

ALINE PIRES MATEUS

**GEOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA DO SISTEMA
DEPOSICIONAL LAGUNA-BARREIRA IV NA REGIÃO DAS
LAGOAS DOS ESTEVES, DO FAXINAL E MÃE LUZIA, SUL
DO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-graduação em Geografia da
Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de Mestre em
Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro
Horn Filho.

Florianópolis
2017

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

MATEUS, Aline
GEOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA DO SISTEMA DEPOSICIONAL
LAGUNA-BARREIRA IV NA REGIÃO DAS LAGOAS DOS ESTEVES,
DO FAXINAL E MÃE LUZIA, SUL DO ESTADO DE SANTA
CATARINA, BRASIL / Aline MATEUS ; orientador,
NORBERTO OLMIRO HORN FILHO, 2017.
144 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências
Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

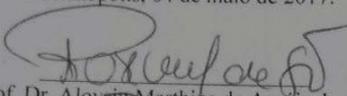
1. Geografia. 2. Quaternário. 3. Sedimentologia.
4. Feições morfológicas. I. HORN FILHO, NORBERTO
OLMIRO. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

Aline Pires Mateus

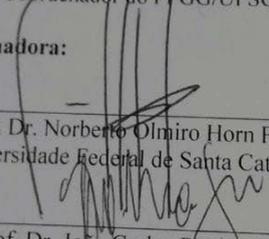
**Geologia e paleogeografia do sistema deposicional
laguna-barreira IV na região das lagoas dos Esteves, do
Faxinal e Mãe Luzia, Sul do estado de Santa Catarina,
Brasil**

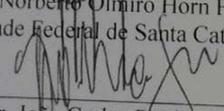
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção
do Título de "Mestre em Geografia", e aprovada em sua
forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia.

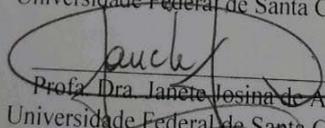
Florianópolis, 04 de maio de 2017.

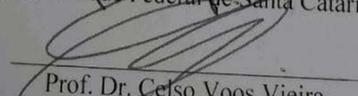

Prof. Dr. Aloysio Marthins de Araújo Junior
Coordenador do PPGG/UFSC

Banca Examinadora:


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


Prof. Dr. João Carlos Rocha Gré
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

“É preciso força para sonhar e perceber
que a estrada vai além do que se vê”
(Los Hermanos).

AGRADECIMENTOS

Aos passos que me guiam por onde caminho, minha fonte inesgotável de amor e luz, JESUS CRISTO!

Ao Professor Dr. Norberto Olmiro Horn Filho, pois cumpriu além de suas obrigações como orientador, tornando-se um verdadeiro amigo nos momentos mais emaranhados dos quase quatro anos de convívio;

Ao MSc. Edenir Bagio Perin, por todo apoio com as aerofotografias digitais e dicas cartográficas;

Ao Gilmar Vieira e Samuel Pires Mateus, pelo apoio em campo.

RESUMO

As planícies costeiras se constituem de ambientes extremamente dinâmicos que comportam pacotes sedimentares de relevância para os estudos costeiros. Estes pacotes sedimentares denotam características dos agentes de transporte e dos ambientes de deposição, sendo estas características de fundamental importância para o conhecimento da história geológica local. A região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia faz parte do sistema deposicional laguna-barreira IV no setor Sul da planície costeira catarinense. O objetivo desta pesquisa é caracterizar, através da análise textural e composicional, os sedimentos quaternários e os ambientes deposicionais da planície costeira em questão, bem como reconhecer seus aspectos paleogeográficos a partir da interpretação de indicadores geológicos e de valores de altitude. A poligonal de estudo compõe-se de uma área de barreira e uma área de retrobarreira, sendo a área de barreira composta por sedimentos arenosos oriunda de ambientes eólico e marinho, e a área de retrobarreira por sedimentos areno-lamosos de ambiente lagunar. Na área de barreira, essencialmente sobre o Depósito marinho praiado na forma de planície e cordões litorâneos, dispõe-se a maior parte da zona urbanizada que representa 16,26% da área de estudo. Na região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia o Nível Relativo do Mar (NRM) atingiu provavelmente cerca de 4m acima do nível atual no máximo transgressivo holocênico. A posterior regressão deixou nos baixios áreas pantanosas que deram origem ao Depósito lagunar entre o oceano e as lagoas. Na mesma direção SW-NE além do Depósito lagunar há ocorrência do Depósito flúvio-lagunar, que possivelmente progradou sobre um ambiente transicional lagunar.

Palavras-chave: Quaternário. Sedimentologia. Feições morfológicas.

ABSTRACT

The coastal plains consist of extremely dynamic environments that contain sedimentary packages of relevance for the coastal studies. These sedimentary packages denote characteristics of the transport agents and the deposition environments, being these characteristics of fundamental importance for the knowledge of the local geological history. The dos Esteves, do Faxinal and Mãe Luzia lagoons are part of the lagoon-barrier depositional system IV in the southern sector of the coastal plain of Santa Catarina. The objective of this research is to characterize, through the textural and compositional analysis, the Quaternary sediments and the depositional environments of the coastal plain in question, as well as to recognize its paleogeographic aspects from the interpretation of geological indicators and altitude values. The study polygon consists of a barrier area and a back-barrier area, the barrier area being composed of sandy sediments from eolic and marine environments, and the backbarrier area by sand muddy sediments of the lagoon environment. In the barrier area, mainly on the beach marine Deposit in the form of plain and coastal ridges, the most part of the urbanized zone that represents 16.26% of the study area is located. In the dos Esteves, do Faxinal and Mãe Luzia lagoons the Relative Sea Level (NRM) probably reached 4m above the current level in the maximum transgressive Holocene. The later regression left in the swamps marshy areas that gave origin to the Lagoon Deposit between the ocean and the lagoons. In the same SW-NE direction beyond the Lagoon Deposit there is occurrence of the Fluvial-Lagoon Deposit, which possibly prograded on a transitional lagoon environment.

