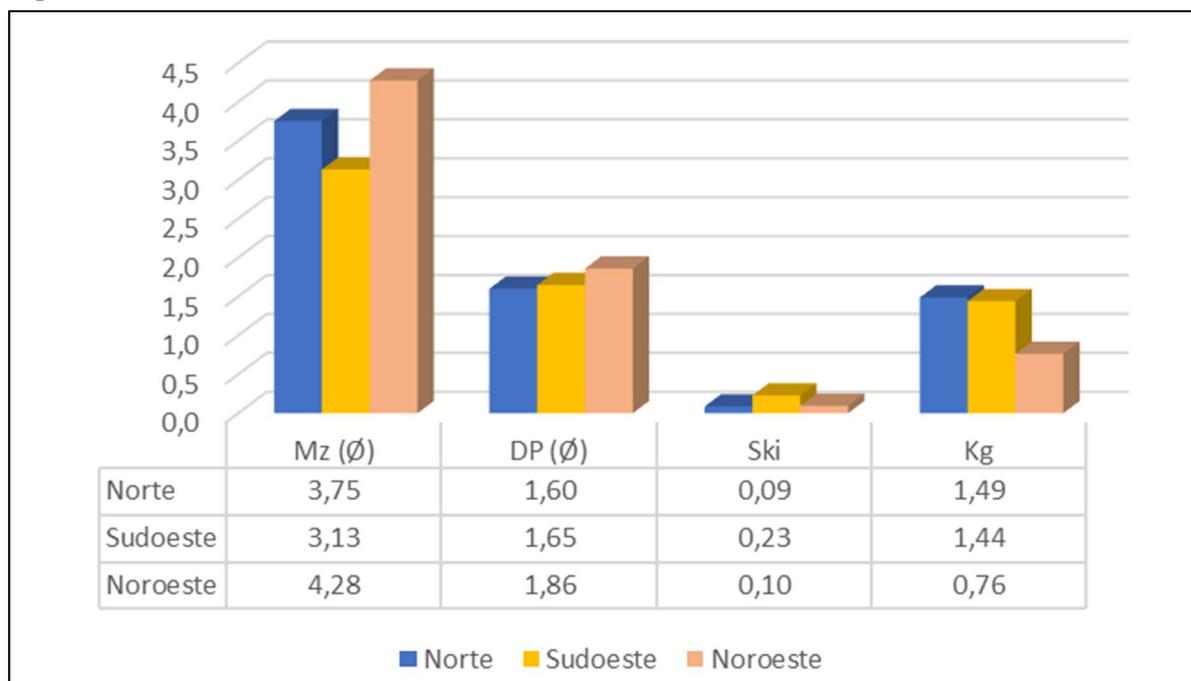
Nos estuários, a interferência das marés enchentes ocorre no interior dos canais fluviais, bem como, sobre as planícies no entorno das desembocaduras. Ao serem transportados de montante para jusante pelos fluxos fluviais e sedimentados em exutórios protegidos, os materiais detríticos sofrem remobilizações por correntes de maré e derivas litorâneas, formando os baixios ao longo da costa, geralmente lamosos devido ao grande aporte de sedimentos finos associados à baixa capacidade de transporte fluvial nestes ambientes.

Portanto, as planícies lamosas se estendem até o limite de atuação costa adentro das marés, proporcionando sedimentação areno-lamosa, rica em argilo minerais, que propicia a colonização por espécies típicas de mangue. Estas áreas também se constituem em habitat de numerosas espécies de invertebrados (anelídeos, crustáceos e moluscos) e de vertebrados (peixes, aves, mamíferos terrestres e aquáticos). Estes aspectos são os responsáveis pelo padrão

de sedimentação areno-lamosa, rica em matéria orgânica matura e com ocorrência de carbonato biodetrítico derivado de conchas e fragmentos de conchas calcárias.

Os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito estuarino, discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência, encontram-se apresentados na Figura 189.

Figura 189: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito estuarino de acordo com os setores costeiros da ISC.



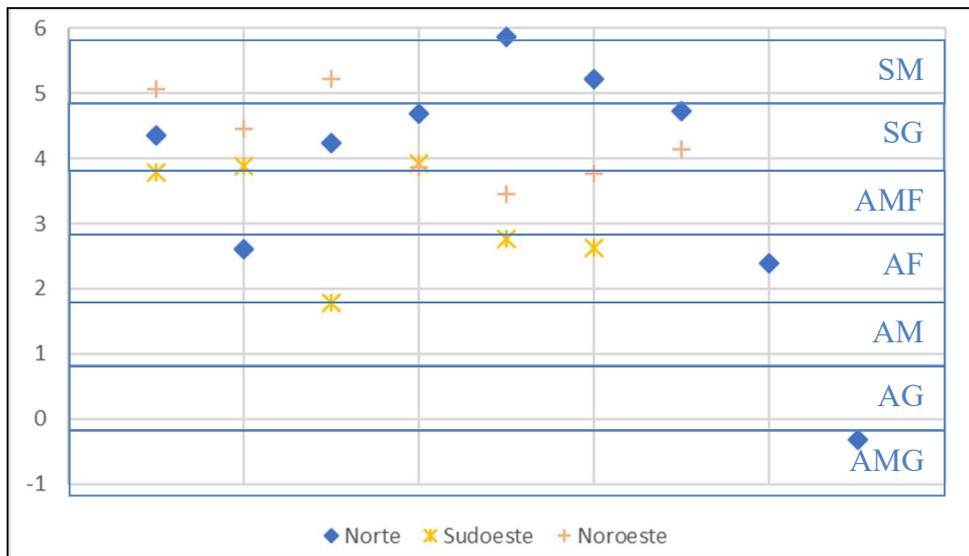
Fonte: Elaboração própria.

De maneira geral, observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos do Depósito estuarino possuem diferenças nos setores, embora sejam muito finos, sendo que o desvio padrão e a assimetria são muito semelhantes, apresentando grau de seleção pobremente selecionados e assimetria positiva. No setor Noroeste, a distribuição é platicúrtica, enquanto que nos setores Nordeste e Sudoeste, a distribuição é platicúrtica.

Em uma análise mais pormenorizada, observa-se que apenas uma amostra no setor Norte (areia muito grossa) e outra no setor Sudoeste (areia média) estão fora do intervalo entre areia fina e silte médio (Figura 190), justamente os dois setores com menor média granulométrica. Observa-se, ainda, que todas as amostras do setor Sudoeste se apresentam com textura arenosa, diferente dos setores Norte e Noroeste. Portanto, em que peses os dois pontos levemente discrepantes, observa-se dois padrões granulométricos diferenciados, sendo um arenoso no setor Sudoeste e outro siltico-arenoso nos setores Norte e Noroeste.

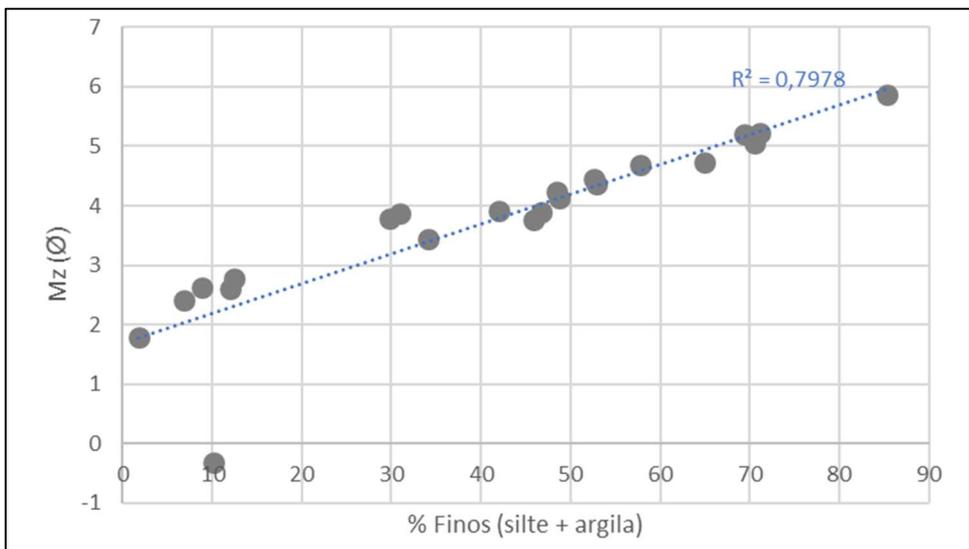
A maioria das amostras possuem ampla distribuição granulométrica, variando de seixo até argila. Porém, a grande concentração média de finos em todos os setores costeiros é diretamente responsável pela definição da média textural, assim como ocorre no Depósito paludial e Depósito fluviopaludial, conforme corroborado pela análise de correlação entre o diâmetro médio dos grãos e a concentração de sedimentos finos (silte e argila) (Figura 191), indicando associação geral de ordem muito elevada (correlação de 79,78%).

Figura 190: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito estuarino nos setores costeiros da ISC.



Onde: SM = silte médio; SG = silte grosso; AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; AMG = areia muito grossa.  
 Fonte: Elaboração própria.

Figura 191: Diagrama de dispersão demonstrando o índice geral de correlação entre a média granulométrica e o percentual de finos nas amostras de sedimentos do Depósito estuarino na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Com relação aos teores de matéria orgânica, não foram observadas correlações significativas entre as concentrações e os demais aspectos nas amostras, sendo a presença generalizada de matéria orgânica uma característica derivada do próprio ambiente estuarino, conforme explicado anteriormente.

A grande distribuição e concentração de argilas, além do baixo grau de seleção, denotam baixa maturidade textural, com 86,36% dos afloramentos classificados como submaturos e 13,64% como maduros, sendo que no setor Noroeste todos os afloramentos são submaturos, ao contrário dos demais setores que possuem casos submaturos e maduros.

Em que pese a elevada maturidade mineralógica observada, tendo em vista que todas as amostras coletadas apresentam elevadas concentrações de sedimentos finos e matéria orgânica, o grau de maturidade composicional destes depósitos, com base nos afloramentos investigados, é classificado como imaturo, muito semelhante ao Depósito paludial e Depósito fluviopaludial.

### **6.1.13 Depósito praial**

O Depósito praial se caracteriza como deposições de sedimentos inconsolidados arenocascalhosos de origens diversas, com elevada maturidade textural, estruturas sedimentares predominantemente plano-paralelas ou maciças, dispostos na interface entre os corpos aquosos e as bordas terrestres, formando ambientes extremamente dinâmicos, delimitados entre o ponto onde os sedimentos começam a serem remobilizados nas zonas submersas dos corpos hídricos, até a ocorrência de alguma alteração morfológica brusca nas zonas emersas ou até os limites de ação das ondas de tempestade. Na ISC foram observados depósitos praias oceânicos (incluindo aqui os de baía), lagunares e lacustres, que totalizam 2,54 km<sup>2</sup> (2,10% do total dos depósitos transicionais holocênicos), distribuindo-se por todos os setores costeiros, onde foram analisados 79 afloramentos (38 nos marinho praias, 34 nos de baía praias, seis nos lagunares praias e um no lacustre praial) (Tabela 83 e Figura 192).

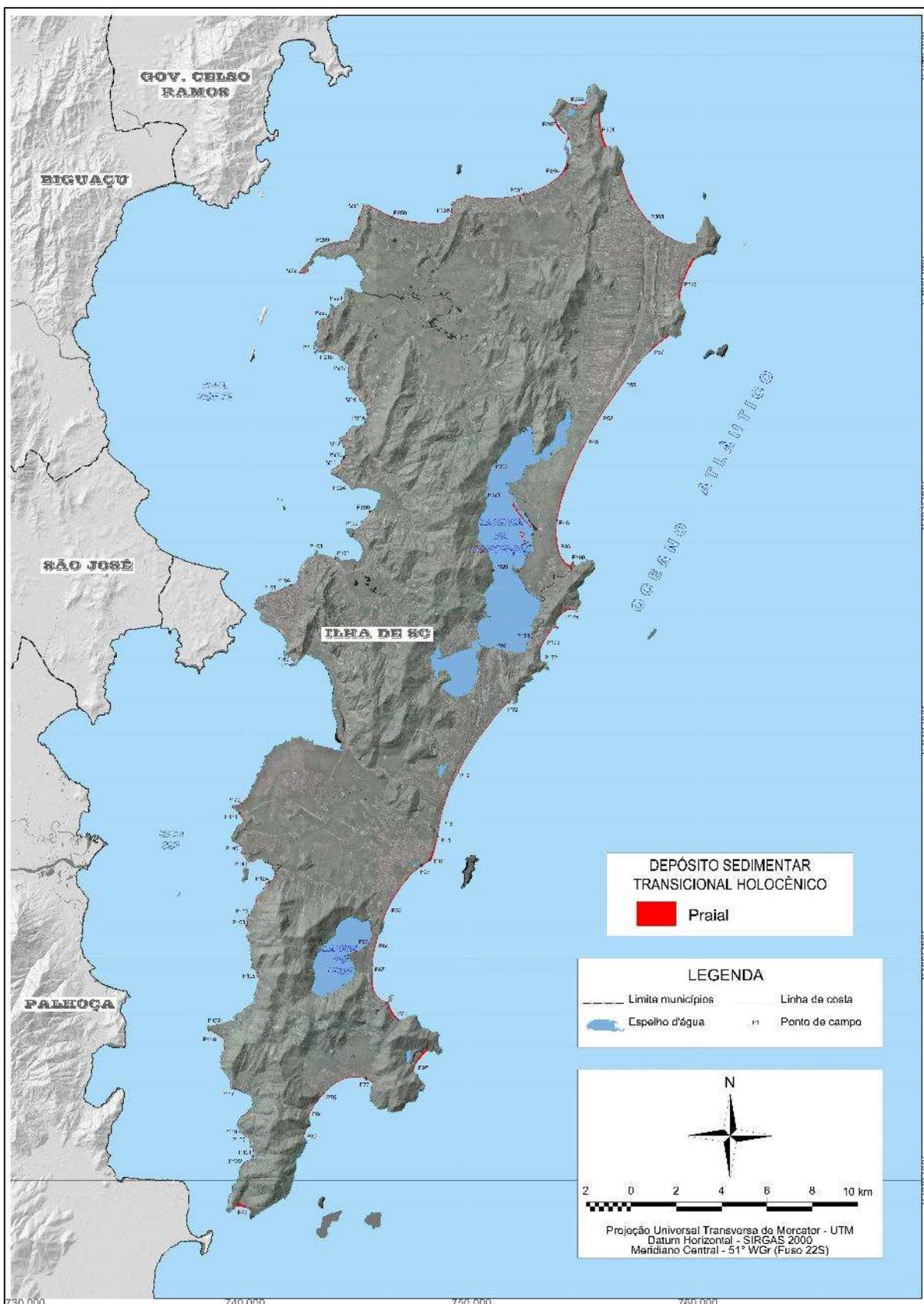
Tabela 83: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito praial.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P03	Pós-praia (berma) na praia do Morro das Pedras, com sedimento praial apresentando carbonato biodetrítico
P07	Pós-praia (berma) na praia do Morro das Pedras/Campeche
P10	Pós-praia (berma) na praia do Campeche, na porção central da saliência costeira
P13	Pós-praia (berma) na praia do Campeche
P16	Pós-praia (berma) na praia do Campeche, com presença de carbonato biodetrítico
P19	Pós-praia (berma) na praia do Campeche/Joaquina, com presença de carbonato biodetrítico
P30	Pós-praia (berma) da praia das Rendeiras (laguna da Conceição)
P32	Pós-praia (berma) na praia da Joaquina, com presença de minerais pesados de um <i>placer</i> praial (em profundidade de 35 cm) com espessura de 10 cm
P39	Pós-praia (berma) na praia da Barra da Lagoa
P46	Pós-praia (berma) na praia da Barra da Lagoa/Moçambique, com presença de carbonato biodetrítico
P49	Pós-praia (berma) na praia do Moçambique
P52	Pós-praia (berma) na praia do Moçambique
P55	Pós-praia (berma) na praia do Moçambique
P57	Pós-praia (berma) na praia do Moçambique
P63	Pós-praia (berma) da lagoa do Peri
P64	Pós-praia (berma) na praia da Armação do Pântano do Sul (Caldeirão)
P67	Pós-praia (berma) na praia da Armação do Pântano do Sul
P71	Pós-praia (berma) na praia do Matadeiro
P73	Pós-praia (berma) na praia do Pântano do Sul
P76	Pós-praia (berma) na praia dos Açores
P84	Pós-praia (berma) na praia da Solidão
P85	Pós-praia (berma) na praia do Saquinho
P92	Pós-praia (berma) na praia dos Naufragados
P97	Pós-praia (berma) na praia da Lagoinha do Leste
P102	Pós-praia (berma) na praia do Ribeirão da Ilha
P103	Pós-praia (berma) na praia do Ribeirão da Ilha
P106	Pós-praia (berma) na praia da Costeira do Ribeirão
P109	Pós-praia (berma) na praia da Caiacangaçu (setor norte da ponta homônima), predominantemente composta por siliciclastos
P110	Pós-praia (berma) na praia de Fora (setor sul da ponta da Caiacangaçu), predominantemente composta por carbonato biodetrítico
P117	Pós-praia (berma) na praia da Tapera da Barra do Sul
P119	Pós-praia (berma) na praia da ponta do Sinal
P120	Pós-praia (berma) na praia do seu Pedrinho
P121	Pós-praia (berma) na praia da Caieira da Barra do Sul
P122	Pós-praia (berma) na pequena praia próximo ao final da rodovia Baldicero Filomeno
P124	Pós-praia (berma) na praia do Contrato
P140	Pós-praia (berma) na praia da Tapera
P141	Pós-praia (berma) na praia da Croa da Ilha, formando uma pequena planície com predominância de carbonato biodetrítico
P159	Pós-praia (berma) na praia do Curtume
P160	Pós-praia (berma) na praia do José Mendes
P162	Pós-praia (berma) na praia da Ponta do Lessa
P163	Pós-praia (berma) na praia da Ponta do Coral
P164	Pós-praia (berma) na praia da Beira-mar Norte
P165	Pós-praia (berma) na praia da Beira-mar Norte
P170	Pós-praia (berma) na praia na praia da Caiacangamirim, ao norte da ponta homônima, com presença de carbonato biodetrítico
P171	Pós-praia (berma) na praia da Base Aérea, ao sul da ponta da Caiacangamirim
P172	Pós-praia (berma) na praia do Gravatá
P173	Pós-praia (berma) na praia Mole

<b>Ponto</b>	<b>Descrição morfossedimentar do afloramento</b>
P175	Pós-praia (berma) na praia da Galheta, com <i>placer</i> de minerais pesados na porção norte
P178	Pós-praia (berma) na praia do Retiro da Lagoa
P180	Pós-praia (berma) na praia da Prainha da Barra da Lagoa
P199	Pós-praia (berma) na praia do João Paulo
P200	Pós-praia (berma) na praia do João Paulo
P204	Pós-praia (berma) na praia do Cacupé Grande
P210	Pós-praia (berma) na praia do Cacupé Pequeno
P211	Pós-praia (berma) na praia do Cacupé Pequeno
P212	Pós-praia (berma) na praia do Cacupé Pequeno
P215	Pós-praia (berma) na praia de Santo Antônio de Lisboa
P216	Pós-praia (berma) na praia de Santo Antônio de Lisboa
P217	Pós-praia (berma) na praia do Sambaqui
P218	Pós-praia (berma) na praia da Barra do Sambaqui
P219	Pós-praia (berma) na praia da Ponta do Sambaqui
P220	Pós-praia (berma) na praia do Rola
P221	Pós-praia (berma) na praia do Saquinho do Ratonés
P259	Pós-praia (berma) na praia de Jurerê Internacional
P261	Pós-praia (berma) na praia do Forte
P265	Pós-praia (berma) na praia de Canajurê
P269	Pós-praia (berma) na praia da Daniela
P272	Pós-praia (berma) na praia da Daniela
P282	Pós-praia (berma) na praia de Canasvieiras
P294	Pós-praia (berma) na praia da Cachoeira do Bom Jesus
P297	Pós-praia (berma) na praia da Ponta das Canas
P299	Pós-praia (berma) na praia da Lagoinha do Norte
P301	Pós-praia (berma) na praia Brava
P308	Pós-praia (berma) na praia dos Ingleses
P312	Pós-praia (berma) na praia do Santinho
P320	Pós-praia (berma) na praia do Ponto 4
P321	Pós-praia (berma) da praia da Costa da Lagoa (laguna da Conceição)
P322	Pós-praia (berma) da praia do Sul (laguna da Conceição)
P324	Pós-praia (berma) da praia do Castelinho (laguna da Conceição)

Fonte: Elaboração própria.

Figura 192: Localização do Depósito praial na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.13.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito praial

Praias podem se formar nas margens de qualquer corpo hídrico da superfície terrestre, tais como oceanos, mares, baías, lagos, lagoas, estuários e rios, onde haja oferta de sedimentos e agentes hidrodinâmicos com capacidade para sua construção, sendo tão mais desenvolvidas quanto maiores forem o volume sedimentar e a extensão superficial do ambiente aquoso. Na ISC observou-se a ocorrência de praias oceânicas (expostas e de baías), lagunares e lacustres.

As praias oceânicas são as mais desenvolvidas, constituindo-se nos principais sistemas de transição entre os oceanos e os continentes e se apresentando entre as primeiras áreas a receberem os impactos das contínuas variações de energia dos ambientes, tanto continentais quanto marinhos. Estas variações contínuas de energia acarretam as alterações morfológicas comumente observadas nestes sistemas, transformando as praias em ambientes extremamente ativos, instáveis e estocásticos.

Vários fatores determinam os tipos e características das praias, como a localização geográfica, os corpos hídricos de ocorrência, o controle estrutural exercido pelos contornos da linha de costa e pela declividade do substrato, a abundância e características dos sedimentos (relacionadas com suas áreas fonte), a proximidade de estuários e rios, o regime hidrodinâmico (ação de ondas, correntes litorâneas, marés e ventos) e a frequência de fenômenos meteorológicos intensos e seus consequentes eventos erosivos associados.

Dependendo da localização geográfica, as praias estarão submetidas a diferentes amplitudes de marés, sendo classificadas como praias de micromarés, mesomarés e macromarés, respectivamente, quando as variações do nível do mar forem inferiores a 2 m, entre 2 e 4 m e superiores a 4 m (DAVIES, 1964). Masselink e Tunner (1999) apontaram que as costas sobre influência de micromarés são dominadas pela ação das ondas, em contraste com as de macromarés, onde os movimentos periódicos de subida e descida do nível do mar é que regulam e caracterizam seus ambientes.

No entanto, o grau de exposição às ondulações, definido pelo contorno, pela topografia de fundo (declividade do substrato), pela orientação e constituição geológica da linha de costa, estabelecem importantes parâmetros e exercem papel preponderante na dinâmica costeira, fatores que culminam na determinação de padrões de comportamento praial, principalmente, em orlas embaçadas ou protegidas, onde alguns processos e características se apresentam de forma bastante típica, como por exemplo, o elevado controle hidrodinâmico exercido por marés em praias de baías e a forma em planta parabólica com o característico gradiente longitudinal

de energia hidrodinâmica em praias de enseada, além dos processos de rotação aparente da forma em planta destas praias.

As praias oceânicas expostas arenosas sob regimes de micromarés podem ser definidas como áreas de deposição de sedimentos inconsolidados, constituindo estreita faixa disposta de forma subparalela à linha de costa atual, com feições topográficas típicas em suas áreas emersas (as mais comuns são as bermas, cristas de berma, cúspides e mega-cúspides) e submersas (as mais notórias são os bancos e calhas) e composta por materiais de origens diversas, onde predominam as areias quartzosas. Caracterizam-se como ambientes extremamente dinâmicos, delimitados entre o ponto onde as ondas passam a remobilizar os sedimentos no assoalho marinho (profundidade de fechamento) até a ocorrência de alguma alteração morfológica brusca (inclusive de origem antrópica) ou até os limites de ação das ondas de tempestade, sendo comum a sucessão por depósitos eólicos em forma de dunas frontais após o pós-praia.

Em áreas de baías, as praias se apresentam com perfil longitudinal bastante reduzido em virtude da pequena altura de ondas e de correntes incidentes, se comparado às praias oceânicas expostas. Nestes termos, verifica-se claramente o limite interno formado pela linha de lama (STANLEY; WEIR, 1978), geralmente, em profundidades muito rasas e que identifica e demarca o início do perfil praiial, sendo a porção emersa constituída por face praiial com declividades bastante suaves, formando um pós-praia pouco desenvolvido e com bermas somente em virtude de eventos erosivos associados a ressacas.

Nos corpos lagunares e lacustres costeiros mais amplos, onde a atuação dos ventos sobre a superfície da lâmina d'água gera ondulações com energia suficiente para remobilização de sedimentos de fundo em águas rasas, normalmente se observa a ocorrência de praias junto às margens. Estas praias, portanto, consistem em acúmulos de sedimentos depositados por ondas, porém, apresentando energias e comportamentos morfodinâmicos, em geral, menos desenvolvidas do que as praias oceânicas expostas ou de baías.

Multivariada, também, apresenta-se a constituição textural e composicional dos ambientes praiiais, sendo que as praias podem ser constituídas de sedimentos cascalhosos a arenosos finos, com minerais félsicos e/ou máficos, carbonáticos e/ou siliciclásticos. Miot da Silva (2006) afirmou que os tamanhos dos grãos em sedimentos praiiais são controlados pelas fontes de materiais e pelos processos de deposição atuantes, sendo determinante a energia das ondas.

Na ISC observa-se a ocorrência de praias oceânicas expostas nos setores costeiros Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, sendo 42 praias que compõem o Depósito praiial oceânico, totalizando

64,07 km de costa. As praias de baía ocorrem nos setores costeiros Sudoeste (baía Sul) e Noroeste (baía Norte), sendo 59 praias que compõem o Depósito praiial de baía, totalizando 24,38 km de linha de costa. As praias lagunares ocorrem na laguna da Conceição, único corpo lagunar da ISC com amplitude suficiente para formação de ambientes praiiais em suas margens, sendo 14 praias que compõem o Depósito praiial lagunar, totalizando 9,47 km de linha de costa. Com relação às praias lacustres (Depósito praiial lacustre), sua ocorrência resume-se à lagoa do Peri, onde se observam duas praias que totalizam 2,08 km de costa.

Portanto, considerando os ambientes oceânicos (expostos e de baía), lagunares e lacustres, a ISC apresenta um total de 117 praias, que perfazem 100 km de costa (Tabela 84). Em termos lineares, a ISC possui um perímetro de 196,47 km, dos quais 88,45 km são formados por praias oceânicas arenosas (equivalente a 45,02%). O restante é formado por linha de costa rochosa associada ao embasamento (69,79 km, equivalente a 35,52% do total), por áreas lamosas associadas a sistemas estuarinos (23,35 km, equivalente a 11,89% do total) e por 14,88 km (7,57% do total) constituídos por costas artificiais formadas de aterros (hidráulicos e mecânicos).

Tabela 84: Identificação e extensão das praias segundo os diferentes tipos e ocorrências nos setores costeiros da ISC.

Número	Setor costeiro	Tipo de praia	Nome	Extensão (m)
01	Norte	Oceânica exposta	Praia da Daniela	3.630
02			Praia da Ponta Grossa (em dois segmentos)	525
03			Praia do Forte	1.021
04			Sem denominação no morro do Forte	12,5
05			Sem denominação no morro do Forte	73
06			Sem denominação no morro do Forte	13,5
07			Sem denominação no morro do Forte	15
08			Praia de Jurerê	3.476
09			Praia de Canajurê	713
10			Sem denominação entre Canajurê e Canasvieiras	173
11			Sem denominação entre Canajurê e Canasvieiras	127
12			Sem denominação entre Canajurê e Canasvieiras	159
13			Praia de Canasvieiras	5.314
14			Praia da Cachoeira do Bom Jesus	
15			Praia de Ponta das Canas	2.030
16			Praia da Lagoinha da Ponta das Canas	908
17	Nordeste	Oceânica exposta	Praia Brava	1.545
18			Praia dos Ingleses	5.114
19			Praia do Santinho	2.000
20			Sem denominação no morro das Aranhas	161
21			Praia do Moçambique	12.266
22			Praia da Barra da Lagoa	
23			Praia da Prainha da Barra	107
24		Praia do Canto dos Araçás	115	
25		Lagunar	Praia do Ponto 4	160
26		Praia da Costa da Lagoa (em dois segmentos)	495	

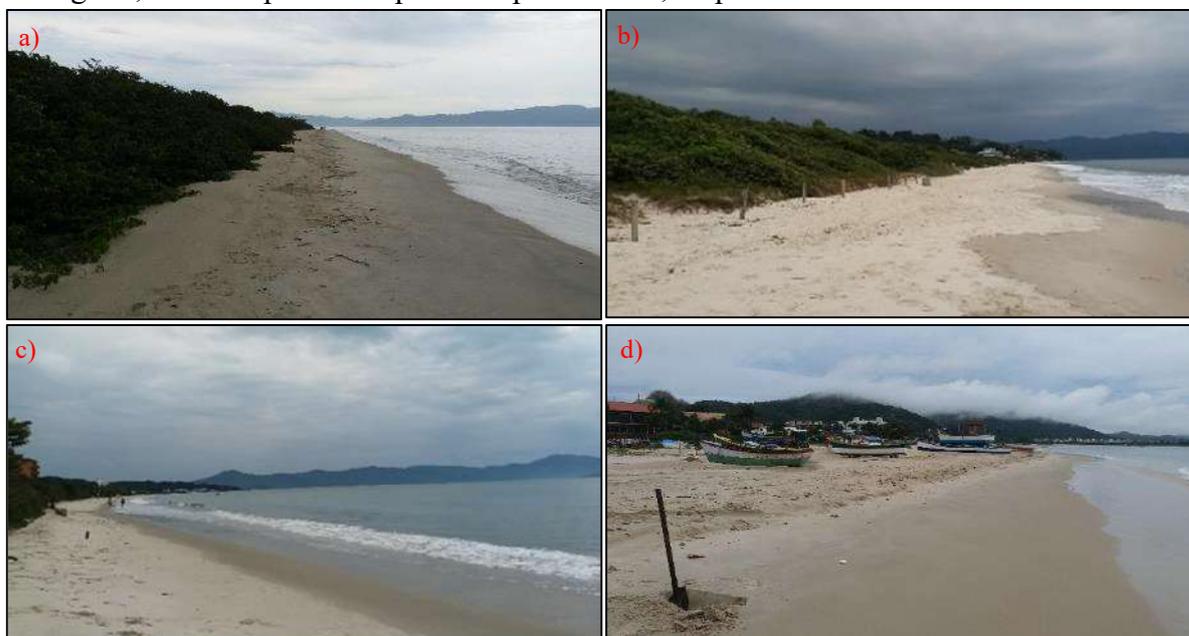
Número	Setor costeiro	Tipo de praia	Nome	Extensão (m)
27			Praia do Sul	55
28			Praia do Chinês	170
29			Praia do Castelinho	200
30			Praia do Trapiche do Rio Vermelho	700
31	Sudeste	Oceânica exposta	Praia da Galheta	1.060
32			Praia Mole	1.240
33			Praia do Gravatá	70
34			Praia Secreta	152
35			Sem denominação entre a Secreta e a ponta do Retiro	74
36			Sem denominação entre a Secreta e a ponta do Retiro	189
37			Praia da Joaquina	11.774
38			Praia do Campeche	
39			Praia do Morro das Pedras	
40			Praia do Caldeirão	3.358
41		Praia da Armação		
42		Praia do Matadeiro	893	
43		Lagunar	Praia das Rendeiras	2.305
44			Praia do Porto da Lagoa	870
45			Praia do Canto da Lagoa (em quatro segmentos)	1.100
46			Praia do Baixio da Lagoa	1.700
47			Praia da Freguesia da Lagoa	1.000
48			Praia da Ponta das Almas (em dois segmentos)	250
49			Praia do Retiro da Lagoa	350
50		Lacustre	Praia da Lagoa do Peri	1.855
51	Praia do Refúgio do Lontra		227	
52	Sul	Oceânica exposta	Praia da Lagoinha do Leste	1.237
53			Praia do Pântano do Sul	2.900
54			Praia dos Açores	
55			Praia da Solidão	671
56			Praia do Saco do Caldeirão	305
57			Praia do Saquinho	
58	Praia dos Naufragados	764		
59	Sudoeste	Oceânica de baía	Praia do costão da Guarita	23
60			Praia do Defunto	12
61			Praia da ponta do Caetano	25
62			Praia do seu Norberto	30
63			Praia da Caieira da Barra do Sul	430
64			Sem denominação na ponta da Caieira	40
65			Sem denominação na ponta da Caieira	25
66			Sem denominação na ponta da Caieira	41
67			Praia do seu Pedrinho	504
68			Praia da ponta do Sinal	166
69			Praia da ponta do Estaleiro	310
70			Praia da Tapera da Barra do Sul (em dois segmentos)	700
71			Praia da Sinhá (em três segmentos)	410
72			Praia da ponta do Poço	106
73			Praia da ponta do Nuto	70
74			Praia de Fora (em dois segmentos)	1.238
75			Sem denominação na ponta da Caiacangaçu	52
76			Praia da Caiacangaçu	1.095
77			Praia da Costeira do Ribeirão (em três segmentos)	782
78			Praia do seu Lino Cunha	221
79	Praia do seu Ernesto	404		
80	Praia do Itaqui (em três segmentos)	837		

Número	Setor costeiro	Tipo de praia	Nome	Extensão (m)
81			Praia do Doutor Ivo	210
82			Praia do Rita	323
83			Praia do Ribeirão da Ilha (em dois segmentos)	968
84			Praia do Barro Vermelho (em dois segmentos)	494
85			Praia do Contrato	838
86			Sem denominação entre as praias do Contrato e da Mutuca	50
87			Praia da Mutuca	143
88			Praia da Croa da Ilha (em dois segmentos)	579
89			Praia do Garcia (em três segmentos)	385
90			Praia da Tapera	647
91			Praia da Base Aérea	923
92			Praia da Ponta da Caiacangamirim	783
93			Praia do Curtume	159
94			Praia do José Mendes	277
95			Praia da Prainha	30
96			Praia do Rita Maria	290
97			Noroeste	Oceânica de baía
98	Praia da Beira-mar Norte (em dois segmentos)	788		
99	Praia da ponta do Coral (em dois segmentos)	213		
100	Praia da ponta do Lessa	93		
101	Praia do João Paulo (em dois segmentos)	984		
102	Praia do Cacupé Grande	872		
103	Praia da Ponta do Cacupé (em dois segmentos)	83		
104	Praia do Cacupé Pequeno (em cinco segmentos)	1.705		
105	Praia Comprida	571		
106	Praia de Santo Antônio de Lisboa (em três segmentos)	1.992		
107	Sem denominação entre Santo Antônio de Lisboa e Sambaqui	48		
108	Sem denominação entre Santo Antônio de Lisboa e Sambaqui	34		
109	Sem denominação entre Santo Antônio de Lisboa e Sambaqui	31		
110	Praia do Sambaqui (em dois segmentos)	591		
111	Praia da Barra do Sambaqui (em dois segmentos)	760		
112	Praia da Ponta do Sambaqui (em três segmentos)	309		
113	Sem denominação entre a ponta do Sambaqui e a praia do Sinfrônio	140		
114	Praia do Sinfrônio	105		
115	Praia do Rola	193		
116	Sem denominação na ponta da Luz	70		
117	Praia do Saquinho do Ratonas	142		

Fonte: Elaboração própria.

No setor costeiro Norte, o Depósito praiial oceânico totaliza 0,46 km<sup>2</sup> (correspondente a 0,99% do setor), onde se observam ocorrências de depósitos associadas às praias oceânicas da Daniela (Figura 193a), da Ponta Grossa, do Forte, de Jurerê (Figura 193b), Canajurê, Canasvieiras/Cachoeira do Bom Jesus (Figura 193c), Ponta das Canas (Figura 193d), Lagoinha da Ponta das Canas, além de quatro pequenas praias sem denominação entre as praias do Forte e de Jurerê e de outras três pequenas praias sem denominação entre as praias de Canajurê e Canasvieiras.

Figura 193: (a) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P269, da praia da Daniela; (b) Vista geral, de sudeste para noroeste próximo ao ponto P259, da praia de Jurerê; (c) Vista geral, de nordeste para sudoeste próximo ao ponto P282, da praia de Canasvieiras; (d) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P297, da praia de Ponta das Canas.



Fonte: Acervo próprio (a – 31/08/2019; b – 31/08/2019; c – 04/09/2019; d – 06/09/2019).

No setor costeiro Nordeste, o Depósito praiial totaliza 0,93 km<sup>2</sup> (correspondente a 4,12% do setor), onde observam-se ocorrências de depósitos associados às praias oceânicas Brava (Figura 194a), dos Ingleses, do Santinho (Figura 194b), do Moçambique/Barra da Lagoa (Figura 194c), da Prainha da Barra da Lagoa e a uma pequena praia oceânica sem denominação no morro das Aranhas, além de Depósito praiial lagunar associado à praia do Ponto 4, da Costa da Lagoa, do Sul, do Castelinho (Figura 194d), às cinco pequenas praias sem denominação na localidade da Costa da Lagoa e a uma pequena praia lagunar sem denominação e dos bancos arenosos próximos à linha de costa na margem leste da laguna da Conceição.

No setor costeiro Sudeste, o Depósito praiial totaliza 0,62 km<sup>2</sup> (correspondente a 5,68% do setor), apresentando a maior diversidade de ocorrências. Observa-se o Depósito praiial oceânico associado às praias oceânicas da Galheta (Figura 195a), Mole, do Gravatá, Secreta, da Joaquina/Campeche/Morro das Pedras (Figura 195b), da Armação/Caldeirão (Figura 195c), do Matadeiro, além de duas pequenas praias sem denominação entre a praia Secreta e a ponta do Retiro. Observa-se, ainda, o Depósito praiial lagunar associado às praias das Rendeiras, da Ponta das Almas, uma praia sem denominação na localidade do Canto da Lagoa e outra praia sem denominação na margem leste da laguna da Conceição. Além destes, ocorre a totalidade do Depósito praiial lacustre relacionado à lagoa do Peri (Figura 195d).

Figura 194: (a) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P301, da praia Brava; (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P312, da praia do Santinho; (c) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir ponto P49, da praia do Moçambique; (d) Vista geral, de leste para oeste a partir do ponto P324, da praia do Castelinho, na laguna da Conceição.



Fonte: Acervo próprio (a – 06/09/2019; b – 07/09/2019; c – 03/06/2016; d – 16/11/2019).

Figura 195: (a) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P175, da praia da Galheta; (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P32, da praia da Joaquina; (c) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir P64, da praia da Armação; (d) Vista geral, de sul para norte próximo ao ponto P63, da praia da lagoa do Peri.



Fonte: Acervo próprio (a – 14/08/2019; b – 15/05/2016; c – 16/03/2019; d – 16/03/2019).

No setor costeiro Sul, o Depósito praial oceânico totaliza 0,23 km<sup>2</sup> (correspondente a 3,86% do setor), associado às praias oceânicas da Lagoinha do Leste (Figura 196a), do Pântano do Sul/Açores (Figura 196b), da Solidão (Figura 196c), do Saquinho/Saco do Caldeirão e dos Naufragados (Figura 196d).

Figura 196: (a) Vista geral, de norte para sul a partir do ponto P97, da praia da Lagoinha do Leste; (b) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P76, da praia do Pântano do Sul; (c) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P84, da praia da Solidão; (d) Vista geral, de leste para oeste próximo ao ponto P92, da praia dos Naufragados.



Fonte: Acervo próprio (a – 20/04/2019; 16/03/2019; c – 17/03/2019; d – 14/04/2019).

No setor costeiro Sudoeste, o Depósito praial de baía totaliza 0,2 km<sup>2</sup> (correspondente a 0,64% do setor), associado às praias da baía Sul, sendo 38 praias ao todo, a saber: do costão da Guarita, do Defunto, da ponta do Caetano, do seu Norberto, da Caieira da Barra do Sul, do seu Pedrinho, da ponta do Sinal, da ponta do Estaleiro, da Tapera da Barra do Sul (Figura 197a), da Sinhá, da ponta do Poço, da ponta do Nuto, de Fora (Figura 197b), da Caiacangaçu, da Costeira do Ribeirão, do seu Lino Cunha, do seu Ernesto, do Itaqui, da ponta do Itaqui, do Rita, do Ribeirão da Ilha (Figura 197c), do Barro Vermelho, do Contrato, da Mutuca, da Croa da Ilha, do Garcia, da Tapera, da Base Aérea (Figura 197d), da Ponta da Caiacangamirim, do Curtume, do José Mendes, da Prainha, do Rita Maria, além de três pequenas praias sem denominação entre as praias da Caieira da Barra do Sul e do seu Pedrinho, de uma pequena praia sem denominação na Ponta da Caiacangaçu e de outra pequena praia sem denominação entre as praias do Contrato e da Mutuca.

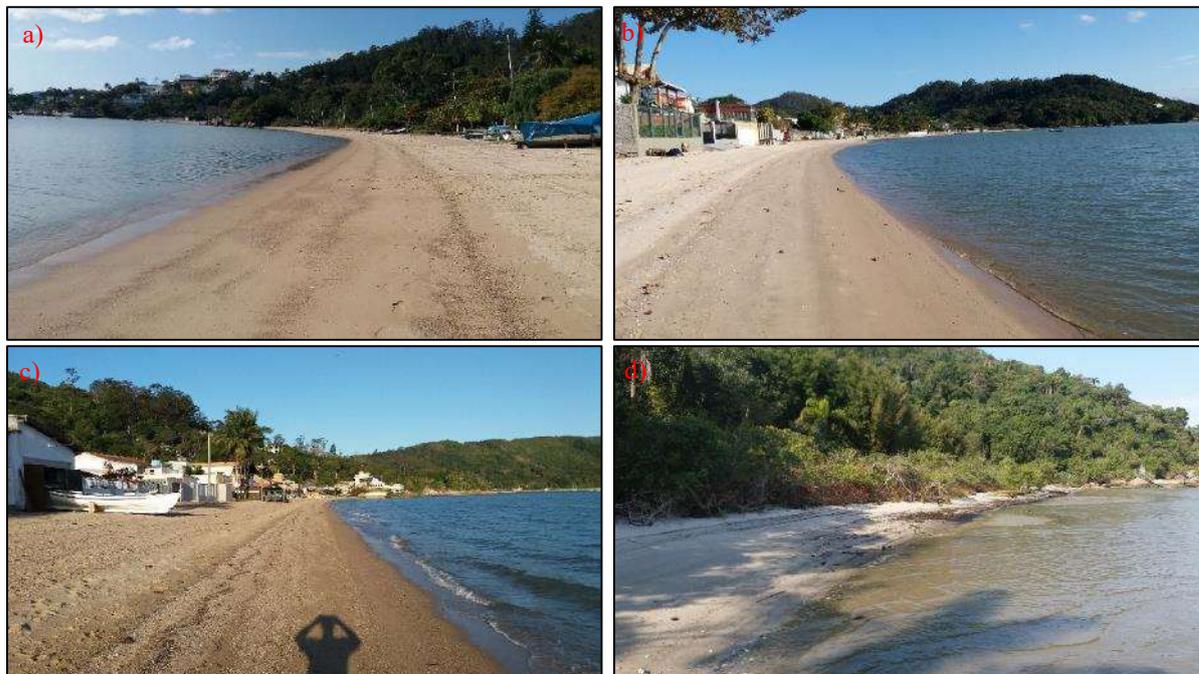
Figura 197: (a) Vista geral, de noroeste para sudeste a partir do ponto P177, da praia da Tapera da Barra do Sul; (b) Vista geral, de sudeste para noroeste a partir do ponto P110, da praia de Fora; (c) Vista geral, de sul para norte a partir do ponto P103, da praia do Ribeirão da Ilha; (d) Vista geral, de sudeste para noroeste a partir do ponto P171, da praia da Base Aérea.



Fonte: Acervo próprio (a – 14/08/2019; b – 01/05/2019; c – 01/05/2019; d – 09/08/2019).

Outrossim, no setor costeiro Noroeste o Depósito praias de baía totaliza 0,1 km<sup>2</sup> (correspondente a 1,23% do setor), associado às praias da baía Norte, sendo 21 praias ao todo: do Arataca, da Beira-mar Norte, da Ponta do Coral, da Ponta do Lessa, do João Paulo, do Cacupé Grande, da Ponta do Cacupé, do Cacupé Pequeno (Figura 198a), Comprida, de Santo Antônio de Lisboa (Figura 198b), do Sambaqui, da Barra do Sambaqui (Figura 198c), da Ponta do Sambaqui, do Sinfrônio, do Rola, do Saquinho do Ratores (Figura 198d), de três pequenas praias sem denominação situadas entre as praias de Santo Antônio de Lisboa e do Sambaqui e de outras duas pequenas praias sem denominação situadas entre as praias da ponta do Sambaqui e do Sinfrônio e na ponta da Luz.

Figura 198: (a) Vista geral, de sudoeste para nordeste a partir do ponto P210, da praia do Cacupé Pequeno; (b) Vista geral, de nordeste para sudoeste a partir do ponto P215, da praia de Santo Antônio de Lisboa; (c) Vista geral, de noroeste para sudeste próximo ao ponto P218, da praia da Barra do Sambaqui; (d) Vista geral, de norte para sul próximo ao ponto P221, da praia do Saquinho do Ratoes.



Fonte: Acervo próprio (a – 24/08/2019; b – 24/08/2019; c – 24/08/2019; d – 28/08/2019).

### 6.1.13.2 Aspectos sedimentares do Depósito praial

#### 6.1.13.2.1 *Análise textural*

Os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito praial encontram-se apresentados nas Tabelas 85 e 86, sendo distribuídos de acordo com o setor costeiro holocênico e com os tipos de praias segundo os corpos aquosos de ocorrência.

Tabela 85: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito praiar nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Tipo de praia	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)		
P259	Norte	Oceânica exposta	10YR 8/2	0,24	0,00	0,00	0,00	0,83	37,21	60,12	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00		
P261			10YR 8/2	0,64	0,00	0,00	0,00	0,70	34,36	63,45	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P265			10YR 8/2	0,35	0,00	0,00	0,00	0,73	31,13	65,83	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P269			10YR 8/2	0,67	0,00	0,00	0,00	0,45	34,67	62,78	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P272			10YR 8/2	0,98	0,00	0,00	0,00	0,79	25,54	69,29	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P282			10YR 8/2	1,10	0,00	0,00	0,00	2,57	46,14	49,84	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P294			10YR 8/2	0,85	0,00	0,00	0,00	0,60	28,32	68,40	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P297			10YR 8/2	0,79	0,00	0,00	0,00	1,50	38,26	58,22	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P299			10YR 8/2	0,68	0,00	0,00	0,00	0,75	27,74	68,53	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P39			Nordeste	Oceânica exposta	10YR 8/2	1,27	0,00	4,99	0,00	0,00	22,78	69,95	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00
P46	10YR 8/2	2,54			0,00	7,83	0,00	4,00	63,09	24,72	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P49	10YR 8/2	0,34			0,00	8,50	7,67	16,36	47,04	20,16	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P52	10YR 8/2	1,61			0,00	6,24	4,31	12,83	54,71	21,64	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P55	N9	1,29			0,00	7,74	0,00	2,13	54,87	35,07	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P57	N9	2,09			0,00	0,00	0,00	1,79	39,47	57,19	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P180	10YR 6/2	7,50			0,00	6,88	10,11	9,21	29,07	42,41	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P301	10YR 8/2	0,46			0,00	0,00	0,00	0,62	37,86	60,40	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P308	10YR 8/2	0,88			0,00	0,00	0,00	1,42	46,16	51,53	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P312	10YR 8/2	14,84			0,00	0,00	0,00	0,70	31,52	65,83	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P320	Lagunar	10YR 6/2		0,61	5,19	21,96	7,28	45,84	15,70	2,77	0,86	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	
P321		10YR 6/2		1,22	0,59	12,99	12,11	43,26	12,99	12,43	4,44	1,06	0,13	0,00	0,00	0,00	
P322		10YR 6/2		0,94	7,87	24,38	13,01	28,65	14,30	8,10	2,20	0,94	0,46	0,09	0,00	0,00	
P324		10YR 6/2		0,88	0,00	25,65	46,01	22,48	4,86	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P03		Sudeste		Oceânica exposta	10YR 8/2	5,86	0,00	0,00	7,35	49,57	38,67	4,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P07					10YR 8/2	3,85	0,00	0,00	4,85	30,16	48,88	15,81	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
P10	10YR 8/2		1,87		0,00	0,00	0,00	2,54	34,50	60,49	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P13	10YR 8/2		5,93		0,00	2,48	0,00	0,24	34,54	60,82	1,58	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	
P16	10YR 8/2		7,03		0,00	0,49	19,66	39,86	25,48	14,22	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P19	10YR 8/2		1,96		0,00	0,00	4,13	32,09	51,05	12,63	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P32	N9		1,24		0,00	0,00	0,00	1,24	29,03	67,57	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P64	10YR 7/4		2,51		0,00	8,16	68,26	22,15	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P67	10YR 7/4		2,34		0,00	4,62	75,03	20,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ponto	Setor costeiro	Tipo de praia	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)		
P71			10YR 6/2	1,82	0,00	0,00	0,00	0,09	11,36	78,12	10,37	0,06	0,00	0,00	0,00		
P172			10YR 6/2	15,35	0,00	0,33	9,08	18,05	30,78	38,76	2,83	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	
P173			10YR 8/2	1,72	0,00	0,00	0,42	23,89	68,74	6,88	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P175			10YR 8/2	0,59	0,00	0,00	0,00	1,81	42,93	53,77	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P30		Lagunar	10YR 8/2	1,18	0,00	8,68	0,00	2,59	51,27	36,87	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P178			10YR 8/2	0,18	0,43	5,24	1,11	19,60	58,22	14,95	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P63		Lacustre	10YR 8/2	0,00	0,64	21,15	0,90	13,44	50,87	12,74	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P73		Sul	Oceânica exposta	5Y 6/1	1,23	0,00	0,00	0,00	0,12	14,41	69,30	15,80	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
P76				10YR 8/2	0,70	0,00	0,00	0,00	1,75	43,26	53,34	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P84	10YR 8/2			0,57	0,00	0,00	0,00	2,74	40	55,06	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P85	10YR 8/2			2,84	0,00	0,00	0,00	4,04	37,05	55,55	3,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P92	10YR 6/2			1,03	0,00	0,00	0,00	0,11	24,52	73,32	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
P97	10YR 8/2			38,61	0	7,60	3,83	11,12	53,82	22,89	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P102	10YR 6/2			4,61	20,02	51,36	17,91	6,80	2,22	0,63	0,29	0,22	0,22	0,29	0,04	0,00	0,00
P103	Sudoeste	Oceânica de baía	10YR 6/6	13,47	10,12	16,26	31,09	21,24	10,71	9,02	1,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	
P106			10YR 7/4	11,28	1,20	6,23	5,35	44,12	40,48	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P109			10YR 5/4	3,25	1,58	39,99	16,53	20,50	11,52	5,81	2,85	1,10	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00
P110			10YR 7/4	48,40	0	6,29	16,76	27,92	25,03	20,21	3,15	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P117			5YR 4/1	5,42	3,32	7,57	5,27	5,03	24,71	47,55	6,32	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P119			10YR 6/6	0,39	4,17	13,15	39,77	34,58	7,68	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P120			10YR 8/2	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	18,92	73,56	6,87	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
P121			10YR 5/4	0,30	1,25	20,70	23,96	9,28	7,62	29,04	7,77	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P122			10YR 5/4	1,01	11,84	30,83	20,70	13,75	8,59	12,64	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P124			10YR 7/4	1,62	14,16	24,84	42,62	15,51	2,30	0,57	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P140			5YR 4/4	0,00	17,92	32,49	23,23	19,22	3,73	3,13	0,18	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
P141			5Y 6/1	25,98	4,23	7,94	0,00	2,90	18,86	33,38	13,21	6,09	5,06	6,03	2,30	0,00	0,00
P159			10YR 8/2	0,32	16,79	21,63	12,49	29,91	11,59	7,16	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P160			10YR 8/2	2,08	9,93	47,65	17,71	9,21	8,47	6,58	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P162			10YR 5/4	13,24	12,59	40,38	10,51	10,72	13,34	8,14	2,21	0,99	0,68	0,43	0,01	0,00	0,00
P163			10YR 6/2	17,07	13,75	14,92	21,03	15,43	13,84	17,49	3,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P164			10YR 6/6	2,43	1,22	4,08	66,29	27,52	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P165			10YR 7/4	1,56	13,29	28,02	23,97	25,38	6,91	2,20	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P170			10YR 8/2	2,37	4,21	9,98	0,46	11,94	57,21	15,81	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P171			10YR 7/4	6,35	9,93	49,87	33,15	6,68	0,37	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ponto	Setor costeiro	Tipo de praia	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	
P199	Noroeste	Oceânica de baía	10YR 6/2	0,64	4,11	22,85	18,56	19,03	19,41	14,20	1,71	0,13	0,00	0,00	0,00	
P200			10YR 6/6	0,80	7,39	19,60	10,18	22,49	24,98	13,87	1,36	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
P204			5YR 7/2	0,50	8,65	44,94	29,18	13,38	3,37	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P210			10YR 7/4	0,65	4,93	45,19	38,48	10,42	0,98	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P211			10YR 7/4	3,20	10,57	21,84	51,62	15,12	0,71	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P212			10YR 5/4	2,07	3,87	31,81	33,50	21,96	7,56	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P215			10YR 7/4	7,69	9,01	33,23	27,94	18,59	7,78	3,08	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P216			10YR 6/6	1,28	7,56	33,24	31,15	22,15	5,07	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P217			10YR 5/4	0,92	7,22	47,42	29,56	7,80	5,82	1,95	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P218			10YR 7/4	0,43	5,95	42,22	39,49	9,19	2,59	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P219			10YR 7/4	15,12	4,88	12,18	36,52	33,37	9,32	3,34	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P220			10YR 5/4	1,72	4,66	14,58	24,43	47,53	7,91	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P221			10YR 8/2	0,47	0,00	0,00	0,00	2,19	47,70	48,49	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 86: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito praiar nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Tipo de praia	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
								Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P259	Norte	Oceânica exposta	2,09	2,13	0,46	-0,09	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P261			2,10	2,15	0,43	-0,10	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P265			2,16	2,19	0,46	-0,06	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P269			2,13	2,16	0,46	-0,07	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P272			2,26	2,26	0,49	-0,05	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P282			2,00	2,02	0,49	-0,06	1,04	Areia média	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P294			2,20	2,22	0,46	-0,03	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P297			2,08	2,12	0,48	-0,10	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P299			2,22	2,23	0,48	-0,05	1,11	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P39	Nordeste	Oceânica exposta	2,20	2,23	0,53	-0,17	1,45	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P46			1,65	1,66	0,86	-0,30	2,07	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P49			1,19	1,45	1,10	-0,42	1,19	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P52			1,44	1,58	0,93	-0,38	1,60	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P55			1,77	1,81	0,86	-0,37	2,18	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P57			2,05	2,10	0,47	-0,12	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P180			1,42	1,87	1,26	-0,51	1,14	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P301			2,08	2,12	0,43	-0,09	1,03	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P308			2,01	2,03	0,45	-0,07	1,03	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P312			2,15	2,18	0,45	-0,07	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P320		Lagunar	-0,07	0,37	1,31	-0,33	0,64	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P321			0,72	0,47	1,40	0,18	1,41	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P322			0	0,15	1,48	0,08	0,61	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P324			-0,51	-0,45	0,92	-0,01	1,07	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P03	Sudeste	Oceânica exposta	0,89	0,89	0,66	0,01	0,99	Areia grossa	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P07			1,27	1,30	0,74	-0,06	0,92	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P10			2,12	2,15	0,52	-0,11	1,09	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P13			2,09	2,14	0,49	-0,14	1,12	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P16			0,84	0,70	0,96	0,19	0,79	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P19			1,24	1,25	0,70	-0,03	0,95	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P32			2,18	2,20	0,48	-0,09	1,15	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P64			-0,32	-0,32	0,55	0,00	1,14	Areia muito grossa	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica

Ponto	Setor costeiro	Tipo de praia	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
								Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P67			-0,30	-0,28	0,43	-0,04	1,17	Areia muito grossa	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P71			2,51	2,53	0,46	-0,06	1,04	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P172			1,55	1,79	1,02	-0,32	0,92	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
P173			1,30	1,29	0,51	0,04	1,07	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P175			2,03	2,06	0,48	-0,08	1,05	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P30		Lagunar	1,77	1,82	0,91	-0,34	2,07	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P178			1,35	1,41	0,94	-0,32	1,84	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P63		Lacustre	0,54	1,30	1,54	-0,57	1,20	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P73		Sul	Oceânica exposta	2,51	2,51	0,52	0,01	1,04	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica
P76	2,03			2,06	0,48	-0,07	1,05	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P84	2,06			2,09	0,51	-0,10	1,06	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P85	2,09			2,12	0,56	-0,09	1,05	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P92	2,22			2,23	0,42	-0,02	1,23	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P97	1,47			1,60	0,96	-0,39	1,64	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P102	Sudoeste	Oceânica de baía	-1,18	-1,69	0,53	2,01	0,44	Grânulo	Moderadamente bem selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P103			-0,18	-0,22	1,36	0,29	0,62	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado.	Positiva	Muito platicúrtica
P106			0,82	0,88	0,88	-0,29	1,67	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P109			-0,28	-0,43	1,53	0,25	0,78	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P110			0,99	0,96	1,32	-0,05	0,96	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P117			1,60	2,07	1,44	-0,54	1,58	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P119			-0,19	-0,14	0,95	-0,10	1,14	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P120			2,37	2,37	0,49	-0,02	1,02	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P121			0,50	0,32	1,87	0,13	0,63	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P122			-0,21	-0,54	1,47	0,54	0,57	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P124			-0,86	-0,75	0,73	0,44	0,40	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P140			-0,87	-1,19	0,85	1,04	0,43	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P141			2,67	2,44	2,15	0,08	1,90	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P159			-0,23	-0,04	1,22	0,22	0,46	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado.	Positiva	Muito platicúrtica
P160			-0,85	-1,54	1,20	1,03	0,73	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P162			-0,58	-1,51	1,48	1,08	0,52	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P163	0,12	0,02	1,59	0,33	0,45	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica		
P164	-0,24	-0,24	0,50	0,01	1,06	Areia muito grossa	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica		
P165	-0,59	-0,46	0,98	0,29	0,44	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica		

Ponto	Setor costeiro	Tipo de praia	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Classificação			
								Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P170			1,24	1,47	1,11	-0,49	1,88	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P171			-1,24	-1,47	0,58	1,11	0,41	Grânulo	Moderadamente bem selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P199	Noroeste	Oceânica de baía	0,18	0,23	1,63	0	0,66	Areia grossa	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P200			0,27	0,59	1,53	-0,13	0,50	Areia grossa	Pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P204			-1,01	-1,20	0,80	0,67	0,56	Grânulo	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P210			-0,99	-1,00	0,79	0,10	0,79	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P211			-0,82	-0,64	0,67	0,14	0,44	Areia muito grossa	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P212			-0,58	-0,54	1,09	0,05	0,76	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P215			-0,63	-0,68	1,07	0,38	0,60	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P216			-0,67	-0,55	0,94	0,10	0,55	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P217			-1,04	-1,23	0,90	0,59	0,89	Grânulo	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P218			-0,97	-0,96	0,79	0,18	0,73	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P219			-0,11	-0,07	1,08	-0,03	1,31	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P220			-0,23	0,10	1,10	-0,34	1,33	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P221	1,99	2,00	0,49	-0,04	1,05	Areia média	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica		

Fonte: Elaboração própria.

### a) Setor Norte

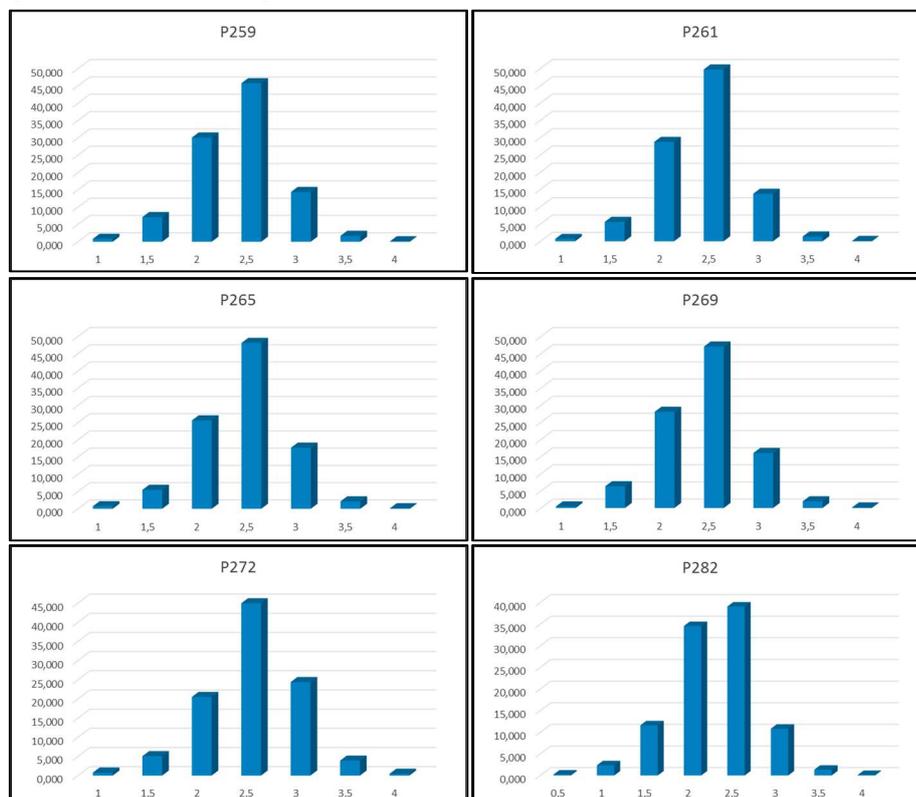
No setor costeiro Norte ocorrem apenas praias oceânicas expostas, onde os sedimentos coletados possuem colorações muito claras (laranja muito claro), sendo que todas as amostras apresentaram teores de carbonato, que variaram entre 0,24 e 1,10% (média de 0,7%).

Predominam as amostras com textura areia fina (diâmetro médio do grão de 2,14  $\phi$ ). Com relação à seleção, as amostras apresentam-se bem selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 0,47  $\phi$ , sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,43  $\phi$  e 0,49  $\phi$ , ambos para amostras bem selecionadas. Nenhuma amostra apresentou teores de finos.

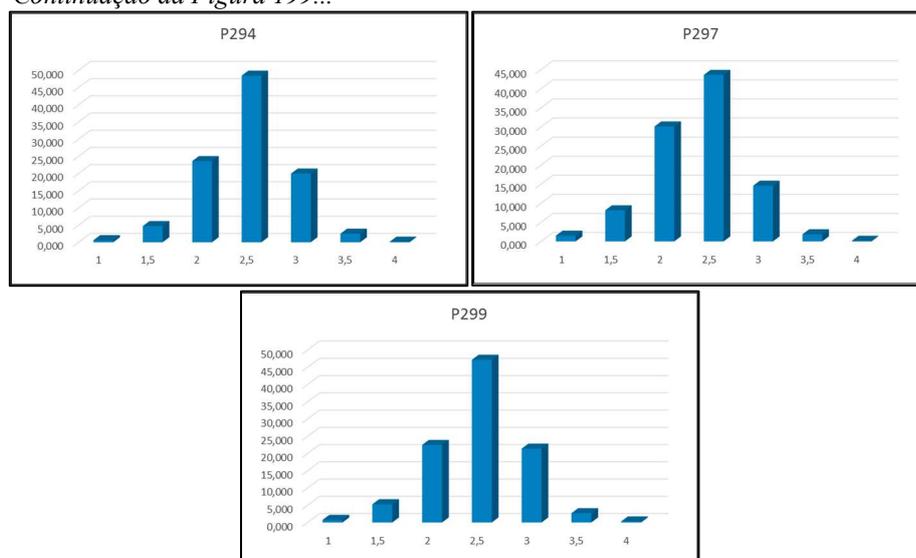
A assimetria variou entre -0,10 a -0,03, sendo que 88,89% das amostras apresentaram-se como aproximadamente simétricas, enquanto 11,11% possuem assimetria negativa. Verifica-se que, mesmo sendo predominantemente simétricas, em todos os casos os valores da assimetria foram negativos, classificando a distribuição granulométrica como predominantemente normal, com leve tendência de dispersão para as classes de sedimentos mais grossos.

Quanto à curtose, 88,89% das amostras são mesocúrticas e 11,11% leptocúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais, com ocorrência de uma amostra bimodal (Figura 199), com valor médio determinado para a curtose de 1,07.

Figura 199: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas expostas no setor Norte da ISC.



Continuação da Figura 199...



Fonte: Elaboração própria.

#### b) Setor Nordeste

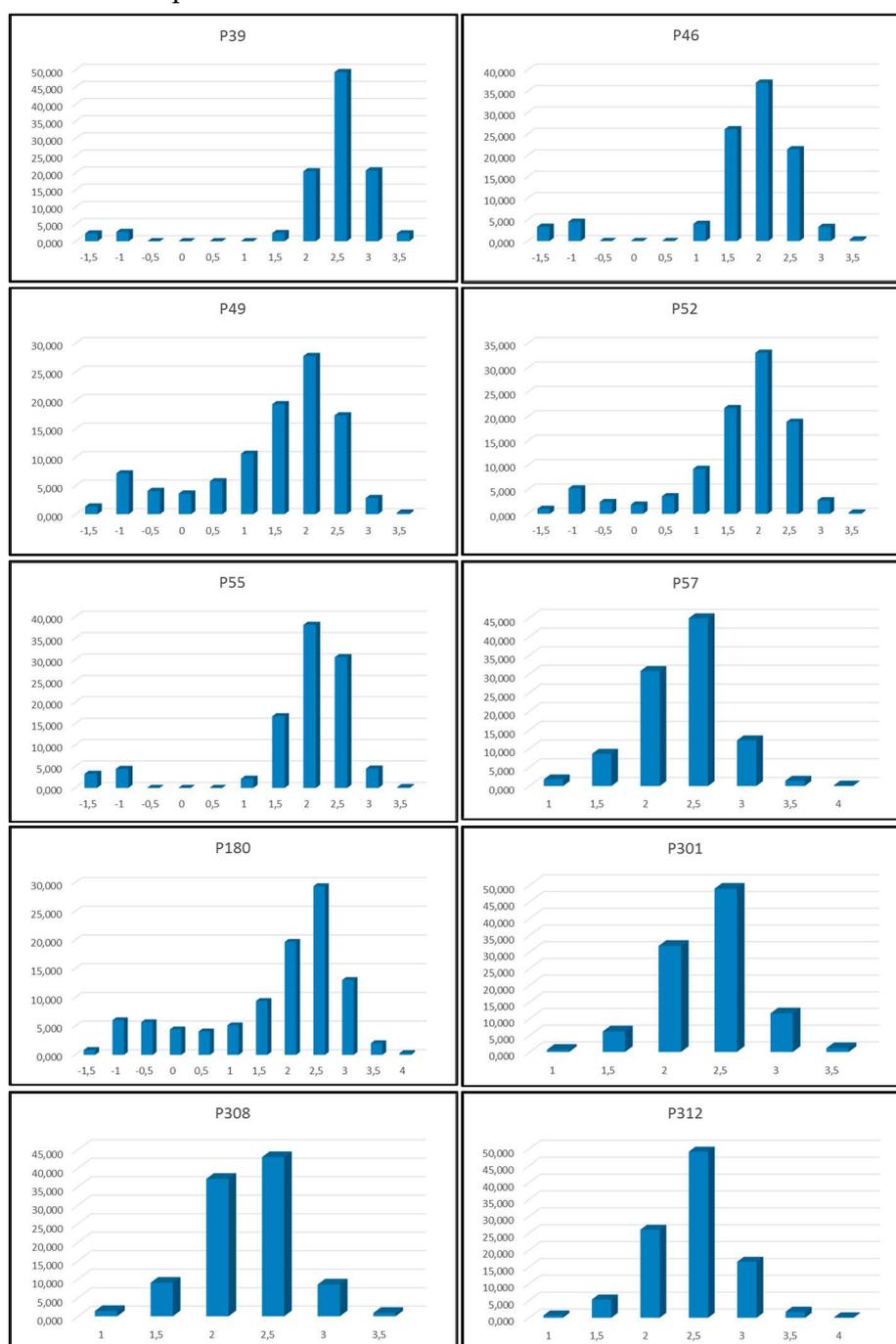
No setor costeiro Nordeste ocorrem praias oceânicas expostas e praias lagunares, onde os sedimentos possuem colorações claras (branco, laranja muito claro e marrom claro amarelado), sendo que todas as amostras apresentaram teores de carbonato biodetrítico, que variaram entre 0,34 e 14,84% (média de 2,60%).

Nas praias oceânicas expostas, as amostras variam entre as texturas areia fina à média (diâmetro médio do grão de 1,8  $\emptyset$  – areia média), apresentando-se de moderadamente à bem selecionadas em 80% dos casos, sendo pobremente selecionadas nos demais 20%. As praias lagunares, por sua vez, apresentaram textura mais grossa (areia grossa à muito grossa, com diâmetro médio de 0,04  $\emptyset$ ), sendo pobremente a moderadamente selecionadas. Apenas as amostras de praias lagunares apresentaram teores de finos, com ocorrência em 75% dos casos e concentrações que variaram entre 0,4 e 1,49%.

A assimetria variou entre -0,51 e -0,07 nas praias oceânicas expostas e, entre -0,33 e 0,18 nas praias lagunares. Nas praias oceânicas expostas, 70% das amostras apresentam-se com assimetrias negativas a muito negativas e 30% como aproximadamente simétricas. Porém, nas praias lagunares, 50% das amostras apresentaram-se aproximadamente simétricas, com 25% (uma amostra) apresentando assimetria positiva e outros 25% (uma amostra) com assimetria muito negativa. Verifica-se, portanto, uma distribuição granulométrica assimétrica com tendência de dispersão para as classes de sedimentos mais grossos nas praias oceânicas, enquanto que nas praias lagunares, predominam amostras simétricas com tendências de dispersão, tanto para classes mais grossas quanto para as mais finas.

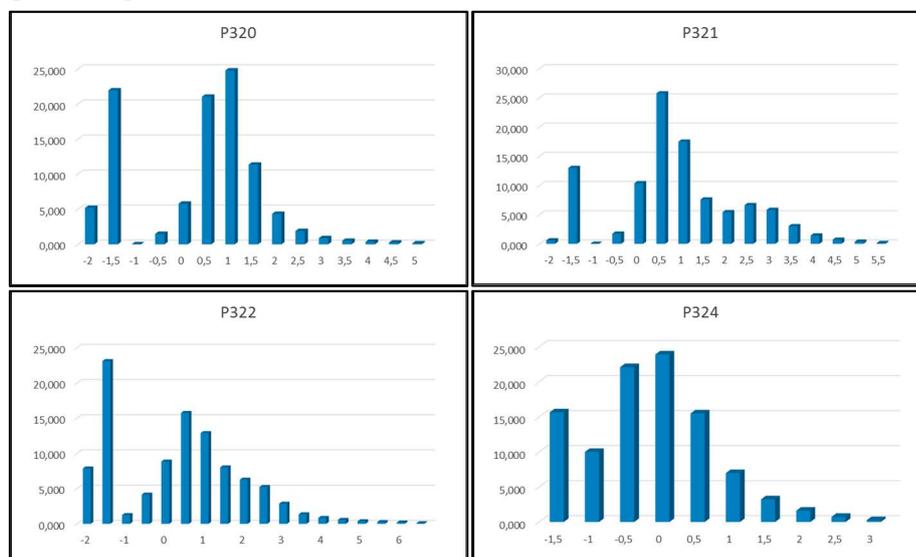
Quanto à curtose, as praias oceânicas expostas apresentam-se predominantemente leptocúrticas à muito leptocúrticas (Figura 200), enquanto nas praias lagunares predominam as distribuições muito platicúrticas (Figura 201). Portanto, predominam as amostras unimodais nas praias oceânicas expostas (curtose média de 1,38) e polimodais nas praias lagunares (curtose média de 0,93).

Figura 200: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praiial em praias oceânicas expostas no setor Nordeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 201: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias lagunares no setor Nordeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### c) Setor Sudeste

No setor costeiro Sudeste ocorre a maior variabilidade, com praias oceânicas expostas, praias lagunares e praias lacustres, onde os sedimentos possuem colorações claras (branco, laranja muito claro, marrom claro amarelado e laranja acinzentado). Somente a amostra da praia lacustre não apresentou teor de carbonato biodetrítico, sendo que, nas demais, variaram entre 0,18 e 15,35% (média de 3,56%).

Nas praias oceânicas expostas, as amostras variam entre as texturas arenosas fina (38,47%), média (30,77%), grossa (15,38%) e muito grossa (15,38%), com diâmetro médio do grão de 1,34  $\phi$ , apresentando-se de moderadamente a bem selecionadas em 92,31% dos casos, sendo pobremente selecionadas nos demais. As praias lagunares, apresentaram textura areia média, com diâmetro médio de 1,56  $\phi$ , sendo moderadamente selecionadas. Por sua vez, as praias lacustres apresentam textura areia grossa (0,54  $\phi$ ), sendo pobremente selecionadas. Três amostras de praias oceânicas expostas apresentaram teores de silte grosso, com concentrações que variaram entre 0,06 e 0,34%.

A assimetria variou entre -0,32 e 0,19 nas praias oceânicas expostas, entre -0,34 e -0,32 nas praias lagunares e foi de -0,57 na amostra de praia lacustre, sendo que 69,23% das amostras de praias oceânicas expostas apresentam-se aproximadamente simétricas e a totalidade das amostras de praias lagunares e lacustres apresentaram assimetria muito negativa.

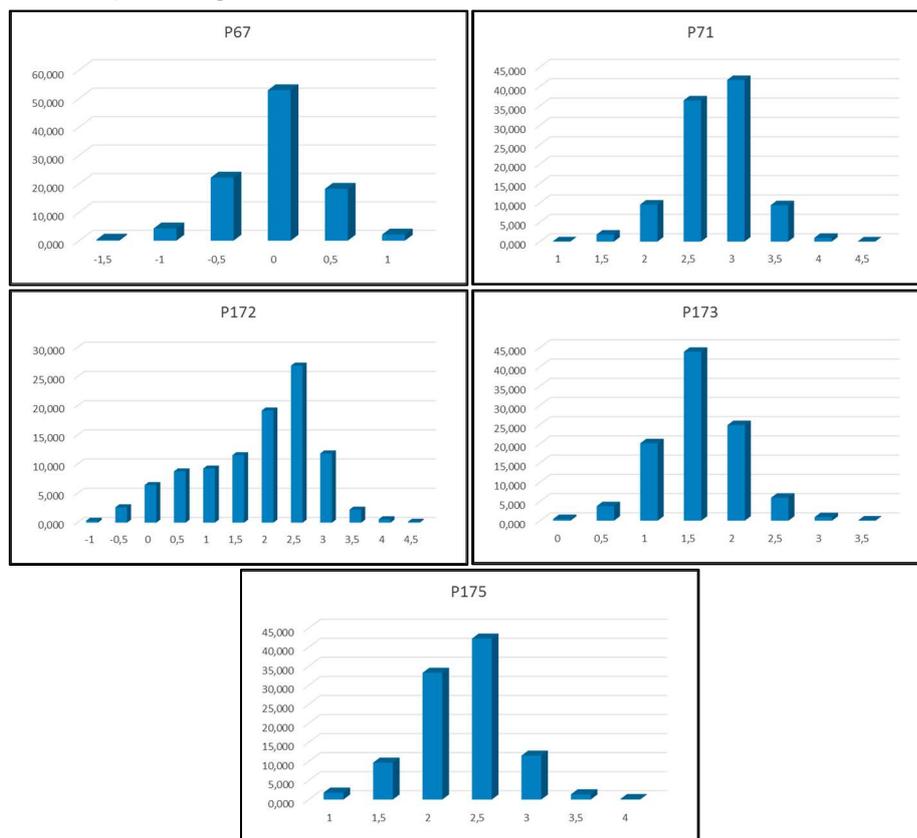
Verifica-se, portanto, uma distribuição granulométrica assimétrica com tendência de dispersão para as classes de sedimentos mais grossos, principalmente nas praias lagunares e lacustres.

Quanto à curtose, as praias oceânicas expostas apresentam-se predominantemente mesocúrticas à leptocúrticas (Figura 202), enquanto nas praias lagunares e lacustres predominam as distribuições muito leptocúrticas à leptocúrticas, respectivamente (Figura 203). Portanto, predominam as amostras unimodais com ocorrências de amostras bimodais nas praias oceânicas expostas (curtose média de 1,03), amostras bimodais nas praias lagunares (curtose média de 1,96) e amostras polimodais nas praias lacustres (curtose de 1,20).

Figura 202: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas expostas no setor Sudeste da ISC.

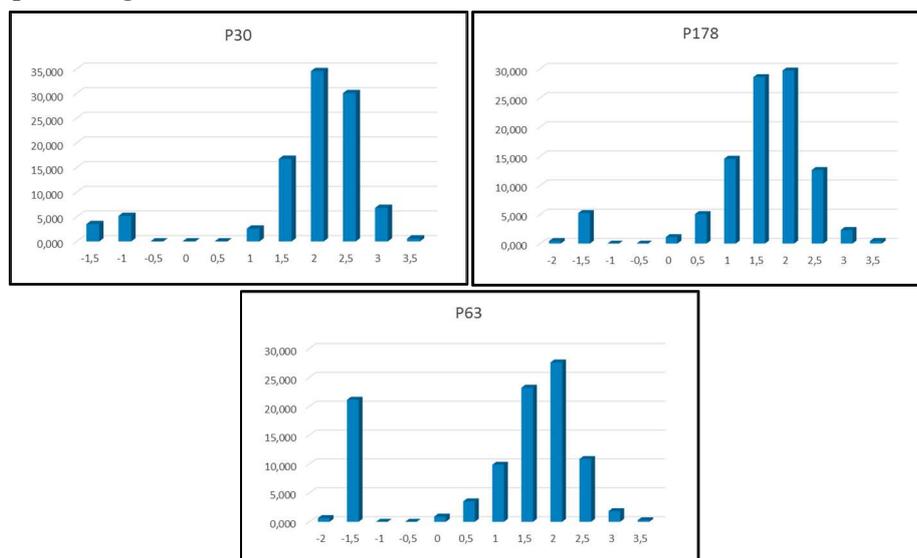


Continuação da Figura 202...



Fonte: Elaboração própria.

Figura 203: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praiar em praias lagunares e lacustres no setor Sudeste da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### d) Setor Sul

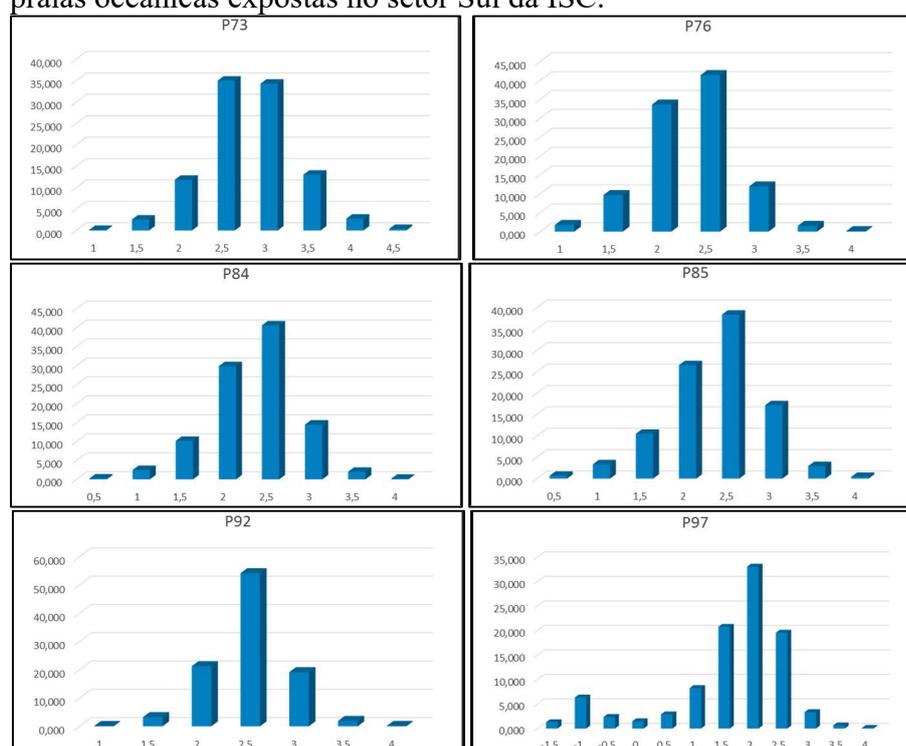
No setor costeiro Sul ocorrem apenas praias oceânicas expostas, onde os sedimentos coletados possuem colorações muito claras (laranja muito claro, marrom claro amarelado e cinza oliva claro), sendo que todas as amostras apresentaram teores de carbonato biodetrítico, que variaram entre 0,57 e 38,61% (média de 7,5%).

Predominam as amostras com textura areia fina (diâmetro médio do grão de 2,06 Ø). Com relação à seleção, as amostras apresentam-se de moderadamente a bem selecionadas, onde o valor médio do desvio padrão foi de 0,58 Ø, sendo os menores e maiores valores, respectivamente, de 0,42 Ø ambos para amostras bem selecionadas e 0,96 Ø para amostras moderadamente selecionadas. Apenas uma amostra apresentou teor de finos, com 0,37% de silte grosso em sua composição.

A assimetria variou entre -0,39 a 0,01. Porém, 83,33% das amostras apresentam-se como aproximadamente simétricas, enquanto 16,67% possuem assimetria muito negativa. Verifica-se, portanto, que a distribuição granulométrica se apresenta predominantemente normal, com tendência de dispersão para as classes de sedimentos mais grossos.

Quanto à curtose, 66,67% das amostras são mesocúrticas e 33,33% variam entre leptocúrticas à muito leptocúrticas. Portanto, predominam as amostras unimodais, com ocorrência de uma amostra bimodal (Figura 204), com valor médio determinado para a curtose de 1,18.

Figura 204: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praias oceânicas expostas no setor Sul da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

e) Setor Sudoeste

No setor costeiro Sudoeste ocorrem apenas praias oceânicas de baía associadas à baía Sul da ISC, onde os sedimentos coletados possuem colorações predominantemente claras (marrom claro amarelado, laranja acinzentado, castanho amarelado, cinza amarronzado, laranja fortemente amarelado, laranja muito claro, castanho moderado e cinza oliva claro). Apenas uma amostra não apresentou teores de carbonato biodetrítico, sendo que as concentrações variaram entre 0,3 e 48,4% (média de 8,13%).

Predominam as amostras com textura areia muito grossa (52,37%), seguidas da areia grossa (19,07%), areia média (9,52%), areia fina (9,52%) e grânulo (9,52%). Com relação à seleção, as amostras apresentam-se pobremente a muito pobremente selecionadas em 57,14% dos casos, sendo 38,10% das amostras moderadamente a moderadamente bem selecionadas e outros 4,76% bem selecionadas, sendo o valor médio do desvio padrão de 1,15  $\emptyset$  (variado entre 0,49  $\emptyset$  para amostras bem selecionadas e 2,15  $\emptyset$  para amostras muito pobremente selecionadas). Teores de finos foram evidenciados em 52,38% das amostras, sendo representados por concentrações de silte que variaram entre 0,04 e 19,48% (média de 2,92%).

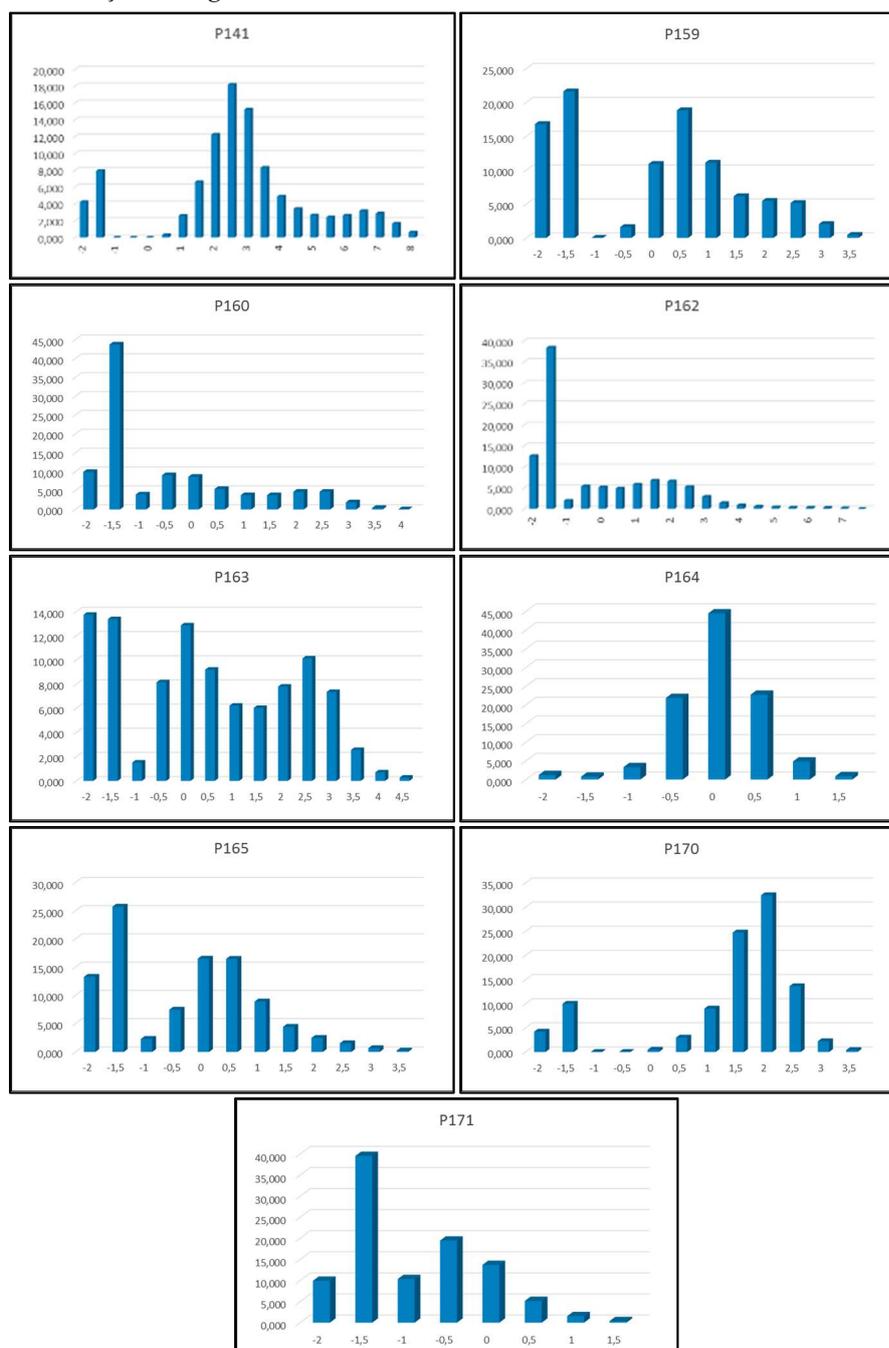
A assimetria variou entre -0,54 a 2,01, onde 52,38% apresentam-se positivas a muito positivas, 23,81% como negativas a muito negativas e outros 23,81% como aproximadamente simétricas. Portanto, verifica-se que a distribuição granulométrica se apresenta assimétrica, com tendência principal de dispersão para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 61,90% das amostras são platicúrticas à muito platicúrticas, 19,05% são leptocúrticas à muito leptocúrticas e outros 19,05% são mesocúrticas. Portanto, as amostras apresentam-se unimodais, bimodais e polimodais (Figura 205), com valor médio determinado para a curtose de 0,86.

Figura 205: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas de baía no setor Sudoeste da ISC.



Continuação da Figura 205...



Fonte: Elaboração própria.

#### f) Setor Noroeste

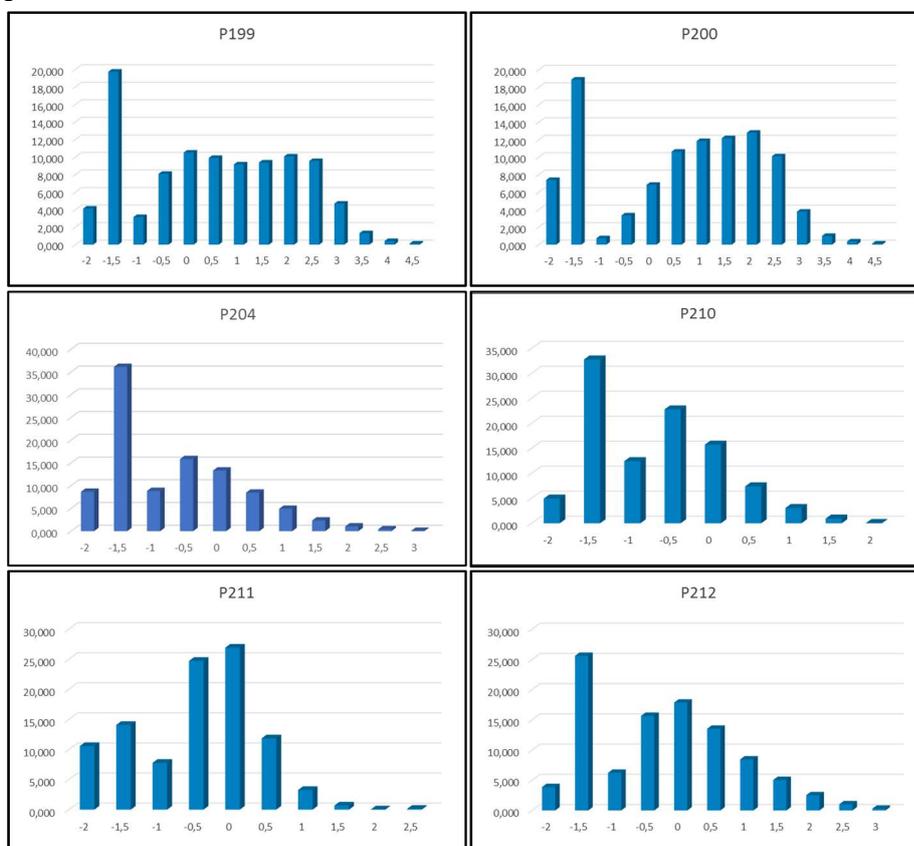
No setor costeiro Noroeste, por sua vez, também só ocorrem praias oceânicas de baía, porém, associadas à baía Norte da ISC. Os sedimentos coletados possuem colorações predominantemente claras (marrom claro amarelado, laranja acinzentado, castanho amarelado, rosa laranja-acinzentado, laranja fortemente amarelado e laranja muito claro). Todas as amostras apresentaram teores de carbonato biodetrítico, sendo que as concentrações variaram entre 0,47 e 15,12% (média de 2,73%).

Predominam as amostras com textura areia muito grossa (61,54%), seguidas da areia grossa (15,38%), grânulo (15,38%) e areia média (7,70%). Com relação à seleção, as amostras apresentam-se pobremente selecionadas em 46,15% dos casos, sendo outros 46,15% das amostras moderadamente a moderadamente bem selecionadas e 7,70% bem selecionadas, sendo o valor médio do desvio padrão de 0,99  $\sigma$  (variado entre 0,49  $\sigma$  para amostras bem selecionadas e 1,63  $\sigma$  para amostras pobremente selecionadas). Apenas duas amostras (15,38%) apresentaram teores de finos, com 0,13% de silte grosso em cada uma delas.

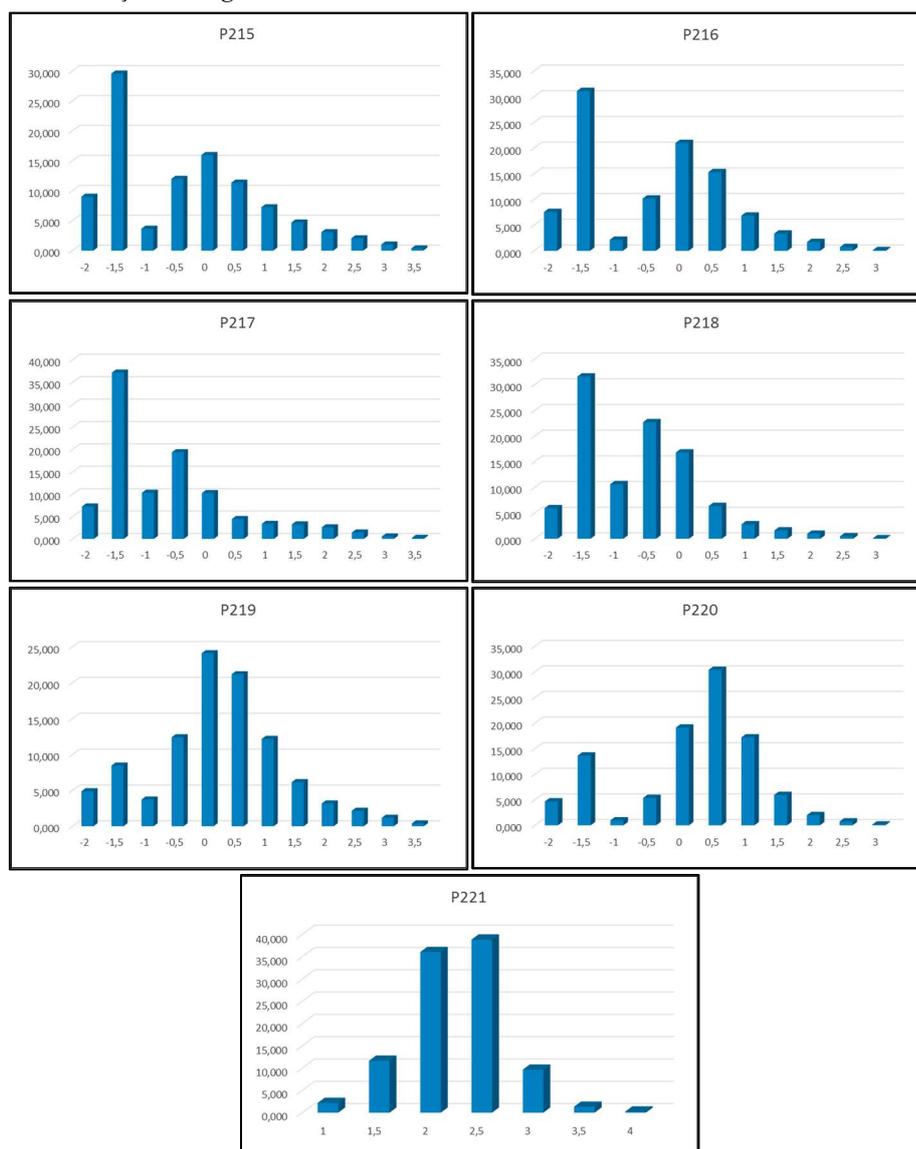
A assimetria variou entre -0,34 a 0,67, onde 53,85% apresentam-se positivas a muito positivas, 30,77% aproximadamente simétricas e 15,38% como negativas a muito negativas. Portanto, verifica-se que a distribuição granulométrica se apresenta assimétrica, com tendência de dispersão para as classes de sedimentos mais finos.

Quanto à curtose, 76,92% das amostras são platicúrticas à muito platicúrticas, 15,38% são leptocúrticas e 7,7% são mesocúrticas. Portanto, as amostras apresentam-se unimodais, bimodais e polimodais (Figura 206), com valor médio determinado para a curtose de 0,78.

Figura 206: Histogramas de frequência simples da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial em praias oceânicas de baía no setor Noroeste da ISC.



Continuação da Figura 206...



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.13.2.2 Aspectos morfológicos das partículas

Ao todo, seis amostras foram selecionadas para investigações dos aspectos morfológicos dos grãos, conforme metodologia expressa anteriormente, sendo duas amostras relacionadas às praias oceânicas expostas que compõem o Depósito praiial oceânico (P49 e P272), duas amostras relacionadas às praias oceânicas de baías que compõem o Depósito praiial de baía (P109 e P211), uma amostra relacionada às praias lagunares que compõe o Depósito praiial lagunar (P30) e uma amostra relacionada às praias lacustres que compõe o Depósito praiial lacustre (P63) (Tabelas 87 e 88 e Figura 207).

Tabela 87: Aspectos morfoscópicos das amostras de sedimentos praias atuais na ISC.

Ponto	Tipo de praia	Textura superficial		Classificação		
		% polido	% fosco	NU	EL	RM
P49	Oceânica exposta	99	1	--	99	1
P272		93	7	--	93	7
P109	Oceânica de baía	91	9	14	81	5
P211		78	22	14	77	9
P30	Lagunar	91	9	--	91	9
P63	Lacustre	98	2	--	98	2

Fonte: Elaboração própria.

Nestes termos, observa-se que no Depósito praias em geral, predominam grãos bem arredondados (com ocorrências de partículas subangulares nas praias lacustres) e com textura superficial polida, classificados como boleados brilhantes. No Depósito praias de baía em específico, a assembleia de grãos é constituída por partículas bem arredondadas e arredondadas, com textura predominantemente polida e consideráveis frações de grãos não desgastados e arredondados baixos.

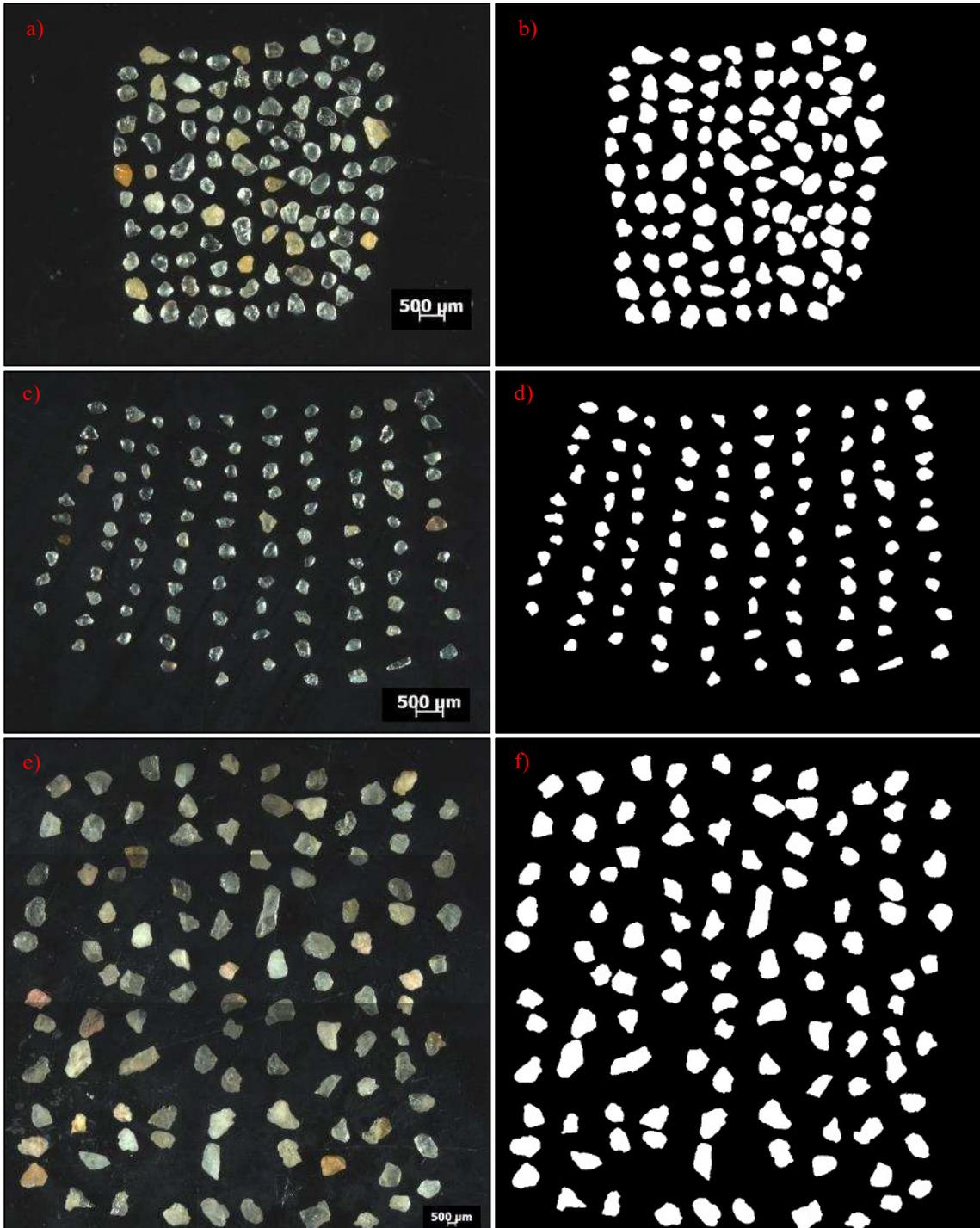
Tabela 88: Aspectos morfométricos das amostras de sedimentos do Depósito praias na ISC.

Ponto	Tipo de praia	Arredondamento					Circularidade			
		Bar.	Ar.	Subar.	Suban.	Média	Classificação pela média	Mínimo	Máximo	Média
P49	Oceânica exposta	91	9	--	--	0,774	Bem arredondado	0,436	0,894	0,697
P272		84	15	1	--	0,751	Bem arredondado	0,308	0,896	0,673
P109	Oceânica de baía	60	40	--	--	0,717	Bem arredondado	0,334	0,831	0,647
P211		54	45	1	--	0,693	Arredondado	0,318	0,812	0,614
P30	Lagunar	94	6	--	--	0,780	Bem arredondado	0,532	0,896	0,696
P63	Lacustre	96	2	1	1	0,779	Bem arredondado	0,141	0,895	0,694

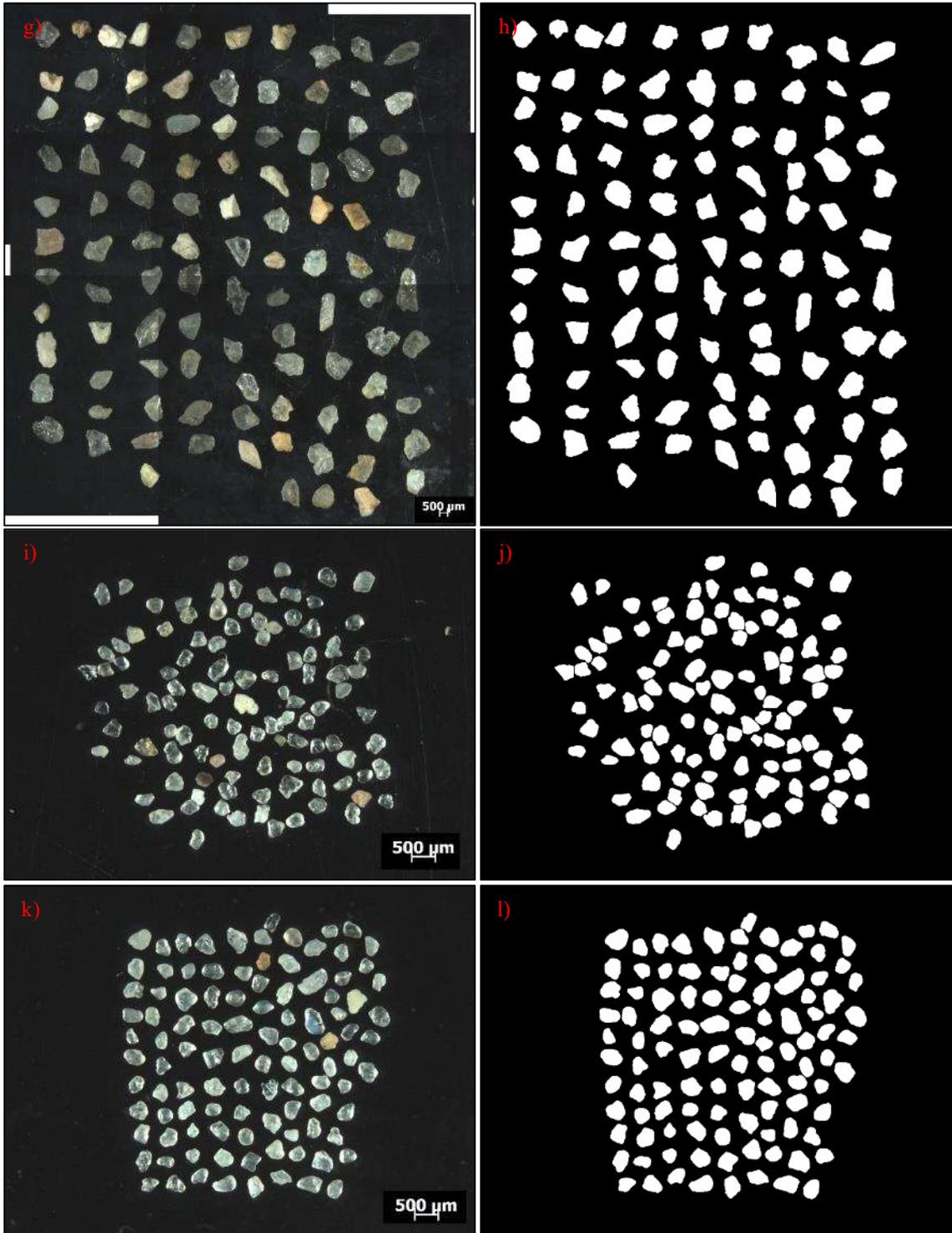
Onde: Bar. – Bem arredondado; Ar. – Arredondado; Subar. – Subarredondado; Suban. – subangular.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 207: Frações modais das amostras P49 (a – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; b – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P272 (c – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; d – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P109 (e – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; f – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P211 (g – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; h – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital), P30 (i – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; j – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital) e P63 (k – fotografia obtida pelo estereomicroscópio; l – mesma fotografia, em padrão binário, após processamento digital).



Continuação da Figura 207...



Fonte: Elaboração própria.

### 6.1.13.2.3 Aspectos mineralógicos do Depósito praial

Com relação aos aspectos mineralógicos, as mesmas amostras analisadas quanto aos aspectos morfológicos foram submetidas às análises, porém, considerando-se uma fração maior de grãos (300, ao invés de 100 utilizados nas análises morfológicas, conforme expresso nos aspectos metodológicos), com eliminação prévia do carbonato biodetrítico (Tabela 89 e Figura 208).

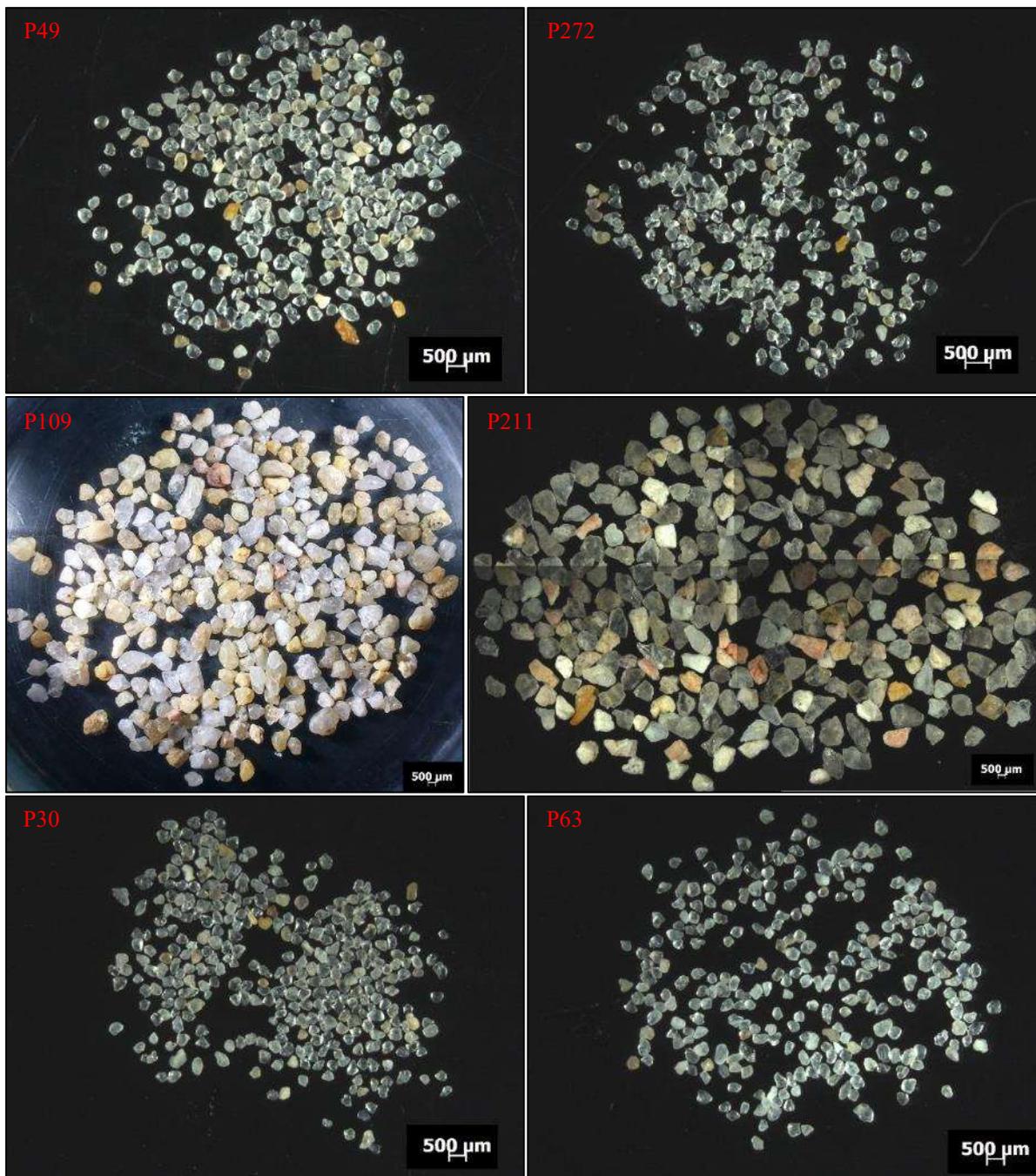
Constatou-se que no Depósito praial em geral, predominam sedimentos supermaturos, constituídos por minerais predominantemente félsicos, com ocorrência de quartzo, feldspatos e micas. Porém, no Depósito praial de baía em específico, observa-se grande concentração de minerais opacos, onde a razão Q/F determinou o grau de maturidade mineralógica como maturo.

Tabela 89: Aspectos mineralógicos das amostras de sedimentos do Depósito praial na ISC.

Ponto	Tipo de praia	Quartzo (%)	Opacos (%)	Razão (Q/F)	Maturidade mineralógica	Ocorrências minerais observadas
P49	Oceânica exposta	99	1	99	Supermaturo	Quartzo e feldspato
P272		98	2	98	Supermaturo	Quartzo, feldspato e mica
P109	Oceânica de baía	80	20	4	Maturo	Quartzo e feldspato
P211		78	22	3,54	Maturo	Quartzo e feldspato
P30	Lagunar	97	3	32,34	Supermaturo	Quartzo e feldspato
P63	Lacustre	99	1	99	Supermaturo	Quartzo e feldspato

Fonte: Elaboração própria.

Figura 208: Fotografia das frações modais das amostras de sedimentos do Depósito praial na ISC, obtidas pelo estereomicroscópio durante as análises mineralógicas.



Fonte: Elaboração própria.

#### 6.1.13.2.4 *Análise sedimentar integrada*

O Depósito praial é formado em ambientes de alta energia hidrodinâmica, onde a constituição da área fonte, a energia de incidência das ondas atuantes e as características de fundo adjacente à praia, segundo Komar (1976), são preponderantes para a definição textural dos sedimentos, conduzindo a elevados índices de arredondamento dos grãos, além da

desintegração quase completa de minerais instáveis. Estas características são traduzidas pelos elevados estágios de maturidade textural e mineralógica dos depósitos, que são predominantemente constituídos por areias quartzosas, fina à grossa, supermaturas e de colorações claras.

Devido a atuação das correntes litorâneas, as praias podem apresentar uma graduação longitudinal de sedimentos que, segundo Carter (1988), pode ser ocasionada pela associação de fatores como gradiente longitudinal de variação de altura e energia das ondas e desintegração mecânica e/ou química dos grãos. Esta relação é confirmada após extensa revisão bibliográfica realizada por Miot da Silva (2006). Neste sentido, a granulometria dos sedimentos na zona de sombra apresenta-se como mais fina (associada à baixa energia das ondas), aumentando em direção às áreas mais expostas à ação das ondas atuantes (áreas de maior energia de ondas).

Outros aspectos relevantes referem-se aos parâmetros estatísticos apresentados pelos sedimentos. McLaren (1981) apontou que, quando ocorre apenas uma área fonte, os sedimentos tornam-se melhor selecionados e mais negativamente assimétricos no sentido da direção do transporte, sendo que os sedimentos restantes, devido à segregação natural ou joeiramento, devem tornar-se pior selecionados e mais positivamente assimétricos. Ou seja, o conjunto dessas características indica o sentido da deriva litorânea predominante, sendo que os sedimentos finais serão mais bem selecionados que os sedimentos da área fonte.

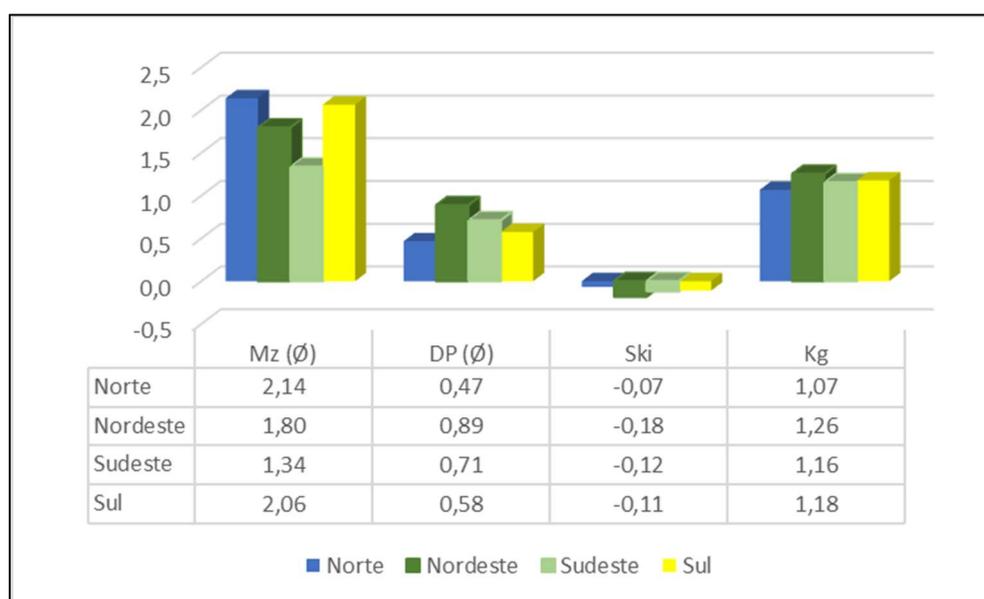
Em virtude da natureza diferenciada, inicialmente serão analisados os parâmetros estatísticos dos sedimentos do Depósito praiial de acordo com os tipos de praia, de modo a se avaliar os aspectos gerais relacionados a cada um dos ambientes. Posteriormente, serão comparados os diferentes ambientes praiiais, de modo a identificar e tipificar os padrões sedimentares dos diferentes tipos de praia existentes na ISC.

Sendo assim, os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletadas no Depósito praiial associados às praias oceânicas expostas, encontram-se apresentados na Figura 209 sendo discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência.

De maneira geral, observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos do Depósito praiial são bastante semelhantes nos setores Norte e Sul, onde predominam as areias finas, variando entre bem e moderadamente selecionadas. Nos setores Nordeste e Sudeste predominam as areias médias, apresentando grau de seleção moderado em todos os setores. A assimetria apresenta-se negativa à aproximadamente simétrica em todos os setores costeiros, sendo que a curtose apresentou comportamento semelhante em todos os setores, com

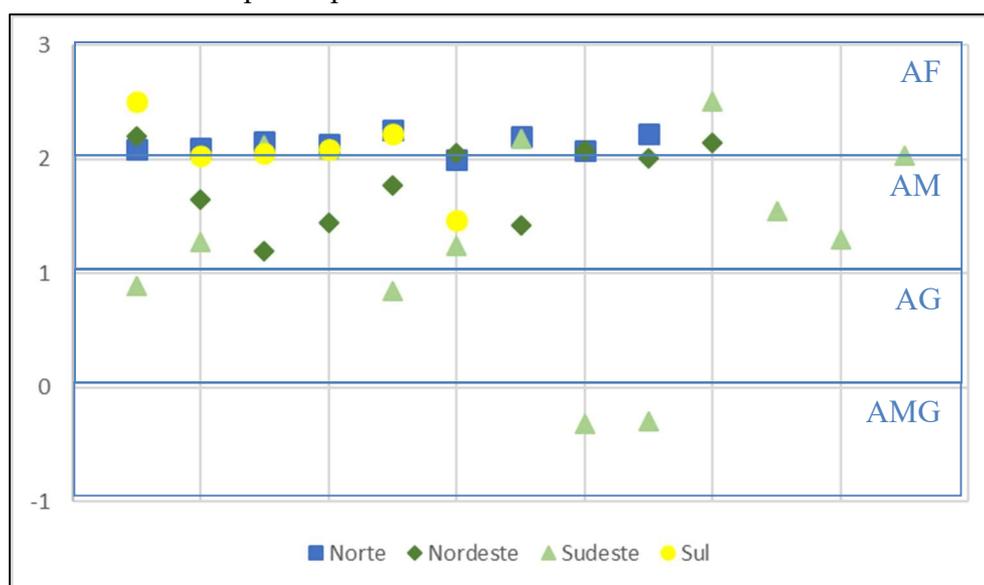
distribuições granulométricas mais concentradas. A análise integrada destes aspectos aponta o predomínio de maior energia hidrodinâmica ao longo das costas Nordeste e Sudeste da ISC, onde o maior grau de exposição às ondulações predominantes ocasionou a deposição de grãos mais grossos, com assimetrias negativas e maior diferenciação de populações granulométricas em relação aos demais setores (Figura 210).

Figura 209: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito praiar associados às praias oceânicas expostas de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 210: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praiar nos setores costeiros da ISC.

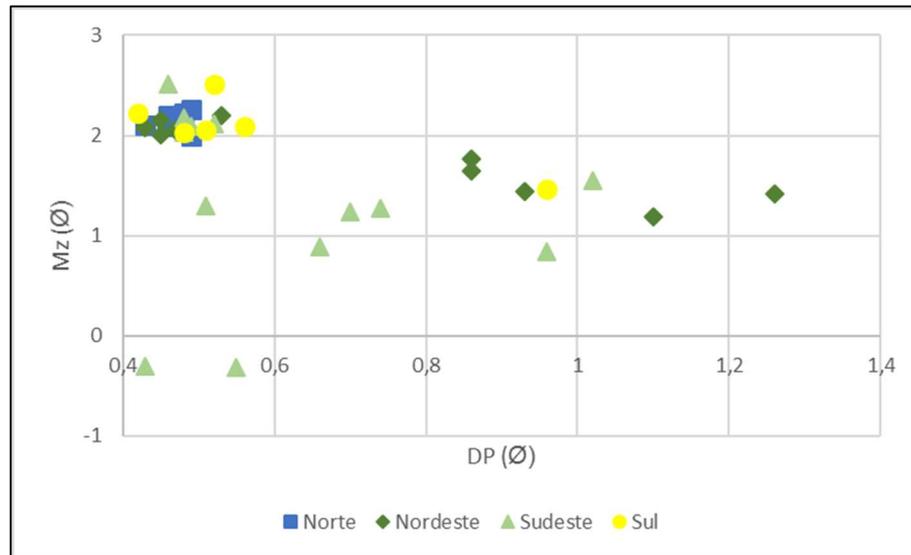


Onde: AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; AMG = areia muito grossa.  
Fonte: Elaboração própria.

Estes padrões podem ser contextualizados através dos diagramas de dispersão, entre média e desvio padrão (Figura 211), que aponta os sedimentos coletados nos setores costeiros Norte e Sul com composições bastante semelhantes em termos de granulometria média e grau de selecionamento. No entanto, os sedimentos coletados nos setores costeiros Nordeste e Sudeste apresentam-se mais grossos e menos selecionados do que os demais.

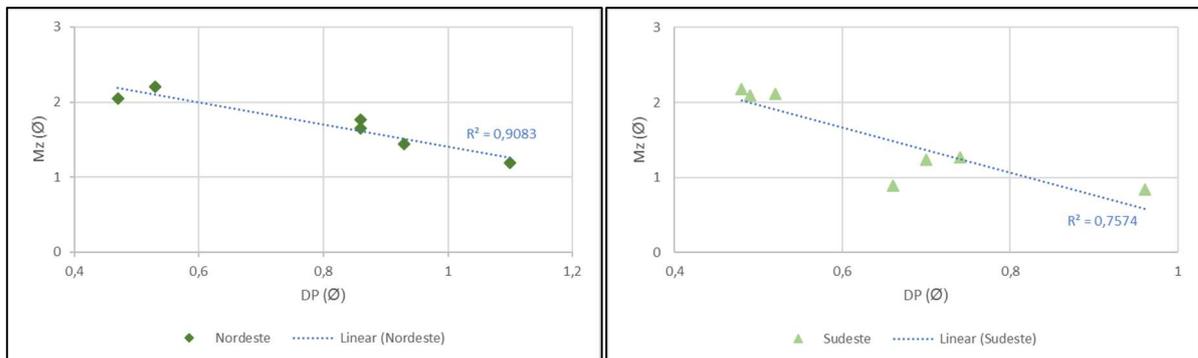
Nos setores costeiros Nordeste e Sudeste, o sentido da deriva litorânea predominante é norte-sul, atestado pelos diagramas de correlação entre a média e o desvio padrão das amostras destes setores, que foram organizadas de modo a representarem esta direção (Figura 212) e cujas correlações apontaram elevados índices de associação (90,83% no setor Nordeste e 75,74% no setor Sudeste).

Figura 211: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito praial.



Fonte: Elaboração própria.

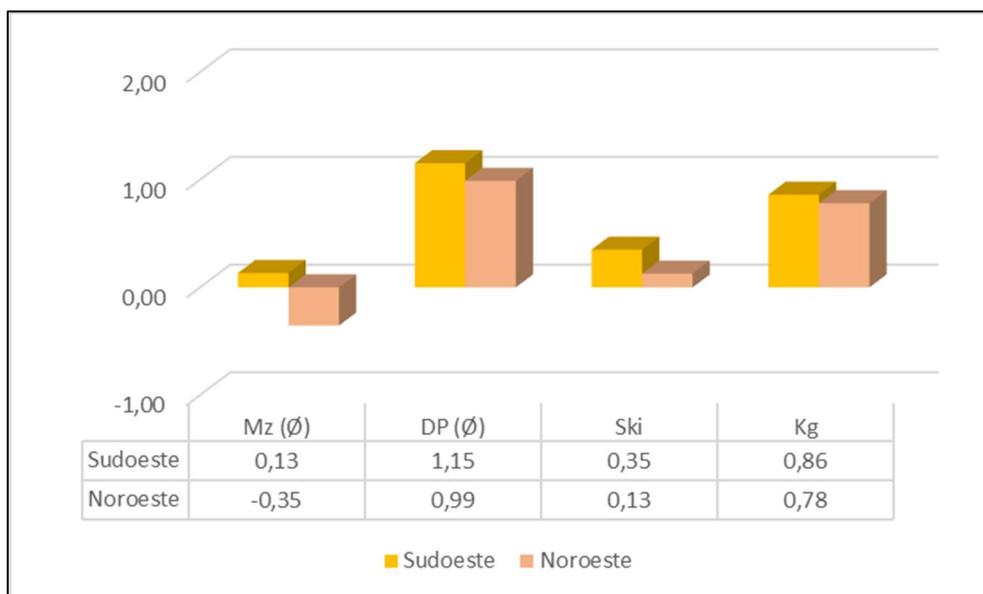
Figura 212: Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio padrão (Dp) das amostras de sedimentos do Depósito praial, indicando o grau de associação com o sentido norte-sul da deriva litorânea predominante.



Fonte: Elaboração própria.

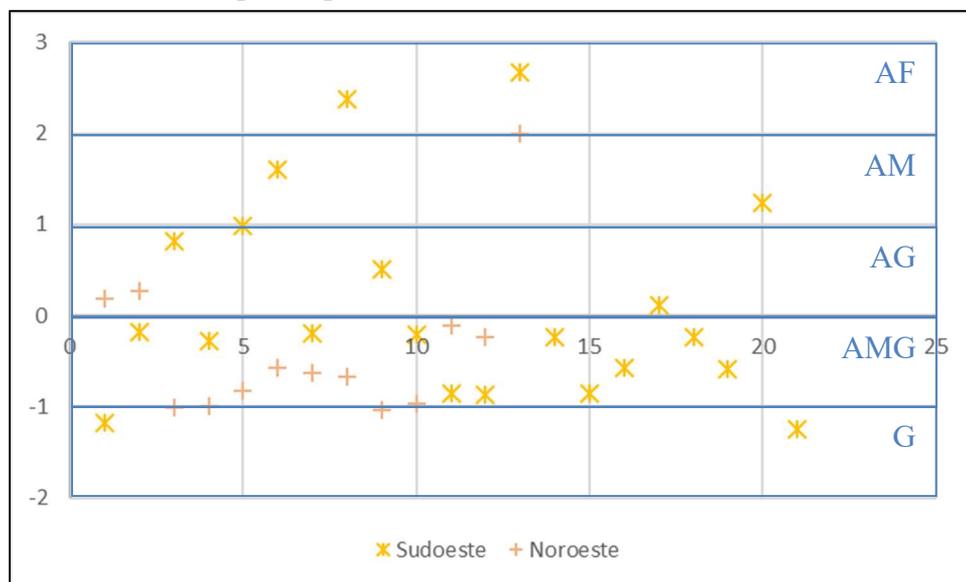
Com relação aos sedimentos coletados no Depósito praial de baía, associados às praias de baía, os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras encontram-se apresentados na Figura 213, sendo discriminados de acordo com os setores costeiros de ocorrência. Observa-se que os diâmetros médios dos sedimentos são mais grossos no setor Noroeste (baía Norte), onde predominam areias muito grossas e moderadamente selecionadas, enquanto que no setor Sudoeste as areias são grossas e pobremente selecionadas. Os demais parâmetros apresentam-se semelhantes, onde as assimetrias são positivas e as distribuições granulométricas são platicúrticas. A análise integrada destes aspectos aponta dois padrões distintos para as praias de baía, confirmando o que já foi evidenciado para o Depósito de baía, onde o grau de exposição aos agentes hidrodinâmicos, que é maior na baía Norte, imputa o maior retrabalhamento e conseqüente maior turbulência no meio aquoso, proporcionando menor concentração de finos do que o evidenciado nas praias da baía Sul (Figura 214).

Figura 213: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito praial de baía associados às praias oceânicas de baía de acordo com os setores costeiros da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 214: Distribuição da média granulométrica das amostras de sedimentos do Depósito praial de baía nos setores costeiros da ISC.



Onde: AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; AMG = areia muito grossa; G = grânulo.

Fonte: Elaboração própria.

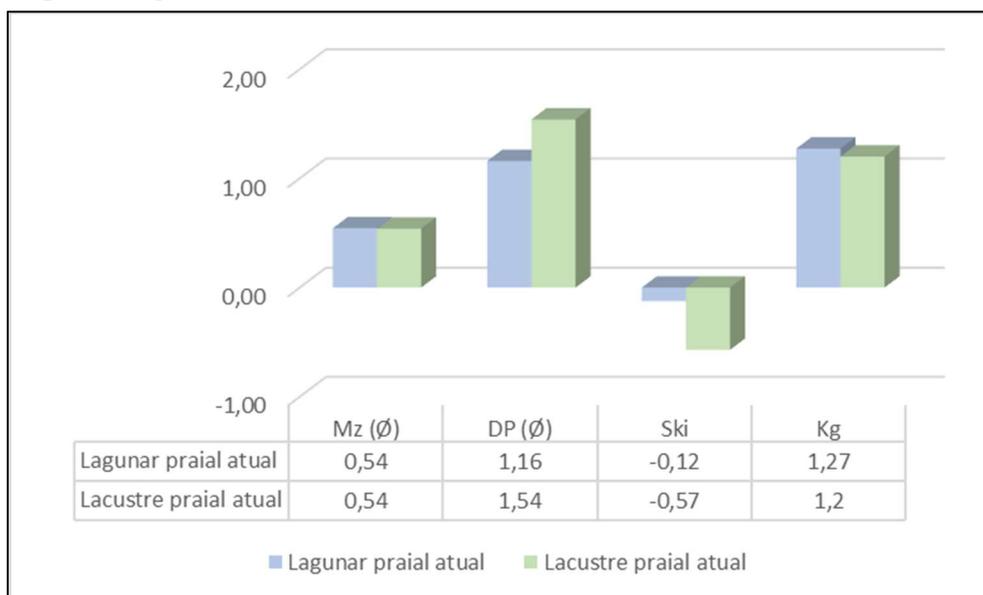
Na Figura 215 apresentam-se os parâmetros estatísticos médios da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos coletados no Depósito praial lagunar e lacustre. Como se referem a corpos aquosos específicos (laguna da Conceição e lagoa do Peri), os setores costeiros de ocorrência não serão considerados para as análises aqui efetuadas.

Em que pese o fato de apresentarem índices médios bastante semelhantes, deve-se considerar que o Depósito praial lacustre é representado por apenas uma amostra. No entanto, esta amostra lacustre praial apresenta-se exatamente na média granulométrica do Depósito lagunar, sendo os demais parâmetros estatísticos bastante semelhantes.

Portanto, analisando de modo geral os sedimentos do Depósito praial, observa-se que o Depósito praial de baía é formado por areias grossas à muito grossas, constituindo-se em grãos com texturas maiores e menos selecionados que os demais, sendo suas assimetrias positivas relacionadas com a natureza da área fonte dos sedimentos, onde a maior ocorrência de finos nas baías torna-se determinante para esta característica.

Com relação aos sedimentos do Depósito praial, o comportamento observado corresponde ao que os estudos morfodinâmicos apontam, onde os sedimentos apresentam-se predominantemente compostos por areias finas à médias, de assimetrias negativas à aproximadamente simétricas e moderadamente à bem selecionados. O Depósito praial lagunar e o Depósito praial lacustre apresentam-se muito semelhantes entre si e em escala granulométrica intermediária entre os sedimentos do Depósito praial de baía.

Figura 215: Distribuição dos parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do Depósito praial lagunar e Depósito praial lacustre, associados às praias lagunares e lacustres da ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Com relação às frações orgânicas, a ocorrência de carbonato biodetrítico é bastante significativa em todos os setores e tipos de praias analisadas. A exceção consistiu nas praias lacustres, onde não foram observadas tais ocorrências.

Quanto à maturidade textural, a inexistência de argilas e o grau de seleção das amostras foram determinantes para a classificação dos sedimentos. Neste sentido, no Depósito praial considera-se que 86,84% dos afloramentos analisados são classificados como supermaturos, sendo maturos nos demais 13,16% dos casos, cujos afloramentos maturos concentram-se nos setores costeiros Nordeste e Sudeste.

Com relação aos sedimentos do Depósito praial de baía, 52,94% são classificados como maturos e 47,06% como supermaturos. No que se refere ao Depósito praial lagunar, metade dos afloramentos são classificados como maturos, sendo a outra metade, supermaturos. O afloramento do Depósito praial lacustre apresentou estágio maturo.

Quanto à maturidade composicional, a elevada razão Q/F observada no Depósito praial oceânico, lagunar e lacustre indica maturidade mineralógica elevada. No entanto, com exceção dos sedimentos lacustres, observa-se grande ocorrência de carbonato biodetrítico em todas as praias da ISC. Por sua vez, o Depósito praial de baía apresenta baixa razão Q/F. Portanto, considera-se que o Depósito praial, em geral, apresenta classificação de maturos para a maturidade composicional.

## 6.2 DEPÓSITOS SEDIMENTARES ANTROPOGÊNICOS

Com relação aos depósitos sedimentares costeiros antropogênicos, o mapeamento superficial realizado apontou a ocorrência de duas diferentes unidades deposicionais (Depósito prototecnogênico e Depósito tecnogênico), totalizando 4,36 km<sup>2</sup> de superfície, distribuídos ao longo das planícies holocênicas existentes em todos os setores costeiros da ISC (Tabela 90). Portanto, os depósitos costeiros antropogênicos do Holoceno perfazem um total de 3,47% da área de estudo, correspondendo a 1,99% das áreas de planície costeira e 1,03% de toda a ISC (Figura 216).

Tabela 90: Depósitos sedimentares prototecnogênico e tecnogênico costeiros do Holoceno ocorrentes nos setores costeiros da ISC.

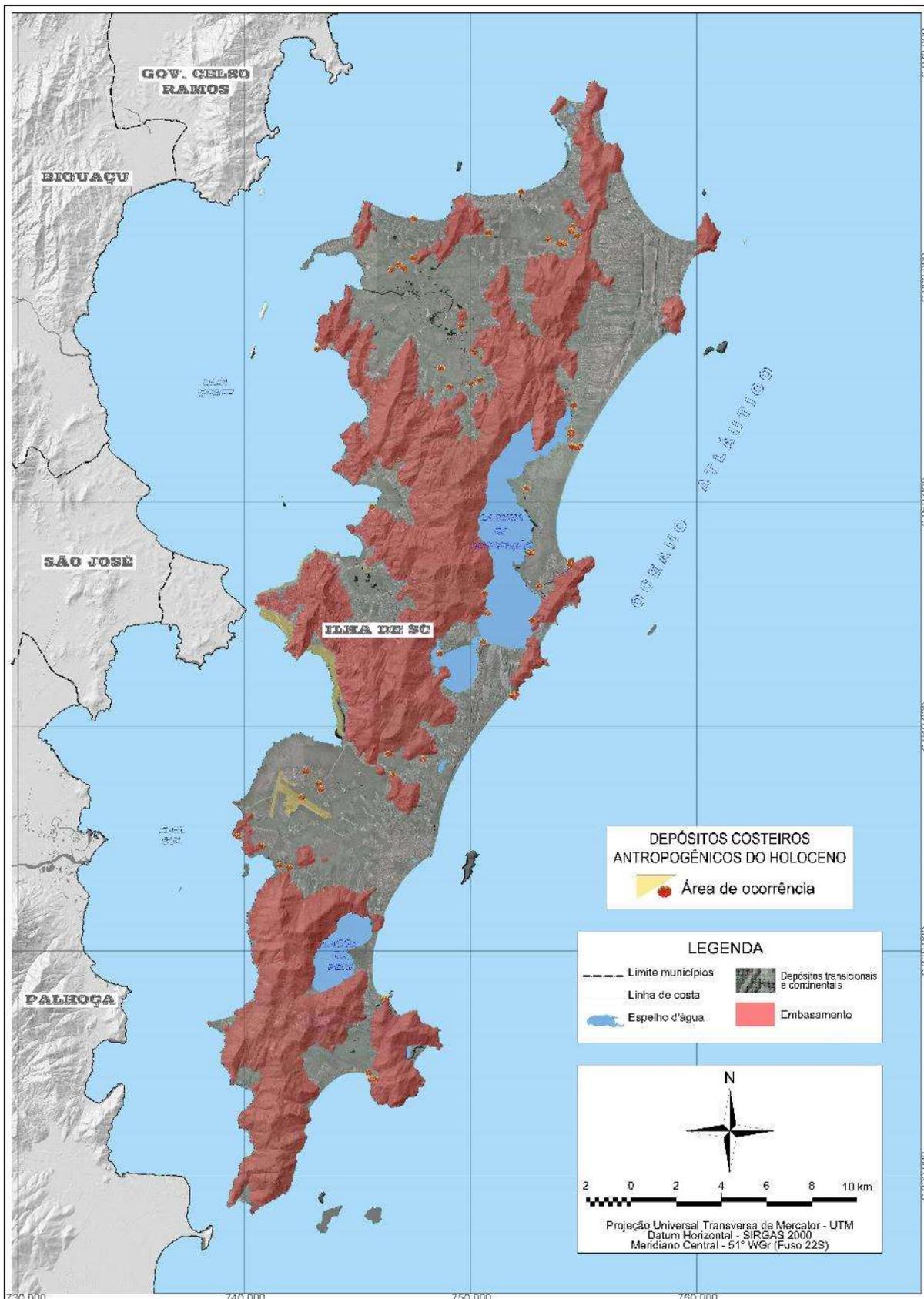
Depósito	Setor												Total (km <sup>2</sup> )	
	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Sudoeste		Noroeste			
	Área (km <sup>2</sup> )	% Setor												
Prototecnogênico	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Tecnogênico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,18	0,00	0,00	3,85	12,27%	0,49	6,02%	2,82	

Fonte: Elaboração própria.

No que se refere ao Depósito prototecnogênico, os mesmos foram representados por uma célula que identifica a localização e não a área do sítio. Isto se deve ao fato de que a maioria dos sítios arqueológicos são muito diminutos e foram degradados ou destruídos ao longo do tempo, não sendo mais possível a sua correta delimitação superficial (IPHAN, 2019). Por este motivo, suas áreas não serão computadas neste trabalho.

Neste item, serão efetuadas descrições dos aspectos fisiográficos e sedimentológicos destes depósitos, abordando-se as características morfológicas superficiais e os aspectos texturais dos sedimentos constituintes, visando a identificação das características composicionais gerais dos depósitos, que serão utilizadas como suporte para as análises posteriores.

Figura 216: Identificação do embasamento indiferenciado e das áreas de deposição sedimentar costeira antropogênica do Holoceno ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.2.1 Depósito prototecnogênico

O Depósito prototecnogênico compreende o conjunto de acumulações derivadas das intervenções antrópicas, imputadas com o auxílio de técnicas rudimentares associadas à povos e culturas humanas antigas ou já extintas, empregadas com objetivos de alteração no ambiente natural.

Dos antigos povos que habitaram a ISC, os pescadores-caçadores-coletores, denominados genericamente de povos sambaquieiros, foram os únicos que imputaram alterações no meio natural resultando em depósitos sedimentares antropogênicos relevantes, constituídos pelas acumulações denominadas de sambaquis, formados por sedimentos lito e bioclásticos, construídos sobre as demais unidades deposicionais costeiras holocênicas.

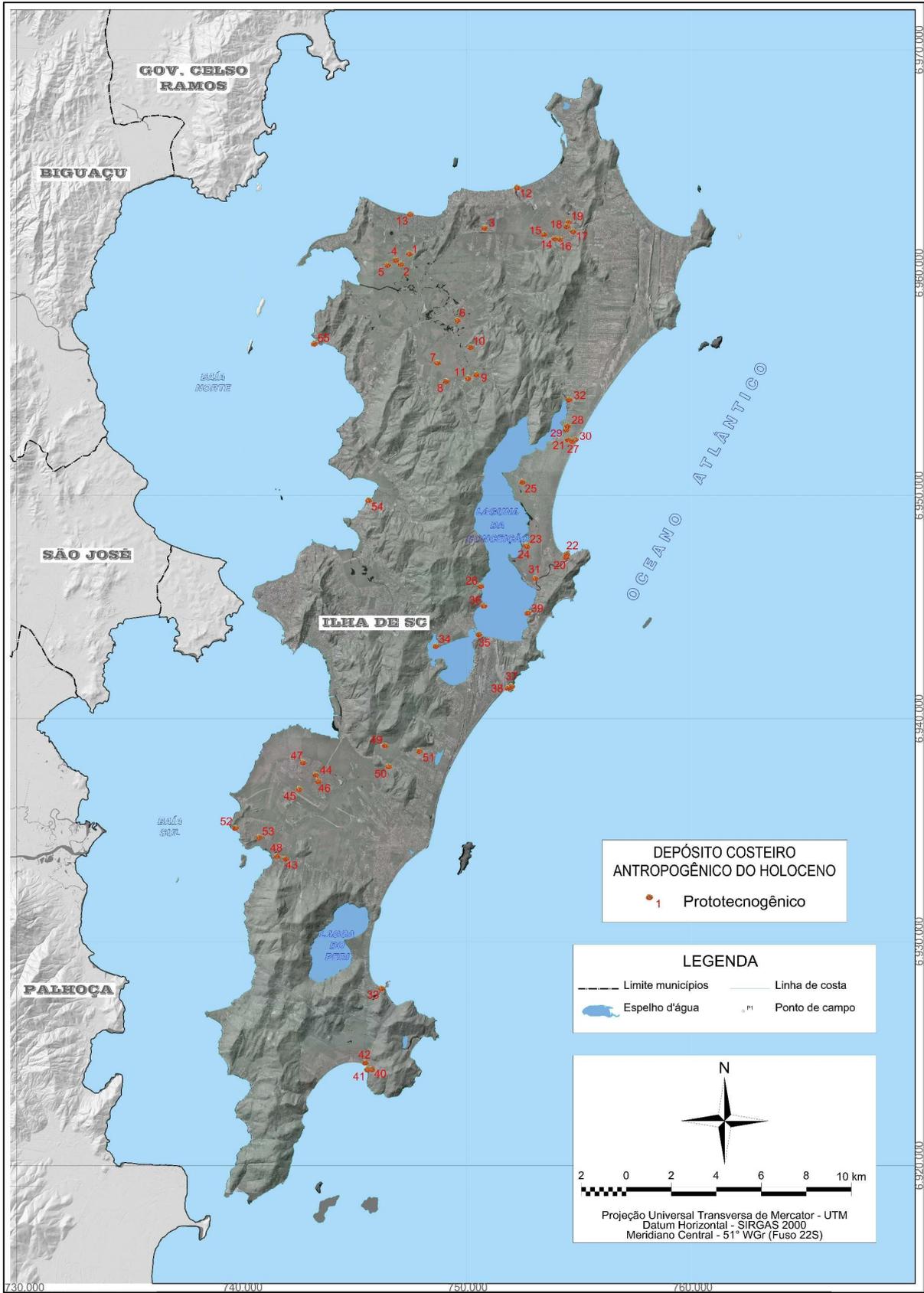
Conforme mencionado anteriormente, devido às inúmeras alterações que provocaram degradações e destruições nos sambaquis, os mesmos não tiveram suas áreas computadas neste trabalho, embora diversos estudiosos tenham obtido delimitações relativamente seguras de alguns destes sítios, tais como João Alfredo Rohr, Walter Fernando Piazza, João José Bigarella, Anamaria Beck, Gerusa Maria Duarte e Teresa Domitila Fossari. Sendo assim, conforme pesquisa efetuada junto ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (IPHAN, 2019) e aos estudos de coletânea realizados, destacando-se Farias e Kneip (2010), Oppitz (2011) e LEIA (2016), em Florianópolis observa-se a ocorrência de 82 sambaquis, sendo 76 na ISC e seis nas pequenas ilhas adjacentes. Deste total, 55 localizam-se no interior das áreas de deposição holocênica na ISC, distribuídos por todos os setores costeiros, sendo que um afloramento (P318 – sambaqui Ponta das Almas) foi analisado do ponto de vista sedimentológico (Tabela 91 e Figura 217).

Tabela 91: Descrição do afloramento investigado durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito prototecnogênico.

Ponto	Descrição morfoossedimentar do afloramento
P318	Sambaqui da Ponta das Almas, sobreposto no contato entre o embasamento com a estreita faixa de deposição lagunar praial junto à linha de costa da laguna da Conceição

Fonte: Elaboração própria.

Figura 217: Localização esquemática do Depósito prototecnológico na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.2.1.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito prototecnogênico

Vários são os traços materiais de antigas culturas que chegaram aos dias atuais, tais como as oficinas líticas, as artes rupestres, as estruturas funerárias e os inúmeros utensílios (porcelanas, zoólitos, ferramentas de trabalho, caça e pesca etc.). No entanto, na região litorânea brasileira, os maiores exemplos de acúmulos de materiais inconsolidados, que podem ser denominados de depósitos, são evidenciados nos povos sambaquieiros (classificados como pescadores-caçadores-coletores), que se constituem em uma das culturas do passado que imputaram alterações no meio natural capazes de serem reconhecidas como deposições antrópicas, representadas pelas acumulações denominadas de sambaquis.

Os sambaquis, na ISC, são formados por sedimentos litoclásticos (geralmente areias quartzosas) e bioclásticos (predominando conchas de moluscos bivalves), com ocorrências de materiais diversos (líticos, restos de alimentos, carvão, esqueletos, porcelanas etc.) construídos sobre as demais unidades deposicionais costeiras holocênicas, geralmente, em forma de acumulações cônicas com amplitudes altimétricas e extensões variáveis, porém, geralmente de pequeno porte (na ordem de poucos metros de altura e inferiores a 10.000 m<sup>2</sup> de área).

A partir dos anos 1990, estudos utilizando-se de técnicas como a zooarqueologia e investigações antracológicas indicaram que os sambaquis se constituíam em construções intencionais executadas por sociedades sedentárias e que, dentre outros fatores, serviam também como postos de observação e controle de território. Esta nova interpretação contraria a ideia de que a deposição concentrada de conchas e restos de alimentos por grupos nômades em espécies de “lixões” era o fator determinante para a edificação dos sambaquis, contribuindo para o conceito de alteração intencional do meio natural com objetivos específicos, que permeiam os depósitos antropogênicos.

Na ISC observa-se a ocorrência de 76 sambaquis, dos quais, 55 localizam-se em áreas dos setores costeiros holocênicos. Na Tabela 92 encontram-se as informações gerais destes sambaquis (numerados de 1 a 55 conforme representação na Figura 217), obtidas a partir dos dados apresentados em Bigarella (1949b; 1954), Piazza (1966a), Beck et al. (1969), Hurt (1974), Duarte (1971; 1981), Rohr (1977; 1984), Martin, et al. (1988), Schmitz, et al. (1993), De Masi (1999), Fossari (2004), Farias e Kneip (2010), Oppitz (2011), LEIA (2016) e IPHAN (2019), constando a identificação, localização, situação atual, área e altura (quando informados).

Tabela 92: Descrição dos sambaquis que compõem o Depósito prototecnológico de acordo com sua localização nos diferentes setores costeiros holocênicos da ISC.

Setor	Código	Nome do sambaqui	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Descrição				
					Composição	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Situação atual	Responsável pelo registro
Norte	1	Campo de Jurerê	6.960.868	747.455	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	10.000	Totalmente destruído – agricultura e urbanização	João Alfredo Rohr
	2	Campo do Jurerê II	6.960.396	747.079	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	125	Parcialmente destruído – agricultura e urbanização	João Alfredo Rohr
	3	Canasvieiras I	6.962.010	750.800	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,7	800	Parcialmente destruído – extração de conchas	João Alfredo Rohr
	4	Jurerê III	6.960.584	746.852	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1,5	--	Parcialmente preservado	Museu Universitário da UFSC
	5	Jurerê IV	6.960.359	746.486	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1,5	100	Parcialmente destruído – abertura de canal na borda	Museu Universitário da UFSC
	6	Paludo I	6.957.888	749.607	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	2.000	Parcialmente destruído – abertura de canal na borda	Museu Universitário da UFSC
	7	Ratones I	6.955.984	748.707	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e rico em sepultamentos humanos e materiais líticos	0,45	--	Parcialmente destruído – extração de conchas e agricultura	João Alfredo Rohr
	8	Ratones II	6.955.984	748.707	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – extração de conchas e agricultura	Museu Universitário da UFSC
	9	Ratones III	6.955.451	749.092	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e ossos de mamíferos	--	--	Parcialmente destruído – agricultura e urbanização	Museu Universitário da UFSC
	10	Ratones IV	6.956.678	750.186	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e ossos de mamíferos	1	4.000	Parcialmente destruído – extração de conchas e agricultura	Museu Universitário da UFSC
	11	Ratones V	6.955.294	750.066	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – agricultura	Museu Universitário da UFSC
	12	Rio do Braz	6.963.837	752.252	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – extração de conchas, erosão costeira	Museu Universitário da UFSC
	13	Rio do Meio	6.962.635	747.499	Conchífero com cerâmica Itararé – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	14	Vargem do Bom Jesus I	6.961.625	753.855	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	1.500	Parcialmente destruído – extração de conchas	João Alfredo Rohr
	15	Vargem do Bom Jesus II	6.961.732	753.449	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,3	300	Parcialmente destruído	João Alfredo Rohr

Setor	Código	Nome do sambaqui	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Descrição				
					Composição	Altura (m)	Área (m²)	Situação atual	Responsável pelo registro
Nordeste	16	Vargem do Bom Jesus III	6.961.511	754.144	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente preservado – extração de conchas	Museu Universitário da UFSC
	17	Vargem do Bom Jesus IV	6.961.511	754.552	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	2	1.000	Totalmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	18	Vargem do Bom Jesus V	6.962.192	754.552	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e presença de material lítico lascado	--	--	Parcialmente destruído – abertura de canal	Museu Universitário da UFSC
	19	Vargem do Bom Jesus VI	6.962.271	754.520	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – extração de conchas e agricultura	Museu Universitário da UFSC
	20	Barra da Lagoa II	6.947.239	754.424	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	--	Totalmente destruído – urbanização	Walter Fernando Piazza
	21	Borda do Mato	6.952.598	754.672	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – agricultura	Museu Universitário da UFSC
	22	Camping da Barra	6.947.350	754.454	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e materiais cerâmicos	1	300	Parcialmente destruído – urbanização	Walter Fernando Piazza
	23	Campo da Barra I	6.947.780	752.652	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	250	Parcialmente destruído – agricultura	Walter Fernando Piazza
	24	Campo da Barra II	6.947.780	752.652	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	20	Parcialmente destruído – agricultura	João Alfredo Rohr
	25	Campo do casqueiro	6.950.605	752.476	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,4	264	Parcialmente destruído – agricultura	João Alfredo Rohr
	26	Canto dos Araçás	6.945.958	750.611	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	3.000	Parcialmente destruído – agricultura e urbanização	João Alfredo Rohr
	27	Mato do Pilão	6.952.479	754.805	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,4	15	Parcialmente destruído – agricultura	João Alfredo Rohr
	28	Porto do Rio Vermelho I	6.953.135	754.476	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	4	1.600	Parcialmente destruído – extração de conchas e agricultura	João Alfredo Rohr
	29	Porto do Rio Vermelho II	6.953.032	754.447	Conchífero com Cerâmica Guarani – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> , com estruturas de combustão, funerárias e material lítico bruto	--	--	Parcialmente destruído – agricultura	João Alfredo Rohr
	30	Praia Grande I	6.952.506	754.865	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	4	2.000	Parcialmente destruído – extração de conchas e agricultura	Walter Fernando Piazza

Setor	Código	Nome do sambaqui	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Descrição				
					Composição	Altura (m)	Área (m²)	Situação atual	Responsável pelo registro
	31	Rio da Barra da Lagoa	6.946.289	753.050	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e materiais cerâmicos	4	1.800	Parcialmente destruído – extração de conchas e urbanização	Walter Fernando Piazza
	32	São Joao do Rio Vermelho I	6.954.308	754.543	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,7	--	Totalmente destruído – urbanização	Anamaria Beck
Sudeste	33	Armação do Sul	6.927.904	746.232	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> , com estruturas de combustão e materiais líticos lascados e polidos	--	2.000	Parcialmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	34	Canto da Lagoa II	6.927.904	748.638	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,3	2.100	Parcialmente destruído – agricultura	João Alfredo Rohr
	35	Freguesia do Canto da Lagoa I	6.943.258	750.551	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,3	525	Totalmente destruído – extração de conchas e urbanização	João Alfredo Rohr
	36	Ponta das Almas	6.945.107	750.821	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> , com presença de materiais líticos, restos de alimentos (ossos de peixes e baleias), carvão e estruturas funerárias	5	1.200	Parcialmente destruído – agricultura	Walter Fernando Piazza
	37	Praia da Joaquina I	6.941.459	751.913	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e presença de artefatos líticos lascados e polidos	--	2.500	Parcialmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	38	Praia da Joaquina II	6.941.398	751.850	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> , com presença de material lítico lascado, carvão e ossos de peixes	0,5	10	Totalmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	39	Leca	6.944.739	752.721	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,75	--	Parcialmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
Sul	40	Pântano do Sul I	6.924.378	745.793	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e com presença de farto material arqueológico, inclusive zoólitos	6	2.000	Parcialmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	41	Pântano do Sul VI	6.924.451	745.680	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Totalmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	42	Praia do Pântano do Sul I	6.924.660	745.403	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	2	700	Parcialmente destruído – agricultura e urbanização	João Alfredo Rohr
Sudoeste	43	Alto Ribeirão	6.933.732	741.971	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	50	Totalmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	44	Carianos II	6.937.470	743.340	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	3.850	Totalmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	45	Carianos III	6.936.849	742.557	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,5	8.000	Totalmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr

Setor	Código	Nome do sambaqui	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Descrição				
					Composição	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Situação atual	Responsável pelo registro
	46	Carianos IV	6.937.201	743.408	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1,5	400	Totalmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	47	Carianos V	6.937.470	742.733	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Totalmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	48	Cruzeiro	6.933.852	741.577	Conchífero com Cerâmica Itararé – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	49	Rio Tavares II	6.938.799	746.373	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	0,7	300	Totalmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	50	Rio Tavares III	6.937.860	746.550	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	1.000	Totalmente destruído – urbanização	João Alfredo Rohr
	51	Rio Tavares IV	6.938.569	747.921	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i> e com material arqueológico	0,7	90	Parcialmente destruído – agricultura e urbanização	João Alfredo Rohr
	52	Tapera	6.935.099	739.717	Conchífero com Cerâmica Itararé e Guarani – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Totalmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC
	53	Tapera II	6.934.685	740.782	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente preservado	Museu Universitário da UFSC
Noroeste	54	Saco Grande I	6.949.789	745.634	Conchífero – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – agricultura	Museu Universitário da UFSC
	55	Ponta do Sambaqui	6.956.836	743.237	Conchífero com Cerâmica Itararé – predomínio de <i>Anomalocardia brasiliana</i>	--	--	Parcialmente destruído – urbanização	Museu Universitário da UFSC

Fonte: Adaptado de Bigarella (1949b; 1954), Piazza (1966a), Beck et al. (1969), Hurt (1974), Duarte (1971; 1981), Rohr (1977; 1984), Martin et al. (1988), Schmitz et al. (1993), De Masi (1999), Fossari (2004), Farias e Kneip (2010), Oppitz (2011), LEIA (2016) e IPHAN (2019).

### 6.2.1.2 Aspectos sedimentares e composicionais do Depósito prototecnogênico

Com relação aos aspectos sedimentares e composicionais, três principais tipos de substâncias compõem os sambaquis, que constituem o Depósito prototecnogênico: os materiais de origem sedimentar são geralmente areias finas, claras, quartzosas, bem selecionadas, dos ambientes praias e eólicos; os materiais de origem orgânica, consistindo em conchas de bivalves e moluscos (predominantemente da espécie *Anomalocardia brasiliiana*, além de ostras), fragmentos de peixes, de aves e de mamíferos marinhos; os materiais líticos e arqueológicos, compreendendo os esqueletos e fragmentos de ossos humanos, restos de carvão e cinzas, objetos líticos como pontas de flecha, utensílios de cozinha, porcelanas e adornos diversos.

No caso do sambaqui da Ponta das Almas, local de coleta da amostra P318, segundo informações obtidas em estudos como Farias e Kneip (2010) e Oppitz (2011), além do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (IPHAN, 2019), foram efetuadas escavações por Walter Fernando Piazza (entre os anos de 1962 e 1965 e no ano de 1966), por Weasley Hurt (no ano de 1966) e por Anamaria Beck (no ano de 1967). Durante estas escavações, foram apontadas alterações por atividades de lavoura, sendo que, além das areias quartzosas predominantemente finas e dos fragmentos de conchas calcárias (principalmente do bivalve *Anomalocardia brasiliiana*), foram encontrados materiais líticos (brutos, lascados e polidos), restos de alimentos (ossos de peixes e baleias), carvão e oito sepultamentos humanos (11 esqueletos ao todo) (OPPITZ, 2011). Estas características composicionais, associadas com materiais cerâmicos (tradições Itararé e Guarani) e restos orgânicos diversos, podem ser extrapoladas para os demais sambaquis da ISC que, em termos gerais, apresentam esta assembleia composicional.

Estas intervenções realizadas no sambaqui da Ponta das Almas são comuns a todos os demais sítios arqueológicos desta natureza na ISC. Portanto, atualmente estes depósitos encontram-se bastante alterados, sendo que suas constituições originais foram degradadas, danificadas ou completamente destruídas por usos antrópicos relacionados com atividades rurais, com extração para produção em caieiras e, mais recentemente, por obras de infraestrutura (abertura de vias e canais), pela urbanização consolidada e por resgates arqueológicos realizados no âmbito de pesquisas científicas.

Foi coletada apenas uma amostra representativa do Depósito prototecnogênico (ponto P318, no sambaqui Ponta das Almas), sendo que as Tabelas 93 e 94 apresentam os dados texturais e os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica.

Tabela 93: Dados texturais da amostra P318.

Ponto	Setor costeiro	Cor	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)
P318	Sudeste	10YR 6/2	51,79	0,31	7,77	0,67	24,91	55,49	8,31	1,47	0,73	0,34

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 94: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica da amostra P318.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg
P318	Sudeste	2,22	2,24	1,12	-0,28	2,36

Fonte: Elaboração própria.

A amostra apresenta coloração marrom claro amarelado, 51,79% de concentração de carbonato biodetrítico (predominantemente formados por conchas de *Anomalocardia brasiliiana*), com granulometria média areia fina, sendo pobremente selecionada, com desvio padrão de 1,12 Ø. A assimetria apresentou-se como negativa, caracterizando a distribuição assimétrica com tendência para a classe de sedimentos mais grossos, sendo a curtose muito leptocúrtica.

Ademais, conchas datadas neste sambaqui indicam as seguintes idades: camada de 15 à 30 cm =  $4.289 \pm 400$  anos; camada de 30 à 40 cm =  $3.690 \pm 100$  anos (IPHAN, 2019). Destaca-se que as datações nos sambaquis na ISC registram idades que variam entre os máximos de 5.020 anos AP para os dados de base (que marcam o início da construção), até 1.067 anos AP para os dados de topos, sendo que as informações completas sobre as datações obtidas em sítios arqueológicos do tipo sambaqui na ISC serão apresentadas no item 6.3 deste capítulo.

## 6.2.2 Depósito tecnogênico

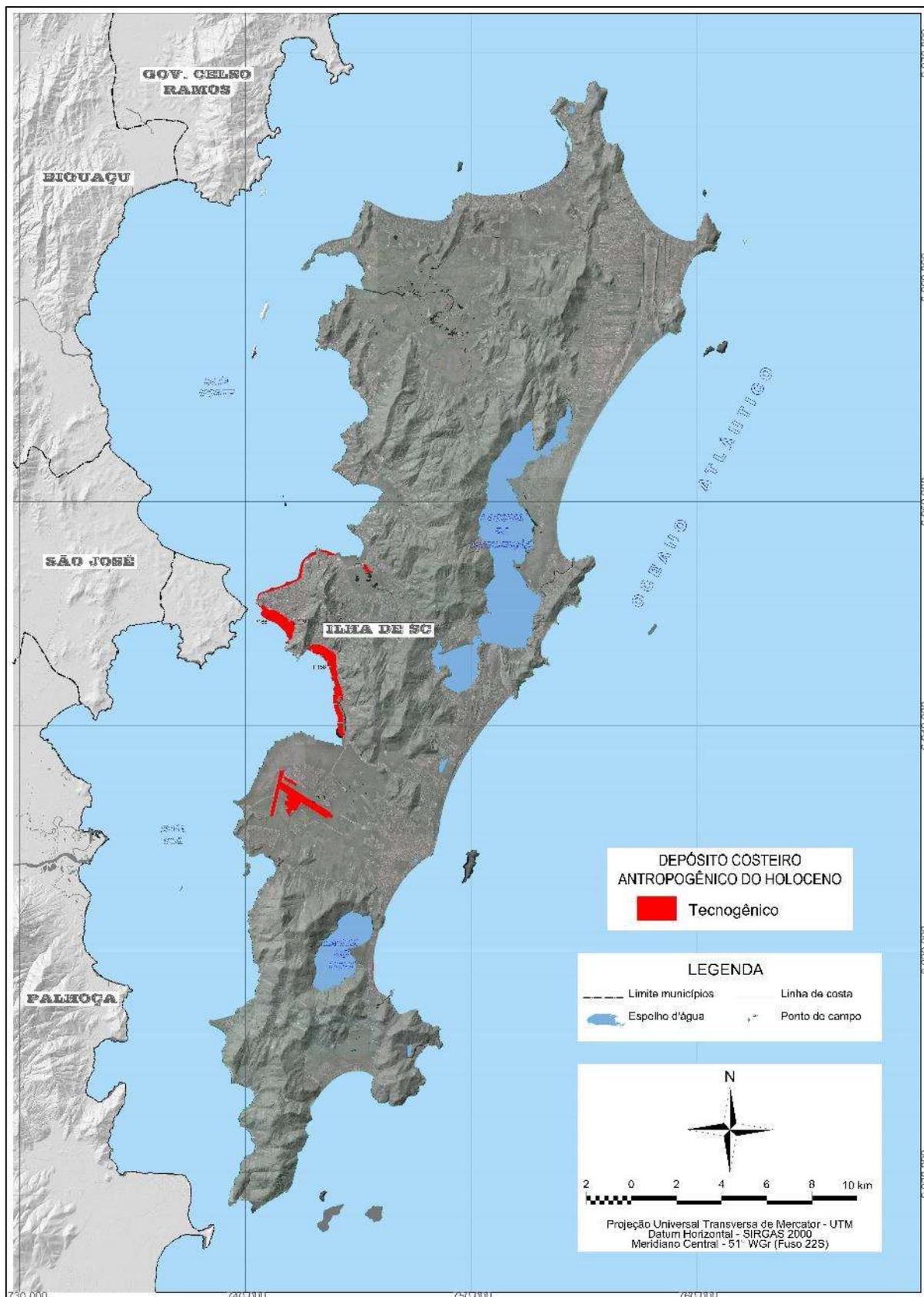
O Depósito tecnogênico compreende as intervenções antrópicas imputadas pela atual sociedade humana, que aplica o amplo domínio de tecnologias para transformação do meio ambiente, resultando em deposições de materiais que são retirados, alterados ou criados e destinados à construções e demais usos de acordo com necessidades humanas específicas. Na ISC foi observado o Depósito tecnogênico que totaliza 4,36 km<sup>2</sup> (3,47% do total da área de estudo), distribuindo-se pelos setores costeiros Norte, Sudeste, Sudoeste e Noroeste, onde foram analisados quatro afloramentos (Tabela 95 e Figura 218).

Tabela 95: Descrição dos afloramentos investigados durante a campanha de reconhecimento superficial no Depósito prototecnogênico.

Ponto	Descrição morfossedimentar do afloramento
P131	Depósito tecnogênico espólico caracterizado pelo aterro mecânico do leito da pista de pouso do Aeroporto Internacional Hercílio Luz
P158	Depósito tecnogênico dragado caracterizado pelo aterro hidráulico da Via Expressa Sul
P161	Depósito tecnogênico espólico caracterizado pelo aterro mecânico da baía Sul
P166	Depósito tecnogênico dragado caracterizado pelo aterro hidráulico da baía Sul

Fonte: Elaboração própria.

Figura 218: Localização do Depósito tecnogênico na ISC, bem como, dos afloramentos investigados.



Fonte: Elaboração própria.

### 6.2.2.1 Aspectos geomorfológicos e fisiográficos do Depósito tecnogênico

As interferências antrópicas sobre os ambientes naturais podem ocorrer de forma direta ou indireta, conforme será mais bem explicado no item 8.5. Sendo assim, no presente trabalho foram considerados como Depósito tecnogênico, apenas, aquelas intervenções diretas que representaram acréscimos superficiais relacionadas às expansões, mar adentro, de terrenos emersos, as grandes acumulações de detritos e as obras de engenharia de grande porte situadas nos setores costeiros. Neste sentido, a malha urbana sobre as áreas costeiras não foi considerada como Depósito tecnogênico, em virtude do caráter genérico destas áreas e do baixo impacto geológico sobre as formações superficiais em si, visto que a maioria das áreas urbanizadas consiste em um conjunto de edificações e demais estruturas que não são consideradas depósitos em si, superpostas sobre áreas de remoção de horizontes orgânicos superficiais e aterros pouco significativos (espessuras inferiores a 1 m), onde ainda se observa as relações de processo-forma entre os agentes geológicos naturais e os depósitos resultantes. Este critério será mais bem detalhado no item 7.9.

Na ISC observa-se a ocorrência do Depósito tecnogênico dos tipos espólico, gárbico e dragado. No setor costeiro Norte, o Depósito tecnogênico dragado corresponde às obras de alimentação artificial da porção Oeste da praia de Canasvieiras (entre a ponta dos Morretes e a desembocadura do rio do Braz). Por se tratar de uma ampliação da faixa de areia praial, esses depósitos não serão cartografados e, por consequência, computados para efeitos de cálculos (a exemplo do que ocorre com os depósitos prototecnogênicos), sendo que foram depositados aproximadamente 350.000 m<sup>3</sup> de areia proveniente de uma jazida formada por um banco arenoso em área submersa próxima (distante cerca de 1 km da costa), estendendo-se por cerca de 2.400 m de linha de costa, com largura máxima em torno de 50 m (Figura 219).

No setor costeiro Sudeste, o Depósito tecnogênico totaliza 0,02 km<sup>2</sup> (correspondente a 0,18% do setor), onde se observam ocorrências de depósitos espólicos associados com obras de enrocamento emergencial nas porções Centro-sul, Central e Norte da praia da Armação. Foram depositados aproximadamente 70.000 m<sup>3</sup> de fragmentos e blocos de rochas em uma extensão de 1.750 m de linha de costa nas porções Centro-sul e Central da praia, visando o enfrentamento emergencial do avanço dos danos ocasionados por ressacas ocorridas entre os meses de abril e junho de 2010 (Figura 220). Posteriormente, um novo enrocamento emergencial de menor porte (2.500 m<sup>3</sup> de blocos rochosos, distribuídos por cerca de 120 m de linha de costa), foi efetuado na porção Norte da praia, visando conter novo processo erosivo desencadeado por ressacas ocorrentes entre os meses de maio a outubro de 2017.

Figura 219: Vista geral da praia de Canasvieiras antes (à esquerda) e depois (à direita) das obras de alimentação artificial que compõe o Depósito tecnogênico dragado do setor Norte da ISC.



Fonte: Acervo do IPUF (à esquerda – 29/11/2018; à direita – 10/03/2020).

Figura 220: Vista geral do enrocamento construído na praia da Armação e que constitui o Depósito tecnogênico espólico do setor Sudeste da ISC.



Fonte: Fotos de José Maurício de Camargo (29/10/2011).

No setor costeiro Sudoeste, o Depósito tecnogênico totaliza 3,85 km<sup>2</sup> (correspondente a 12,27% do setor), onde se observam ocorrências de depósitos espólicos e dragados associados com obras dos aterros na baía Sul e no sítio aeroportuário do Aeroporto Internacional Hercílio Luz.

As primeiras obras de aterro na baía Sul, conhecidas como aterro da Prainha, datam do século XIX, conforme expresso por Veiga (1993), sendo as seguintes: aterro do baixio junto à praia do Menino Deus entre os anos de 1880 e 1889 (aproximadamente 300 m de comprimento por largura média de 30 m, totalizando 9.000 m<sup>2</sup> e perfazendo, aproximadamente, 18.000 m<sup>3</sup>) e aterro da Capitania dos Portos (Forte Santa Bárbara, com área total de 3.088 m<sup>2</sup> e 4.676 m<sup>3</sup>) entre os anos de 1887 e 1889. Estas intervenções foram efetuadas com base na transposição de materiais espólicos derivados de terraplanagem de ruas, praças e pequenos morros na região central da cidade, totalizando algo em torno de 22.000 m<sup>3</sup> de materiais que foram depositados mecanicamente nestas áreas, originando os primeiros aterros mar adentro da ISC e alterando “a relação da cidade com o mar e a relação dos edifícios com os logradouros” (VEIGA, 1993, p. 252).

Posteriormente, com intuito de ampliar a infraestrutura viária e proporcionar a construção da ponte Colombo Machado Sales, foi construído o aterro hidráulico denominado de aterro da Baía Sul, entre os anos de 1972 e 1974, sendo utilizado algo em torno de 3.500.000 m<sup>3</sup> de material proveniente da jazida constituída pelo banco arenoso da Tipitinga, localizado na própria baía Sul. Somados, os depósitos tecnogênicos espólicos e dragados neste setor da baía Sul perfazem 0,90 km<sup>2</sup>.

Outro aterro hidráulico efetuado na baía Sul e que originou o Depósito tecnogênico se deu junto a costa dos bairros Saco dos Limões e Costeira do Pirajubaé, sendo denominado de aterro da Via Expressa Sul (também voltado à ampliação da infraestrutura viária), estendendo-se entre os anos de 1995 até 2004, acrescentando 7.800.000 m<sup>3</sup> (SILVA, 2013) e 1,41 km<sup>2</sup> de terrenos emersos (Figura 221), sendo o material de empréstimo, novamente, proveniente da jazida constituída pelo banco arenoso da Tipitinga.

Figura 221: Depósito tecnogênico do tipo dragado (aterro hidráulico da Via Expressa Sul) no setor Sudoeste da ISC.



Fonte: Acervo da Casa da Memória de Florianópolis (sem data definida – entre 1995 e 1999).

Por último, figuram as áreas de aterros mecânicos do sítio aeroportuário do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, que se constituem em Depósito tecnogênico espólico. Totalizando 1,54 km<sup>2</sup> de extensão superficial, os materiais ali depositados possuem origens diversas e encontram-se associados à períodos distintos, desde as primeiras intervenções que datam da década de 1940, passando pela construção das pistas de pouso com cabeceiras 14/32 e 03/21

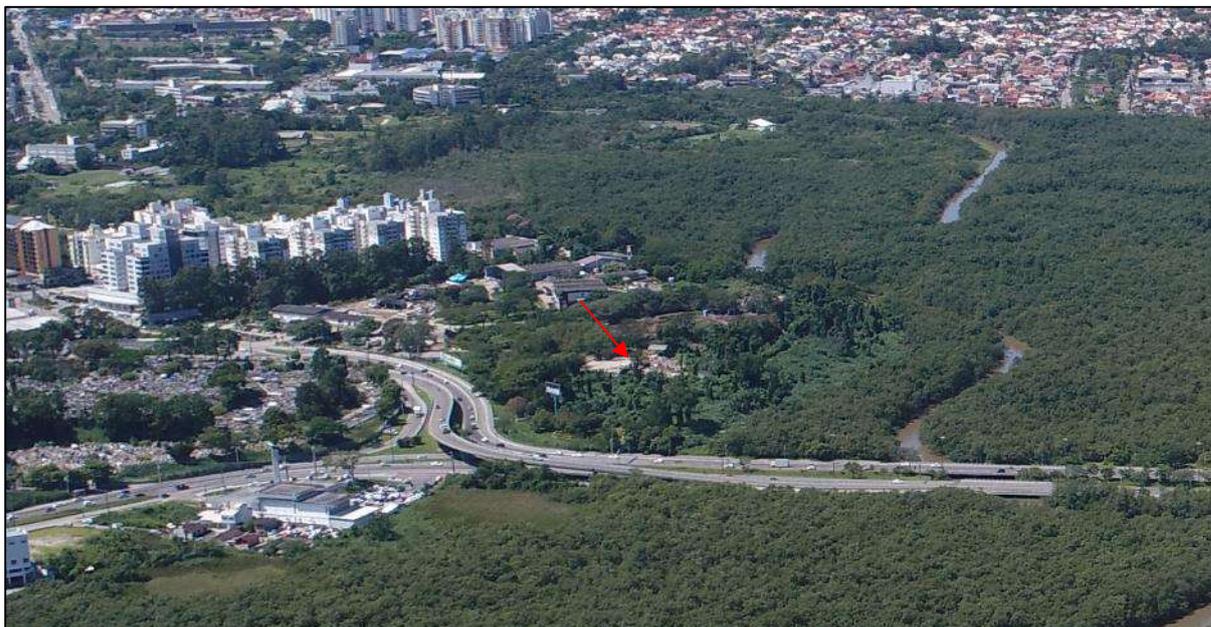
(como são denominadas de acordo com o código estabelecido pela Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC), até a ampliação atual com a construção do novo terminal de passageiros, estacionamento e pista auxiliar de taxiamento. Somente para estas últimas obras de ampliação, foram utilizados um total de 506.247 m<sup>3</sup> de aterros mecânicos, compostos por materiais originados de britagem de rochas provenientes de cinco jazidas diferentes, situadas nos municípios de Florianópolis, Palhoça, Biguaçu e Tijucas.

No setor costeiro Noroeste, o Depósito tecnogênico totaliza 0,49 km<sup>2</sup> (correspondente a 6,02% do setor), onde se observam ocorrências de depósitos espólicos e gárbicos, associados com as obras dos aterros mecânicos na baía Norte e aos acúmulos de resíduos sólidos no aterro sanitário sobre áreas do manguezal do Itacorubi.

Os aterros da baía Norte foram realizados em duas etapas, sendo a primeira na década de 1960 que possibilitou a construção da avenida Jornalista Rubens de Arruda Ramos. Finalizadas as obras do aterro da baía Sul, na década de 1980 os aterros da baía Norte foram ampliados, possibilitando a expansão da infraestrutura viária, conectando os dois aterros (Norte e Sul) e possibilitando a construção da ponte Pedro Ivo Campos. Somado, o Depósito tecnogênico espólico da baía Norte perfaz 0,43 km<sup>2</sup>.

Com relação ao Depósito tecnogênico gárbico, os mesmos são constituídos pelo aterro sanitário formado a partir da deposição de resíduos sólidos sobre uma área localizada junto aos limites do manguezal do rio Itacorubi, próximo ao Cemitério Municipal São Francisco de Assis. Esta deposição se iniciou no ano de 1958 e perdurou até a desativação do aterro no ano de 1990, totalizando uma área de 0,06 km<sup>2</sup> (Figura 222). Atualmente, a deposição de resíduos encontra-se sobreposta por uma camada de aterro composta por saibros e recoberta por gramas, integrando um projeto de recuperação ambiental, sendo que a área sedia o Centro de Transferência de Resíduos Sólidos, composto por uma estação de transbordo e triagem de resíduos (que atualmente são destinados ao aterro sanitário localizado no município de Biguaçu), além de um espaço de educação ambiental e do Museu do Lixo.

Figura 222: Vista aérea, tomada por drone, do Depósito tecnogênico do tipo gárbico (aterro sanitário do Itacorubi, indicado pela seta em vermelho) no setor Noroeste da ISC.



Fonte: Acervo do IPUF (05/03/2018).

#### 6.2.2.2 Aspectos sedimentares e composicionais do Depósito tecnogênico

Foram coletadas quatro amostras representativas do Depósito tecnogênico, sendo que as Tabelas 96 e 97 apresentam os dados texturais e os parâmetros estatísticos das distribuições granulométricas.