Keywords: Quaternary. Sedimentology. Morphological Features.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de flutuações do nível relativo do mar no setor entre: Localização da área de estudo.....	32
Figura 2: Conceito antigo de eustasia e novo conceito com a introdução da influência do geóide.	35
Figura 3: Variações do nível do mar nos últimos 300 anos e estimativa para os próximos 100 anos. Correlação de dados.....	38
Figura 4: Curvas de flutuações do nível relativo do mar no setor entre Itajaí e Laguna-SC, durante os últimos 7 Ka AP.....	40
Figura 5: Curva de oscilação eustática para a costa brasileira com erro de 1m, proposta por Angulo & Lessa (1997).	41
Figura 6: Curvas do paleonível do mar propostas por Côrrea (1990); Martin et al. (1979); e Angulo & Lessa (1997).	42
Figura 7: Esquema dos subsistemas pertencentes ao sistema deposicional laguna-barreira.	45
Figura 8: Ilustração do sistema laguna barreira para a planície costeira do Rio Grande do Sul.....	46
Figura 9: Disposição dos desdobramentos das ortofotos digitais utilizadas como base cartográfica nesta pesquisa.	50
Figura 10: Curvas de nível equidistantes 2m utilizadas para geração dos estádios paleogeográficos.....	52
Figura 11: Representação do relevo da área de estudo a partir do TIN.	52
Figura 12: Abertura de poço e corte em seção colunar para coleta de sedimentos na planície costeira da área de estudo, respectivamente.....	54
Figura 13: Ortofoto com a localização dos 24 pontos coletados.	57
Figura 14: Compartimentação mais recente da província costeira catarinense proposta por Diehl & Horn Filho (1996).....	60
Figura 15: Representação do embasamento (cor bordô) na província costeira catarinense. Indicação da área de estudo pela seta na cor amarela.	62
Figura 16: Representação da planície costeira (cor amarela) na província costeira catarinense. Indicação da área de estudo pela seta na cor preta.	64
Figura 17: Tipos de sedimentação: transgressiva e regressiva.	65
Figura 18: Mapa geológico do setor Sul da província costeira catarinense com identificação da área de estudo (seta na cor preta).	66
Figura 19: Localização dos pontos de coleta nas praias da área de estudo. Fonte: Horn Filho et al. (2017, no prelo).	68
Figura 20: Delimitação da bacia hidrográfica do rio Araranguá, onde está inserida a área de estudo muito próxima ao oceano Atlântico.	69

Figura 21: Coluna estratigráfica dos depósitos holocênicos presentes na poligonal de estudo e dos depósitos pleistocênicos inclusos no desenho cartográfico.	71
Figura 22: Mapa geológico-geomorfológico da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, sul de Santa Catarina, Brasil.	72
Figura 23: Vista para sudoeste do Depósito lagunar em possível paleocanal entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia. Observa-se à esquerda o contato geológico entre o Depósito lagunar e o Depósito eólico.	73
Figura 24: Destaque para as áreas constituídas pelo Depósito lagunar entre as lagoas costeiras, nas adjacências e na porção sudoeste da poligonal de estudo nas proximidades das lagoas dos Esteves e Mãe Luzia.	74
Figura 25: A) Vista para nordeste do Depósito marinho praiial na forma de planície de cordões regressivos litorâneos, apresentando as feições de crista e cava. B) Vista para sudoeste do Depósito marinho praiial, representando a praia atual do Rincão. Ao fundo a plataforma de pesca de Balneário Rincão, que avança no setor emerso sobre o pós-praia do Depósito marinho praiial.	75
Figura 26: Destaque para as áreas constituídas pelo Depósito marinho praiial na forma de cordões regressivos litorâneos e praia, incluindo a área urbanizada, que representam a área de barreira do sistema deposicional laguna-barreira IV de idade holocênica na área de estudo.	76
Figura 27: A) Destaque para as áreas compostas pelo Depósito fluvial, localizado paralelamente à linha de costa atual, estando disposto entre as lagoas costeiras da área de estudo e o oceano. B) Vista para sudoeste do Depósito fluvial coberto por vegetação típica de ambiente aluvial.	77
Figura 28: A) Disposição do Depósito flúvio-lagunar entre as lagoas e o oceano na área de estudo. B) Vista para sudoeste da superfície plana do Depósito flúvio-lagunar com vegetação típica de área alagada.	78
Figura 29: Representação do Depósito eólico na poligonal de estudo separado por três setores: setor 1, setor 2 e setor 3, de acordo com as feições morfológicas de dunas fixas, semi-fixas e móveis.	79
Figura 30: Vista para sudeste do Depósito eólico em contato com o Depósito marinho praiial, setor de pós-praia da praia do Rincão (setor 1). O Depósito eólico apresenta forma de duna móvel recoberto parcialmente por vegetação pioneira típica do ambiente litorâneo.	80
Figura 31: Vista para noroeste do Depósito eólico em primeiro e terceiro plano. No primeiro plano tem-se o Depósito eólico na forma de duna recoberto em pequenas porções por vegetação, representando o setor (2). Em segundo plano tem-se o Depósito flúvio-lagunar recoberto por	