Tabela 96: Dados texturais das amostras coletadas no Depósito tecnogênico nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Cor	Seixo (%)	Grânulo (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)
P131	Sudoeste	5YR 3/4	1,60	6,22	0,11	12,27	28,15	8,78	7,37	11,36	16,58	6,98	0,58
P158		10YR 8/2	0,00	0,00	0,00	9,40	76,85	12,30	0,40	0,00	0,23	0,71	0,11
P161	Noroeste	10YR 6/6	0,00	0,00	0,00	5,43	25,74	16,29	6,60	9,16	22,96	11,94	1,88
P166		10YR 7/4	0,00	0,00	8,34	49,51	39,78	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 97: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas no Depósito tecnogênico nos setores costeiros da ISC.

Ponto	Setor costeiro	Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg
P131	Sudoeste	3,81	3,16	2,53	0,16	0,97
P158		2,55	2,57	0,47	-0,04	1,07
P161	Noroeste	4,56	4,33	1,97	0,16	0,61
P166		1,84	1,87	0,64	-0,05	1,00

Fonte: Elaboração própria.

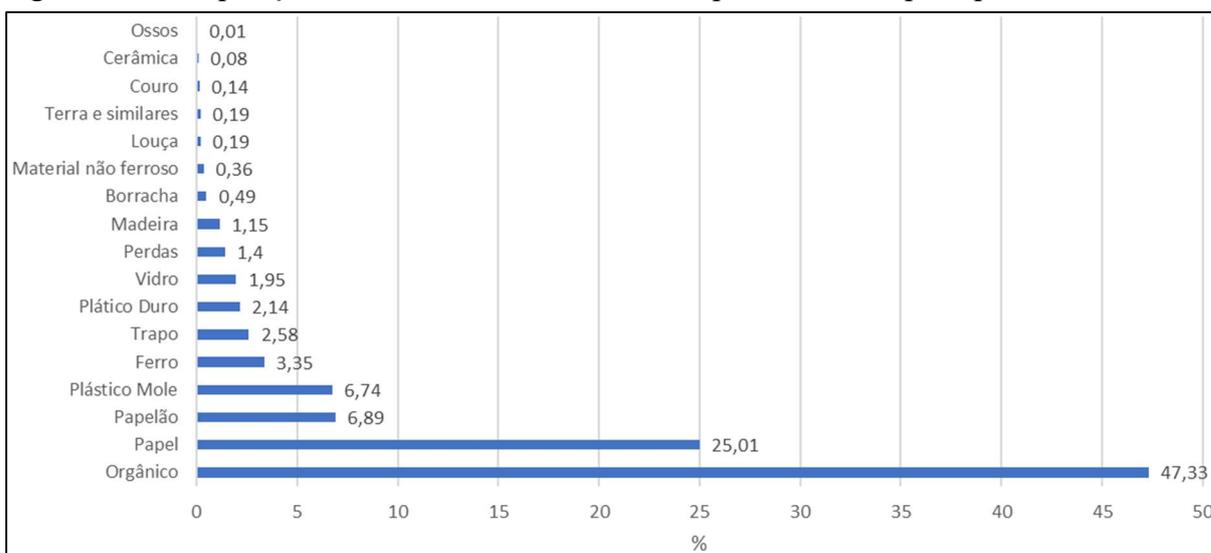
Sobre o Depósito tecnogênico dragado foram coletadas as amostras P158 (aterro hidráulico da Via Expressa Sul) e P166 (aterro hidráulico da baía Sul). A área fonte destes depósitos foi o banco arenoso da Tipitinga (localizado na baía Sul), sendo que as amostras apresentaram colorações claras (laranja muito claro e laranja acinzentado), com textura variando entre areia fina à média, moderadamente à bem selecionadas, aproximadamente simétricas e com curtose mesocúrtica. Portanto, a composição destes depósitos é francamente constituída por areias quartzosas.

Sobre o Depósito tecnogênico espólico foram coletadas as amostras P131 (sítio aeroportuário do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, junto à pista de pouso com cabeceiras 14/32) e P161 (aterro hidráulico da baía Sul). Diversas são as áreas fontes destes materiais, sendo que as colorações escuras (castanho moderado e laranja escuro amarelado), com textura variando entre areia muito fina e silte grosso, pobremente à muito pobremente selecionados, de assimetria positiva e com curtose mesocúrtica à muito platicúrtica. No entanto, a composição destes depósitos é extremamente variada, sendo compostas desde matacões e blocos de rochas, até materiais areno-síltico-argilosos (saibros), sendo predominantemente clásticos.

No que se refere ao Depósito tecnogênico gárbico, nenhuma amostra foi coletada. No entanto, estes depósitos possuem a maior variedade composicional observada, sendo formado por resíduos sólidos de origens naturais (orgânicos) e artificiais (químicos e sintéticos). Visando uma caracterização destes depósitos, a Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP) publicou, no ano de 2002, o estudo intitulado “Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos de Florianópolis: relatório final”. Neste estudo, foram apresentados os dados relacionados com a composição dos resíduos sólidos municipais no ano de 1988, período em que o aterro sanitário do Itacorubi estava em ativa operação, cujos dados são apresentados na Figura 223.

Estas características composicionais podem ser extrapoladas para o Depósito tecnogênico gárbico constituído pelo aterro sanitário do Itacorubi, ocorrente no setor Noroeste da ISC.

Figura 223: Composição dos resíduos sólidos do município de Florianópolis para o ano de 1988.



Fonte: Adaptado de COMCAP (2002).

Portanto, conforme já mencionado, o padrão de alteração dos ambientes naturais e deposição dos sedimentos tecnogênicos segue uma intencionalidade que deriva das funções específicas associadas com as finalidades de uso, almeçadas pelo homem, dos determinados locais de intervenção. Nestes termos, as características mais marcantes dos sedimentos tecnogênicos são a extrema variedade de tamanhos (compreendendo a totalidade do espectro de distribuição das escalas granulométricas), origens (naturais e artificiais), composicionais (químicas, clásticas, orgânicas e sintéticas) e arranjos internos e espaciais (assentamentos e formas diversificadas de acordo com o protocolo prévio de intenções expressas), que as tecnologias atuais permitem aplicar. Nestes termos, os ambientes antrópicos podem ser enquadrados como meios extremamente capazes e competentes.

### 6.3 ESTRATIGRAFIA DA PLANÍCIE COSTEIRA HOLOCÊNICA

Na área de estudo, conforme já mencionado, o máximo transgressivo do Holoceno ocorreu entre 5,6 e 5,1 ka AP, quando o nível do mar atingiu níveis entre 3 e 5 m acima do atual. Durante este período transgressivo, além da erosão de terraços pleistocênicos e do afogamento de vales, ocorreu a formação de sistemas laguna-barreira ou ilha-barreira (barreira arenosa com corpos aquosos confinados em retrobarreira), de planícies de maré e o surgimento de campos de dunas transgressivos, cujos principais ambientes de sedimentação observados eram o praiar, eólico, lagunar, estuarino e de baía.

Após este máximo transgressivo, ao longo dos últimos 5,1 ka AP observou-se uma tendência geral de queda lenta do NRM, resultando em uma progradação, caracterizada por cordões regressivos (*strandplains*) e ampliação de recobrimento eólico, que ocasionou a diminuição da energia hidrodinâmica dos ambientes aquosos em retrobarreira, com o abandono estuários nas áreas expostas e a aceleração de processos de colmatação e assoreamento de lagunas, sendo que os fluxos fluviais foram rejuvenescidos e passaram a esculpir canais e vales incipientes sobre as áreas de planícies, bordejadas por estuários nas porções de costa abrigada. Aos ambientes praial e eólico, juntam-se os estuarinos, pantanosos e fluviais como os principais responsáveis pela formação de depósitos costeiros.

Estes aspectos da evolução costeira, além do enfoque aloestratigráfico, serviram como referência para as datações relativas subsequentes que, acrescentadas aos 23 dados de datações geocronológicas disponíveis (Tabela 98 e Figura 224), permitiram a instituição de uma classificação hierárquica, ou, de um ordenamento para as diferentes unidades deposicionais costeiras holocênicas da ISC. Sendo assim, a Tabela 99 apresenta a coluna estratigráfica proposta para os depósitos costeiros holocênicos da ISC. Ressalta-se que todos estes aspectos paleogeográficos, aqui brevemente introduzidos, serão detalhados no item 9.1.

Tabela 98: Detalhamento dos dados relacionados às datações geocronológicas absolutas disponíveis para a ISC.

Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Altitude (m)	Substrato/Local	Material datado	Método	Idade AP	Fonte
P1	6.953.135	754.476	1	Sambaqui em terraço lagunar praial/laguna da Conceição (Rio Vermelho)	Carvão e conchas (sambaqui Porto do Rio Vermelho I)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	Base = 5.020 anos (carvão) Topo = 3.707 anos (concha)	De Masi (1999)
P2	6.924.378	745.793	3,5	Sambaqui em terraço marinho praial/Pântano do Sul	Carvão (sambaqui Pântano do Sul I)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	Base = 4.515 anos Topo = 3.735 anos	Rohr (1977)
P3	6.945.107	750.821	2,6	Sambaqui em contato do terraço lagunar praial com embasamento rochoso/Ponta das Almas – laguna da Conceição	Conchas (sambaqui Ponta das Almas)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	Camada entre 15 à 30 cm = 4.289 ± 400 anos Camada entre 30 à 40 cm = 3.690 ± 100 anos	Piazza (1966b) e Hurt (1974)
P4	6.925.971	745.553	1,5	Terraço lagunar/Pântano do Sul	Conchas	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	4.070 ± 190 anos	Martin et al. (1988)
P5	6.960.198	746.208	3,5	Terraço marinho praial/Jurerê	Areias quartzosas	Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	3.920 ± 250 anos	Hein et al. (2019)
P6	6.960.359	746.486	2,8	Sambaqui em terraço marinho praial/Jurerê	Conchas (sambaqui Jurerê IV)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	3.801 ± 103 anos	Duarte (1981)
P7	6.945.010	750.806	2,6	Terraço lagunar praial/Ponta das Almas – laguna da Conceição	Conchas	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	3.620 ± 100 anos	Martin et al. (1988)
P8	6.960.883	747.248	3	Terraço marinho praial/Jurerê	Areias quartzosas	Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	3.010 ± 250 anos	Hein et al. (2019)
P9	6.927.904	746.232	2,5	Sambaqui em terraço marinho praial/Armação	Carvão (sambaqui Armação do Sul)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.670 ± 90 anos	Schmitz et al. (1993)
P10	Dados inconsistentes *			Terraço lagunar/planície do Moçambique	Turfa	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.660 ± 170 anos	Caruso Jr. (1989)
P11	6.960.584	746.852	2,8	Sambaqui em terraço marinho praial/Jurerê	Conchas (sambaqui Jurerê III)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.378 ± 128 anos	Duarte (1981)
P12	6.947.769	744.167	0,5	Sambaqui em embasamento/Ponta do Lessa	Sambaqui Ponta do Lessa	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.340 ± 60 anos	Fossari (2004)
P13	6.955.984	748.707	1	Sambaqui em terraço paludial/Ratones	Conchas (sambaqui Ratones I)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.336 ± 119 anos	Duarte (1981)

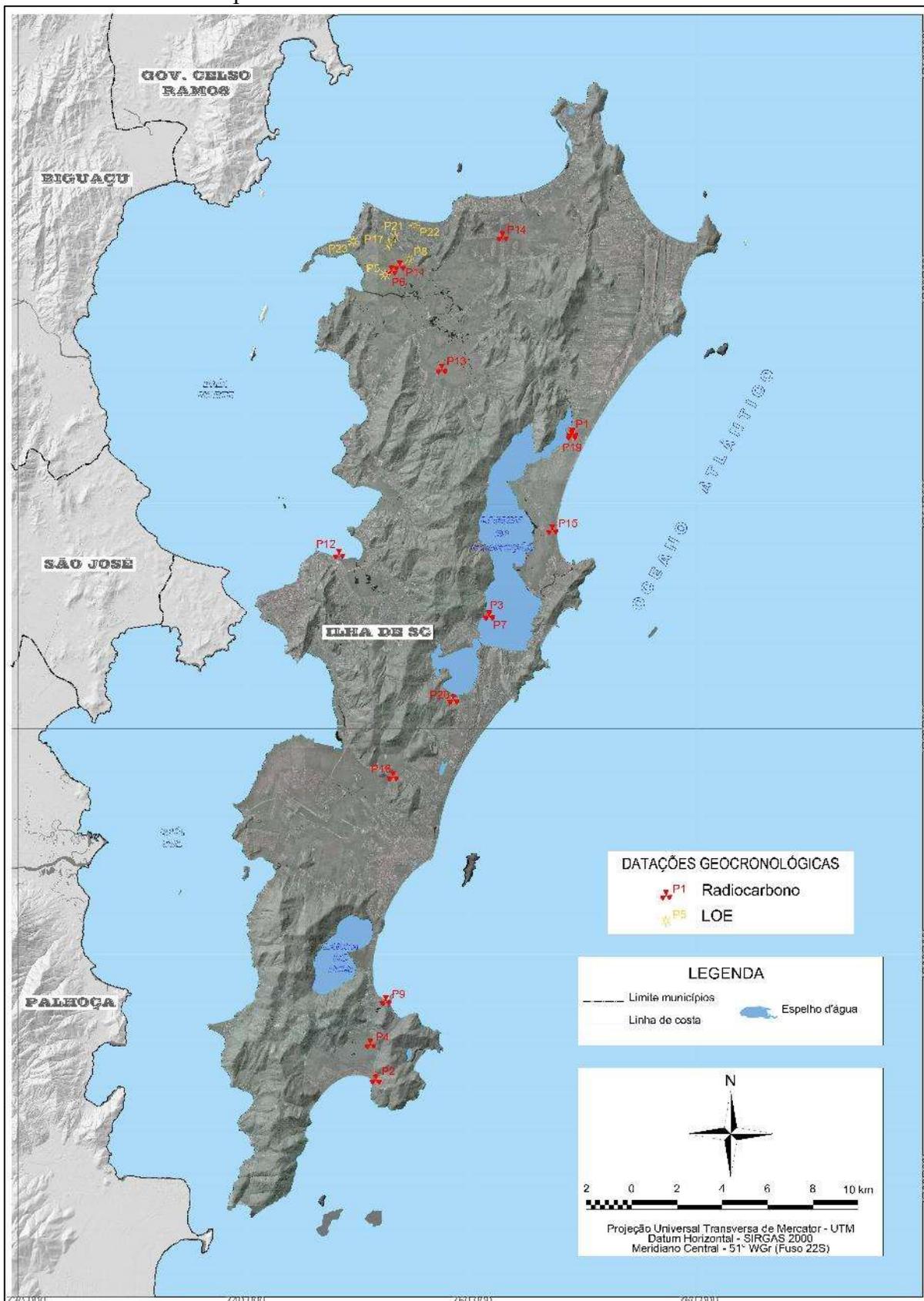
Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Altitude (m)	Substrato/Local	Material datado	Método	Idade AP	Fonte
P14	6.961.887	751.388	1,2	Terraço lagunar/Canasvieiras	Conchas	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.220 ± 160 anos	Martin et al. (1988)
P15	6.948.844	753.591	1	Terraço lagunar/planície do Moçambique	Material orgânico (turfo)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.170 ± 135 anos	Ribeiro (2014)
P16	6.937.860	746.550	1,5	Sambaqui em terraço estuarino/Rio Tavares (junto ao elevado do trevo da seta)	Conchas (sambaqui Rio Tavares III)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	2.170 ± 170 anos	Martin et al. (1988)
P17	6.961.529	746.382	1,9	Terraço marinho praial/Jurerê	Areias quartzosas	Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	2.060 ± 140 anos	Hein et al. (2019)
P18	Dados inconsistentes**				Madeira	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	1.860 ± 160 anos	Martin et al. (1988)
P19	6.953.032	754.447	1	Sambaqui em terraço lagunar praial/laguna da Conceição (Rio Vermelho)	Carvão (sambaqui Porto do Rio Vermelho II)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	Base = 1.735 anos Topo = 1.067 anos	De Masi (1999)
P20	6.941.281	749.222	7,5	Sambaqui em terraço marinho praial pleistocênico/laguna da Conceição	Conchas (sambaqui Canto da Lagoa I)	Radiocarbono (C <sup>14</sup> )	Base = 1.597 anos Topo = 1.169 anos	De Masi (1999)
P21	6.961.882	746.638	1,9	Terraço marinho praial/Jurerê	Areias quartzosas	Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	1.223 ± 71 anos	Hein et al. (2019)
P22	6.962.391	747.499	1,4	Terraço marinho praial/Jurerê	Areias quartzosas	Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	1.033 ± 66 anos	Hein et al. (2019)
P23	6.961.688	744.799	1,1	Terraço marinho praial (esporão arenoso)/Daniela	Areias quartzosas	Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	108 ± 8 anos	Hein et al. (2019)

\* O autor indica, apenas, que o material de datação foi coletado nos depósitos turfáceos formados na base do cordão externo junto à praia do Moçambique.

\*\* A coordenada apresentada pelos autores posiciona o ponto de coleta na encosta do embasamento. No entanto, o texto apontou que estas amostras (madeiras) foram tipicamente coletadas em bancos argilosos litorâneos em áreas de planície costeira.

Fonte: Elaboração própria com base nas referências citadas.

Figura 224: Localização dos pontos com datações geocronológicas absolutas na ISC. Os pontos P10 e P18 não foram representados devido às inconsistências indicadas na Tabela 98.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 99: Coluna estratigráfica apresentando a proposta de ordenamento cronológico para as unidades deposicionais costeiras holocênicas da ISC.

Geocronologia			Unidade deposicional		Descrição morfossedimentar
Período	Época	Idade	Depósito	Cronologia esquemática	
QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Meghaliano (Holoceno superior)	Praial		Corresponde aos ambientes praias atuais, extremamente dinâmicos, formados nas margens oceânicas (expostas e de baías), lagunares e lacustres, compostos por sedimentos inconsolidados areno-cascalhosos de origens diversas, com elevada maturidade composicional, estruturas plano-paralelas ou maciças e dispostos na interface entre os corpos aquosos e as bordas terrestres
			Tecnogênico		Compreende as intervenções antrópicas imputadas pela atual sociedade humana e que representaram acréscimos superficiais mar adentro (depósitos espólicos e dragados), grandes acumulações de detritos (depósitos gárbicos) e obras de engenharia de grande porte (depósitos espólicos), com extrema variedade de tamanhos, origens, composições e arranjos internos e espaciais, datados dos dois últimos séculos
			Estuarino		Associado aos pântanos de águas salobras a salgadas formados junto aos estuários, onde as marés inundam os baixios adjacentes, sendo predominantemente compostos por areias finas, com teores variados de silte, argila, matéria orgânica e carbonatos, colorações diversas, baixa maturidade composicional e estratificações ondulada e do tipo <i>flaser</i> . Idades radiométricas na ISC > 2.170 ± 170 anos (sambaqui Rio Tavares III)
			Fluvialacustre		Composto por pequenos terraços alongados a levemente circulares, com características semelhantes ao Depósito fluvialagunar, porém, onde os aportes aluviais se dão em lagos ou lagoas costeiras (ambientes geralmente menos dinâmicos do que as lagunas) e com presença de areias grossas à cascalho
			Fluvialagunar		Formado por terraços alongados a levemente circulares, resultantes da deposição aluvial intralagunar, que influencia no padrão de sedimentação das margens das lagunas costeiras, constituindo depósitos areno-siltico-argilosos, podendo apresentar cascalhos e diferentes teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico, colorações escuras, baixa a mediana maturidade composicional e estrutura sedimentar predominante maciça
			Fluviomarinho		Formado por estreitos terraços associados aos canais fluviais que escoam sobre as áreas de planícies costeiras, sofrendo retrabalhamentos por fluxos de marés, compostos de materiais extremamente heterogêneos, predominantemente areias e siltes, com diferentes teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico, colorações claras à escuras, baixa maturidade composicional e estruturas variando entre maciças e laminações
			Fluviopaludial		Formado nas bordas internas de áreas pantanosas, próximo aos contatos junto ao sopé ou em reentrâncias dos embasamentos, sendo que o aporte de sedimentos aluviais acelera o assoreamento destas áreas alagadiças, alterando o padrão de sedimentação paludial, compondo sedimentos areno-siltico-argilosos, ricos em M.O., com colorações escuras, baixa maturidade composicional e estruturas maciças
			Paludial		Associado aos pântanos de águas doces a salobras, dispostos próximos aos manguezais, em áreas deprimidas, ou junto a fundos de vale, lagos e lagunas, sendo compostos por sedimentos areno-lamosos, ricos em matéria orgânica e podendo apresentar teores de carbonato biodetrítico, de colorações escuras, baixa maturidade composicional e estruturas maciças. Idades radiométricas na ISC > 2.336 ± 119 anos (sambaqui Ratonés I)
		Norte-Gripiano (Holoceno médio)	Prototecnogênico		Composto pelos sambaquis, que se constituem de sedimentos lito e bioclásticos, com ocorrências de materiais arqueológicos diversos, construídos sobre as demais unidades costeiras holocênicas, geralmente, em forma de acumulações cônicas com variadas extensões e amplitudes altimétricas, porém, de pequeno porte. Idades radiométricas na ISC entre 5.020 e 1.067 anos (sambaquis Porto do Rio Vermelho I e II, respectivamente)
			Lacustre praial		Composto por pequenos terraços lacustres, com características sedimentares semelhantes aos depósitos lagunares praias, porém, com texturas médias mais finas e de colorações medianamente escuras
			Lagunar praial		Formado por terraços levemente inclinados em direção aos espelhos d'água lagunares atuais, constituídos por sedimentos variando de cascalhos à silte muito fino, colorações claras, teores diversos de carbonato biodetrítico, elevada maturidade composicional e estruturas plano-paralelas. Idades radiométricas na ISC > 5.020 anos (sambaqui Porto do Rio Vermelho I)
			Lagunar		Constituído por terraços alongados e planos, composto de areias finas à muito finas, com teores variados de siltes, argilas, carbonato biodetrítico e matéria orgânica, cores escuras e sedimentados em porções de fundo de lagunas costeiras, de baixa maturidade composicional e com estruturas maciças, laminações e estratificações. Idades radiométricas na ISC > 4.070 ± 190 anos (planície do Pântano do Sul)
			de Baía		Constituído por corpos arenosos e areno-siltico-argilosos, formando terraços planos à levemente inclinados, ora compostos por areias predominantemente quartzosas, ora, por areias, siltes e argilas, com concentrações variadas de carbonato biodetrítico e matéria orgânica, de mediana maturidade composicional e com estruturas maciças, laminações e marcas de ondas ( <i>ripple marks</i> )
			Eólico		Apresenta-se em forma de dunas e lençóis arenosos, associados aos sistemas praias ou aos campos de dunas transgressivas, sendo compostos de siltes e areias finas à médias, predominantemente quartzosas e bem selecionadas, com elevada maturidade composicional e estratificações cruzadas como principais estruturas sedimentares
	Marinho praial	Ocorre em forma de terraços, planícies de cordões litorâneos e esporões arenosos, compostos por areias predominantemente quartzosas finas à grossas, com elevada maturidade composicional, concentrações variadas de carbonato biodetrítico e com estruturas predominantemente plano-paralelas. Idades radiométricas na ISC entre > 4.515 anos (sambaqui Pântano do Sul I) e 108 ± 8 anos (esporão da Daniela)			

Fonte: Elaboração própria.

## 7 AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO COSTEIROS HOLOCÊNICOS DA ISC

Existem diversas formas de classificação de sedimentos, que variam de acordo com os diferentes critérios de análise. Dentre os principais quesitos, destacam-se: a origem, a composição química e a textura.

- Quanto à origem – o sedimento pode ser classificado como clástico, químico, orgânico, vulcânico, cósmico, antrópico etc.;
- Quanto à composição química – o sedimento pode ser classificado como bioquímico, bioclástico, organógeno, quartzoso, carbonático, ferruginoso, fosfático, sintético etc.;
- Quanto à textura – o sedimento pode ser classificado como pefítico (rudáceo), psamítico (arenoso), pelítico (lutáceo), cascalhoso, arenoso, fino etc.

No entanto, estas características são influenciadas por quatro principais fatores: área fonte, meios de transporte, tempo de retrabalhamento (maturidade) e mecanismos de deposição. Quando analisados no conjunto de seus depósitos correlativos, as classificações ocupam-se em ordenar os diferentes padrões de sedimentação de acordo com seus ambientes, organizando-os em sistemas deposicionais de maneira a compreender a evolução geológica das áreas analisadas. No decorrer deste capítulo, as relações entre estes fatores e suas consequências nas características dos sedimentos e depósitos correlativos serão abordadas, de maneira a estruturar as classificações e descrever os diferentes ambientes de sedimentação evidenciados por este trabalho na ISC.

### 7.1 CLASSIFICAÇÃO E SUBDIVISÃO DOS AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO

Os ambientes de sedimentação caracterizam-se como o âmbito geográfico onde ocorre a deposição de sedimentos, sendo que suas características dependem de variáveis internas e externas. Nestes termos, as variáveis internas do ambiente de sedimentação, tais como os agentes de transporte das partículas (gravidade, vento, ondas, correntes, marés, o homem etc.) e os mecanismos de deposição atuantes (precipitação química, assentamento físico, atividade organógena, atividade antrópica etc.), em conjunto com as variáveis externas, como os fatores deposicionais enumerados por Suguio (1998),<sup>7</sup> definem a composição, estrutura interna e arranjo sedimentar que constitui os depósitos correlativos aos diferentes ambientes.

---

<sup>7</sup> Suguio (1998, p. 31) enumerou, como principais fatores deposicionais: os fisiográficos – relevo e meio físico de transporte e sedimentação; os climáticos – temperatura, pluviosidade etc.; os geológicos – litologia da área fonte e intensidade do diastrofismo.

Desde os primeiros estudos geológicos sistemáticos, diversas foram as classificações propostas para os ambientes de sedimentação, com intuito de fornecerem estruturas formalizadas para o balizamento de análises detalhadas dos diversos tipos de ambientes específicos (SELLEY, 1976; 2000; SUGUIO, 2003). Estes autores citaram as classificações de Twenhofel (1926), Pettijohn (1956), Dunbar e Rodgers (1957), Krumbein e Sloss (1959), Blatt et al. (1972) e Crosby (1972), dentre as mais importantes bases publicadas a este respeito.

Além destas, Laporte (1969) classificou os ambientes de sedimentação em marinhos (subdividido em oceânico, nerítico, litorâneo e supralitorâneo) e terrestres (subdividido em aquáticos e não aquáticos). Por sua vez, Selley (1976) apresentou um esquema geral que se tornou uma espécie de chave dicotômica bastante utilizada para o estudo dos depósitos sedimentares, ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais, sendo a seguinte classificação:

- Ambientes continentais – subdivididos em terrestres (desértico, glacial e espélico) e aquosos (fluvial, paludial e lacustre);
- Ambientes transicionais ou mistos – deltaicos, estuarinos, lagunares e litorâneos;
- Ambientes marinhos – recifais, neríticos, batiais e abissais.

Mendes (1984) reconheceu a mesma subdivisão em três grandes grupos de ambientes deposicionais e apresentou as seguintes nomenclaturas, classificações e subdivisões:

- Ambientes continentais – fluvial, lacustre, de deserto e glacial
- Ambientes de transição – de praia, deltaico, estuarino, lagunar e de planícies de maré;
- Ambientes marinhos – plataforma continental, de recife, talude continental, sopé continental e fundo oceânico.

Suguió (2003) elencou as dificuldades representadas pela definição entre os limites dos diversos ambientes, que se sobrepõem e oferecem entraves às classificações ideais que, segundo o autor, deveriam permitir a subdivisão em paleoambientes sem quaisquer superposições. O autor destacou, dentre a proposição de Selley (1976) e em virtude de suas importâncias para os estudos sedimentares no Brasil, os seguintes ambientes de sedimentação: continentais (desértico, glacial, fluvial e lacustre), transicionais (deltaico, lagunar, estuarino, de planície de maré e praial) e marinhos.

Silva et al. (2008) apresentaram uma coletânea com a classificação dos ambientes de sedimentação siliciclásticos do Brasil, onde sugeriram a seguinte subdivisão: continentais (ambientes glaciais, de leques aluviais, fluviais, eólicos e lacustres), transicionais (ambientes deltaicos, estuarinos, costeiros e marinho rasos) e marinhos (ambientes de águas profundas).

Nichols (2009) afirmou que os ambientes de deposição podem ser caracterizados por seus processos físicos e químicos atuantes, bem como, pelos organismos que vivem sobre estas condições. Neste sentido, o autor afirmou que cada ambiente deposicional consiste em uma combinação única de processos e produtos, sendo classificados de acordo com a fisiografia (deltas, estuários, litorâneos etc.) e subdivididos segundo critérios específicos (como por exemplo, no caso dos deltas, os dominados por ondas, marés ou rios). Embora não apresente um esquema geral, o autor elencou os ambientes glaciais, eólicos, fluviais, de leques aluviais e lacustres, que podem ser associados aos ambientes continentais das classificações anteriores; o reino marinho, subdividido nos ambientes nerítico, batial, abissal e hadal; e, os ambientes deltaicos, costas clásticas (ambientes praias e sistemas laguna-barreira), estuarinos e marinho rasos (ambientes dominados por marés, dominados por tempestades, ambientes carbonáticos e evaporíticos) que, da mesma forma, podem associar-se aos ambientes transicionais anteriormente referidos.

Com relação aos ambientes antrópicos, o trabalho seminal de Ter-Stepanian (1988) afirmou que as atividades humanas aumentaram exponencialmente ao longo do Holoceno, sugerindo a iminência de se instituir um novo período cronoestratigráfico por ele denominado de Quinário ou Tecnógeno, sendo o Holoceno o período de transição entre o Quaternário e o Quinário, que estaria completamente desenvolvido ao longo deste milênio. No entanto, em que pese o reconhecimento geral do homem enquanto agente geológico, as classificações e análises apresentadas até o momento encontram-se focadas nos depósitos e não nos ambientes de sedimentação propriamente ditos.

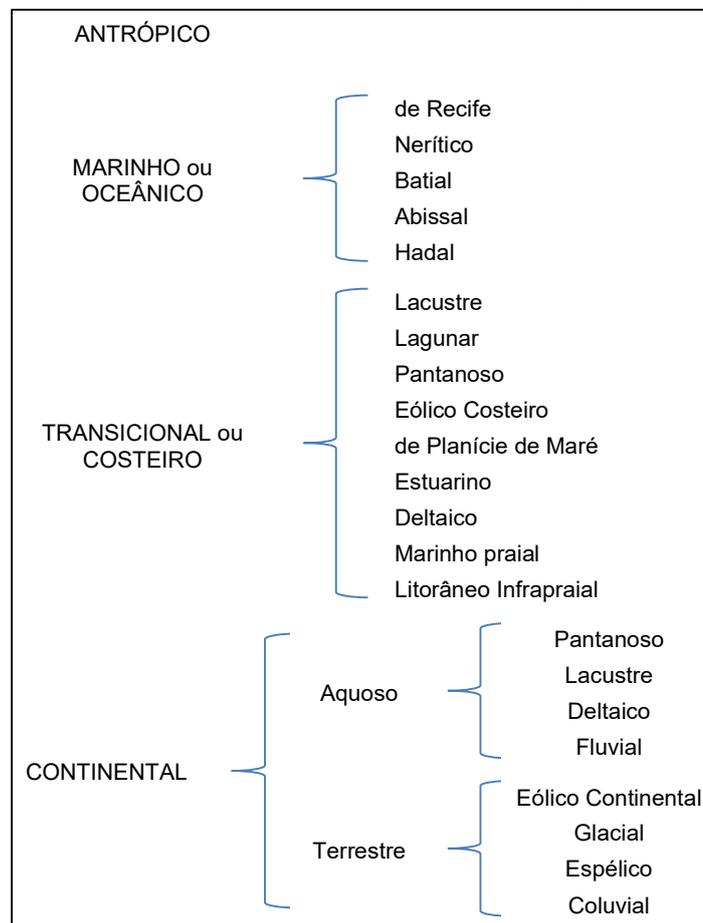
Neste trabalho, apresenta-se uma proposta de classificação dos ambientes de sedimentação holocênica com base no atual estado da arte, adotando-se a divisão em quatro grupos de ambientes e subdividindo-os, de acordo com as principais variáveis internas e externas que caracterizam os diferentes ambientes e subambientes, a saber (Figura 225):

- Ambientes deposicionais continentais – predominantemente constituídos por sedimentos de origens fluviais e colúvio-aluvionares, de idades variadas ao longo do Cenozoico, dispostos continente adentro e associados às principais drenagens fluviais e próximos ao contato entre o embasamento e as planícies costeiras, onde dominam os processos gravitacionais, fluviais e eólicos;
- Ambientes deposicionais transicionais ou costeiros – constituídos por sedimentos quaternários, de origem predominantemente marinho praias, dispostos nas planícies costeiras e próximos à linha de costa. Formam uma zona de transição entre os ambientes continentais e marinhos ou oceânicos, estendendo-se mar adentro, até o

ponto a partir do qual ocorre interação hidrodinâmica no fundo marinho e, continente adentro, até os limites emersos da província costeira;

- Ambientes deposicionais marinhos ou oceânicos – constituído por sedimentos de origem variada (clásticos, químicos e orgânicos) e que se depositam em ambientes subaquosos. Ocorre a partir do limite de interação hidrodinâmica com o fundo marinho, até profundidades superiores a -10.000 m;
- Ambientes deposicionais antrópicos – formados por unidades deposicionais associadas aos mecanismos de deposição antrópica.

Figura 225: Esquema geral para classificação dos ambientes de sedimentação continentais, transicionais ou costeiros, marinhos ou oceânicos e antrópicos.



Fonte: Elaborado própria.

Nota-se que os ambientes se sobrepõem no tempo e conseqüentemente, no espaço. Esta sobreposição se deve ao período em que estes ambientes atuaram ativamente na produção dos depósitos correlativos, como por exemplo, os ambientes litorâneos infrapraiais, que formaram terraços predominantemente arenosos no interior das baías Norte e Sul da ISC e que,

posteriormente, foram parcialmente sobrepostos por ambientes pantanosos ao longo da evolução costeira holocênica. Nestes termos, o presente trabalho irá elencar os resultados do processo de sedimentação com base no tempo presente, representado pelo mapeamento superficial apresentado no Capítulo VI. A exceção refere-se às sobreposições relacionadas aos sedimentos antrópicos, que não serão representados sobre os ambientes transicionais, conforme será mais bem visualizado no decorrer do trabalho.

Como descritores dos ambientes de sedimentação, além dos depósitos correlativos já apresentados no Capítulo 6, serão avaliadas as fácies ambientais ocorrentes, sendo definidas por Weller (1958) como os tipos sedimentares e comunidades orgânicas resultantes da combinação de influências e condições de interação mútua entre os materiais e os ambientes de sedimentação. O autor afirmou que as fácies ambientais são áreas e não corpos sedimentares ou rochosos propriamente ditos, sendo que “estão mais relacionados à Sedimentologia, Biologia ou Tectônica do que à Estratigrafia, embora suas aplicações à Estratigrafia sejam importantes. Litótopos, biótopos e tectótopos são fácies desse tipo” (WELLER, 1958, p. 628). Sendo assim, para a identificação das fácies ambientais pode-se utilizar a feição geográfica de deposição sedimentar superficial, sendo as diferentes fácies classificadas com relação aos litótopos ocorrentes.

Por sua vez, um litótopo é definido por Wells (1944; 1947) como o registro histórico de um ambiente, preservado a partir do conjunto de características físicas e biológicas formado ao longo do processo de sedimentação que resultam em áreas de sedimentação homogênea. Suguio (1998, p. 478) define litótopo como uma “área ou superfície com sedimento, sedimentação ou ambiente sedimentar (*sedimentary environment*) mais ou menos homogêneo, incluindo os organismos associados”. O conjunto de características texturais reconhecíveis em diferentes litótopos originam as litofácies.

Sendo assim, os ambientes de sedimentação holocênicos podem ser individualizados de acordo com o agrupamento (continental, transicional ou costeiro, marinho ou oceânico e antrópico), sendo identificados pelos conjuntos de deposições superficiais formadas por diferentes fácies ambientais correlacionadas. Por sua vez, as fácies ambientais podem ser classificadas a partir das feições geográficas de deposição (subambientes), ou, dos litótopos de ocorrência, sendo subdivididas pelas diferentes litofácies identificadas pelas texturas, estruturas e conjuntos de componentes minerais associados. Portanto, inúmeras são as possibilidades de combinações possíveis de acordo com as texturas e composições mineralógicas ocorrentes nos diversos litótopos, sendo que ambientes e subambientes diferentes podem gerar depósitos

bastante semelhantes e vice-e-versa. A Tabela 100 apresenta um esquema ilustrativo das diferentes possibilidades de classificação das fácies ambientais de acordo com as especificações aqui adotadas.

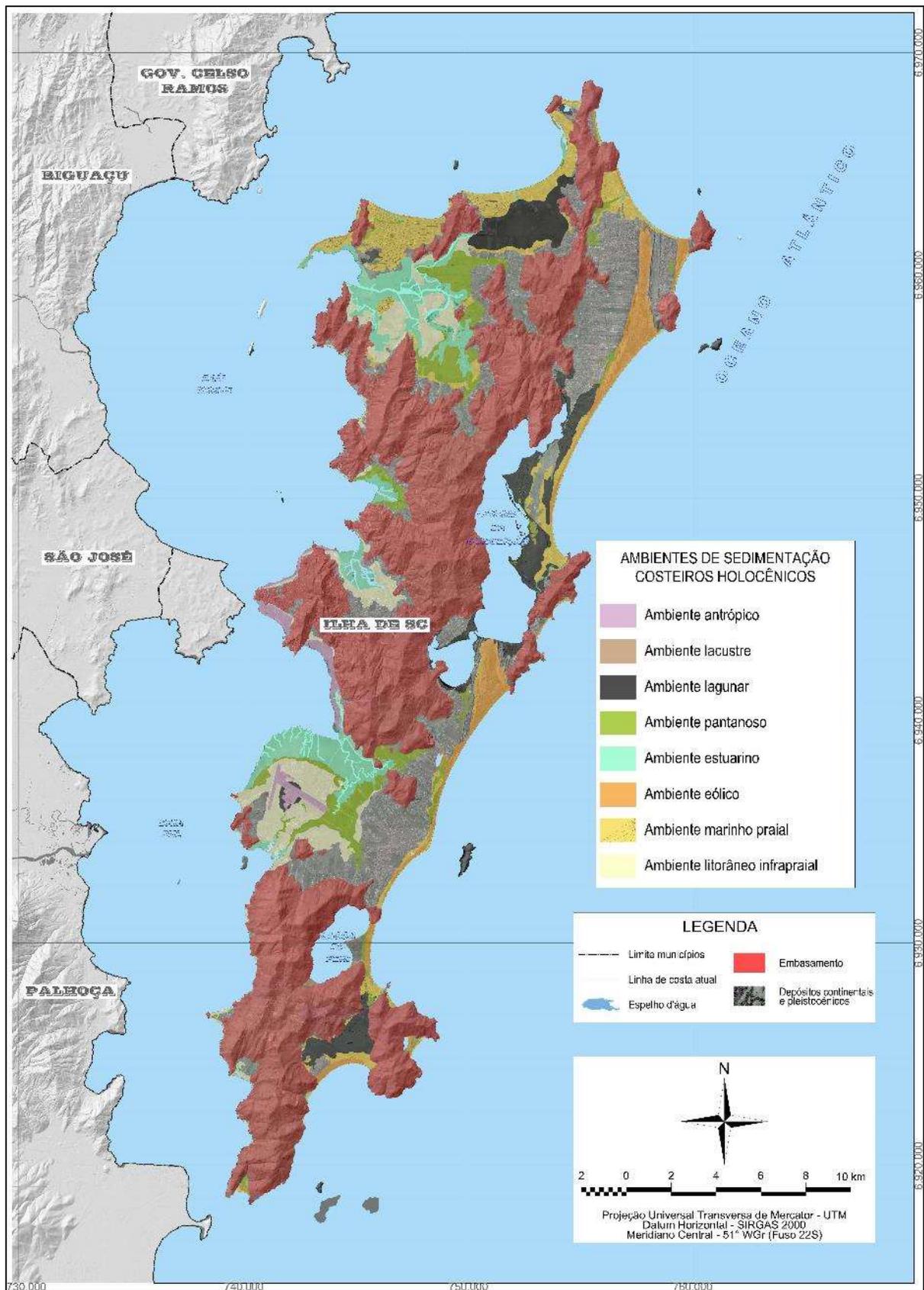
Portanto, na ISC, observa-se a ocorrência dos seguintes ambientes de sedimentação associados aos depósitos sedimentares costeiros holocênicos: ambientes transicionais litorâneo infrapraial, marinho praiial, estuarino, eólico costeiro, pantanoso, lagunar e lacustre, além dos ambientes antrópicos (Figura 226), sendo sua divisão em litótopos/subambientes e fácies ambientais apresentada na Tabela 101.

Tabela 100: Esquema geral apresentando as diferentes possibilidades de combinações para classificação de fácies ambientais de acordo com os pressupostos assumidos neste trabalho.

Grupo	Ambiente	Subambiente/Litótopo		Características texturais	
Antrópico					
Marinho ou oceânico	de Recife Nerítico Batial Abissal Hadal	Recifes	Leques submarinos	Argilosa Argilo-arenosa Argilo-siltosa Argilo-siltico-arenosa Areno-argilosa Areno-siltico-argilosa Siltico-argilo-arenosa Siltico-argilosa Arenosa Areno-siltosa Siltico-arenosa Siltosa Rudácea Constituintes orgânicos Constituintes vulcânicos Constituintes carbonáticos Constituintes bioquímicos Constituintes bioclásticos Constituintes evaporíticos Constituintes ferruginosos Constituintes fosfáticos Constituintes sintéticos Constituintes úrbicos Constituintes gárbicos Constituintes espólicos Constituintes dragados Constituintes arqueológicos	
		Plataformas continentais	Bacias epicontinentais		
Canhões oceânicos	Bacias oceânicas				
Taludes Continentais	Assoalhos oceânicos				
Fossas oceânicas					
Transicional ou costeiro	Lacustre Lagunar Pantanoso Eólico de Planície de Maré Estuarino Deltaico Praial Litorâneo infrapraial	Baixios costeiros	Praias lacustres		
		Pântanos salobros e doces	Fundos lacustres		
		Pântanos salgados	Lençóis eólicos		
		Barras arenosas	Dunas costeiras		
		Praias estuarinas	Antedunas		
		Canais estuarinos	Dunas frontais		
		Praias deltaicas	Leques de sobrelavagem		
		Prodelta	Antepraia		
		Frente deltaica	Estirâncio		
		Planície deltaica	Pós-praia		
		Diques marginais	Cordões litorâneos		
		Canais distributários	Planícies praiais		
		Canais de maré	Barreiras costeiras		
		Praias lagunares	Enseadas		
		Fundos lagunares	Baías		
		Continental	Deltaico Lacustre Pantanoso Fluvial Eólico Glacial Espólico Coluvial	Planície deltaica	Barras fluviais
				Diques marginais	Planícies de inundação
				Canais distributários	Planícies de lavagem
Pântanos	Morainas glaciais				
Praias lacustres	Furnas				
Fundos lacustres	Grutas				
Dunas	Cavernas				
Desertos	Escorregamentos				
Leques aluviais	Cones de dejeção				
Canais fluviais	Tálus				

Fonte: Elaborado própria.

Figura 226: Ambientes de sedimentação costeiros holocênicos ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 101: Esquema geral apresentando a proposição dos ambientes de sedimentação holocênica e seus respectivos litótopos/subambientes e fácies ambientais associadas ocorrentes na ISC.

Grupo	Ambiente	Litótopo/Subambiente	Fácies ambiental
Antropogênico	<b>Antrópico</b>		Fácies gárbica Fácies dragada Fácies espólica Fácies prototecnogênica
	Transicional ou costeiro	<b>Lacustre</b>	Praia lacustre Planície fluviolacustre Planície lacustre praial
<b>Lagunar</b>		Praia lagunar Planície fluviolagunar Planície lagunar praial Fundo lagunar	Fácies de praia lagunar Fácies de planície fluviolagunar Fácies de planície lagunar praial Fácies de fundo lagunar
<b>Pantanoso</b>		Pântano de água salobra Pântano de água doce Pântano fluviopaludial	Fácies fluviopaludial Fácies paludial doce Fácies paludial salobra
<b>Estuarino</b>		Pântano de água salgada Canal de maré Canal estuarino	Fácies de manguezal Fácies de canal fluviomarinho
<b>Eólico</b>		Lençol eólico Campos de dunas transgressivas Cordão eólico Duna frontal Anteduna	Fácies de lençóis eólicos Fácies de campo de dunas transgressivas Fácies de dunas frontais
<b>Marinho praial</b>		Praia de baía Praia oceânica Esporão Lençol arenoso acoplado à promontórios Barreira costeira Planície praial acoplada à terra	Fácies praial de baía Fácies praial oceânica Fácies de esporão e pontal litorâneo Fácies de lençol litorâneo Fácies de barreira progradante Fácies de barreira retrogradante Fácies de barreira de dunas transgressivas Fácies de planície marinho praial
<b>Litorâneo infrapraial</b>		Baía	Fácies de baía siltico-arenosa Fácies de baía areno-siltosa Fácies de baía arenosa

Fonte: Elaborado própria.

Na sequência, serão apresentados estes ambientes de sedimentação identificados no âmbito da presente pesquisa na ISC com o detalhamento das diferentes fácies ambientais observadas. Ressalta-se que identificação das fácies ambientais se deu com base nos diferentes subambientes ou litótopos observados ao longo do mapeamento superficial apresentado no capítulo anterior.

A energia hidrodinâmica dos ambientes e subambientes aquosos foi determinada através do diagrama triangular de Pejrup (1988), aplicado sobre as características granulométricas obtidas nas amostras coletadas em campo. Este diagrama apresenta 16 subdivisões segundo as concentrações de areia e finos e o nível de aumento da energia, a saber: I-A) hidrodinâmica baixa (mais de 90% de areia); I-B) hidrodinâmica baixa (entre 50 e 90% de

areia); I-C) hidrodinâmica baixa (entre 10 e 50% de areia); I-D) hidrodinâmica baixa (menos de 10% de areia); II-A) hidrodinâmica moderada (mais de 90% de areia); II-B) hidrodinâmica moderada (entre 50 e 90% de areia); II-C) hidrodinâmica moderada (entre 10 e 50% de areia); II-D) hidrodinâmica moderada (menos de 10% de areia); III-A) hidrodinâmica alta (mais de 90% de areia); III-B) hidrodinâmica alta (entre 50 e 90% de areia); III-C) hidrodinâmica alta (entre 10 e 50% de areia); III-D) hidrodinâmica alta (menos de 10% de areia); IV-A) hidrodinâmica muito alta (mais de 90% de areia); IV-B) hidrodinâmica muito alta (entre 50 e 90% de areia); IV-C) hidrodinâmica muito alta (entre 10 e 50% de areia); IV-D) hidrodinâmica muito alta (menos de 10% de areia).

Por último, para a identificação das litofácies, além das características descritivas dos diferentes depósitos (composição, estruturas e textura), foi utilizado o diagrama triangular de Shepard (1954) sobre as mesmas amostras referidas anteriormente, devido a ocorrência de sedimentos predominantemente arenosos e lamosos. Este diagrama identifica doze subdivisões texturais segundo as concentrações de areia, silte e argila, a saber: 1) argila, 2) argila arenosa, 3) argila siltica, 4) argila siltico-arenosa, 5) areia argilosa, 6) areia siltico-argilosa, 7) silte argilo-arenoso, 8) silte argiloso, 9) areia, 10) areia siltica, 11) silte arenoso e 12) silte. A estas classificações foram integradas interpretações com base nos teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico para possíveis subdivisões suplementares.

## 7.2 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO LITORÂNEO INFRAPRAIAL

Genericamente, pode-se classificar como litorâneos aqueles ambientes sujeitos à influência da maré, ou seja, situados na zona intermarés entre os níveis médios de maré baixa e alta, o que derivariam “subambientes” como as praias, os deltas, os estuários e as planícies de maré. No entanto, diferentes condições de contorno impõem necessárias diferenciações nas classificações a serem adotadas, sob pena de generalizações que descaracterizem as realidades locais, como por exemplo, o regime de marés atuante, as características tectônicas e o controle geológico representado pelos processos e comportamentos hidrodinâmicos nos ambientes praias ocorrentes em costas oceânicas expostas dominadas por ondas, que são bastante distintos dos ocorrentes em costas de baías dominadas por marés.

Nestes termos, optou-se pela individualização dos subambientes litorâneos em ambientes independentes (embora interdependentes) e pela distinção entre as ocorrências nas costas expostas (dominadas por ondas) e abrigadas (dominadas por marés) na ISC, em virtude da diferença entre os

processos ocorrentes em cada um destes ambientes, principalmente, devido às condições de contorno, tais como a morfologia da costa e os regimes de energia hidrodinâmica atuantes.

Laporte (1969) considerou o ambiente litorâneo como integrante do grupo de ambientes marinhos, elencando o ambiente sublitorâneo para as áreas rasas da plataforma continental, porém, abaixo da linha de maré. Crosby (1972) elencou a *nearshore zone* (zona próxima a praia) como intermediária entre os ambientes marinhos e praias. Selley (1976) apresentou certa superposição entre os limites dos ambientes nerítico e litorâneo, ao considerar como início dos ambientes marinhos o nível de maré baixa, porém, indicando a linha de lama de Stanley e Weir (1978) como limite para o final do retrabalhamento acentuado de ondas, correntes, marés e tempestades sobre o fundo oceânico. Mendes (1984, p. 203-204) apontou que o ambiente praias se inicia “além da zona de arrebentação, onde as ondas, mesmo as mais fortes, já não selecionam e nem mobilizam as areias (profundidade próxima de uma dezena de metros), até a faixa de dunas que comumente garante as praias arenosas”, subdividindo-o em três unidades: antepraia (*shoreface*), zona intermarés ou estirâncio (*foreshore*) e pós-praia (*backshore*). Subdivisão semelhante do ambiente praias é proposta por Suguio (2003), ao sugerir os subambientes de face litorânea (*shoreface*), antepraia (*foreshore*) e pós-praia (*backshore*).

Por outro lado, Della Fávera (2008) propôs uma subdivisão entre os ambientes costeiros e os ambientes marinho rasos. Porém, em que pese o esforço em diferenciar os diversos ambientes litorâneos e próximos à costa, os autores apresentam sobreposições ao estipularem os limites entre os ambientes marinho rasos (iniciados a partir do nível de base das ondas) com os ambientes costeiros (iniciados no mesmo ponto), principalmente nos ambientes rasos dominados por marés (caracterizados como ocorrentes em regiões de meso e macromarés), onde citou que “não é de bom alvitre a separação de sistemas deposicionais costeiros de sistemas marinho rasos, pois existe uma gradação entre processos e produtos ao longo de sua transição” (DELLA FÁVERA, 2008, p. 226).

Por sua vez, Nichols (2009) também individualizou os ambientes marinho rasos, inserindo-os em agrupamentos diferentes daqueles compostos por ambientes praias e estuarinos de costas clásticas. No entanto, o autor apresentou a mesma sobreposição entre os ambientes marinho rasos dominados por tempestades e os ambientes praias, que compartilham entre si a zona de antepraia.

Sendo assim, propõe-se a denominação de ambientes de sedimentação litorâneos infrapraias aos ocorrentes em zonas próximas à costa, com ocorrência restringindo-se às baías,

sendo equivalente à porção inferior do perfil praiial teórico expresso por autores como Short (1999) e Woodroffe (2002), ou, aos ambientes sublitorâneos de Laporte (1969), de antepraia de Mendes (1984), de face litorânea de Suguio (2003) e aos ambientes marinho rasos de Della Fávera (2008) e Nichols (2009). Porém, diferente destes, os ambientes litorâneos infrapraiais possuem limites estabelecidos pela deposição areno-lamosa em fundo de baía, que se encerra a partir do nível de base da ondulação ou linha de lama, onde começa o ambiente de sedimentação praiial propriamente dito.

Nas baías, que se constituem em corpos hídricos estreitos formados em trechos côncavos do litoral marinho, delimitados lateralmente por cabos ou promontórios (SUGUIO, 2008) e com regime hidrodinâmico de baixa energia se comparado às costas expostas, as marés se constituem nos principais mecanismos atuantes e os ambientes praiiais são bastante reduzidos em função do regime de ondulação predominante de pequeno porte, enquanto que os fundos apresentam consideráveis concentrações de finos. Isso ocorre devido ao fato que as ondas passam a remobilizar sedimentos e atuar sobre a topografia de fundo, apenas, em águas muito rasas, demarcando o limite em que “as correntes excedem as velocidades limiares necessárias para a erosão de sedimentos finos” (STALLEY; WEIR, 1978, p. 19), delimitando a zona praiial a partir da qual as lamas permanecem em suspensão durante os fluxos sazonais de maiores energias e cujos limites são identificados pela brusca separação entre o domínio praiial (predominantemente arenoso) e o início da acumulação de lamas no fundo, representado pela denominada linha de lama.

Nos ambientes litorâneos infrapraiais ocorrem processos de erosão de sedimentos no fundo em períodos de aumento de energia hidrodinâmica ocasionado por ondas de tempestades (*storm waves*), além do acúmulo de argilas e siltes coesivos, por flocculação e decantação. No entanto, estas remobilizações observadas não provocam alterações significativas na morfologia de fundo, sendo comum a presença de teores de finos, carbonato biodetrítico e matéria orgânica.

Na ISC, estes ambientes se formaram no âmbito geográfico de baías e produziram o Depósito de baía correlativo evidenciados nos setores costeiros holocênicos Norte, Sudoeste e Noroeste. O padrão de deposição sedimentar apresenta silte em matriz arenosa, com ocorrência de bioclastos e restos orgânicos de animais marinhos que atingiram valores máximos próximos a 5% (Tabela 102).

Tabela 102: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação litorâneos infrapraiais ocorrentes na ISC.

Ponto	Setor costeiro	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	M.O. (%)	Carbonato (%)	
P225	Norte	Areia	IV-B	0,00	0,00	
P226		Areia	IV-B	0,00	0,85	
P227		Areia	IV-B	2,76	0,00	
P229		Areia	IV-B	1,68	0,00	
P230		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P231		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P234		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P240		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P241		Areia	IV-B	0,00	3,75	
P242		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P243		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P250		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P251		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P253		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P254		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P278		Areia siltica	IV-B	2,81	0,00	
P279		Areia	IV-B	0,00	0,26	
P105		Sudoeste	Areia	IV-A	0,00	0,00
P108			Areia	IV-B	0,00	0,00
P111			Areia	IV-A	0,00	0,00
P114	Areia		IV-A	0,00	0,00	
P115	Silte arenoso		IV-C	0,00	0,17	
P116	Areia		IV-A	0,00	0,00	
P118	Areia		IV-A	0,00	0,00	
P125	Areia		IV-A	1,16	0,00	
P127	Areia siltica		IV-B	0,00	0,00	
P129	Areia		IV-B	0,00	0,00	
P130	Areia		IV-A	5,15	0,00	
P133	Areia		IV-A	2,44	0,00	
P142	Areia		IV-B	0,00	0,00	
P143	Areia siltica		IV-B	0,00	0,00	
P144	Areia siltica		IV-B	0,00	0,00	
P147	Areia		IV-B	0,00	0,00	
P148	Areia		IV-B	0,00	0,00	
P152	Areia		IV-B	0,00	0,00	
P155	Areia		IV-B	0,00	0,00	
P156	Areia		III-A	0,00	0,00	
P167	Areia siltica	IV-B	0,00	0,00		
P169	Areia	IV-A	4,50	0,00		
P188	Noroeste	Silte arenoso	IV-C	1,61	0,00	
P191		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P192		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P195		Silte arenoso	IV-C	1,40	0,00	
P196		Areia siltica	IV-B	1,43	0,00	
P198		Areia siltica	III-B	5,02	0,00	
P206		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P209		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P214		Areia	IV-B	0,00	2,63	
P222		Areia	IV-B	0,00	0,00	

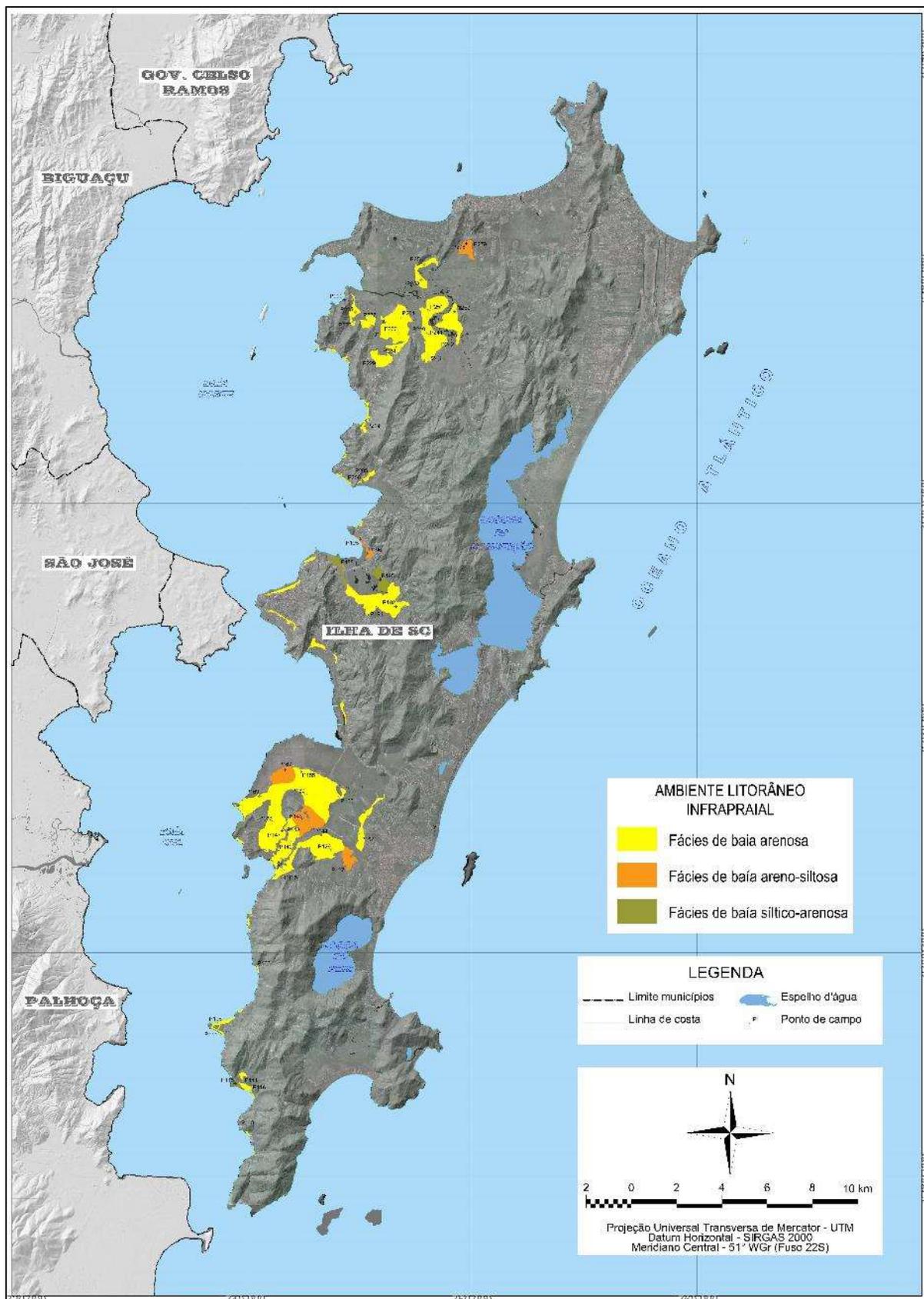
Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaborado própria.

Nestes termos, tendo em vista que as deposições ocorreram em um mesmo subambiente, a diferenciação das fácies ambientais se deu pela textura apresentada pelos sedimentos constituintes dos depósitos, sendo observadas as seguintes ocorrências (Figura 227):

- Fácies de baía arenosa: fácies ambiental predominante neste ambiente de sedimentação, caracterizada pelo predomínio de areias (concentrações maiores que 75% nas amostras) depositadas em ambientes de energia hidrodinâmica alta e muito alta, com estruturas sedimentares maciças e laminações plano-paralelas, ocorrências esparsas de matéria orgânica e carbonato biodetrítico em alguns pontos de amostragem, sendo dominante em todos os setores costeiros onde ocorrem os ambientes litorâneos infrapraiais (Norte, Sudoeste e Noroeste);
- Fácies de baía areno-siltosa: presente em todos os setores costeiros onde ocorrem os ambientes litorâneos infrapraiais, associadas a três compartimentos nos terraços de baía na Planície Entremares, além de uma ocorrência junto à borda nordeste do manguezal do Itacorubi e a um terraço entre as planícies do Ratores e de Canasvieiras. Esta fácies caracteriza-se pela predominância de areias com concentrações de siltes entre 25 e 50%, depositadas em ambientes de energia hidrodinâmica alta e muito alta, com estruturas sedimentares maciças e laminações plano-paralelas, sem ocorrência de carbonato biodetrítico e com teores de matéria orgânica em 42,86% dos casos amostrados;
- Fácies de baía siltico-arenosa: presente nos setores costeiros Sudoeste e Noroeste, resume-se a uma pequena ocorrência junto à planície da Tapera da Barra do Sul, além dos terraços nas bordas leste e oeste do manguezal do Itacorubi. Esta fácies caracteriza-se pela predominância de silte (entre 50 e 75%) depositados em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com estruturas sedimentares maciças e laminações plano-paralelas e ocorrência de carbonato biodetrítico em 33,33% e com teores de matéria orgânica em 66,67% dos casos amostrados.

Figura 227: Identificação dos ambientes de sedimentação litorâneos infrapraiais e fácies ambientais associadas ao Depósito de baía ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 7.3 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO MARINHO PRAIAL

Os ambientes de sedimentação marinho praias encontram-se associados diretamente aos sistemas praias oceânicos e apresentam, como característica básica, os mecanismos morfodinâmicos de ajustamento mútuo entre topografia e dinâmica de fluídos, envolvendo transporte de sedimentos (WRIGHT; THOM, 1977). Estas interações mútuas provocam variações de relevo e o conseqüente movimento e posterior transporte de sedimentos, ocasionando padrões de erosão ou deposição que podem ser mensurados através do balanço sedimentar. Trata-se, portanto, de um ambiente de alta energia dinâmica e ocorrente em ambas as condições costeiras (costas transgressivas, regressivas e estáveis, bem como, nas dominadas por ondas e por marés).

Conforme discutido no item anterior, os ambientes de sedimentação marinho praias aqui propostos são um recorte do ambiente litorâneo, sendo que possuem características distintas em função das variações nas condições de contorno.

Portanto, em costas abrigadas dominadas por marés em baías, os ambientes praias são bastante estreitos, associando-se diretamente aos subambientes de zona intermarés (ou estirâncio) e pós-praia de Mendes (1984) e aos subambientes de antepraia e pós-praia de Suguio (2003). Porém, em costas expostas e dominadas por ondas, os ambientes de sedimentação praias correspondem aos ambientes litorâneos de Selley (1976) e à totalidade do perfil praias teórico expresso por autores como Short (1999), Woodroffe (2002), Silva (2008) e Nichols (2009), tendo como limite interno mar adentro, a profundidade máxima a partir da qual ocorre transporte de material de fundo (base da onda ou *wave base*) e, como limite externo continente adentro, o alcance máximo subaéreo de ação das ondas de tempestade (limite de espraiamento ou *swash limit*).

Short (1999) definiu a praia como acúmulos de sedimentos depositados por ondas. Para Woodroffe (2002), as praias são depósitos sedimentares que permanecem na costa, apesar de sofrerem a ação direta das ondas. Felix (2010) apontou que as praias são definidas como ambientes extremamente dinâmicos, formando estreitas faixas paralelas à linha de costa, onde sedimentos de origens diversas são depositados. Neste sentido, torna-se importante destacar que os sistemas praias possuem zonações de acordo com as características morfológicas e hidrodinâmicas, sendo subdividido em dois compartimentos:

- Compartimento submerso – porção praias perenemente imersa, dispendo-se entre a profundidade de fechamento (ponto a partir do qual ocorre remobilização de

sedimentos em relação à praia, ou, à linha de lama) até o nível de maré baixa de sizígia. Neste compartimento, observam-se as zonas hidrodinâmicas próxima à praia, de arrebatção e de surfe (empinamento ou *shoaling* no caso de baías), além das zonas morfológicas antepraia inferior e antepraia superior (apenas antepraia superior no caso de baías);

- Compartimento emerso – porção praial que se estende entre o nível de maré baixa de sizígia até o ponto de máximo alcance do espriamento em períodos de tempestades. Este compartimento permanece exposto a maior parte do tempo, sendo inundado por curtos períodos devido à forças gravitacionais e meteorológicas, onde se observa a ocorrência da zona hidrodinâmica de espriamento e das zonas morfológicas estirâncio e pós-praia.

Sendo assim, o ambiente de sedimentação marinho praial em baías se inicia a partir da linha de lama, onde o empinamento de ondas, o transporte de sedimentos e as alterações morfológicas no fundo e na topografia superficial acentuam-se sobremaneira, tornando-se em ambientes mais dinâmicos em virtude da dissipação de energia das ondas, mesmo que de pequenas alturas.

Em contrapartida, nas costas expostas, os ambientes marinho praias se caracterizam pelo início da atuação das ondas sobre o fundo marinho (base de onda), onde observa-se a ocorrência das transformações nos seus padrões de propagação (empinamento ou *shoaling*), provocado pelo constante decaimento da profundidade em relação ao continente, que vão culminar com a quebra no ponto de quebra ou *breakpoint*, marcando o início da zona de arrebatção. Neste sentido, nestas águas rasas as taxas de sedimentação variam, dependendo da situação em relação às grandes desembocaduras de rios ou à proximidade de sumidouros, ocorrendo erosão e deposição por decantação de areias e areias sílticas, com estratificações plano-paralelas a cruzadas.

Nos ambientes praias predominam os processos que ocorrem em momento atual na linha de costa, relacionados às forças primárias externas (principalmente ondas, correntes, marés e ventos), sendo que as respostas ocorrentes na morfologia são imediatas e se dão em escala instantânea de análise. A dinâmica nestes ambientes costeiros de sedimentação é conduzida por ações concomitantes de fatores meteorológicos, hidrodinâmicos e antrópicos (massas de ar, marés, ondas, correntes litorâneas e obras de engenharia), que produzem diversos efeitos e são os responsáveis pela morfologia costeira, através dos seguintes processos com respostas morfológicas imediatas: transporte e deposição por forças primárias externas

(ondas e marés), transporte e deposição por deriva litorânea (*longshore current*), transporte e deposição por correntes de retorno (*rip current*), remobilização eólica continente adentro e sobrelavagem (*washover*).

Estes processos, ao atuarem de maneira interdependente e concomitante na dinâmica costeira, produzem diversos efeitos hidrodinâmicos e morfológicos no sistema praiial, provocando acreção ou erosão costeira em virtude do aumento ou diminuição de material sedimentar disponível, em uma relação denominada de balanço sedimentar. Em escala geológica, o comportamento evolutivo dos sistemas praiiais decorre da atuação destes processos em larga escala de análise, abrangendo o conjunto das flutuações nas condições de contorno (variações do nível do mar, alterações na morfologia do substrato geológico e variações no balanço sedimentar) e de ciclos das forçantes externas, que originarão as respostas estratigráficas a estas tendências médias das condições ambientais ao longo do tempo, originando variadas respostas sedimentares de acordo com o comportamento costeiro, se transgressivo, regressivo ou quase-estável.

Portanto, além das praias atuais, outros subambientes de sedimentação litorânea derivam de vários processos oriundos dos ambientes de sedimentação praiial, que ocorrem não apenas em escala instantânea, mas também em escala geológica de análise (*large scale*), como respostas às tendências médias das condições ambientais ao longo do tempo. Cada um destes subambientes de sedimentação originados nos diferentes tipos evolutivos de costas possui suas próprias características intrínsecas, dentre os quais, na ISC observam-se os seguintes: planície praiial, lençóis litorâneos, barreira costeira, esporões litorâneos, praias oceânicas e praias de baía. Estes subambientes apresentam energia hidrodinâmica alta à muito alta e ocorrem em todos os setores costeiros da ISC, sendo as deposições predominantemente compostas por areias e cascalhos com ocorrência generalizada de carbonato biodetrítico (Tabela 103).

Tabela 103: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação marinho praias, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC.

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	Carbonato (%)	
P228	Planície praial acoplada à terra	Areia	IV-A	0,00	
P232		Areia	IV-B	0,19	
P235		Areia	IV-B	1,30	
P239		Areia siltica	IV-B	5,90	
P244		Areia	IV-B	0,00	
P246		Areia siltica	IV-B	0,00	
P247		Areia	III-B	0,99	
P262		Areia	IV-A	0,31	
P273		Areia	IV-B	0,00	
P274		Areia	IV-A	0,00	
P284		Areia	IV-B	0,18	
P286		Areia	IV-A	0,45	
P315		Areia	IV-A	0,00	
P70		Areia	IV-A	1,45	
P38	Lençol litorâneo	Areia	IV-A	0,00	
P289		Areia	IV-A	0,00	
P295		Areia	IV-A	0,00	
P296		Areia	IV-A	0,20	
P306		Areia	IV-A	0,25	
P307		Areia	IV-A	1,18	
P257	Barreira costeira	Areia	IV-A	0,00	
P263		Areia	IV-A	0,00	
P266		Areia	IV-B	0,31	
P267		Areia	IV-B	0,46	
P268		Areia	IV-B	0,15	
P280		Areia	IV-A	0,33	
P44		Areia	III-A	0,19	
P59		Areia	III-A	2,98	
P60		Areia	III-A	0,36	
P316		Areia	IV-A	0,00	
P01		Areia	IV-A	4,50	
P04		Areia	IV-A	1,71	
P08		Areia	IV-B	2,98	
P21		Areia	IV-A	0,76	
P27		Areia	IV-A	1,48	
P29		Areia	III-A	0,93	
P75		Areia	IV-A	0,67	
P101		Areia	IV-B	0,18	
P270		Esporão	Areia	IV-A	0,15
P297			Areia	IV-A	0,79
P259	Praia oceânica	Areia	IV-A	0,24	
P261		Areia	IV-A	0,64	
P265		Areia	IV-A	0,35	
P269		Areia	IV-A	0,67	
P272		Areia	IV-A	0,98	
P282		Areia	IV-A	1,10	
P294		Areia	IV-A	0,85	
P299		Areia	IV-A	0,68	
P39		Areia	IV-A	1,27	
P46		Areia	III-A	2,54	
P49		Areia	III-A	0,34	
P52		Areia	III-A	1,61	
P55		Areia	III-A	1,29	
P57		Areia	IV-A	2,09	
P180		Areia	III-A	7,50	
P301		Areia	IV-A	0,46	

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	Carbonato (%)	
P308		Areia	IV-A	0,88	
P312		Areia	IV-A	14,84	
P03		Areia	IV-A	5,86	
P07		Areia	IV-A	3,85	
P10		Areia	IV-A	1,87	
P13		Areia	IV-A	5,93	
P16		Areia	IV-A	7,03	
P19		Areia	IV-A	1,96	
P32		Areia	IV-A	1,24	
P64		Areia	III-A	2,51	
P67		Praia oceânica	Areia	III-A	2,34
P71			Areia	IV-A	1,82
P172			Areia	IV-A	15,35
P173			Areia	IV-A	1,72
P175	Areia		IV-A	0,59	
P73	Areia		IV-A	1,23	
P76	Areia		IV-A	0,70	
P84	Areia		IV-A	0,57	
P85	Areia		IV-A	2,84	
P92	Areia		IV-A	1,03	
P97	Areia		III-A	38,61	
P102	Praia de baía		Areia	III-B	4,61
P103			Areia	IV-A	13,47
P106			Areia	IV-A	11,28
P109		Areia	IV-A	3,25	
P110		Areia	IV-A	48,40	
P117		Areia	IV-A	5,42	
P119		Areia	III-A	0,39	
P120		Areia	IV-A	1,53	
P121		Areia	IV-A	0,30	
P122		Areia	IV-A	1,01	
P124		Areia	III-A	1,62	
P140		Areia	IV-A	0,00	
P141		Areia	IV-B	25,98	
P159		Areia	IV-A	0,32	
P160		Areia	III-A	2,08	
P162		Areia	IV-A	13,24	
P163		Areia	IV-A	17,07	
P164		Areia	IV-A	2,43	
P165		Areia	IV-A	1,56	
P170		Areia	IV-A	2,37	
P171		Areia	III-A	6,35	
P199		Areia	IV-A	0,64	
P200		Areia	IV-A	0,80	
P204		Areia	III-A	0,50	
P210		Areia	III-A	0,65	
P211		Areia	III-A	3,20	
P212		Areia	III-A	2,07	
P215		Areia	IV-A	7,69	
P216		Areia	IV-A	1,28	
P217		Areia	III-A	0,92	
P218	Areia	III-A	0,43		
P219	Areia	IV-A	15,12		
P220	Areia	IV-A	1,72		
P221	Areia	IV-A	0,47		

Fonte: Elaborado própria.

Nestes termos, a diferenciação das fácies ambientais se deu a partir destes subambientes, tendo em vista que as litofácies são relativamente homogêneas entre si, com pequenas variações em termos de textura média (predominantemente arenosa), ocorrência de carbonatos biodetríticos (presente em quase todas as amostras) e energia hidrodinâmica de deposição (alta à muito alta em todos os pontos). Portanto, foram observadas as seguintes ocorrências (Figura 228):

- Fácies de planície marinho praias: fácies ambiental caracterizada por estreitas planícies formadas junto à paleolinhas de costa em níveis mais elevados que o atual, ancoradas diretamente no substrato pré-holocênico, formando superfícies levemente inclinadas em direção à linha de costa atual ao longo da evolução costeira pós-transgressão do Holoceno. Constituída por deposição de areias e areias silticas em ambientes de energia hidrodinâmica alta e muito alta, com estratificações plano-paralelas à cruzadas e carbonato biodetrítico em 57% dos casos (teores variando entre 0 e 5,9%). No setor Norte, delimita o máximo transgressivo representado por estreitas planícies junto à paleolinhas de costa demarcando os fundos das enseadas nas planícies costeiras do Ratonas e de Canasvieiras, além de um pequeno istmo entre morros da localidade de Vargem Pequena. No setor Nordeste, correspondem à estreitas ocorrências ancoradas no cordão pleistocênico na planície do Moçambique. No setor Sudeste, corresponde ao terraço do Matadeiro e, no setor Sul, além dos pequenos terraços junto às praias da Solidão e dos Naufragados, observam-se estreitas planícies junto à paleolinhas de costa demarcando os fundos da enseada na planície costeira do Pântano do Sul;
- Fácies de barreira de dunas transgressivas: fácies ambiental caracterizada pela formação de barreira arenosa, disposta de forma alongada e paralela à costa na porção litorânea do sistema praias, que translada em direção ao continente com a subida do nível do mar, provocando o surgimento de corpos aquosos em retrobarreira sendo que, em costas expostas à ação de ondas e ventos e com balanço sedimentar positivo, ocorre a varredura de areias continente adentro. É composta por areias depositadas em ambientes de energia hidrodinâmica alta e muito alta, com truncamentos e estratificações plano-paralelas a cruzadas, além de carbonato biodetrítico em mais de 75% dos casos (teores variando entre 0 e 2,98%). Estas fácies ocorrem nos setores costeiros Nordeste e Sudeste da ISC, e se encontram

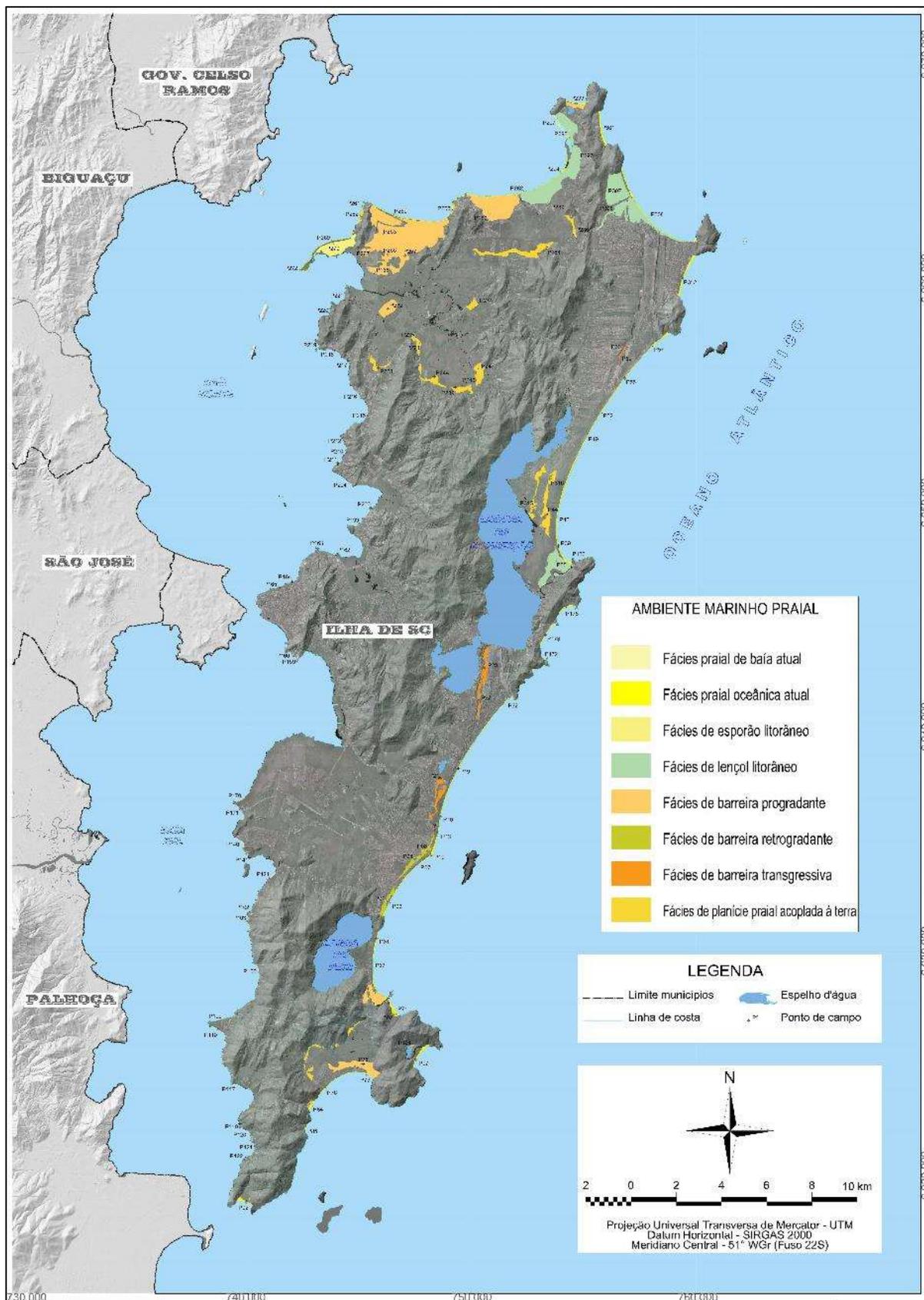
fortemente sobrepostas por deposição eólica, originada das barreiras costeiras da Barra da Lagoa/Moçambique, Campeche/Joaquina e Santinho/Ingleses;

- Fácies de barreira retrogradante: fácies ambiental caracterizada pela existência de desequilíbrio negativo no balanço sedimentar, que desencadeia erosão costeira apontada pelo surgimento de turfas na praia atual, o que indica que a antepraia está recuando em direção ao continente, erodindo completamente a barreira inicialmente formada, resultando em estreitos cordões, com assoreamento por sedimentação eólica de sistemas lagunares e pantanosos em retrobarreira. É composta por areias depositadas em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com truncamentos e estratificações (plano-paralelas à cruzadas), carbonato biodetrítico em todos os casos (teores variando entre 0,76 e 4,50%) e ocorrendo no setor costeiro Sudeste da ISC, associada à porção Sul da planície costeira do Campeche/Morro das Pedras a partir da saliência costeira;
- Fácies de barreira progradante: fácies ambiental caracterizada pela sucessão de cordões litorâneos formados por cristas (predominantemente arenosas) e cavas (areno-siltosas), depositadas em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com regime de balanço sedimentar positivo ao longo do Holoceno superior e apresentando estratificações (plano-paralelas à cruzadas). Apresenta carbonato biodetrítico em mais de 60% dos casos (teores variando entre 0 e 0,46%), ocorrendo nos setores costeiros Norte, Sudeste e Sul da ISC, associadas às planícies costeiras de Jurerê, porção oeste de Canasvieiras, Lagoinha da Ponta das Canas, Armação e Pântano do Sul;
- Fácies de lençol litorâneo: fácies ambiental presente nos setores costeiros Norte e Nordeste da ISC, correspondente às barras ou lençóis arenosos de plataforma continental interna ou acoplados aos promontórios, que se constituem em acumulações de areias formadas na antepraia durante os períodos de NRM mais alto que o atual, sendo posteriormente expostos durante a evolução costeira pós-transgressão do Holoceno. É composta por areias depositadas em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com estratificações plano-paralelas e carbonato biodetrítico em 60% dos casos (teores variando entre 0 e 1,18%), associado à porção Leste da planície costeira de Canasvieiras (que se estende até Ponta das Canas) e às planícies dos Ingleses e da Barra da Lagoa. Atualmente, estas barras são observadas nas porções submersas junto aos promontórios dos morros do Rapa e das Canas,

em virtude, dentre outros fatores, do aprisionamento de parte do aporte sedimentar transportado por correntes em *bypassing*, através da célula litorânea que se estende entre a praia da Barra da Lagoa/Moçambique e o pontal da Daniela (SILVA et al., 2016);

- Fácies de esporão e pontal litorâneo: fácies ambiental presente no setor costeiro Norte, correspondente ao esporão arenoso da Daniela (formado por acreção sucessiva de cordões litorâneos depositados por deriva litorânea) e aos pontais nas praias de Ponta das Canas, de Canajurê e do Forte (deposição de areias em cordão litorâneo formado por correntes de deriva e transposição em *bypassing*). Possui litofácies arenosa depositada em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, apresentando estratificações (plano-paralelas à cruzadas) e com presença de carbonato biodetrítico. Devido ao caráter cíclico destas feições (SILVA et al., 2016; CAMARGO et al., 2016), embora estes pontais sejam reconhecidamente ocorrentes nas praias acima relatadas, a base cartográfica utilizada neste estudo não apresentava estas formações nas praias de Canajurê e do Forte, motivo pelo qual estas fácies ambientais não se encontram representadas nestes locais;
- Fácies praial oceânica: fácies ambiental constituída pelas atuais praias oceânicas expostas, presentes nos setores costeiros Norte, Nordeste, Sudeste e Sul da ISC. Esta fácies caracteriza-se pela franca predominância de areias, depositados em ambientes de energia hidrodinâmica alta à muito alta, apresentando estratificações predominantemente plano-paralelas e com carbonato biodetrítico em todos os casos analisados (teores variando entre 0,24 e 38,61%);
- Fácies praial de baía: fácies ambiental constituída pelas atuais praias oceânicas de baía, presentes nos setores costeiros Sudoeste e Noroeste da ISC. Devido ao caráter bastante estreito destes depósitos, as respostas estratigráficas em larga escala não foram identificadas ao longo deste trabalho, sendo classificados como tais, apenas, as deposições praias atuais. Esta fácies caracteriza-se pela predominância de areias, com forte ocorrência de cascalhos, depositados em ambientes de energia hidrodinâmica alta à muito alta, apresentando estratificações maciças à plano-paralelas e com carbonato biodetrítico em mais de 95% dos casos (teores variando entre 0 e 48,4%).

Figura 228: Identificação dos ambientes de sedimentação marinho praias e fácies ambientais associadas ao Depósito marinho praias e Depósito praias oceânico ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

## 7.4 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO EÓLICO

Os ambientes de sedimentação eólicos ocorrem no âmbito terrestre e transicional ou costeiro, sendo que o foco deste trabalho consiste nos ambientes eólicos costeiros, que ocorrem diretamente associados às praias arenosas que possuem elevado aporte sedimentar e regime de ventos capazes de transportar as areias continente adentro (PYE, 1983; CARTER, 1988; HESP, 2000). Portanto, o principal agente de transporte atuante é o vento, cuja formação se deve às diferenças entre pressões atmosféricas, onde massas de ar formadas em áreas com pressões diferentes formam correntes de ar (ou ventos), que se deslocam em direção da massa com menor pressão (CARRIÓ, 1999). Por sua vez, a pressão atmosférica é inversamente proporcional à temperatura: quanto maior a temperatura, menor será a pressão.

Como a temperatura é diretamente relacionada com o grau de aquecimento solar que, por sua vez, depende da insolação e do calor específico da superfície, têm-se a seguinte relação:

- O calor específico da superfície determina a quantidade de insolação necessária para ocasionar o aquecimento;
- A variada ocorrência de aquecimento solar na superfície terrestre determina os diferentes níveis de temperatura atingidos;
- Estas diferentes superfícies aquecidas com temperaturas diversas formam massas de ar igualmente diversas em termos de pressão atmosférica;
- A pressão atmosférica diferente nas diferentes massas atmosféricas provoca o surgimento de padrões de circulação de ar ou ventos, que se deslocam no sentido das massas de maior pressão, para as de menor, ou seja, das massas de menores temperaturas para as de maiores temperaturas.

Este mecanismo geral de formação de ventos pode ser ilustrado, através dos ventos térmicos, também conhecidos como brisa terral e maral. O mar possui calor específico mais elevado do que o continente, provocando maior aquecimento nas áreas continentais em relação ao mar durante o dia, o surgimento de centros de baixa pressão (altas temperaturas) sobre o continente e o deslocamento do ar mais frio do mar para a terra (ventos denominados de maral); com o início da noite, a diminuição de calor ocorre de forma mais rápida no continente, alterando o centro de baixa pressão para o mar (onde a temperatura se mantém mais elevada), ocasionando os ventos denominados de terral.

As velocidades de deslocamento dos ventos são maiores ou menores de acordo com a rugosidade das superfícies. Por sua vez, a rugosidade é maior quanto maior for a presença de

obstáculos como vegetação, edificações e relevos ondulados. Portanto, quanto mais acima da superfície, maior é a velocidade do vento. No entanto, Leinz e Amaral (1998) informaram que, até 500 m de altitude, a velocidade dos ventos aumenta constantemente, decaindo a partir disso até os 10.000 m de altitude. Ainda de acordo com as velocidades, os ventos podem ser classificados em 13 categorias, segundo a Escala de Beaufort (Tabela 104).

Tabela 104: Escala de Beaufort para classificação dos ventos de acordo com suas velocidades.

Grau	Designação	m/s	km/h	Nós	Aspecto do mar	Efeitos em terra
0	Calmo	<0,3	<1	<1	Espelhado	Fumaça sobe na vertical
1	Aragem	0,3 e 1,5	1 e 5	1 e 3	Pequenas rugas na superfície do mar	Fumaça indica direção do vento
2	Brisa leve	1,6 e 3,3	6 e 11	4 e 6	Ligeira ondulação sem rebentação	As folhas das árvores movem; os moinhos começam a trabalhar
3	Brisa fraca	3,4 e 5,4	12 e 19	7 e 10	Ondulação de até 60 cm, com alguns carneiros	As folhas agitam-se e as bandeiras desfraldam ao vento
4	Brisa moderada	5,5 e 7,9	20 e 28	11 e 16	Ondulação de até 1 m, carneiros frequentes	Poeira e pequenos papéis levantados; movem-se os galhos das árvores
5	Brisa forte	8 e 10,7	29 e 38	17 e 21	Ondulação de até 2,5 m, com cristas e muitos carneiros	Movimentação de grandes galhos e árvores pequenas
6	Vento fresco	10,8 e 13,8	39 e 49	22 e 27	Ondas grandes de até 3,5 m; borrifos	Movem-se os ramos das árvores; dificuldade em manter um guarda-chuva aberto; assobio em fios de postes
7	Vento forte	13,9 e 17,1	50 e 61	28 e 33	Mar revolto de até 4,5 m com espuma e borrifos	Movem-se as árvores grandes; dificuldade em andar contra o vento
8	Ventania	17,2 e 20,7	62 e 74	34 e 40	Mar revolto de até 5 m com rebentação e faixas de espuma	Quebram-se galhos de árvores; dificuldade em andar contra o vento; barcos permanecem nos portos
9	Ventania forte	20,8 e 24,4	75 e 88	41 e 47	Mar revolto de até 7 m; visibilidade precária	Danos em árvores e pequenas construções; impossível andar contra o vento
10	Tempestade	24,5 e 28,4	89 e 102	48 e 55	Mar revolto de até 9 m; superfície do mar branca	Árvores arrancadas; danos estruturais em construções
11	Tempestade violenta	28,5 e 32,6	103 e 117	56 e 63	Mar revolto de até 11 m; pequenos navios sobem nas vagas	Estragos generalizados em construções
12	Furacão	>32,7	>118	>64	Mar todo de espuma, com até 14 m; visibilidade nula	Estragos graves e generalizados em construções

Fonte: Adaptado do sítio eletrônico da Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil (DPC, 2018).

Dentre os principais efeitos ocasionados pelos ventos (destrutivos, transportadores e construtivos), os mais importantes na zona costeira consistem no transporte e deposição de sedimentos (HESP, 1999). O transporte de material sedimentar ocorre por saltação, arrasto e suspensão e depende de características como tamanho do grão, componentes mineralógicos, velocidade dos ventos e umidade da superfície (BAGNOLD, 1941; GREELEY; IVERSEN, 1985; CARRIÓ, 1999). Por sua vez, os efeitos construtivos associam-se com a sedimentação do material em transporte, devido à diminuição da competência do vento, podendo ocasionar deposição em forma de dunas, campos dunares e lençóis arenosos, segundo as características assumidas por suas formas.

Laporte (1969) e Selley (1976) não individualizaram os ambientes eólicos costeiros, citando de maneira geral os ambientes supralitorâneos e litorâneos, onde os ventos ocorrentes podem gerar dunas. Crosby (1972) apontou os campos de dunas com subambientes das barreiras costeiras e Mendes (1984) incluiu as dunas costeiras como integrantes dos ambientes praias. Selley (2000) citou os ambientes eólicos praias e de barreiras costeiras como subambiente dos sistemas eólicos. Suguio (2003) individualizou os grandes desertos costeiros como ambientes eólicos, porém, cita as dunas costeiras como possíveis associadas à sistemas praias onde as condições favoreçam suas ocorrências. Gianinni et al. (2008) e Nichols (2009) citaram os campos de dunas, dentre eles as dunas costeiras, como parte integrante dos ambientes eólicos. Este trabalho considera como ambientes eólicos aqueles formados não apenas em desertos, como também, os derivados de ambientes praias nas zonas costeiras, em consonância com o expresso por Selley (2000), Gianinni et al. (2008) e Nichols (2009).

Portanto, na ISC observam-se os seguintes subambientes de sedimentação eólico costeiro: antedunas, dunas frontais, cordões eólicos, campos de dunas transgressivas e lençóis eólicos. Estes subambientes apresentam elevada energia dinâmica, com médias de intensidade dos ventos mais fortes próxima aos 20 km/h, sendo classificados como brisas moderadas (Escala de Beaufort). Ressalta-se que não foi aplicada a classificação de acordo com o diagrama triangular de Pejrup (1988) por se constituírem em ambientes aerodinâmicos e não hidrodinâmicos, sendo que as classes de sedimentos finos foram elencadas pelo autor com base, dentre outros aspectos, em suas características coesivas em meio aquoso. As deposições são predominantemente compostas por areias finas, sem ocorrência de carbonato biodetrítico ou matéria orgânica e com teores de silte de 51,52% dos casos (Tabela 105).

Tabela 105: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação eólicos, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC.

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Média granulométrica	Silte (%)
P99	Lençol eólico	Areia	Areia fina	1,89
P54	Campo de dunas transgressivas	Areia	Areia fina	3,77
P56		Areia	Areia fina	3,72
P310		Areia	Areia fina	4,63
P18		Areia	Areia fina	2,11
P28		Areia	Areia média	0,00
P33		Areia	Areia fina	0,00
P95		Cordão eólico	Areia	Areia média
P100	Areia		Areia fina	0,00
P260	Duna frontal	Areia	Areia média	1,41
P300		Areia	Areia fina	0,00
P40		Areia	Areia fina	0,00
P45		Areia	Areia fina	0,05
P48		Areia	Areia média	0,00
P51		Areia	Areia média	0,00
P302		Areia	Areia média	0,00
P304		Areia	Areia média	0,00
P309		Areia	Areia fina	1,33
P313		Areia	Areia fina	0,41
P02		Areia	Areia fina	0,00
P06		Areia	Areia fina	0,00
P09		Areia	Areia fina	0,00
P12		Areia	Areia fina	0,05
P15		Areia	Areia fina	0,05
P61		Areia	Areia fina	0,00
P66		Areia	Areia média	0,00
P90		Areia	Areia média	0,00
P174		Areia	Areia fina	0,06
P176		Areia	Areia média	0,00
P74		Areia	Areia fina	2,72
P81		Areia	Areia fina	4,00
P93		Areia	Areia fina	5,14
P98		Areia	Areia média	0,05

Fonte: Elaborado própria.

Nestes termos, a diferenciação das fácies ambientais se deu a partir destes subambientes, tendo em vista que as litofácies são relativamente homogêneas entre si, com pequenas variações em termos de textura média (predominantemente arenosa). Portanto, foram observadas as seguintes ocorrências (Figura 229):

- Fácies de dunas frontais: fácies ambiental caracterizada pela remobilização e transporte de areais a partir do sistema praial (pós-praia), em virtude da taxa de aporte sedimentar, energia de ondas e dos ventos e competência das plantas fixadoras, formando cômoros e cordões paralelos à linha de costa, contendo estruturas sedimentares variando de maciça à estratificação cruzada e depositados

em ambientes de energia dinâmica muito alta. Corresponde aos ambientes de antedunas (formadas pelo trapeamento superficial de areias no pós-praia), dunas frontais e cordões eólicos internos (formados em períodos de paleoníveis marinhos acima do atual ao longo do Holoceno. No setor costeiro Norte, encontram-se associadas aos sistemas praias da Daniela, Jurerê e Lagoinha da Ponta das Canas. No setor Nordeste, se formam junto às praias Brava, Ingleses, Santinho e Barra da Lagoa/Moçambique. No setor Sudeste, se formam junto às praias da Galheta, Mole, Joaquina/Campeche/Morro das Pedras, Armação e Matadeiro. No setor Sul, correspondem às dunas frontais e cordões eólicos internos (paleodunas frontais) das praias das Lagoinha do Leste e Naufragados, além das dunas frontais do Pântano do Sul/Açores.

- Fácies de campos de dunas transgressivas: fácies ambiental caracterizada pela formação de extensas coberturas eólicas constituídas por formações dunares que se deslocam continente adentro a partir das dunas frontais, com sentidos perpendiculares ou transversais aos ventos dominantes, predominando as estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada e depositados em ambientes de energia dinâmica muito alta. Na ISC, correspondem aos campos dunares do Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho e Santinho/Ingleses (setor Nordeste) e Joaquina/Lagoa da Conceição (setor Sudeste);
- Fácies de lençóis eólicos: fácies ambiental caracterizada por corpos arenosos com superfícies planas e declividades suaves, contendo estruturas sedimentares variando de maciça à estratificação cruzada e de espessuras diversas, constituída por deposição predominantemente arenosa em ambientes de energia dinâmica muito alta. No setor costeiro Nordeste, formam as rampas de dissipação nos setores de baixa encosta das vertentes sudoeste do morro das Aranhas e nas vertentes sudoeste do morro dos Ingleses. No setor Sudeste, formam rampas de dissipação no setor de baixa encosta das vertentes oeste do morro da ponta do Retiro e do morro da ponta do Caçador, além de recobrimento do tipo *climbing* sobre dunas pleistocênicas na praia da Galheta e da Joaquina. No setor Sul observa-se uma pequena ocorrência junto ao canto norte da praia da Lagoinha do Leste, formando recobrimento do tipo *climbing* sobre estruturas eólicas pleistocênicas e capeando áreas no setor de baixa encosta da porção sul do morro da ponta da Lagoinha.



## 7.5 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO ESTUARINO

Os ambientes de sedimentação estuarinos são aqueles formados nas regiões de desembocaduras de rios junto aos oceanos em costas protegidas da ação direta de ondas, formando os estuários onde as influências de marés assumem protagonismo hidrodinâmico nos processos de sedimentação, que são caracterizados por padrões de circulação e deposição de sedimentos bastante heterogêneos. Nestes ambientes semiconfinados ocorre a mistura entre as massas de águas, com diluição gradativa da salinidade da água do mar pelo aporte de águas doces provenientes do continente (PRITCHARD, 1952), sendo que as marés enchentes inundam as planícies e baixios costeiros adjacentes, formando extensas áreas planas e lamosas onde se desenvolvem os subambientes de manguezais.

Estes subambientes se caracterizam por uma associação de espécies vegetais (denominadas genericamente de mangues) com adaptações fisiológicas que lhe garantem a colonização destas áreas fluviomarinhas (inundação diária das marés e com variação de salinidades pelo aporte de águas doces). Dentre estas espécies vegetais típicas, citam-se a *Avicennia schaueriana* (mangue-preto), a *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) e a *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), associados com vegetação de marisma composta por *Spartina alterniflora* (capim-praturá).

Esta complexidade estrutural se constitui em um ambiente único, denominado de manguezal, que se caracteriza por grande biodiversidade de fauna residente (invertebrados e vertebrados terrestres e marinhos, além de rica avifauna), com inúmeras espécies que utilizam estas áreas como berçários naturais, razão pelas quais os manguezais são tombados como unidades de conservação, ou, como áreas de preservação permanente por legislações municipais, estaduais e federal.

Em sua classificação genérica, Laporte (1969) classificou os ambientes intermarés como litorâneos, sendo integrantes do reino bentônico, uma macrodivisão dos ambientes marinhos. Crosby (1972) identificou os ambientes estuarinos, classificando-os entre estuários rasos e profundos. Selley (1976; 2000) individualizou os ambientes estuarinos como uma das subdivisões dos ambientes transicionais.

Mendes (1984, p. 236-238) esclareceu que o termo estuário deriva de *aestus* (maré em latim), citando que estes ambientes se constituem na transição entre rios e mares, originados a partir do afogamento dos trechos finais de vales fluviais “onde o sistema de circulação marinho não favorece a formação de deltas”, sendo que nas áreas planas e baixas encontram-se em associação às planícies de maré, inclusive com mangues. O autor afirmou que os principais agentes de transporte são os rios e as marés, onde a textura dos sedimentos depositados é em geral mais fina

que as encontradas nos ambientes fluviais, sendo que, dependendo da energia das marés, podem ocorrer predominância de areia (alta energia) ou silte e argila (baixa energia). Esclareceu, ainda, que as partículas argilosas em suspensão nas correntes fluviais floculam imediatamente ao entrarem em contato com as águas salobras (sendo que os flóculos podem ser desagregados pela turbulência das águas), onde o pacote sedimentar apresenta como principais estruturas sedimentares as marcas onduladas, *flaser*, laminações plano-paralelas, além de estruturas de bioturbação.

Sugio (2003, p. 261) também associou os estuários a vales afogados, que consistem em “um corpo aquoso litorâneo raso e geralmente salobro com circulação mais ou menos restrita, que mantém comunicação constante com o oceano aberto”, sendo caracterizados como os espaços onde ocorrem os processos hidrodinâmicos associados à penetração da cunha salina pelas forçantes de maré nos canais fluviais. Segundo o autor, os ambientes estuarinos possuem baixo gradiente topográfico e sedimentação bastante ativa, onde as deposições são caracterizadas por areias misturadas à vasas (formadas pela floculação de argilas em suspensão nos fluxos fluviais quando entram em contato com o pH diferente das águas estuarinas), sendo comum a contribuição biodetrítica por manguezais e fauna em geral. Portanto, embora não especifique diretamente, o autor associou os manguezais aos ambientes estuarinos.

Rosseti (2008, p. 195) informou que, “contrariamente a deltas, estuários apresentam taxa de fornecimento de sedimentos inferior à sua capacidade de retrabalhamento por processos bacinais”, desenvolvendo-se em vales até o limite superior das marés, cujos sedimentos provém dos rios, da plataforma continental e de atividades biológicas. Para os autores, em consonância com a classificação de Dalrymple et al. (1992), os estuários ocorrentes em áreas com baixa influência de ondas, como nos casos ocorrentes na ISC, são classificados como estuários dominados por marés, cujo padrão de empilhamento faciológico deriva dos modelos transgressivos em vales afogados, resultando em uma sucessão de fácies sedimentares de canal fluvial, canal meandrante influenciado por maré, mangue ou planície de maré e barra arenosa. Novamente evidencia-se o subambiente de manguezal associado aos estuários.

Por sua vez, Nichols (2009, p. 207) classificou os estuários como “a porção dos vales afogados que é influenciada pelo mar” e também adota a classificação de Dalrymple et al. (1992), que subdividiu os estuários em dominados por ondas e dominados por marés, identificando três áreas de deposição: canais de maré, planícies de maré e barras arenosas.

Neste trabalho não se adota a nomenclatura de planície de maré, pelo fato de que estas feições se referem à deposições estritamente lamosas, formadas em regimes de meso a macromarés, que se caracterizam por planícies de gradiente muito suave, onde a textura dos

sedimentos fica mais fina quanto mais próximo do continente se encontram (NICHOLS, 2009), ao contrário do que ocorre em nossa costa, onde predominam areias nas zonas litorâneas, com lamas depositadas abaixo do nível de base das ondas.

As condições nos ambientes estuarinos são propícias para o desenvolvimento de fauna bentônica em geral, fator que ocasiona grande aporte de matéria orgânica nos pacotes sedimentares. Trata-se de um complexo sistema ecológico, que produz elevada quantidade de biomassa em ambiente de alta energia hidrodinâmica e ocorrente em ambas as condições costeiras (costas transgressivas, regressivas e estáveis).

Na ISC, estes ambientes ocorrem em todos os setores costeiros, sendo observados os seguintes subambientes de sedimentação estuarinos: pântanos de água salgada, canais de maré e canais estuarinos. Estes subambientes apresentam energia hidrodinâmica muito alta, sendo que as deposições são compostas por areia, areia siltica, silte arenoso e silte, com ocorrência de matéria orgânica em todos os casos (teores variando entre 1,29 e 41,8%) e carbonato biodetrítico em 50% dos casos (teores variando entre 0 e 17,91%) (Tabela 106).

Tabela 106: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação estuarinos, de acordo com os diferentes litótipos ocorrentes na ISC.

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	M.O. (%)	Carbonato (%)	
P224	Pântano salgado	Silte arenoso	IV-C	7,42	0,00	
P233		Areia	IV-B	2,61	0,21	
P236		Areia siltica	IV-B	17,72	0,00	
P248		Silte arenoso	IV-C	6,41	1,88	
P252		Silte	IV-C	8,11	1,63	
P255		Silte arenoso	IV-C	13,89	0,00	
P256		Silte arenoso	IV-C	9,75	1,86	
P271		Areia	IV-A	4,70	0,00	
P293		Areia siltica	IV-B	3,47	9,89	
P123		Areia siltica	IV-B	30,72	0,94	
P126		Areia siltica	IV-B	26,33	0,00	
P139		Areia	IV-A	4,48	0,00	
P149		Areia siltica	IV-B	41,80	0,00	
P153		Areia	IV-B	6,06	0,00	
P189		Silte arenoso	IV-C	19,12	0,00	
P190		Silte arenoso	IV-C	17,66	3,70	
P193		Silte arenoso	IV-C	23,98	0,00	
P194		Areia siltica	IV-B	16,10	4,74	
P197		Areia siltica	IV-B	11,26	1,86	
P202		Areia siltica	IV-B	35,46	0,00	
P223		Areia siltica	IV-B	6,79	17,91	
P258		Canal estuarino	Areia	IV-A	1,29	1,83
P303			Silte arenoso	IV-C	6,73	0,00
P157			Areia	IV-B	1,76	0,36

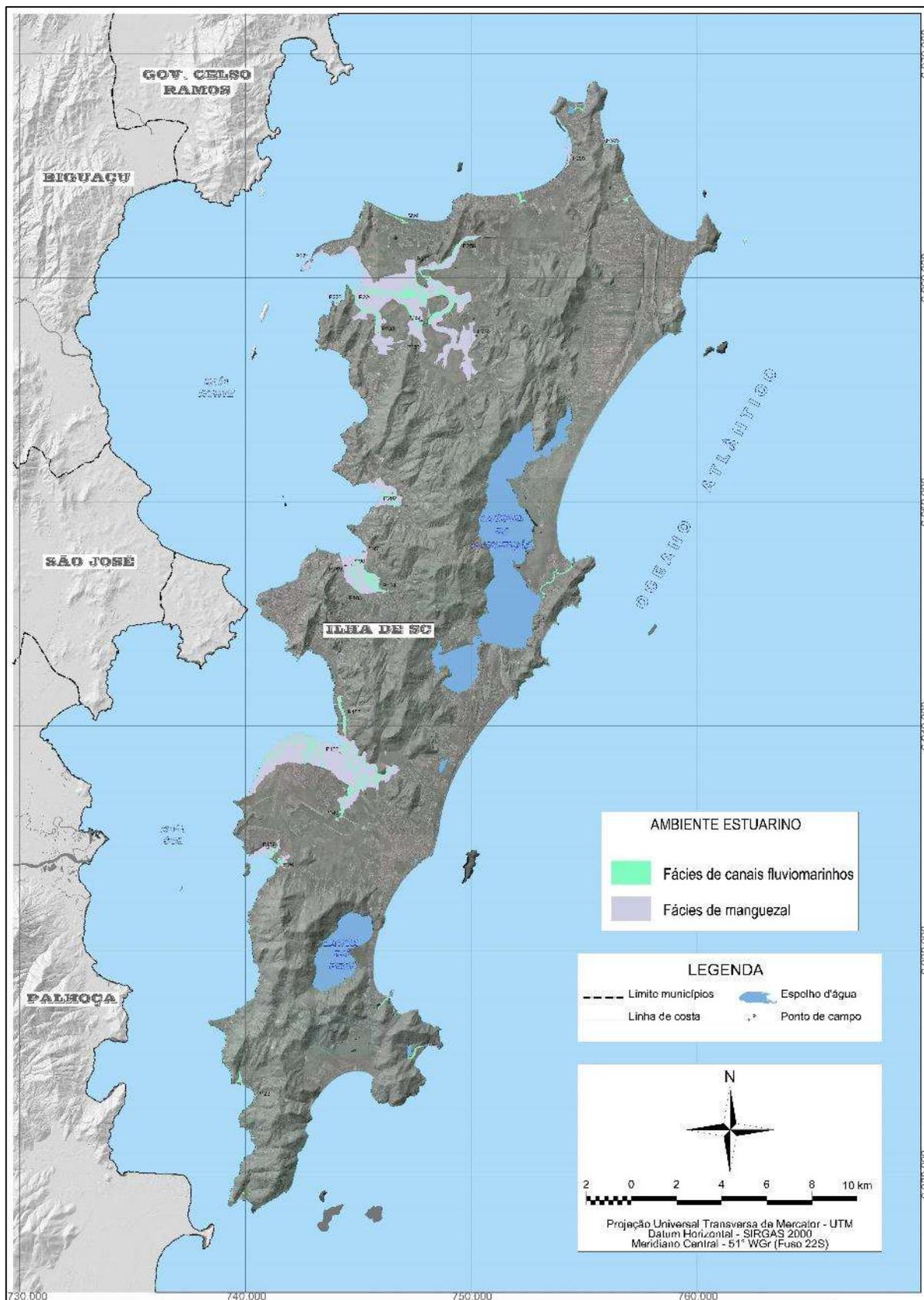
Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaborado própria.

Nestes termos, a diferenciação das fácies ambientais se deu a partir destes subambientes, sendo observadas as seguintes ocorrências (Figura 230):

- Fácies de canal fluvio-marinho: fácies ambiental caracterizada pelos subambientes de canais de maré e canais estuarinos, que são as porções dos canais fluviais que sofrem retrabalhamento por fluxos de marés, onde a deposição de materiais em seus leitos caracteriza-se como extremamente heterogênea em termos texturais, sendo composta por areias e siltes, com diferentes concentrações de matéria orgânica e teores de carbonato biodetrítico, com estratificações plano-paralelas e cruzadas. No setor costeiro Norte, além da rede de canais do rio Ratonés, estes ambientes associam-se aos canais fluviais na planície costeira no canto Sul da praia do Forte, do rio do Braz e do canal extravasor da Lagoinha do Norte, além da deposição fluvio-marinha associada a um antigo canal que drenava áreas alagadiças em meio às cavas intracordões litorâneos da planície costeira de Jurerê. No setor costeiro Nordeste ocorrem no ribeirão Capivari, no canal extravasor da laguna da Conceição (Canal da Barra) e no canal que deságua no canto Sul da praia Brava. No setor costeiro Sudeste, observam-se o canal extravasor da lagoa do Peri e dois pequenos canais que deságuam na porção Central da praia do Matadeiro e no canto Norte da praia da Galheta. No setor costeiro Sul, associam-se ao canal extravasor da Lagoinha do Leste e ao rio dos Naufragados, além do baixio alagado na praia da Solidão. No setor costeiro Sudoeste, além da rede de canais do rio Tavares e dos pequenos canais no interior daquele manguezal, ocorrem os ribeirões Chico Crioulo, arroio Alto Ribeirão e o rio Basílio. Por fim, no setor Noroeste, observam-se os canais dos rios Itacorubi, Sertão, Pau do Barco, do rio do Mel, do Jacatirão e Vadik.

Figura 230: Identificação dos ambientes de sedimentação estuarinos e fácies ambientais associadas ao Depósito estuarino e Depósito fluviomarinho ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

- Fácies de manguezal: fácies ambiental caracterizada pelas áreas planas de baixios costeiros, com baixíssimo gradiente e adjacentes aos canais estuarinos, que são recobertas pelas águas em períodos de maré enchente, ficando expostas durante os períodos de maré vazante, restringindo-se às baías. O fluxo e refluxo ocasionado durante o avanço e recuo das marés são os principais mecanismos responsáveis pela deposição sedimentar, sendo que, embora estes subambientes sejam caracterizados como de alta energia hidrodinâmica, o lento deslocamento dos fluxos de maré provoca pouca turbulência na coluna d'água e, conseqüentemente, predominância de deposição de sedimentos finos em matriz arenosa, contendo teores diversificados de matéria orgânica e podendo apresentar carbonato biodetrítico, onde as estruturas sedimentares predominantes são as laminações, a maciça, estratificação cruzada, as marcas de ondulações e flaser. No setor Norte, formam o manguezal do rio Ratonés, além da deposição estuarina associada ao pontal arenoso de Ponta das Canas. No setor Sudoeste ocorrem os manguezais do rio Tavares, da Tapera (junto ao ribeirão Chico Crioulo e do arroio Alto Ribeirão, na Planície Entremares) e da Taperinha (junto ao rio Basílio na Tapera da Barra do Sul). No setor costeiro Noroeste estas fácies caracterizam-se pelos manguezais nas bordas costeiras das bacias do Itacorubi e do Saco Grande.

## 7.6 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO PANTANOSO

Os ambientes de sedimentação pantanosos são constituídos por áreas alagadiças extremamente rasas (várzeas e banhados costeiros), classificadas como pântanos de água doce ou salobra, geralmente dispostos em áreas deprimidas topograficamente, situadas no interior das planícies costeiras junto aos manguezais, em fundos de vales, ou associados à lagos e lagunas. Estas áreas apresentam-se inicialmente como corpos aquosos muito rasos ou áreas alagadiças que, ao longo dos processos de eutrofização e colmatação, são colonizadas por associações vegetais específicas, geralmente constituídas por gramíneas hidrófitas e higrófilas que possuem adaptações a solos úmidos ou permanentemente encharcados (predominantemente juncáceas e ciperáceas), formando ambientes de baixa energia hidrodinâmica e propícios ao aprisionamento de sedimentos finos e matéria orgânica imatura de origem herbácea e lenhosa.

Em estágios avançados de colmatação, apresentam teores elevados de matéria orgânica em decomposição e colonização vegetal por espécies arbustivas e arbóreas com adaptações para

ambiente hidromórficos, sendo que, com o avanço do processo de colmatção e o completo assoreamento, passam a constituir terraços paludiais. Portanto, os atuais depósitos pantanosos (paludiais) assemelham-se a uma espécie de etapa intermediária da evolução costeira dos lagos e lagunas atuais para os terraços lagunares.

Laporte (1969) e Selley (1976) classificaram os pântanos e brejos como subambientes aquosos ocorrentes nos ambientes terrestres. Crosby (1972) apontou a ocorrência de pântanos nas planícies de inundação e deltaicas.

Mendes (1984) distinguiu os ambientes paludiais continental (sedimentação de pântanos) e parálico (manguezais). Para o autor, os pântanos continentais encontram-se associados às planícies de inundação dos ambientes fluviais, enquanto os manguezais se referem à sedimentação em zonas intermarés atreladas aos ambientes transicionais deltaicos e estuarinos.

Suguio (2003), ao adotar a classificação de Selley (1976), admitiu os pântanos como subambientes aquosos ocorrentes nos ambientes terrestres. No entanto, o autor citou a ocorrência de ambientes pantanosos associados aos ambientes fluviais e deltaicos. Scherer (2008) informou que sobre as planícies de inundação, diversos subambientes podem se desenvolver em função do clima, sendo comum a ocorrência de pântanos em climas úmidos, com elevados índices de precipitação e lençol freático superficial. Portanto, este autor também enquadrou os ambientes pantanosos como subambientes aquosos terrestres. Nichols (2009) citou os pântanos salinos como típicos em ambientes deltaicos e estuarinos, principalmente nos dominados por marés.

Neste trabalho, conforme já explicado, os pântanos salinos estão incluídos no grupo de subambientes estuarinos. Neste sentido, os pântanos doces e salobros são classificados como ambientes de sedimentação pantanosos costeiros. Utilizou-se a terminologia de “pantano” para denominação do ambiente visando a homogeneidade do critério adotado neste trabalho, sendo que o termo paludial se trata de um adjetivo que é utilizado para denominar os depósitos e subambientes derivados dos pântanos.

Na ISC, estes ambientes ocorrem em todos os setores costeiros, sendo observados os seguintes subambientes: pântanos fluviopaludiais, pântanos costeiros de água doce e pântanos costeiros de água salobra. Estes subambientes apresentam energia hidrodinâmica muito baixa, embora a classificação expressa pelo diagrama triangular de Pejrup (1988) indique o contrário (provavelmente devido à elevada concentração de areias), sendo que as deposições são compostas por areia, areia sílica, silte arenoso e silte, com ocorrência de matéria orgânica em 87,5% dos casos (teores variando entre 0 e 85,09%) e carbonato biodetrítico em 29,16% dos casos (teores variando entre 0 e 22,85%) (Tabela 107).

Tabela 107: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação pantanosos, de acordo com os diferentes litótipos ocorrentes na ISC.

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	M.O. (%)	Carbonato (%)	
P94	Pântano costeiro de água salobra	Areia	IV-A	3,95	0,00	
P104		Areia	IV-A	5,32	0,00	
P132		Areia	IV-B	11,90	0,00	
P136		Areia	IV-A	17,73	0,00	
P137		Silte arenoso	IV-C	42,66	0,00	
P138		Areia siltica	IV-B	9,34	0,00	
P154		Areia siltica	IV-B	6,06	0,00	
P168		Areia siltica	IV-B	78,11	0,00	
P213		Areia siltica	IV-B	5,57	0,91	
P237		Silte arenoso	IV-C	27,67	0,00	
P238	Areia siltica	IV-C	1,27	8,40		
P245	Areia	IV-B	6,58	0,00		
P249	Silte arenoso	IV-C	3,67	0,00		
P264	Silte arenoso	IV-C	0,00	22,85		
P275	Areia siltica	IV-B	12,61	0,00		
P53	Pântano costeiro de água doce	Areia	IV-A	34,46	4,72	
P58		Areia	II-A	17,37	8,36	
P305		Silte	IV-D	85,09	0,00	
P311		Silte	IV-A	73,22	0,00	
P11		Areia	IV-A	30,18	6,22	
P14		Areia	IV-A	25,53	10,57	
P20		Areia	IV-A	3,60	1,78	
P22		Areia	IV-A	8,19	4,42	
P23		Areia	IV-A	34,44	5,82	
P25		Areia	IV-A	17,74	2,11	
P26		Areia	IV-A	2,76	1,31	
P62		Silte arenoso	IV-C	31,24	0,00	
P65		Areia	IV-A	8,03	0,00	
P69		Areia	IV-B	14,55	0,00	
P91		Areia	IV-B	2,94	0,00	
P96		Areia	IV-A	10,31	0,00	
P107		Areia siltica	IV-B	0,00	3,08	
P112		Areia	IV-A	8,65	0,00	
P113		Areia	IV-A	4,75	0,00	
P145		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P146		Areia	IV-B	0,00	0,00	
P276		Pântano fluviopaludial	Areia siltica	IV-B	5,54	0,00
P277			Areia siltica	IV-B	1,92	0,00
P283			Areia siltica	IV-B	0,00	0,00
P128			Areia	IV-A	6,77	0,00
P135			Areia siltica	IV-B	76,32	0,00
P150			Areia siltica	IV-B	0,00	0,00
P151			Silte	IV-C	18,69	0,00
P201	Silte arenoso		IV-C	5,35	1,41	
P203	Silte arenoso		IV-C	10,44	0,00	
P205	Silte arenoso		IV-C	30,04	0,00	
P207	Areia siltica		IV-B	20,69	0,00	
P208	Areia siltica		IV-B	24,50	0,00	

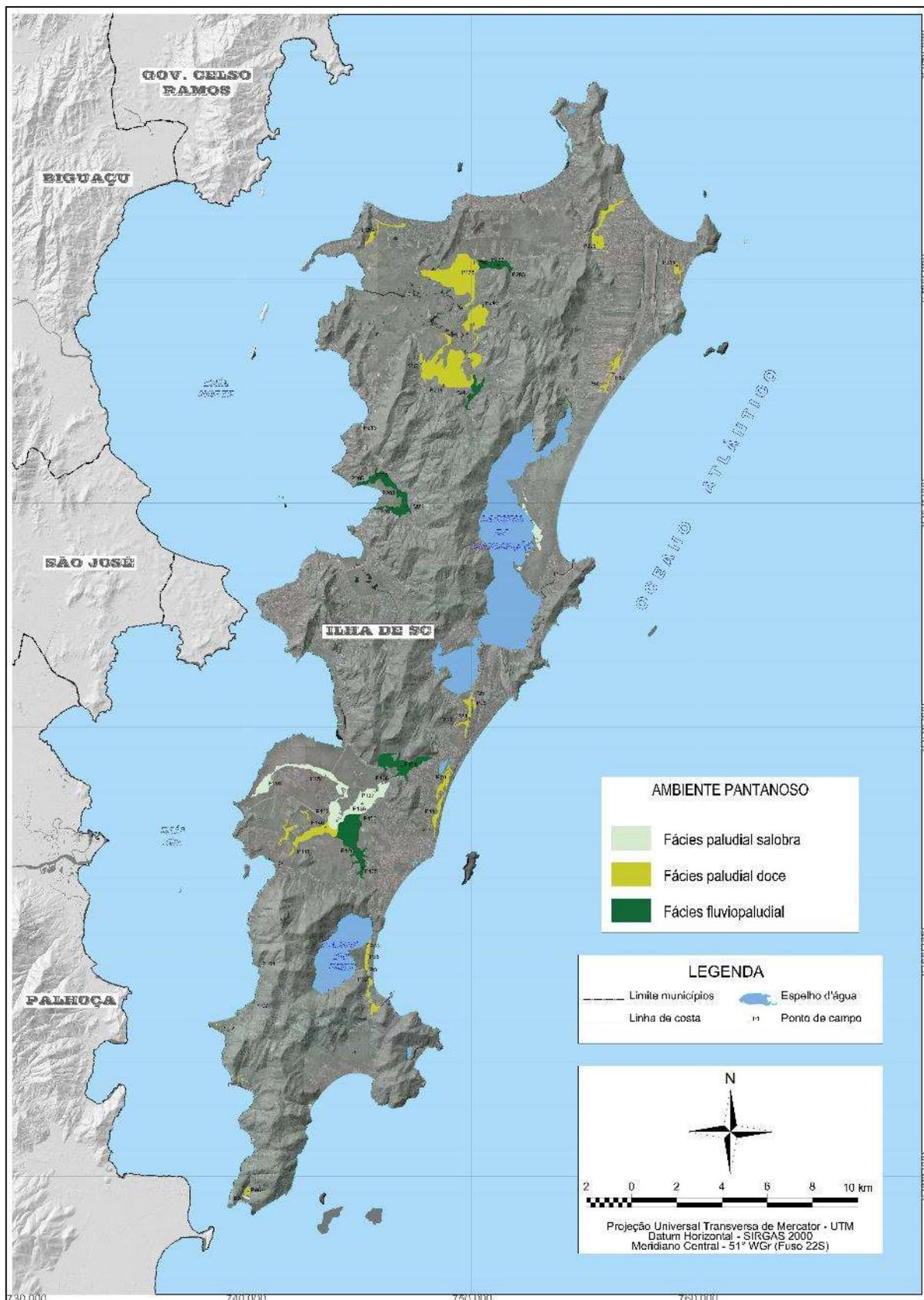
Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaborado própria.

Sendo assim, a diferenciação das fácies ambientais se deu a partir destes subambientes (recebendo a nomenclatura derivada de paludiais), sendo observadas as seguintes ocorrências (Figura 231):

- Fácies paludial salobra: fácies ambiental caracterizada pelos subambientes de pântanos de águas salobras, constituído pelas várzeas e brejos costeiros que se formam em depressões próximas à linha de costa ou associadas à lagunas e áreas de transição entre manguezais e terrenos secos, composta por areia, areia síltica e silte arenoso, com diferentes concentrações de matéria orgânica e estruturas maciças. Este ambiente difere dos paludiais doces, principalmente, pelas espécies de flora que colonizam estas áreas que, além das associações de gramíneas típicas de banhados (tais como os juncos e as ciperáceas), são formadas por espécies com adaptações à salinidade, típicas de marismas, como a *Spartina alterniflora*, resultando em composições de matéria orgânica diferentes das observadas nos ambientes anteriores. No setor costeiro Nordeste, associam-se às áreas alagadiças junto à laguna da Conceição. No setor costeiro Nordeste, ao canal fluvial que deságua no canto Sul da praia Brava. No setor costeiro Sudeste, ao estreito pântano junto ao fundo de um talvegue no canto Norte da praia da Galheta. No setor costeiro Sul, observa-se uma pequena várzea alagadiça próximo à linha de costa na praia da Solidão, além da várzea alagadiça formada em áreas intracordões na planície costeira dos Naufragados. No setor costeiro Sudoeste ocorre pequena área alagadiça junto à linha de costa na costeira do Ribeirão da Ilha, além das áreas pantanosas nas bordas do manguezal do rio Tavares. No setor costeiro Noroeste ocorre outra pequena área alagadiça junto à linha de costa no canto extremo Sul da praia de Santo Antônio de Lisboa;

Figura 231: Identificação dos ambientes de sedimentação pantanosos e fácies ambientais associadas ao Depósito paludial e ao Depósito fluviopaludial ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

- Fácies paludial doce: fácies ambiental caracterizada pelos subambientes de pântanos de águas doces, compostos pelas várzeas e brejos costeiros que se formam em áreas deprimidas topograficamente, situadas no interior das planícies costeiras, sendo composta por areia, areia siltica, silte arenoso e silte, com diferentes concentrações de matéria orgânica (formada por associações de gramíneas predominantemente constituídas de juncos e ciperáceas) e teores de carbonato biodetrítico e estruturas maciças. No setor costeiro Norte, associam-se às bordas interiores do manguezal do rio Ratonés (com grau de colmatção bastante avançado) e à área alagadiça situada na planície de cordões litorâneos de Jurerê. No setor costeiro Nordeste ocorrem as áreas pantanosas e alagadiças junto ao ribeirão Capivari, à lagoa do Jacaré e em retrobarreira na planície costeira do Moçambique. No setor costeiro Sudeste observa-se o pântano na localidade do Porto da Lagoa e as várzeas em retrobarreira na praia do Campeche e da Armação do Pântano do Sul. No setor costeiro Sul, associam-se ao pântano formado em retrobarreira na planície costeira dos Naufragados. No setor costeiro Sudoeste ocorrem pequenas áreas alagadiças nas planícies costeiras da Tapera da Barra do Sul e Caiacangaçu, bem como, as áreas deprimidas localizadas na porção central da Planície Entremares, formando terraços paludiais com elevados graus de colmatção;
- Fácies fluviopaludial: fácies ambiental caracterizada pelas formações junto às bordas mais internas dos ambientes pantanosos costeiros, com aportes de sedimentos aluviais transportados encosta abaixo pelos rios e depositados de forma espalhada no interior destas áreas, sendo que esta fácies apresenta as características fluviais e paludiais de maneira miscigenada, composta por areia, areia siltica, silte arenoso e silte, com diferentes concentrações de matéria orgânica e estruturas predominantemente maciças, podendo apresentar estratificação cruzada. No setor costeiro Norte observa-se os terraços fluviopaludiais formados junto às várzeas nas planícies de inundação do rio Ratonés (localidade do Canto do Moreira) e rio da Palha (localidade de Vargem Pequena). No setor costeiro Sudoeste associam-se aos terraços fluviopaludiais formados junto às várzeas das planícies de inundação do ribeirão Fazenda (localidade do Alto Ribeirão da Ilha) e do rio Tavares (localidade homônima), além de uma pequena várzea associada a um incipiente curso d'água que deságua na praia da Costeira do Ribeirão da Ilha. No setor costeiro Noroeste, associam-se aos terraços fluviopaludiais formados junto às várzeas alagadiças situadas nas bordas superiores do manguezal do Saco Grande.

## 7.7 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO LAGUNAR

Os ambientes de sedimentação lagunares associam-se às lagunas que, por sua vez, são corpos aquosos rasos confinados por barreiras costeiras e que possuem ligação com o mar aberto através de barras e canais de maré (*tidal inlets*). Ou seja, se formam a partir do preenchimento de depressões topográficas em retrobarreira pela água do mar durante períodos de subida do NRM, formando sistemas geneticamente ligados denominados de laguna-barreira, ilha-barreira ou baía-barreira, sendo indicativos de condições costeiras transgressivas (atuais ou pretéritas). Após sua formação, estes corpos aquosos são preenchidos de forma lenta em processos de assoreamento e colmatação, propiciando o surgimento de camadas de sedimentos finos com elevados teores de matéria orgânica.

Nos sedimentos com grandes percentuais de areia lamosa, as condições se tornam ideais para a colonização de fauna bentônica, sendo estas áreas ricas em nutrientes para diversas espécies animais, principalmente, de moluscos bivalves, sendo o principal fator que ocasiona o surgimento de fragmentos de conchas calcárias ou carbonato biodetrítico associados aos sedimentos lagunares. Em muitos casos, a concentração de carbonatos é tão elevada que formam depósitos calcários de valor econômico, denominados de concheiros ou depósitos conchíferos naturais.

Os ambientes lagunares são extensamente reconhecidos pelas principais classificações elaboradas por diversos autores. Laporte (1969) não individualizou os ambientes lagunares devido ao grau de generalização de sua classificação, porém, citou de maneira geral os ambientes supralitorâneos como aqueles que apresentam influência marinha situados acima da linha de maré alta normal. Crosby (1972) identificou os ambientes lagunares, classificando-os de acordo com a salinidade entre lagunas hipersalinas, salobras e doces. Selley (1976) também individualizou os ambientes lagunares como uma das subdivisões dos ambientes transicionais.

Lankford (1977) definiu as lagunas como depressões da zona costeira que se situam abaixo da média das marés altas e que possuem comunicação com o mar (permanente ou efêmera), porém, sendo protegida das forças marinhas por barreiras. Phleger (1981, p. 7) definiu laguna como um “corpo de água salobra, marinha ou hipersalina confinada por uma barreira arenosa e contendo um canal de conexão com o mar aberto”.

A salinidade das águas das lagunas costeiras constitui-se em ponto pacífico para seu enquadramento, variando de acordo com o potencial de intrusão de água salgada pelas marés, bem como, com o volume anual de precipitação e o regime hídrico relacionado ao maior ou

menor aporte de fluxos fluviais. Mendes (1984) reconheceu os ambientes lagunares como subdivisão dos ambientes de transição e esclarece que as lagunas são corpos hídricos rasos que mantem conexão com o mar, sendo que a salinidade das suas águas depende das condições climáticas e do suprimento de água doce (relação entre evaporação e aporte de águas doces e salgadas), variando entre lagunas mixo-halinas à hipersalinas e oscilando ao longo dos períodos do ano e entre porções dentro do próprio corpo lagunar.

Suguio (1998; 2003) afirmou que as lagunas costeiras são comuns em todo o planeta, constituindo-se em corpos rasos de água formados nas planícies costeiras em costas transgressivas adjacentes à plataformas continentais amplas e de baixa declividade durante o Holoceno e que, embora mantenham conexão eficiente com o mar, são separadas deste por corpos arenosos. O autor afirmou que, dependendo da salinidade, são classificadas entre hipossalinas até hipersalinas, sendo que as condições hidrodinâmicas e a quantidade de sedimentos encontram-se entre os principais fatores que diferenciam os subambientes lagunares, sendo os fundos lagunares compostos por sedimentação areno-lamosa rica em matéria orgânica e com estratificações plano-paralelas horizontais, enquanto que, nas margens, podem se formar deltas, crostas salinas, manguezais ou praias lagunares (que se constituem de sedimentos arenosos com marcas de ondulação), sendo o processo de colmatção controlado pelo aporte e disponibilidade de sedimentos.

Esta diferenciação em subambientes torna-se extremamente necessária em virtude das diversas ocorrências em termos de hidrodinâmica dos ambientes lagunares, sendo os fundos caracterizados como de baixa à moderada energia hidrodinâmica e com correntes incipientes, enquanto os subambientes de margens apresentam energia hidrodinâmica alta à muito alta e frequente atuação de correntes e fluxos de baixa intensidade.

Na ISC, os ambientes lagunares ocorrem nos setores costeiros Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Sudoeste, sendo observados os seguintes subambientes: fundos lagunares, planícies lagunares praias, planícies fluviolagunares e praias lagunares atuais. Estes subambientes apresentam energia hidrodinâmica baixa a moderada nas porções de fundo (embora a classificação pelo diagrama de Pejrup indique o contrário, em virtude da baixa ocorrência de finos) e alta à muito alta nos subambientes marginais, sendo as deposições compostas por areia, areia siltica e silte arenoso, com matéria orgânica nos subambientes de fundos lagunares e planícies fluviolagunares e carbonato biodetrítico em todos os subambientes (Tabela 108).

Tabela 108: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação lagunares, de acordo com os diferentes litótipos ocorrentes na ISC.

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	M.O. (%)	Carbonato (%)	
P281	Fundo lagunar	Areia	IV-B	8,11	1,17	
P285		Areia	IV-A	7,47	0,00	
P287		Areia	IV-B	8,34	0,26	
P288		Silte arenoso	IV-C	2,32	0,00	
P290		Areia	IV-B	1,49	0,15	
P291		Areia	IV-B	8,64	0,00	
P292		Silte	IV-C	1,42	5,88	
P298		Silte	IV-C	16,05	0,00	
P50		Areia	IV-A	42,85	3,49	
P72		Areia	IV-A	3,14	0,00	
P77		Areia síltica	IV-B	26,93	0,00	
P78		Areia síltica	IV-B	75,28	0,00	
P79		Areia	IV-B	1,78	0,52	
P80		Areia	IV-B	12,64	0,00	
P82		Areia	IV-B	1,82	2,90	
P83		Areia	IV-B	1,96	0,18	
P134		Areia	IV-A	4,98	0,96	
P314		Planície fluviolagunar	Areia	IV-B	2,68	0,00
P31			Areia	IV-A	5,50	4,54
P177			Areia	IV-B	34,07	0,00
P181	Areia		IV-A	0,00	0,95	
P182	Areia		IV-A	0,00	1,94	
P183	Areia		IV-B	0,00	0,65	
P184	Areia		IV-A	18,04	0,00	
P186	Areia síltica		IV-B	5,75	0,00	
P34	Planície lagunar praial	Areia	IV-A	0,00	2,45	
P35		Areia	IV-A	0,00	2,33	
P36		Areia	IV-A	0,00	1,07	
P37		Areia	IV-A	0,00	1,02	
P41		Areia	IV-A	0,00	2,39	
P42		Areia	IV-A	0,00	23,36	
P43		Areia	IV-A	0,00	0,29	
P47		Areia	IV-A	0,00	0,45	
P317		Areia	IV-A	0,00	0,84	
P319		Areia	IV-A	0,00	0,82	
P323		Areia	IV-A	0,00	1,17	
P325		Areia	IV-A	0,00	0,39	
P24		Areia	IV-A	0,00	0,29	
P179		Areia	IV-B	0,00	0,17	
P185		Areia	IV-A	0,00	0,00	
P187		Areia	IV-B	0,00	0,52	
P320		Praia lagunar	Areia	IV-A	0,00	0,61
P321			Areia	IV-B	0,00	1,22
P322	Areia		IV-B	0,00	0,94	
P324	Areia		IV-B	0,00	0,88	
P30	Areia		IV-A	0,00	1,18	
P178	Areia		IV-A	0,00	0,18	

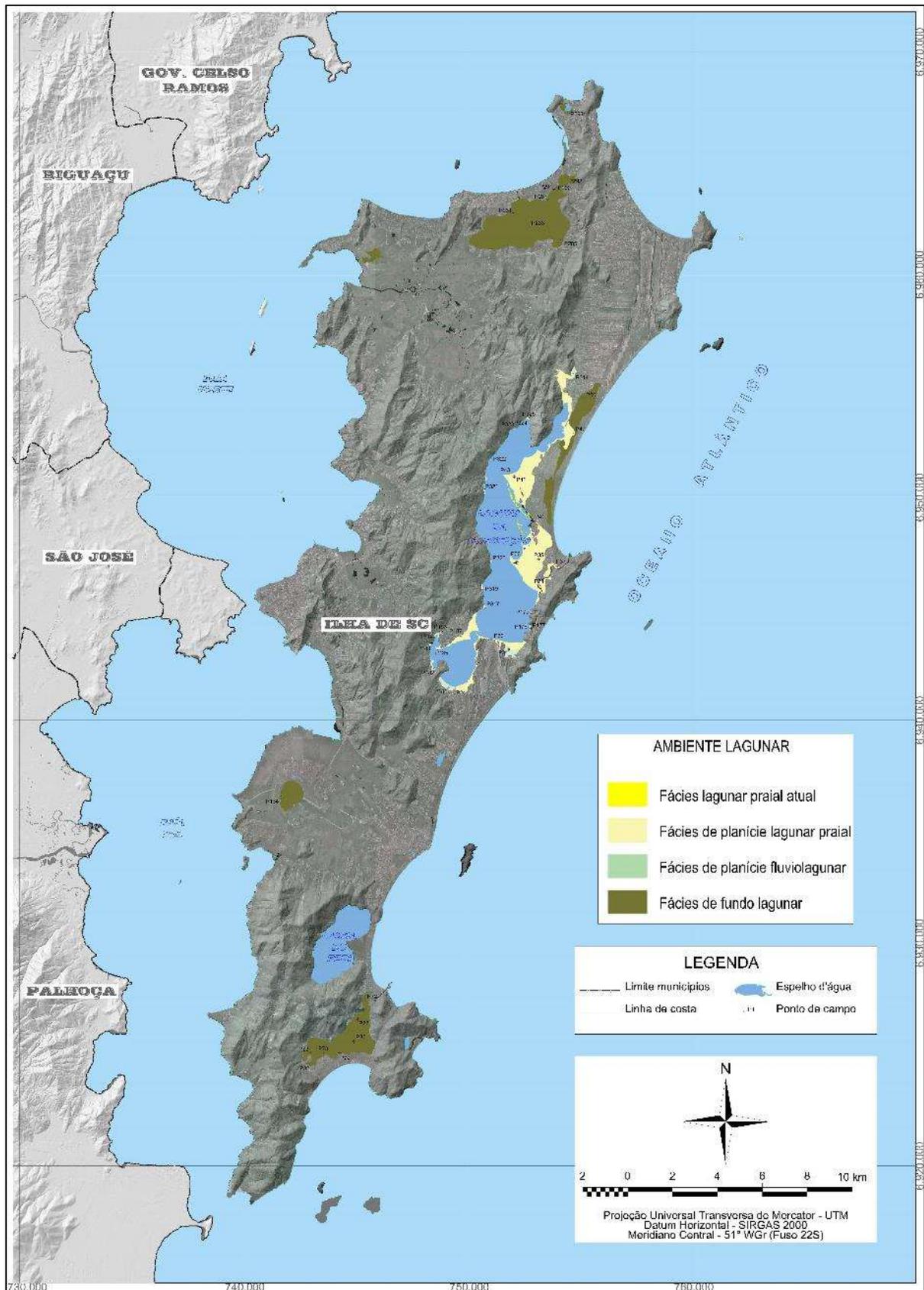
Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaborado própria.

A diferenciação entre as fácies ambientais nos ambientes de sedimentação lagunares se deu a partir dos seus subambientes, sendo observadas as seguintes ocorrências (Figura 232):

- Fácies de fundo lagunar: fácies ambiental caracterizada por paleolagunas, que representam o estágio final de assoreamento das lagunas ocorrentes ao longo das planícies holocênicas da ISC. Ocorrem, ainda, associadas às deposições no entorno de atuais lagoas costeiras, em períodos de NRM acima do atual, quando estes corpos aquosos ainda possuíam ligação com o mar aberto. Nestes subambientes, o principal registro se constitui na fácies de fundo lagunar, sendo que as fácies de margens lagunares não foram identificadas pela presente pesquisa, por não se constituírem em expressivos registros estratigráficos. Caracterizam-se por deposições de areia, areia siltica e silte arenoso, com estrutura maciça e onde todos os casos amostrados apresentaram diferentes concentrações de matéria orgânica (variando entre 1,42 e 75,28%), sendo que 57,89% dos casos apresentaram teor de carbonato biodetrítico (variando entre 0 e 5,88%). No setor costeiro Norte, associam-se às paleolagunas rasas de Canasvieiras (Papaquara) e Jurerê, além do terraço colmatado no entorno da atual Lagoinha do Norte. No setor costeiro Nordeste associa-se com a paleolaguna do Moçambique. No setor costeiro Sul, associa-se à paleolaguna rasa do Pântano do Sul e, no setor costeiro Sudoeste, à paleolaguna rasa da Ressacada;
- Fácies de planície lagunar praial: fácies ambiental onde as margens lagunares praias pretéritas formaram planícies em virtude da queda do NRM ao longo do processo de evolução costeira pós-transgressão do Holoceno da laguna da Conceição (setores costeiros Nordeste e Sudeste da ISC), constituindo superfícies levemente inclinadas em direção ao espelho d'água atual. Caracteriza-se por deposição predominantemente arenosa em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com estratificações plano-paralelas, marcas de ondulação e carbonato biodetrítico em 93,75% dos casos (teores variando entre 0 e 23,36%);

Figura 232: Identificação dos ambientes de sedimentação lagunares e fácies ambientais associadas aos depósitos lagunar, fluviolagunar e de praial lagunar ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

- Fácies de planície fluviolagunar: fácies ambiental associada ao processo de evolução costeira da laguna da Conceição (setores costeiros Nordeste e Sudeste da ISC), nas porções marginais junto a desembocaduras de cursos fluviais, onde o aporte de sedimentos, inicialmente, formaram plumas em períodos de NRM acima do atual, acarretando em alterações nos padrões de sedimentação nestas porções de margens. Ao longo da evolução holocênica, estas deposições foram expostas devido à queda do NRM no interior da laguna da Conceição (da mesma forma que os terraços lagunares que compõem as fácies de planície lagunar praial despontaram em áreas onde inexistente o aporte fluvial direto). Importante destacar que este processo é semelhante à formação de fácies deltaicas intralagunares. Porém, em virtude do pequeno porte dos rios e baixo volume de aporte sedimentar observados no entorno da laguna da Conceição, estas deposições não foram classificadas como deltas propriamente ditos. Caracteriza-se por deposição de areia e areia siltica em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com estratificações plano-paralelas e cruzadas, matéria orgânica em 63,5% dos casos (teores variando entre 0 e 34,07%) e carbonato biodetrítico em 50% dos casos (teores variando entre 0 e 4,54%);
- Fácies de praia lagunar atual: fácies ambiental constituída pelas atuais praias lagunares, presentes nas margens da laguna da Conceição (setores costeiros Nordeste e Sudeste da ISC). Esta fácies caracteriza-se pela franca predominância de areias, depositados em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, apresentando estratificações predominantemente plano-paralelas e marcas de ondulação, com carbonato biodetrítico em todos os casos analisados (teores variando entre 0,18 e 1,22%).

## 7.8 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO LACUSTRE

Os ambientes de sedimentação lacustres costeiros são formados no âmbito das lagoas costeiras, que se caracterizam como corpos aquosos rasos que, ao contrário nas lagunas, não apresentam ligação com o mar aberto, embora possuam a mesma gênese associada ao preenchimento, por massas d'água, de depressões topográficas durante períodos de NRM acima do atual ao longo do Holoceno. A exemplo do que ocorre nas lagunas, estes corpos aquosos estão sujeitos aos processos de assoreamento e colmatação, fatores que conferem características semelhantes em termos de composição sedimentar (presença de finos em matriz arenosa, com

elevados teores de matéria orgânica), sendo que a energia hidrodinâmica e o fluxo de correntes nestes ambientes lacustres é menos intenso do que o observado nas lagoas, tendo em vista que não ocorrem movimentos relacionados às correntes de maré.

Os ambientes lacustres, assim como os lagunares, são identificados pelas principais classificações de ambientes de sedimentação até então elaboradas. Laporte (1969) e Selley (1976) enquadraram os ambientes lacustrinos como subambientes aquosos nos ambientes terrestres. Segundo Laporte (1969), dois fatores ecológicos relacionados com a quantidade de oxigênio dissolvido e de nutrientes nestes ambientes aquosos devem ser observados: a intensidade de correntes e a profundidade dos corpos hídricos. Crosby (1972) apontou a ocorrência e subdivisão dos ambientes lacustres em lagos efêmeros (*playas*), lagos salgados e lagos profundos.

Mendes (1984) também classificou os ambientes lacustres como subambientes continentais, embora afirmou a possibilidade de suas ocorrências em variadas posições geográficas (terras baixas e montanhas) e climáticas (zonas temperadas, tropicais, áridas, semi-áridas e glaciais). Para o autor, os lagos podem ser formados por águas salgadas ou doces, podendo ser denominados de lagoas ou mares e apresentando praias (quando a atuação de ondas é significativa) e deltas (aportes expressivos de cargas fluviais) em suas margens.

Nichols (2009) afirmou que os verdadeiros lagos são aqueles que não possuem qualquer tipo de troca de águas com o mar aberto, apresentando uma subdivisão semelhante àquela de Crosby (1972). O autor afirmou, ainda, que muitos dos processos ocorrentes nos oceanos são evidenciados nos lagos, como a formação de deltas, praias e interações das ondas na superfície, no entanto, os ambientes lacustres diferem dos oceânicos em termos de associações de fauna e flora, e hidrodinâmica (devido às características químicas e físicas das águas).

Neste sentido, importante discussão refere-se à diferenciação entre os corpos lênticos costeiros e suas nomenclaturas. Farion (2007), após extensa revisão bibliográfica sobre a aplicação dos conceitos de lagos, lagoas e lagoas no estado do Rio Grande do Sul, afirmou não haver consenso no meio acadêmico com relação a estes conceitos. Suguio (1998), no entanto, indicou que a terminologia lagoa parece ser apropriada para lagos de menores dimensões.

Neumann et al. (2008) esclareceu que os lagos são massas de água circundadas por terra e que podem ser classificados de acordo com seus tamanhos em lagoas (pequeno porte) até mares (grande porte), sendo as lagoas aqueles corpos d'água que mantêm conexão com o

mar aberto e apresenta intrusão de águas salgadas por fluxos de marés. Os autores apontaram que, no Brasil, só existem lagunas e lagoas, ocorrendo principalmente nas áreas costeiras, sendo que definiram lagoas costeiras como acumulações de massas de água que se formam “quando uma baía ou entrada fica obliterada devido à formação de uma barra, que separa a baía do mar” (NEUMANN et al., 2008, p. 137). A este respeito, Porto Filho (2016, p. 26) afirmou que as lagoas costeiras, em limnologia, nada mais são do que “os lagos associados à linha da costa”.

Neste trabalho, adota-se a individualização entre ambientes lacustres costeiros e lagunares em virtude da existência destes diferentes corpos hídricos na ISC, onde observam-se lagunas que sofrem influências por intrusão de maré e com variados graus de salinidade (ex.: laguna da Conceição, Lagoinha do Norte e do Lagoinha do Leste), bem como, lagoas costeiras que não sofrem tais influências e apresentam-se com água doce (ex.: lagoa do Peri, lagoa Pequena e lagoa da Chica). Nestes ambientes, é comum a estratificação plano-paralela formada por finas camadas nas porções de fundo das lagoas, sendo que nas margens podem se desenvolver deltas e praias, de acordo com as condições ambientais atuantes, apresentando marcas de ondulações.

Na ISC, os ambientes lacustres restringem-se às lagoas do Peri, Pequena e da Chica (setor costeiro Sudeste), sendo observados os seguintes subambientes: planícies lacustres praias, planícies fluviolacustres e praias lacustres atuais. Estes subambientes apresentam energia hidrodinâmica alta à muito alta, sendo que as deposições são compostas por areia e areia síltica, com ocorrência de matéria orgânica restrita aos subambientes de planícies fluviolacustres, sendo o carbonato biodetrítico presente nos subambientes de planícies lacustres praias (Tabela 109).

Tabela 109: Aspectos relacionados aos pontos amostrados nos ambientes de sedimentação lacustres, de acordo com os diferentes litótopos ocorrentes na ISC.

Ponto	Subambiente	Classificação textural (SHEPARD, 1954)	Classificação hidrodinâmica (PEJRUP, 1988)	M.O. (%)	Carbonato (%)
P88	Planície fluviolacustre	Areia síltica	IV-B	23,22	0,00
P05	Planície lacustre praias	Areia	III-A	5,51	2,29
P17		Areia	IV-A	1,84	4,70
P68		Areia	IV-B	0,00	0,32
P86		Areia	IV-B	0,00	1,25
P87		Areia síltica	III-B	0,00	0,00
P89		Areia	IV-B	0,00	0,40
P63	Praia lacustre	Areia	IV-A	0,00	0,00

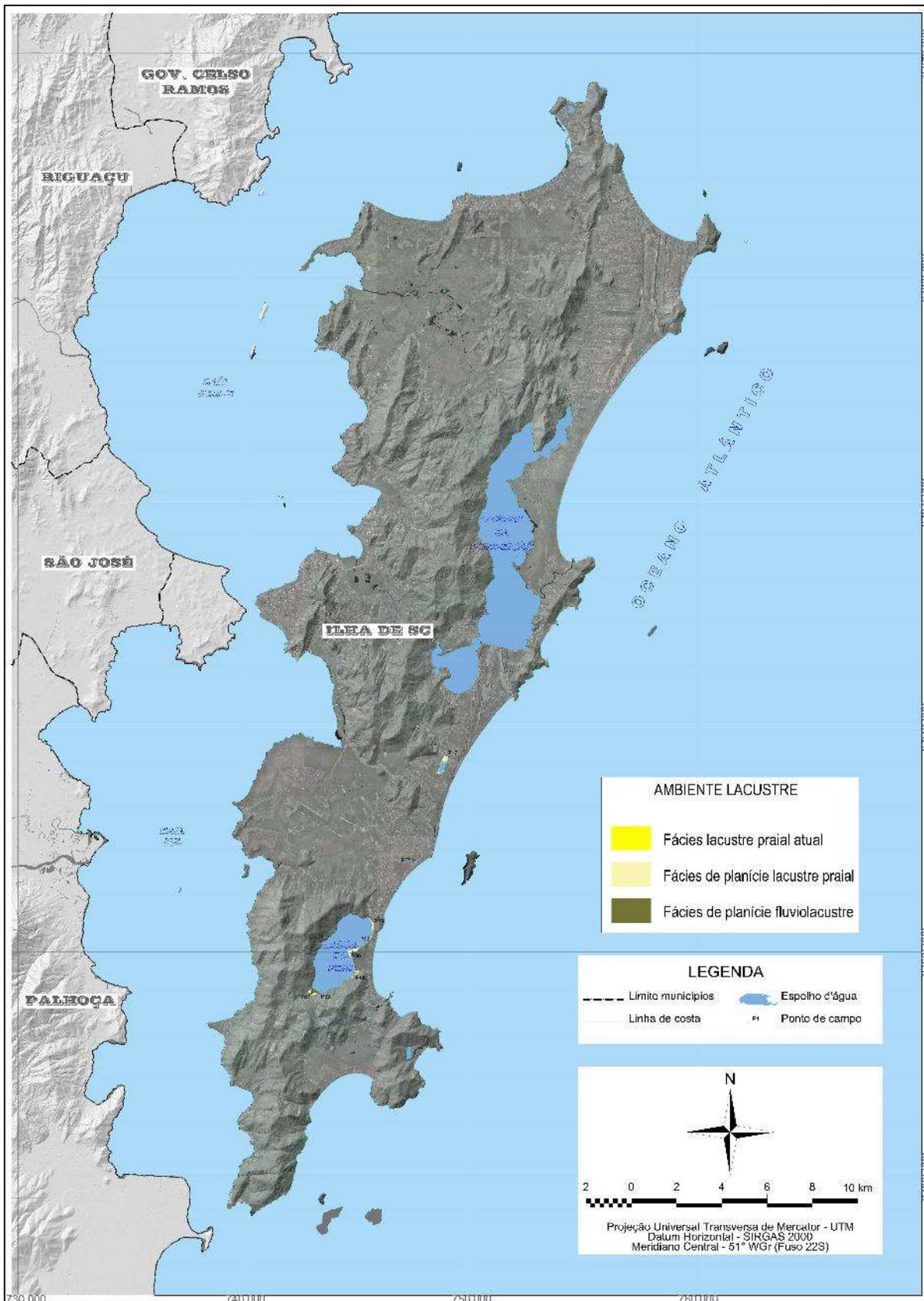
Onde: M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Elaborado própria.

A diferenciação entre as fácies ambientais nos ambientes de sedimentação lacustres costeiros se deu a partir dos seus subambientes, sendo observadas as seguintes ocorrências (Figura 233):

- Fácies de planície lacustre: fácies ambiental onde as margens lacustres praias pretéritas formaram planícies em virtude do processo de evolução costeira pós-transgressão do Holoceno ocorrentes nas lagoas do Peri e Pequena, constituindo superfícies levemente inclinadas em direção aos espelhos d'água atuais. Caracteriza-se por deposição com franca predominância de areias em ambientes de energia hidrodinâmica alta à muito alta, com estratificações plano-paralelas, sem ocorrência de matéria orgânica e com carbonato biodetrítico em 75% dos casos (teores variando entre 0 e 1,25%);
- Fácies de planície fluviolacustre: fácies ambiental associada ao processo de evolução costeira que originou um pequeno saco na porção extremo Sul da lagoa do Peri, associado ao ribeirão da Gurita, onde o aporte de sedimentos de origem fluvial formou uma estreita área de deposição lamosa junto a atual linha d'água, alterando o padrão de sedimentação predominantemente arenosa comum nas margens desta lagoa. A exemplo do ocorrente nas lagoas, em virtude do pequeno aporte do ribeirão Gurita e baixo volume de aporte sedimentar observado, esta deposição não foi classificada como delta. Caracteriza-se por deposição de areias sílticas em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, com estrutura maciça e elevado teor de matéria orgânica;
- Fácies de praia lacustre: fácies ambiental constituída pelas atuais praias lacustres presentes nas margens da lagoa do Peri. Esta fácies caracteriza-se pela predominância de areias, depositados em ambientes de energia hidrodinâmica muito alta, apresentando estratificações predominantemente plano-paralelas e marcas de ondulação e sem a presença de matéria orgânica ou carbonato biodetrítico.

Figura 233: Identificação dos ambientes de sedimentação lacustre e fácies ambientais associadas aos depósitos lacustre, fluviolacustre e praias lacustre ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

## 7.9 AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO ANTRÓPICO

Os ambientes de sedimentação antrópicos referem-se àqueles onde a ação antrópica constitui-se em fator determinante para gênese de depósitos correlativos, ou seja, os depósitos antrópicos. Esta qualificação decorre da possibilidade apresentada por Ter-Stepanian (1988) de se estabelecer correlações qualitativas entre os processos naturais e os processos antrópicos de gênese e transformações de depósitos e relevos correlativos.

Dentre as principais características sedimentares dos depósitos antrópicos, as mais marcantes são a extrema variedade de tamanhos, origens e composições que as técnicas implantadas permitiram aplicar. Nestes termos, os ambientes antrópicos podem ser enquadrados como meios muito capazes e competentes, conforme evidenciado pelas descrições dos depósitos realizadas no item 6.2.

Sobre as deposições antrópicas, principalmente relacionado às atuais ou tecnogênicas, importante ressaltar que o determinante para seu enquadramento neste trabalho, refere-se à atuação antrópica que promoveu sucessivas transformações no meio natural que resultaram em acumulações de materiais de forma direta, alterando completamente a dinâmica original dos processos naturais sobre o meio subjacente e/ou criando novas formas em caráter definitivo. Ou seja, prescindindo da observância da consolidação do ambiente antrópico.

Por estes aspectos que as áreas urbanizadas da ISC por si não são consideradas como depósitos antrópicos neste trabalho, o que não significa dizer que nestas áreas urbanizadas não ocorram a formação destes depósitos. Sendo assim, as alterações atuais ao meio natural foram consideradas como depósitos e, conseqüentemente, o ambiente de sedimentação antrópico foi reconhecido, quando:

- Criaram-se novas áreas emersas (aterros sobre áreas submersas, alterando completamente a dinâmica original do meio subjacente);
- O volume da intervenção se sobrepõe ao meio de tal forma que os agentes naturais não mais possuem as interações determinantes sobre as formas originais, ou seja, quando ocorre a quebra da relação processo-forma entre o agente geológico natural e o depósito resultante.

No caso das áreas urbanas, por exemplo, percebe-se o quanto os agentes geológicos naturais ainda interagem com as formas originais quando da ocorrência de chuvas torrenciais, ressacas, vendavais e demais fatores, continuando a erosão e a formação de depósitos coluviais, de planície de inundação, leques de sobrelavagens e inúmeras outras ocorrências nas demais áreas sobre as quais estes núcleos urbanos encontram-se estabelecidos. Sendo assim, as ocorrências de materiais de

origem antropogênica (tais como plásticos, vidros e fragmentos em geral) em fundos de vales ou em ambientes praias e marinho rasos, ou ainda, a existência de áreas urbanizadas por si (extremamente dinâmicas e transitórias, cujas principais características são o conjunto de edificações e demais estruturas que não se caracterizam como depósito sedimentar em si), são entendidos como impregnações epigenéticas, ou, como a expressão da existência do agente geológico (homem), a partir do seu âmbito de atuação e não como ambiente de sedimentação antrópico propriamente dito.

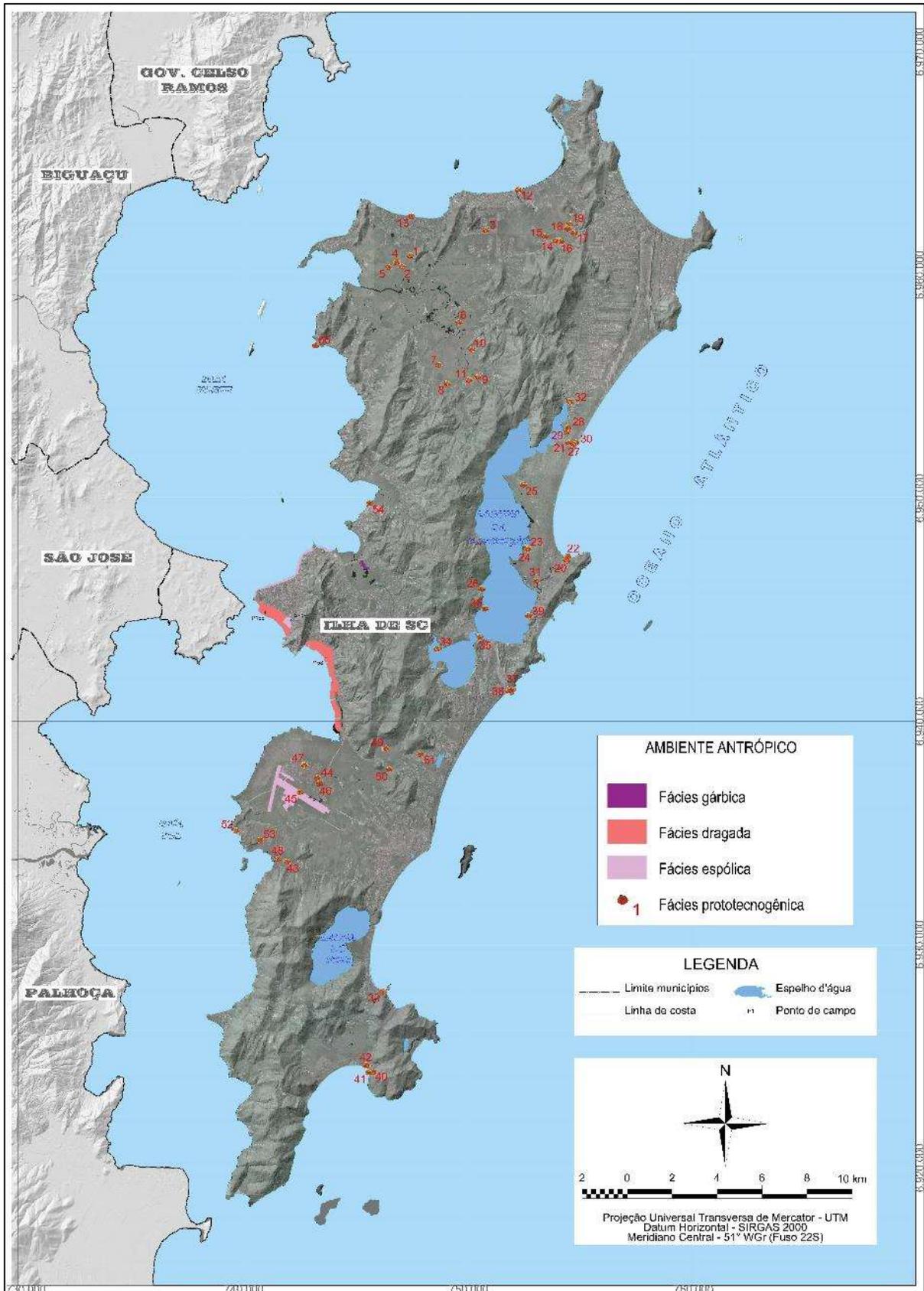
Embora amplamente reconhecido por diversos autores (TER-STEPANIAN, 1988; FANNING; FANNING, 1989; PELOGGIA, 1997; 1999; NOLASCO, 2002; OLIVEIRA et al., 2005; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005), os ambientes de sedimentação antrópicos carecem de classificação estruturada, onde as principais proposições referem-se aos depósitos e não aos ambientes em si. Ter-Stepanian (1988) apresentou uma extensa listagem de correlação entre ações antrópicas comparáveis às ações naturais como forma de ilustrar o Tecnógeno, por ele proposto. Peloggia (1999) subdividiu os depósitos tecnogênicos em duas categorias: de 1ª ordem ou geração (podendo ser construídos, induzidos ou modificados) e 2ª ordem ou geração (podendo ser remobilizados ou retrabalhados). Nolasco e Oliveira (2000) sugeriram que os ambientes de sedimentação tecnogênicos sejam identificados pelas diferentes atividades humanas, resultando em ambientes mineiros, industriais, urbanos, rurais etc.

Nolasco (2002), por sua vez, classificou os depósitos tecnogênicos em duas categorias: diretos (podendo ser construídos ou induzidos) e indiretos (oriundos de modificações a partir de influências de usos antrópicos). Já, Oliveira et al. (2005) subdividiram os depósitos tecnogênicos em três categorias: construídos (materiais oriundos de aterros), induzidos (materiais oriundos de erosões e demais usos do solo) e modificados (materiais alterados por influências de usos antrópicos).

Dias et al. (2013) utilizaram o termo de ambientes antropizados (*anthropo-environments*) para enquadrar aquelas áreas e regiões em que o funcionamento e manutenção de seus sistemas naturais tornaram-se dependentes das intervenções antrópicas, citando o exemplo de lagunas costeiras mantidas artificialmente por drenagens e dragagens, como é o caso da laguna de Aveiro (Portugal).

Neste trabalho, considera-se que sendo o homem o único agente geológico atuante, convém classificar o ambiente como antrópico, sem subdivisões em subambientes de qualquer natureza, sendo a variação ocorrente nos tipos de depósitos resultantes do mesmo ambiente, que podem se dar em meios marinhos, costeiros ou continentais. Portanto, as fácies nos ambientes de sedimentação antrópico associam-se diretamente aos depósitos correlativos anteriormente elencados, quais sejam (Figura 234):

Figura 234: Identificação dos ambientes de sedimentação antrópicos e fácies ambientais associadas ao Depósito prototecnogênico e Depósito tecnogênico ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

- Fácies prototecnogênica: fácies ambiental constituída pelos antigos acúmulos de materiais inconsolidados, denominados de sambaquis, que foram formados pelos povos sambaquieiros (classificados como sociedades de pescadores-caçadores-coletores, já extintas). Observa-se a ocorrência de 55 sambaquis na área de estudo, sendo 19 no setor costeiro Norte, 13 no setor Nordeste, sete no setor Sudeste, três no setor Sul, 11 no setor Sudoeste e dois no setor Noroeste. Estes sambaquis são formados por concentrações de areias quartzosas misturadas à conchas de moluscos bivalves, com ocorrências de materiais diversos tais como os líticos (lascados ou polidos), restos de alimentos, carvão, esqueletos e porcelanas, construídos sobre os demais depósitos costeiros holocênicos;
- Fácies espólica: fácies ambiental associada aos depósitos tecnogênicos do tipo espólico, provenientes de escavações e terraplanagens em minas, rodovias, centros urbanos e obras de engenharia em geral. Na ISC, associam-se com obras de enrocamento emergencial nas porções Centro-sul, Central e Norte da praia da Armação (setor costeiro Sudeste) e com os aterros mecânicos no sítio aeroportuário do Aeroporto Internacional Hercílio Luz (setor costeiro Sudoeste), do baixio junto à praia do Menino Deus e em frente a Capitania dos Portos (aterros da Prainha na baía Sul, setor costeiro Sudoeste) e os aterros da baía Norte (setor costeiro Noroeste), sendo formados por materiais de origem e natureza diversos, desde fragmentos e blocos de rochas provenientes de pedreiras e áreas privadas, até saibros e aterros em geral retirados de logradouros, praças e demais áreas públicas;
- Fácies dragada: fácies ambiental associada aos depósitos tecnogênicos do tipo dragados, compostos de materiais retirados ou alterados por ação antrópica, provenientes de ambientes aquosos e destinados à construções e demais usos. Na ISC, associam-se aos aterros hidráulicos da praia de Canasvieiras localizada no setor costeiro Norte (material de empréstimo proveniente de um banco arenoso submerso distante 1 km da linha de costa, formado por areias quartzosas médias, de colorações claras), além dos aterros hidráulicos da baía Sul e da Via Expressa Sul, localizados no setor costeiro Sudoeste, sendo o material de empréstimo proveniente das jazidas constituída pelo banco arenoso da Tipitinga (localizado na própria baía Sul), formado por areias quartzosas finas a médias, de colorações claras;
- Fácies gárbica: fácies ambiental associada aos depósitos tecnogênicos do tipo gárbicos, constituídos pelo lixo orgânico gerado pelo homem, que pode atingir

quantidades significantes quando acumuladas em um mesmo local, como no caso da ISC, onde ocorre o acúmulo de resíduos sólidos no aterro sanitário sobre áreas do manguezal do Itacorubi, localizado no setor costeiro Noroeste e que foi desativado no ano de 1990. Atualmente, a deposição de resíduos encontra-se sobreposta por uma camada de aterro composta por saibros e recoberta por gramas, que integra o projeto de recuperação ambiental da área. Estes depósitos possuem a maior variedade composicional, sendo formados por resíduos sólidos de origens naturais orgânicos e artificiais químicos e sintéticos, tais como ossos, cerâmica, couro, terras e similares, louça, material não ferroso, borracha, madeira, vidro, plástico, tecido, ferro, papel, papelão e restos orgânicos em geral.

## 8 SISTEMAS DEPOSICIONAIS COSTEIROS HOLOCÊNICOS (SDCH) DA ISC

A concepção de sistemas deposicionais utilizada neste trabalho consiste na proposição original de Fisher e McGowen (1967), com base em terminologias derivadas dos trabalhos iniciais de Hayes e Scott (1964) e Boyd e Dyer (1964), sendo definidos como um arranjo tridimensional de fácies constituído por associações específicas originadas de acordo com os fatores deposicionais atuantes nos ambientes de sedimentação de uma mesma província fisiográfica ou geomorfológica (FISHER; MCGOWEN, 1967; SUGUIO, 1998; IBGE, 1999).

Esta definição já foi apresentada no Capítulo 4. No entanto, uma vez definida a concepção geral, resta abordar a sistematização a ser utilizada com intuito de identificação e delimitação dos diferentes SDCH/ISC. Sendo assim, este trabalho utiliza uma adaptação da proposta metodológica apresentada por Giannini (1993, p. 17), que se baseia em “observação macroscópica de arranjos espaciais”. Para tal, o autor propõe uma divisão do método descritivo em três etapas: exame prévio, descrição externa e descrição interna.

A etapa de exame prévio visa a subdivisão da área de estudo em sistemas e subsistemas, a partir da delimitação geral externa da área e da identificação, através da interpretação das diferentes unidades individuais, daquelas que se classificam como integrantes de um sistema. Esta análise se dá a partir de critérios de conexão entre as fácies, de estudos e análises do macroambiente, das interações de matéria e energia entre sistemas e meio e da delimitação de fronteiras entre sistemas e subsistemas (GIANNINI, 1993; 2007).

Como descrição externa, Giannini (1993) apontou a necessidade de se determinar o padrão de operação do sistema em relação ao seu meio, a partir da descrição das fácies e das relações de entradas e saídas de matérias e energia (comunicação e retroalimentação), cujas inferências podem ser efetuadas através do método processo-resposta a partir do exame de compatibilidade entre as feições observadas e os processos que as ocasionaram (FICHTER, 1988).

A descrição interna refere-se à organização do arranjo espacial de fácies em cada sistema, a partir da concepção de modelos processo-resposta. Para Giannini (1993, p. 19), as estruturas dos sistemas deposicionais podem ser representadas “pelas variações verticais e horizontais de fácies, relacionadas entre si através da lei de Walther”,<sup>8</sup> sendo que estas estruturas se revestem de significado espacial e temporal, resultantes de processos de transporte de materiais ao longo no tempo.

---

<sup>8</sup> A lei de Walther consiste em um dos princípios básicos da Estratigrafia, ao postular que as fácies sobrepostas umas às outras em seqüências verticais contínuas também ocorrem adjacentes lado a lado em ambientes deposicionais atuais.

Por fim, como modelo geral de sistemas deposicionais costeiros foram utilizadas as proposições analíticas dos sistemas morfodinâmicos de Cowell e Thom (1994), associadas aos modelos de evolução costeira propostos por Boyd et al. (1992), Dalrymple et al. (1992), Roy et al. (1994) e Carter e Woodroffe (1994).

## 8.1 CLASSIFICAÇÃO E SUBDIVISÃO DOS SISTEMAS DEPOSICIONAIS

Tendo em vista que os limites externos de abrangência dos sistemas deposicionais analisados neste trabalho foi definido a partir da proposta básica original desta tese, que corresponde à totalidade da deposição holocênica na ISC, resta determinar a classificação e subdivisão destes sistemas deposicionais. Para tal, efetuou-se avaliações sobre as características relacionadas com a gênese das fácies ambientais identificadas, no sentido de se definir as relações destas com os processos determinantes para suas formações, bem como, de que forma estes processos encontram-se associados em termos de fluxos de retroalimentação atuantes nos diferentes ambientes ao longo da formação destas fácies.

Esta análise baseou-se naquilo que Giannini (2007, p. 16) considerou como uma “fase de delimitação de fronteiras espaciais”, onde procede-se de análises que deriva “do todo em relação às partes, procedimento em essência analítico, onde a escala das partes encontra-se pré-determinada na escala do sistema de interesse”. Portanto, a classificação e subdivisão dos sistemas deposicionais consiste na etapa de exame prévio proposta por Giannini (1993).

Averiguando-se as condições de contorno que determinaram os padrões de sedimentação costeira ao longo do Holoceno, têm-se inicialmente uma fase transgressiva, cujo NMM ultrapassou o atual por volta de 7 ka AP e atingiu o máximo transgressivo (3 a 5 m acima do atual) entre 5,6 e 5,1 ka AP. Como resultante deste período, a retrogradação ocasionou ampla erosão dos terraços pleistocênicos, onde os ambientes de sedimentação que se formaram na porção exposta da ISC desenvolveram barreiras arenosas com corpos aquosos confinados em retrobarreira, além dos depósitos litorâneos infrapraiais e dos lençóis litorâneos.

Após este máximo, seguiu-se uma fase regressiva, com tendência geral de queda do NRM, resultando em uma progradação que proporcionou o surgimento de terraços costeiros (correspondentes a corpos arenosos à areno-siltosos formados em fundos marinho rasos) e produziu cordões regressivos (*strandplains*), além da ampliação do recobrimento eólico originado das barreiras costeiras sobre as demais unidades deposicionais, bem como, o ressecamento e completo assoreamento de diversas lagunas costeiras em retrobarreira. No entanto, deposições

típicas de costas com condições de nível do mar quase estável são largamente observadas, tais como as fácies em barreiras retrogradantes, de dunas transgressivas, os esporões litorâneos e os estuários (estes na porção abrigada da costa da ISC, associada às baías Norte e Sul), fatores que indicam desaceleração da queda do NRM ao longo dos últimos 2,5 ka AP.

Estes aspectos denotam a variada gama de deposições sedimentares e fácies ambientais observadas na área de estudo, com elementos de arquitetura deposicional retrogradante, progradante e agradacional, cuja proposta esquemática que norteia a classificação e subdivisão dos SDCH/ISC encontra-se apresentada na Figura 235.

Figura 235: Esquema geral apresentando a proposição dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos da ISC e sua subdivisão (subsistemas), seguindo a arquitetura deposicional das diferentes fácies ambientais observadas.

Sistema Depositional	Subsistema	Arquitetura Depositional	Fácies Ambiental	
Antropogênico	Lacustre	Agradacional	Fácies gárbica	
			Fácies dragada	
Aquoso lântico	Lacustre	Progradação	Fácies espólica	
			Fácies prototecnogênica	
	Lagunar		Fácies de praia lacustre atual	
	Fácies de planície fluviolacustre			
Pantanosos-estuarino	Lagunar	Agradacional	Fácies de planície lacustre praial	
			Fácies de planície fluviolagunar	
	Barreiras costeiras		Fácies de planície lagunar praial	
			Fácies de praia lagunar atual	
Marinho Raso	Barreiras costeiras	Progradação	Fácies fluviopaludial	
			Fácies paludial salobra	
	Terraços costeiros	Retrogradação	Fácies de manguezal	
			Fácies de canal fluviomarinho	
	Praial atual	Agradacional	Fácies paludial doce	
			Fácies de fundo lagunar	
		Praial atual	Agradacional	Fácies de lençóis eólicos
				Fácies de campo de dunas transgressivas
				Fácies de esporão litorâneo
				Fácies de barreira progradante
Praial atual	Agradacional	Fácies de barreira de dunas transgressivas		
		Fácies de barreira retrogradante		
Praial atual	Agradacional	Fácies de planície marinho praial		
		Fácies de baía síltico-arenosa		
Praial atual	Agradacional	Fácies de baía areno-siltosa		
		Fácies de baía arenosa		
Praial atual	Agradacional	Fácies de lençol litorâneo		
		Fácies de dunas frontais		
Praial atual	Agradacional	Fácies praial de baía		
		Fácies marinho praial atual		

Fonte: Elaborado própria.

Esta proposição parte de uma análise analítica sobre a associação entre as fácies ambientais, resultantes das deposições nos diferentes ambientes de sedimentação e identificadas a partir do mapeamento superficial das unidades deposicionais, avaliadas de acordo com as interrelações dos processos inerentes às suas formações, segundo suas diferentes arquiteturas deposicionais observadas. Ou seja, utilizou-se o padrão de empilhamento aloestratigráfico das deposições como um dos critérios, tanto de classificação dos sistemas, como de identificação de subsistemas deposicionais na área de estudo.

Nestes termos, do ponto de vista espacial, observa-se clara distinção dos sistemas deposicionais formados nos setores de costa exposta, daqueles onde predominam costas abrigadas na ISC. Este fator denota a evidente e previsível resposta estratigráfica, que ocorreu de forma diferenciada em virtude das características díspares provocadas por uma das principais condições de contorno na ISC: o controle geológico, que imputa comportamentos hidrodinâmicos diferenciados para os ambientes ocorrentes em costas oceânicas expostas à ação predominante das ondas, daqueles ocorrentes em costas abrigadas e protegidas desta ação direta, com as marés figurando como principal fator hidrodinâmico.