vegetação de gramíneas, bem como por vegetação típica de ambiente flúvio-lagunar. Em terceiro plano apresenta-se o Depósito eólico do setor (3), recoberto por vegetação arbórea e arbustiva, representando a feição de duna fixa.	81
Figura 32: A) Destaque para o Depósito lagunar praial, localizado nas margens das lagoas costeiras da área de estudo. B) Vista para leste do Depósito lagunar praial da lagoa do Faxinal.	82
Figura 33: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra C1.	84
Figura 34: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML4.	85
Figura 35: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML7.	86
Figura 36: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE7.	87
Figura 37: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E2.	88
Figura 38: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E1b.	89
Figura 39: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra C2.	90
Figura 40: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F6b.	91
Figura 41: Detalhe da poço aberto para coleta de amostra do Depósito marinho praial com feições morfológicas de cordões regressivos litorâneos, representado pela amostra F3.	92
Figura 42: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE4.	93
Figura 43: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML2.	94
Figura 44: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F3.	95
Figura 45: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F5.	96
Figura 46: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E3.	97
Figura 47: Seção colunar do Depósito eólico à leste da lagoa do Faxinal, observando-se típica estratigrafia plano-paralela em sedimentos arenosos finos.	98
Figura 48: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE3.	99

Figura 49: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE5.....	99
Figura 50: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F2.....	100
Figura 51: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F4.....	101
Figura 52: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra C3.....	102
Figura 53: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E1a.....	102
Figura 54: A) Detalhe da poço aberto para coleta de amostra do Depósito lagunar praiial da lagoa dos Esteves. Observa-se o afloramento do lençol freático próximo à superfície.....	103
Figura 55: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F6a.....	104
Figura 56: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE6.....	105
Figura 57: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML6.....	106
Figura 58: (A) Detalhe do Depósito marinho praiial, ponto de coleta no pós-praia mostrando sedimentos arenosos finos, bem selecionados, com estratificação plano paralela.....	107
Figura 59: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE1.....	108
Figura 60: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE2.....	108
Figura 61: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F1.....	109
Figura 62: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML1.....	110
Figura 63: Representação dos estádios paleogeográficos da poligonal de estudo (sistema deposicional laguna-barreira IV) e de suas adjacências (sistema deposicional laguna-barreira III).....	112
Figura 64: Máximo transgressivo holocênico (5,1 Ka AP) para a costa da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia.....	114
Figura 65: Fase inicial da repressão holocênica, com o surgimento das lagoas costeiras e construção de terraços marinhos holocênicos.....	115
Figura 66: a) Depósito lagunar sobreposto ao Depósito marinho praiial entre as lagoas dos Esteves e do Faxinal; b) Depósito lagunar entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia.....	116

Figura 67: Presença de depósitos lagunar e flúvio-lagunar entre a barreira arenosa formada por depósitos eólico e marinho praial.	117
Figura 68: Detalhe do Depósito lagunar sobposto ao Depósito lagunar praial nas margens da lagoa do Faxinal.....	119
Figura 69: Distribuição interpolada dos valores de média das amostras coletadas.....	126
Figura 70: Distribuição interpolada dos valores de desvio padrão das amostras coletadas.....	128
Figura 71: Distribuição interpolada dos valores de assimetria das amostras coletadas.....	130
Figura 72: Distribuição interpolada dos valores de assimetria das amostras coletadas.....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vértices da poligonal de estudo em coordenadas UTM.	31
Quadro 2: Dados das ortofotos do levantamento fotogramétrico do estado de Santa Catarina utilizadas como base cartográfica para esta pesquisa.	50
Quadro 3: Pontos amostrais com suas respectivas coordenadas UTM e unidades deposicionais correlatas.	55
Quadro 4: Dados de velocidade e sentido da deriva litorânea na área de estudo.	67
Quadro 5: Medidas de tendência central e dispersão da amostra C1. ...	84
Quadro 6: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML4.	85
Quadro 7: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML7.	86
Quadro 8: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE7. .	87
Quadro 9: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E2.....	88
Quadro 10: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E1b.	89
Quadro 11: Medidas de tendência central e dispersão da amostra C2. .	90
Quadro 12: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F6b.	91
Quadro 13: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE4.	93
Quadro 14: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML2.	94
Quadro 15: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F3...	95
Quadro 16: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F5...	96
Quadro 17: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E3...	97
Quadro 18: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE3.	99
Quadro 19: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE5.	100
Quadro 20: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F2.	100
Quadro 21: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F4.	101
Quadro 22: Medidas de tendência central e dispersão da amostra C3.	102
Quadro 23: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E1a.	103
Quadro 24: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F6a.	104
Quadro 25: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE6.	105
Quadro 26: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML6.	106
Quadro 27: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE1.	108