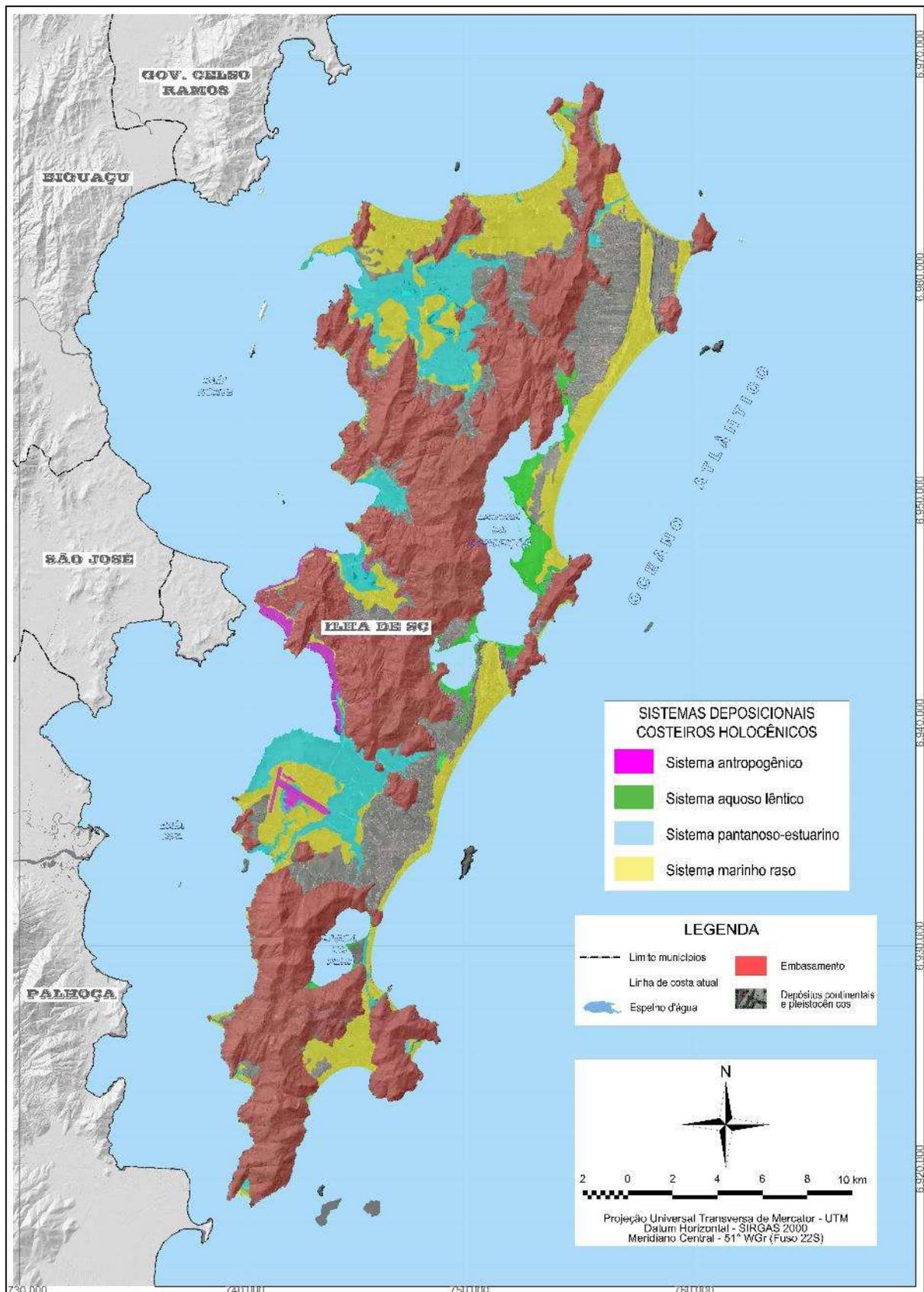
Nestes termos, nos setores costeiros Nordeste, Sudeste e Sul da ISC, caracterizados como costas expostas à atuação dominante de ondas, predomina o sistema deposicional marinho raso (maior sistema deposicional holocênico da ISC), onde observam-se os subsistemas de terraços costeiros, barreiras costeiras (de dunas transgressivas, retrogradantes e progradantes, com respectivas feições em retrobarreira) e praial atual. Nos setores costeiros Sudoeste e Noroeste, caracterizados por costas abrigadas, por sua vez, predomina o sistema deposicional pantanoso-estuarino. Outrossim, no setor costeiro Norte observa-se estes dois sistemas (marinho raso e pantanoso-estuarino) de maneira integrada, em virtude do surgimento e ocorrência de ambos os tipos de costa (abrigada e exposta) ao longo da evolução costeira holocênica, conforme será mais bem explicado posteriormente. Importante pontuar, ainda, que o sistema aquoso lântico se desenvolveu na retaguarda dos sistemas marinho rasos dos setores costeiros Norte, Nordeste e Sudeste, enquanto o sistema antropogênico pode ser observado ao longo de toda a ISC. As Figuras 236 e 237 apresentam este esquema geral de classificação, bem como, a espacialização destes sistemas deposicionais costeiros holocênicos na ISC, enquadrados de acordo com a presente proposta de classificação.

Figura 236: Identificação dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos ocorrentes na ISC.

Sistema deposicional	Subsistema
Antropogênico	
Pantanoso-estuarino	
Aquoso lântico	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Lacustre</li> <li>— Lagunar</li> </ul>
Marinho raso	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Praial atual</li> <li>— Barreira costeira</li> <li>— Terraço costeiro</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>— de Dunas transgressivas</li> <li>— Progradantes</li> <li>— Retrogradantes</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

Figura 237: Identificação dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos ocorrentes na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, estes sistemas deposicionais serão descritos de maneira geral, sendo elencados seus principais aspectos externos (comunicação e retroalimentação do sistema em relação ao meio) e internos (arranjo espacial das diferentes fácies). Pequena ressalva deve ser apresentada com relação à representação do sistema antropogênico na Figura 237, que não conta com a indicação dos depósitos prototecnogênicos em virtude de o fato destes depósitos serem identificados por células que remetem sua localização e não sua expressão espacial de fato, sendo, portanto, inadequada sua representação nesta figura.

## 8.2 SISTEMA DEPOSICIONAL MARINHO RASO

O sistema deposicional marinho raso pode ser entendido como todo o complexo conjunto de fácies ambientais e litótopos que ocasionaram as diferentes deposições sedimentares originadas a partir dos ambientes litorâneos infrapraiais e marinho praias, que mantem entre si estreita relação em sua gênese (limites espaciais) e operação (limites de processos). Por sua vez, as diferentes arquiteturas deposicionais caracterizadas pelo conjunto de fácies ambientais (agradacionais, progradantes e retrogradantes) evidenciam sua clara subdivisão em subsistemas, onde observam-se fluxos de retroalimentação (*input-output* de energia e materiais) bastante evidentes.

A origem deste sistema deposicional associa-se ao evento transgressivo-regressivo que sucedeu ao UMG. Durante o período transgressivo, o sistema marinho raso trasladou continente adentro, sendo este movimento responsável pela remobilização de feições anteriormente subaéreas, predominantemente arenosas, formadas em ambientes costeiros pretéritos, culminando no máximo transgressivo entre 3 e 5 m acima do NMM atual entre 5,6 e 5,1 ka AP.

Esta subida do NMM provocou o surgimento de amplos embaiamentos, onde o retrabalhamento de feições pré-existentes ocasionou o desenvolvimento de fundos formados por lençóis arenosos à areno-siltosos, além de barreiras costeiras e corpos lagunares em retrobarreira. Na ISC, os dados de datações geocronológicas disponíveis e já apresentados na Tabela 98 (principalmente dos pontos P01 e P02), indicam de forma geral que estas feições se formaram em períodos anteriores a 5,02 ka AP, condizente com o período do máximo transgressivo holocênico.

A fase regressiva do NRM que sucedeu ao máximo transgressivo, associada às áreas onde o balanço sedimentar apresenta-se como positivo, ocasionou a formação dos terraços costeiros e o surgimento de barreiras progradantes e de dunas transgressivas, além de esporões

e cordões arenosos, encerrando feições lagunares rasas e pantanosas em retrobarreira. Em áreas com balanço sedimentar negativo observa-se a ocorrência de barreiras retrogradantes, cuja evolução costeira caracteriza-se pela erosão de barreiras e feições em retrobarreiras formadas em períodos transgressivos anteriores. Segundo os dados de datações geocronológicas disponíveis para a ISC, pode-se inferir que esta fase regressiva do NRM se iniciou em período pouco anterior a 3,9 ka AP e estendeu-se até aproximadamente 1 ka AP (idades, respectivamente, dos pontos de datação P05 e P22 apresentados na Tabela 98 e localizados na planície de Jurerê, obtidos pelo método da LOE).

Após este período, nas porções litorâneas do sistema deposicional marinho raso observam-se, ainda, a ocorrência dos subsistemas praias atuais, compostos das praias e dunas frontais associadas, bem como, dos pontais arenosos.

Este padrão de evolução costeira observada na área de estudo coaduna-se com os modelos propostos por Boyd et al. (1992), Roy et al. (1994) e Carter e Woodroffe (1994), em que a subida do NMM retrabalha as deposições nas amplas planícies costeiras na medida em que ocorre a transladação do sistema praias continente adentro, formando sistemas de laguna-barreira, estuários e deltas intralagunares e alternado a predominância relativa marinha para a fluviomarinha.

No entanto, a ocorrência de variadas arquiteturas deposicionais, tanto agradacionais, quanto progradantes e retrogradantes, distribuídas em curto espaço e muito próximas entre si, consiste em um sólido indicativo de que, após o UMG, predominaram as condições de queda lenta, sucedida por período de razoável estabilidade do NMM (conforme será mais bem explicado no item 9.1), sendo que a evolução costeira se deu de acordo com variações do suprimento de sedimentos e do respectivo balanço sedimentar nas diferentes áreas, responsáveis pelo preenchimento dos espaços de acomodação existentes, que ocasionaram o surgimento de novas feições emersas e a consequente origem dos demais sistemas deposicionais, conforme será melhor expresso posteriormente.

Portanto, o sistema deposicional marinho raso se subdivide em subsistemas na medida da associação de suas fácies ambientais. Por sua vez, esta associação se deu de acordo com a evidência dos diferentes padrões de empilhamento das arquiteturas deposicionais, derivados das variações eustáticas e do balanço sedimentar, aplicando-se para tal os seguintes enquadramentos propostos por Roy et al. (1994), Tomazelli et al. (2000), Assine e Perinotto (2001) e Nichols (2009):

- Subsistemas regressivos (progradacionais) – terraços costeiros e barreiras progradantes;
- Subsistemas estacionários (agradacionais) – barreiras de dunas transgressivas e praias atuais;
- Subsistemas transgressivos (retrogradacionais) – barreiras retrogradantes.

### 8.2.1 Subsistema terraço costeiro

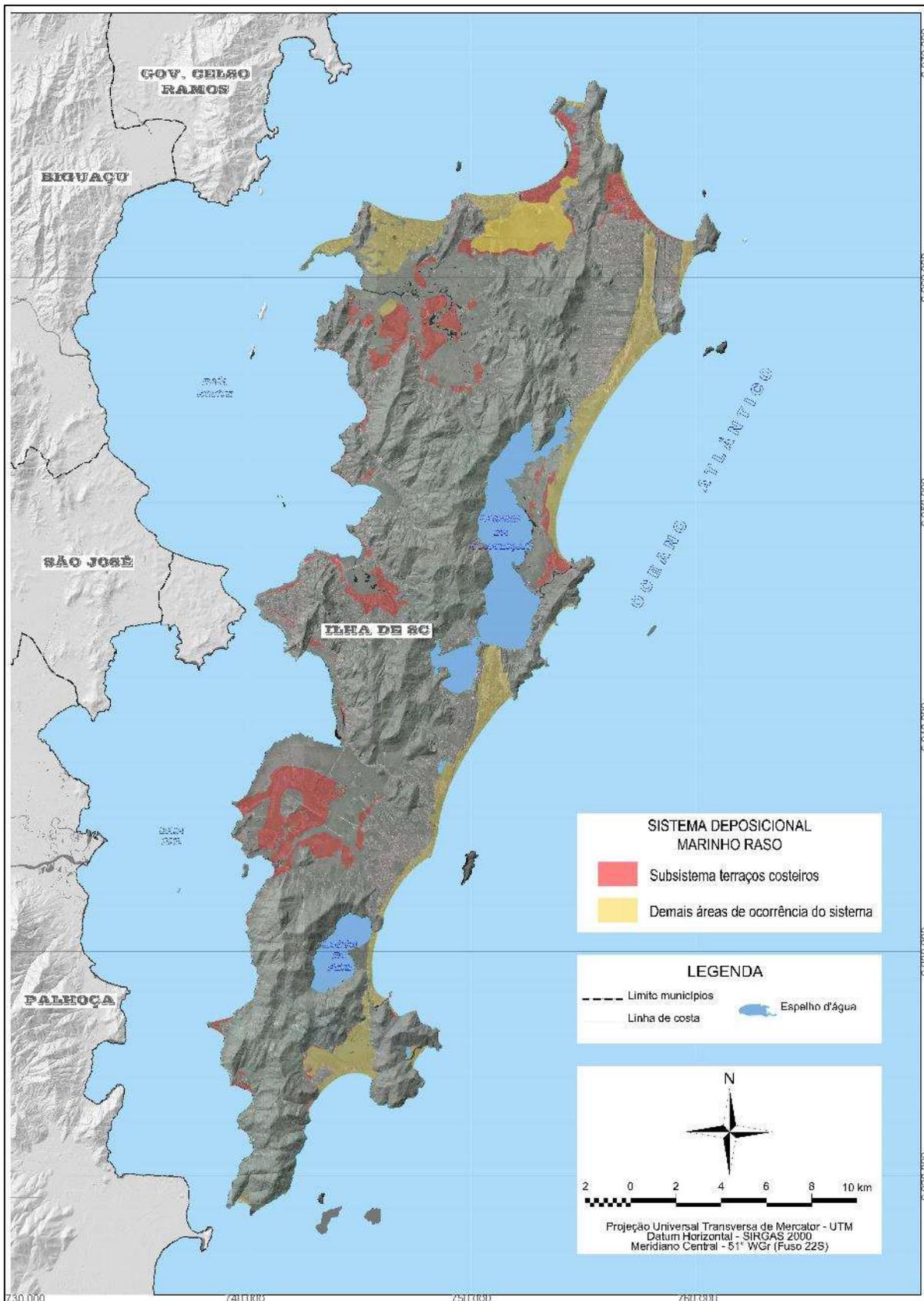
Os terraços costeiros (Figura 238) podem ser considerados como feições deposicionais intermediárias entre sistemas retrogradantes e progradantes, sendo formados em períodos transgressivos no NMM (quando encontram-se predominantemente submersos), porém, tornando-se expostos em períodos regressivos. Neste sentido, trata-se de corpos arenosos com pouco volume sedimentar, que podem encerrar corpos aquosos rasos e estuários.

Com a transgressão provocada pelo aumento do NMM, conforme explica Roy et al. (1994), desenvolvem-se os lençóis arenosos de plataforma continental interna (*inner shelf sand sheets*), bem como, os lençóis arenosos de plataforma continental interna acoplados aos promontórios (*headland-attached shelf sand bodies*). Segundo Roy e Stephens (1980), os lençóis arenosos de plataforma continental interna, geralmente, formam superfícies com espessuras variando entre 0,25 e 1,5 m, ocupando uma zona paralela à costa com larguras variando entre 5 e 10 km. Com superfícies planas e declividades suaves em direção ao mar, as feições superficiais variam de *megaripples* até longos cordões arenosos de baixa amplitude (1 à 3 m), sendo que sua continuidade pode ser interrompida por promontórios, afloramentos rochosos ou outros corpos arenosos na plataforma continental (ROY et al., 1994).

Com relação aos lençóis arenosos acoplados aos promontórios (*headland-attached shelf sand bodies*), de acordo com Ferland (1986), tratam-se de acumulações arenosas na plataforma continental de formas convexas, que possuem entre 20 e 30 m de espessura, de 2 à 4 km de largura e extensão ao longo da costa por 5 à 30 km. Constituem-se no produto de ondas e correntes e acumulação subaquosa durante a transgressão marinha pós UMG e a subsequente estabilidade do nível do mar, em substratos relativamente íngremes ou com presença de adequado aporte sedimentar (FIELD; ROY, 1984). Pesquisas no Sudeste australiano indicam que estes corpos arenosos se iniciam como lençóis transgressivos em áreas onde as variações no relevo da plataforma continental nas proximidades proeminentes dos promontórios rochosos interrompem a continuidade lateral do transporte sedimentar longitudinal em períodos de nível do mar mais baixo (ROY et al., 1994). Apresentam superfície plana, baixo gradiente ( $< 0,5^\circ$ ), com uma porção convexa e íngreme para o lado do mar (entre  $1^\circ$  e  $5^\circ$ ).

Na ISC, os corpos arenosos de plataforma continental interna que formaram os terraços costeiros com a evolução costeira pós-transgressão do Holoceno ocorrem nas planícies de Canasvieiras/Ponta das Canas, Ingleses e Barra da Lagoa.

Figura 238: Identificação do subsistema terraço costeiro em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

As feições arenosas, areno-siltosas e siltico-arenosas formadas nos ambientes litorâneos infrapraiais associadas às baías Norte e Sul na ISC, constituem-se em outro espectro de feições fisiográficas que compõem os terraços costeiros, cuja formação se dá em ambiente semelhante aos formadores dos lençóis arenosos de plataforma continental interna, porém, em áreas abrigadas de ação direta das ondas, com menor energia hidrodinâmica e onde os ambientes praias são relativamente mais estreitos, conforme explicações anteriores.

Completam o espectro de feições fisiográficas dos terraços costeiros as áreas classificadas como antigas planícies praias acopladas à terra, que compreendem finas camadas de areia de praia e antepraia, geralmente, com menos de 5 m de espessura, recobrando o substrato pré-holocênico, que pode ser rochoso. A característica estratigráfica principal destes corpos arenosos consiste no fato deles demarcarem o avanço máximo da transgressão holocênica, resultando em estreitas planícies praias junto à paleolinhas de costa nos fundos das enseadas nas planícies costeiras do Ratonés, Canasvieiras, Moçambique (ancoradas no cordão pleistocênico), Matadeiro, Pântano do Sul, Solidão e Naufragados.

### **8.2.2 Subsistema barreira costeira**

As barreiras costeiras são definidas por Roy et al. (1994) como superfícies ativas que refletem as condições de contorno, indicando um conjunto específico de processos hidrodinâmicos e propriedades sedimentares, sendo os conceitos morfodinâmicos e de herança geológica utilizados para descrever sua natureza. De acordo com Curray (1969) e Boyd et al. (1992), tratam-se de corpos que se estendem acima do nível do mar, dispostos de forma alongada e paralela à costa, composto por litofácies arenosas que incluem antepraia, deltas de maré, canais, pós-praias, deposições de sobrelavagens (*washover*) e dunas, com feições aquosas em retrobarreira.

Sobre estas feições em retrobarreira, de acordo com o estágio de colmatação e assoreamento em que se encontram, podem ser classificados como paleolagunas (terraços formados por antigos corpos lagunares totalmente assoreados ou dessecados) e pântanos costeiros (avançado estágio de colmatação, onde as espécies hidrófitas e higrófilas ocupam a maior parte da lâmina d'água).

Para Davis Jr. (1992), figuram como membros extremos as ilhas barreiras com amplas lagunas em costas expostas e com baixos gradientes de declividade e, na medida em que o substrato vai se tornando mais íngreme, as lagunas vão diminuindo até o extremo de praias acopladas à terra (*mainland beach*), com morfologias desprezíveis no pós-praia. Entre estes

extremos, segundo o autor, encontram-se as barreiras em baías, que refletem o grau em que a costa é limitada lateralmente e os importantes papéis do gradiente de declividade do substrato, do balanço sedimentar e da herança geológica.

De acordo com Roy et al. (1994, p. 127-128), as hipóteses iniciais para a formação das barreiras envolveram corpos arenosos emergentes e submergentes, além de progradação de esporões arenosos, sendo que, posteriormente, passou-se a “reconhecer a importância das transgressões marinhas pós-glaciais (CURRAY, 1964; KRAFT, 1971; LEATHERMAN, 1983)” e as evidências de barreiras em níveis do mar mais baixos, onde a existência de “sedimentos estuarinos relíquia em ambientes atualmente de plataforma continental fornecem evidências da existência de lagoas pós-barreira em situação de nível do mar mais baixo”. De acordo como os autores, a ausência de sedimentos marinhos continente adentro, além da sua posição atual, indicam que as barreiras migraram em direção ao continente, ao invés de emergir com barras arenosas durante as transgressões marinhas pós-glaciais.

A posição das barreiras, portanto, pode ser entendida como uma resposta complexa às mudanças nas taxas de variação do nível do mar, do gradiente de declividade do substrato, do aporte sedimentar e das condições de energia (Tabela 110). Como explicaram Roy et al. (1994), existe uma importante distinção entre fluxos sedimentares em costas dominadas por ondas e os movimentos das barreiras durante a subida, estabilidade e queda do nível do mar. As barreiras transladam transversalmente à costa através da plataforma continental, com um sentido normal às mudanças do nível do mar (transgressão e regressão da linha de costa), apesar dos fluxos de sedimentos envolvidos nesta transladação.

Tabela 110: Relações entre morfologias regionais, mudanças no nível do mar e ocorrência de vários tipos depósitos costeiros formados por ondas.

	Substrato local mais íngreme 		
	Costas com planícies costeiras	Costas com baías	Costas íngremes com promontórios
Aumento do NMM ( <i>SL rising</i> )	Ilhas-barreiras transgressivas Barreiras em baía		Lençóis arenosos transgressivos Superfícies de erosão
Descida do NMM ( <i>SL falling</i> )	Barreiras de cordões regressivos		Retrabalhamento erosional
Estabilidade do NMM ( <i>SL stable</i> )	Ilhas-barreiras Cordões arenosos de plataforma	Barreiras em baías Esporões Lençóis arenosos na plataforma interna	Praias acopladas à terra Corpos arenosos em plataforma

Fonte: Adaptado de Roy et al. (1994, p. 130).

Na ISC, observam-se barreiras progradantes, retrogradantes e de dunas transgressivas, apresentando feições aquosas rasas assoreadas ou pantanosas em retrobarreira, conforme mais bem explicado na sequência.

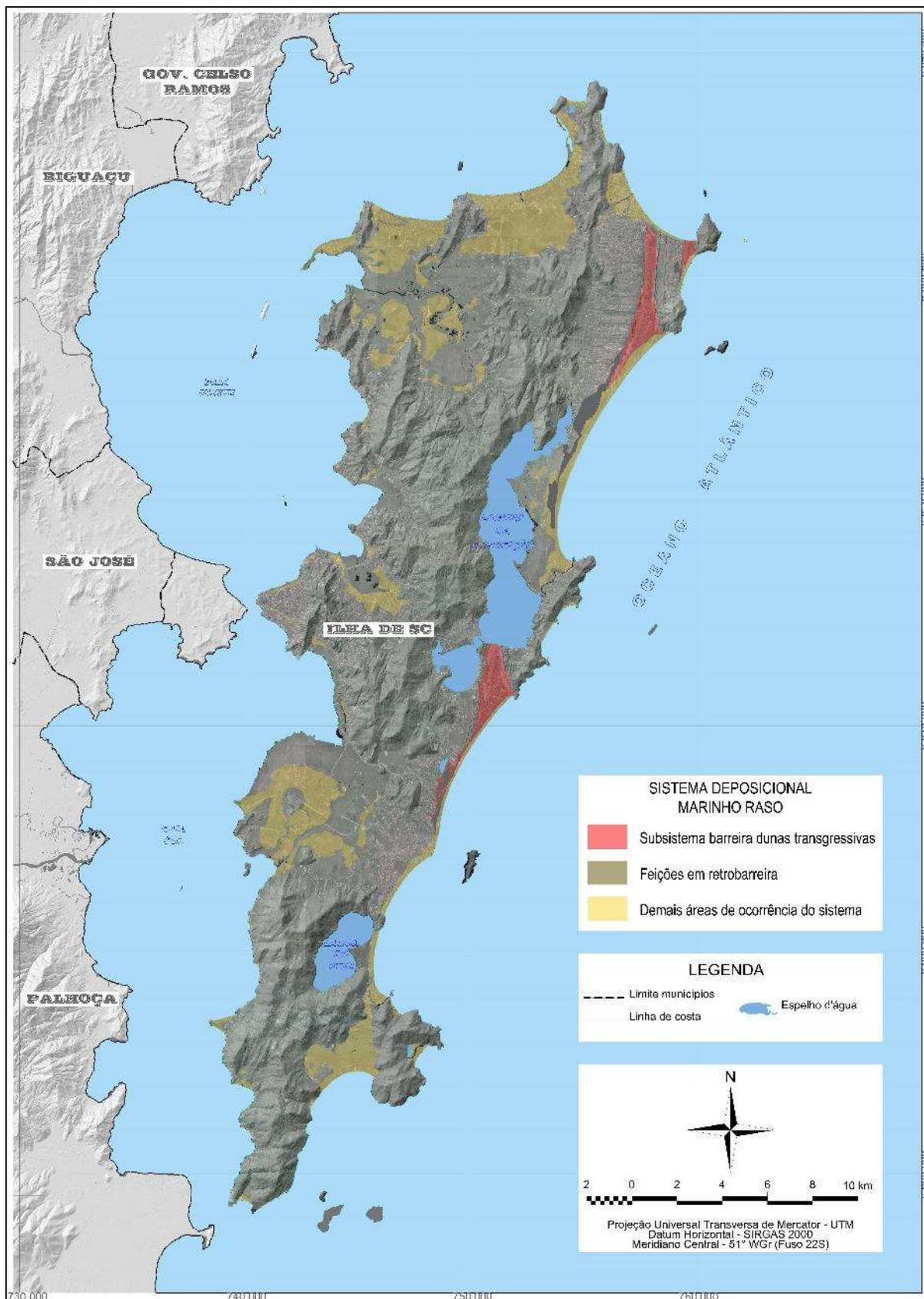
#### 8.2.2.1 Barreiras de dunas transgressivas

Hesp e Thom (1990) descreveram a geomorfologia e evolução de barreiras de dunas transgressivas (*transgressive dune barriers*), apontando três fatores independentes como principais responsáveis por sua formação: taxa de aporte arenoso, energia de onda e regime de ventos e competência das plantas fixadoras. De acordo com Short e Hesp (1982) e Hesp e Thom (1990), estas barreiras ocorrem em costas expostas a ventos, com grande suplemento e aporte de areias, como é o caso dos setores costeiros Nordeste e Sudeste da ISC. Podem, ainda, resultar de remobilização de barreiras estabilizadas previamente.

Segundo Roy et al. (1994, p. 149), estas barreiras são as que contém a maior quantidade de areia por unidade de comprimento da costa, ocorrendo em locais mais expostos à ação de ondas e ventos, onde predominam os mantos eólicos que migram continente adentro, sendo que, “com o término do aporte de areias marinhas, estas feições são destruídas pela varredura de areias continente adentro, pela remobilização por ondas, ou pela combinação entre estes fatores”. Percebe-se, portanto, o elevado grau de interdependência destas barreiras com sistemas praias atuais caracterizados como de elevado aporte sedimentar (balanço sedimentar positivo) e com regime de ventos capazes de transportar as areias continente adentro.

Na ISC, as barreiras de dunas transgressivas ocorrem em associação aos sistemas praias atuais nas planícies costeiras da Barra da Lagoa/Moçambique, Campeche/Joaquina e Santinho/Ingleses, apresentando feições em retrobarreira constituídos por corpos aquosos rasos totalmente assoreados e pântanos costeiros em todas as ocorrências (Figura 239).

Figura 239: Identificação do subsistema barreira de dunas transgressivas em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 8.2.2.2 Barreiras progradantes

As barreiras progradantes (*prograded barriers*) ou complexos de cordões regressivos são caracterizadas por múltiplos cordões de praia e duna, onde as feições de baixo relevo (bermas formadas por ação de ondas ou *beach ridges*) podem encontrar-se recobertas por deposição eólica (*foredune ridges*), paralelos à linha de costa, formados onde a ocorrência de ventos é suficientemente forte para ocasionar o transporte de areias da praia, em um clima que permite o desenvolvimento de vegetação fixadora, que formam armadilhas e fixam as areias (ROY et al., 1994).

Nestes termos, inclui-se neste subsistema a formação de cordões arenosos correspondentes a paleodunas frontais associados a sistemas praias pretéritos que, atualmente, figuram como cordões eólicos internos, geralmente ancorados junto ao embasamento em uma de suas extremidades. Ressalta-se que estes cordões arenosos não são enquadrados como pertencentes aos sistemas praias atuais, justamente, por representarem limites de paleoníveis marinhos pretéritos acima do atual ao longo do Holoceno.

As barreiras progradantes apresentam bom desenvolvimento próximas às costas com grandes desembocaduras de rios. Porém, como ocorre na ISC, também se desenvolvem em embaiamentos e planícies costeiras, em áreas de grande aporte sedimentar, onde a erosão e o joeiramento de areias na antepraia provoca um fluxo de transporte em direção ao continente, ocasionando a deposição significativa no pós-praia, preenchendo quase completamente os embaiamentos e resultando em poucas áreas alagadas na retrobarreira (ROY et al., 1994).

Portanto, o crescimento destas barreiras não envolve apenas as areias praias e de dunas frontais, mas também as areias contidas na antepraia e na plataforma continental interna, a partir da remobilização de antigos depósitos.

Ainda ligado ao subsistema de barreiras progradantes, devido ao seu comportamento evolutivo tipicamente progradante, ocorrem os esporões litorâneos (*headland spits*). Allen (1982) os define como corpos arenosos que crescem ao longo da costa em nível do mar estável, formando-se em embaiamentos abertos ou na plataforma continental, sempre no sentido da deriva litorânea, sendo encontrados com uma das pontas ancorados em rochas, embaiamentos, ou adjacentes às desembocaduras de rios e em planícies de costas afogadas. Sua morfologia e estratigrafia variam entre os tipos progradantes, estacionários e retrogradantes, dependendo do balanço entre o aporte sedimentar ao longo e através da costa. Diferem-se dos esporões em ilha barreira, pois, recobrem as litofácies subjacentes, ao contrário daqueles que erodem e se

associam ao substrato, sendo que o seu “progressivo crescimento ao longo da costa é caracterizado pela curvatura no final do cordão” (ROY et al., 1994, p. 158).

Na ISC observam-se as barreiras progradantes de Jurerê, porção Oeste de Canasvieiras, Lagoinha da Ponta das Canas, Armação e Pântano do Sul, todas apresentando feições em retrobarreira, constituídas de corpos aquosos rasos e totalmente assoreados. Aponta-se, ainda, o esporão litorâneo da Daniela, além dos cordões arenosos da Lagoinha do Leste (ancorado no embasamento em sua porção Norte e paralelo à linha de costa atual) e dos Naufragados (ancorado no embasamento em sua porção Oeste e paralelo à linha de costa atual), conforme podem ser visualizados na Figura 240.

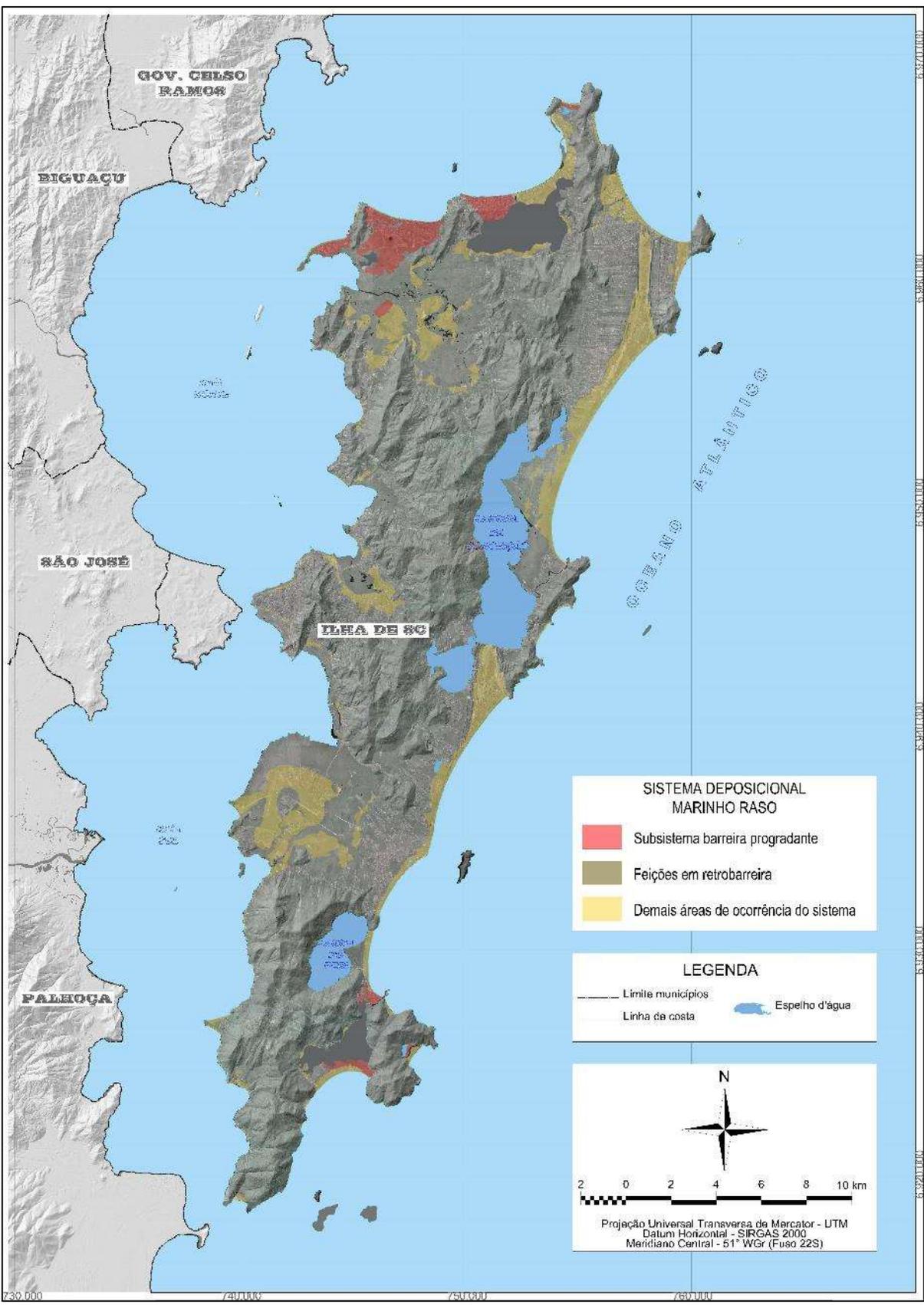
### 8.2.2.3 Barreiras retrogradantes

As barreiras retrogradantes (*receded barriers*), segundo Roy et al. (1994), ocorrem quando o nível do mar está subindo e existe um déficit sedimentar, ou, quando ocorre balanço sedimentar negativo, como é o caso da ocorrência desta barreira na ISC, sendo distinguida quando se observa o afloramento de turfas ou depósitos marinho praias pleistocênicos na praia, indicando que a antepraia está recuando em direção ao continente, erodindo completamente uma barreira ou feição em retrobarreira inicialmente formada.

Os depósitos de praia e duna formam cordões estreitos no topo dos sedimentos relictos sobre os quais a barreira translada, sendo que barreiras com históricos de recessão de longo período, provavelmente, indicam embaixamentos com muita limitação de entrada de sedimentos ao longo do Holoceno. A perda de sedimentos ocasionada por sumidouros pode originar um desequilíbrio negativo no balanço sedimentar e, também, provocar a retrogradação costeira. Em termos gerais, o recuo erosivo ocasiona o lento assoreamento de estuários e sistemas lagunares em retaguarda por sedimentos eólicos, onde ocorrências de sobrelavagem (*washover*) são virtualmente inexistentes nestas condições, sendo que estas barreiras são muito menores que outros corpos arenosos formados sob condições semelhantes, como por exemplo, as barreiras transgressivas (ROY et al., 1994).

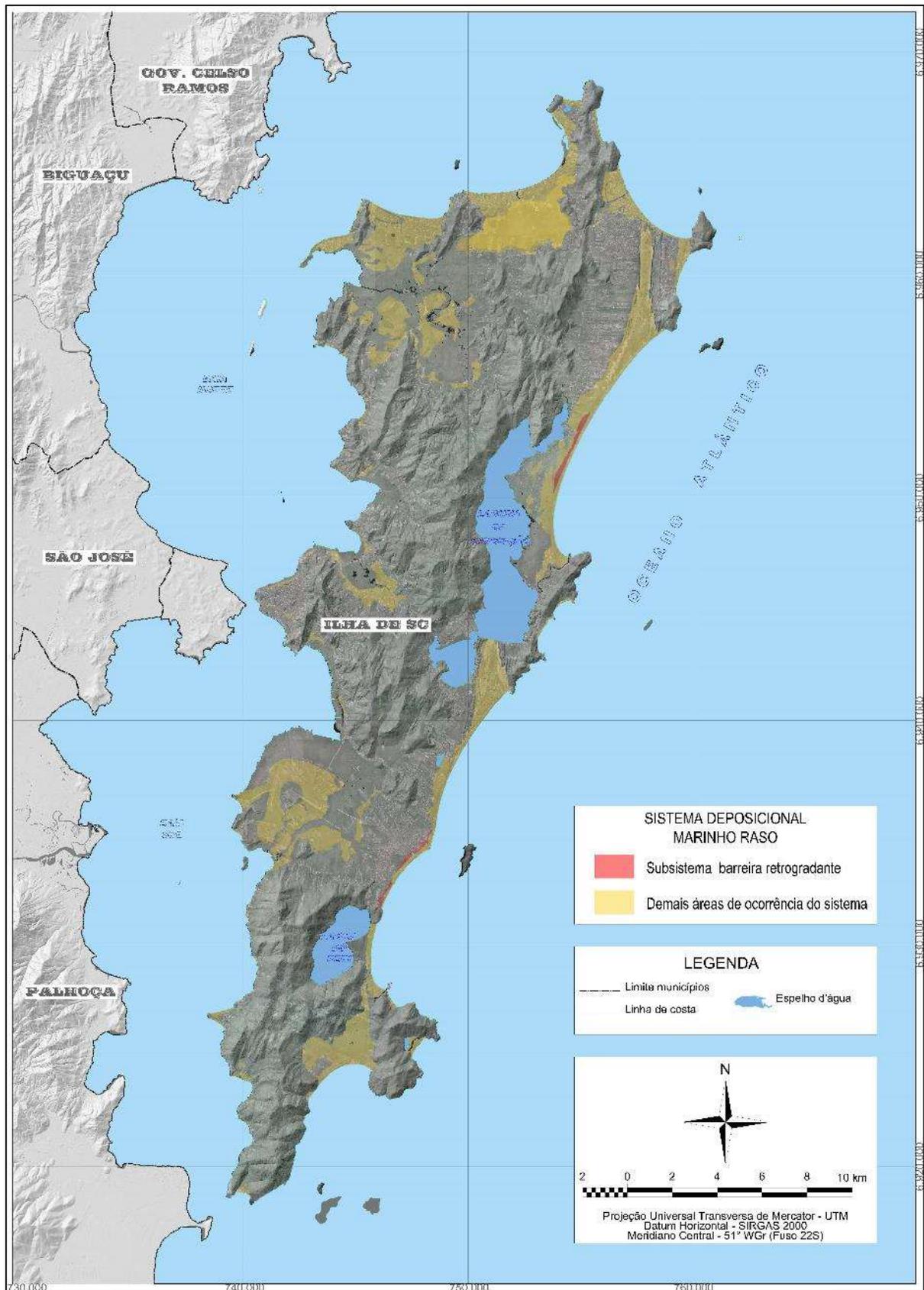
Na ISC observa-se a barreira retrogradante na porção Sul do arco praias Joaquina/Campeche/Morro das Pedras (a partir da saliência costeira) e na porção Central do arco praias Moçambique/Barra da Lagoa (Figura 241), características evidenciadas pelo afloramento constante de turfas no sistema praias atual, sendo estas ocorrências, possivelmente, associadas ao padrão de refração e difração de ondas em função do controle geológico exercido pelos promontórios rochosos e pela ilha do Campeche, além de um provável déficit de sedimentos em célula litorânea que ocasiona o balanço sedimentar negativo nestas porções costeiras.

Figura 240: Identificação do subsistema de barreira progradante em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 241: Identificação do subsistema de barreira retrogradante em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 8.2.3 Subsistema praiial atual

O subsistema praiial atual é composto pela associação de fácies ambientais praiiais oceânicas atuais e de dunas frontais, ocorrentes ao longo da linha de costa em toda a ISC. Constituem-se em elementos extremamente importantes e determinantes no ponto de vista de evolução costeira, sendo que sua porção praiial consiste na base analítica dos modelos de sistemas morfodinâmicos conforme a proposição de Cowell e Thom (1994).

Swift e Thorne (1991) apontaram quatro fatores que determinam os tipos de costas expostas, fatores estes relacionados com as características das antepraias e praias: declividade do substrato; relação entre energia de ondas e variação de marés (*relative tidal range* ou RTR); relação entre suprimento de sedimentos e espaço de acomodação; e, taxa de variação do nível do mar. Os extremos variam de costas rochosas íngremes, com alta energia de ondas e deficiência de sedimentos, até costas lamosas e pantanosas, com baixo gradiente de declividade e baixa energia de ondas.

Nestes termos, Felix (2010, p. 47) afirmou que as praias se apresentam entre as primeiras áreas impactadas pelas contínuas variações de energia dos ambientes continentais e marinhos, caracterizando-se como “ambientes extremamente ativos, instáveis e estocásticos”. Vários fatores determinam os tipos e características das praias, como a localização geográfica, o controle estrutural exercido pelos contornos da linha de costa, as características dos sedimentos, a proximidade de estuários e rios, o regime de ondas e a frequência de fenômenos meteorológicos intensos.

Davies (1964) e Masselink e Tunner (1999) apontaram que as costas sobre influência de micromarés são dominadas pela ação das ondas, em contraste com as de macromarés, onde os movimentos periódicos de subida e descida do nível do mar é que regulam seus ambientes.

Roy et al. (1994, p. 121) apresentaram a definição de costas sedimentares dominadas por ondas expressa por Davis e Hayes (1984) como aquelas que “compreendem acumulações de materiais detríticos, com granulometria areia e cascalho, submetidos a altos níveis de retrabalhamento físico e intercalados com períodos de soterramento antes da deposição final nos depósitos costeiros atuais”. Normalmente, os sedimentos “tendem a ser puramente arenosos e cascalhosos, muito bem selecionados e maduros, contendo proporções relativamente elevadas de rochas e minerais mais resistentes, como quartzo, sílex e minerais pesados” (ROY et al., 1994. p. 121).

O contorno, a topografia e a constituição geológica da linha de costa exercem papel preponderante na dinâmica praiial, culminando na determinação de padrões característicos de comportamento hidrodinâmico, principalmente, em costas embaiadas, sendo que sua constituição sedimentológica, conforme expressa Felix (2010), apresenta-se multivariada, podendo ser constituídas de sedimentos com minerais félsicos e/ou máficos, carbonáticos e/ou

siliciclásticos. Segundo Miot da Silva (2006), as fontes de materiais, os processos de deposição atuantes e a energia das ondas condicionam a distribuição granulométrica.

Short (1999) e Schmiegelow (2004) definiram as praias como ambientes extremamente dinâmicos, constituído por acúmulos de sedimentos (areias quartzosas e bioclastos) depositados por ondas, sendo delimitadas, mar adentro, entre as profundidades onde os sedimentos no assoalho marinho passam a serem remobilizados pela ação das ondas (base da onda ou *wave base*), até onde a movimentação de areias na parte emersa (limite externo continente adentro) é barrada por alguma feição do relevo, ou, até o alcance máximo da ação das ondas de tempestade (limite de espraiamento ou *swash limit*).

Segundo Oliveira (2004, p. 4), as praias são “depósitos inconsolidados na zona costeira, dominados pela hidrodinâmica, causada primeiramente por ondas. Possui como limite interno as dunas ou qualquer outra alteração fisiográfica brusca e como limite externo o início da zona de arrebentação”. Para Woodroffe (2002), as praias são depósitos de sedimentos que, apesar de sofrerem a ação direta das ondas, permanecem na costa.

Nestes termos, as praias arenosas em costas de micromarés dominadas por ondas podem ser definidas como áreas de deposição de sedimentos inconsolidados formando estreita faixa disposta de forma subparalela à linha de costa, constituídas de materiais de origens diversas onde predominam as areias quartzosas. Caracterizam-se como ambientes extremamente dinâmicos, delimitadas entre o ponto onde os sedimentos começam a serem remobilizados no assoalho marinho até a ocorrência de alguma alteração morfológica brusca ou até os limites de ação das ondas de tempestade.

Nestes ambientes praias dominam os processos que ocorrem em momento atual na linha de costa, relacionados às forçantes primárias externas (principalmente ondas, correntes e ventos), sendo que as respostas ocorrentes na morfologia praial são imediatas e se dão em escala instantânea de análise. Predominam os seguintes processos:

- Transporte e deposição por forçantes primárias externas – transporte e deposição de sedimentos em direção ao continente (*cross-shore*) por dissipação de energia de ondas em águas rasas;
- Transporte e deposição por deriva litorânea (*longshore current*) – transporte e deposição de sedimentos ao longo da costa (*along shore*);
- Transporte e deposição por correntes de retorno (*rip current*) – transporte e deposição de sedimentos em direção ao mar (*offshore*);
- Leques de sobrelavagem (*washover*) – erosão, transporte e deposição de sedimentos continente adentro, por efeito das ondas durante eventos de alta energia (ressacas);

- Remobilização eólica continente adentro – deposição eólica em direção ao continente (*onshore*), formando dunas costeiras frontais, lençóis arenosos e campos de dunas transgressivas.

De acordo com Felix (2010), os fatores que determinam os tipos e características das praias são variados, dentre os quais: localização geográfica, controle estrutural exercido pelos contornos da linha de costa, as características dos sedimentos, proximidade de estuários e rios, regime de ondas e a frequência de fenômenos meteorológicos intensos.

Segundo Bigarella (2000, p. 1), “as ondas representam o fator principal da dinâmica costeira”, sendo definidas como “ondulações superficiais da água produzidas pelos ventos soprando sobre o mar” (BASCUM, 1959; apud BIGARELLA, 2000, p. 1). Segundo Short (1999), a geração e ocorrência de ondas nos oceanos pode ser atrelada a várias causas, como as ondas de infragravidade, de maré, *tsunamis* e aquelas geradas por ventos. Para Souza et al. (2005), as ondas geradas por ventos, além de suas velocidades e intensidade, dependem do comprimento da superfície de formação (*fetch*), podendo ser classificadas em três grandes grupos: ondas próximas à costa geradas por ventos temporários, denominadas de vagas por Tomazelli (1990); ondas de tempestade associadas a passagens de sistemas frontais denominadas de ondas de tempestade por Suguio (1998) e Short (1999) e vagalhões ou mar crespo por Bigarella (2000); e as ondas originadas em mar aberto denominadas de ondulação por Suguio (1998), ondas de vento ou *sea* por Short (1999) e vagas ou *swell* por Bigarella (2000).

As ondas passam a sofrer perturbações em seus padrões de propagação na medida em que se aproximam de águas mais rasas. Os diferentes alinhamentos da linha de costa e ocorrência de feições emersas como ilhas ou recifes provocam encurvamentos na crista da onda (difração). O atrito com a superfície de fundo (refração) provoca a diminuição na velocidade e no comprimento das ondas devido ao aumento da rugosidade, culminado no empinamento da crista até tornar-se esbelta ao ponto de inclinar-se e rebentar ou quebrar.

Estes processos se constituem nos principais fatores de distribuição de energia ao longo das praias (BIGARELLA, 2000). Parte desta energia dissipada pela incidência das ondas origina um sistema de circulação conhecido como correntes geradas por ondas (HOEFEL, 1998; AAGAARD; MASSELINK, 1999; BIGARELLA, 2000; SOUZA et al., 2005) que, segundo Souza et al. (2005), podem ser subdivididas em quatro tipos: as mais importantes são as correntes de deriva litorânea (*longshore currents*) e as correntes de retorno (*rip currents*), além do transporte de massa de água costa adentro e dos movimentos ao longo da costa das “cabeças” das correntes de retorno.

Todos estes fatores atuantes na dinâmica costeira produzem uma série de efeitos hidrodinâmicos e morfológicos, tanto da parte emersa quanto da submersa do sistema praiial, que ocasionam diminuição ou aumento de material sedimentar e provocam erosão ou acresção costeira. Essa relação é denominada de balanço sedimentar. De acordo com Roy et al. (1994), em costas expostas,

[...] as ondas e as correntes litorâneas são os principais mecanismos de transporte e deposição de material em praias e antepraias, enquanto os ventos, as descargas fluviais, as correntes de maré e os vários fluxos de Ekman atuam como agentes transportadores de materiais da terra em direção ao mar em estuários e ao longo da costa. (ROY et al., 1994, p. 121).

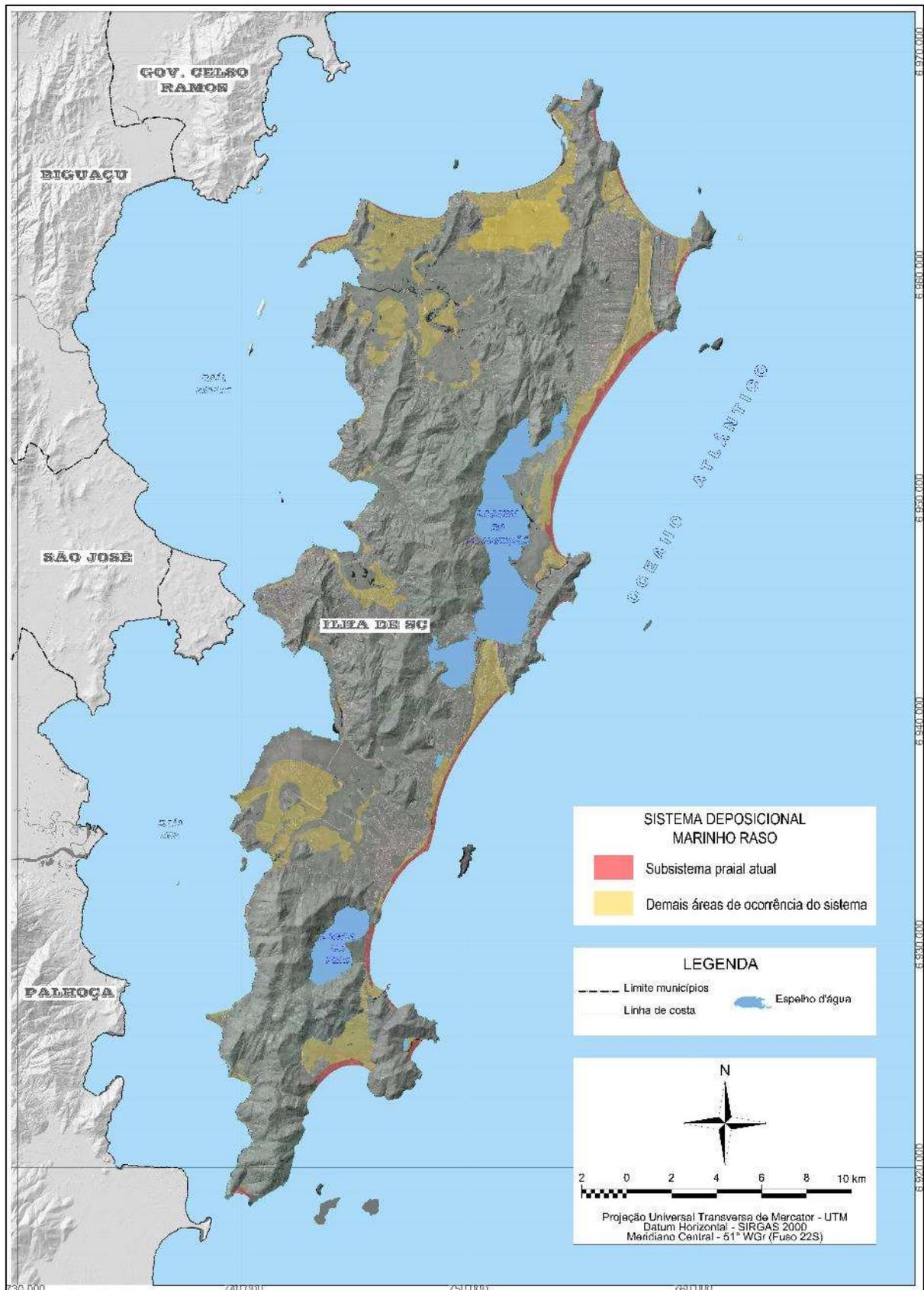
Em praias arenosas com elevado aporte sedimentar e regime de ventos capazes de transportar areias continente adentro, observa-se a formação e desenvolvimento de dunas frontais, cuja sedimentação do material transportado ocorre com a diminuição da competência dos ventos, demarcando o espaço de ocorrência deste subsistema deposicional.

Nestes termos, os subsistemas deposicionais praiiais atuais na ISC subdividem-se em porção submersa e porção emersa. A porção submersa apresenta como limite externo mar adentro o ponto a partir do qual ocorre remobilização de sedimentos em relação à praia e, como limite interno, para o continente, o nível de maré baixa de sizígia. Nesta porção, observam-se as zonas hidrodinâmicas próxima à praia (*nearshore zone*), de arrebentação (*breaker zone*) e de surfe (*surf zone*), além das zonas morfológicas antepraia inferior (*lower shoreface*) e antepraia superior (*upper shoreface*).

A porção emersa, por sua vez, é parcialmente inundada de forma intermitente por forçantes gravitacionais e meteorológicas que atuam sobre as águas, aumentando a altura relativa do mar (surgências) e ampliando o limite de ação do espraiamento por curtos períodos. Apresenta como limite externo o nível de maré baixa de sizígia e, como limite interno, o ponto de alcance máximo dos sedimentos eólicos depositados ao longo das dunas frontais. Neste sistema, observam-se a zona hidrodinâmica de espraiamento (*swash zone*) e as zonas morfológicas estirâncio, pós-praia (*backshore*) e duna frontal.

Na ISC, observam-se subsistemas praiiais atuais relacionados com as praias oceânicas expostas (contendo amplas ocorrências de associações de sistema praias/dunas frontais), bem como, aqueles relacionados às praias oceânicas abrigadas ocorrentes ao longo das baías Norte e Sul, onde a presença de dunas frontais é rara (Figura 242). Cabe destacar que a porção Central do arco praiial Moçambique/Barra da Lagoa, a porção Sul do arco praiial Joaquina/Campeche/Morro das Pedras, além das praias da Armação e Canasvieiras, apresentam-se atualmente em comportamento erosivo.

Figura 242: Identificação do subsistema praial atual em meio ao sistema deposicional marinho raso ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 8.3 SISTEMA DEPOSICIONAL AQUOSO LÊNITICO

O sistema deposicional aquoso lântico é constituído pelo conjunto de lagoas e lagunas costeiras, corpos aquosos que se formaram a partir do preenchimento de depressões topográficas pela água do mar durante períodos de subida do NRM. Diferem-se das feições paleolagunares em retrobarreira (associadas ao sistema deposicional marinho raso), justamente, por apresentarem um conjunto diferenciado de deposições resultantes que se constituíram a partir de dinâmica evolutiva associada, exclusivamente, a estes ambientes lagunares/lacustres. Estas deposições produziram registros estratigráficos correlativos e independentes ao longo da evolução costeira holocênica, apresentando-se como sistemas ativos do ponto de vista hidrodinâmico e morfogenético atualmente, apresentando arquiteturas deposicionais caracterizadas pelo conjunto de fácies ambientais agradacionais e progradantes.

A exemplo do sistema deposicional marinho raso, a origem deste sistema associa-se ao máximo transgressivo holocênico, fator que ocasionou a inundação de grandes áreas costeiras situadas em cotas superiores a 3 m acima do NMM atual. A transladação de barreiras costeiras continente adentro, dentre outros fatores conforme explicado no item anterior, provocou o início do confinamento de corpos hídricos em retrobarreira, formando desde pântanos rasos até profundas lagunas costeiras, de acordo com a topografia local (herança geológica).

Com o início da fase regressiva do NRM, o isolamento destes corpos hídricos é ampliado e muitas lagunas rasas perdem suas conexões com o mar aberto e passam por um rápido processo de assoreamento, formando as feições em retrobarreira. As idades apontadas para os pontos P04, P14 e P15, apresentadas na Tabela 98 e obtidas a partir de métodos de datação por radiocarbono ( $C^{14}$ ) em conchas e material orgânico (turfas) coletados em terraços lagunares indicam que este processo de assoreamento ocorreu, aproximadamente, entre 4,25 e 2 ka AP.

No entanto, os corpos hídricos mais expressivos mantiveram sua dinâmica na medida em que a conexão com o mar aberto foi-se diminuindo, passando a apresentar comportamento evolutivo próprio a partir de suas áreas de abrangência. Ou seja, após sua formação e consolidação, estes corpos aquosos passaram a ser preenchidos por fluxos de materiais provenientes de aportes diversos além dos marinhos, tais como os fluxos fluviais e o carreamento por escoamentos superficiais. Associados à diminuição do NRM e aos

consequentes reajustes no balanço hídrico, este constante processo de assoreamento ocasiona a contínua colmatação dos corpos aquosos, propiciando o surgimento de corpos sedimentares derivados deste processo evolutivo, que adquire características próprias de acordo com os ambientes lagunares e/ou lacustres associados.

A datação radiométrica realizada no ponto P01, apresentado na Tabela 98, aponta a ocorrência de um sambaqui sobre substrato formado por terraço lagunar praial com idade de 5,02 ka AP, indicando que os processos associados à dinâmica lagunar que ocasionaram a formação de corpos sedimentares são observados desde momentos anteriores a esta idade. Outrossim, a ocorrência de praias arenosas nas bordas das principais lagunas e lagoas costeiras demonstra que estes processos deposicionais perduram até os dias atuais.

Portanto, o sistema deposicional aquoso lântico se subdivide em subsistemas na medida da associação relativa às tipologias dos ambientes de sedimentação constituídos pelos diferentes corpos aquosos, sendo os seguintes: subsistemas lagunares e subsistemas lacustres.

### **8.3.1 Subsistema lagunar**

Os subsistemas lagunares, conforme explicado anteriormente, são associados às lagunas atuais propriamente ditas (apresentando subambientes de fundo e de margem, tais como deltas, manguezais e praias), que se formaram a partir do confinamento de corpos aquosos em períodos de NMM acima do atual ao longo do Holoceno, onde os processos de assoreamento, associados à queda do NRM e a reajustes no balanço hídrico resultam na consequente redução da altura da lâmina d'água, ocasionando a migração, laguna adentro (retrogradação), do sistema praial e a formação de terraços lagunares praias. A manutenção deste cenário evolutivo favorece, ainda, o surgimento de pântanos e turfeiras, que continuam evoluindo e dão origem aos terraços lagunares em fases finais de assoreamento.

Nichols (2009, p. 205) classificou as barreiras e lagunas como parte dos sistemas costeiros clásticos e conceituou as lagunas como “corpos costeiros de água que possuem conexão muito limitada com o mar aberto”, sendo que os sedimentos são tipicamente lamosos, ricos em matéria orgânica e com camadas onduladas de areias finas.

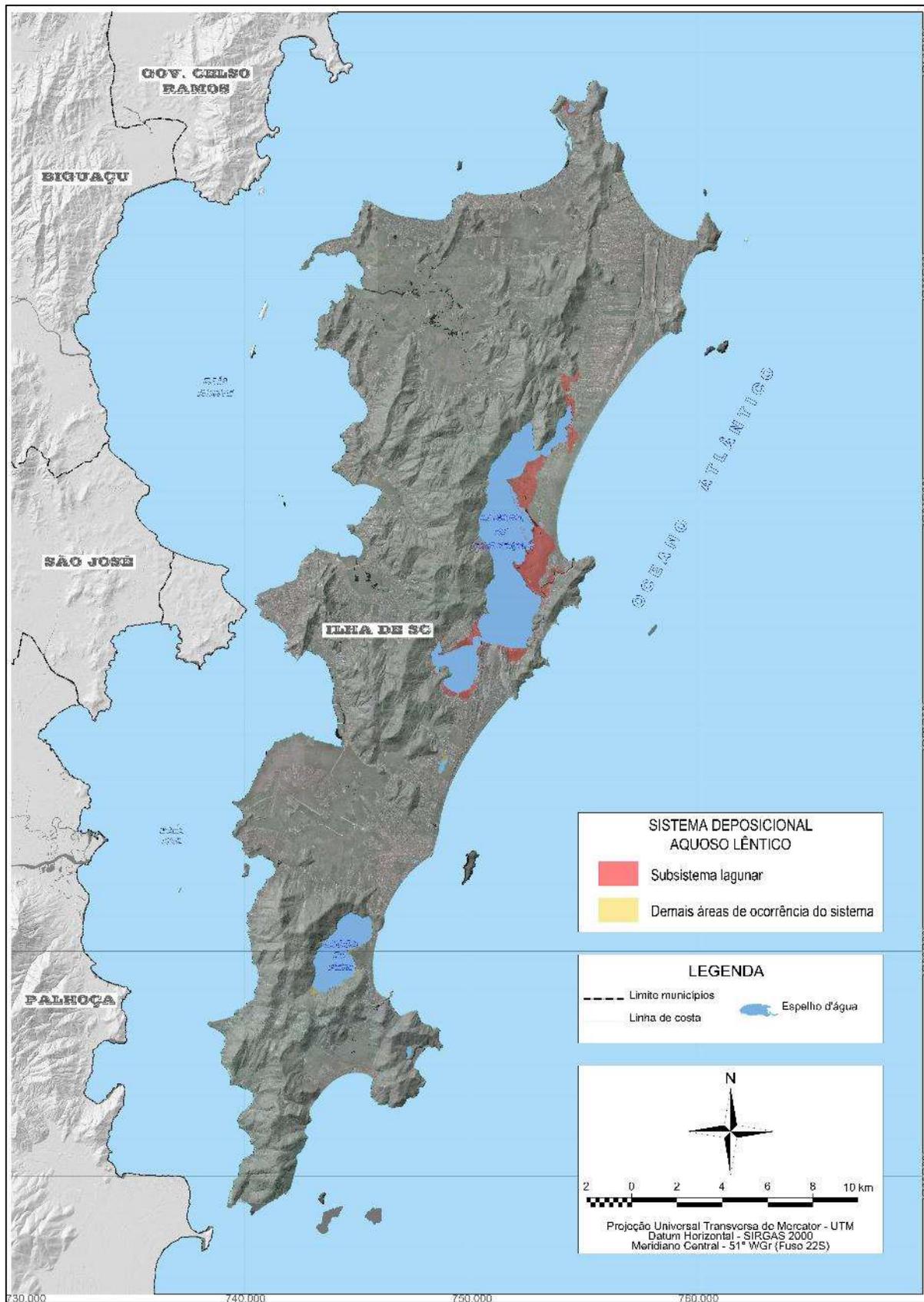
Neste sentido, importante discussão refere-se à diferenciação entre os corpos lânticos costeiros e suas nomenclaturas, bem como, entre a diferenciação entre lagunas e corpos estuarinos.

Para Mendes (1984, p. 244), “reina uma certa confusão em torno da definição do ambiente lagunar que, para alguns autores, confunde-se com certos tipos de ambientes estuarinos”. Porto Filho (2016) apresentou extensa discussão sobre este tema, onde ilustra que as zonas estuarinas são as regiões onde a água do mar é diluída por água doce de origem continental, sendo que a classificação entre estuários e lagunas varia de acordo com definições e propostas adotadas por cada classificação. Segundo o autor, em que pese o fato das diferentes fisiografias existentes, do ponto de vista ecossistêmico, é plausível a interpretação de sistemas estuarino-lagunares, em virtude do caráter intrinsecamente relacionado entre os fatores hidrodinâmicos, genéticos e geomorfológicos destes ambientes, “formados a partir da construção de uma ilha-barreira, que confina entre ela e o continente um corpo d’água salobra, que oscila com a maré e que recebe algum aporte fluvial” (PORTO FILHO, 2016, p. 47).

Neste trabalho, adota-se a individualização entre ambientes estuarinos e lagunares, em virtude dos diferentes padrões fisiográficos e processos ocorrentes, sendo comuns os aportes fluviais retrabalhados por marés e ondas nos estuários, em comparação aos processos de sedimentação parálica predominantemente lenticular característicos das lagunas. Sendo assim, os subsistemas deposicionais lagunares ocorrem associados às depressões em retrobarreira que foram erodidas e inundadas durante NRM mais elevado que o atual no Holoceno, diferenciando-se das feições em retrobarreira ocorrentes no sistema deposicional marinho raso, justamente, pelo fato de encontrarem-se ativos do ponto de vista hidrodinâmico e morfogenético nos dias atuais, com conexões perenes com o mar aberto, apresentando ampla formação de diferentes fácies ambientais correlativos e interdependentes durante seu processo de evolução costeira.

Na ISC observa-se a ocorrência do subsistema lagunar associado com a evolução costeira das lagunas do Norte e, principalmente, da Conceição, formados pela associação das diferentes fácies ambientais relacionadas a estes corpos aquosos lênticos e apresentados no capítulo anterior (Figura 243).

Figura 243: Identificação do subsistema lagunar em meio ao sistema deposicional aquoso lântico ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

### 8.3.2 Subsistema lacustre

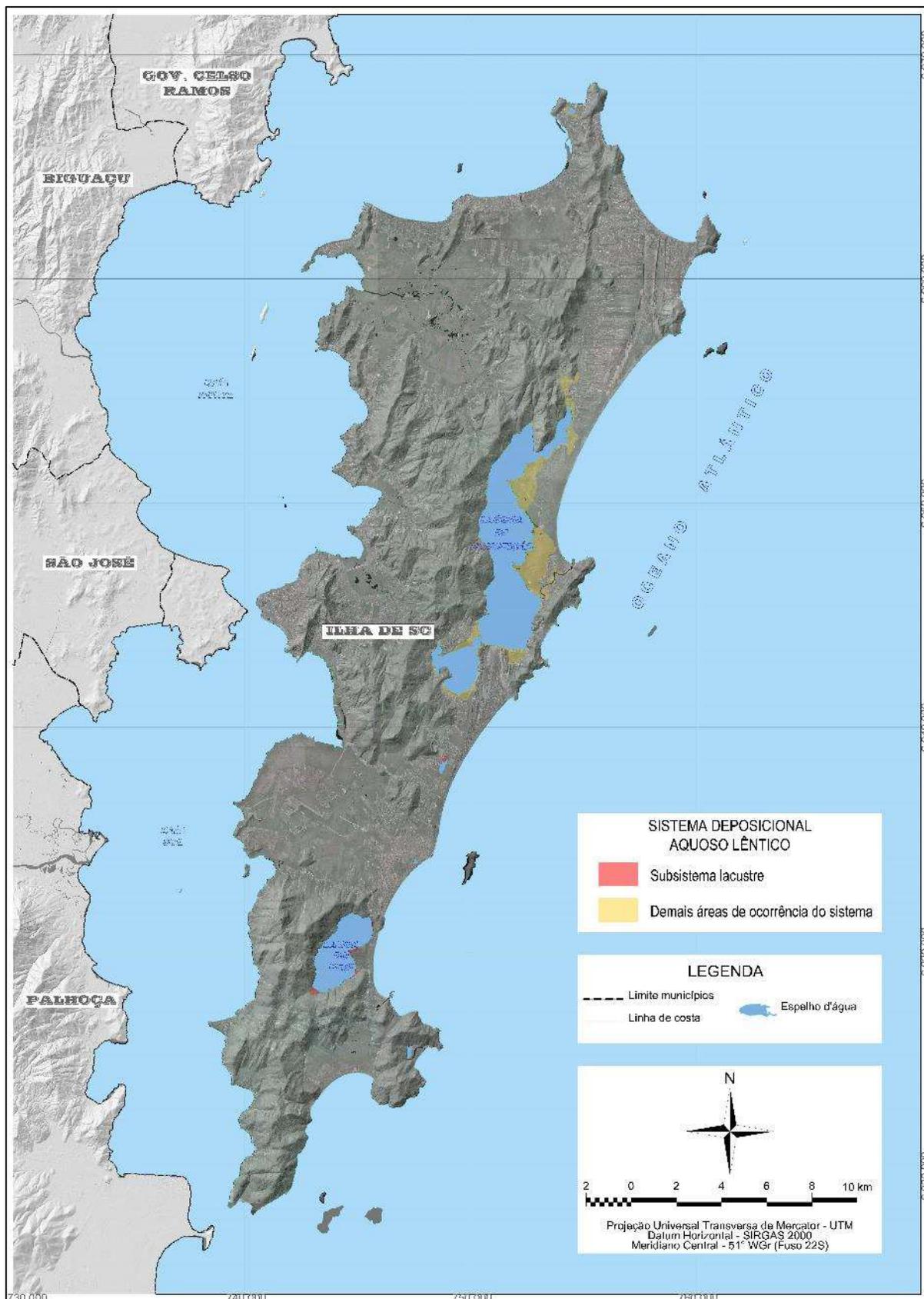
O subsistema lacustre possui gênese semelhante ao lagunar, sendo que a discussão sobre a diferenciação entre os corpos lânticos costeiros lacustres e lagunares, bem como, à dinâmica ocorrente nestes ambientes já foi suficientemente discorrida nos itens 7.7 e 7.8.

A individualização entre os subsistemas lacustres e lagunares se dá em virtude da existência destes diferentes corpos hídricos na ISC, conforme já explicado no item 7.8. Sendo assim, os subsistemas lacustres na ISC ocorrem associados às depressões que foram inundadas durante a transgressão holocênica, porém, em cotas mais elevadas que a maioria das lagoas (3 m para a lagoa do Peri e 5 m para a lagoa Pequena) e que, embora tenham perdido suas conexões com o mar ao longo da evolução costeira, permaneceram com extensos volumes de água ao contrário de diversas paleolagoas mais rasas que foram totalmente assoreadas ou dessecadas. Ao perderem a conexão com o mar aberto, estes corpos hídricos tornaram-se totalmente represados, sendo que os fluxos de maré adentram nos canais extravasores, mas não atingem os corpos lânticos. Sendo assim, as lagoas costeiras passaram a receber aportes exclusivamente de águas doces derivadas de precipitações e descargas fluviais, fator que ocasionou a paulatina diminuição até a extinção completa da salinidade das suas águas.

Ressalta-se que as lagoas costeiras apresentam energia hidrodinâmica relativamente mais baixa que as lagoas, justamente, em virtude da ausência de intrusão dos fluxos de marés (o que também ocasiona a colonização por fauna bentônica diferente daquela ocorrente nos ambientes lagunares e estuarinos), sendo a dinâmica interna governada pelos regimes de fluxos de pequeno porte locais.

Na ISC observa-se a ocorrência do subsistema lacustre associado com a evolução costeira das lagoas Pequena e, principalmente, do Peri, formados pela associação das diferentes fácies ambientais relacionadas a estes corpos aquosos lânticos e apresentados no capítulo anterior (Figura 244).

Figura 244: Identificação do subsistema lacustre em meio ao sistema deposicional aquoso lântico ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

#### 8.4 SISTEMA PANTANOSO-ESTUARINO

O sistema deposicional pantanoso-estuarino se desenvolveu a partir da fase regressiva do NRM após o máximo transgressivo holocênico. Sua gênese ocorreu após os eventos de erosão e inundação de áreas anteriormente emersas, que possibilitaram a consolidação do sistema deposicional marinho raso, com o preenchimento de espaços de acomodação de sedimentos e a alteração de relevos. Estes fatores foram responsáveis por significativas mudanças nos processos hidrodinâmicos atuantes nas áreas abrigadas situadas na retaguarda de sistemas marinho rasos, que passaram a se caracterizar como porções de costa abrigadas e protegidas da atuação predominante das ondas, sofrendo considerável alteração nos padrões de sedimentação desde então, como ocorreu no setor Norte da ISC.

Nestes termos, a queda do NRM durante esta fase regressiva proporcionou o surgimento de variadas feições emersas nestas áreas abrigadas, caracterizadas por ambientes de sedimentação parálicos, na medida em que os espaços de acomodação foram sendo preenchidos. Sobre estas feições emersas nas áreas abrigadas, comumente constituídas por terraços litorâneos, os fluxos fluviais passaram a escoar, sendo que a erosão fluvial ocasionada pela revitalização da rede de drenagem a partir do rebaixamento do nível de base (provocado pela diminuição do NRM), ocasionou o surgimento de canais pouco incisivos sobre os terraços, que passaram a escoar os fluxos e a crescente oferta de sedimentos. Estes sedimentos, por sua vez, passaram a ser depositados, também, de forma espreada no interior de áreas deprimidas, acelerando o processo de colmatação e assoreamento dos baixios costeiros.

De acordo com Schumm (1993), o sentido das alterações do nível de base, sem dúvida, determina se ocorrerá erosão ou deposição, mas a magnitude desta mudança parece ser o mais importante. O autor explicou que se o abaixamento do nível de base for pequeno, os canais podem se ajustar e adaptarem-se às mudanças alterando seu padrão de escoamento, com aumento da rugosidade do leito ou mudanças em sua forma. No entanto, se o abaixamento for alto, a erosão fluvial será bem provável, resultando em ampla revitalização da rede de drenagem. O grau de velocidade da mudança também é importante, segundo o autor, no sentido de que quando o abaixamento ocorre de forma rápida, predomina a erosão vertical do canal e uma pequena migração lateral, enquanto

que, quando o abaixamento é lento, ocorre uma considerável migração lateral permitindo que o canal se ajuste à declividade.

Conforme será mais bem explicado no item 9.2, durante fases regressivas o NMM apresentou um rebaixamento lento, com taxas variando entre -0,053 e -0,098 m/século, sendo que os ambientes de sedimentação formados adquiriram características relacionadas a sistemas agradacionais em níveis do mar quase estáveis. Nestes termos, as áreas de depressões topográficas localizadas nos terraços litorâneos passaram a se constituir em pântanos alagadiços ao longo da evolução costeira holocênica, ora inundados por fluxos fluviais e escoamentos espriados, ora por fluxos de marés, que passaram a adquirir caráter de forçante hidrodinâmica determinante nas porções litorâneas destas costas abrigadas e protegidas da ação direta de ondas.

Nestes termos, junto aos estuários formados nos trechos em que as marés enchentes afogam as desembocaduras de rios e inundam as planícies e baixios costeiros adjacentes, desenvolveram-se extensas áreas planas e lamosas que, devido ao clima subtropical característico da área de estudo, foram colonizadas por ecossistemas de manguezais e marismas.

Este padrão evolutivo condiz com o modelo apresentado por Wright e Coleman (1973), Boyd et al. (1992) e Dalrymple et al. (1992), onde os principais processos hidrodinâmicos (descargas fluviais, ondas e marés) determinam as respostas morfológicas de acordo com suas dominâncias relativas, confirmando o padrão de alternância, no tempo e no espaço, dos diferentes ambientes e sistemas deposicionais ao longo da evolução costeira. Nestes termos, tendo em vista a intrincada interrelação de fluxos de retroalimentação entre os diferentes ambientes associados, o sistema deposicional pantanoso-estuarino apresenta-se integrado, não sendo plausível sua divisão em subsistemas.

Segundo os dados de datações geocronológicas disponíveis para a ISC, pode-se inferir que este sistema se estabeleceu a partir do último período de relativa estabilidade do NMM ocorrido entre 2,5 e 2,1 ka AP, conforme apontado pelos estudos de Suguio et al. (1985), Souza et al. (2001), Angulo et al. (2002) e relacionados com as oscilações transgressivas-regressivas ao longo do Holoceno. Os dados obtidos nos pontos de datação P13 e P16 apresentados na Tabela 98 e localizados no interior de áreas pantanosas deste sistema deposicional, indicam as idades de  $2.336 \pm 119$  anos e  $2.170 \pm 170$  anos, respectivamente, sendo que ambas as idades foram obtidas a partir da datação pelo método

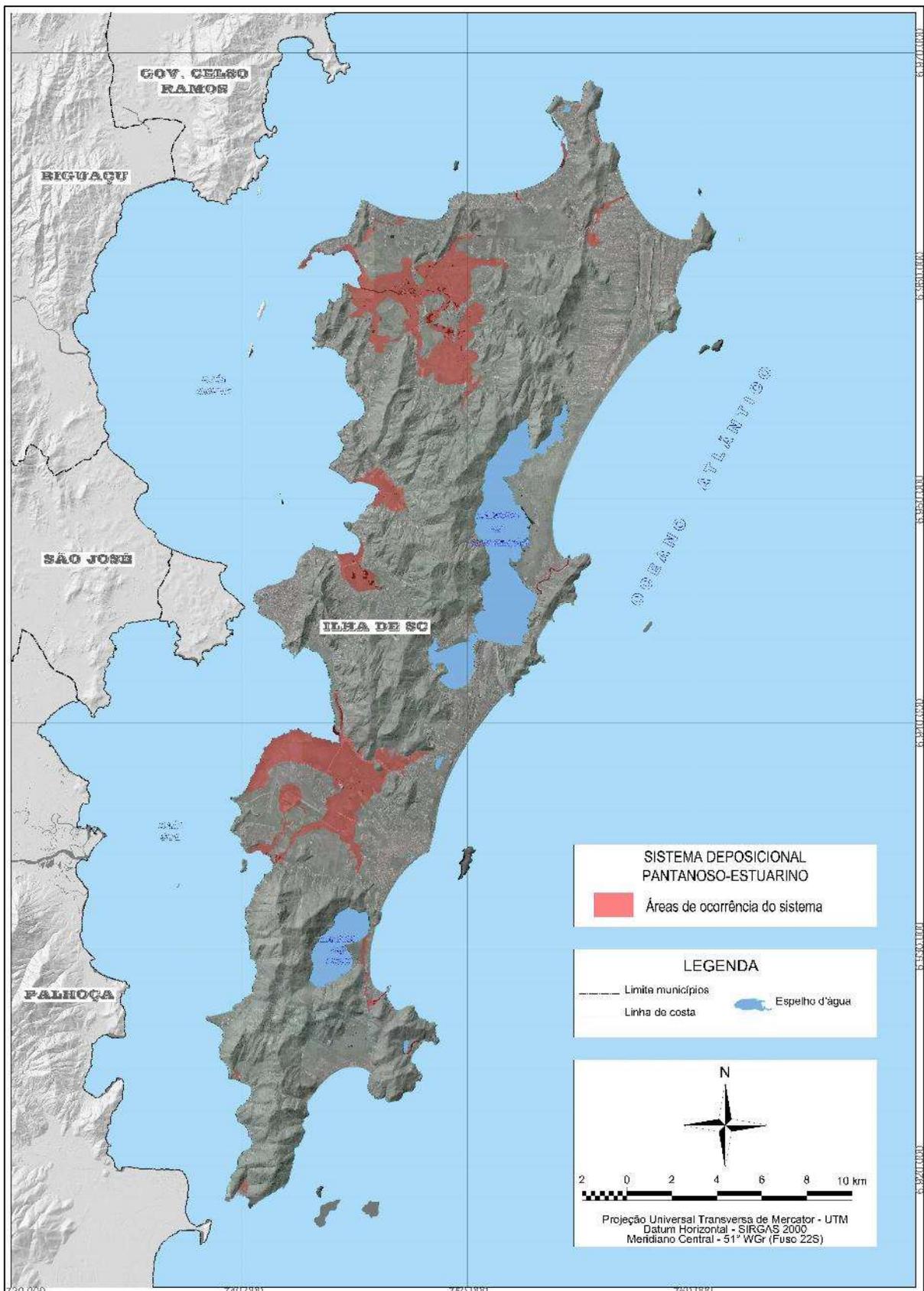
do Radiocarbono ( $C^{14}$ ). No entanto, como estas datações se deram em materiais formados por conchas localizadas na base de sambaquis, a aferição de idade para o sistema, aqui apresentada, trata-se de uma hipótese que ainda carece de maiores detalhamentos para sua confirmação.

Na ISC, observam-se várias ocorrências deste sistema deposicional, sendo dominante nos setores costeiros Norte, Sudoeste e Noroeste, que se caracterizam como costas abrigadas e protegidas da ação dominante das ondas. No entanto, observam-se ocorrências relacionadas com pequenos sistemas estuarinos em todos os setores costeiros. O setor costeiro Norte apresenta a maior extensão espacial deste sistema na ISC, correspondendo ao conjunto de fácies relacionadas aos ambientes estuarinos e pantanosos costeiros, derivado do processo evolutivo ocorrente na porção interna da planície costeira e associadas com a hidrodinâmica dominada pelo rio Ratoles e pelas variações de marés da baía Norte sobre os baixios litorâneos. Outras pequenas ocorrências restringem-se ao confinamento de fluxos fluviais na praia de Ponta das Canas, ao sistema fluviopaludial intracordões na planície de Jurerê, além da desembocadura do rio Veríssimo e da Lagoinha do Norte.

No setor costeiro Sudoeste observa-se outra grande ocorrência deste sistema, associado à dinâmica evolutiva comandada pelo rio Tavares e pelos fluxos de maré sobre os baixios litorâneos da Planície Entremares junto à baía Sul, além daquele formado pela paleolaguna da Ressacada e o atual estuário do ribeirão Chico Crioulo. Outras incipientes ocorrências são evidenciadas ao longo das pequenas planícies da baía Sul, principalmente, na Tapera da Barra do Sul, associada ao estuário do rio Basílio.

Por sua vez, no setor costeiro Noroeste este sistema associa-se aos estuários e baixios litorâneos nas planícies do Itacorubi e do Saco Grande. Ademais, completam este sistema deposicional os conjuntos de fácies fluviomarinhas e paludiais associadas ao ribeirão Capivari, ao canal sangradouro da lagoa do Peri e ao rio dos Naufragados, além daqueles associados aos canais extravasores da laguna da Conceição (Canal da Barra) e da Lagoinha do Leste, além do canal que deságua no canto Sul da praia Brava. A Figura 245 apresenta a ocorrência do sistema deposicional pantanoso-estuarino na ISC.

Figura 245: Identificação do sistema deposicional pantanoso-estuarino ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

## 8.5 SISTEMA ANTROPOGÊNICO

A forma como o homem se relaciona com o seu habitat<sup>9</sup> é bastante distinta das demais criaturas que habitam o planeta Terra. O homem tem a peculiar característica de moldar a natureza de acordo com suas necessidades, fazendo-a cumprir funções específicas estruturadas em organizações espaciais. Produzindo o espaço através do trabalho, o homem foi desenvolvendo e aperfeiçoando variadas técnicas, visando a satisfação das novas necessidades originadas. Desta forma, diversificadas relações homem-natureza-trabalho surgiram, resultando nas mais diferentes ocorrências de organização espacial ao longo da história.

Neste sentido, as interferências antrópicas sobre os ambientes naturais podem ocorrer por duas formas: diretas e indiretas. Nas intervenções diretas, as ações são efetuadas diretamente sobre os ambientes naturais e acabam por interferirem na dinâmica natural destes ambientes de sedimentação, ao passo que se impõem novas dinâmicas de origens antrópicas, traduzidas em obras de engenharias diversas, cortes, aterros e mineração em geral. Estas intervenções visam garantir a manutenção de espaços para usos residenciais, agrários, industriais, comerciais, de transporte e locomoção, recreacionais, ecológicos, de segurança, de exploração de recursos e produção de energia.

Dentre as intervenções indiretas, destaca-se o aquecimento global e o consequente aumento do NMM que, de acordo com Suguio (1998), pelo menos parcialmente pode ser atribuído à ação antrópica. Esta afirmação remete a principal interação indireta ocasionada pelos fatores antrópicos sobre a dinâmica terrestre, que pode ser definida como a longa e peremptória atuação do homem, operando como possível fator determinante do aquecimento global e consequente aumento do NMM. Estudos realizados por Souza et al. (2005) em relação à zona costeira, por exemplo, indicaram que cerca de 70% das linhas de costa formadas por praias arenosas na Terra encontram-se, atualmente, sobre influência de processos erosivos, sendo considerado como causa principal, a elevação do nível do mar durante o último século, provocada pelo aumento da temperatura média global.

No entanto, apesar da grande quantidade de dados estatísticos sobre a evolução da dinâmica atmosférica do planeta, não se pode afirmar com segurança o quanto as

---

<sup>9</sup> O habitat humano é entendido como o arcabouço natural composto por todo o conjunto de elementos físicos, químicos e biológicos, localizados na atmosfera, biosfera e litosfera, bem como, suas inter-relações e processos que servem de suporte às necessidades antrópicas;

interferências antrópicas são as determinantes no atual quadro de elevação da temperatura média global. De certo, sabe-se que o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera provoca o acréscimo de temperatura. Suguio (2008) explicou que a concentração de dióxido de carbono representa 0,03% da composição atual da atmosfera terrestre. Se esta concentração passar para 0,06%, por exemplo, a temperatura média do planeta se elevaria em 2°C, ocasionando uma série de problemas que cada vez mais estão despertando interesses na sociedade em geral (SUGUIO, 2008).

Em que pese esta problemática, ponto pacífico consiste na aceitação do papel de agente geológico assumido pelo homem, que se confirma na medida em que ele modifica e/ou produz processos da dinâmica superficial, alterando ambientes pré-existentes ou ocasionando o surgimento de novos ambientes, resultando em depósitos correlativos (PELOGGIA, 1997; OLIVEIRA et al., 2005; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005).

Portanto, definidos a materialidade e aceitação dos depósitos e ambientes antrópicos, resta necessário o seu enquadramento sistemático. Neste sentido, algumas classificações para os depósitos atuais ou tecnogênicos já foram sugeridas, tais como as propostas por Fanning e Fanning (1989), Peloggia (1999), Nolasco (2002) e Oliveira et al. (2005).

Sendo assim, este trabalho propõe a adoção de uma estrutura onde o sistema deposicional antropogênico, ocorrente a partir da quebra da relação processo-forma natural constituída pela instituição do ambiente de sedimentação antrópico (conforme detalhamento apresentado no item 7.9), ocasiona a criação de depósitos que, em virtude do período e das técnicas implantadas, subdivide-se em depósitos antigos ou prototecnogênicos e atuais ou tecnogênicos, sendo estes últimos classificados em úrbicos, gárbicos, espólicos e dragados, conforme enquadramento proposto por Fanning e Fanning (1989).

Não se pretende, aqui, a instituição de um período cronoestratigráfico, tampouco, a formalização de uma proposta oficial de nomenclatura estratigráfica. Apenas, sugere-se uma subdivisão prática para classificação dos depósitos derivados dos ambientes antrópicos, formando as diferentes fácies ambientais que compõem o sistema antropogênico. Ou seja, a instituição do sistema deposicional antropogênico é constituída a partir da deposição ocorrente em ambiente antrópico, sendo os depósitos, em virtude do período em que foram formados (se antigos ou atuais conforme expresso acima), classificados como prototecnogênicos e tecnogênicos, respectivamente. Esta classificação

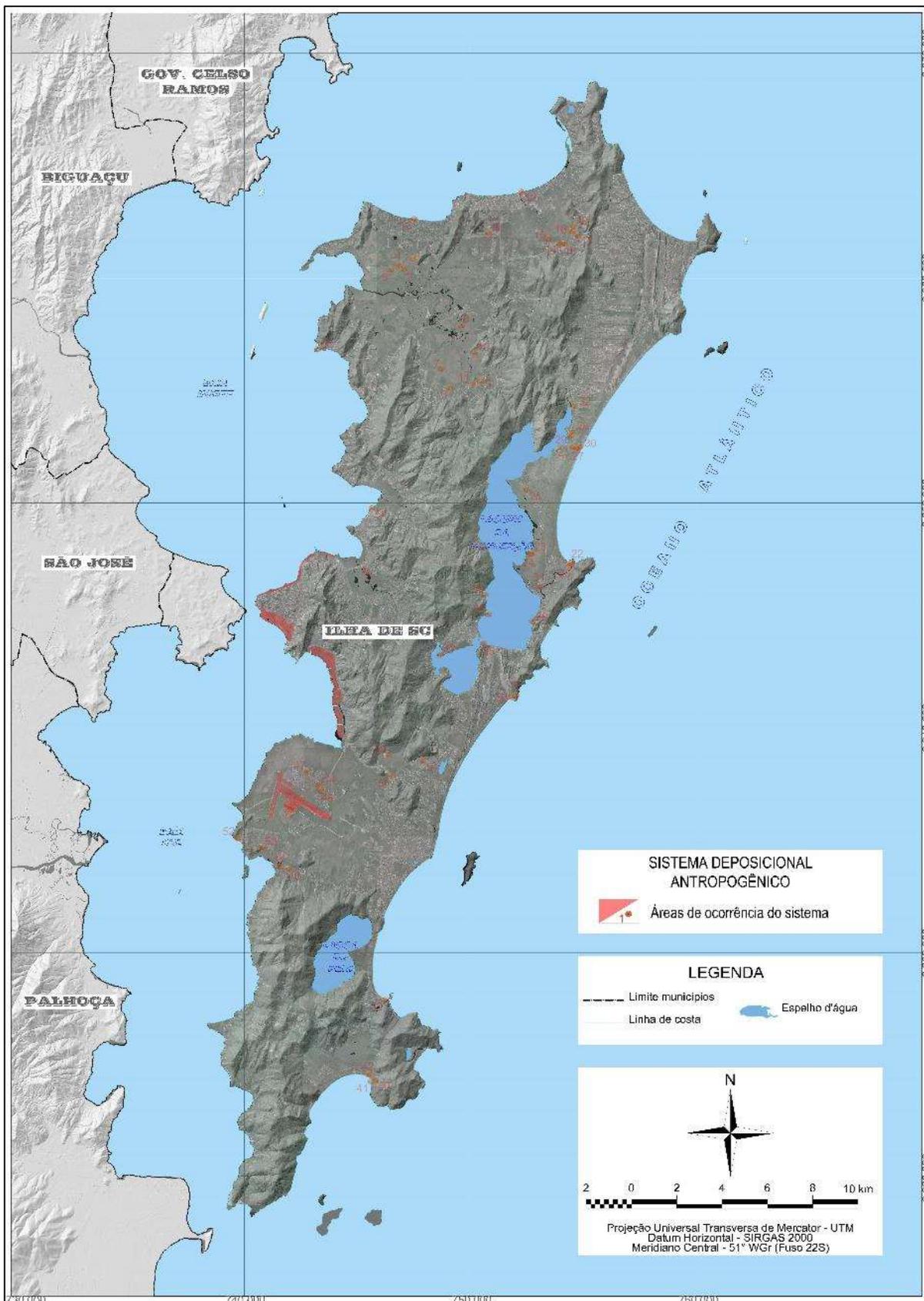
se torna necessária na medida em que as técnicas atuais de apropriação do espaço pelo homem impossibilitam o enquadramento de todos os depósitos originados na história humana, principalmente os mais recentes ou atuais (pós-Revolução Industrial) em um mesmo subtipo, embora ocorrentes em um mesmo e único ambiente.

Na ISC, observa-se a ocorrência deste sistema deposicional em todos os setores costeiros holocênicos, sendo dominantes nos setores costeiros Sudoeste e Noroeste, onde se encontram as grandes intervenções relacionadas aos aterros hidráulicos e mecânicos sobre as baías Norte e Sul.

As fácies prototecnogênicas (parte integrante do sistema deposicional antropogênico) apresentam idades radiométricas que variam entre 5,02 ka AP (sambaqui Porto do Rio Vermelho I) e 1,07 ka AP (sambaqui Porto do Rio Vermelho II). Estas idades relacionam-se ao ciclo de ocupação pelos povos pescadores-caçadores-coletores, conhecidos como sambaquieiros, principal cultura do passado que produziu alterações no meio natural capazes de serem reconhecidas como deposições antrópicas atualmente.

Em tempos mais recentes e já relacionadas com o amplo domínio de tecnologias para transformação do meio ambiente utilizadas pela atual sociedade humana, as fácies tecnogênicas ocorrentes na ISC e integrantes do sistema antropogênico, são do tipo espólicos (associados aos aterros mecânicos das baías Norte e Sul, ao sítio aeroportuário do Aeroporto Internacional Hercílio Luz e aos enrocamentos na praia da Armação), gárbicos (deposição de resíduos sólidos no aterro sanitário sobre áreas do manguezal do Itacorubi) e dragados (aterros hidráulicos da praia de Canasvieiras e da baía Sul). A Figura 246 apresenta a ocorrência do sistema deposicional antropogênico na ISC.

Figura 246: Identificação do sistema deposicional antropogênico ocorrente na ISC.



Fonte: Elaboração própria.

## 9 DISCUSSÕES FINAIS: PALEOGEOGRAFIA DO HOLOCENO COSTEIRO NA ISC

Após a determinação dos diferentes depósitos e ambientes de sedimentação costeiros holocênicos ocorrentes na ISC, bem como, a definição do seu ordenamento em sistemas e subsistemas deposicionais, quando se optou por realizar-se as discussões relacionadas ao longo dos Capítulos 6, 7 e 8, respectivamente, este capítulo dedica-se às derradeiras discussões propostas no âmbito da presente tese, que se referem à avaliação do comportamento evolutivo evidenciado ao longo do Holoceno costeiro na ISC e sua correlação com os principais modelos propostos para costa Sudeste e Sul-brasileira, com foco em sua aplicabilidade para o setor Central da planície costeira catarinense.

De acordo com Fitzgerald et al. (2011), as planícies holocênicas ao longo da costa Atlântica do Sul do Brasil se formaram devido a um suprimento abundante de sedimentos e a uma regressão forçada associada à queda gradual do NMM. Sobre este aspecto, Hein et al. (2013) afirmaram que inúmeras costas em margens passivas nos oceanos do hemisfério Sul apresentaram uma queda de 2 à 4 m no nível do mar a partir do Holoceno médio, após terem atingido entre 5 e 6 m acima do atual nível médio do mar após a última glaciação, sendo este efeito atribuído à isostasia global. Em Santa Catarina, o máximo da transgressão marinha pós-glacial atingiu entre 2 e 4 m acima do nível atual do mar entre 5,8 e 5 ka AP, decaindo desde então até o atual NMM (ANGULO et al., 2006).

Nestes termos, segundo Hein et al. (2013, p. 469), “sistemas deposicionais clásticos em planícies costeiras apresentam o potencial de registrar as mudanças nos agentes primários da evolução costeira: clima, nível do mar e a frequência dos principais eventos oceanográficos e meteorológicos”. Os autores afirmaram, ainda, que

[...] as marcas de mudanças no clima e no nível do mar ao longo do Quaternário superior, assim como os principais eventos meteorológicos e oceanográficos, comumente, são registradas nas sequências sedimentares em ambientes deposicionais costeiros clásticos (HEIN et al., 2013, p. 470).

Sendo assim, ao se efetuar uma análise comparativa entre as unidades sedimentares que constituem os SDCH/ISC com aquelas avaliadas para as planícies costeiras ocorrentes no setor Central do litoral catarinense, notadamente as planícies da Pinheira, Tijucas e Navegantes, bem como, com os principais dados de paleoníveis marinhos ao longo do Holoceno publicados

até então para a costa Sudeste e Sul-brasileira, infere-se um quadro evolutivo composto por nove Estádios,<sup>10</sup> sendo os seguintes:

- Estádio 0 – máximo transgressivo do Holoceno médio (anterior a 5,8 ka AP);
- Estádio 1 – fase de estabilização inicial do nível do mar alto no Holoceno médio (por volta de 5,8 ka AP);
- Estádio 2a – início da fase regressiva após o máximo transgressivo do Holoceno médio (entre 5,8 e 3,3 ka AP);
- Estádio 2b – período de estabilização do nível do mar no Holoceno superior (por volta de 3,3 ka AP);
- Estádio 3a – período inicial da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior (entre 3,3 e 2,5 ka AP);
- Estádio 3b – período final da fase de estabilidade relativa do nível do mar durante o Holoceno superior (entre 2,5 e 2,1 ka AP);
- Estádio 4a – período inicial de nova fase regressiva com queda lenta do nível do mar (entre 2,1 e 1 ka AP);
- Estádio 4b – período final de nova fase regressiva com queda lenta do nível do mar (entre 1 e 0,2 ka AP);
- Estádio 5 – fase atual, com indícios de aumento da temperatura global e de subida do NRM (últimos 0,2 ka AP).

Cabe ressaltar que todas as formações identificadas estariam contidas no sistema deposicional laguna-barreira IV de Villwock et al. (1986). Por sua vez, os estádios evolutivos podem ser agrupados em cinco etapas. Inicialmente, observou-se uma etapa marcada pela fase transgressiva do nível do mar durante o Holoceno médio, com posterior fase de estabilização (estádios 0 e 1). Na sequência, sugere-se uma etapa regressiva composta por fase de queda (Estádio 2a) e de estabilização do nível do mar (Estádio 2b), que marcaram a mudança do Holoceno médio para o superior. Sucedendo esta etapa regressiva, observa-se uma etapa de estabilidade relativa, marcada por uma fase inicial (Estádio 3a) e outra final (Estádio 3b), passando a uma nova fase regressiva, porém, com queda lenta do NMM (estádios 4a e 4b), resultando em um cenário próximo ao atual. Por último, sugere-se uma nova etapa caracterizada por ações antropogênicas e início de uma aparente fase transgressiva do nível do mar (Estádio 5).

---

<sup>10</sup> Todas as representações cartográficas dos estádios foram delimitadas com base em interpretações efetuadas sobre a base cartográfica de referência utilizada neste trabalho e devidamente apresentada no Capítulo 5, item 5.1.2.

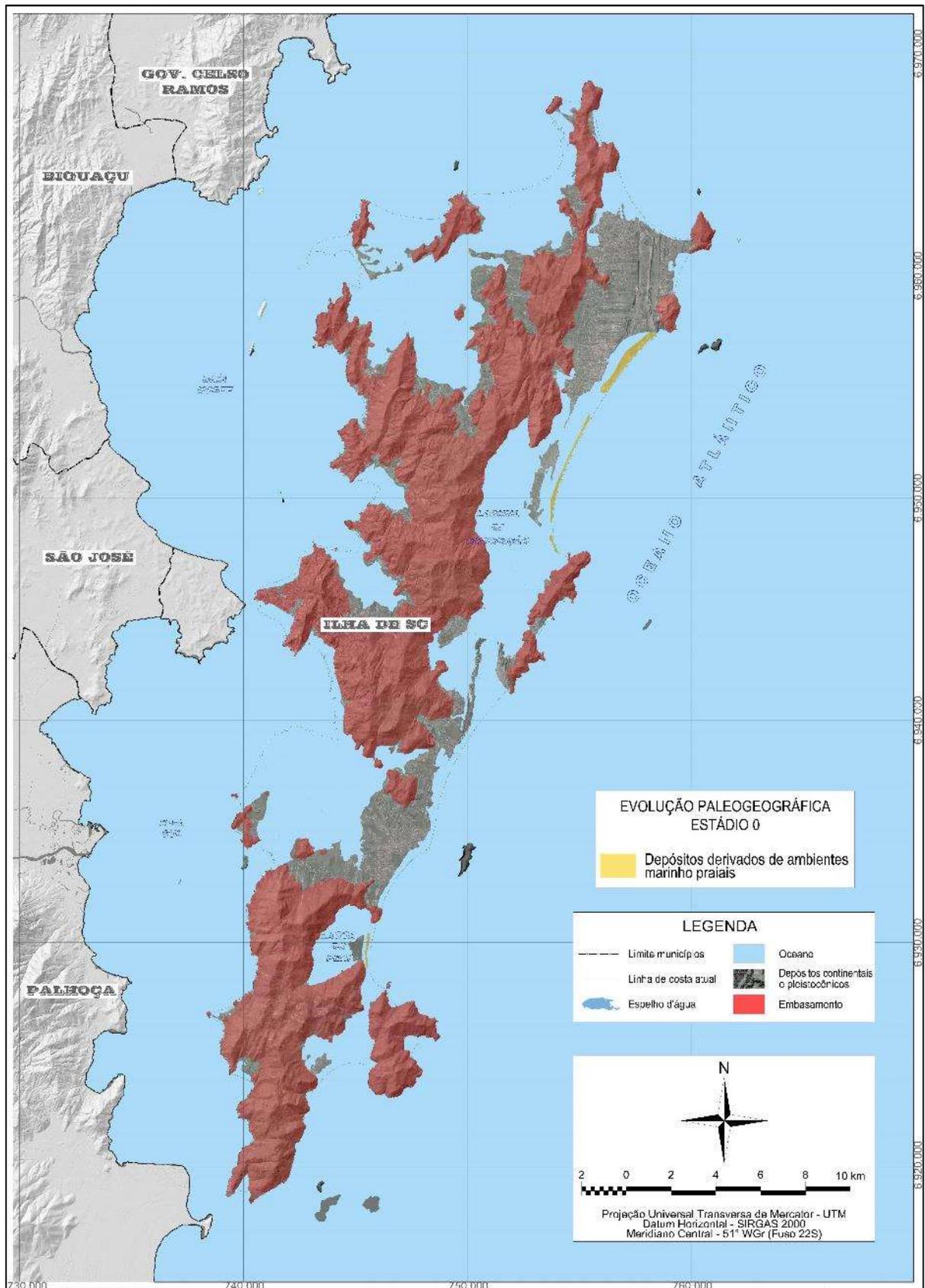
A evolução paleogeográfica para a ISC, conforme proposição deste trabalho, inicia-se com o máximo transgressivo holocênico, que representa o Estádio 0 (Figura 247), quando o NMM apresentou taxa acelerada de subida durante o aquecimento após o UMG, passando de  $\cong -120$  m em 18 ka AP até cruzar o nível atual entre 7,7 e 6,9 ka AP (taxa pouco superior a 1 m/século). Hein et al. (2013) identificaram a idade de  $7.240 \pm 50$  anos AP para areias e lamias depositadas em ambientes de plataforma continental interna na planície costeira da Pinheira. Deposições semelhantes na planície costeira de Tijucas foram associadas a idades entre 9 e 6 ka AP (HEIN et al., 2016). Na planície costeira de Navegantes, turfas em retrobarreira transgressiva apresentaram idades de  $6.764 \pm 98$  anos AP (HEIN et al., 2014b).

Na ISC, considera-se que o Estádio 0 se estendeu desde a ultrapassagem do nível atual do mar entre 7,7 ou 6,9 ka AP (ANGULO et al., 2006), até o início da fase de estabilização ocorrida por volta de 5,8 ka AP (ANGULO et al., 2006). Neste período, a atual ISC apresentava-se como um arquipélago, onde os embasamentos rochosos que compõem os maciços costeiros Sul, Central e Norte eram interconectados por deposições sedimentares de idades pré-holocênicas remanescentes, formando profundas enseadas e com ocorrência de pequenas ilhas constituídas pelo que hoje se conhece como os maciços rochosos de Jurerê, Canasvieiras, Vargem Pequena, Galheta/Mole, Pântano do Sul, Caiacangaçu e Tapera. Além de erodir terrenos pleistocênicos e inundar áreas anteriormente emersas, a transladação da barreira costeira ocasionou a formação de poucas feições emersas, dentre elas, as ilhas-barreiras localizadas na porção leste da costa, mais especificamente, relacionadas com as atuais planícies costeiras do Moçambique/Barra da Lagoa e Armação.

Na enseada do Moçambique/Barra da Lagoa, estas formações ocorreram defronte a terraços pleistocênicos, sendo designadas de cordões externos por Caruso Jr. (1989), encerrando lagunas costeiras rasas contidas entre estes cordões externos e os terraços pleistocênicos em retaguarda (denominados de cordões internos pelo referido autor). Processo semelhante ocorreu na planície costeira da Armação, onde Abreu de Castilhos (1995) interpretou o sistema de ilhas-barreira como formado em período regressivo pela emersão de bancos arenosos.

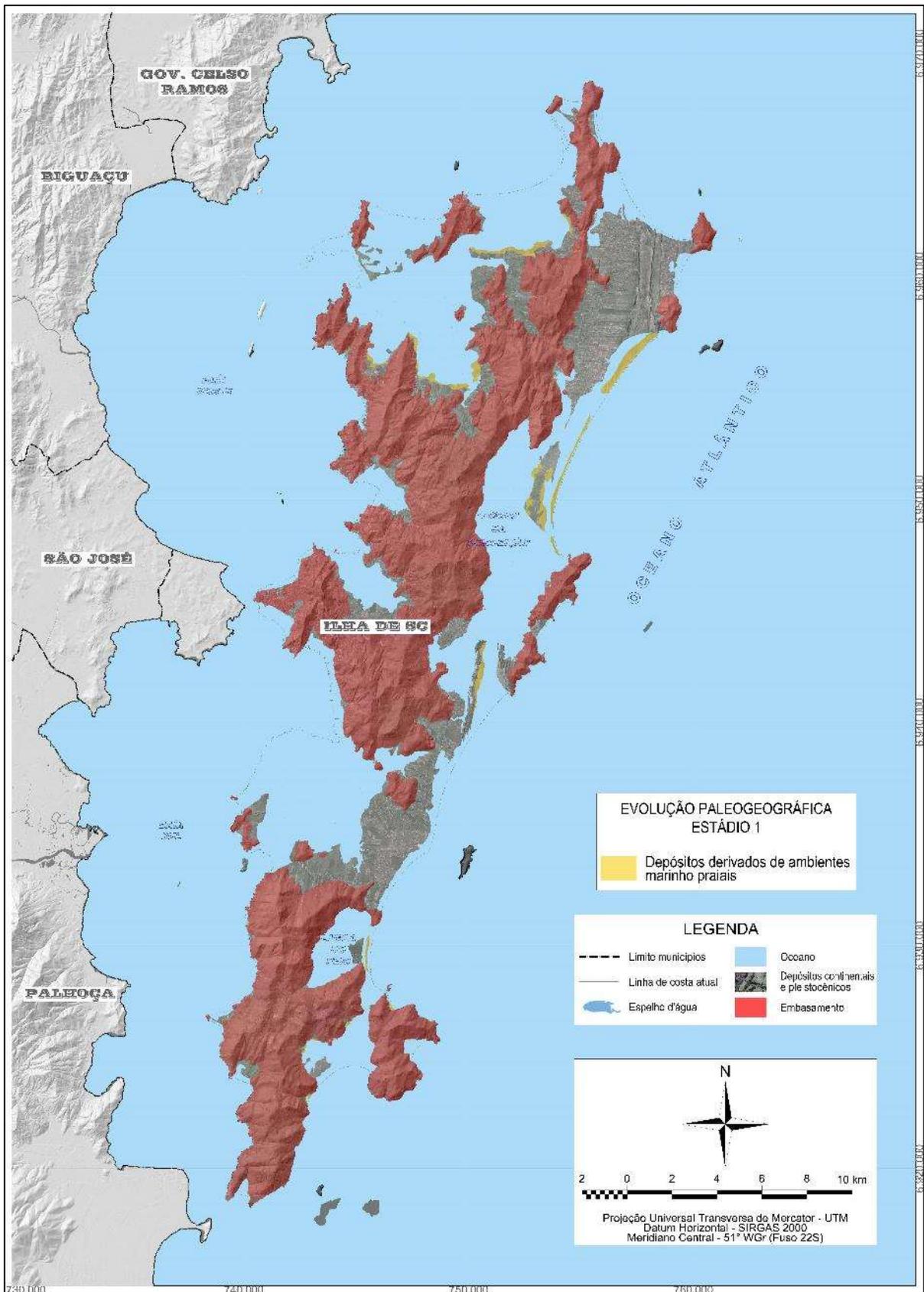
Por volta de 5,8 ka AP ocorre um processo de estabilização relativa desta fase transgressiva, conforme pode ser inferido a partir do comportamento do NMM expresso por Suguio et al. (1985) e Martin et al. (1988), que caracteriza o Estádio 1 (Figura 248). Suportam esta hipótese os dados apresentados por Angulo et al. (2006) e o modelo proposto para a planície costeira de Tijucas por Hein et al. (2016) cujo máximo transgressivo do Holoceno médio teria ocorrido entre 6,1 e 5,9 ka AP, sendo o nível basal para a fase regressiva do Holoceno médio atribuído à idade de 5,8 ka AP, com progradação iniciada entre 6 e 5,7 ka AP.

Figura 247: Representação do Estádio 0, que corresponde ao máximo transgressivo do Holoceno médio ocorrido na ISC em período anterior a 5,8 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 248: Representação do Estádio 1, que corresponde à fase de estabilização inicial do nível do mar alto no Holoceno médio, ocorrido na ISC por volta de 5,8 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Por sua vez, dados obtidos na planície costeira da Pinheira por Hein et al. (2013) e referentes à Unidade II, interpretada como ambiente de antepraia e a base da sequência regressiva, apresentando idade radiométrica de  $5.936 \pm 47$  anos AP, também justifica a adoção deste período de tempo como adequado ao presente estágio evolutivo.

Nestes termos, observa-se a consolidação dos sistemas de ilhas-barreiras citados anteriormente e a formação de cordões arenosos típicos de ambiente praiial, constituídos por finas camadas de areia que indicam paleolinhas de costa nos fundos das enseadas do Ratonés, Canasvieiras, Moçambique (ancoradas no cordão interno pleistocênico), Matadeiro, Pântano do Sul, Solidão e Naufragados. Duarte (1981) classificou como Unidade Q6 as ocorrências deposicionais em forma de arcos praiiais isolados em Santo Antônio de Lisboa e Ratonés, que marcam os fundos das enseadas, sendo interpretados pela autora como formados em ambientes praiiais de alta energia durante o evento transgressivo holocênico.

Até este período, ocorriam apenas as feições associadas ao sistema deposicional marinho raso, relacionado aos subsistemas praiial e de barreiras costeiras, sendo que estas deposições encontram paralelos nas planícies costeiras da Pinheira, Tijucas e Navegantes. Na Pinheira, Hein et al. (2013) interpretaram a Unidade I como corpos de granulometria fina formados em plataforma continental interna durante as últimas fases da transgressão holocênica ou durante o início da fase regressiva. Depósitos semelhantes na planície de Navegantes foram denominados de Unidade III por Hein et al. (2014b). Em Tijucas, Hein et al. (2016) denominaram de Unidade IV os depósitos associados ao nível do mar alto do Holoceno médio, com datações em radiocarbono que indicam o início da progradação da linha de costa (fase regressiva) entre 6 e 5,7 ka AP.

Portanto, os estádios 0 e 1 sugeridos neste estudo correspondem ao Estágio I proposto por Hein et al. (2013) para a planície costeira da Pinheira e aos estágios 1 e 2 de Hein et al. (2016) para a planície costeira de Tijucas, sendo associados, ainda à costa rochosa do Tipo “A” conforme proposição de Hein et al. (2014b). No setor costeiro Norte, associam-se ao evento transgressivo holocênico segundo o modelo proposto por Duarte (1981), que seria o responsável pela deposição da Unidade Q6 e início da formação da Unidade Q6II identificadas pela autora. Já, no setor costeiro Nordeste, esta transgressão é reconhecida pelo modelo proposto por Caruso Jr. (1989), como responsável pela formação do sistema de ilhas-barreiras holocênico, na zona adjacente ao denominado cordão interno da laguna da Conceição (de idade pleistocênica) pelo autor. Por sua vez, Abreu de Castilhos (1995) também reconheceu esta transgressão em seu modelo paleogeográfico, como a responsável pela erosão e afogamento de áreas anteriormente emersas,

cujos vestígios são identificáveis por marcas visíveis como as escarpas nos terraços pleistocênicos no entorno da lagoa do Peri, situadas em altitudes próximas de 3,5 m acima do nível do mar atual.

Após a fase de estabilização inicial do nível do mar alto do Holoceno médio, inicia-se uma primeira fase regressiva que caracteriza o Estádio 2a (Figura 249), estendendo-se entre 5,8 e 3,3 ka AP, durante a qual o NMM apresentou um rebaixamento com taxas médias no período entre 5,1 e 3,6 ka na ordem de aproximadamente -0,13 m/século, passando de  $\cong 4$  m para  $\cong 2,0$  m acima do nível atual conforme indicado por Suguio et al. (1985).

Este Estádio se notabiliza pelo início da formação de cristas praias regressivas que caracterizam a planície de Jurerê, sendo estas deposições observadas na planície costeira da Pinheira por Hein et al. (2013) (idades radiométricas por volta de 5,9 ka AP para o cordão regressivo mais interno), em Tijucas por Hein et al. (2016) (iniciado entre 6 e 5,7 ka AP) e em Navegantes por Hein et al. (2014b) (iniciado após o máximo transgressivo holocênico).

Na ISC, dados radiométricos indicam a idade de  $3.920 \pm 250$  anos AP para o cordão mais interno da planície costeira de Jurerê (HEIN et al., 2019), que se encontra engastado entre pequenos remanescentes de terraços pleistocênicos. No entanto, observa-se a ocorrência de uma pequena planície praias regressiva ao sul do rio Ratonas, que se desenvolveu, provavelmente, sobre terraço pleistocênico submerso à baixa profundidade e que pode apresentar idade mais antiga do que o cordão interno de Jurerê.

Durante este estágio foram formados, ainda, o istmo de Vargem Pequena e as barreiras nas praias Brava e do Santinho (encerrando corpos aquosos rasos em retrobarreira), além da barreira costeira do Pântano do Sul (com idades mais antigas do que 4,5 ka AP, conforme dados radiométricos apresentados anteriormente). Observa-se, também, a emersão do banco arenoso derivado do lençol litorâneo de plataforma continental interna formado na enseada da Barra da Lagoa e o início da deposição lagunar associada à evolução costeira da laguna da Conceição, com idades próximas a 5 ka AP (conforme dados radiométricos apresentados anteriormente) e ancoradas na barreira pleistocênica do Rio Vermelho, que se constitui no marco inicial do subsistema lagunar relacionado ao sistema deposicional aquoso lântico.

Bancos arenosos formados em ambientes infralitorâneos passam a emergir no interior da enseada, iniciando-se a constituição da Planície Entremares, subdividida entre uma porção mais ao Leste e Sudeste (ancorada no morro do Peralta e nos terraços pleistocênicos adjacentes) e outra, mais ao Oeste (ancorada em porções do embasamento rochoso e de terraços pleistocênicos nas adjacências da atual localidade da Tapera).

Por volta de 3,3 ka AP ocorre um período de estabilização do nível do mar denominado de Estádio 2b (Figura 250). A adoção deste período se deve, novamente, aos apontamentos apresentados por Angulo et al (2006) e aos modelos propostos, principalmente, para a planície costeira da Pinheira por Hein et al. (2013), que identificaram evidências de feições transgressivas que teriam se formado entre 3,3 e 2,8 ka AP e que poderiam estar associadas a períodos de oscilações positivas ou de estabilidade do NMM.

Ressalta-se que o modelo proposto por Hein et al. (2013) para a planície costeira da Pinheira apresenta-se como referência, apenas, para o período ou idade em que se apresenta uma possível estabilização do NMM durante o ciclo regressivo. Salienta-se, conforme já expresso no item anterior, que a determinação da natureza das referidas feições ocorrentes naquela planície, se de origem transgressiva ou agradacional, permanece como pergunta a ser respondida.

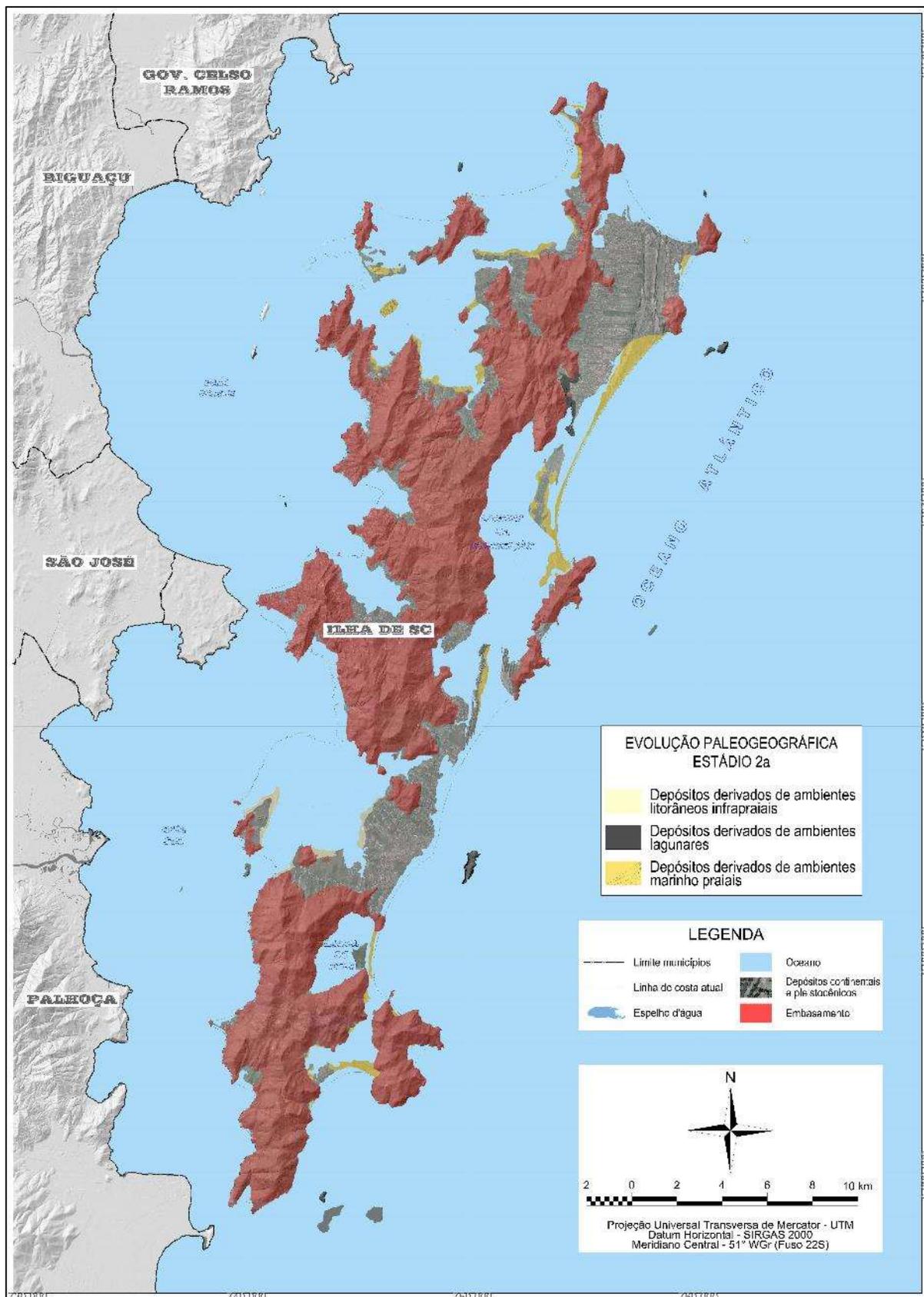
Sendo assim, durante este período, as deposições passam a adquirir características agradacionais, representadas pelo incremento de aportes sedimentares e o surgimento de novas feições emersas. Segundo Hein et al. (2013, p. 470), “a progradação das planícies, geralmente, ocorre pela adição sucessiva de cordões de praia ou de duna”, sendo sua taxa de adição uma função do balanço sedimentar, das tendências do nível do mar e do clima de tempestades (ROY et al. 1994; OTVOS, 2005).

Por sua vez, as sequências sedimentares em planícies costeiras são tipicamente assentadas sobre a plataforma continental interna, em fácies litológicas compostas por grãos finos, onde as areias na antepraia geralmente engrossam na medida em que se aproxima da zona intermarés, formando unidades gradativas que se sobrepõem verticalmente no pós-praia (HEIN et al., 2013).

Visando a um detalhamento das feições originadas deste momento em diante, optou-se por descrições efetuadas de forma individual para cada setor costeiro da ISC a partir do Estádio 2b desta proposta de modelo evolutivo ou evolução paleogeográfica.

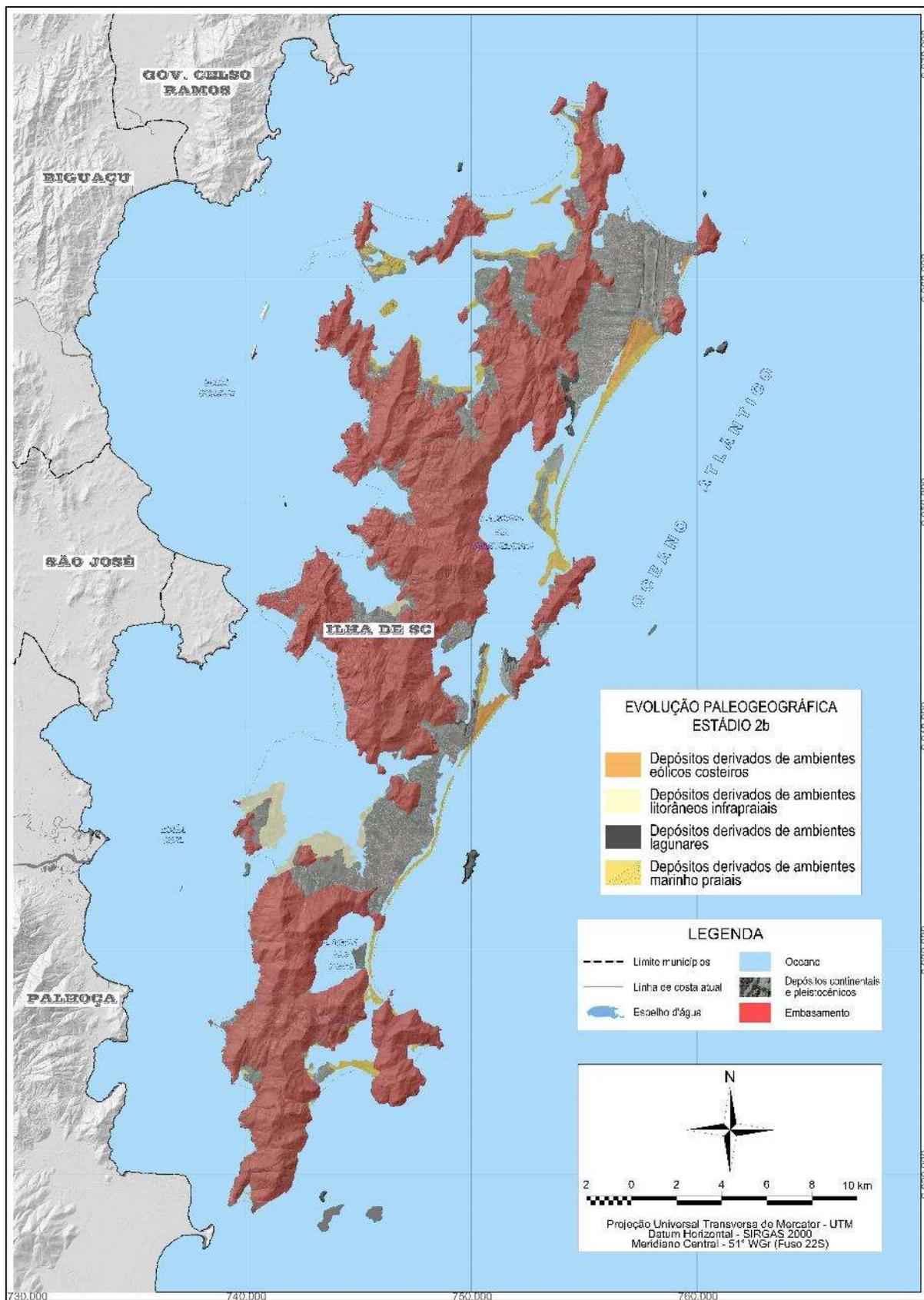
Nestes termos, no setor costeiro Norte, a progradação dos cordões praias ocasionou o encerramento de uma laguna rasa na planície costeira de Jurerê, que se formou entre pequenos remanescentes de terraços pleistocênicos. Além disso, em Canasvieiras, observa-se o início da formação da planície de cordões regressivos em sua porção Oeste e a emersão, na porção Leste, de bancos arenosos que se formaram como lençóis litorâneos de plataforma continental interna. Duarte (1981) classificou estes cordões praias como Unidade Q5 e os bancos arenosos, como Unidade Q6II.

Figura 249: Representação do Estádio 2a, que corresponde ao início da fase regressiva após o máximo transgressivo do Holoceno médio, ocorrido na ISC em período entre 5,8 e 3,3 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 250: Representação do Estádio 2b, que corresponde ao período de estabilidade do nível do mar durante o Holoceno superior, ocorrido na ISC por volta de 3,3 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

No setor costeiro Nordeste observa-se a formação de uma laguna na planície costeira dos Ingleses, interpretada como oriunda de processos de erosão e inundações costeiras de áreas deprimidas topograficamente durante eventos de alta energia (tempestades). Outra ocorrência consiste no início da formação dos campos de dunas transgressivas Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho e Santinho/Ingleses.

No setor costeiro Sudeste, as feições marcantes deste estágio correspondem ao início da formação de uma barreira de dunas transgressivas na planície costeira da Joaquina/Campeche/Morro das Pedras (que encerrou uma laguna rasa em retrobarreira no Campeche/Morro das Pedras e ocasionou o surgimento do campo de dunas transgressivas da Joaquina/Lagoa da Conceição), além da barreira arenosa na Armação (com estreito ambiente lagunar em retrobarreira). Estas barreiras costeiras ocasionaram o confinamento quase que total das lagunas da Conceição e do Peri (à época, ainda uma laguna).

No setor costeiro Sul, a principal ocorrência refere-se à consolidação da laguna rasa na planície costeira do Pântano do Sul, devido à barreira arenosa na Armação, que ocasionou tal encerramento aquoso. De acordo com dados radiométricos apresentados anteriormente, a formação desta laguna já pode ser inferida a partir de  $4.070 \pm 190$  anos AP. Observa-se, ainda, o início da formação dos cordões internos nas enseadas da Lagoinha do Leste e dos Naufragados (nesta, com encerramento parcial de uma laguna rasa em retrobarreira).

No setor costeiro Sudoeste ampliam-se os bancos arenosos formados em ambientes infralitorâneos no interior da enseada da atual Planície Entremares. A mesma ocorrência é observada no setor costeiro Noroeste, mais especificamente, na enseada do Itacorubi (engastado em uma reentrância erosiva nos terraços pleistocênicos). Estes bancos arenosos são semelhantes aos observados na então enseada de Ratonés, identificados como Unidade Q6II por Duarte (1981) e cujo surgimento será mencionado no decorrer das descrições do próximo estágio evolutivo.

Destaca-se que os estádios 2a e 2b sugeridos neste estudo correspondem aos estágios 2, 3 e 4 propostos por Hein et al. (2013) para a planície costeira da Pinheira e ao Estágio 3 de Hein et al. (2016) para a planície costeira de Tijucas, sendo associados, ainda às costas dos tipos “B” (Depósitos em Retrobarreira), “C” (Barra-Barreira Transgressiva) e “D” (Complexo Ilha-Barreira) conforme proposições de Hein et al. (2014b). No setor costeiro Norte, Duarte (1981) reconheceu esta fase regressiva como uma das responsáveis pelo encerramento da laguna de Papaquara e retrabalhamento de terraços arenosos por fluxos fluviais anárquicos (sem leito definido). No setor costeiro Nordeste, Caruso Jr. (1989) afirmou que este evento regressivo

ocorreu entre 5,1 e 3,6 ka AP, sendo responsável pela deposição de areias e pequena quantidade de matéria orgânica, porém, sem a formação de turfas. No setor costeiro Sudeste, esta fase regressiva também foi reconhecida por Abreu de Castilhos (1995) em seu modelo proposto, sendo ocorrentes a formação de terraços arenosos que teriam isolado a lagoa do Peri do mar.

Até este momento, observam-se formações originadas em ambientes de sedimentação relacionadas aos sistemas deposicionais marinho raso (subsistemas praias, barreiras e terraços costeiros) e aquoso lântico (subsistema lagunar).

Na sequência do modelo de evolução costeira proposto, segue-se a fase de estabilização relativa do Holoceno superior, que caracteriza os estádios 3a e 3b (Figuras 251 e 252), estendendo-se entre 3,3 e 2,1 ka AP, durante a qual, o NMM apresentou-se quase estável (variando entre  $\cong 2,0$  m e  $\cong 1,5$  m acima do nível atual (SUGUIO et al., 1985; SOUZA et al., 2001). Esta proposição encontra-se embasada, novamente, nos diversos apontamentos sugeridos pelas curvas de variação do NRM ao longo do Holoceno superior para a costa Sul-brasileira, que se apresentam em relativa estabilidade no período entre 3,5 e 2 ka AP, notadamente aquelas propostas por Baker et al. (2001) e Angulo et al. (2002; 2006), apresentadas no item 4.1.2 deste estudo.

Além destes apontamentos, elenca-se o modelo evolutivo apresentado para a planície costeira de Tijucas por Hein et al. (2016), com indícios de que, por volta de 2,5 ka AP, os processos autogênicos de preenchimento de sedimentos passam a adquirir caráter determinante, sendo que esta mudança do padrão de preenchimento de sedimentos poderia estar concomitantemente relacionada a uma alteração nas taxas de variação do NMM. Portanto, de interesse para a presente proposta constam as evidências do possível período de estabilidade relativa do nível do mar ao longo do Holoceno superior, bastante plausível em virtude dos apontamentos realizados pelos diversos estudos já mencionados.

Sendo assim, no Estádio 3a, que marca o período inicial da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior (entre 3,3 e 2,5 ka AP), além do início do processo de ressecamento e assoreamento de lagunas rasas, ocorreram a emersão de grandes áreas de bancos arenosos nos ambientes abrigados das profundas enseadas, oportunizadas a partir do confinamento ocasionado pelos depósitos do sistema marinho raso. É o caso das formações que passam a ser identificadas no setor costeiro Norte, onde a diminuição do NMM ocasionou a emersão dos depósitos arenosos infrapraiais na enseada de Ratonas, classificados por Duarte (1981) como Unidade Q6II, que passam a constituir terraços arenosos com superfícies planas à levemente inclinadas em direção à linha de costa. Estes terraços atuam como dissipadores de energia hidrodinâmica no interior desta

enseada, ao passo que se distribuem de maneira a ocasionar o surgimento de longos e estreitos espaços aquosos semelhantes à rias, criando ambientes propícios ao início do desenvolvimento do sistema deposicional pantanoso-estuarino.

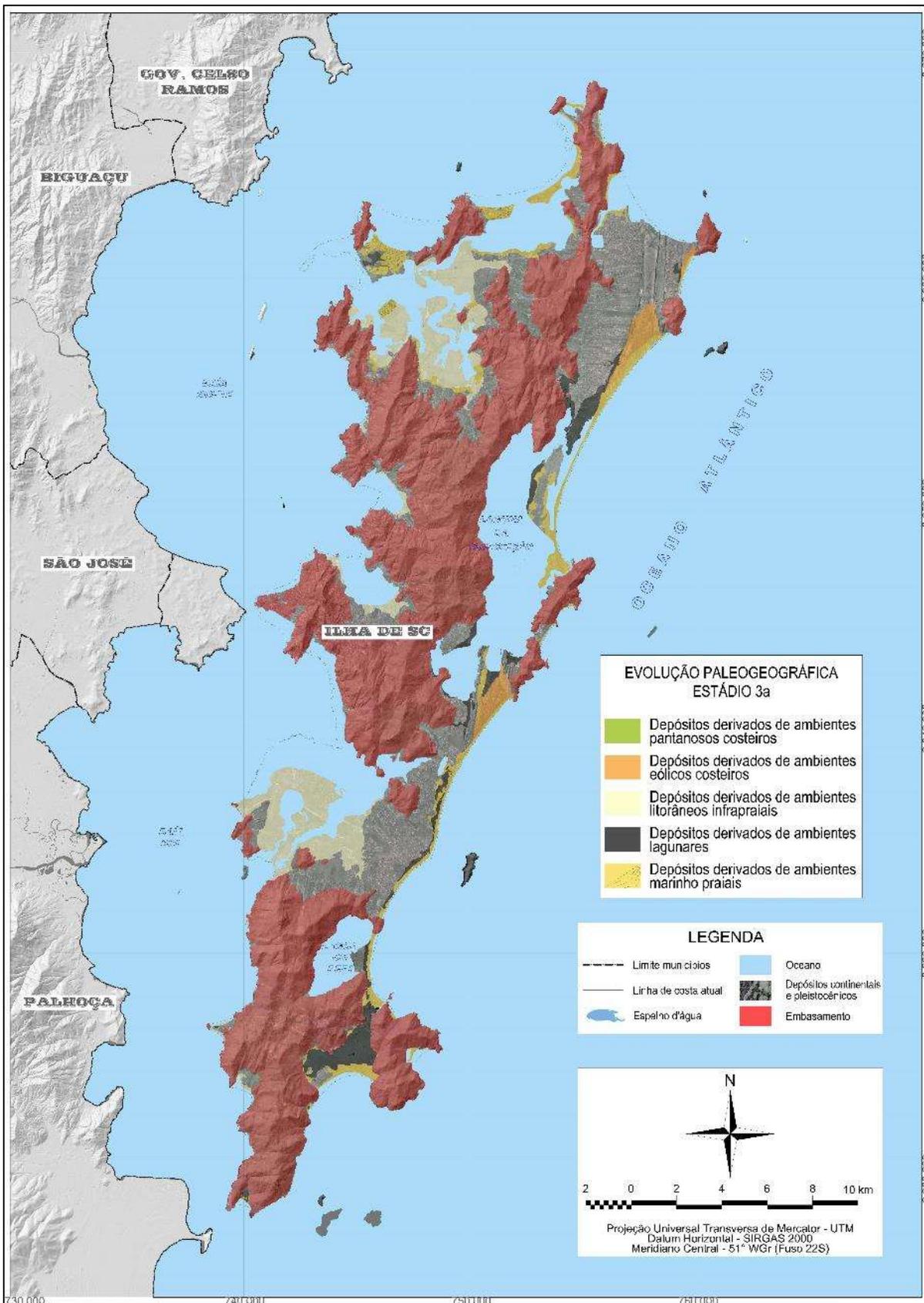
Vale salientar que estes terraços arenosos apresentam granulometria predominante de areias médias à finas, sendo bastante diferente das granulometrias observadas nas praias atuais das baías, onde predominam areias médias à grossas, além de grânulos e cascalhos. Esta relação também foi observada nos depósitos pleistocênicos por Duarte (1981), que evidenciou a mesma diferenciação nas Unidades Q4 (depósitos praias pleistocênicos) e Q4II (bancos arenosos subaquáticos pleistocênicos que se tornaram progressivamente emersos).

Neste período inicial de estabilidade relativa é que ocorre o início do confinamento da laguna do Papaquara na retrobarreira formada pela ampliação dos cordões regressivos e dos bancos arenosos derivados dos lençóis litorâneos de plataforma continental interna em Canasvieiras, que se consolidará durante a próxima fase de estabilização conforme indicado pela idade do ponto de datação P14, ou seja, em momento posterior ao proposto por Duarte (1981). A planície costeira de Jurerê desenvolve-se com acréscimo de novos cordões praias em resposta à regressão normal, sendo que na porção Oeste observa-se um pequeno saco formado junto ao embasamento rochoso. Para Roy et al. (1994), com aporte abundante de sedimentos, a regressão resultante conduz um processo de progradação contínua da costa que resulta na formação de planícies costeiras levemente inclinadas para o mar.

No setor costeiro Nordeste observa-se o incremento nas deposições associadas com a laguna da Conceição e com os campos de dunas transgressivas Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho e Santinho/Ingleses. Nota-se, ainda, o desenvolvimento de incipientes terraços marinho praias na praia Brava e na praia dos Ingleses (que ainda possui característica de enseada profunda).

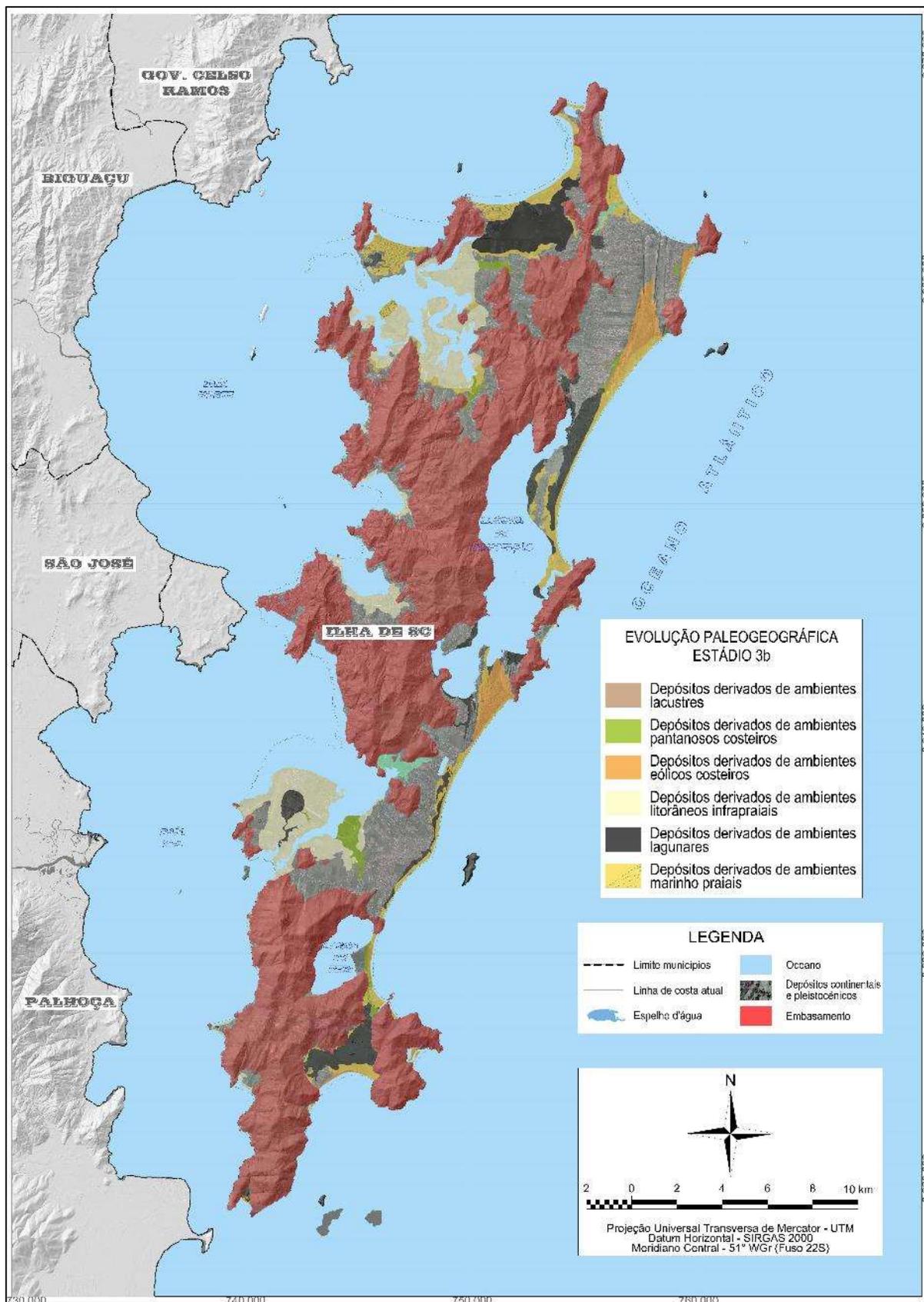
No setor costeiro Sudeste ampliam-se as deposições relacionadas com a barreira de dunas transgressivas da Joaquina/Campeche/Morro das Pedras, com o campo de dunas transgressivas capeando e assoreando antigas porções lagunares. Em termos de deposições lagunares, nota-se a consolidação de feições associadas, não somente à laguna da Conceição, como também as lagunas rasas em retrobarreira no Campeche/Morro das Pedras, que acabam por individualizar a laguna Pequena. Porém, a mudança mais importante consiste na consolidação da lagoa do Peri, que deixa de apresentar características lagunares após perder sua conexão com o mar aberto, sendo que os fluxos de maré não mais atingem o corpo lântico, restringindo-se à laguna rasa formada na retrobarreira da Armação (ABREU DE CASTILHOS, 1995), que já se apresenta em elevado estágio de colmatação/assoreamento, adquirindo características de ambiente pantanoso costeiro.

Figura 251: Representação do Estádio 3a, que corresponde ao período inicial da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 3,3 e 2,5 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 252: Representação do Estádio 3b, que corresponde ao período final da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 2,5 e 2,1 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Neste período, as lagunas rasas e pântanos costeiros da Armação e do Pântano do Sul interligavam-se e formavam um extenso sistema deposicional pantanoso-estuarino. No setor costeiro Sul, além deste aspecto, observa-se o desenvolvimento acentuado dos cordões internos nas enseadas da Lagoinha do Leste e Naufragados, confinando ambientes lagunares rasos em retrobarreira.

No setor costeiro Sudoeste observa-se a formação da laguna da Ressacada em meio aos bancos arenosos da recém-formada planície Entremares (semelhante à formação da laguna do Papaquara), enquanto no setor costeiro Noroeste, ampliam-se as deposições em bancos arenosos na planície do Itacorubi e surgem deposições semelhantes na enseada do Saco Grande, ancoradas nas reentrâncias formadas junto ao embasamento rochoso.

Já no Estádio 3b, que caracteriza o período final da fase de estabilidade relativa do nível do mar no Holoceno superior (entre 2,5 e 2,1 ka AP), observa-se a consolidação de deposições com características típicas de ambientes agradacionais em regimes de balanço sedimentar positivo, que distinguem esta fase de quase estabilidade do NMM.

No setor costeiro Norte, novos cordões praias são acrescidos e ampliam a planície costeira de Jurerê, onde o saco anteriormente formado junto ao embasamento rochoso na porção Oeste é confinado e transforma-se em uma laguna rasa remanescente em retrobarreira. O mesmo ocorre na planície costeira de Canasvieiras, com acréscimo de cordões praias em sua porção Oeste e incremento, em sua porção leste, de extensões emersas derivadas dos bancos arenosos derivados dos lençóis litorâneos de plataforma continental interna.

Neste estágio torna-se marcante o início do sistema deposicional pantanoso-estuarino no setor costeiro Norte, onde os padrões de sedimentação passam a adquirir comportamentos próprios, porém, interdependentes do sistema deposicional marinho raso, sendo que os terraços formados a partir da emersão dos bancos arenosos infrapraiais passam a ser parcialmente sobrepostos por sedimentação lamosa de origem fluvioaludial e associada aos ambientes pantanosos costeiros, como as ocorrências observadas nas atuais localidades da Vargem Grande e do Canto do Moreira.

No setor costeiro Nordeste, a planície costeira dos Ingleses apresenta considerável evolução representada pela ampliação do processo de emersão de terraços arenosos ancorados no embasamento rochoso e em terrenos pleistocênicos, que diminuem a profundidade da enseada e acabam sendo compartimentados em porções Norte e Sul devido à formação de um incipiente sistema estuarino junto ao sangradouro da laguna rasa, ali, ocorrente (já parcialmente colmatada/assoreada). Os campos de dunas transgressivas Santinho/Ingleses e Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho continuam seu

processo de expansão de sul para norte, recobrando e/ou cavalgando deposições pretéritas. Observa-se, ainda, que se ampliam as deposições associadas ao subsistema lagunar da laguna da Conceição, sendo que parte de suas deposições lagunares em retrobarreira na praia do Moçambique, além da laguna rasa na planície costeira do Santinho, atingem um estágio de colmatção que os caracterizam como ambientes pantanosos.

No setor costeiro Sudeste o campo de dunas transgressivas da Joaquina/Campeche/Morro das Pedras amplia o assoreamento de antigas porções ao sudeste da laguna da Conceição. Neste ponto torna-se clara a ocorrência de uma célula costeira caracterizada pelo balanço sedimentar positivo, sendo que estas ocorrências são comuns e bastante reconhecidas e discutidas na literatura acadêmico-científica, conforme modelo conceitual de transposição de sedimentos em promontórios (*headland bypassing*) inicialmente proposto por Short e Masselink (1999), envolvendo mecanismos de transporte de sedimentos por deriva litorânea que, além da transposição em promontórios, envolve rotação praial (*beach rotation*) e transporte continente adentro de sedimentos dunários (*overpassing*).

Na ISC, Silva et al. (2016) reconheceram esta célula litorânea que, segundo os autores, se estende por aproximadamente 50 km entre as costas Leste e Norte (desde o arco praial Moçambique/Barra da Lagoa até o esporão da Daniela) onde, associado ao transporte de sedimentos por deriva litorânea, ocorrem os mecanismos de rotação praial nas praias de Moçambique/Barra da Lagoa e Santinho, transposição de sedimentos por *overpassing* no campo de dunas do Santinho/Ingleses e por *headland bypassing* em Ponta das Canas, Jurerê e Forte (onde ocorrem formações cíclicas de pontais arenosos), culminando com o esporão da Daniela. Os autores indicaram as estimativas de taxas de aporte de sedimentos na ordem de 10.000 m<sup>3</sup>/ano na enseada dos Ingleses, decrescendo até 4.600 m<sup>3</sup>/ano na praia do Forte.

Portanto, esta célula litorânea atesta a grande oferta de sedimentos que possibilita a formação, além dos campos de dunas transgressivas, das planícies de cordões regressivos ocorrentes na ISC, formadas por acreção sucessiva de cristas praias em regime de balanço sedimentar positivo com NMM quase estável, ou seja, caracterizando uma regressão normal da linha de costa.

Observa-se, ainda, o início das deposições do subsistema lacustre associado ao sistema deposicional aquoso lântico e constituído por um estreito terraço formado a partir de deposição fluviolacustre em um saco na reentrância do embasamento junto à desembocadura do ribeirão da Gurita na porção Sul da lagoa do Peri.

No setor costeiro Sul desenvolvem-se os cordões externos nas enseadas da Lagoinha do Leste e Naufragados, além do início da sedimentação eólica relacionada ao sistema praial no Pântano do Sul.

De marcante no setor costeiro Sudoeste, além do início do processo de assoreamento da laguna da Ressacada, elenca-se a mesma transição que caracterizou o início do sistema deposicional pantanoso-estuarino evidenciado no setor costeiro Norte, com a sobreposição por sedimentação lamosa de origem fluviopaludial de terraços arenosos associados à várzea do ribeirão Fazenda, além da formação de um ambiente estuarino na reentrância mais profunda da enseada, junto ao sopé das encostas sudoeste do morro da Pedrita. Porém, no setor costeiro Noroeste, pouca mudança ocorre em relação ao estágio anterior, onde permanece a ampliação das deposições em bancos arenosos nas planícies costeiras do Itacorubi e Saco Grande.

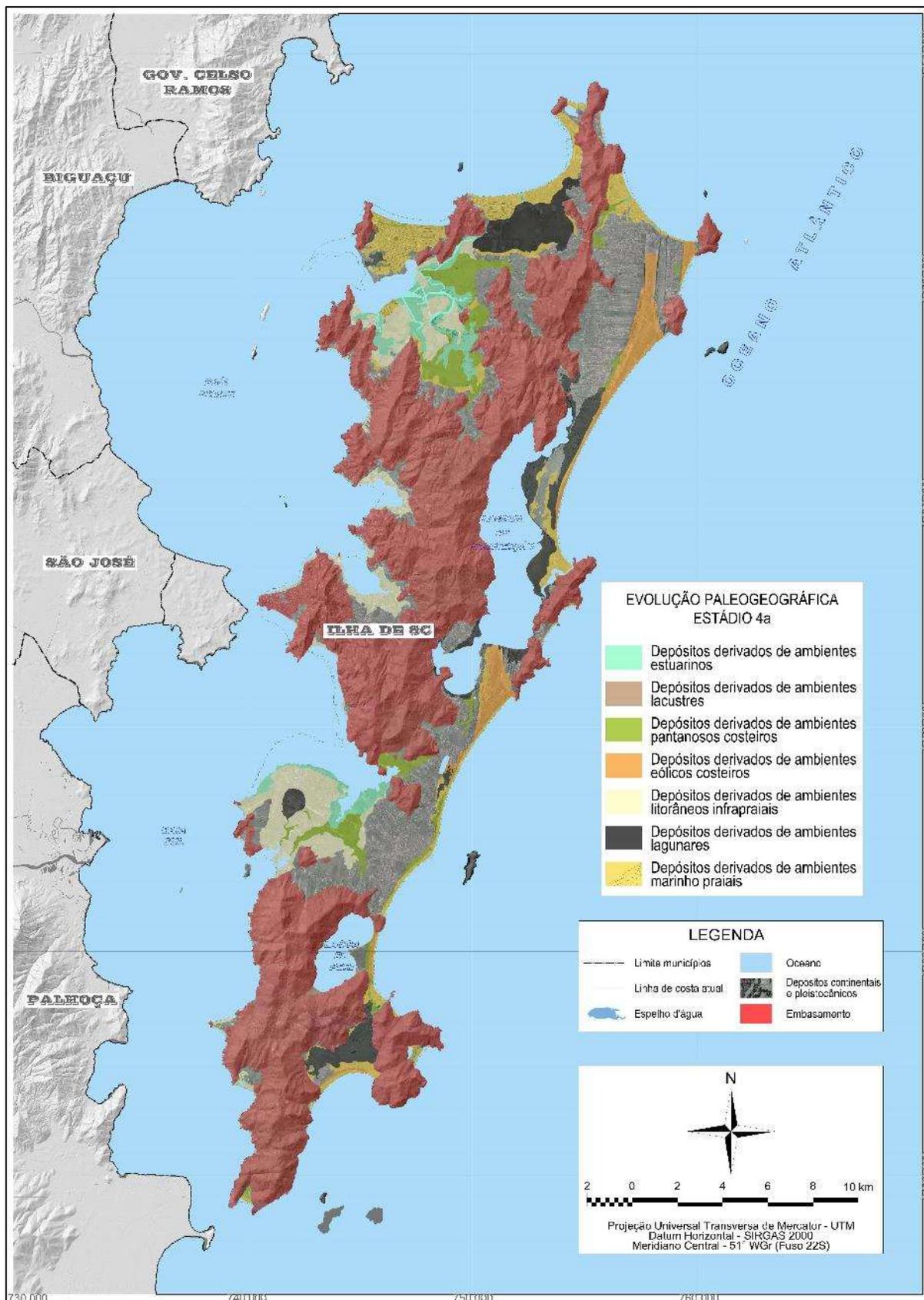
Deste momento em diante, observam-se formações associadas à ambientes de sedimentação relacionados a todos os sistemas deposicionais propostos neste estudo, tendo em vista que já ocorriam deposições prototecnogênicas associadas aos sambaquis sobre as demais unidades das planícies holocênicas da ISC.

A partir de 2,1 ka AP inicia-se uma nova fase regressiva do NMM durante o Holoceno superior, caracterizada como de queda lenta, ou, pelo menos mais lenta que a fase regressiva iniciada no Holoceno médio. Esta fase distingue os estádios 4a e 4b (Figuras 253 e 254), estendendo-se entre 2,1 e 0,2 ka AP, durante a qual o NMM apresentou um rebaixamento com taxas médias na ordem de aproximadamente  $-0,08$  m/século, decaindo desde  $\cong 1,5$  m acima até o nível atual. Este comportamento é representado em todas as curvas de variação do NRM ao longo do Holoceno superior para a costa Sul-brasileira, conforme indicado pelos trabalhos já citados anteriormente no Capítulo 4, item 4.1.2.

Cabe destacar que Duarte (1981) não identificou o período de estabilidade relativa que caracteriza os estádios intermediários da regressão holocênica, embora tenha pontuado as formações agradacionais em meio aos depósitos regressivos. No entanto, os modelos propostos por Caruso Jr. (1989) e Abreu de Castilhos (1995) identificaram períodos de estabilização do NMM por volta de 3,6 e 2,5 ka AP, segundo as proposições iniciais de Suguio et al. (1985).

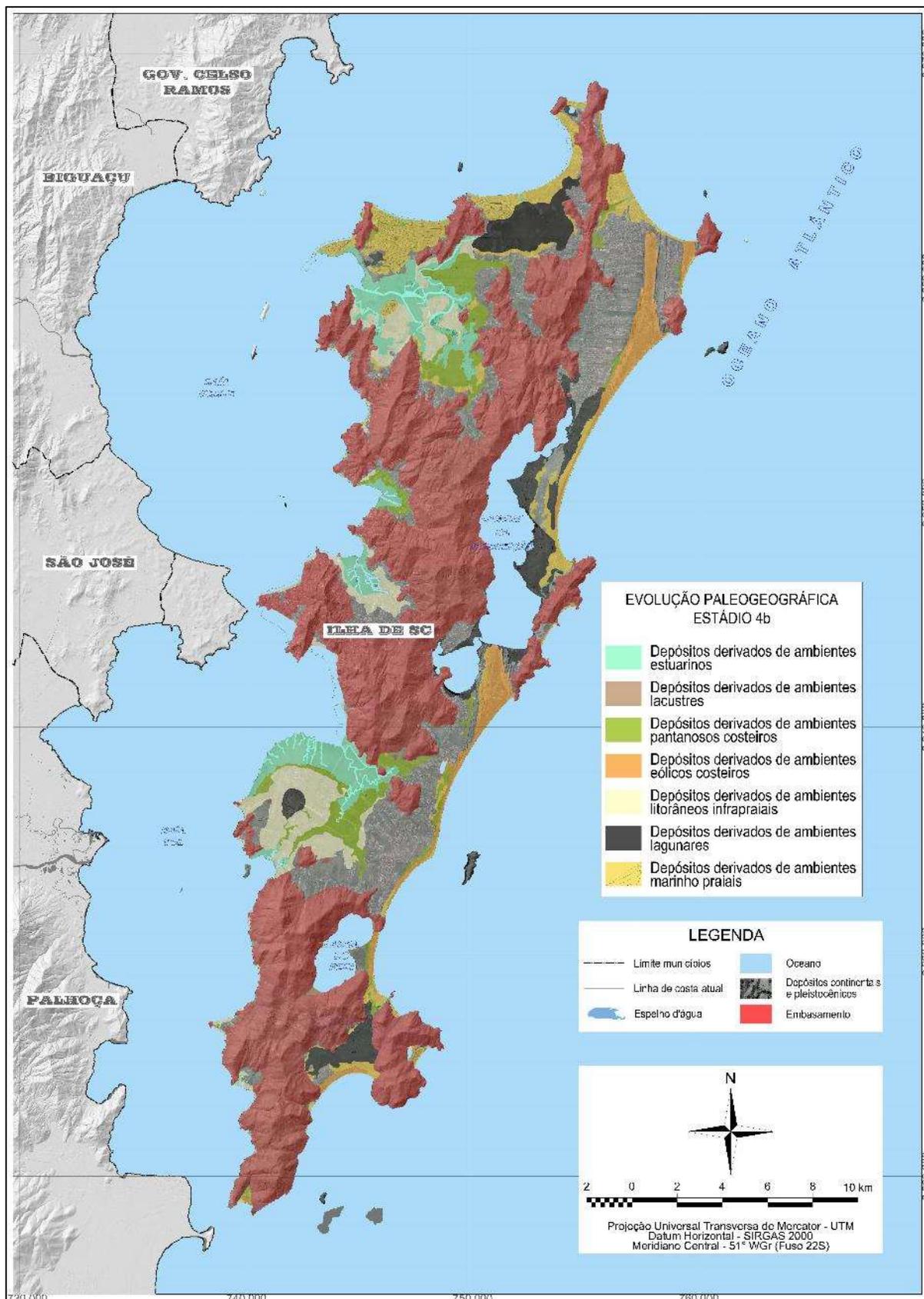
Sendo assim, o Estádio 4a marca o período inicial da fase regressiva do NMM no Holoceno superior, estendendo-se entre 2,1 e 1 ka AP. Este período foi determinado a partir de proposições contidas nos modelos evolutivos das planícies costeiras da Pinheira e Tijucas, respectivamente, por Hein et al. (2013; 2016). Nestes modelos, o ciclo regressivo observado na planície costeira de Tijucas teria reiniciado por volta de 2,5 ka AP, correspondente ao período final da fase de estabilidade relativa do NMM (Estádio 3b) da evolução paleogeográfica proposta neste trabalho. Por sua vez, o término da progradação da linha de costa na planície costeira da Pinheira teria ocorrido por volta de 1 ka AP (HEIN et al., 2013).

Figura 253: Representação do Estádio 4a, que corresponde ao período inicial da fase regressiva do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 2,1 e 1 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 254: Representação do Estádio 4b, que corresponde ao período final da fase regressiva do nível do mar no Holoceno superior, ocorrido na ISC entre 1 e 0,2 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Definido o período, considera-se que além do decréscimo das taxas de queda do NMM, toda a sedimentação anterior ocasionou o surgimento de feições emersas e a diminuição do espaço de acomodação nas zonas submersas próximas à costa. Estas mudanças provocaram a conseqüente redução do gradiente de declividade na topografia de fundo, além de alterações no padrão de difração e o arrefecimento da energia das ondas em águas rasas. Estes aspectos, associados com o paulatino preenchimento de áreas lagunares, estuarinas e pantanosas, são os responsáveis pela formação de ambientes de sedimentação predominantemente agradacionais nas áreas de planície costeira durante toda esta derradeira fase regressiva do NMM.

Como resultante, embora a queda do NMM tenha ocorrido de forma mais lenta, no setor costeiro Norte observou-se uma pronunciada e acelerada acreção de cordões praias na planície costeira de Jurerê, conforme pode ser atestado pelas datações radiométricas expressas anteriormente, mais notadamente, relacionadas aos pontos de datação P17 ( $2.060 \pm 140$  anos AP) e P22 ( $1.033 \pm 66$  anos AP), separados por uma distância de 1,05 km em medida perpendicular à linha de costa, ou seja, em uma taxa aproximada de 1 km/milênio. Esta taxa de progradação é quase o dobro da observada até o momento, tendo em vista que a progradação anterior pode ser mensurada entre os pontos de datação P05 ( $3.920 \pm 250$  anos AP) e P17, distantes entre si por, aproximadamente, 1,3 km medidos em perpendicular à costa ( $\cong 0,65$  km/milênio).

Interessante notar que, a exemplo e em conformidade com o modelo expresso para a planície costeira da Pinheira por Hein et al. (2013), por volta de 1 ka AP (conforme indicado pela idade do ponto de datação P22), a progradação da linha de costa apresentou-se, praticamente, em seu estágio máximo. A partir deste estágio, portanto, as deposições acrescidas relacionam-se ao sistema praias. Neste sentido, na planície costeira de Canasvieiras, o acréscimo de cordões praias (porção Oeste) e de extensões emersas derivadas dos bancos arenosos oriundos dos lençóis litorâneos de plataforma continental interna (porção Leste), apresentam-se muito próximo ao seu máximo evolutivo.

Na porção abrigada do setor costeiro Norte, observa-se a consolidação do sistema pantanoso-estuarino, com extensas deposições lamosas originadas em ambientes pantanosos costeiros recobrando os terraços arenosos infrapraiais, além da formação de ambiente estuarino e respectiva deposição nos estreitos espaços aquosos (rias) no interior de toda a, agora, paleoenseada de Ratonas. Interessantes ocorrências, ainda, consistem no escoamento de águas oriundas da laguna rasa e totalmente assoreada em Jurerê (formando fluxos por áreas de cavas intracordões) e da laguna do Papaquara (totalmente assoreada, porém, com um canal de maré junto à desembocadura do principal escoamento fluvial que flui sobre ela), desaguando junto ao sistema praias à época.

No setor costeiro Nordeste, a planície costeira dos Ingleses apresenta-se em estágio evolutivo bastante avançado, sendo que o sistema lagunar se apresenta colmatado, adquirindo características pantanosas, com canal de maré em sua porção próximo à costa. Os campos de dunas transgressivas Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho e Santinho/Ingleses continuam seu processo de expansão de sul para norte, sendo que este último atinge a linha de costa da atual praia do Ingleses e passa a figurar como importante aporte de sedimentos em *overpassing* para a célula litorânea explicada anteriormente. As deposições relacionadas com a evolução da laguna da Conceição se acentuam, com a ampliação de terraços lagunares praias junto à margem leste. Na porção Central da praia do Moçambique, a barreira costeira adquire comportamento retrogradante, passando a erodir as turfas paleolagunares depositadas em retrobarreira, em um processo que pode ser atestado, atualmente, durante ressacas, quando estas turfas afloram na praia junto à linha de costa.

No setor costeiro Sudeste o campo de dunas transgressivas da Joaquina/Campeche/Morro das Pedras atinge seu atual estágio de desenvolvimento, sendo que parte da deposição lagunar das lagunas da Conceição e Pequena e em retrobarreira no Campeche/Morro das Pedras atinge estágio de colmatção que os transforma em áreas pantanosas. Na lagoa do Peri, ampliam-se as deposições associadas à terraços lacustres praias, sendo que toda a barreira costeira da Armação se encontra sobreposta por sedimentação eólica.

No setor costeiro Sul, as principais alterações referem-se ao completo assoreamento da laguna rasa do Pântano do Sul. Os cordões externos nas enseadas da Lagoinha do Leste e Naufragados encontram-se plenamente formados, sendo que a laguna rasa de Naufragados se apresenta colmatada, figurando como um pântano costeiro. Da mesma forma, desenvolve-se uma área pantanosa entre os cordões litorâneos da Lagoinha do Leste e amplia-se a barreira costeira do Pântano do Sul, com considerável ocorrência de deposição eólica.

No setor costeiro Sudoeste, novamente, as principais alterações ocorrem na Planície Entremares, onde a laguna da Ressacada encontra-se totalmente assoreada, apresentando um sistema pantanoso nas áreas onde, anteriormente, escoavam seus fluxos. A sedimentação lamosa acaba por encerrar o canal raso existente entre as porções sul e central da planície, com a formação de uma estreita franja de deposição estuarina ao longo de toda a enseada. O ambiente estuarino inicialmente formado na reentrância junto ao sopé das encostas sudoeste do morro da Pedrita passa a receber aportes de sedimentação fluviopaludial que ocasionam o assoreamento destes ambientes. Destaca-se, ainda, a ampliação de deposições em terraços arenosos junto às pequenas planícies do Saco dos Limões, Tapera da Barra do Sul e Caiacangaçu (sendo que a laguna rasa existente nesta planície se apresenta em avançado estágio de colmatção).

No setor costeiro Noroeste, mantem-se a baixa dinâmica deposicional, com pouca mudança ocorrente em relação ao estádio anterior, limitadas a ampliações dos bancos arenosos, principalmente, nas porções mais ao norte das enseadas do Itacorubi e Saco Grande.

De maneira geral, estas tendências averiguadas no Estádio 4a persistem e ampliam-se durante o Estádio 4b, assinalado como o período final da fase regressiva do NMM no Holoceno superior (entre 1 e 0,2 ka AP). No setor costeiro Norte, a principal ocorrência consiste na rápida formação do esporão da Daniela, possibilitada pelo grande aporte de sedimentos transportados ao longo da célula litorânea e que passam a ser retidos em menores volumes nos embaiamentos costeiros de Canasvieiras e Jurerê.

Estas proposições coadunam-se ao modelo apresentado por Hein et al. (2019) para a planície costeira de Jurerê e esporão da Daniela, onde os autores indicaram que a planície costeira de Jurerê iniciou sua fase prográdante por volta de 4 ka AP (com taxas de progradação estimadas na ordem de 0,82 m/ano), estendendo-se por cerca de 3.000 anos, quando iniciou-se o processo de crescimento do esporão arenoso da Daniela ao longo dos últimos 1 ka AP (com taxa de aporte sedimentar, transportado por deriva litorânea ao longo deste compartimento da costa, estimada na ordem de 5.000 m<sup>3</sup>/ano).

A laguna rasa de Jurerê apresenta-se colmatada figurando como um pântano, sendo que a planície de cordões regressivos sofre um pequeno avanço e atinge seu estado atual, onde o sangradouro da área pantanosa recebe o afluxo de marés no trecho próximo à sua desembocadura na praia. Na porção abrigada, na medida em que se desenvolve o esporão arenoso da Daniela, institui-se uma zona de sombra que propicia a sedimentação lamosa e o preenchimento da porção profunda da paleoenseada de Ratonés por deposição estuarina. Cabe ressaltar a formação de um pequeno terraço associado com a evolução da Lagoinha do Norte.

No setor costeiro Nordeste, as maiores evoluções associam-se à ampliação do campo de dunas transgressivas Moçambique/Ingleses/Rio Vermelho, bem como, dos terraços lagunares praias junto às margens da laguna da Conceição, especialmente na margem leste (inclusive, ao longo do seu canal extravasor), além da consolidação do sistema praias atual ao longo de toda costa marinha e lagunar.

No setor costeiro Sudeste, além da consolidação dos sistemas praias atuais ao longo da costa (marinha e lagunar) e das deposições lagunares na laguna da Conceição, a barreira costeira ao sul da saliência do Campeche adquire comportamento retrogradante semelhante ao observado na praia do Moçambique, onde as turfas paleolagunares depositadas em retrobarreira passam a ser erodidas, aflorando junto à linha de costa em períodos de ressacas. A laguna Pequena passa a não mais receber o aporte de fluxos de maré, adquirindo as características

lacustres observadas nas deposições em terraços oriundos de seu processo evolutivo. Observa-se, ainda, a consolidação da lagoa da Chica, formada em uma estreita e rasa depressão topográfica ocorrente no interior das áreas pantanosas em retrobarreira do Campeche/Morro das Pedras.

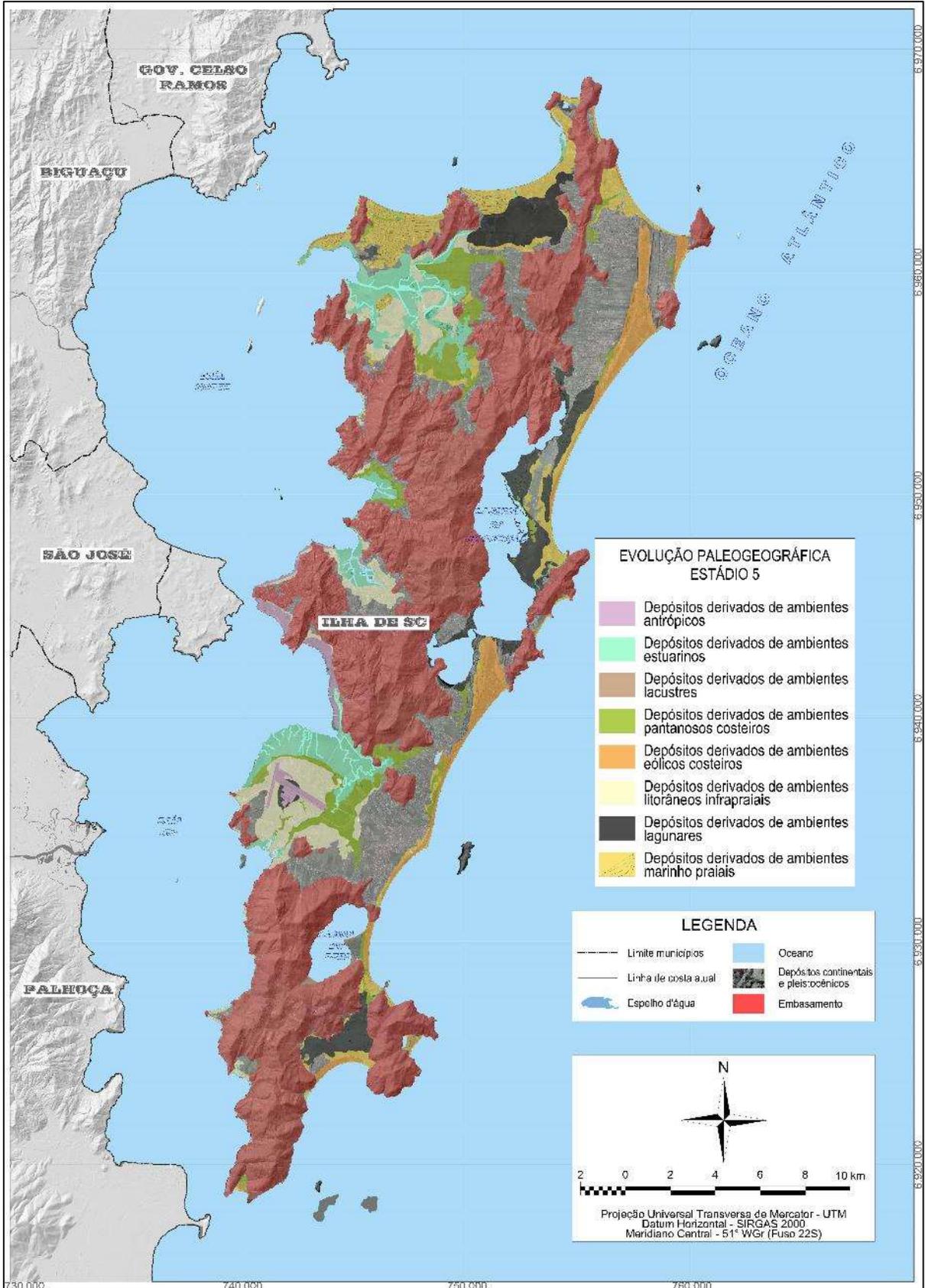
No setor costeiro Sul ocorre a formação dos sistemas praias atuais junto às planícies costeiras da Lagoinha do Leste, Pântano do Sul, Solidão e Naufragados. No entanto, no setor costeiro Sudoeste, grandes extensões estuarinas se desenvolvem nas enseadas rasas que ainda eram evidenciadas ao longo da Planície Entremares, sendo que as deposições estuarinas anteriores, em virtude da diminuição dos fluxos de maré, passam a adquirir características de pântanos costeiros recobertos por vegetação arbórea.

Ao contrário do que vinha ocorrendo, observa-se grandes mudanças do setor costeiro Noroeste. Na planície costeira do Itacorubi, toda a paleoenseada é tomada por deposição estuarina relacionada ao ciclo final de queda do NMM. Porém, na planície costeira do Saco Grande, além da consolidação do estuário na paleoenseada, parte dos terraços arenosos que circundam o estuário é sobreposta por sedimentação fluvioaludial derivada dos diversos fluxos fluviais que escoam das áreas do embasamento rochoso do entorno.

Destaca-se que os estádios 4a e 4b sugeridos neste estudo correspondem aos estágios 5 e 6 propostos por Hein et al. (2013) para a planície costeira da Pinheira e aos estágios 4 e 5 de Hein et al. (2016) para a planície costeira de Tijucas, sendo associados, ainda às costas dos tipos “B” (Depósitos em Retrobarreira), “C” (Barra-Barreira Transgressiva) e “D” (Complexo Ilha-Barreira) conforme proposições de Hein et al. (2014b).

O ápice deste Estádio 4b corresponde a um panorama evolutivo muito semelhante ao atual. No entanto, os inúmeros dados existentes e coletados nos últimos dois séculos, conforme abordado no Capítulo 4 (item 4.1.2), parecem apontar para uma elevação da temperatura média global e o possível aumento do NMM, com lenta taxa entre os anos de 1901 e 2010, na ordem de  $\cong 0,17$  m/século (IPCC, 2013). Neste sentido, o Estádio 5 (Figura 255) representa esta fase atual, onde os dados elencados apontam para o início de um possível novo ciclo transgressivo ao longo dos últimos 0,2 ka AP. Esta idade foi definida com base nos dados apresentados por Sant’Anna Neto e Nery (2005), cujos registros históricos, culturais e da produção vinícola francesa, estudados pelos autores, retratam a denominada pequena idade do gelo na Europa entre os séculos XVI e XIX, bem como, o posterior aquecimento ocorrido a partir dos anos de 1850, em um modelo que estaria de acordo com as hipóteses de alterações climáticas pós-Revolução Industrial do século XVIII, marco do Tecnógeno conforme proposição de Ter-Stepanian (1988).

Figura 255: Representação do Estádio 5, que corresponde à fase atual, com indícios de aumento da temperatura global e de subida do NRM ao longo dos últimos 0,2 ka AP.



Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se, conforme já mencionado, que estes dados de subida lenta com taxa aproximada de 0,17 m/século expressos pelo IPCC (2013), baseiam-se nos apontamentos do Programa Mundial de Monitoramento do Nível Médio do Mar (*Global Sea Level Observing Systems – GLOSS*), instituído a partir de uma rede internacional de estações de medição do nível do mar coordenada pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI).

Além destes dados, cabe destacar os demais indícios desta possível nova fase transgressiva no NRM, que consiste nas modificações atuais nas linhas de costa, resultantes da ação combinada de fatores naturais e artificiais/antrópicos, atuantes em escalas regionais e locais, retratados pelos recorrentes e intensos processos de erosão costeira.

Este fenômeno não se limita à costa Sul-Sudeste brasileira, sendo que cerca de 70% das linhas de costa formadas por praias arenosas na Terra encontram-se sobre influência de processos erosivos, tendo como causa principal, a elevação do nível do mar durante o último século, provocada, dentre outras causas, pelo aumento da temperatura média global (SOUZA et al., 2005).

Em escala histórica, a erosão costeira é resultante de aumento do NRM ou da ocorrência de balanço sedimentar negativo no sistema praial, normalmente ocasionado por intervenções antrópicas. No entanto, em escala instantânea, a erosão costeira é condicionada pelo aumento da energia potencial das ondas derivado da ação de sistemas frontais atmosféricos, sendo que o principal mecanismo de erosão é a ação mecânica destas sobre o sistema emerso praial, que desagrega o material, transportando-o para a porção submersa da praia. Este mecanismo ativa o *feedback* positivo do sistema, atuando de forma rápida, sendo que o tempo de resposta (*relaxation time*) é praticamente imediato à ação erosiva, ocasionando as alterações morfológicas do sistema conhecidas como ressacas. Souza et al. (2005) consideraram que as causas de erosão podem ser agrupadas em naturais e antrópicas, corroborando com o exposto até então.

Uma vez erodido e, com o retorno às condições energéticas originais do clima de ondas, permanece o *feedback* positivo, porém, inicia-se o processo de acumulação e retorno ao perfil original do sistema costeiro, até atingir o *feedback* negativo (equilíbrio dinâmico). Este retorno, no entanto, ocorre de forma bastante lenta e gradual, onde o tempo de resposta é muito mais elevado do que aqueles observados em processos erosivos. Nesta fase de acumulação, o principal agente é o transporte através de costa de sedimentos, sendo o principal mecanismo atuante a mecânica de fluídos, que transporta o sedimento através da costa pela ação da energia cinética das ondas.

Na ISC, as praias de Canasvieiras, Ingleses, Moçambique, Campeche/Morro das Pedras e Armação encontram-se em estado de desequilíbrio observado em escala histórica, com situação atual de erosão costeira extrema, afirmação embasada por vários fatos e acontecimentos que vem

sendo registrados ao longo das últimas décadas. Em face da recorrência decadal e do caráter atual destas áreas, estes processos erosivos extremos podem ter sido parcialmente desencadeados pelo aumento do NRM e/ou potencializados por fatores antrópicos, sendo que intervenções por obras de engenharia (tais como molhes) e, principalmente, construções à beira-mar sobre áreas de dunas influenciam na dinâmica costeira e alteram o sistema praiial.

Portanto, associado ao aparente aumento do NRM detectado pela rede internacional de estações de medição do nível do mar e divulgados por IPCC (2013), os aspectos atuais relacionados ao caráter de estado erosivo em escala histórica nas praias de Canasvieiras, Ingleses, Moçambique, Campeche/Morro das Pedras e Armação, somados com o aparente comportamento retrogradante das barreiras costeiras na porção Central da praia do Moçambique e na porção do arco praiial Campeche/Morro das Pedras ao sul da saliência do Campeche, atestam os indícios que apontam para uma atual nova fase transgressiva do NRM no setor Central da costa catarinense.

Com relação à evolução paleogeográfica em si, as principais ocorrências em termos de formações naturais neste Estádio 5 correspondem à consolidação do esporão da Daniela em sua configuração atual (com a expansão de sua extensão arenosa para oeste e o incremento da porção estuarina em retaguarda), além dos pontais arenosos de caráter cíclico nas praias de Ponta das Canas, de Canajurê e do Forte, relacionadas à deposições de areias por correntes de deriva litorânea e transposição em *bypassing*. Observam-se, ainda, o surgimento de pequenas áreas de pântanos costeiros associadas às depressões nos terraços lagunares praiiais da porção Leste da laguna da Conceição, onde lençóis arenosos emergem nas margens rasas desta laguna.