Quadro 28: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE2.	109
Quadro 29: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F1.	109
Quadro 30: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML1.	110
Quadro 31: Quadro evolutivo paleogeográfico para a região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia.	120
Quadro 32: Dados granulométricos das amostras de sedimentos dos depósitos da área de estudo.	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área, comprimento total e largura média das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia na área de estudo.	32
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	JUSTIFICATIVA.....	28
1.2	OBJETIVOS	29
1.2.1	Objetivo geral	29
1.2.2	Objetivos específicos	29
2	DESENVOLVIMENTO	31
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	31
2.2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	33
2.2.1	Variações relativas do nível do mar.....	33
2.2.2	Variações relativas do nível do mar durante o Holoceno na costa brasileira.....	38
2.2.3	Sistema deposicional laguna-barreira	43
2.3	METODOLOGIA	48
2.3.1	Levantamento bibliográfico e cartográfico.....	48
2.3.2	Levantamento altimétrico e construção do modelo digital de triangulação	51
2.3.3	Trabalhos de Campo.....	53
2.3.3.1	Reconhecimento geral da área de estudo	53
2.3.3.2	Mapeamento geológico-geomorfológico da planície costeira.....	53
2.3.4	Análises Laboratoriais.....	57
2.3.5	Atividades Finais de Gabinete.....	58
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	59
3.1	ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO REGIONAL E LOCAL.....	59
3.2	ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS	67
3.3	ASPECTOS HIDROGRÁFICOS	68
3.4	ASPECTOS CLIMÁTICOS	69
4	RESULTADOS.....	70
4.1	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	70

4.1.1	Depósito Lagunar.....	73
4.1.2	Depósito Marinho Praial.....	75
4.1.3	Depósito Fluvial.....	76
4.1.4	Depósito Flúvio-Lagunar.....	77
4.1.5	Depósito Eólico.....	78
4.1.6	Depósito lagunar praial.....	81
4.2	GRANULOMETRIA.....	82
4.2.1	Depósito lagunar.....	83
4.2.2	Depósito marinho praial.....	91
4.2.3	Depósito fluvial.....	95
4.2.4	Depósito flúvio-lagunar.....	96
4.2.5	Depósito eólico.....	97
4.2.6	Depósito lagunar praial.....	103
4.2.7	Depósito marinho praial (praial atual).....	106
4.3	PALEOGEOGRAFIA.....	110
4.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	121
4.4.1	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	121
4.4.2	CARTOGRAFIA DOS VALORES DE TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO DOS SEDIMENTOS.....	122
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
6	REFERÊNCIAS.....	134

1 INTRODUÇÃO

As variações relativas do nível do mar que ocorreram no Quaternário e culminaram em alterações da linha de costa, deixaram características peculiares no registro geológico das atuais planícies costeiras. Estas características podem ser evidenciadas a partir do reconhecimento dos ambientes de deposição dos sedimentos.

Na planície costeira do estado do Rio Grande do Sul, Villwock *et al.* (1986) desenharam um modelo de evolução relacionado ao sistema deposicional do tipo lagunabarreira de idades do Pleistoceno e Holoceno. Este modelo é correlacionável para a costa análoga do sul do estado de Santa Catarina. De acordo com o modelo proposto houveram quatro eventos transgressivo-regressivos durante o Quaternário, sendo que o primeiro, segundo e terceiro eventos correspondem ao Pleistoceno e o quarto ao Holoceno.

Nos trabalhos desenvolvidos por Suguio *et al.* (1985) em todos os setores do litoral brasileiro houve avanço do nível relativo do mar (NRM) durante o Holoceno, com elevação máxima em 5,1 Ka AP. Após este máximo transgressivo provavelmente ocorreram duas rápidas flutuações, as quais são contestadas por Angulo & Lessa (1997), que sugeriram um suave declínio do NRM após o nível máximo do Holoceno.

No quarto evento transgressivo o nível relativo do mar alcançou $\pm 4\text{m}$ acima do atual. Nesta época houve o retrabalhamento dos depósitos pleistocênicos e a formação dos corpos lagunares, que com a posterior regressão holocênica foram confinados e atualmente encontram-se separados do oceano por barreiras arenosas ou ainda conexos por inlets (canais de ligação). Estes corpos lagunares em conjunto com os depósitos lagunares representam a área de retrobarreira (backbarrier) do sistema deposicional laguna-barreira IV. A porção arenosa entre a retrobarreira e o oceano representam a área da barreira arenosa (VILLWOCK *et al.*, 1986).

As barreiras costeiras são classificadas na literatura pelas escolas australiana (ROY *et al.*, 1994; HESP & SHORT, 1999) e americana (FISHER & MCGOWEN, 1969; BOYD *et al.*, 1992; MORTON, 1994). De acordo com Roy *et al.* (1994), as barreiras costeiras servem como verdadeiras “barreiras” entre o continente e o oceano, sendo compostas por sedimentos depositados em ambientes praias, de duna, de canal e delta de maré e como leques de sobrelavagem. Os sedimentos que constituem as barreiras apresentam características granulométricas e composicionais essenciais para determinação dos ambientes deposicionais. Com a identificação dos ambientes deposicionais, que se

instituem como indicadores geológicos, em conjunto com o reconhecimento das feições morfológicas e valores de altitude da área de estudo, foi possível reconhecer os aspectos paleogeográficos e inferir seus estádios.

1.1 JUSTIFICATIVA

Inúmeros trabalhos sobre a evolução da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul, com enfoque na evolução da barreira do sistema deposicional laguna-barreira IV, foram desenvolvidos na última década, sobretudo, por meio da integração de dados geofísicos e testemunhos de sondagem (BARBOZA *et al.*, 1999; DILLENBURG *et al.*, 2004; DILLENBURG & HESP, 2009; DILLENBURG *et al.*, 2011; SILVA, 2011; LIMA, 2012). Na planície costeira sul do estado de Santa Catarina, os trabalhos realizados se resumem às regiões de Laguna e lagoa do Sombrio. No entanto, na região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia existe apenas o mapeamento geológico-geomorfológico na escala de 1:300.000 abrangendo todo o setor Sul da planície costeira catarinense (HORN FILHO *et al.*, 2010b) e o trabalho realizado por Jockyman *et al.* (2013) nas proximidades da lagoa dos Esteves.

Portanto, esta pesquisa tem como função identificar os depósitos e suas características granulométricas e composicionais em escala de detalhe, bem como contribuir de forma inicial ao conhecimento da evolução paleogeográfica na região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, localizada no município de Balneário Rincão, SC. Dessa forma, foram estudados os depósitos sedimentares do sistema deposicional laguna-barreira IV, acoplados em análises de geoprocessamento, com ênfase nos aspectos paleogeográficos que ocorreram durante o Holoceno.

Salienta-se que o município de Balneário Rincão, atualmente com uma população estimada para 2016 de 12.212 pessoas (IBGE, 2010), aumenta sua população de forma considerável no período de veraneio, chegando a números de aproximadamente 150 mil habitantes (PREFEITURA MUNICIPAL DO BALNEÁRIO RINCÃO, 2013). Portanto, além do interesse na produção de conteúdo científico, está pesquisa dará suprimento ao planejamento do município de Balneário Rincão, assim como ao gerenciamento costeiro do estado de Santa Catarina.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa proposta tem por objetivo geral desenvolver o estudo geológico e paleogeográfico do sistema deposicional laguna-barreira IV na região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, localizada no município de Balneário Rincão, setor Sul da planície costeira catarinense.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar e mapear os aspectos geológicos e geomorfológicos do sistema deposicional laguna-barreira IV na região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia;
- Evidenciar a possível ligação entre as lagoas localizadas na área de estudo;
- Inferir os estádios paleogeográficos do sistema deposicional laguna-barreira IV da região de estudo;
- Caracterizar os aspectos granulométricos do sistema deposicional laguna-barreira IV.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende uma barreira arenosa holocênica (área 17,6km²) e uma retrobarreira (área 7,4km²) constituída em sua maior parte pelas lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, localizada no setor Sul da planície costeira catarinense. O limite geográfico da área de estudo ao norte é a lagoa do Faxinal, e ao sul a lagoa Mãe Luzia. A leste, o limite geográfico compreende a linha de costa atual e, a oeste, o limite segue entre a retrobarreira do sistema deposicional laguna-barreira IV e a barreira do sistema deposicional laguna-barreira III. Abaixo segue a lista de vértices da poligonal de estudo (Quadro 1).

Quadro 1: Vértices da poligonal de estudo em coordenadas UTM.

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	669319,314	6808997,945
2	670023,196	6809197,647
3	672355,940	6809194,677
4	672360,897	6808716,771
5	665995,268	6802950,191
6	662761,599	6802958,711
7	662759,818	6803648,882
8	663496,704	6803830,217
9	664766,776	6804625,902
10	666820,998	6807922,876
11	667592,227	6807244,490
12	668003,920	6807539,960

Fonte: Autora, 2017.

A área de estudo constitui uma poligonal com 25km², com largura máxima de 3,4km. Sua linha de costa apresenta-se de forma retilínea com 8,5km de extensão. Dos corpos lagunares da área de estudo, a lagoa dos Esteves é a que melhor apresenta uma forma alongada e ovalada, seguida da lagoa do Faxinal, enquanto a lagoa Mãe Luzia se apresenta mais ovalada do que alongada. A Tabela 1 apresenta alguns dados métricos dos três corpos lagunares da área de estudo.

Tabela 1: Área, comprimento total e largura média das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia na área de estudo.

Lagoa	Área (km ²)	Comprimento (km)	Largura (km)
dos Esteves	3,4	3,11	1,5
do Faxinal	1,5	2	1,06
Mãe Luzia	1,4	1,5	1,2

Fonte: Autora, 2017.

A poligonal de estudo pode ser acessada pela rodovia federal BR 101 (distanto cerca de 8km), seguindo pela rodovia estadual SC 444, de acesso principal à Balneário Rincão, e após segue-se pela rodovia de acesso direto Jorge Fortulino (extensão entorno de 3km até área de estudo) (Figura 1).

Figura 1: Curvas de flutuações do nível relativo do mar no setor entre: Localização da área de estudo.



Fonte: Autora, 2017.

2.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo de referencial teórico apresenta o embasamento para o desenvolvimento da dissertação. A definição de aspectos conceituais, utilizando-se de “[...] termos apropriados e definições corretas contribuí para a melhor compreensão da realidade observada” (LAKATOS & MARCONI, 2007, p.162). Nestes termos, este capítulo foi desenvolvido com base em bibliografias que englobam o contexto do tema de estudo, buscando descrever subtemas que possibilitem a compreensão do assunto principal. Os subtemas foram desenvolvidos nos seguintes subcapítulos: 1. Variações relativas do nível do mar; 2. Variações relativas do nível do mar durante o Holoceno na costa brasileira; 3. Sistema deposicional laguna-barreira.