No entanto, este estágio é amplamente marcado pelas intervenções antrópicas, diretas ou indiretas, sobre os ambientes naturais, que distingue a espécie humana atual e imputa, ao homem, o caráter de agente geológico na medida em que transforma a natureza de acordo com determinados processos específicos, gerando depósitos. Nestes termos, além das deposições prototecnogênicas constituídas pelos antigos acúmulos de materiais inconsolidados denominados de sambaquis (que foram apenas mencionados superficialmente nesta evolução paleogeográfica em virtude de sua pequena expressão espacial), destacam-se os diferentes depósitos tecnogênicos espólicos, dragados e gárbicos, que criaram novas áreas emersas (aterros sobre áreas submersas), ou, ocasionaram grandes intervenções aos meios naturais.

Conforme já mencionado e descrito anteriormente, as intervenções antrópicas diretas observadas neste estágio restringem-se aos setores costeiros Sudeste, Sudoeste e Noroeste. No setor costeiro Sudeste, observam-se os depósitos tecnogênicos espólicos relacionados às obras de enrocamento emergencial nas porções Centro-sul, Central e Norte da praia da Armação (setor costeiro Sudeste).

Estes depósitos espólicos ocorrem, ainda nos setores costeiros Sudoeste (aterros mecânicos no sítio aeroportuário do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, do baixio junto à praia do Menino Deus e em frente à Capitania dos Portos) e Noroeste (aterros da baía Norte), constituídos por materiais de origem e natureza diversos, tais como fragmentos e blocos de rochas, saibros e aterros em geral retirados de áreas públicas (como logradouros e praças) e privadas (pedreiras).

Observam-se, ainda, os aterros hidráulicos que formam os depósitos tecnogênicos dragados da praia de Canasvieiras e da baía Sul e da Via Expressa Sul, nos setores costeiros Norte e Sudoeste (cujo material de empréstimo provém de bancos arenosos submersos) e os depósitos tecnogênicos gárbicos constituídos pelo aterro sanitário sobre áreas do manguezal do Itacorubi, localizado no setor costeiro Noroeste.

## 10 CONCLUSÕES

A produção do conhecimento científico decorre a partir da capacidade de se estudar um objeto (em seu nível cognoscível) através da aplicação de um método e das habilidades individuais de cada pesquisador, baseando-se em teorias e modelos. No presente caso, aplicou-se o método hipotético-dedutivo, após a identificação de um problema de pesquisa e de uma base teórica-metodológica de suporte, que permitiu a avaliação do objeto de estudo. Neste sentido, ao término desta pesquisa, considera-se que o objetivo geral de identificar, com base no mapeamento geológico superficial dos depósitos e na abordagem sistêmica aplicada à geomorfologia costeira, os ambientes de sedimentação e os SDCH/ISC, assim como os demais objetivos específicos propostos, foram satisfatoriamente atingidos.

Os resultados obtidos com o mapeamento geológico superficial apontaram a ocorrência de 15 unidades deposicionais distintas para o Holoceno costeiro na ISC, sendo inicialmente agrupadas em:

- Depósitos transicionais – marinho praial, de baía, lagunar, lagunar praial, lacustre praial, eólico, fluviomarinho, fluviolagunar, fluviolacustre, fluviopaludial, paludial, estuarino e praias atuais;
- Depósitos antropogênicos – prototecnogênico e tecnogênico.

As avaliações efetuadas sobre estes diferentes depósitos, somadas aos dados de datações geocronológicas disponíveis, possibilitaram a apresentação de um modelo estratigráfico (com enfoque alostratigráfico) baseado no método de datações relativas, que serviu como suporte analítico para o desenvolvimento das proposições relacionadas à identificação e caracterização dos diferentes ambientes de sedimentação e SDCH/ISC.

Neste sentido, a utilização do conceito de fácies ambientais constituiu-se em importante ferramenta analítica no cumprimento desta etapa da pesquisa. Em que pese o reconhecido fato de que depósitos semelhantes podem ser gerados a partir de ambientes bastante distintos, a análise das texturas, estruturas e composição mineralógica ocorrentes nos diversos litótopos observados, além da criteriosa avaliação das feições geográficas de deposição (subambientes) e dos litótopos, possibilitaram a identificação dos conjuntos de deposições superficiais correlacionadas entre si. Sendo assim, foram reconhecidas 30 fácies ambientais relacionadas às 15 unidades deposicionais identificadas na ISC, que tiveram sua gênese associada à oito ambientes de sedimentação distintos, a saber:

- Ambientes transicionais – litorâneo infrapraial, marinho praial, estuarino, eólico, pantanoso, lagunar e lacustre;
- Ambientes antrópicos.

Com a definição das unidades deposicionais e ambientes de sedimentação ocorrentes na ISC, passou-se ao ordenamento dos mesmos através da aplicação do conceito de sistemas deposicionais, que consiste no emprego da Teoria Geral dos Sistemas em Geociências. Nesta etapa, a metodologia proposta por Giannini (1993) foi utilizada como base de avaliação, tanto para identificação dos sistemas deposicionais costeiros, quanto para a delimitação de fronteiras entre sistemas e subsistemas, a partir de avaliações do macroambiente (constituído pelo conjunto de deposições costeiras holocênicas e suas condições de contorno) e dos critérios de conexão (interrelações) entre as fácies ambientais.

As proposições analíticas dos sistemas morfodinâmicos de Cowell e Thom (1994), associadas aos modelos de evolução costeira propostos por Boyd et al. (1992), Dalrymple et al. (1992), Roy et al. (1994) e Carter e Woodroffe (1994), foram aplicadas de modo a se obter a organização do arranjo espacial das diferentes fácies ambientais, bem como, o necessário entendimento relacionado aos padrões de empilhamento estratigráfico e aos padrões de operação dos sistemas através do método processo-resposta (FICHTER, 1988).

Como resultante destas análises, a variada gama de deposições sedimentares e fácies ambientais observadas na ISC apresentam elementos de arquitetura deposicional retrogradante, progradante e agradacional que suscitam a proposição da seguinte classificação e subdivisão dos sistemas e subsistemas deposicionais costeiros holocênicos para a ISC:

- Sistema deposicional marinho raso (subsistemas de terraços costeiros, barreiras costeiras e praias atuais);
- Sistema deposicional pantanoso-estuarino;
- Sistema deposicional aquoso lântico (subsistemas lacustre e lagunar);
- Sistema deposicional antropogênico.

A Tabela 111 apresenta a organização e correlação dos diferentes sistemas deposicionais, ambientes de sedimentação, fácies ambientais e depósitos sedimentares do Holoceno costeiro identificados na ISC, de modo a propiciar um quadro esquemático dos resultados obtidos.

Tabela 111: Sistemas deposicionais, ambientes de sedimentação, fácies ambientais e depósitos sedimentares do Holoceno costeiro na ISC.

Grupo	Sistema Depositional	Ambiente	Litótopo/Subambiente	Fácies ambiental	Depósito
Transicional ou costeiro	<b>Antropogênico</b>	<b>Antrópico</b>		Fácies gárbica Fácies dragada Fácies espólica Fácies prototecnogênica	Tecnogênico Prototecnogênico
	<b>Aquoso lântico</b>	<b>Lacustre</b>	Praia lacustre Planície fluviolacustre Planície lacustre praial	Fácies de praia lacustre Fácies de planície fluviolacustre Fácies de planície lacustre	Fluviolacustre Lacustre praial
		<b>Lagunar</b>	Praia lagunar Planície fluviolagunar Planície lagunar praial Fundo lagunar	Fácies de praia lagunar Fácies de planície fluviolagunar Fácies de planície lagunar praial Fácies de fundo lagunar	Fluviolagunar Lagunar praial Lagunar
	<b>Pantanosos-estuarino</b>	<b>Pantanosos</b>	Pântano de água salobra Pântano de água doce Pântano fluviopaludial	Fácies fluviopaludial Fácies paludial doce Fácies paludial salobra	Fluviopaludial Paludial
		<b>Estuarino</b>	Pântano de água salgada Canal de maré Canal estuarino	Fácies de manguezal Fácies de canal fluviomarinho	Estuarino Fluviomarinho
	<b>Marinho Raso</b>	<b>Eólico</b>	Lençol eólico Campos de dunas transgressivas Cordão eólico Duna frontal Anteduna	Fácies de lençóis eólicos Fácies de campo de dunas transgressivas Fácies de dunas frontais	Eólico
		<b>Marinho praial</b>	Praia de baía Praia oceânica Esporão Lençol arenoso acoplado à promontórios Barreira costeira Planície praial acoplada à terra	Fácies praial de baía Fácies praial oceânica Fácies de esporão e pontal litorâneo Fácies de lençol litorâneo Fácies de barreira progradante Fácies de barreira retrogradante Fácies de barreira de dunas transgressivas Fácies de planície marinho praial	Praial Marinho praial
		<b>Litorâneo infrapraial</b>	Baía	Fácies de baía síltico-arenosa Fácies de baía areno-siltosa Fácies de baía arenosa	de Baía

Fonte: Elaboração própria.

Com a definição dos sistemas e subsistemas deposicionais, passou-se à avaliação do comportamento evolutivo ao longo do Holoceno costeiro na ISC e sua correlação, principalmente, com os modelos propostos para o setor Central da planície costeira catarinense, mais notadamente, para as planícies costeiras da Pinheira (HEIN et al., 2013), Tijucas (HEIN et al., 2016) e Navegantes (HEIN et al., 2014b). Esta análise resultou na proposição de um quadro evolutivo composto por nove estádios, contemplando os principais eventos e formações ocorridas desde o Holoceno médio até os dias atuais.

Cabe ressaltar que a presente proposição paleogeográfica se encontra devidamente associada aos estudos anteriores realizados na ISC, onde destacam-se os trabalhos de Duarte (1981) no setor costeiro Norte, Caruso Jr. (1989) no setor costeiro Nordeste e Abreu de Castilhos (1995) no setor costeiro Sudeste. Além disso, correlaciona-se aos modelos evolutivos para o Holoceno observados pelos detalhados e minuciosos estudos realizados nas planícies costeiras da Pinheira, Tijucas e Navegantes, citados anteriormente.

Nestes termos, entende-se que as perguntas que motivaram a realização deste estudo, tanto aquelas de ordem prática, quanto as de ordem metodológica, bem como, as hipóteses lançadas foram devidamente investigadas e averiguadas. Demonstrou-se a possibilidade de se utilizar a análise sistêmica aplicada ao conceito de sistemas morfodinâmicos para o ordenamento de depósitos sedimentares costeiros holocênicos com base no mapeamento geológico superficial. Estas análises culminaram com a proposição de um modelo evolutivo costeiro holocênico baseado no mapeamento superficial de depósitos sedimentares, conceitos estratigráficos e datações relativas, utilizando-se de métodos empíricos e dedutivos relacionados ao conhecimento atual sobre os sistemas morfodinâmicos e a dinâmica da evolução costeira holocênica nas costas Sudeste e Sul do Brasil, restando confirmadas as hipóteses principal e secundária deste trabalho.

Observou-se que as taxas de queda do NMM ao longo dos últimos 5,8 ka AP variaram entre períodos de queda (-0,13 m/século entre 5,1 e 3,6 ka AP e -0,08 m/século entre 2,1 e 0,2 ka AP), alternados com períodos de relativa estabilidade (entre 5,8 e 5,1 ka AP e entre 3,3 e 2,1 ka AP), portanto, ligeiramente distinto do proposto pela hipótese principal, porém, não afetando sua confirmação. Neste sentido, na medida em que o espaço de acomodação para deposição de sedimentos foi preenchido, desenvolveram-se alterações de relevo (diminuição de gradiente topográfico e surgimento de novas terras emersas) que provocaram mudanças na energia e na atuação das forçantes oceânicas primárias e o surgimento de diferentes ambientes de sedimentação.

Conclui-se que, embora o comportamento do NMM tenha desempenhado importante papel, os padrões internos das células litorâneas, as variações no suprimento e consequente balanço sedimentar e, principalmente, aos processos autogênicos ou locais associados com a retroalimentação da morfodinâmica costeira em virtude do preenchimento dos espaços de acomodação de sedimentos apresentaram-se como determinantes no que se refere ao comportamento evolutivo dos sistemas deposicionais observados.

Cabe ressaltar que a metodologia utilizada, embora atestada pela presente tese, demonstra algumas limitações, sobretudo, com relação às técnicas de investigação aplicadas. Entende-se que uma detalhada investigação estratigráfica seria oportuna, envolvendo a aplicação de métodos e técnicas de investigação indireta não invasiva da Estratigrafia e da Geofísica aplicada (Radar de Penetração no Solo ou *Ground Penetrating Radar – GPR*, associado à sísmica de reflexão), além dos métodos e técnicas diretas e evasivas que envolvem a amostragem subsuperficial (testemunhagem) e datações geocronológicas pelos métodos do  $C^{14}$  e LOE. Faz-se necessário, ainda, melhorar a amostragem de alguns depósitos (principalmente os depósitos lacustres praias, fluviomarinhas, fluviolagunares e fluviolacustres), de modo a aprimorar os detalhes sobre as principais estruturas sedimentares primárias e as características texturais (principalmente os parâmetros estatísticos) e mineralógicas. Por último, todos os depósitos analisados carecem de aprofundamento dos estudos relacionados com a morfologia das partículas (morfoscopia e morfometria), sendo que as avaliações apresentadas neste trabalho apresentam caráter de descrição genérica básica.

Porém, mesmo considerando as limitações expostas, entende-se que a presente análise relativa aplicada na ISC, conforme aqui trabalhada, além de caracterizar como uma das hipóteses e figurar entre os objetivos específicos deste trabalho, consiste em uma contribuição inédita que a presente tese oferece, de modo a aprimorar o conhecimento sobre o Quaternário costeiro da ISC e situar a importância da interrelação entre o reconhecimento dos sistemas deposicionais e o planejamento e gestão integrada dos espaços costeiros para ocupação antrópica.

Visando promover a continuidade destas investigações, tendo em vista que a presente tese não pretende exaurir o conhecimento do Holoceno costeiro na ISC, apresentam-se algumas sugestões de trabalhos futuros:

- Caracterização da geometria interna e da relação estratigráfica das deposições sedimentares holocênicas através da interpretação de radarfácies nos perfis de GPR, bem como, das idades geocronológicas (por meio de datações em amostras de

subsuperfície pelos métodos C<sup>14</sup> e LOE), em todas as barreiras costeiras dos setores Norte, Nordeste, Sudeste e Sul da ISC, visando a identificação e confirmação dos comportamentos evolutivos;

- Estudos detalhados de investigação estratigráfica envolvendo perfilagens com GPR e datações radiométricas na Planície Entremares, visando a confirmação, dentre outros aspectos, dos limites, extensão e idade da paleolaguna da Ressacada;
- Estudos detalhados de investigação estratigráfica envolvendo perfilagens com GPR e datações radiométricas nas planícies do setor costeiro Noroeste (especialmente as do Saco Grande e Itacorubi);
- Estudos aplicados de modelagem costeira envolvendo os padrões de refração e difração de ondas, a perfilagem e o imageamento das porções de plataforma continental interna adjacente à ISC (incluindo as baías Norte e Sul), de modo a propiciar subsídios para o melhor entendimento da evolução costeira ao longo do Quaternário;
- Estudo faciológico dos sedimentos de fundo das porções de plataforma continental interna adjacente à ISC (incluindo as baías Norte e Sul), de modo a propiciar correlações entre as assembleias mineralógicas emersas e submersas;
- Estudo aplicado relacionado às principais estruturas sedimentares primárias, além de descritores morfológicos das partículas e composição mineralógica detalhada dos depósitos, visando aprimorar as interações sistemáticas relacionadas aos diferentes depósitos sedimentares holocênicos;
- Análise aprofundada com relação à identificação, mensuração e quantificação dos diversos fluxos de retroalimentação entre as diferentes fácies ambientais, visando a melhor compreensão dos limites e descrição externa dos sistemas e subsistemas deposicionais;
- Avaliação e identificação das áreas de vulnerabilidade de ocupação e susceptibilidades à riscos de erosão e inundação costeira;
- Análise dos serviços ecossistêmicos relacionados aos sistemas e subsistemas ambientais e sua aplicação ao planejamento territorial e gestão integrada dos espaços costeiros.

## REFERÊNCIAS

- AAGARD, T.; MASSELINK, G. The surf zone. In: SHORT, A. (Ed.). **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics**. Nova York: Wiley & Sons, p. 72-118, 1999.
- ABREU DE CASTILHOS, J. A. **Estudo evolutivo-sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação Ilha de Santa Catarina – SC**. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 179p.
- ALLEN, J. R. L. Spits. In: SCHWARTZ, M. L. (Ed.). **The Encyclopedia of Beaches and Coastal Environments**. Stroudsburg: Hutchinson Ross Publishing, p. 789-792, 1982.
- ANDRADE, P. R. O. **Interpretação de Dados de GPR com Base na Hierarquização de Superfícies Limitantes e na Adaptação de Critérios Sismoestratigráficos**. Natal, 2005. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) – Programa de Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- ANGULO, R. J. Aspectos físicos das dinâmicas de ambientes costeiros, seus usos e conflitos. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.10, p. 175-185, 2004.
- ANGULO, R. J.; GIANNINI, P. C. F.; SUGUIO, K.; PESSENDA, L. C. R. Relative sea-level changes in the last 5.500 years in Southern Brazil (Laguna-Imbituba region, Santa Catarina State) based on vermetid  $^{14}\text{C}$  ages. **Marine Geology**, n. 159, p. 323-339, 1999.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. The brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, n. 140, p. 141-166, 1997.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA FILHO, M. C. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews**, v. 25, p. 486–506, 2006.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA, M. C. The Holocene Barrier Systems of Paranaguá and Northern Santa Catarina Coasts, Southern Brazil. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. (Orgs.). **Geology and geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Heidelberg: Springer, p. 135-176, 2009.
- ANGULO, R. J.; PESSENDA, L. C. R.; SOUZA, M. C. O significado das datações ao  $^{14}\text{C}$  na reconstrução de paleoníveis marinhos e na evolução das barreiras quaternárias do litoral paranaense. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 1, p. 95-106, 2002.
- ARAÚJO, C. E. S.; FRANCO, D.; MELO, E.; PIMENTA, F. Wave Regime Characteristics of the Southern Brazilian Coast. International Conference On Coastal and Port Engineering in Developing Countries – Copedec, VI, Colombo, Sri Lanka, 2003. **Proceedings...** p. 1- 15.
- ASP, N. E.; BUYNEVICH, I. V.; SIEGLE, E.; FITZGERALD, D. M.; KLEIN, A. H. F.; CLEARY, W. C.; ANGULO, R. J. Coastal geomorphology of the Tijucas plain – Brazil: preliminar evolutionary model. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO – ABEQUA, X, Guarapari, Brasil, 2005. **Anais...**, 6 p.
- ASSINE, M. L. Evolução do Conceito de Sequência. In: RIBEIRO, H. J. P. S. (Org.). **Estratigrafia de Sequências: fundamentos e aplicações**. São Leopoldo: Editora da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, p. 9-25, 2001.

- ASSINE, M. L.; PERINOTTO, J. A. J. Estratigrafia de seqüências em sistemas deposicionais siliciclásticos costeiros e marinhos. In: RIBEIRO, H. J. P. S. (Org.). **Estratigrafia de Sequências: fundamentos e aplicações**. São Leopoldo: Editora da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, p. 305-339, 2001.
- AUTODESK. **AutoCad**. Version 2013. 1 CD-ROM. 2013.
- BAGNOLD, R. A. **The physics of blown sand and desert dunes**. 2 ed. Londres: Methuen & Co., 1941. 265 p.
- BAKER, R. G. V.; HAWORTH, R. J.; FLOOD, P. G. Warmer or cooler late Holocene marine palaeoenvironments?: interpreting southeast Australian and Brazilian sea-level changes using fixed biological indicators and their  $\delta^{18}\text{O}$  composition. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 168, p. 249-272, 2001.
- BAPTISTA, M.B.; BRAUN, O.P.G.; CAMPOS, D.A. (coords.). **Léxico Estratigráfico do Brasil**. Brasília: DNPM-CPRM, 1984.
- BECK, A.; ARAÚJO, E. M.; SILVA, V. H. O.; SÃO THIAGO, M. A. L; FOSSARI, T. D. Estudos do sambaqui do Rio Lessa. **Anais...** Florianópolis: Instituto de Antropologia/UFSC, n. 2., p. 153-174, 1969.
- BENTLEY SYSTEMS INCORPORATED. **MicroStation**. Version 2013. 1 CD-ROM. 2013.
- BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis. Vozes, 1977. 351 p.
- BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da planície sedimentar da parte Norte da Ilha de Santa Catarina. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, n. 4. Curitiba: Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, p. 107-140, 1949a.
- BIGARELLA, J. J. Nota prévia sobre a composição dos sambaquis do Paraná e Santa Catarina. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 4. Curitiba: Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, p. 95-106, 1949b.
- BIGARELLA, J. J. Os sambaquis na evolução da paisagem litorânea sul-brasileira. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 9. Curitiba: Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, p. 199-121, 1954.
- BIGARELLA, J. J. Temas de Geologia Marinha. **Cadernos Geográficos**, n. 3. Florianópolis: UFSC, 2000. 81 p.
- BIGARELLA, J. J.; HARTKOPF, C. C.; SOBANSKI, A.; TREVISAN, N. Textura superficial dos grãos em areias e arenitos: contribuição à metodologia. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 253-275. 1955.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M. The marine formations of the coast of the State of Bahia. In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, 1978, São Paulo. **Proceedings...** p. 232-253. 21 p.
- BLATT, H.; MIDDLETON, G.; MURRAY, R. **Origin of Sedimentary Rocks**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1972. 782 p.
- BOITEUX, L. A. **Notas para a História Catharinense**. Florianópolis: Typografia da Editora Moderna, 1912. 436 p.
- BOITEUX, L. A. Santa Catarina no séu XVI. Primeiro Congresso de História Catarinense. **Anais...** Florianópolis: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 1950.
- BOND, R. **A saga de Aleixo Garcia: o descobridor do Império Inca**. Florianópolis: Ed. Insular, 1998. 86 p.

- BORGES, M. M. **Comportamento morfossedimentar em escala sazonal da praia Mole, ilha de Santa Catarina, SC – Brasil**. Florianópolis, 2017. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, 88 p.
- BOYD, D. R.; DYER, B. F. Frio Barrier Bar System of South Texas. **Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions**, v. 14, p. 309-322. 1964.
- BOYD, R.; DALRYMPLE, R. W.; ZAITLIN, B. A. Classification of clastic coastal depositional environments. **Sedimentary Geology**, n. 80, p. 139-150, 1992.
- BROGGIO, M. F. **Caracterização morfossedimentar da saliência da praia do Campeche, ilha de Santa Catarina/SC, Brasil**. Florianópolis, 2015. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, 116 p.
- BRUUN, P. **Coast erosion and the development of beach profiles**. Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (Department of the Army / Corps Of Engineers), Memorando Técnico n. 44, 1954. 82 p.
- BRUUN, P. Sea-level rise as a cause of storm erosion. **Journal of the Waterways and Harbors Division**, v. 88, p. 117-130, 1962.
- BUYNEVICH, I. V.; ASP, N. E.; FITZGERALD, D. M.; CLEARY, W. C.; KLEIN, A. H. F.; SIEGLE, E.; ANGULO, R. J. Mud in the Surf: Nature at Work in a Brazilian Bay. **EOS Transactions. American Geophysical Union**, v. 86, n.33, p. 301-304, 2005.
- BUYNEVICH, I. V.; KLEIN, A. H. F.; FITZGERALD, D. M.; CLEARY, W. C.; HEIN, C.; VEIGA, F. A.; ANGULO, R. J.; ASP, N. E.; PETERMANN, R. Geological Legacy of Storm Erosion along a High-Energy Indented Coastline: Northern Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, Edição especial 64, p. 1840-1844, 2011.
- CABRAL, O. R. **Nossa Senhora do Destêrro – Notícia I**. Florianópolis: Imprensa da UFSC, 1971. 269 p.
- CAILLEUX, A. Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. **Mémoire de la Société Géologique de France**, v.46, p. 1-176, 1942.
- CAMARGO, J. M.; KLEIN, A. H. F.; SHORT, A. D. Spit evolution as a result of headland bypassing. In: International Coastal Symposium, 2016, **Abstracts**, v. 1. Sydney: Geocoastal Research Group, p. 143-143, 2016.
- CAMARGO, M. G. **SYSGRAN para Windows: sistema de análises granulométricas**. *Software de análise*. 1999.
- CARRIÓ, J. A. **Dinámica sedimentaria eólica en el istmo de Jandía (Fuerteventura): modelización y cuantificación del transporte**. Tese (Doutorado em Ciências do Mar). Las Palmas de Gran Canaria: ULPGC, 1999. 295 p.
- CARTER, R. W. G. **Coastal Environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastline**. London. Londres: Academic Press, 1988. 617 p.
- CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. Coastal evolution: an introduction. In: CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. (Orgs.). **Coastal evolution: Late Quaternary shoreline morphodynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-31, 1994.
- CARUSO JR., F. **Geologia e características ambientais da Lagoa da Conceição - Ilha de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1989. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Curso de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 120p.

CARUSO JR., F. Mapa geológico da ilha de Santa Catarina – Escala 1:100.000. Texto Explicativo e Mapa. **Notas Técnicas**, n. 6, p. 1-28, 1993.

CARUSO JR., F.; AWDZIEJ, J. **Mapa geológico da ilha de Santa Catarina - Escala 1:100.000**. UFRGS/DNPM/PETROBRÁS, 1993.

CATUNEANU, O. Sequence stratigraphy of clastic systems: concepts, merits, and pitfalls. **Journal of African Earth Sciences**, n. 35, p. 1-43, 2002.

CECHINEL, E. J. **Caracterização Morfossedimentar do Arco Praial Joaquina – Campeche: uma atualização de dados**. Florianópolis, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. 81 p.

CHANG, K. H. Unconformity-bounded stratigraphic units. **Geology Society American Bulletin**, n. 86, p. 1544-1552, 1975.

CHILDE, V. G. **A Evolução Cultural do Homem**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981.

CHORLEY, R. J. Geomorphology and general systems theory. U.S. Geological Survey. Professional Paper 500-B. 1962. **Notícia Geomorfológica** (trad.), v. 11, n. 21, p. 3-22. 1962.

CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a systems approach**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1971. 370 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979. 106 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.

COHEN, K. M.; FINNEY, S. M.; GIBBARD, P. L.; FAN, J.-X. The ICS International Chronostratigraphic Chart. **Episodes**, v. 36, p. 199-204. 2013.

COITINHO, J. B. L.; FREIRE, F. A. **Mapeamento temático do município de Florianópolis: Geologia**. Florianópolis: IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis / PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis, 1991.

COMCAP – COMPANHIA MELHORAMENTOS DA CAPITAL. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos de Florianópolis: relatório final**. Florianópolis: Prefeitura Municipal, 2002. 112 p.

CONCEIÇÃO, E. N. **Nossa Senhora do Desterro – os primeiros anos**. Florianópolis: edição do autor, 2015. 64 p.

COOPER, J. A. G.; GREEN, A. N.; MEIRELES, R. P.; KLEIN, A. H. F.; SOUZA, J.; TOLDO JR., E. E. Sandy barrier overstepping and preservation linked to rapid sea level rise and geological setting. **Marine Geology**, n. 382, p. 80-91, 2016.

COOPER, J. A. G.; GREEN, A. N.; MEIRELES, R. P.; KLEIN, A. H. F.; ABREU, J. G. N.; TOLDO JR., E. E. Tidal strait to embayment: Seismic stratigraphy and evolution of a rockbounded embayment in the context of Holocene sea level change. **Marine Geology**, n. 415, p. 105972, 2019.

CORRÊA, I. C. S.; MARTINS, L. R.; KETZER, J. M. M.; ELIAS, A. R. D.; MARTINS, R. Evolução sedimentológica e paleogeográfica da plataforma continental sul e sudeste do Brasil. **Pesquisas**, n. 9, p. 51-61, 1996.

COWELL, P. J.; THOM, B. G. 1994. Morphodynamics of coastal evolution. In: CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. (Orgs.). **Coastal evolution: Late Quaternary shoreline morphodynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 33-86, 1994.

COX, E. A. A method for assigning numerical and percentage values to the degree of roundness of sand grains. **Journal of Paleontology**, v.1, p. 179–183, 1927.

COX, M.R.; BUDHU, M. A practical approach to grain shape quantification. **Engineering Geology**, v. 96, p. 1–16, 2008.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Escala 1:500.000. Brasília: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral / Ministério de Minas e Energia, 2014.

CROSBY, E. J. Classification of sedimentary environments. In: RIGBY, J. K.; HAMBLIN, W. K. (Eds.). Recognition of ancient sedimentary environments. **Society of Economic Paleontologists and Mineralogists: Special Publication 16**, p. 4-11, 1972.

CRUZ, O. **A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. 280 p.

CURRAY, J. R. History of continental shelves. In: STANLEY, D. J. **New concepts of continental margin sedimentation**. Washington: American Geological Institute, p. JC-6-1 a JC-6-7, 1969.

CURRAY, J. R. Transgressions and regressions. In: MILLER, R. L. **Papers in Marine Geology**. Nova Iorque: Macmillan, p. 175-203, 1964.

DALRYMPLE, R. W.; ZAITLIN, B. A.; BOYD, R. Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. **Journal of Sedimentary Petrology**, n. 62, p. 1030-1043, 1992.

DAVIES, J. L. A morphogenic approach to world shorelines. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 8, p. 127-142, 1964.

DAVIS JR., R. A. **Depositional Systems: an introduction to sedimentology and stratigraphy**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. 604 p.

DAVIS, R. A.; HAYES, M. O. What is a wave-dominated coast? **Marine Geology**, n. 60, p. 313-330, 1984.

DE MASI, M. A. N. **Mobility of Prehistoric Hunter-Gatherers on Southern Brazilian Coast. Santa Catarina Island**. Tese (Doutorado em Antropologia). Stanford: Universidade de Stanford, 1999. 372 p.

DEAN, R. G. Equilibrium beach profiles: U.S. Atlantic and Gulf coasts. **Ocean Engineering Report**, n. 12, 1977. 45 p.

DEAN, R. G. Heuristic models of sand transport in the surf zone. In: Conference of Engineering Dynamics in the surf zone, 1973, Sidney. **Proceedings...** Sidney, p. 298-314.

DELATTRE, P. **Teoria dos sistemas e epistemologia**. Cadernos de Filosofia 2. Lisboa: A Regra do Jogo. 1981. 107 p.

DELLA FAVERA, J. C. **Ambientes Marinho Rasos**. In: SILVA, A. J. C. L. P; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: beca-BALLS Edições, p. 224-243, 2008.

DELLA FÁVERA, J. C. **Fundamentos da Estratigrafia Moderna**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. 263p.

DHN – DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. Carta Náutica Proximidades da Ilha de Santa Catarina (Carta 1902). Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav-cartas-raster/proximidades-da-ilha-de-santa-catarina>>, acessado em 23/11/2016.

DIAS, J. A.; CEARRETA, A.; ISLA, F.; MAHIQUES, M. M. Anthropogenic impacts on Iberoamerican coastal areas: historical processes, present challenges and consequences for coastal zone management. **Ocean & Coastal Management**, v. 77, p. 80-88, 2013.

DIAS, J. M. A. **A análise aedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos**: uma introdução à Oceanografia Geológica. e-book (versão preliminar). Universidade do Algarve: Faro, 2004. Disponível em: <[http://w3.ualg.pt/~jldias/JAD/eb\\_Sediment. Html](http://w3.ualg.pt/~jldias/JAD/eb_Sediment.Html)>, acessado em 23/11/2019.

DIEHL, F. L.; HORN FILHO, N. O. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina. **Notas Técnicas**, n. 9, p. 39-50, 1996.

DIEHL, L. F. **Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, ilha de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 132p.

DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; HESP, P. A.; ROSA, M. L. C. C.; ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C.; GIANNINI, P. C. F.; SAWAKUCHI, A. O. Discussion: Evidence for a transgressive barrier within a regressive strandplain system: implications for complex response to environmental change - by Hein, et al. (2013), *Sedimentology* 60, 469-502. **Sedimentology**, v. 61, p. 2205-2212, 2014.

DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L. J.; HESP, P. A.; CLEROT, L. C. P.; AYUP-ZOUAIN, R. N. The Holocene Coastal Barriers of Rio Grande do Sul. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. (Orgs.). **Geology and geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Heidelberg: Springer, p. 53-91, 2009.

DILLENBURG, S. R.; ROY, P. S.; COWELL, P. J.; TOMAZELLI, L. J. Influence of antecedent topography on coastal evolution as tested by the shoreface translation-barrier model (STM). **Journal of Coastal Research**, v. 16, p. 71-81, 2000. 10p.

DNPM. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**. Folha Assunção (SG-21) e Folha Curitiba (SG-22). Brasília, 1974. 83p. (Texto Explicativo).

DNPM. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Mapa geológico do Estado de Santa Catarina**. Escala 1:500.000. Florianópolis, 1986.

DPC – DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS. **Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos do Rio De Janeiro**. Marinha do Brasil: Capitania dos Portos do Rio De Janeiro, 2012. Disponível em: [https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/npcp\\_rj.pdf](https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/npcp_rj.pdf), acessado em 01/08/2018.

DUARTE, G. M. Distribuição e localização de sítios arqueológicos tipo sambaqui na Ilha de Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis: Museu de Antropologia/UFSC, v. 4, n.4, p.31-60, 1971.

DUARTE, G. M. **Estratigrafia e evolução do Quaternário do plano costeiro norte da ilha de Santa Catarina**. Porto Alegre, 1981. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 279p.

DUNBAR, C. O.; RODGERS, J. **Principles of Stratigraphy**. Nova Iorque: Wiley, 1957. 356 p.

ETCHEBEHERE, M. L. C. Aloestratigrafia - revisão de conceitos e exemplos de aplicação, com ênfase nos depósitos neoquaternários de terraço da bacia do rio do Peixe, SP. **Revista Geociências**, v. 7, n. 6, p. 15-34, 2002.

FAIRBRIDGE, R. W. World Sea-levels and Climatic Changes. **Quaternária**, n. 6, p.111-134, 1962.

FANNING, D. S.; FANNING, M. C. **Soil morphology, genesis and classification**. Chichester: Wiley and Son, 1989. 416 p.

FARACO, K. R. **Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da praia dos Ingleses, ilha de Santa Catarina, SC, durante o período de 1996 a 2001**. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 120 p.

FARIAS, D. S. E.; KNEIP, A. **Panorama arqueológico de Santa Catarina**. Palhoça: Ed. Unisul, 2010. 306 p.

FARION, S. R. L. Litoral do Rio Grande do Sul: rio, lago, lagoa, laguna. **Ágora**, v. 13, n. 1, p. 167-186, 2007.

FELIX, A. **Determinação dos limites de ocorrência dos setores morfodinâmicos ao longo do arco praial dos Naufragados, Ilha de Santa Catarina/SC - Brasil**. Florianópolis, 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 233 p.

FELIX, A.; ZATARIAN, D. Territorialidades e produção de paisagens em UCS: estudo de caso no extremo sul da Ilha de Santa Catarina. **Percursos**, v. 16, p. 162-184, 2015.

FERLAND, M. A. Identification, description and evolution of shelf sand bodies, southeast Australia. International Sedimentology Congress, XII, Canberra, 1986. **Abstracts...**, Canberra, International Association of sedimentologists, p. 105.

FICHTER, L. S. Process-Response Modeling and the Scientific Process. **Journal of Geological Education**, v. 36, p. 72-78, 1988.

FIELD, M. E.; ROY, P. S. Offshore transport and sand body formation: evidence from a steep, high energy shoreface, southeastern Australia. **Journal of Sedimentary Petrology**, n. 54, p. 1292-1302, 1984.

FINKL, C. W. Coastal classification: Systematic approaches to consider in the development of a comprehensive system. **Journal of Coastal Research**, v. 20, p. 166-213. 2004.

FISHER, W. L.; MCGOWEN, J. H. Depositional Systems in Wilcox Group of Texas and their Relationship to Occurrence of Oil and Gas. **Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions**, v. 17, p. 105-125. 1967.

FITZGERALD, D. M.; CLEARY, W. J.; BUYNEVICH, I. V.; HEIN, C. J.; KLEIN, A. H. F.; ASP, N. E.; ANGULO, R. J. Strandplain evolution along the southern coast of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, Edição especial 50, p. 152-156, 2007.

FITZGERALD, D. M.; HEIN, C. J.; CLEARY, W.; MENEZES, J. T.; KLEIN, A. H. F.; SCOLARO, T.; BUYNEVICH, I. V.; PETSCH, S. T. Climatic and sedimentological forcing of strandplain progradation at Tijucas, central Santa Catarina, Brazil. INTERNATIONAL UNION FOR QUATERNARY RESEARCH CONGRESS – INQUA, XVIII, Berna, 2011. **Proceedings...**, Abstract 2791.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Ordinária n. 5847, de 04 de junho de 2001**, publicada no Diário Oficial em 19 de junho de 2001. Florianópolis: Câmara Municipal, 2001.

FOLK, R. L. Stages of textural maturity in sedimentary rocks. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 21, p. 127-130. 1951.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos river bar: study in the significance of grain size parameter. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 27, n. 1, p. 3-26. 1957.

FOSSARI, T. D. **A população pré-colonial Jê na paisagem da Ilha de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Geografia). Florianópolis: UFSC, 2004. 339 p.

FOSTER, C.; RAPOPORT, A.; TRUCCO, E. Some Unsolved Problems in the Theory of NonIsolated Systems. **General Systems**, v. 2, p. 9-29. 1957.

GALEHOUSE, J. S. Point counting. In: CARVER, R. E. (Ed.). **Procedures in Sedimentary Petrography**. p. 385-407. Nova Iorque: Wiley-Intrescience, 1971.

GALLOWAY, W. E. Genetic stratigraphic sequence in basin analisis I: architerture and genesis of flooding-surface bounded depositional units. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, n. 73, p. 125-142, 1989.

GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

GERVAIS, P. **Zoologie et Paléontologie Générales: Nouvelles Recherches sur les Animaux Vértetebrés Vivants et Fossiles**. Paris: Bertrand, 1867. 263 p.

GIANINNI, P. C. F.; ASSINE, M. L.; SAWAKUCHI, A. O. **Ambientes Eólicos**. In: SILVA, A. J. C. L. P.; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: beca-BALLS Edições, p. 52-71, 2008.

GIANNINI, P. C. F. **Sistemas Depositionais no Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC**. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo. 439 p.

GIANNINI, P. C. F. **Sistemas Depositionais Eólicos no Quaternário Costeiro do Brasil**. São Paulo, 2007. Tese (Livre-Docência) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 205 p.

GOOGLE EARTH. **Google Earth website**. 2018. Disponível em: <http://earth.google.com/>, acessado em 07/12/2018.

GRÉ, J. C. R. **Aspectos sedimentares da plataforma continental de Santa Catarina**. Porto Alegre, 1983. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91 p.

GREELEY, R.; IVERSEN, J. D. **Wind as a geological process: on Earth, Mars, Venus and Titan**. Cambridge: University Press, 1985. 348 p.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 448p.

GUILHERME, P. D. B.; BORZONE, C. A.; BUENO, M. L.; LAMOUR, M. R. Análise granulométrica de sedimentos de praias arenosas através de imagens digitais: descrição de um protocolo de mensuração de partículas no software ImageJ - FIJI. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v.19, n. 2, p. 23-32, 2015.

HAYES, M. O.; SCOTT, A. J. Environmental Complexes South Texas Coast. **Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions**, v. 14, pp. 237-240. 1964.

HEIN, C. J. ; FITZGERALD, D. M. ; KLEIN, A. H. F.; ALBERNAZ, M. B.; MENEZES, J. T.; CLEARY, W. J. Reply to the Discussion by Dillenburg et al. on Evidence for a transgressive barrier within a regressive strandplain system: implications for complex response to environmental change by Hein et al. (2013). **Sedimentology** 60, 469-502. A transgressive barrier at Pinheira, Southern Brazil around 3 ka? **Sedimentology**, v. 61, p. 2213–2217, 2014a.

HEIN, C. J.; FITZGERALD, D. M.; CLEARY, W. J.; ALBERNAZ, M. B.; MENEZES, J. T.; KLEIN, A. H. F. Evidence for a transgressive barrier within a regressive strandplain system: Implications for complex coastal response to environmental change. **Sedimentology**, v. 60, p. 469-502, 2013.

- HEIN, C. J.; FITZGERALD, D. M.; MENEZES, J. T.; CLEARY, W. J.; KLEIN, A. H. F.; ALBERNAZ, M. B. Coastal response to late-stage transgression and sea-level highstand. **Geological Society of America Bulletin**, v. 123, n. 3-4, p. 459-480, 2014b.
- HEIN, C. J.; FITZGERALD, D. M.; SOUZA, L. H. P. GEORGIOU, I. Y.; BUYNEVICH, I. V.; KLEIN, A. H. F.; MENEZES, J. T.; CLEARY, W. J.; SCOLARO, T. L. Complex coastal change in response to autogenic basin infilling: An example from a sub-tropical Holocene strandplain. **Sedimentology**, v. 63, p. 1-34, 2016.
- HEIN, C. J.; SHAWLER, J. L.; CAMARGO, J. M.; KLEIN, A. H. F.; TENEBRUSO, C.; FENSTER, M. S. The role of coastal sediment sinks in modifying longshore sand fluxes: examples from the coasts of southern Brazil and the mid-atlantic USA. Coastal Sediments International Conference, 9, 2019, Tampa. **Proceedings...** p. 2330-2344.
- HERRMANN, M. L. P.; ROSA, R. D. Relevô da ilha de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE, 3, Londrina, 1991. **Anais...** Londrina: UEL/NEMA, v.2, p.1-15, 1991.
- HESP, P. A. **Coastal sand dunes: form and function**. CDVN Technical Bulletin, n.4, 2000. 28 p.
- HESP, P. A. Morphology, dynamics and internal stratification of some established foredunes in southeast Australia. **Sedimentary Geology**, v. 55, p. 17-41, 1988.
- HESP, P. A. The beach backshore and beyond. In: SHORT, A. D. (Ed.) **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Nova Iorque: Wiley & Sons, p. 145-171, 1999.
- HESP, P. A.; GIANNINI, P. C. F.; MARTINHO, C. T.; SILVA, G. M.; ASP NETO, N. E. The Holocene Barrier Systems of the Santa Catarina Coast, Southern Brazil. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. (Orgs.). **Geology and geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Heidelberg: Springer, p. 93-133, 2009.
- HESP, P. A.; THOM, B. G. Geomorphology and evolution of erosional dunefields. In: NORDSTROM, K. F.; PSUTY, N. P.; CARTER, R. W. G. (Orgs.). **Coastal dunes: processes and morphology**. Nova York: John Wiley & Sons, p. 253-288, 1990.
- HOEFEL, F. G. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Editora da Univali, 1998. 92 p.
- HORN FILHO, N. O. Estágios de desenvolvimento costeiro no litoral da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Expressões Geográficas**, n. 2, p. 70-83, 2006.
- HORN FILHO, N. O. **Geologia e evolução paleogeográfica da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários**. Projeto de Pesquisa submetido ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), 2008. 19 p.
- HORN FILHO, N. O. **O Quaternário costeiro da ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do Estado de Santa Catarina** – Aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. 1997. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 312 p.
- HORN FILHO, N. O. Setorização da Província Costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Geosul**, Florianópolis: UFSC, n. 35, v. 18, p. 71-98, 2003.
- HORN FILHO, N. O.; DIEHL, F. L. Geologia da planície costeira de Santa Catarina. **Alcance**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 1994.

HORN FILHO, N. O.; DIEHL, F. L. Geologia da planície costeira de Santa Catarina, Brasil. CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS, I, 2001, Lisboa, 2001. *Actas...*, Lisboa: GTPEQ, AEQUA, SGP, p. 203-206.

HORN FILHO, N. O.; FERRETI, O. **Diagnóstico geológico-geomorfológico do litoral Central ou setor 3 do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina – GERCO/SC**. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina e AMBIENS Consultoria e Projetos Ambientais, 2010.

HORN FILHO, N. O.; LIVI, N. S. **Mapa geoevolutivo da planície costeira da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Escala 1:250.000, Florianópolis: UFSC, 2013.

HORN FILHO, N. O.; OLIVEIRA, J. S.; LEAL, P. C. Mapping the Santa Catarina island's coast, Santa Catarina, southeastern, Brazil. COASTAL ZONE 99, San Diego, EUA, 1999. *Abstracts...*, p.401-403.

HU, J. R. C.; EVANS, C. Parabolic bay shapes and applications. *Proceedings...*, Institution of Civil Engineers, v. 87, p. 2, p. 557 – 570, 1989.

HUGGETT, R. J. **Earth Surface Systems**. Berlim: Springer Verlag, 1985. 270 p.

HURT, W. R. The Interrelationship between the Natural Environment and four Sambaquis, Coast of Santa Catarina, Brasil. **Occasional Papers and Monograph**, n. 1, Bloomington: Museu da Universidade de Indiana, 1974. 23 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geologia da Carta Florianópolis**. Folha: SG.22-Z-D. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acessado em 01/03/2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Glossário Geológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 214p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Portal Cidades – Florianópolis**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>>, acessado em 27/10/2019.

ICS – International Commission on Stratigraphy. **Carta Cronoestratigráfica Internacional**. Disponível em: <<https://stratigraphy.org/icschart/ChronostratChart2017-02PTPortuguese.pdf>>, acessado em 10 dez. 2019.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Disponível em: <<http://www.climatechange2013.org/>>, acessado em 28/10/2013.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Global warming of 1.5°C**. 2018. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_High\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf)>, acessado em 06/12/2019.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA. Brasília: Centro Nacional de Arqueologia, 2019. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>>, acessado em 01/11/2019.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Guia digital Floripa**. CD-ROM. Florianópolis: 2001.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 31 plantas cadastrais do Distrito de Ingleses do Rio Vermelho. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 1998.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 45 plantas cadastrais do Distrito de São João do Rio Vermelho. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2000a.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 39 plantas cadastrais do Distrito de Santo Antônio de Lisboa. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2000b.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 78 plantas cadastrais dos Distritos da Lagoa da Conceição e Barra da Lagoa. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2001.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 37 plantas cadastrais do Distrito do Campeche. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2002a.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 54 plantas cadastrais do Distrito do Pântano do Sul. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2002b.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 64 plantas cadastrais do Distrito do Ribeirão da Ilha. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2002c.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Ortofotocartas digitais do município de Florianópolis.** 70 ortofotocartas. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:5.000. Florianópolis: IPUF, 2002d.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 41 plantas cadastrais do Distrito de Canasvieiras. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2003a.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 44 plantas cadastrais do Distrito de Cachoeira do Bom Jesus. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2003b.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis:** 42 plantas cadastrais do Distrito de Ratonés. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPUF, 2004a.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapeamento sistemático do município de Florianópolis**: 78 plantas cadastrais do Distrito Sede. Florianópolis: Executado por Aeroconsult Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. Escala: 1:2.000. Florianópolis: IPIUF, 2004b.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mosaicos Aerofotogramétricos Digitais do município de Florianópolis**. 2 Mosaicos (1957 e 2016). Florianópolis: IPIUF, 2016.

IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Mapa Físico-Político do município de Florianópolis**. Mapa temático. Florianópolis: 2019.

JARENTCHUK JR., O. **Aplicação do Georradar (GPR) na Prospecção Eletromagnética de Solos**: potencialidades e limitações. Curitiba, 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná.

KING, C. A. M. **Beaches and coasts**, Londres: Edward Arnold Publishers Ltda., 1972. 570 p.

KLEIN, A. H. F. **Morphodynamics of Headland-Bay Beaches. Examples from the coast of Santa Catarina State, Brazil**. Faro, 2004. Tese (Doutorado em Ciências do Mar) – Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve. 218 p.

KOMAR, P. D. **Beach processes and sedimentation**. Nova Jersey: Prentice-Hall Inc./ Englewood Cliffs, 1976. 429 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un estudio de los climas de la Tierra**. México/ Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

KRAFT, J. C. Sedimentary facies patterns and geologic history of a Holocene marine transgression. **Geological Society of America Bulletin**, n. 82, p. 2131-2158, 1971.

KRUMBEIN, W. C. Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 11, p. 64-72. 1941.

KRUMBEIN, W. C. Size frequency distribution of sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 4, p. 65-77, 1934.

KRUMBEIN, W. C.; SLOSS, L. L. **Stratigraphy and Sedimentation**. São Francisco: Freeman, 1959. 497 p.

LANDINI, G. **Morphological Operators for ImageJ**. 2006a. Disponível em <<http://www.dentistry.bham.ac.uk/landinig/software/software.html>>, acessado em 30/11/2012.

LANDINI, G. **Particles8\_Plus plugin in ImageJ**. 2006b. Disponível em <<http://www.dentistry.bham.ac.uk/landinig/software/software.html>>, acessado em 30/11/2012.

LANKFORD, R. R. **Coastal lagoons of México, their origin and classifications**. In: WILEY, M. (Ed.). *Estuarine Processes*. Nova Iorque: Academic Press, v. 2, p. 182-215, 1977.

LAPORTE, L. F. **Ambientes antigos de sedimentação**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1969. 146 p.

LEAL, P. C. **Sistema praias Moçambique - Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**: aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 125p.

LEATHERMAN, S. P. Barrier dynamics and landward migration with Holocene sea-level rise. **Nature**, n. 301, p. 415-418, 1983.

- LEIA – Laboratório de Estudos Interdisciplinares em Arqueologia. Projeto **Levantamento dos sítios arqueológicos do município de Florianópolis**. Florianópolis: Marke/UFSC, 2016. Base vetorial (formato shapefile). 1 arquivo.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**. 13. ed. São Paulo: Editora Nacional. 1998. 399 p.
- LESSA, G. C.; ANGULO, R. J.; GIANNINI, P. C. F.; ARAÚJO, A. D. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. **Marine Geology**, v. 165, p. 87-108, 2000. 21 p.
- LLANTADA, G. G. Cidade e natureza na ilha de Santa Catarina: uma leitura ambiental do Jurerê e seu entorno. Florianópolis, 2011. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade, Universidade Federal de Santa Catarina, 202 p.
- LYELL, C. **Nouveaux Éléments de Géologie**. Paris: Pitois-Levrault, 1839. 648 p.
- MACHADO, L. G. **Evolução Morfo-Tectônica do Alto de Florianópolis que Segmenta as Bacias de Santos e Pelotas, Margem Sudeste da Costa Brasileira**. Niterói, 2010. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) – Programa de Pós Graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense. 125 p.
- MACIEL FILHO, C. L. **Introdução à Geologia de Engenharia**. 2. ed. Brasília: Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, IBGE, 1997. 284p.
- MARTIN, L. **Holocene sea-level history along eastern-southeastern Brazil**. Anuário do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. v. 26, p. 13-24, 2003. 11 p.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K. Excursion route along the coastal plains of States of Paraná and Santa Catarina. In: International Symposium on Sea Level Changes and Quaternary Shorelines, 1986, São Paulo. **Special Publication...**, São Paulo, Inqua. v. 1, p. 39-124.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. Relative sea-level reconstruction during the last 7,000 years along the States of Paraná and Santa Catarina coastal plains: additional information derived from shell-middens. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA-LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, 1986, São Paulo. **Quaternary of South America and Antarctic peninsula**, v. 4, p. 219-236.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Série Geologia**, n. 28, seção geologia básica, n. 18. Brasília: DNPM, 1988.
- MASSELINK, G.; HUGHES, M. **Introduction to coastal processes and geomorphology**. Londres: Edward Arnold, 2003. 354 p.
- MASSELINK, G.; TURNER, I. L. The effect of tides on beach morphodynamics. In: SHORT, A. D. (Ed.). **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Nova York: John Wiley & Sons, p. 204-229, 1999.
- MCBRIDE, R. A.; ANDERSON, J.; BUYNEVICH, I. V.; CLEARY, W. J.; FENSTER, M. S.; FITZGERALD, D. M.; HARRIS, M. S.; HEIN, C. J.; KLEIN, A. H. F.; LIU, B.; MENEZES, J. T. PEJRUP, M.; RIGGS, S. R.; SHORT, A. D.; STONE, G. W.; WALLACE, D. J.; WANG, P. Morphodynamics of Barrier Systems: A Synthesis. In: SHRODER, J.; SHERMAN, D. J. (Orgs.). **Treatise on Geomorphology** (Coastal and Submarine Geomorphology). v. 10. San Diego: Academic Press, p. 166-244, 2013.
- MCLAREN, P. An interpretation of trends in grain size measures. **Journal of Sedimentary Petrology**. v. 51, n. 2, p. 611-624, 1981.

- MENDES, J. C. **Elementos de Estratigrafia**. São Paulo: T. A. Queiroz/EdUSP, 1984. 566 p.
- MIALL, A. D. **The Geology of Stratigraphic Sequences**. Berlin: Springer-Verlag, 1997. 433 p.
- MILANKOVITCH, M. Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem. Real Academia Sérvia de Wissensch, 1941, Belgrado. **Special publication**, n. 133, p.1-633. Versão em Inglês publicada pelo Serviço Israelense de Traduções Científicas. Canon of Insolation and the Ice Age Problem. Jerusalém, 1969.
- MILNE, G. A.; LONG, A. J.; BASSETT, S. E. Modelling Holocene relative sea-level observations from the Caribbean and South America. **Quaternary Science Reviews**, n. 24, p. 1183–1202, 2005.
- MIOT DA SILVA, G. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna: praia de Moçambique**, Florianópolis, SC. Porto Alegre, 2006. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 134 p.
- MITROVICA, J. X.; MILNE, G. A. **On post-glacial sea level: I. General theory**. Geophysical Journal International, 154, 253-267, 2003.
- MITROVICA, J. X.; MILNE, G. A. **On the origin of late Holocene sea-level highstands within equatorial ocean basins**. Quaternary Science Reviews, 21 (20-22), 2179-2190, 2002.
- MITROVICA, J. X.; PELTIER, G. A. **On Postglacial Geoid Subsidence Over the Equatorial Oceans**. Journal of Geophysical Research, 96 (B12), 20.053-20.071, 1991.
- MOHRIAK, W.U. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (Orgs.). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, p. 87-165, 2003. 78 p.
- MONTEIRO, C. A. F. **Atlas Geográfico de Santa Catarina**. Departamento Estadual de Geografia e Cartografia. Florianópolis: Governo do estado de Santa Catarina, 1958.
- MONTEIRO, C. A. F. **Clima da região Sul**. Geografia Regional do Brasil – Grande Região Sul, p. 117-169. Rio de Janeiro: IBGE, 1963. 52 p.
- MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. A. O clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, Florianópolis: UFSC, n. 10, v. 19-20, p. 117-133, 1995.
- NACSN – NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE. North American Stratigraphic Code. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, n. 67, p. 841-875, 1983.
- NEAL, A. Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. **Earth-Science Review**, n. 66, p. 261-330, 2004.
- NEUMANN, V. H.; ARAGÃO, M. A. N. F.; VALENÇA, L. M. M.; LEAL, J. P. **Ambientes Lacustres**. In: SILVA, A. J. C. L. P.; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: beca-BALLS Edições, p. 132-169, 2008.
- NICHOLS, G. **Sedimentology and stratigraphy**. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009. 419 p.
- NIMER, E. Clima. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro. p. 151-187, 1990. 36 p.
- NIMER, E. Climatologia da região Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, 2. ed., v. 34, n. 1, p. 195-263. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 68 p.

- NOLASCO, M. C. **Registros geológicos gerados pelo garimpo**. Lavras Diamantinas - Bahia. Porto Alegre, 2002. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 307 p.
- NOLASCO, M. C.; OLIVEIRA, A. M. S. Tectogenic actions and record – A proposal of classification. In: Congresso Latinoamericano de Sedimentologia, 2. Mar del Plata: **Resumenes 11**, p. 133, 2000.
- NUNES, M. G. **Estudo morfo-sedimentar do sistema praial-lagunar de Ponta das Canas, ilha de Santa Catarina, SC**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 133p.
- OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M. C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA/Holos Editora, 2005.
- OLIVEIRA, U. R. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 102 p.
- OLIVEIRA, U. R. **Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis, 2009. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 198 p.
- OPPITZ, G. **Vivendo a paisagem**: Contribuições transdisciplinares para o estudo do contexto regional de sambaquis do litoral central de Santa Catarina. Trabalho de conclusão do curso (História). Florianópolis: UFSC, 2011. 137p.
- OTVOS, E. G. Beach ridges. In: SCHWARTZ, M. L. (Ed.). **Encyclopedia of Coastal Science**. Nova Iorque: Springer, p. 172–177, 2005.
- PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P. L.; VAN GELDER, A.; NIO, S. D. (Ed.). **Tide-influenced sedimentary environments and facies**. D. Reidel: Dordrecht, p. 289-300. 1988.
- PELOGGIA, A. U. G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências. In: CONGRESSO DA ABEQUA, 10, 2005, Guarapari. **Anais...** (CD-ROM).
- PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 257-268. 1997.
- PELOGGIA, A. U. G. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartográfico dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PELOGGIA, A. U. G. **Estudos de geotécnica e geologia urbana**, I. São Paulo: Prefeitura Municipal, 1999.
- PELOGGIA, A.U.G. O problema estratigráfico dos depósitos tecnogênicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, 2003, Recife, **Anais...** ABEQUA (CD-ROM).
- PENTLAND, A. A method of measuring the angularity of sands. **Royal Society of Canada Transaction** (Ser.3), v. 21, xciii, 1927.

- PEREIRA, N. V.; PEREIRA, F. V.; SILVA NETO, W. J. **Ribeirão da Ilha – vida e retratos: um distrito em destaque**. Florianópolis: Fundação Franklin Cascaes, 1991.
- PETRI, S.; COIMBRA, A. M.; AMARAL, G.; OJEDA, H. O.; FÚLFARO, V. J.; PONÇANO, W. L. Código brasileiro de nomenclatura estratigráfica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 16, n. 4, p. 372-376, 1986.
- PETTIJOHN, E. J. **Sedimentary Rocks**. Nova Iorque: Harper Bros, 1956. 718 p.
- PHLEGER, F. B. **A review of some general features of coastal lagoons**. In: Coastal lagoon research, present and future. Unesco Technical Papers in Marine Science, n. 33, p. 7-14, 1981.
- PIAZZA, W. F. **A epopéia açóric-madeirense (1747-1756)**. Florianópolis: Ed. da UFSC/Lunardelli, 1992. 488 p.
- PIAZZA, W. F. Estudos de Sambaquis - Nota Prévia. **Série Arqueologia**, v. 2, p. 39-72. Florianópolis: Instituto de Antropologia/UFSC, 1966a.
- PIAZZA, W. F. O sambaqui de Ponta das Almas. In: Estudos de Sambaquis (Nota Prévia). **Série Arqueologia**, n. 2, p. 6-22. Florianópolis: UFSC, 1966b.
- PIAZZA, W. F. **Santa Catarina: sua história**. Florianópolis: Ed. da UFSC/Lunardelli, 1983. 750 p.
- POPP, J. H. Introdução ao Estudo da Estratigrafia e da Interpretação de Ambientes de Sedimentação. Curitiba: Scientia et Labor, 1987. 323 p.
- PORTO FILHO, E. **Laguna da Conceição: um sistema lagunar estuarino na ilha de santa catarina, sc, brasil – proposição metodológica para avaliação de sistemas lagunares estuarinos**. Florianópolis, 2016. Seminário de Qualificação de Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 107 p.
- POSAMENTIER, H. W.; ALLEN, G. P.; JAMES, D. P.; TESSON, M. Forced regression in a sequence stratigraphic framework: concepts, examples and exploration significance. **American Association of Petroleum Geologists**, n. 76, p. 1687-1709, 1992.
- POSAMENTIER, H. W.; JERVEY, M. T.; VAIL, P. R. Eustatic controls on clastic deposition: I - Conceptual framework. In: WILGUS, C. K.; HASTINGS, B. S.; KENDALL, C. G. ST. C.; POSAMENTIER, H. W.; ROSS, C. A.; VAN WAGONER, J. C. (Eds.). **Sea Level Changes: An Integrated Approach**. **Society of Economic Paleontologists and Mineralogists: Special Publication** 42, p. 110-124, 1988.
- POWERS, M. C. A new roundness scale for sedimentary particles: **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 23, p. 117-119. 1953.
- PRITCHARD, D. W. Estuarine Hydrography. **Advances in Geophysics**, n. 1, p. 243-280, 1952.
- PYE, K.. Coastal dunes. **Progress in Physical Geography**, n. 7, p. 531-557, 1983.
- QGIS, DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System 2.14**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2016. Disponível em: <<http://www.qgis.org/>>, acessado em 12/05/2016.
- RASBAND, W. S. **ImageJ**. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. 2004. Disponível em <<http://rsb.info.nih.gov/ij/>>, acessado em 20/10/2012.
- RIBEIRO, H. J. P. S. (Org.) **Estratigrafia de Sequências: fundamentos e aplicações**. São Leopoldo: Editora da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2001.

- RIBEIRO, S. **Estudo paleoambiental da barreira costeira associada à lagoa da Conceição (Florianópolis/SC) baseado em indicadores sedimentológicos**. Florianópolis, 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 124 p.
- RIBEIRO, S.; BONETTI, C. Variabilidade morfométrica de sedimentos arenosos: revisão de métodos e uso do software ImageJ na diferenciação de ambientes deposicionais na ilha de Santa Catarina e região continental, SC. Brasil. **Gravel**, v. 11, n. 1, p. 37-47, 2013.
- RITTENHOUSE, G. A visual method of estimating two-dimensional sphericity. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 13, n. 2, p. 79-81. 1943.
- RODRIGUEZ, J. M.; EDESKÄR, T.; KNUTSSON, S. Particle shape quantities and measurement techniques – a review. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, v. 18, p. 169-198, 2013.
- ROHR, J. A. **O sítio arqueológico do Pântano do Sul SC-F-10**. Florianópolis: IOESC, 1977. 114 p.
- ROHR, J. A. Sítios arqueológicos de Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis: Museu de Antropologia/UFSC, n. 17, p. 77-168, 1984.
- ROSSETTI, D. F. **Ambientes Estuarinos**. In: SILVA, A. J. C. L. P.; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: beca-BALLS Edições, p. 212-223, 2008.
- ROY, P. S.; COWELL, P. J.; FERLAND, M. A.; THOM, B. G. 1994. Wave-dominated coasts. In: CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. (Orgs.). **Coastal evolution: Late Quaternary shoreline morphodynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, p.121-186, 1994.
- ROY, P. S.; STEPHENS, A. W. Geological controls on process-response, S.E. Australia. INTERNATIONAL COASTAL ENGINEERING CONFERENCE, XVII, Sydney, 1980. **Proceedings...** p. 913-933.
- RUSA, R. T. **Caracterização Morfossedimentar da Praia da Galheta, Ilha de Santa Catarina, SC. Brasil**. Florianópolis, 2018. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, 140 p.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blucher, 1994. 307 p.
- SANDERS, J. E.; KUMAR, N. Evidence of shoreface retreat and in-place “drowning” during Holocene submergence of barriers, shelf of Fire Island, New York. **Geological Society of America Bulletin**, n. 86, p. 65-76, 1975.
- SANT’ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Eds.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA / Holos Editora, 2005. 382 p.
- SANTOS, C. R. **Inter-relação entre a dinâmica da vegetação pioneira e os padrões morfossedimentológicos sazonais da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 207p.
- SANTOS, S. C. Notas sobre a presença indígena na ilha de Santa Catarina. In: PEREIRA, N. V.; MELO, O. F.; MIRA, M. A. F. B.; LINS, H. G.; NASCIMENTO, M. V. (Orgs.). **A ilha de Santa Catarina: espaço, tempo e gente**. Florianópolis: Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina, p. 81-92, 2002.

- SCHEIDEGGER, A. E. **Theoretical Geomorphology**. 3. ed. Berlim: Springer Verlag, 1991. 434 p.
- SCHERER, C. M. S. **Ambientes Fluviais**. In: SILVA, A. J. C. L. P.; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: beca-BALLS Edições, p. 102-131, 2008.
- SCHERER, M. E. G. **A Influência da Gestão Costeira na Conservação dos Ecossistemas: ênfase na ilha de Santa Catarina - Brasil**. Cádiz, 2001. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Vivos Marinhos) – Universidade de Cádiz. 578 p.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. **O Planeta Azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202 p.
- SCHMITZ, P. I.; DE MASI, M. A. N.; VERARDI, I.; LAVINA, R.; JACOBUS, A. L. Escavações Arqueológica do Pe. João Alfredo Rohr. O Sítio Arqueológico da Armação do Sul. **Pesquisas - Antropologia**, n. 48, 1993. 220 p.
- SCHMITZ, Pedro Ignácio. **Pré-História do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas – UNISINOS. Documentos 5. 1991.
- SCHUMM, S. A. River response to baselevel change: implications for sequence stratigraphy. **The Journal of Geology**, v. 101, p. 279-294. 1993.
- SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. **Sistema de Informações Geográficas (SIGSC) – Modelo Digital de Terreno**. 2010. Disponível em: <http://sigsc.sds.sc.gov.br/>, acessado em 07/12/2018.
- SELLEY, R. C. **An Introduction to Sedimentology**. Londres: Academic Press, 1976. 408 p.
- SELLEY, R. C. **Applied sedimentology**. Londres: Academic Press, 2000. 523 p.
- SHEPARD, F. P. Nomenclature based a sand-silt-clay rations. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 24, n. 3, p. 151-158. 1954.
- SHORT, A. D. Beaches. In: SHORT, A. D. (Ed.). **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Nova Iorque: Wiley & Sons, p. 3-17, 1999.
- SHORT, A. D.; KLEIN, A. H. F.; BONETTI FILHO, J. Santa Catarina Beach Systems. In: SHORT, A.D.; KLEIN, A. H. F. (Eds.). **Brazilian Beach Systems**. Springer, p. 465-506. 2016.
- SHORT, A. D.; HESP, P. A. Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia. **Marine Geology**, v. 48, p. 259-284, 1982.
- SHORT, A. D.; MASSELINK, G. Embayed and Structurally Controlled Beaches. In: SHORT, A.D. (Ed.). **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics**. Nova York: John Wiley & Sons, p. 122-142. 1999.
- SILVA, M. **Impactos ambientais decorrentes da instalação de Depósitos tecnogênicos na ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis, 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 86 p.
- SILVA, A. J. C. L. P.; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). **Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: beca-BALLS Edições, 2008.
- SILVA, G. V.; MULDER, M.; PRADO, M. F. V.; SHORT, A. D.; KLEIN, A. H. F.; TOLDO JR., E. E. Shoreline Change Analysis and Insight into the Sediment Transport Path along Santa Catarina Island North Shore, Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 32, n. 4, p. 863-874, 2016.

- SILVA, I. R. **Ambientes Costeiros**. In: SILVA, A. J. C. L. P; ARAGÃO, M. A. N. F.; MAGALHÃES, A. J. C. (Orgs.). *Ambientes de Sedimentação siliciclástica do Brasil*. São Paulo: beca-BALLS Edições, p. 212-223, 2008.
- SILVESTER, R.; HU, J. R. C. **Coastal Stabilization: innovative concepts**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1993. 578 p.
- SLOSS, L. L. Sequences in the cratonic interior of North America. **Geology Society American Bulletin**, n. 74, p. 93-113, 1963.
- SMITH, R. A. Beach resorts: a model of development evolution. **Landscape and urban planning**, Amsterdam, v. 21, p. 189-210. 1991.
- SOTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. *Métodos em Questão*, v. 16, p. 1-52. São Paulo: IG-USP, 1977.
- SOUZA, C. R. G.; SOUZA FILHO, P; W. M.; ESTEVES, L. S.; VITAL, H.; DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELAM, S. M.; ADDAD, J. E. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Eds.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA / Holos Editora, 2005. 382 p.
- SOUZA, M. C.; ANGULO, R. J.; PESSENDA, L. C. R. Evolução paleogeográfica da planície costeira de Itapoá, litoral Norte de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 2, p. 223-230, 2001.
- STANLEY, D. J.; WEIR, C. M. The "mudline": an erosion-deposition boundary on the upper continental slope. **Marine Geology**, n. 28, p. 19-29, 1978.
- STRAHLER, A. N. Systems theory and physical geography. **Physical Geography**, v. 1, n. 1, p. 1-27, 1980.
- SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha**. Biblioteca de Ciências Naturais. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992. 171 p.
- SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1998. 1.222p.
- SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 406 p.
- SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 400 p.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher/Editora da USP, 1973. 307 p.
- SUGUIO, K. **Mudanças Ambientais da Terra**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.
- SUGUIO, K. **Rochas Sedimentares: propriedades, gênese e importância econômica**. São Paulo: Edgar Blücher/EdUSP, 1994. 500 p.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do Sudeste e Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia. **Síntese dos Conhecimentos**, v.1, p. 1-28.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L. Quaternary marine formations of the states of São Paulo and southern Rio de Janeiro. In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, 1978, São Paulo. **Special Publication**. n. 1. 55 p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR J. M.; AZEVEDO, A. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n. 4, p. 273-286, 1985.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. The quaternary sedimentary deposits in the states of Paraná and Santa Catarina coastal plains. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, São Paulo, 1986. **Anais...** Quaternary South América and Antartic Peninsula, n. 4, p. 3-25, 1986.

SUGUIO, K.; SALLUN, A. E. M.; SOARES, E. A. A. Período Quaternário: “*Quo Vadis*”? **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 3, p. 427-432. 2005.

SWIFT, D. J. P.; PHILIPS, S.; THORNE, J. A. Sedimentation on continental margins. IV Lithofacies and depositional systems. In: SWIFT, D. J. P.; OERTEL, G. F.; TILLMAN, R. W.; THORNE, J. A. (Orgs.). Shelf sand and sandstone bodies: geometry, facies and sequence stratigraphy. **International Association of sedimentologists**, special issue, n. 14. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 89-152, 1991.

SWIFT, D. J. P.; THORNE, J. A. Sedimentation on continental margins. I. A general model for shelf sedimentation. In: SWIFT, D. J. P.; OERTEL, G. F.; TILLMAN, R. W.; THORNE, J. A. (Orgs.). Shelf sand and sandstone bodies: geometry, facies and sequence stratigraphy. **International Association of sedimentologists**, special issue, n. 14. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991.

TER-STEPANIAN, G. Beggining of the Technogene. **Bulletin IAEG**, 38:133-142. 1988.

THEISGES, A. C. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia de Fora, tómbolo de Caiçangaçú, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis, 2018. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, 133 p.

TOLDO JR., E. E. **Notas de aula da disciplina Sedimentologia I**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. 89 p.

TOMAZ, C. C. **Estudo morfossedimentar da praia do Morro das Pedras, ilha de Santa Catarina – SC, Brasil**. Florianópolis, 2016. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, 91 p.

TOMAZELLI, L. J. **Contribuição ao Estudo dos Sistemas Depositionais Holocênicos do Nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul, com Ênfase no Sistema Eólico**. Porto Alegre, 1990. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 270 p.

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

TOMAZZOLI, E. R.; PELLERIN, J. R. G. M. Aspectos geológico-geomorfológicos do Sul da Ilha de Santa Catarina. In: VIII Encontro de Geógrafos da América Latina. **Anais...** Tema 3. Santiago/Chile, 2001. (CD-Rom).

TOMAZZOLI, E. R.; PELLERIN, J. R. G. M. **Mapa geológico da ilha de Santa Catarina**. Escala 1:50.000, Florianópolis: UFSC, 2014.

TOMAZZOLI, E. R.; PELLERIN, J. R. G. M.; HORN FILHO, N. O. Geologia da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Geociências**, v. 37, p. 715-731. 2018.

TORRONTÉGUY, M. C. **Sistema praiial Joaquina - Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da Ilha de Santa Catarina**: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 158p.

TWENHOFEL, W. H. **Treatise on Sedimentation**. Nova Iorque: Dover, 1926. 926 p.

VAIL, P. R.; MITCHUM JR, R. M.; TODD, R. G.; WIDMIER, J. M.; THOMPSON III, S.; SANGREE, J. B.; BUBB, J. N.; HATLELID, W. G. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. In: PAYTON, C. E. (Ed.). *Seismic stratigraphy – applications to Hydrocarbon Exploration*. **American Association of Petroleum Geologists**, p. 49-212 (Memoir # 26), 1977.

VÁRZEA, V. **Santa Catarina – a Ilha**. Rio de Janeiro: Companhia Typographica do Brasil, 1900.

VATAN, A. **Manuel de sédimentologie**. Paris: Éditions Technip, 1967. 397 p.

VEIGA, E. V. Florianópolis: memória urbana. Florianópolis: Editora da UFSC / Fundação Franklin Cascaes, 1993. 390p.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; HORN FILHO, N. O.; BACHI, F. A. DEHNHARDT, B. A. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, Rotterdam: Balkema Publishers, v. 4, p. 79-97, 1986.

WADELL, H. Sphericity and roundness of rock Particles. *Journal of Geology*, v. 41, n. 3, p. 310–331, 1933.

WADELL, H. Volume, shape, and roundness of quartz particles. **Journal of Geology**, v. 43, p. 250-279, 1935.

WALKER, M.; HEAD, M. J.; BERKELHAMMER, M.; BJÖRCK, S.; CHENG, H.; CWYNAR, L.; FISHER, D.; GKINIS, V.; LONG, A.; LOWE, J.; NEWNHAM, R.; RASMUSSEN, S. O.; WEISS, H. Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries. **Episodes**, v.41, p. 213-223. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18814/epiugs/2018/018016>, acessado em 07/12/2019.

WEAVER, W. A Quarter Century in the Natural Sciences. In: **Annual Report**. p. 1-91. Nova Iorque: Rockefeller Foundation, 1958.

WELLER, J. M. Stratigraphic facies differentiation and nomenclature. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v. 42, n. 3, p. 609-639, 1958.

WELLS, J. W. Middle Devonian Bone Beds of Ohio. **Bulletin of Geolical Society of America**, v. 55, p. 273-302, 1944.

WELLS, J. W. Provisional Paleoecological Analysis of the Devonian Rocks of the Columbus Region. *Ohio Journal of Science*, v. 47, p. 119-126, 1947.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class term for clastic sediments. **Journal of Geology**, v. 30, p. 377-392, 1922.

WENTWORTH, W. C. The shape of rock particle: A discussion. **Journal of Geology**, v. 41, p. 306-309, 1933.

WERNER, M. P. Evolução morfodinâmica em escala histórica do campo de dunas do Santinho-Ingleses no norte da ilha de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Geografia). Florianópolis: UFSC, 2015. 169 p.

WOODROFFE, C. D. **Coasts: form, process and evolution**. Cambridge: University Press, 2002. 623p.

WRIGHT, L. D.; COLEMAN, J. M. Variations in morphology of major river deltas as functions of ocean wave and river discharge regimes. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, n. 57, p. 370-398, 1973.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine Geology**, v. 56, p. 93-118, 1984.

WRIGHT, L. D.; THOM, B. G. Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. **Progress in Physical Geography**, n. 1, p. 412-459, 1977.

YASSO, W. E. Plan geometry of headland-bay beaches. **Journal of Geology**, v. 73, p. 702-714, 1965.

ZANINI, L. F. P.; BRANCO, P. M.; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G. E. **Programa levantamentos geológicos Básicos do Brasil: Folhas Florianópolis e Lagoa**. Brasília: CPRM, 1997.

ZEFERINO, A. C. A ocupação do espaço insular na visão do geógrafo. In: PEREIRA, N. V.; MELO, O. F.; MIRA, M. A. F. B.; LINS, H. G.; NASCIMENTO, M. V. (Orgs.). **A ilha de Santa Catarina: espaço, tempo e gente**. Florianópolis: Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina, p. 93-114, 2002.

ZEMBRUSCKI, S. G. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias adjacentes. In: CHAVES, H. A. F. (Ed.). **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas adjacentes (Relatório Final)**. Projeto REMAC, v. 7, p. 129-177. Rio de Janeiro: Petrobrás/CENPES/DINTEP, 1979.

**APÊNDICE A – IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO COLETADOS  
DURANTE A CAMPANHA DE RECONHECIMENTO SUPERFICIAL DAS UNIDADES  
DEPOSICIONAIS HOLOCÊNICAS COSTEIRAS NA ILHA DE SANTA CATARINA**

Campo   Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Data   Horário de coleta	Profundidade de coleta (cm)	
	N	E			
Campo 1	P01	6.932.195	746.264	30/04/2016   11:02h	± 50
	P02	6.932.174	746.377	30/04/2016   11:20h	± 50
	P03	6.932.168	746.394	30/04/2016   11:41h	± 30
	P04	6.934.114	747.531	30/04/2016   14:04h	± 45
	P05	6.934.089	747.487	30/04/2016   14:15h	± 30
	P06	6.934.045	747.817	30/04/2016   14:30h	± 100
	P07	6.933.989	747.840	30/04/2016   14:40h	± 50
	P08	6.934.427	748.073	30/04/2016   15:18h	± 50
	P09	6.934.372	748.102	30/04/2016   15:27h	± 80
	P10	6.934.254	748.220	30/04/2016   15:42h	± 30
Campo 2	P11	6.935.311	748.395	01/05/2016   12:01h	± 30
	P12	6.935.281	748.461	01/05/2016   12:13h	± 80
	P13	6.935.257	748.555	01/05/2016   12:24h	± 40
	P14	6.936.094	748.456	01/05/2016   13:38h	± 50
	P15	6.935.990	748.606	01/05/2016   14:15h	± 70
	P16	6.935.977	748.657	01/05/2016   14:29h	± 50
	P17	6.938.707	748.942	01/05/2016   16:00h	± 25
	P18	6.938.233	749.297	01/05/2016   16:23h	± 40
	P19	6.938.130	749.447	01/05/2016   16:32h	± 30
	P20	6.937.930	748.945	01/05/2016   17:01h	± 20
	P21	6.937.684	748.644	01/05/2016   17:10h	± 60
Campo 3	P22	6.940.169	749.268	06/05/2016   11:52h	± 40
	P23	6.940.384	749.914	06/05/2016   12:52h	± 25
Campo 4	P24	6.941.422	749.617	07/05/2016   12:21h	± 50
	P25	6.941.384	750.050	07/05/2016   13:22h	± 25
	P26	6.941.209	750.084	07/05/2016   13:32h	± 15
	P27	6.941.158	750.359	07/05/2016   13:49h	± 50
	P28	6.940.979	750.731	07/05/2016   14:05h	± 15
Campo 5	P29	6.942.617	750.631	15/05/2016   11:33h	± 45
	P30	6.943.655	751.067	15/05/2016   12:15h	± 10
	P31	6.943.180	751.787	15/05/2016   13:35h	± 40
	P32	6.941.254	751.693	15/05/2016   14:21h	± 30
	P33	6.941.673	751.453	15/05/2016   15:14h	± 60
	P34	6.946.040	753.138	15/05/2016   16:31h	± 60
Campo 6	P35	6.947.225	753.130	26/05/2016   13:38h	± 50
	P36	6.947.250	752.289	26/05/2016   14:06h	± 50
	P37	6.946.920	753.963	26/05/2016   14:51h	± 40
	P38	6.947.408	753.763	26/05/2016   15:21h	± 65
	P39	6.948.064	753.875	26/05/2016   15:43h	± 45
	P40	6.948.041	753.815	26/05/2016   15:52h	± 40
	P41	6.949.054	752.870	26/05/2016   16:32h	± 30
	P42	6.950.927	752.044	26/05/2016   17:10h	± 40
	P43	6.951.058	751.903	26/05/2016   17:29h	± 10
	P44	6.949.504	753.429	03/06/2016   11:17h	± 50
Campo 7	P45	6.949.361	753.786	03/06/2016   11:34h	± 30
	P46	6.949.382	753.813	03/06/2016   11:44h	± 40
	P47	6.952.908	754.710	03/06/2016   12:41h	± 45
	P48	6.952.939	755.075	03/06/2016   12:54h	± 50
	P49	6.952.952	755.155	03/06/2016   13:04h	± 50
	P50	6.954.489	755.132	03/06/2016   14:58h	± 50

Campo   Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Data   Horário de coleta	Profundidade de coleta (cm)	
	N	E			
	P51	6.954.074	755.689	03/06/2016   15:27h	± 50
	P52	6.954.014	755.774	03/06/2016   15:45h	± 40
	P53	6.955.779	756.282	03/06/2016   16:20h	± 25
	P54	6.955.727	756.427	03/06/2016   16:31h	± 50
	P55	6.955.542	756.812	03/06/2016   16:44h	± 50
	P56	6.957.301	757.789	03/06/2016   17:02h	± 50
	P57	6.956.998	758.070	03/06/2016   17:18h	± 25
Campo 8	P58	6.955.186	755.722	04/06/2016   11:24h	± 45
	P59	6.956.583	756.653	04/06/2016   12:28h	± 50
	P60	6.956.800	756.758	04/06/2016   12:54h	± 35
Campo 9	P61	6.930.710	745.638	16/03/2019   10:02h	± 40
	P62	6.930.367	745.398	16/03/2019   10:21h	± 20
	P63	6.930.373	745.369	16/03/2019   10:45h	± 20
	P64	6.930.558	745.830	16/03/2019   11:15h	± 20
	P65	6.929.926	745.417	16/03/2019   11:35h	± 30
	P66	6.929.544	745.587	16/03/2019   11:55h	± 30
	P67	6.929.539	745.664	16/03/2019   12:01h	± 20
	P68	6.929.080	744.879	16/03/2019   12:40h	± 30
	P69	6.928.883	745.458	16/03/2019   12:17h	± 50
	P70	6.927.220	746.573	16/03/2019   15:52h	± 50
	P71	6.927.226	746.705	16/03/2019   16:09h	± 20
	P72	6.927.447	745.410	16/03/2019   16:59h	± 40
	P73	6.924.518	745.406	16/03/2019   17:49h	± 20
	P74	6.924.567	744.347	16/03/2019   18:10h	± 30
	P75	6.924.457	744.301	16/03/2019   18:14h	± 20
	P76	6.923.871	743.549	16/03/2019   18:13h	± 30
Campo 10	P77	6.926.585	745.072	17/03/2019   11:13h	± 50
	P78	6.925.046	743.507	17/03/2019   11:57h	± 60
	P79	6.925.070	744.264	17/03/2019   12:33h	± 30
	P80	6.925.584	744.902	17/03/2019   14:02h	± 40
	P81	6.924.232	743.529	17/03/2019   14:27h	± 40
	P82	6.924.527	742.958	17/03/2019   14:54h	± 30
	P83	6.925.110	742.953	17/03/2019   15:17h	± 20
	P84	6.923.113	742.975	17/03/2019   16:12h	± 30
	P85	6.922.097	742.674	17/03/2019   17:10h	± 30
Campo 11	P86	6.929.979	744.611	23/03/2019   15:58h	± 40
	P87	6.928.187	742.975	23/03/2019   17:27h	± 70
	P88	6.982.175	743.334	23/03/2019   16:41h	± 10
Campo 12	P89	6.931.209	745.641	27/03/2019   10:44h	± 30
	P90	6.929.927	745.525	27/03/2019   10:52h	± 30
	P91	6.929.143	745.378	27/03/2019   11:15h	± 30
Campo 13	P92	6.918.813	740.069	14/04/2019   12:10h	± 15
	P93	6.918.985	740.007	14/04/2019   13:03h	± 10
	P94	6.919.135	739.985	14/04/2019   13:40h	± 20
	P95	6.919.146	740.069	14/04/2019   13:56h	± 50
	P96	6.919.342	740.101	14/04/2019   14:25h	± 30
Campo 14	P97	6.925.164	747.569	20/04/2019   15:12h	± 40
	P98	6.925.214	747.496	20/04/2019   15:42h	± 90
	P99	6.925.782	747.609	20/04/2019   16:06h	± 30
	P100	6.925.716	747.504	20/04/2019   16:38h	± 30
Campo 15	P101	6.925.755	747.382	20/04/2019   16:51h	± 20
	P102	6.931.783	740.229	01/05/2019   13:40h	± 20
	P103	6.931.310	740.103	01/05/2019   13:46h	± 40
	P104	6.929.315	740.622	01/05/2019   15:40h	± 15
	P105	6.929.352	740.553	01/05/2019   14:58h	± 40
	P106	6.929.232	740.582	01/05/2019   16:00h	± 30
	P107	6.927.738	740.382	01/05/2019   16:17h	± 60

Campo   Ponto		Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Data   Horário de coleta		Profundidade de coleta (cm)
		N	E			
	P108	6.926.857	738.786	01/05/2019	16:29h	± 50
	P109	6.926.911	734.810	01/05/2019	16:45h	± 30
	P110	6.926.497	738.821	01/05/2019	17:29h	± 30
	P111	6.926.574	738.783	01/05/2019	17:52h	± 40
Campo 16	P112	6.926.712	738.828	04/05/2019	10:22h	± 20
	P113	6.924.345	739.866	04/05/2019	12:35h	± 50
	P114	6.924.186	739.934	04/05/2019	11:09h	± 30
	P120	6.921.963	740.094	04/05/2019	14:01h	± 30
Campo 17	P115	6.924.177	739.590	07/05/2019	09:39h	± 40
	P116	6.923.876	740.288	07/05/2019	09:49h	± 50
	P117	6.924.054	739.623	07/05/2019	10:02h	± 30
	P118	6.922.315	739.796	07/05/2019	10:50h	± 40
	P119	6.922.296	739.779	07/05/2019	10:56h	± 25
	P121	6.921.088	740.396	07/05/2019	11:26h	± 30
	P122	6.920.680	739.966	07/05/2019	12:09h	± 25
Campo 18	P123	6.923.460	740.430	07/05/2019	12:29h	± 20
	P124	6.933.259	741.115	26/05/2019	14:12h	± 10
	P125	6.933.600	741.687	26/05/2019	14:46h	± 50
	P126	6.933.939	741.498	26/05/2019	15:05h	± 20
	P127	6.933.861	744.508	26/05/2019	16:43h	± 50
	P128	6.934.406	744.915	26/05/2019	16:59h	± 20
Campo 19	P129	6.934.570	743.842	26/05/2019	17:12h	± 50
	P130	6.937.053	742.704	18/06/2019	09:33h	± 30
	P131	6.936.590	743.003	18/06/2019	10:13h	± 10
	P132	6.936.129	743.895	18/06/2019	10:28h	± 20
	P133	6.935.837	741.255	18/06/2019	10:54h	± 40
Campo 20	P134	6.936.557	741.695	18/06/2019	11:30h	± 100
	P135	6.933.743	745.177	20/06/2019	16:31h	± 30
	P136	6.933.586	745.188	20/06/2019	16:57h	± 20
	P137	6.937.168	745.759	20/06/2019	17:40h	± 20
	P138	6.937.516	746.059	20/06/2019	18:02h	± 30
Campo 21	P139	6.934.448	741.113	20/07/2019	12:23h	± 10
	P140	6.934.905	739.832	20/07/2019	12:53h	± 20
	P141	6.934.157	740.210	20/07/2019	13:19h	± 10
	P142	6.934.966	742.016	20/07/2019	13:48h	± 30
	P143	6.935.978	742.571	20/07/2019	14:39h	± 60
	P144	6.935.541	743.019	20/07/2019	15:01h	± 60
	P145	6.934.643	742.199	20/07/2019	15:27h	± 50
	P146	6.935.533	743.569	20/07/2019	16:49h	± 30
Campo 22	P147	6.935.428	741.653	22/07/2019	09:53h	± 50
	P148	6.935.666	741.825	22/07/2019	10:03h	± 50
	P149	6.935.971	744.158	22/07/2019	11:08h	± 20
Campo 23	P150	6.935.743	745.116	03/08/2019	14:52h	± 50
	P151	6.938.239	746.943	03/08/2019	16:12h	± 50
Campo 24	P152	6.935.268	745.104	04/08/2019	13:54h	± 50
	P153	6.938.824	744.221	04/08/2019	15:14h	± 10
	P154	6.937.881	743.524	04/08/2019	15:52h	± 50
	P155	6.938.042	742.487	04/08/2019	16:15h	± 50
	P156	6.936.975	744.201	04/08/2019	17:43h	± 30
Campo 25	P157	6.940.443	744.336	07/08/2019	09:02h	± 10
	P158	6.942.817	743.709	07/08/2019	09:33h	± 30
	P159	6.943.070	742.242	07/08/2019	10:30h	± 25
	P160	6.943.286	742.027	07/08/2019	10:41h	± 25
	P161	6.944.515	742.156	07/08/2019	11:03h	± 100
	P162	6.947.677	744.052	07/08/2019	11:31h	± 20
	P163	6.947.945	743.211	07/08/2019	11:42h	± 20
	P164	6.946.463	742.085	07/08/2019	11:58h	± 30

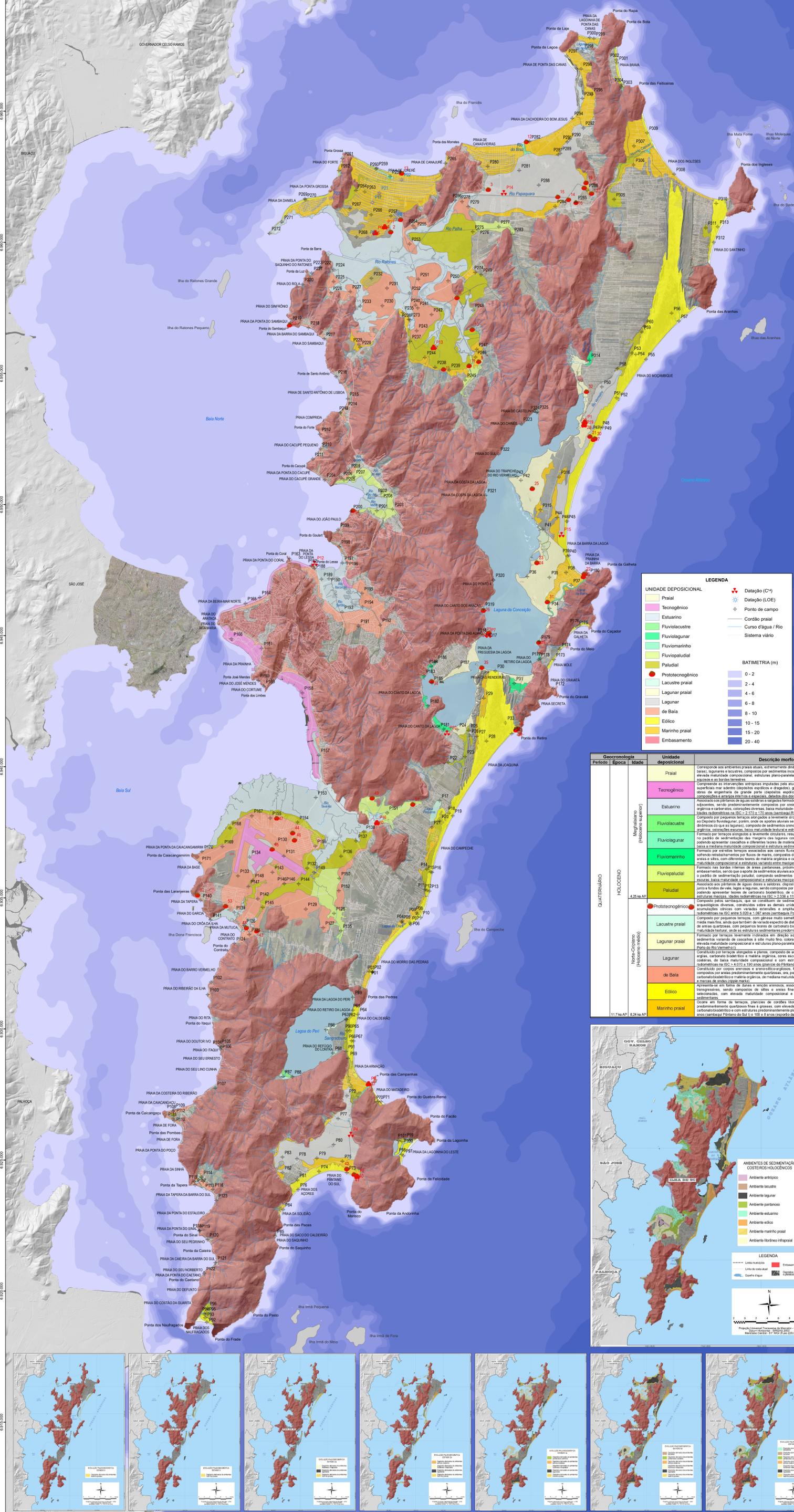
Campo   Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Data   Horário de coleta	Profundidade de coleta (cm)	
	N	E			
	P165	6.946.231	741.542	07/08/2019   12:14h	± 20
	P166	6.944.874	741.005	07/08/2019   12:25h	± 100
Campo 26	P167	6.938.128	741.784	09/08/2019   07:53h	± 80
	P168	6.937.656	740.955	09/08/2019   08:34h	± 30
	P169	6.936.958	740.661	09/08/2019   09:39h	± 50
	P170	6.936.765	739.884	09/08/2019   10:09h	± 25
	P171	6.936.327	739.804	09/08/2019   10:41h	± 25
Campo 27	P172	6.942.985	753.286	14/08/2019   09:07h	± 15
	P173	6.944.090	753.300	14/08/2019   09:55h	± 20
	P174	6.944.483	753.524	14/08/2019   10:08h	± 10
	P175	6.945.328	754.179	14/08/2019   10:27h	± 15
	P176	6.945.396	754.282	14/08/2019   10:31h	± 20
	P177	6.944.121	752.784	14/08/2019   11:08h	± 50
	P178	6.944.097	752.723	14/08/2019   11:13h	± 20
	P179	6.944.768	752.743	14/08/2019   11:45h	± 70
Campo 28	P180	6.947.312	754.615	14/08/2019   12:15h	± 20
	P181	6.941.434	749.108	16/08/2019   08:45h	± 60
	P182	6.942.316	748.503	16/08/2019   09:01h	± 50
	P183	6.943.462	748.351	16/08/2019   09:37h	± 60
	P184	6.943.839	748.618	16/08/2019   10:30h	± 40
	P185	6.943.194	748.652	16/08/2019   11:03h	± 70
	P186	6.943.993	748.797	16/08/2019   11:43h	± 100
Campo 29	P187	6.943.805	749.659	16/08/2019   11:59h	± 30
	P188	6.947.567	744.164	17/08/2019   14:03h	± 50
	P189	6.947.151	744.439	17/08/2019   14:41h	± 30
	P190	6.947.168	744.728	17/08/2019   14:56h	± 20
	P191	6.945.370	745.850	17/08/2019   16:21h	± 60
	P192	6.945.403	746.681	17/08/2019   16:50h	± 40
Campo 30	P193	6.945.903	745.230	17/08/2019   17:24h	± 60
	P194	6.946.104	746.004	20/08/2019   09:27h	± 30
	P195	6.946.608	745.989	20/08/2019   09:59h	± 50
	P196	6.947.780	745.417	20/08/2019   10:57h	± 50
	P197	6.947.770	745.238	20/08/2019   11:04h	± 15
	P198	6.948.397	745.115	20/08/2019   11:24h	± 10
Campo 31	P199	6.949.036	745.074	20/08/2019   11:46h	± 15
	P200	6.949.744	745.576	22/08/2019   09:43h	± 15
	P201	6.949.763	746.547	22/08/2019   10:26h	± 50
	P202	6.950.358	746.518	22/08/2019   10:50h	± 80
	P203	6.949.823	747.149	22/08/2019   11:00h	± 50
	P204	6.950.939	744.558	22/08/2019   11:10h	± 15
	P205	6.950.939	745.305	22/08/2019   11:25h	± 50
	P206	6.951.006	745.192	22/08/2019   11:42h	± 40
Campo 32	P207	6.951.063	745.678	22/08/2019   12:11h	± 30
	P208	6.950.492	746.724	22/08/2019   12:39h	± 40
	P209	6.951.297	745.496	24/08/2019   14:20h	± 30
	P210	6.952.127	744.402	24/08/2019   15:02h	± 20
	P211	6.951.736	744.106	24/08/2019   15:08h	± 20
	P212	6.952.686	744.374	24/08/2019   15:25h	± 20
	P213	6.953.502	745.155	24/08/2019   15:38h	± 40
	P214	6.953.668	745.381	24/08/2019   15:57h	± 50
	P215	6.954.040	745.440	24/08/2019   16:06h	± 20
	P216	6.954.879	744.996	24/08/2019   16:21h	± 20
Campo 33	P217	6.956.320	744.537	24/08/2019   16:34h	± 20
	P218	6.956.749	743.942	24/08/2019   16:48h	± 20
	P219	6.956.937	743.255	24/08/2019   17:03h	± 20
	P220	6.958.400	743.718	24/08/2019   17:22h	± 20
	P221	6.959.052	744.384	28/08/2019   09:35h	± 20

Campo   Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Data   Horário de coleta	Profundidade de coleta (cm)	
	N	E			
Campo 33	P222	6.959.057	744.407	28/08/2019   09:47h	± 20
	P223	6.958.826	744.065	28/08/2019   10:18h	± 10
	P224	6.958.967	744.907	28/08/2019   10:56h	± 20
	P225	6.958.504	744.901	28/08/2019   11:10h	± 20
	P226	6.958.072	744.805	28/08/2019   11:31h	± 60
	P227	6.958.124	745.538	28/08/2019   11:55h	± 50
	P228	6.955.999	745.910	28/08/2019   13:15h	± 50
	P229	6.956.106	745.869	28/08/2019   13:35h	± 30
	P230	6.957.587	746.761	28/08/2019   14:18h	± 70
	P231	6.958.251	746.940	28/08/2019   14:30h	± 40
	P232	6.958.628	746.343	28/08/2019   14:52h	± 50
	P233	6.957.574	745.914	28/08/2019   15:10h	± 20
	P234	6.956.935	746.727	28/08/2019   15:23h	± 50
	P235	6.957.059	747.770	28/08/2019   15:50h	± 50
	P236	6.957.034	747.822	28/08/2019   15:58h	± 20
	P237	6.956.222	747.816	28/08/2019   16:18h	± 30
	P238	6.955.235	748.774	28/08/2019   17:28h	± 80
	P239	6.955.127	749.306	28/08/2019   17:59h	± 100
	Campo 34	P240	6.957.607	748.021	30/08/2019   10:13h
P241		6.957.492	748.812	30/08/2019   10:24h	± 50
P242		6.957.245	748.635	30/08/2019   10:40h	± 50
P243		6.956.635	748.069	30/08/2019   10:55h	± 50
P244		6.955.608	748.382	30/08/2019   11:52h	± 70
P245		6.954.749	749.917	30/08/2019   12:28h	± 60
P246		6.955.621	750.311	30/08/2019   13:26h	± 60
P247		6.955.921	750.359	30/08/2019   14:55h	± 70
P248		6.957.408	750.215	30/08/2019   16:07h	± 70
P249		6.958.766	750.525	30/08/2019   16:53h	± 60
P250		6.958.533	749.268	30/08/2019   17:21h	± 70
P251		6.958.596	748.127	30/08/2019   17:41h	± 50
P252		6.958.071	747.796	30/08/2019   18:01h	± 20
Campo 35	P253	6.959.940	747.797	31/08/2019   10:41h	± 80
	P254	6.960.629	747.939	31/08/2019   11:20h	± 60
	P255	6.960.534	748.018	31/08/2019   11:25h	± 30
	P256	6.961.601	749.538	31/08/2019   11:59h	± 15
	P257	6.961.011	747.089	31/08/2019   12:33h	± 50
	P258	6.962.510	747.055	31/08/2019   13:35h	± 130
	P259	6.962.826	746.548	31/08/2019   13:53h	± 20
	P260	6.962.801	746.519	31/08/2019   13:58h	± 20
	P261	6.963.203	745.238	31/08/2019   14:21h	± 20
	P262	6.962.739	745.106	31/08/2019   14:36h	± 40
	P263	6.961.924	746.087	31/08/2019   15:07h	± 40
	P264	6.961.982	745.750	31/08/2019   15:44h	± 60
	P265	6.963.017	749.162	31/08/2019   16:05h	± 20
	P266	6.961.059	746.332	31/08/2019   16:28h	± 70
	P267	6.961.288	745.527	31/08/2019   16:35h	± 40
P268	6.960.158	745.773	31/08/2019   17:05h	± 50	
P269	6.961.661	743.809	31/08/2019   17:35h	± 20	
P270	6.961.548	743.894	31/08/2019   17:44h	± 20	
P271	6.960.778	742.936	31/08/2019   17:56h	± 15	
P272	6.960.342	742.458	31/08/2019   18:09h	± 20	
Campo 36	P273	6.957.324	747.538	04/09/2019   09:17h	± 30
	P274	6.958.857	750.301	04/09/2019   09:55h	± 60
	P275	6.960.405	750.209	04/09/2019   10:20h	± 30
	P276	6.960.482	750.409	04/09/2019   10:42h	± 40
	P277	6.960.595	751.202	04/09/2019   10:58h	± 40
	P278	6.961.553	749.801	04/09/2019   11:39h	± 50

Campo   Ponto	Coordenada (Sirgas 2000 – UTM 22S)		Data   Horário de coleta	Profundidade de coleta (cm)	
	N	E			
Campo 37	P279	6.961.365	750.033	04/09/2019   11:45h	± 80
	P280	6.962.896	750.777	04/09/2019   12:04h	± 70
	P281	6.962.741	751.981	04/09/2019   14:59h	± 80
	P282	6.963.848	752.371	04/09/2019   15:16h	± 20
	P283	6.960.315	751.717	04/09/2019   16:10h	± 30
	P284	6.961.376	753.349	04/09/2019   16:47h	± 80
	P285	6.961.526	754.140	04/09/2019   17:12h	± 60
	P286	6.961.995	754.566	04/09/2019   17:28h	± 80
	P287	6.963.399	753.545	04/09/2019   18:00h	± 60
	P288	6.962.185	752.725	04/09/2019   18:10h	± 50
	P289	6.963.352	753.462	06/09/2019   11:45h	± 50
	P290	6.963.929	753.907	06/09/2019   12:06h	± 50
	P291	6.963.829	753.808	06/09/2019   12:15h	± 40
	P292	6.964.364	754.427	06/09/2019   12:59h	± 110
	P293	6.965.496	754.384	06/09/2019   13:44h	± 15
	P294	6.964.735	753.998	06/09/2019   13:49h	± 20
	P295	6.965.642	754.744	06/09/2019   14:02h	± 110
	P296	6.966.618	754.337	06/09/2019   14:30h	± 40
P297	6.967.115	753.778	06/09/2019   14:45h	± 20	
P298	6.967.315	754.391	06/09/2019   15:18h	± 20	
P299	6.967.814	754.670	06/09/2019   15:34h	± 20	
P300	6.967.774	754.827	06/09/2019   15:40h	± 15	
P301	6.966.850	755.708	06/09/2019   15:58h	± 20	
P302	6.966.959	755.681	06/09/2019   16:07h	± 30	
P303	6.965.931	755.871	06/09/2019   16:41h	± 15	
P304	6.966.012	755.893	06/09/2019   16:54h	± 50	
P305	6.961.637	755.594	06/09/2019   17:35h	± 50	
P306	6.962.952	756.340	06/09/2019   17:58h	± 110	
Campo 38	P307	6.963.680	756.354	07/09/2019   15:37h	± 70
	P308	6.962.602	757.885	07/09/2019   15:59h	± 20
	P309	6.964.176	756.851	07/09/2019   16:15h	± 20
	P310	6.961.484	759.492	07/09/2019   16:40h	± 20
	P311	6.960.554	759.096	07/09/2019   17:02h	± 40
	P312	6.960.003	759.397	07/09/2019   17:20h	± 20
	P313	6.960.595	759.547	07/09/2019   17:28h	± 30
	P314	6.955.508	754.649	07/09/2019   18:10h	± 50
Campo 39	P315	6.949.799	752.787	04/11/2019   11:26h	± 100
	P316	6.951.052	753.498	04/11/2019   11:43h	± 110
Campo 40	P317	6.945.103	750.714	16/11/2019   10:57h	± 60
	P318	6.945.037	750.776	16/11/2019   11:19h	± 40
	P319	6.946.023	750.613	16/11/2019   11:41h	± 30
	P320	6.947.121	751.000	16/11/2019   16:40h	± 40
	P321	6.950.352	750.693	16/11/2019   14:58h	± 10
	P322	6.951.932	751.188	16/11/2019   12:44h	± 30
	P323	6.953.073	752.056	16/11/2019   12:29h	± 30
	P324	6.953.516	752.644	16/11/2019   12:16h	± 30
P325	6.953.540	752.674	16/11/2019   12:20h	± 75	

Fonte: Elaboração própria.





**FONTES DOS DADOS**

**Perfil**  
P1 - P10: Perfil de corte geológico da Ilha de Santa Catarina, elaborado a partir de dados de campo e levantamentos geológicos realizados em 2018 e 2019.

**Cartas geológicas**  
P11 - P15: Cartas geológicas de escala 1:50.000, elaboradas pelo Serviço de Geologia da UFSC, em 1980, 1985, 1990, 1995 e 2000.

**Materiais geológicos**  
P16 - P20: Materiais geológicos de campo, coletados durante as expedições de campo realizadas em 2018 e 2019.

**Outros dados**  
P21 - P25: Dados de campo, coletados durante as expedições de campo realizadas em 2018 e 2019.

**Toponímia**  
P26 - P30: Toponímia de Santa Catarina, elaborada pelo Serviço de Geografia da UFSC, em 1980.

**DADOS GEOMORFOLÓGICOS**

Ponto	Método	Altura	Fonte
P1	Reduções (C*)	100 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P2	Reduções (C*)	150 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P3	Reduções (C*)	200 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P4	Reduções (C*)	250 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P5	Reduções (C*)	300 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P6	Reduções (C*)	350 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P7	Reduções (C*)	400 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P8	Reduções (C*)	450 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P9	Reduções (C*)	500 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P10	Reduções (C*)	550 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P11	Reduções (C*)	600 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P12	Reduções (C*)	650 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P13	Reduções (C*)	700 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P14	Reduções (C*)	750 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P15	Reduções (C*)	800 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P16	Reduções (C*)	850 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P17	Reduções (C*)	900 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P18	Reduções (C*)	950 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P19	Reduções (C*)	1000 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P20	Reduções (C*)	1050 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P21	Reduções (C*)	1100 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P22	Reduções (C*)	1150 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P23	Reduções (C*)	1200 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P24	Reduções (C*)	1250 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P25	Reduções (C*)	1300 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P26	Reduções (C*)	1350 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P27	Reduções (C*)	1400 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P28	Reduções (C*)	1450 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P29	Reduções (C*)	1500 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.
P30	Reduções (C*)	1550 m	DE MOTA, M. V. N. Mapa de Perfil de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2018.

**LEGENDA**

**UNIDADE DEPOSITACIONAL**

- Praial
- Tecnogênico
- Estuário
- Fluviocastelo
- Fluviolagunar
- Fluviomarinho
- Fluviopaludal
- Paludal
- Protecnogênico
- Lacustre praial
- Lagunar praial
- Lagunar
- de Baía
- Edílico
- Marinho praial
- Embasamento

**BATIMETRIA (m)**

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 40

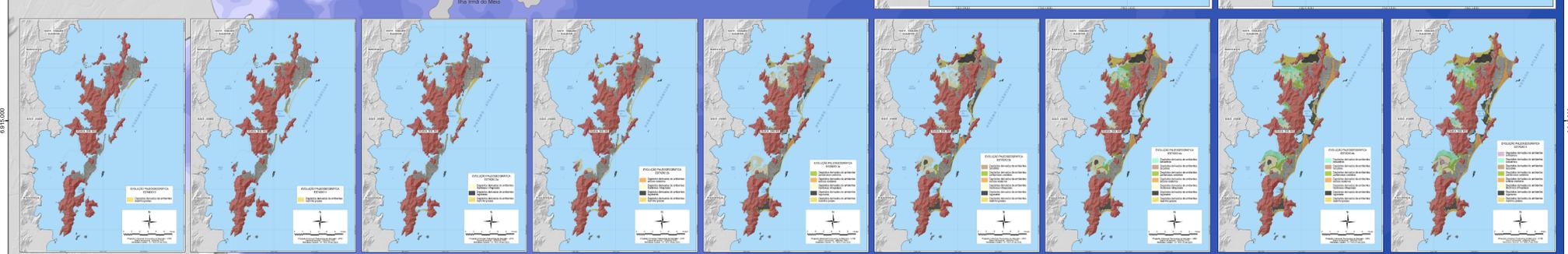
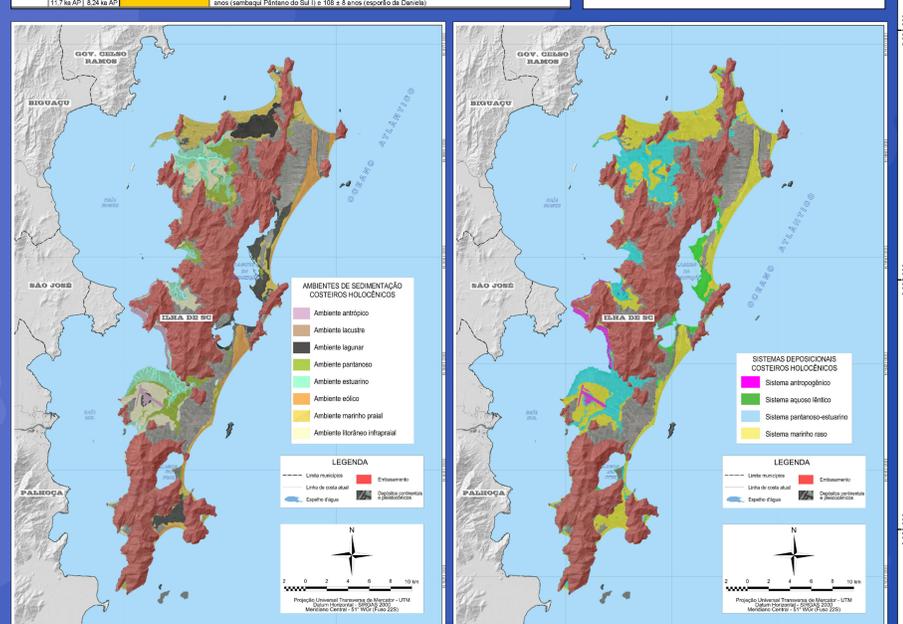
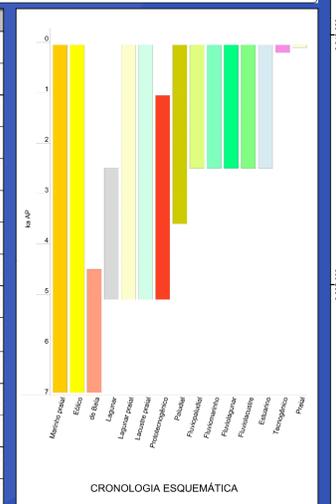
**Datção (C\*)**

- Datção (LOE)
- Ponto de campo
- Cordo praial
- Curso d'água / Rio
- Sistema viário



**Geologia**

Período / Época / Idade	Unidade deposicional	Descrição morfoestrutural
QUATERNÁRIO HOLOCENO	Praial	Corresponde aos ambientes praiais atuais, sedimentação dinâmica, formada nas margens oceânicas expostas e de baías, lagunas e lacustres, compostos por sedimentos inconsolidados arenoclastos de origem diversa, com elevada maturidade composicional, estruturas plano-paralelas ou maciças e disposto na interface entre os corpos estratificados e as bordas laterais.
	Tecnogênico	Compreende as intervenções antropogênicas induzidas pela atual sociedade humana e que representam processos superficiais não cíclicos (sedimentos eólicos e dragados), grandes acumulações de detritos (sedimentos artificiais) e obras de engenharia de grande porte (edifícios, pontes), com extrema variedade de materiais, origens, estruturas e maturidade composicional, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Estuário	Associação dos planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Fluviocastelo	Composto por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Fluviolagunar	Formado por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Fluviomarinho	Formado por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Fluviopaludal	Formado por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Paludal	Associação dos planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Protecnogênico	Composto por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
	Lacustre praial	Composto por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.
Lagunar praial	Formado por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.	
Lagunar	Composto por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.	
de Baía	Composto por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.	
Edílico	Formado por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.	
Marinho praial	Formado por planícies de águas salobras e salinas formadas junto aos estuários, onde as marés marítimas e os efeitos da maré astronômica predominam, sendo predominantemente compostos por areias, frações de areia, argila, matéria orgânica e carbonatos, com estruturas predominantemente planas e horizontais, com estruturas predominantemente planas e horizontais.	



APÊNDICE C – DADOS TEXTURAIS E PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DOS AFLORAMENTOS DE CAMPO.

Tabela C1: Dados texturais das amostras coletadas nos afloramentos de campo.

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P01	Marinho praiial	0,00	4,50	0,00	0,00	0,07	9,46	50,44	38,24	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P02	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	39,04	55,81	2,70	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P03	Praial oceânico	0,00	5,86	0,00	0,00	7,35	49,57	38,67	4,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P04	Marinho praiial	22,51	1,71	0,00	12,65	0,91	19,24	31,22	34,12	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P05	Lacustre praiial	0,00	2,29	0,00	0,01	7,41	19,93	37,13	32,93	2,42	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P06	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	29,44	66,65	3,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P07	Praial oceânico	0,00	3,85	0,00	0,00	4,85	30,16	48,88	15,81	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P08	Marinho praiial	9,97	2,98	0,00	7,55	28,35	12,11	12,76	13,83	11,54	8,59	3,96	1,18	0,13	0,00	0,00
P09	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	26,86	68,39	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P10	Praial oceânico	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00	2,54	34,50	60,49	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P11	Paludial	30,18	6,22	0,00	28,03	0,58	17,85	21,67	26,06	4,61	1,16	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
P12	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	8,01	51,29	39,16	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P13	Praial oceânico	0,00	5,93	0,00	2,48	0,00	0,24	34,54	60,82	1,58	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P14	Paludial	25,53	10,57	0,00	0,00	0,07	9,82	50,34	35,76	3,03	0,94	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
P15	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	12,67	58,20	27,97	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P16	Praial oceânico	0,00	7,03	0,00	0,49	19,66	39,86	25,48	14,22	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P17	Lacustre praiial	0,00	4,70	0,00	5,44	0,00	4,13	51,29	37,60	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16
P18	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	26,44	69,25	3,51	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P19	Praial oceânico	0,00	1,96	0,00	0,00	4,13	32,09	51,05	12,63	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P20	Paludial	3,60	1,78	0,00	7,18	0,00	11,22	40,83	32,04	7,83	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P21	Marinho praiial	0,00	0,76	0,00	5,40	3,45	10,77	52,79	26,39	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P22	Paludial	8,19	4,42	0,00	0,00	5,23	19,81	36,74	31,00	4,14	1,63	1,17	0,28	0,00	0,00	0,00
P23	Paludial	34,44	5,82	0,00	0,00	0,00	4,83	36,67	49,99	5,79	1,59	0,98	0,15	0,00	0,00	0,00
P24	Lagunar praiial	0,00	0,29	0,00	6,63	0,00	5,21	69,63	18,34	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P25	Paludial	17,74	2,11	0,00	0,00	0,06	9,05	39,23	44,28	6,37	0,87	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
P26	Paludial	2,76	1,31	0,00	0,00	0,05	7,53	53,87	37,17	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P27	Marinho praiial	0,00	1,48	0,00	0,00	0,41	13,36	67,14	18,81	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P28	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	12,43	63,53	23,40	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P29	Marinho praiial	0,00	0,93	0,00	6,97	3,46	11,09	48,57	29,27	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P30	Praial lagunar	0,00	1,18	0,00	8,68	0,00	2,59	51,27	36,87	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P31	Fluviolagunar	5,50	4,54	0,00	0,00	1,29	21,63	52,02	24,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P32	Praial oceânico	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	1,24	29,03	67,57	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P33	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	27,53	62,29	5,97	0,92	0,95	0,73	0,12	0,00	0,00
P34	Lagunar praiial	0,00	2,45	0,00	9,29	7,71	18,92	45,04	18,38	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P35	Lagunar praiial	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	2,75	26,74	65,01	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P36	Lagunar praiial	0,00	1,07	0,00	3,90	0,00	0,78	24,32	63,71	7,17	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P37	Lagunar praiial	0,00	1,02	0,00	0,00	0,40	9,91	38,83	46,22	3,01	0,76	0,84	0,03	0,00	0,00	0,00
P38	Marinho Praial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	28,40	63,13	5,45	0,20	0,69	0,68	0,02	0,00	0,00
P39	Praial oceânico	0,00	1,27	0,00	4,99	0,00	0,00	22,78	69,95	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P40	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	28,27	67,42	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P41	Lagunar praiial	0,00	2,39	0,00	9,41	4,16	4,83	29,38	48,65	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P42	Lagunar praiial	0,00	23,36	0,00	6,19	0,00	2,70	22,11	63,38	5,50	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P43	Lagunar praiial	0,00	0,29	0,00	5,34	4,88	22,38	54,24	12,83	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P44	Marinho praiial	0,00	0,19	0,00	7,21	0,00	6,36	25,56	51,85	8,15	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P45	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	45,30	50,06	1,88	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P46	Praial oceânico	0,00	2,54	0,00	7,83	0,00	4,00	63,09	24,72	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P47	Lagunar praiial	0,00	0,45	0,00	5,50	0,00	2,20	56,04	32,13	3,34	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P48	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,76	54,60	38,68	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P49	Praial oceânico	0,00	0,34	0,00	8,50	7,67	16,36	47,04	20,16	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P50	Lagunar	42,85	3,49	0,00	6,02	46,00	26,97	5,83	4,77	6,77	3,40	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
P51	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,43	60,71	31,04	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P52	Praial oceânico	0,00	1,61	0,00	6,24	4,31	12,83	54,71	21,64	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P53	Paludial	34,46	4,72	0,00	0,00	0,39	9,92	40,52	41,38	5,23	1,70	0,82	0,04	0,00	0,00	0,00
P54	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,99	65,78	24,74	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P55	Praial oceânico	0,00	1,29	0,00	7,74	0,00	2,13	54,87	35,07	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P56	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	5,37	41,93	39,38	12,82	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P57	Praial oceânico	0,00	2,09	0,00	0,00	0,00	1,79	39,47	57,19	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P58	Paludial	17,37	8,36	0,00	2,20	18,30	28,60	27,20	18,11	4,75	0,41	0,30	0,13	0,00	0,00	0,00
P59	Marinho praiial	0,00	2,98	0,00	5,82	0,00	0,83	32,41	58,34	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P60	Marinho praiial	0,00	0,36	0,00	6,11	0,00	0,23	31,33	59,90	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P61	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	24,13	65,51	5,58	1,20	1,24	1,26	0,30	0,00	0,00
P62	Paludial	31,24	0,00	0,00	0,00	0,89	4,03	8,98	7,84	10,73	10,09	12,97	32,19	11,87	0,41	0,00
P63	Praial lacustre	0,00	0,00	0,64	21,15	0,90	13,44	50,87	12,74	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P64	Praial oceânico	0,00	2,51	0,00	8,16	68,26	22,15	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P65	Paludial	8,03	0,00	0,96	2,85	13,11	26,99	30,12	21,91	2,00	0,00	0,20	1,11	0,75	0,00	0,00
P66	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	34,74	52,94	4,05	1,20	1,58	1,84	0,52	0,00	0,00
P67	Praial oceânico	0,00	2,34	0,00	4,62	75,03	20,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P68	Lacustre praiial	0,00	0,32	0,00	0,00	2,67	28,66	42,55	4,11	0,21	0,23	3,73	13,21	4,63	0,00	0,00
P69	Paludial	14,55	0,00	0,00	0,00	0,00	5,41	33,76	42,11	3,77	0,65	2,07	8,39	3,84	0,00	0,00
P70	Marinho praiial	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,75	21,24	71,42	6,40	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P71	Praial oceânico	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,09	11,36	78,12	10,37	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P72	Lagunar	3,14	0,00	0,00	4,12	11,17	2,59	7,73	55,71	15,27	0,27	0,00	1,05	1,75	0,34	0,00
P73	Praial oceânico	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	0,12	14,41	69,30	15,80	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P74	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	24,89	64,00	6,58	1,34	1,26	1,04	0,13	0,00	0,00
P75	Marinho praiial	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	2,63	51,88	44,52	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P76	Praial oceânico	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	1,75	43,26	53,34	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P77	Lagunar	26,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	13,39	52,28	7,17	1,33	2,93	13,00	9,22	0,57	0,00
P78	Lagunar	75,28	0,00	0,00	0,00	0,06	11,86	24,08	13,81	11,64	13,42	11,37	10,25	3,39	0,12	0,00
P79	Lagunar	1,78	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,72	41,92	2,33	2,47	3,82	1,74	0,00	0,00
P80	Lagunar	12,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	10,62	68,27	11,14	0,22	0,53	3,93	4,49	0,70	0,00
P81	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	17,25	67,66	10,80	0,58	0,63	1,62	0,89	0,00	0,00
P82	Lagunar	1,82	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	6,43	63,29	20,79	2,24	1,24	3,09	2,65	0,27	0,00
P83	Lagunar	1,96	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	68,28	18,98	2,03	1,52	3,16	2,19	0,14	0,00
P84	Praial oceânico	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	2,74	40,00	55,06	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P85	Praial oceânico	0,00	2,84	0,00	0,00	0,00	4,04	37,05	55,55	3,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P86	Lacustre praiial	0,00	1,25	0,00	0,00	1,53	15,92	36,21	25,70	7,18	3,68	3,58	4,87	1,33	0,00	0,00

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P87	Lacustre praiial	0,00	0,00	4,04	23,04	21,54	31,95	7,96	3,30	1,38	0,75	1,20	3,40	1,44	0,00	0,00
P88	Fluviolacustre	23,22	0,00	0,00	0,00	0,58	14,34	24,22	17,38	11,97	10,16	9,10	9,83	2,42	0,00	0,00
P89	Lacustre praiial	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,64	19,57	58,64	6,70	2,35	4,48	6,26	1,36	0,00	0,00
P90	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	8,96	47,75	36,93	2,26	0,67	1,12	1,70	0,54	0,00	0,00
P91	Paludial	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	34,94	48,99	3,49	0,16	1,24	4,42	2,41	0,12	0,00
P92	Praial oceânico	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,11	24,52	73,32	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P93	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	29,30	59,53	5,13	1,20	1,49	1,59	0,35	0,00	0,00
P94	Paludial	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	16,81	70,91	6,76	0,07	0,31	2,58	2,30	0,14	0,00
P95	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	29,68	61,99	4,61	0,19	0,41	1,07	0,44	0,00	0,00
P96	Paludial	10,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	21,44	68,39	6,37	0,19	0,11	1,31	1,09	0,00	0,00
P97	Praial oceânico	0,00	38,61	0,00	7,60	3,83	11,12	53,82	22,89	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P98	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,37	60,74	31,89	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P99	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	42,46	52,73	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P100	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	40,90	52,38	2,25	0,06	0,52	1,02	0,29	0,00	0,00
P101	Marinho praiial	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	5,91	39,97	31,86	4,13	3,36	6,05	7,44	1,28	0,00	0,00
P102	Praial de baía	0,00	4,61	20,02	51,36	17,91	6,80	2,22	0,63	0,29	0,22	0,22	0,29	0,04	0,00	0,00
P103	Praial de baía	0,00	13,47	10,12	16,26	31,09	21,24	10,71	9,02	1,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P104	Paludial	5,32	0,00	6,25	10,23	4,54	38,34	32,46	6,02	1,38	0,16	0,00	0,51	0,11	0,00	0,00
P105	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	30,05	57,65	7,52	0,24	0,22	1,34	1,42	0,15	0,00	0,00
P106	Praial de baía	0,00	11,28	1,20	6,23	5,35	44,12	40,48	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P107	Fluviopaludial	0,00	0,00	3,08	16,53	4,75	26,80	21,98	9,91	1,94	0,69	2,10	8,18	3,93	0,11	0,00
P108	Baía	0,00	0,00	0,19	4,25	20,19	47,78	11,48	9,31	0,93	1,33	0,41	4,09	0,04	0,00	0,00
P109	Praial de baía	0,00	3,25	1,58	39,99	16,53	20,50	11,52	5,81	2,85	1,10	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00
P110	Praial de baía	0,00	48,40	0,00	6,29	16,76	27,92	25,03	20,21	3,15	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P111	Baía	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	3,73	29,21	48,71	10,49	2,85	1,82	1,88	0,80	0,00	0,00
P112	Paludial	8,65	0,00	1,50	2,98	6,77	5,42	28,28	48,70	4,71	0,20	0,09	0,89	0,46	0,00	0,00
P113	Paludial	4,75	0,00	0,00	10,41	9,91	0,93	15,71	52,11	6,77	0,83	0,80	1,53	1,00	0,00	0,00
P114	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	39,24	50,69	3,07	0,26	0,86	1,03	0,14	0,00	0,00
P115	Baía	0,00	0,17	13,31	40,75	0,00	0,00	0,07	2,46	10,52	12,20	8,56	9,48	2,58	0,07	0,00
P116	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,01	47,93	43,69	1,93	0,00	0,41	0,90	0,13	0,00	0,00
P117	Praial de baía	0,00	5,42	3,32	7,57	5,27	5,03	24,71	47,55	6,32	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P118	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	19,77	66,86	5,13	0,05	0,92	4,43	2,19	0,00	0,00
P119	Praial de baía	0,00	0,39	4,17	13,15	39,77	34,58	7,68	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P120	Praial de baía	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	18,92	73,56	6,87	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
P121	Praial de baía	0,00	0,30	1,25	20,70	23,96	9,28	7,62	29,04	7,77	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P122	Praial de baía	0,00	1,01	11,84	30,83	20,70	13,75	8,59	12,64	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P123	Estuarino	30,72	0,94	6,64	1,48	0,00	0,00	0,88	36,63	24,63	6,38	8,51	11,71	3,14	0,00	0,00
P124	Praial de baía	0,00	1,62	14,16	24,84	42,62	15,51	2,30	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P125	Baía	1,16	0,00	2,99	19,41	27,74	3,59	7,02	29,82	7,50	0,99	0,10	0,61	0,23	0,00	0,00
P126	Estuarino	26,33	0,00	0,00	0,00	0,00	9,57	21,49	14,29	7,89	5,82	7,54	19,77	12,73	0,90	0,00
P127	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	17,54	34,38	10,33	6,94	9,29	14,30	5,54	0,16	0,00
P128	Fluviopaludial	6,77	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	28,86	56,99	7,04	0,93	0,96	1,64	0,82	0,00	0,00
P129	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	23,62	54,54	5,56	1,08	2,57	8,07	3,87	0,14	0,00
P130	Baía	5,15	0,00	0,00	0,00	0,05	7,33	43,87	38,76	2,87	0,30	0,77	3,31	2,47	0,27	0,00
P131	Tecnogênico	0,00	0,00	1,60	6,22	0,00	0,11	12,27	28,15	8,78	7,37	11,36	16,58	6,98	0,58	0,00

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P132	Paludial	11,90	0,00	0,00	0,00	0,00	8,06	49,30	26,54	0,89	0,00	1,28	7,74	5,59	0,60	0,00
P133	Baía	2,44	0,00	2,03	3,49	0,00	2,25	24,25	57,12	5,67	0,06	0,57	2,82	1,74	0,00	0,00
P134	Lagunar	4,98	0,96	0,00	0,00	0,07	9,21	40,80	41,55	1,88	0,00	0,00	1,91	3,60	0,98	0,00
P135	Fluviopaludial	76,32	0,00	0,00	0,00	0,43	15,73	24,74	12,23	10,96	7,02	4,36	11,58	10,94	1,52	0,49
P136	Paludial	17,73	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85	37,39	47,71	5,32	1,85	1,09	1,15	0,64	0,00	0,00
P137	Paludial	42,66	0,00	0,00	0,00	0,11	12,51	6,86	11,20	9,63	7,64	12,97	26,18	11,34	1,56	0,00
P138	Paludial	9,34	0,00	0,00	0,00	0,06	8,12	22,27	29,03	2,58	0,48	2,64	13,82	14,79	5,70	0,51
P139	Estuarino	4,48	0,00	1,27	4,74	4,27	10,21	28,10	45,21	4,41	0,17	0,09	0,92	0,61	0,00	0,00
P140	Praial de baía	0,00	0,00	17,92	32,49	23,23	19,22	3,73	3,13	0,18	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
P141	Praial de baía	0,00	25,98	4,23	7,94	0,00	2,90	18,86	33,38	13,21	6,09	5,06	6,03	2,30	0,00	0,00
P142	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	22,10	46,84	9,45	3,50	5,21	8,83	2,87	0,00	0,00
P143	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	15,62	50,52	3,68	0,13	2,39	13,23	12,07	2,24	0,00
P144	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,75	52,04	12,35	5,94	6,69	9,71	4,35	0,17	0,00
P145	Paludial	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	17,19	20,97	26,11	11,62	4,73	5,27	8,21	3,89	0,49	0,00
P146	Paludial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36	22,60	42,61	9,04	3,60	5,58	10,68	3,53	0,00	0,00
P147	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	24,77	36,25	12,57	5,57	5,36	9,28	3,42	0,00	0,00
P148	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	23,95	41,56	12,23	5,20	4,88	7,49	2,12	0,00	0,00
P149	Estuarino	41,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	16,28	34,47	7,21	4,83	6,82	18,15	11,31	0,83	0,00
P150	Fluviopaludial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,81	23,54	28,00	9,91	6,14	7,61	14,29	4,70	0,00	0,00
P151	Fluviopaludial	18,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,32	10,35	7,64	11,92	43,50	22,11	1,16	0,00
P152	Baía	0,00	0,00	0,00	7,93	16,84	11,49	24,70	22,47	4,05	2,73	3,64	4,82	1,33	0,00	0,00
P153	Estuarino	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,83	67,93	13,87	3,69	3,69	3,83	1,16	0,00	0,00
P154	Paludial	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	41,35	13,98	6,46	8,20	15,35	7,64	0,47	0,00
P155	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	25,98	44,80	5,24	1,09	3,81	10,93	4,55	0,15	0,00
P156	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	26,27	60,34	4,40	0,00	0,29	2,59	3,25	1,70	0,00
P157	Estuarino	1,76	0,36	0,00	0,00	0,00	0,58	15,48	60,62	14,42	2,33	1,64	2,93	1,86	0,14	0,00
P158	Tecnogênico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,40	76,85	12,30	0,40	0,00	0,23	0,71	0,11	0,00
P159	Praial de baía	0,00	0,32	16,79	21,63	12,49	29,91	11,59	7,16	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P160	Praial de baía	0,00	2,08	9,93	47,65	17,71	9,21	8,47	6,58	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P161	Tecnogênico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,43	25,74	16,29	6,60	9,16	22,96	11,94	1,88	0,00
P162	Praial de baía	0,00	13,24	12,59	40,38	10,51	10,72	13,34	8,14	2,21	0,99	0,68	0,43	0,01	0,00	0,00
P163	Praial de baía	0,00	17,07	13,75	14,92	21,03	15,43	13,84	17,49	3,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P164	Praial de baía	0,00	2,43	1,22	4,08	66,29	27,52	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P165	Praial de baía	0,00	1,56	13,29	28,02	23,97	25,38	6,91	2,20	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P166	Tecnogênico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,34	49,51	39,78	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P167	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	45,39	12,48	7,64	11,22	12,94	3,19	0,00	0,00
P168	Paludial	78,11	0,00	0,00	0,00	3,34	18,81	12,74	13,36	15,97	14,78	10,35	8,61	2,04	0,00	0,00
P169	Baía	4,50	0,00	0,76	11,49	3,24	4,19	23,72	47,36	6,35	0,97	0,91	0,89	0,12	0,00	0,00
P170	Praial de baía	0,00	2,37	4,21	9,98	0,46	11,94	57,21	15,81	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P171	Praial de baía	0,00	6,35	9,93	49,87	33,15	6,68	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P172	Praial oceânico	0,00	15,35	0,00	0,33	9,08	18,05	30,78	38,76	2,83	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P173	Praial oceânico	0,00	1,72	0,00	0,00	0,42	23,89	68,74	6,88	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P174	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	12,71	46,34	37,63	2,68	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P175	Praial oceânico	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	1,81	42,93	53,77	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P176	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	26,92	69,98	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P177	Fluviolagunar	34,07	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	29,20	39,56	6,68	1,89	3,59	10,34	4,93	0,18	0,00
P178	Praial lagunar	0,00	0,18	0,43	5,24	1,11	19,60	58,22	14,95	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P179	Lagunar praial	0,00	0,17	0,00	0,00	0,07	10,82	54,86	23,88	1,31	0,67	2,90	4,88	0,61	0,00	0,00
P180	Praial oceânico	0,00	7,50	0,00	6,88	10,11	9,21	29,07	42,41	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P181	Fluviolagunar	0,00	0,95	0,00	4,63	6,65	29,23	42,66	10,70	2,60	1,36	1,02	1,00	0,15	0,00	0,00
P182	Fluviolagunar	0,00	1,94	0,00	2,48	15,54	62,90	9,89	3,79	2,55	1,15	0,66	0,78	0,26	0,00	0,00
P183	Fluviolagunar	0,00	0,65	1,57	13,18	11,49	20,26	19,35	13,85	7,97	4,71	3,19	3,26	1,17	0,00	0,00
P184	Fluviolagunar	18,04	0,00	0,00	0,00	4,97	25,43	44,10	17,78	3,39	1,51	1,07	1,30	0,45	0,00	0,00
P185	Lagunar praial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	14,89	70,01	14,51	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P186	Fluviolagunar	5,75	0,00	0,00	2,33	0,00	2,18	17,67	22,78	12,43	13,27	12,95	12,21	4,04	0,14	0,00
P187	Lagunar praial	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	7,18	48,15	31,33	3,70	1,83	3,43	3,87	0,51	0,00	0,00
P188	Baía	1,61	0,00	1,29	1,30	0,00	0,00	1,85	13,57	23,24	19,81	15,43	18,14	5,21	0,16	0,00
P189	Estuarino	19,12	0,00	0,00	0,00	0,00	7,06	7,89	7,78	6,72	4,90	12,98	38,65	13,62	0,40	0,00
P190	Estuarino	17,66	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	20,62	26,48	14,82	14,47	18,62	4,62	0,11	0,00
P191	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	16,27	45,24	8,20	6,94	6,23	3,45	2,33	5,16	5,09	1,09	0,00
P192	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	7,77	53,99	5,52	5,87	6,31	4,00	3,14	6,52	5,75	1,13	0,00
P193	Estuarino	23,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	10,20	19,22	13,48	14,44	28,99	11,51	0,90	0,00
P194	Estuarino	16,10	4,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	47,04	21,63	6,83	7,99	11,76	4,17	0,13	0,00
P195	Baía	1,40	0,00	4,83	11,89	0,00	0,00	1,22	9,88	22,90	20,66	12,67	12,50	3,35	0,10	0,00
P196	Baía	1,43	0,00	1,73	23,23	3,17	32,55	16,39	10,97	4,79	3,11	1,22	1,98	0,86	0,00	0,00
P197	Estuarino	11,26	1,86	0,00	0,97	0,00	1,60	16,93	27,12	19,27	14,72	8,99	7,33	2,93	0,14	0,00
P198	Baía	5,02	0,00	8,15	14,46	7,31	18,11	13,21	12,35	9,33	5,76	4,65	5,20	1,47	0,00	0,00
P199	Praial de baía	0,00	0,64	4,11	22,85	18,56	19,03	19,41	14,20	1,71	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P200	Praial de baía	0,00	0,80	7,39	19,60	10,18	22,49	24,98	13,87	1,36	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P201	Fluviopaludial	5,35	0,00	1,41	8,60	0,00	0,48	9,01	14,44	17,17	13,18	12,61	17,17	5,58	0,35	0,00
P202	Estuarino	35,46	0,00	0,00	0,00	0,07	12,73	27,80	7,90	5,67	5,60	7,37	18,93	12,73	1,20	0,00
P203	Fluviopaludial	10,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,79	10,66	9,39	8,11	11,93	32,49	21,07	3,56	0,00
P204	Praial de baía	0,00	0,50	8,65	44,94	29,18	13,38	3,37	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P205	Fluviopaludial	30,04	0,00	0,00	0,00	0,49	12,26	12,23	7,62	4,61	3,75	9,49	31,67	16,45	1,43	0,00
P206	Baía	0,00	0,00	4,21	47,41	41,14	7,98	0,90	0,15	0,00	0,00	0,47	1,49	0,46	0,00	0,00
P207	Fluviopaludial	20,69	0,00	0,00	0,98	0,00	2,52	17,78	22,35	10,94	10,07	13,82	15,88	5,36	0,30	0,00
P208	Fluviopaludial	24,50	0,00	0,00	0,00	1,99	24,85	14,05	6,90	5,48	6,02	9,56	21,22	9,49	0,44	0,00
P209	Baía	0,00	0,00	6,54	20,51	17,27	39,10	12,52	3,02	0,06	0,00	0,00	0,60	0,38	0,00	0,00
P210	Praial de baía	0,00	0,65	4,93	45,19	38,48	10,42	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P211	Praial de baía	0,00	3,20	10,57	21,84	51,62	15,12	0,71	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P212	Praial de baía	0,00	2,07	3,87	31,81	33,50	21,96	7,56	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P213	Paludial	5,57	0,91	0,00	8,44	0,00	1,29	17,15	21,26	13,82	13,61	10,02	10,23	4,03	0,15	0,00
P214	Baía	0,00	2,63	1,19	10,59	14,77	18,68	13,78	13,52	10,52	6,00	3,96	4,87	2,01	0,11	0,00
P215	Praial de baía	0,00	7,69	9,01	33,23	27,94	18,59	7,78	3,08	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P216	Praial de baía	0,00	1,28	7,56	33,24	31,15	22,15	5,07	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P217	Praial de baía	0,00	0,92	7,22	47,42	29,56	7,80	5,82	1,95	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P218	Praial de baía	0,00	0,43	5,95	42,22	39,49	9,19	2,59	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P219	Praial de baía	0,00	15,12	4,88	12,18	36,52	33,37	9,32	3,34	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P220	Praial de baía	0,00	1,72	4,66	14,58	24,43	47,53	7,91	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P221	Praial de baía	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	2,19	47,70	48,49	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P222	Baía	0,00	0,00	6,88	29,64	20,84	17,89	9,21	10,72	2,08	0,80	0,69	0,93	0,32	0,00	0,00
P223	Estuarino	6,79	17,91	0,00	0,00	0,00	0,46	9,99	20,11	20,77	16,48	13,46	14,60	4,00	0,13	0,00
P224	Estuarino	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	18,78	20,33	6,47	5,80	10,21	27,31	9,36	0,17	0,00
P225	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,32	59,06	9,83	3,54	5,41	9,81	3,03	0,00	0,00
P226	Baía	0,00	0,85	0,00	2,22	1,55	18,68	36,01	21,93	9,03	4,01	2,54	2,85	1,18	0,00	0,00
P227	Baía	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	50,48	34,20	0,99	0,00	1,05	5,21	3,00	0,12	0,00
P228	Marinho praiar	0,00	0,00	5,83	33,63	6,47	24,04	16,42	7,93	4,41	0,59	0,00	0,34	0,34	0,00	0,00
P229	Baía	1,68	0,00	4,68	29,89	30,39	24,42	2,96	1,87	1,97	1,27	1,00	1,16	0,39	0,00	0,00
P230	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	22,17	63,35	5,66	0,80	1,43	3,30	2,21	0,47	0,00
P231	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	19,09	48,03	9,12	5,18	7,84	8,60	1,54	0,00	0,00
P232	Marinho praiar	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,09	13,37	59,83	5,72	0,69	2,57	11,47	6,26	0,00	0,00
P233	Estuarino	2,61	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	13,18	66,76	8,09	2,68	3,79	4,31	1,19	0,00	0,00
P234	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	20,74	55,67	5,89	0,86	2,45	7,90	4,68	0,57	0,00
P235	Marinho praiar	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,09	13,32	62,32	10,76	3,26	3,57	4,67	2,01	0,00	0,00
P236	Estuarino	17,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	9,32	30,18	11,94	6,17	10,87	22,74	8,24	0,45	0,00
P237	Paludial	27,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	17,68	15,90	8,43	10,40	27,04	13,61	1,68	0,00
P238	Paludial	1,27	8,40	3,05	14,66	0,00	0,00	3,24	17,06	21,65	14,24	10,92	11,97	3,12	0,09	0,00
P239	Marinho praiar	0,00	5,90	1,02	9,66	1,97	15,78	16,18	18,69	13,09	8,93	7,43	5,69	1,56	0,00	0,00
P240	Baía	0,00	0,00	0,00	3,88	9,17	5,58	29,94	45,68	2,67	0,06	0,60	1,60	0,82	0,00	0,00
P241	Baía	0,00	3,75	0,00	4,06	5,17	3,66	27,94	43,11	6,01	2,22	2,24	3,72	1,77	0,10	0,00
P242	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	40,57	52,52	2,49	0,00	0,00	0,95	0,95	0,11	0,00
P243	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	25,14	69,78	3,53	0,05	0,09	0,68	0,13	0,00	0,00
P244	Marinho praiar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	25,67	58,78	3,97	0,05	1,15	5,50	3,13	0,00	0,00
P245	Fluviopaludial	6,58	0,00	0,00	5,47	3,68	26,10	26,11	17,07	10,23	4,61	2,56	2,96	1,21	0,00	0,00
P246	Marinho praiar	0,00	0,00	5,26	19,84	0,00	3,47	14,28	14,10	13,51	12,99	8,19	6,19	2,17	0,00	0,00
P247	Marinho praiar	0,00	0,99	10,13	30,28	26,15	16,16	7,35	4,00	2,16	1,11	0,93	1,29	0,44	0,00	0,00
P248	Estuarino	6,41	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,94	28,31	14,96	14,67	20,28	6,97	0,87	0,00
P249	Paludial	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,56	19,20	18,82	12,26	13,23	22,33	7,26	0,34	0,00
P250	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,76	36,88	52,14	3,38	0,00	0,29	2,06	1,49	0,00	0,00
P251	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	31,96	54,03	4,28	1,14	1,97	3,50	1,51	0,00	0,00
P252	Estuarino	8,11	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	5,56	8,88	8,45	15,90	41,09	18,43	1,52	0,00
P253	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	38,06	51,51	3,10	0,17	0,94	2,73	1,56	0,00	0,00
P254	Baía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	32,35	64,53	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P255	Estuarino	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	12,38	14,70	9,74	17,52	33,96	9,54	0,36	0,00
P256	Estuarino	9,75	1,86	0,00	4,70	0,37	5,48	3,35	7,33	13,84	13,35	16,79	27,00	7,61	0,18	0,00
P257	Marinho praiar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	40,00	55,16	2,12	0,00	0,10	0,86	0,27	0,00	0,00
P258	Fluviomarinho	1,29	1,83	0,19	0,47	0,00	3,77	33,27	50,12	5,85	0,97	0,82	2,51	1,90	0,13	0,00
P259	Praial oceânico	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,83	37,21	60,12	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P260	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	46,31	46,52	2,30	0,68	0,60	0,13	0,00	0,00	0,00
P261	Praial oceânico	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,70	34,36	63,45	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P262	Marinho praiar	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	1,43	32,77	63,32	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P263	Marinho praiar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	39,63	52,12	4,96	2,19	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
P264	Paludial	0,00	22,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	13,22	22,35	13,34	16,48	26,34	6,71	0,14	0,00
P265	Praial oceânico	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,73	31,13	65,83	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P266	Marinho praiar	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	3,38	35,86	44,97	5,25	2,31	2,77	4,00	1,46	0,00	0,00

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P267	Marinho praiial	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	1,43	29,22	48,71	5,80	3,04	5,04	5,78	0,98	0,00	0,00
P268	Marinho praiial	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	4,59	36,14	42,35	5,78	3,32	4,38	3,12	0,32	0,00	0,00
P269	Praial oceânico	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,45	34,67	62,78	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P270	Marinho praiial	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,64	24,17	70,76	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P271	Estuarino	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	20,71	64,40	8,03	3,10	2,35	1,19	0,12	0,00	0,00
P272	Praial oceânico	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,79	25,54	69,29	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P273	Marinho praiial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	27,25	50,27	4,60	0,99	2,86	9,12	3,71	0,00	0,00
P274	Marinho praiial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	29,79	64,07	3,36	0,00	0,11	1,12	0,74	0,00	0,00
P275	Paludial	12,61	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	6,79	37,47	14,87	8,83	10,37	14,17	6,77	0,65	0,00
P276	Fluviopaludial	5,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,12	31,48	6,39	7,05	17,87	9,62	0,47	0,00
P277	Fluviopaludial	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,05	50,41	11,47	4,85	6,73	11,67	5,49	0,33	0,00
P278	Baía	2,81	0,00	0,50	5,35	0,00	0,49	12,19	32,41	13,22	11,12	11,32	9,83	3,42	0,15	0,00
P279	Baía	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	7,02	63,16	8,53	1,41	3,11	9,68	6,45	0,64	0,00
P280	Marinho praiial	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	2,72	38,16	51,95	2,12	0,00	0,28	2,67	2,10	0,00	0,00
P281	Lagunar	8,11	1,17	0,00	0,00	0,06	8,56	23,63	33,53	9,90	4,65	5,32	9,94	4,13	0,28	0,00
P282	Praial oceânico	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	2,57	46,14	49,84	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P283	Fluviopaludial	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14	7,69	24,85	34,58	5,95	2,16	4,55	12,65	5,27	0,16	0,00
P284	Marinho praiial	0,00	0,18	0,00	3,27	11,26	4,45	18,97	44,25	6,54	1,41	2,12	4,93	2,80	0,00	0,00
P285	Lagunar	7,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	39,11	42,76	9,29	3,01	1,64	1,86	0,81	0,00	0,00
P286	Marinho praiial	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	1,34	24,24	62,69	5,00	0,26	1,84	3,71	0,92	0,00	0,00
P287	Lagunar	8,34	0,26	0,00	0,00	0,00	1,15	22,91	43,15	7,53	3,51	5,31	11,32	4,84	0,28	0,00
P288	Lagunar	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,71	20,44	12,57	7,64	12,43	28,95	10,76	0,50	0,00
P289	Marinho praiial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	34,01	60,33	2,59	0,00	0,00	0,82	0,80	0,00	0,00
P290	Lagunar	1,49	0,15	0,00	0,00	0,00	0,13	19,05	50,83	6,67	2,52	4,10	9,43	6,05	1,22	0,00
P291	Lagunar	8,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	18,27	47,70	8,44	3,19	4,83	11,21	5,50	0,35	0,00
P292	Lagunar	1,42	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	5,27	7,53	8,94	17,84	40,65	17,83	1,77	0,00
P293	Estuarino	3,47	9,89	0,19	20,51	61,09	2,37	1,91	2,03	1,76	2,05	3,07	3,92	1,10	0,00	0,00
P294	Praial oceânico	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,60	28,32	68,40	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P295	Marinho praiial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	26,65	68,58	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P296	Marinho praiial	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	1,49	31,30	58,24	3,98	0,25	1,39	2,61	0,74	0,00	0,00
P297	Praial oceânico	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	1,50	38,26	58,22	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P298	Lagunar	16,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	9,56	10,64	6,50	13,52	39,46	18,61	1,53	0,00
P299	Praial oceânico	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,75	27,74	68,53	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P300	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	33,36	63,67	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P301	Praial oceânico	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,62	37,86	60,40	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P302	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	44,28	50,40	1,98	0,36	0,62	0,35	0,00	0,00	0,00
P303	Fluviomarinho	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,98	20,40	23,13	23,63	20,80	4,06	0,00	0,00
P304	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,09	77,14	5,36	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P305	Paludial	85,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	19,51	42,06	24,19	10,52	1,13
P306	Marinho praiial	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,61	24,29	64,68	3,68	0,00	0,61	3,53	2,60	0,00	0,00
P307	Marinho praiial	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	1,87	41,38	51,44	1,93	0,12	1,16	1,73	0,37	0,00	0,00
P308	Praial oceânico	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	1,42	46,16	51,53	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P309	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	32,02	65,30	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P310	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	36,94	60,51	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P311	Paludial	73,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	3,41	15,99	43,15	28,70	8,32	0,33

Ponto	Depósito	M.O. (%)	Carbonato (%)	Seixo (%)	Grânulo (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	SG (%)	SM (%)	SF (%)	SMF (%)	Argila (%)	Colóide (%)
P312	Praial oceânico	0,00	14,84	0,00	0,00	0,00	0,70	31,52	65,83	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P313	Eólico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	42,82	54,21	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P314	Fluviolagunar	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,91	55,25	11,89	6,02	6,92	8,06	3,59	0,36	0,00
P315	Marinho praial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	30,30	60,98	4,39	0,06	0,57	1,01	0,24	0,00	0,00
P316	Marinho praial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,18	37,75	55,21	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P317	Lagunar praial	0,00	0,84	0,00	2,16	11,70	56,51	24,31	4,67	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P318	Prototecnogênico	0,00	51,79	0,31	7,77	0,00	0,67	24,91	55,49	8,31	1,47	0,73	0,34	0,00	0,00	0,00
P319	Lagunar praial	0,00	0,82	3,46	20,01	22,53	25,81	9,99	14,94	3,08	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P320	Praial lagunar	0,00	0,61	5,19	21,96	7,28	45,84	15,70	2,77	0,86	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P321	Praial lagunar	0,00	1,22	0,59	12,99	12,11	43,26	12,99	12,43	4,44	1,06	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
P322	Praial lagunar	0,00	0,94	7,87	24,38	13,01	28,65	14,30	8,10	2,20	0,94	0,46	0,09	0,00	0,00	0,00
P323	Lagunar praial	0,00	1,17	0,24	9,68	12,98	44,51	25,22	6,18	1,15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P324	Praial lagunar	0,00	0,88	0,00	25,65	46,01	22,48	4,86	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P325	Lagunar praial	0,00	0,39	0,00	18,04	54,01	24,33	2,91	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Onde: M.O. – teor de matéria orgânica na amostra; AMG – areia muito grossa; AG – areia grossa; AM – areia média; AF – areia fina; AMF – areia muito fina; SG – silte grosso; SM – silte médio; SF – silte fino; SMF – silte muito fino.

Tabela C2: Parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras coletadas nos afloramentos de campo.

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P01	Marinho praiial	1,81	1,84	0,63	-0,08	1,04	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P02	Eólico	2,07	2,10	0,52	-0,09	1,07	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P03	Praial oceânico	0,89	0,89	0,66	0,01	0,99	Areia grossa	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P04	Marinho praiial	1,40	1,62	1,22	-0,36	1,14	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P05	Lacustre praiial	1,52	1,67	0,95	-0,23	0,95	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P06	Eólico	2,19	2,21	0,47	-0,04	1,10	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P07	Praial oceânico	1,27	1,30	0,74	-0,06	0,92	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P08	Marinho praiial	1,42	1,17	2,08	0,20	0,73	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P09	Eólico	2,23	2,24	0,49	-0,06	1,11	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P10	Praial oceânico	2,12	2,15	0,52	-0,11	1,09	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P11	Paludial	0,78	1,19	1,67	-0,26	0,60	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P12	Eólico	1,83	1,86	0,60	-0,09	1,09	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P13	Praial oceânico	2,09	2,14	0,49	-0,14	1,12	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P14	Paludial	1,81	1,84	0,66	-0,04	1,07	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P15	Eólico	1,67	1,69	0,61	-0,07	0,98	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P16	Praial oceânico	0,84	0,70	0,96	0,19	0,79	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P17	Lacustre praiial	1,79	1,82	0,91	-0,27	1,79	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P18	Eólico	2,23	2,24	0,48	-0,04	1,13	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P19	Praial oceânico	1,24	1,25	0,70	-0,03	0,95	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P20	Paludial	1,77	1,77	1,15	-0,15	1,57	Areia média	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P21	Marinho praiial	1,57	1,65	0,93	-0,31	1,61	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P22	Paludial	1,61	1,73	1,00	-0,10	1,08	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P23	Paludial	2,13	2,12	0,68	0,05	1,24	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P24	Lagunar praiial	1,57	1,57	0,81	-0,26	2,11	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P25	Paludial	2,00	2,03	0,75	-0,05	1,13	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P26	Paludial	1,82	1,84	0,59	-0,06	1,06	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P27	Marinho praiial	1,57	1,59	0,54	-0,06	1,03	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P28	Eólico	1,63	1,63	0,57	-0,04	0,99	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P29	Marinho praiial	1,54	1,66	0,97	-0,36	1,52	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P30	Praial lagunar	1,77	1,82	0,91	-0,34	2,07	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P31	Fluviolagunar	1,51	1,49	0,73	0,04	1,01	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P32	Praial oceânico	2,18	2,20	0,48	-0,09	1,15	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P33	Eólico	2,27	2,27	0,61	0,02	1,16	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P34	Lagunar praiial	1,10	1,33	1,13	-0,34	1,19	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P35	Lagunar praiial	2,24	2,27	0,57	-0,12	1,04	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P36	Lagunar praiial	2,25	2,27	0,63	-0,11	1,18	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P37	Lagunar praiial	1,93	2,01	0,70	-0,18	1,11	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P38	Marinho Praial	2,25	2,25	0,58	-0,01	1,11	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P39	Praial oceânico	2,20	2,23	0,53	-0,17	1,45	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P40	Eólico	2,20	2,22	0,49	-0,07	1,13	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P41	Lagunar praiial	1,76	2,04	1,14	-0,49	1,67	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P42	Lagunar praiial	2,17	2,25	0,97	-0,39	2,15	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P43	Lagunar praiial	1,24	1,30	0,89	-0,24	1,41	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Leptocúrtica
P44	Marinho praiial	2,04	2,18	1,13	-0,37	1,75	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P45	Eólico	2,00	2,03	0,50	-0,07	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P46	Praial oceânico	1,65	1,66	0,86	-0,30	2,07	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P47	Lagunar praial	1,80	1,81	0,90	-0,24	2,13	Areia média	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P48	Eólico	1,84	1,86	0,53	-0,06	1,04	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P49	Praial oceânico	1,19	1,45	1,10	-0,42	1,19	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P50	Lagunar	0,36	-0,04	1,37	0,52	1,64	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P51	Eólico	1,76	1,77	0,54	-0,07	1,00	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P52	Praial oceânico	1,44	1,58	0,93	-0,38	1,60	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P53	Paludial	1,95	1,98	0,79	-0,03	1,23	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P54	Eólico	1,68	1,69	0,53	-0,06	1,02	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P55	Praial oceânico	1,77	1,81	0,86	-0,37	2,18	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P56	Eólico	1,10	1,06	0,77	0,09	0,90	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P57	Praial oceânico	2,05	2,10	0,47	-0,12	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P58	Paludial	1,06	1,03	1,23	0,05	0,89	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P59	Marinho praial	2,09	2,13	0,89	-0,36	2,29	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P60	Marinho praial	2,10	2,14	0,88	-0,37	2,43	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P61	Eólico	2,31	2,29	0,60	0,12	1,34	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P62	Paludial	4,94	5,67	2,13	-0,47	0,80	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P63	Praial lacustre	0,54	1,30	1,54	-0,57	1,20	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P64	Praial oceânico	-0,32	-0,32	0,55	0,00	1,14	Areia muito grossa	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P65	Paludial	1,17	1,21	1,17	-0,07	0,89	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P66	Eólico	2,17	2,16	0,76	0,16	1,64	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P67	Praial oceânico	-0,30	-0,28	0,43	-0,04	1,17	Areia muito grossa	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P68	Lacustre praial	2,70	1,31	2,41	0,71	2,12	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P69	Paludial	2,32	2,17	1,39	0,40	2,24	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P70	Marinho praial	2,33	2,33	0,51	-0,01	1,05	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P71	Praial oceânico	2,51	2,53	0,46	-0,06	1,04	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P72	Lagunar	1,96	2,54	1,41	-0,57	1,95	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P73	Praial oceânico	2,51	2,51	0,52	0,01	1,04	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P74	Eólico	2,31	2,30	0,61	0,11	1,27	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P75	Marinho praial	1,95	1,94	0,47	0,00	1,03	Areia média	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P76	Praial oceânico	2,03	2,06	0,48	-0,07	1,05	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P77	Lagunar	3,77	2,65	2,01	0,69	0,73	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P78	Lagunar	3,32	3,02	2,10	0,21	0,72	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P79	Lagunar	3,07	3,03	0,77	0,43	2,35	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P80	Lagunar	2,65	2,61	1,11	0,38	3,06	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P81	Eólico	2,46	2,46	0,57	0,05	1,15	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P82	Lagunar	2,80	2,75	1,00	0,36	2,41	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P83	Lagunar	2,80	2,75	0,91	0,39	2,54	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P84	Praial oceânico	2,06	2,09	0,51	-0,10	1,06	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P85	Praial oceânico	2,09	2,12	0,56	-0,09	1,05	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P86	Lacustre praial	2,13	1,91	1,55	0,36	1,58	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P87	Lacustre praial	-0,12	0,03	1,95	0,17	1,41	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P88	Fluviolacustre	3,07	2,56	2,08	0,34	0,79	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P89	Lacustre praial	2,61	2,41	1,15	0,49	2,35	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P90	Eólico	1,86	1,89	0,72	0,02	1,32	Areia média	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P91	Paludial	2,18	2,16	1,16	0,32	2,58	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P92	Praial oceânico	2,22	2,23	0,42	-0,02	1,23	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P93	Eólico	2,25	2,24	0,68	0,14	1,43	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P94	Paludial	2,44	2,41	0,91	0,36	2,64	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P95	Eólico	2,22	2,23	0,58	0,00	1,16	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P96	Paludial	2,34	2,34	0,56	0,03	1,16	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P97	Praial oceânico	1,47	1,60	0,96	-0,39	1,64	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P98	Eólico	1,78	1,79	0,52	-0,06	1,01	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P99	Eólico	2,02	2,05	0,50	-0,10	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P100	Eólico	2,05	2,08	0,51	-0,08	1,11	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P101	Marinho praial	2,71	2,08	1,65	0,57	1,88	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P102	Praial de baía	-1,18	-1,69	0,53	2,01	0,44	Granulo	Moderadamente bem selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P103	Praial de baía	-0,18	-0,22	1,36	0,29	0,62	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P104	Paludial	0,31	0,81	1,39	-0,35	1,34	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P105	Baía	1,27	1,26	0,64	0,05	1,11	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P106	Praial de baía	0,82	0,88	0,88	-0,29	1,67	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P107	Fluviopaludial	1,05	0,96	2,46	0,21	1,70	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P108	Baía	0,71	0,41	1,41	0,45	1,82	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P109	Praial de baía	-0,28	-0,43	1,53	0,25	0,78	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P110	Praial de baía	0,99	0,96	1,32	-0,05	0,96	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P111	Baía	2,32	2,28	0,96	0,21	1,49	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P112	Paludial	1,90	2,08	1,08	-0,38	1,73	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P113	Paludial	1,48	2,22	1,64	-0,52	1,75	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P114	Baía	2,07	2,08	0,59	-0,04	1,11	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P115	Baía	0,68	-1,55	3,02	1,05	0,48	Areia grossa	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P116	Baía	1,93	1,96	0,57	-0,03	1,05	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P117	Praial de baía	1,60	2,07	1,44	-0,54	1,58	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P118	Baía	2,39	2,37	1,01	0,36	2,83	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P119	Praial de baía	-0,19	-0,14	0,95	-0,10	1,14	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P120	Praial de baía	2,37	2,37	0,49	-0,02	1,02	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P121	Praial de baía	0,50	0,32	1,87	0,13	0,63	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P122	Praial de baía	-0,21	-0,54	1,47	0,54	0,57	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P123	Estuarino	3,79	3,13	2,15	0,22	1,64	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P124	Praial de baía	-0,86	-0,75	0,73	0,44	0,40	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P125	Baía	0,47	-0,01	1,84	0,31	0,63	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P126	Estuarino	3,89	3,51	2,43	0,19	0,57	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P127	Baía	3,68	2,88	1,97	0,50	0,70	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P128	Fluviopaludial	2,26	2,27	0,72	0,07	1,26	Areia fina	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P129	Baía	2,68	2,36	1,34	0,56	2,48	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P130	Baía	1,99	1,98	1,21	0,30	2,59	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P131	Tecnogênico	3,81	3,16	2,53	0,16	0,97	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
P132	Paludial	2,04	1,87	1,43	0,46	2,60	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P133	Baía	2,23	2,27	1,42	-0,07	3,26	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Extremamente leptocúrtica
P134	Lagunar	1,98	2,00	1,30	0,26	2,75	Areia média	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P135	Fluviopaludial	3,49	2,70	2,52	0,40	0,63	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P136	Paludial	2,13	2,12	0,78	0,13	1,38	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P137	Paludial	4,53	5,22	2,41	-0,37	0,71	Silte grosso	Muito pobremente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P138	Paludial	3,76	2,52	2,58	0,58	0,62	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P139	Estuarino	1,79	2,03	1,23	-0,43	1,55	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P140	Praial de baía	-0,87	-1,19	0,85	1,04	0,43	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P141	Praial de baía	2,67	2,44	2,15	0,08	1,90	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P142	Baía	3,16	2,47	1,68	0,60	1,64	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P143	Baía	3,82	2,55	2,15	0,73	0,61	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P144	Baía	3,55	2,78	1,69	0,63	1,06	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Mesocúrtica
P145	Paludial	2,89	2,37	2,15	0,36	1,13	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P146	Paludial	3,32	2,49	1,86	0,58	1,35	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P147	Baía	3,21	2,52	1,81	0,53	1,21	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P148	Baía	2,93	2,47	1,56	0,50	1,48	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P149	Estuarino	3,92	2,96	2,10	0,56	0,58	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P150	Fluviopaludial	3,47	2,68	2,09	0,46	0,73	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P151	Fluviopaludial	5,98	6,44	1,42	-0,46	1,25	Silte médio	Pobremente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P152	Baía	1,38	1,64	2,06	0,01	1,25	Areia média	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P153	Estuarino	2,77	2,63	0,97	0,48	2,10	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P154	Paludial	3,95	3,11	1,89	0,56	0,65	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P155	Baía	3,31	2,38	1,97	0,61	1,98	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P156	Baía	2,31	2,29	1,15	0,35	3,03	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P157	Estuarino	2,63	2,56	1,00	0,35	2,20	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P158	Tecnogênico	2,55	2,57	0,47	-0,04	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P159	Praial de baía	-0,23	-0,04	1,22	0,22	0,46	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P160	Praial de baía	-0,85	-1,54	1,20	1,03	0,73	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P161	Tecnogênico	4,56	4,33	1,97	0,16	0,61	Silte grosso	Pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P162	Praial de baía	-0,58	-1,51	1,48	1,08	0,52	Areia muito grossa	Pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P163	Praial de baía	0,12	0,02	1,59	0,33	0,45	Areia grossa	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P164	Praial de baía	-0,24	-0,24	0,50	0,01	1,06	Areia muito grossa	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P165	Praial de baía	-0,59	-0,46	0,98	0,29	0,44	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P166	Tecnogênico	1,84	1,87	0,64	-0,05	1,00	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P167	Baía	3,71	2,94	1,71	0,58	0,71	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P168	Paludial	3,09	3,12	2,18	0,03	0,76	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P169	Baía	1,71	2,12	1,43	-0,48	1,72	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P170	Praial de baía	1,24	1,47	1,11	-0,49	1,88	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P171	Praial de baía	-1,24	-1,47	0,58	1,11	0,41	Granulo	Moderadamente bem selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P172	Praial oceânico	1,55	1,79	1,02	-0,32	0,92	Areia média	Pobremente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
P173	Praial oceânico	1,30	1,29	0,51	0,04	1,07	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P174	Eólico	1,78	1,83	0,70	-0,10	1,00	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P175	Praial oceânico	2,03	2,06	0,48	-0,08	1,05	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P176	Eólico	2,22	2,23	0,45	-0,03	1,11	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P177	Fluviolagunar	3,27	2,33	1,98	0,61	1,66	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P178	Praial lagunar	1,35	1,41	0,94	-0,32	1,84	Areia média	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P179	Lagunar praial	1,78	1,75	1,17	0,33	2,38	Areia média	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P180	Praial oceânico	1,42	1,87	1,26	-0,51	1,14	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P181	Fluviolagunar	1,17	1,19	1,10	-0,01	1,54	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P182	Fluviolagunar	0,52	0,42	0,87	0,37	1,88	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P183	Fluviolagunar	1,28	1,17	2,25	0,14	1,18	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P184	Fluviolagunar	1,45	1,44	1,02	0,13	1,29	Areia média	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P185	Lagunar praial	1,49	1,48	0,52	0,03	1,04	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P186	Fluviolagunar	3,72	3,40	1,97	0,21	0,75	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P187	Lagunar praial	2,00	1,91	1,17	0,37	2,12	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P188	Baía	4,55	4,39	1,63	0,10	0,79	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P189	Estuarino	5,06	6,07	2,20	-0,61	0,79	Silte médio	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P190	Estuarino	4,45	4,15	1,57	0,24	0,68	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P191	Baía	1,62	0,61	2,22	0,73	1,18	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P192	Baía	1,99	0,67	2,40	0,77	1,00	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Mesocúrtica
P193	Estuarino	5,21	5,52	1,66	-0,24	0,71	Silte médio	Pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
P194	Estuarino	3,86	3,08	1,60	0,64	0,89	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P195	Baía	2,81	3,97	3,22	-0,41	1,44	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P196	Baía	0,60	0,65	1,94	0,09	0,95	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P197	Estuarino	3,45	3,17	1,71	0,27	0,95	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
P198	Baía	1,19	1,14	2,61	0,20	0,86	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P199	Praial de baía	0,18	0,23	1,63	0,00	0,66	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P200	Praial de baía	0,27	0,59	1,53	-0,13	0,50	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P201	Fluviopaludial	4,01	3,94	2,52	-0,12	1,05	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P202	Estuarino	3,77	3,30	2,50	0,23	0,55	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P203	Fluviopaludial	5,61	6,25	1,87	-0,45	0,85	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P204	Praial de baía	-1,01	-1,20	0,80	0,67	0,56	Granulo	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P205	Fluviopaludial	4,76	5,97	2,54	-0,58	0,61	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P206	Baía	-0,96	-0,94	0,82	0,08	0,82	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P207	Fluviopaludial	3,87	3,53	2,04	0,21	0,67	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P208	Fluviopaludial	3,59	3,42	2,62	0,09	0,55	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P209	Baía	-0,20	0,12	1,22	-0,15	0,62	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P210	Praial de baía	-0,99	-1,00	0,79	0,10	0,79	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P211	Praial de baía	-0,82	-0,64	0,67	0,14	0,44	Areia muito grossa	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P212	Praial de baía	-0,58	-0,54	1,09	0,05	0,76	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P213	Paludial	3,50	3,14	2,38	0,06	1,16	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P214	Baía	1,63	1,35	2,42	0,21	1,01	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
P215	Praial de baía	-0,63	-0,68	1,07	0,38	0,60	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P216	Praial de baía	-0,67	-0,55	0,94	0,10	0,55	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P217	Praial de baía	-1,04	-1,23	0,90	0,59	0,89	Granulo	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P218	Praial de baía	-0,97	-0,96	0,79	0,18	0,73	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P219	Praial de baía	-0,11	-0,07	1,08	-0,03	1,31	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P220	Praial de baía	-0,23	0,10	1,10	-0,34	1,33	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P221	Praial de baía	1,99	2,00	0,49	-0,04	1,05	Areia média	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P222	Baía	-0,04	-0,25	1,62	0,31	0,68	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P223	Estuarino	4,13	3,94	1,78	0,14	0,77	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P224	Estuarino	4,36	4,47	2,14	-0,06	0,58	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P225	Baía	3,42	2,65	1,62	0,66	1,68	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P226	Baía	1,95	1,76	1,49	0,31	1,42	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P227	Baía	1,94	1,92	1,16	0,36	2,96	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P228	Marinho praiial	0,05	0,19	1,65	0,05	0,67	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P229	Baía	-0,51	-0,35	1,40	0,09	1,18	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P230	Baía	2,37	2,34	1,02	0,36	2,68	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P231	Baía	3,23	2,50	1,61	0,62	1,26	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P232	Marinho praiial	3,58	2,53	1,88	0,72	2,24	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P233	Estuarino	2,60	2,43	1,00	0,53	2,39	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P234	Baía	2,90	2,41	1,53	0,59	2,59	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P235	Marinho praiial	2,72	2,53	1,10	0,49	2,35	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P236	Estuarino	4,24	3,83	1,97	0,25	0,60	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
P237	Paludial	4,99	5,37	1,94	-0,24	0,65	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P238	Paludial	2,64	3,55	3,20	-0,31	1,27	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P239	Marinho praiial	2,47	2,29	2,37	0,06	1,09	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P240	Baía	1,73	2,02	1,12	-0,43	1,69	Areia média	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
P241	Baía	2,13	2,16	1,51	0,04	2,73	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P242	Baía	2,08	2,09	0,54	-0,04	1,07	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P243	Baía	2,26	2,26	0,47	-0,01	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P244	Marinho praiial	2,32	2,30	1,14	0,33	2,80	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P245	Fluviopaludial	1,78	1,50	1,88	0,22	1,42	Areia média	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P246	Marinho praiial	1,93	2,47	2,97	-0,14	0,59	Areia média	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P247	Marinho praiial	-0,44	-0,60	1,42	0,49	0,85	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P248	Estuarino	4,69	4,44	1,58	0,22	0,69	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P249	Paludial	4,50	4,39	1,84	0,07	0,68	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P250	Baía	2,13	2,13	0,66	0,03	1,20	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P251	Baía	2,25	2,22	1,04	0,33	2,49	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P252	Estuarino	5,86	6,28	1,47	-0,42	1,15	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P253	Baía	2,15	2,13	0,93	0,29	2,41	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P254	Baía	2,15	2,18	0,47	-0,08	1,09	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P255	Estuarino	5,22	5,73	1,68	-0,39	0,73	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
P256	Estuarino	4,72	5,12	2,19	-0,35	0,99	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
P257	Marinho praiial	2,07	2,10	0,49	-0,07	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P258	Fluviomarinho	2,20	2,18	1,02	0,27	2,09	Areia fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P259	Praial oceânico	2,09	2,13	0,46	-0,09	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P260	Eólico	1,99	2,00	0,53	-0,02	1,08	Areia média	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P261	Praial oceânico	2,10	2,15	0,43	-0,10	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P262	Marinho praiial	2,15	2,17	0,50	-0,09	1,09	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P263	Marinho praiial	2,14	2,13	0,58	0,15	1,28	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P264	Paludial	4,88	4,97	1,61	-0,08	0,69	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P265	Praial oceânico	2,16	2,19	0,46	-0,06	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P266	Marinho praiial	2,24	2,17	1,12	0,36	2,29	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P267	Marinho praiial	2,55	2,28	1,26	0,50	2,10	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P268	Marinho praiial	2,26	2,16	1,11	0,35	1,93	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P269	Praial oceânico	2,13	2,16	0,46	-0,07	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P270	Marinho praiial	2,28	2,28	0,48	-0,03	1,04	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P271	Estuarino	2,40	2,35	0,72	0,30	1,68	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P272	Praial oceânico	2,26	2,26	0,49	-0,05	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P273	Marinho praiial	2,90	2,32	1,58	0,61	2,35	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P274	Marinho praiial	2,21	2,22	0,52	-0,02	1,13	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P275	Paludial	3,98	3,30	1,86	0,48	0,69	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P276	Fluviopaludial	4,32	3,49	1,71	0,63	0,61	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
P277	Fluviopaludial	3,69	2,80	1,81	0,64	0,87	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
P278	Baía	3,53	2,97	2,25	0,18	1,23	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P279	Baía	3,63	2,67	1,81	0,71	2,06	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P280	Marinho praiial	2,12	2,12	0,96	0,28	2,52	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P281	Lagunar	3,20	2,44	2,03	0,49	1,18	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P282	Praial oceânico	2,00	2,02	0,49	-0,06	1,04	Areia média	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P283	Fluviopaludial	3,30	2,34	2,20	0,51	1,21	Areia muito fina	Muito pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P284	Marinho praiial	1,92	2,23	1,84	-0,08	2,43	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
P285	Lagunar	2,26	2,16	0,90	0,32	1,50	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P286	Marinho praiial	2,32	2,31	0,98	0,30	2,52	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P287	Lagunar	3,42	2,45	1,92	0,65	1,13	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P288	Lagunar	4,86	5,31	1,94	-0,28	0,63	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
P289	Marinho praiial	2,15	2,17	0,51	-0,06	1,10	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P290	Lagunar	3,48	2,46	1,92	0,71	1,57	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
P291	Lagunar	3,52	2,55	1,89	0,67	1,20	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
P292	Lagunar	5,92	6,26	1,42	-0,38	1,20	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica
P293	Estuarino	-0,31	-0,70	1,64	0,69	4,57	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P294	Praial oceânico	2,20	2,22	0,46	-0,03	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P295	Marinho praiial	2,23	2,24	0,49	-0,06	1,10	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P296	Marinho praiial	2,23	2,22	0,70	0,16	1,56	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
P297	Praial oceânico	2,08	2,12	0,48	-0,10	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P298	Lagunar	5,64	6,26	1,67	-0,47	0,94	Silte médio	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
P299	Praial oceânico	2,22	2,23	0,48	-0,05	1,11	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P300	Eólico	2,14	2,17	0,47	-0,07	1,07	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P301	Praial oceânico	2,08	2,12	0,43	-0,09	1,03	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P302	Eólico	2,02	2,05	0,50	-0,05	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P303	Fluviomarinho	4,91	4,93	1,36	-0,03	0,80	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
P304	Eólico	2,36	2,31	0,43	0,11	1,12	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P305	Paludial	6,73	6,67	1,04	0,14	1,14	Silte fino	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P306	Marinho praiial	2,31	2,29	1,02	0,37	3,02	Areia fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Extremamente leptocúrtica
P307	Marinho praiial	2,05	2,08	0,53	-0,02	1,17	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P308	Praial oceânico	2,01	2,03	0,45	-0,07	1,03	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P309	Eólico	2,14	2,17	0,43	-0,07	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P310	Eólico	2,09	2,13	0,45	-0,10	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P311	Paludial	6,74	6,73	0,94	0,02	1,11	Silte fino	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P312	Praial oceânico	2,15	2,18	0,45	-0,07	1,08	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P313	Eólico	2,03	2,06	0,46	-0,09	1,06	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P314	Fluviolagunar	3,44	2,73	1,60	0,64	1,20	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica

Ponto	Depósito	Parâmetro estatístico					Classificação			
		Mz (Ø)	Md (Ø)	Dp (Ø)	Ski	Kg	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P315	Marinho praial	2,21	2,22	0,59	-0,04	1,12	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P316	Marinho praial	2,07	2,10	0,56	-0,10	1,05	Areia fina	Moderadamente bem selecionado	Negativa	Mesocúrtica
P317	Lagunar praial	0,70	0,65	0,72	0,10	1,11	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
P318	Prototecnogênico	2,22	2,24	1,12	-0,28	2,36	Areia fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito leptocúrtica
P319	Lagunar praial	0,19	0,12	1,68	0,10	0,90	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
P320	Praial lagunar	-0,07	0,37	1,31	-0,33	0,64	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
P321	Praial lagunar	0,72	0,47	1,40	0,18	1,41	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
P322	Praial lagunar	0,00	0,15	1,48	0,08	0,61	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
P323	Lagunar praial	0,60	0,61	1,08	-0,09	1,37	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
P324	Praial lagunar	-0,51	-0,45	0,92	-0,01	1,07	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
P325	Lagunar praial	-0,43	-0,49	0,74	0,10	1,08	Areia muito grossa	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica

Onde: Mz – diâmetro médio do grão; Md – Mediana; DP – desvio padrão; Ski – assimetria; Kg – curtose.