2.2.1 Variações relativas do nível do mar

As variações relativas do nível do mar resultam de alterações dos níveis continentais, incluindo movimentos tectônicos, isostáticos e modificações no geóide terrestre; de alterações dos níveis oceânicos (eustasia¹), incluindo modificações no volume das bacias e águas oceânicas e na superfície dos oceanos (dependente de elementos oceanográficos e do geóide) (SUGUIO et al., 1985).

Portanto, as variações relativas do nível do mar são conduzidas, basicamente, por movimentos crustais (eustáticos e isostáticos), pela gravidade e pelo clima. Estas variações são classificadas, de acordo com a causa, em glacio-eustasia, tectono-eustasia, geóido-eustasia, glacio-isostasia e hidro isostasia. A glacio-eustasia, instituída como de causa em escala global, está diretamente relacionada ao clima. Em períodos de clima muito frio ocorrem fenômenos glaciais e, em períodos de clima muito quente fenômenos interglaciais. De tal modo, que, quando ocorrem fenômenos glaciais as águas ficam retidas na forma de geleiras nos continentes, por consequência diminuindo o volume das águas

¹ O termo eustasia foi primeiramente definido como “*simultaneous changes in global sea level*” por Fairbridge (1961), e, posteriormente, com avanço dos estudos, percebeu-se que as mudanças do nível do oceano não eram simultâneas e semelhantes (conhecimento das alterações no geóide), sendo necessária uma nova definição de eustasia. Dessa forma, Mörner (1976, p.125), definiu eustasia apenas como “*ocean level changes*” “*regardless of its causation*”.

oceânicas. Quando ocorrem fenômenos interglaciais sobrevém a fusão das geleiras e o volume das águas oceânicas aumenta (SUGUIO et al., 1985).

Os movimentos das placas tectônicas, que podem ser tanto convergentes, divergentes ou transformantes, podem ocasionar mudanças no volume das bacias oceânicas, sendo este fenômeno denominado de tectono-eustasia, podendo ser sentido em escala global. O volume das bacias oceânicas também pode ser modificado pelo preenchimento de sedimentos, denominado de sedimento-eustasia. Conforme Mörner (1980) a expansão do volume da bacia oceânica resulta em uma regressão e a contração do volume da bacia em uma transgressão.

A geóido-eustasia, teoria introduzida por Mörner (1976), abrange escalas regional e local e ocorre devido as deformações nas superfícies oceânicas em função da gravidade, causando a modificação da distribuição dos níveis oceânicos (SUGUIO et al., 1985). Segundo Mörner (1980) os eventos paleogeoidais estão sempre relacionados com os principais eventos paleomagnéticos ocorridos durante o Pleistoceno e Holoceno.

A partir da introdução da teoria de Mörner (1976), em seu trabalho intitulado *Eustasy and Geoid Changes*, aonde menciona que “a distribuição das feições de relevo na superfície geoidal pode ter mudado horizontalmente e verticalmente” (MÖRNER, 1976, p.147, tradução nossa²), percebeu-se que o dimensionamento de curvas eustáticas globais era irreal, impossibilitando também sua utilização para prever futuras modificações do nível do mar. Mörner (1979, p.277, tradução nossa³) já mencionava que “não se pode mais falar de uma curva eustática para todo o mundo, mas apenas sobre curvas eustáticas regionais (ou locais)”, isto, pois, conforme pode ser observado na Figura 2, ocorrem mudanças gravitacionais e de distribuição de massas de água que não são paralelas entre si, tornando o nível do mar anti-sincrônico.

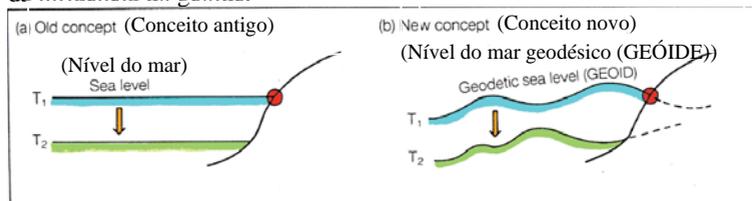
Mörner (1976) constatou também que as várias incoerências em relação as flutuações do nível do mar durante o Pleistoceno superior poderiam ser esclarecidas pelas mudanças no geóide. Estas mudanças que atuam de forma local e regional, que segundo Suguio et al. (1985), são perceptíveis nos últimos 7 Ka AP, mas de

² *The distribution of relief features on the geoidal surface may have changed horizontally and vertically* (MÖRNER, 1976, p.143).

³ *We can no longer talk about a worldwide eustatic curve, but only about regional (or local) eustatic curves* (MÖRNER, 1979, p.277).

difícil percepção anterior aos 7 Ka AP, provavelmente devem ter sido ocultas pelo rápido avanço glacio-eustático neste período.

Figura 2: Conceito antigo de eustasia e novo conceito com a introdução da influência do geóide.



Fonte: Mörner (2013).

Outros fenômenos envolvidos nas variações do volume das águas oceânicas são atribuídos à isostasia, que pode ocorrer pela glacio-isostasia ou hidro isostasia. As massas situadas entre a superfície da Terra e o nível médio das marés, e as diferenças de massas existentes entre o nível médio dos oceanos e o seu fundo, são, em geral, compensados por massas opostas situadas em maior profundidade (SOUZA et al., 2005).

A glacio-isostasia refere-se à compensação glacio-isostática (busca por equilíbrio), onde nas zonas afetadas por geleiras ocorre a subsidência e posterior emersão em decorrência da fusão destas geleiras. Tanto a glacio-isostasia como a deformação da litosfera dependem da geologia do manto (MARTIN et al., 1986).

As “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 (gelo com água), perturbam seu campo gravitacional” (MITROVICA & PELTIER 1991, p.20.053). De acordo com os autores os ajustamentos isostáticos glaciais em conjunto com outros fenômenos geofísicos durante o último grande evento de glaciação resultaram em alterações na linha de costa ocasionadas por mudanças no Nível Relativo Mar (NRM) nos últimos 18 Ka AP. Com o intuito de manter o equilíbrio hidrostático entre a superfície dos oceanos e as pressões ocasionadas por processos convectivos, ocorre uma redistribuição da água dos oceanos, denominada de sifonagem de oceanos equatoriais. A superfície sólida que é deslocada provoca uma fraca subsidência da bacia oceânica que por consequência gera uma fraca elevação continental. Este processo pode ser denominado de hidro isostasia.

Segundo Martin et al. (1986), variações do nível do mar também podem ocorrer em caráter sazonal (influência da pressão atmosférica e da densidade d'água no mar) ou em caráter de curta duração (ondas de tempestade e maremotos). De acordo com o autor, a pressão atmosférica é mais influente nas altas latitudes, ao contrário da densidade d'água, que é mais predominante em baixas latitudes. As ondas de tempestade e os tsunamis podem causar modificações na morfologia costeira e, podem atingir uma região limitada (ondas de tempestade) e vários continentes (tsunamis).

As variações do NRM, implicando em alterações da linha de costa (transgressões e regressões⁴), são reconhecidas por indicadores geológicos, geomorfológicos, biológicos e arqueológicos. Segundo Martin et al. (1986), os indicadores devem ser reconhecidos no tempo e no espaço. Para definir um indicador no espaço é necessário conhecer a altitude de formação ou de deposição em relação ao paleonível do mar na época. Para situar um indicador no tempo é preciso determinar sua idade de formação ou de deposição, usando, preferencialmente, métodos geocronológicos. Portanto, com um número grande de antigas posições de níveis relativos do mar de um setor da costa durante um intervalo de tempo, é possível delinear curvas de variações para um determinado intervalo de tempo estimado.

No final da década de 1950 e início da década de 1960, Fairbridge (1958, 1960, 1961) desenvolveu curvas eustáticas globais do Holoceno através de observações detalhadas da costa australiana juntamente com dados semelhantes de outras partes do mundo. Mas logo, percebeu-se, que seria impossível dimensionar uma curva de variação do nível do mar mundial (SUGUIO et al., 1985), conforme descrito por Mörner (1976) em nota de rodapé³.

Vários estudos de flutuações relativas do nível do nível do mar vêm sendo realizados em diversas regiões costeiras de todo o mundo, com o objetivo de interpretar os acontecimentos passados, entender e possivelmente prever, futuras variações da linha de costa. Alguns estudos como do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), mostram que o nível médio global do mar vem aumentado ao longo dos últimos 100-150 anos, dados que relacionam ao aquecimento global (IPCC, 2001).

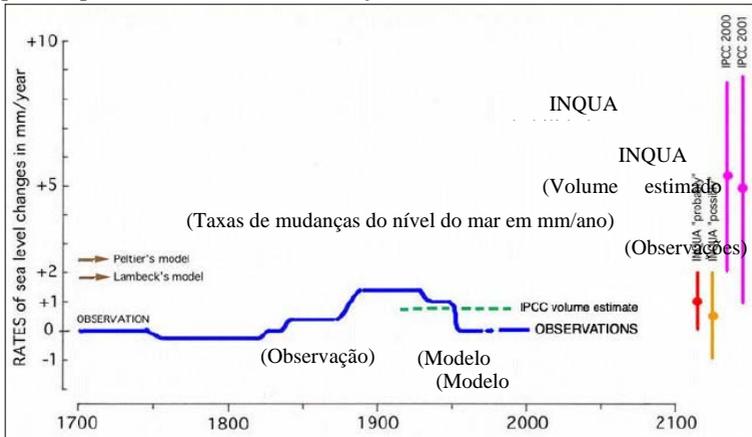
⁴ Transgressão é o processo de migração da linha de costa em direção ao continente; e, regressão o processo inverso (CURRAY, 1964).

Em contrapartida, estudos realizados por Mörner (MÖRNER, 1969; MÖRNER, 1971 a, b; MÖRNER, 1976; MÖRNER, 1979; MÖRNER, 1986; MÖRNER, 1987; MÖRNER, 1988; MÖRNER, 1995; MÖRNER, 1996, a, b, c; MÖRNER, 2000a, b), em conjunto com outras literaturas (JELGERSMA, 1961; TOOLEY, 1974; NEWMAN et al., 1980; SHENNAN, 1987; PIRAZZOLI, 1991; GROSSMAN et al., 1998), destacaram que desde os últimos 300 anos o nível do mar tem oscilado próximo ao nível atual, e os pequenos picos que ocorreram estão relacionados com os ciclos solares.

Relacionar os avanços do nível médio do mar com o aquecimento global é um tanto quanto inadequado, uma vez que, segundo Mörner (2005), não há uma relação linear entre o aumento de CO₂ na atmosfera com o aumento da temperatura global. As observações dos registros das mudanças climáticas nos últimos 600 anos mostram uma íntima relação com a variabilidade solar e não com o aumento de CO₂.

Em 2005, Mörner, confrontando as estimativas do IPCC e do INQUA (International Union for Quaternary Research) para os próximos 100 anos (Figura 3), e dos registros de satélites, mostrou que o cenário apresentado pelo IPCC para o avanço do nível do mar nos próximos anos é demasiadamente exagerado. Segundo o autor, desde 1940-1970, o nível do mar parou de subir e nos últimos 10-15 anos não se observa nenhum aumento significativo (MÖRNER, 2005).

Figura 3: Variações do nível do mar nos últimos 300 anos e estimativa para os próximos 100 anos. Correlação de dados.



Fonte: Mörner, 2004 apud Mörner 2005.

Mörner (2015, p.4, tradução nossa⁵), destacou que nos últimos anos, alguns estudos (IPCC e grupos afiliados) limitam-se a trabalhar com modelos e séries temporais para estimarem valores de avanço do nível do mar, porém, conforme o autor, “modelos podem orientar, mas nunca podem ser utilizados para substituir observações reais”. Segundo o autor não existem razões científicas para acreditar em um rápido aumento do nível do mar como proposto pelo IPCC.

2.2.2 Variações relativas do nível do mar durante o Holoceno na costa brasileira

No Brasil os estudos sobre as variações relativas do nível do mar avançaram a partir da década de 1970. Foram desenvolvidos trabalhos nas planícies costeiras dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Sergipe, Alagoas, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, bem como estudos dos depósitos sedimentares nas desembocaduras dos rios São Francisco do Sul, Jequitinhonha, Paraíba do Sul e Doce (SUGUIO et al., 1985).

⁵ *Models may guide, but can never be elevated to substitute actual observations* (MÖRNER, 2015, p.4).

Anterior ao trabalho de Suguio et al. (1985) (uma das pesquisas mais importantes sobre variações relativas do nível do mar na costa brasileira), Hartt (1870); Branner (1904); Freitas (1951); e Bigarella (1965), haviam realizado alguns estudos identificando oscilações da linha de costa brasileira, as quais eram atribuídas ao Terciário. Embora, posteriormente, serem reconhecidas como do período Quaternário⁶.

Os trabalhos desenvolvidos por Suguio et al. (1985) nas regiões costeiras supracitadas, exceto o estado do Rio Grande do Sul, foram realizados utilizando como indicadores dados geológicos, biológicos e pré-históricos. Para o desenvolvimento de curvas de flutuações do nível do mar foram estudadas como evidências geológicas, depósitos sedimentares de gênese marinha, localizados acima da atual zona de deposição e afloramentos de beach-rocks na costa Nordeste e terraços arenosos em Cananéia-SP; como evidências biológicas foram encontradas incrustações de vermetídeos, conchas de ostras e tocas de ouriço do mar, tubos de *Callichirus* e recifes de corais mortos; como evidências pré-históricas foram realizadas interpretações de posições de sambaquis.

Em todos os setores do litoral brasileiro estudados por Suguio et al. (1985), houve avanço do nível relativo do mar (NRM) durante o Holoceno, com elevação máxima em 5,1 Ka AP. Após este máximo transgressivo provavelmente ocorreram duas rápidas flutuações. Acredita-se que nessas céleres variações, a superfície do geóide sofreu com deformações que ocasionaram oscilações no nível do mar.

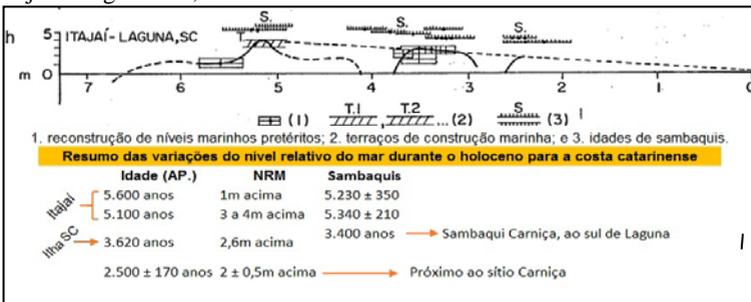
Suguio et al. (1985) afirmaram que o nível relativo do mar atingiu cerca de 4,8m acima do atual em 5,1 Ka AP, após este máximo ocorreu uma rápida regressão (até 4,9 Ka AP) seguida de uma lenta regressão (até 4,2 Ka AP) e, em 3,9 Ka AP novamente uma acelerada regressão atingido o nível abaixo do atual. Em seguida uma rápida transgressão onde o nível relativo do mar alcançou 3,5m acima do atual, voltando a regredir lento e regularmente entre 3,6 Ka AP e 3 Ka AP. Após 3 Ka AP regrediu

⁶ Período incluído na Era Cenozoica, do Eon Fanerozoico, com idade de 2,588 Ma AP. Este período divide-se nas épocas Pleistoceno e Holoceno. O Pleistoceno subdivide-se em Gelasiano (2,588 – 1,806 Ma AP); Calabriano (1,806 – 0,781 Ma AP); médio (0,781 – 0,126 Ma AP); e, superior (0,126 – 0,0117 Ma AP). O Holoceno compreende o período desde 0,0117 Ma AP até o presente (ICS, 2013). O período Quaternário pode ser considerado como a idade do homem e das glaciações (SOUZA *et al.*, 2005).

rapidamente e, em 2,8 Ka AP devia estar abaixo do nível atual. Em 2,7 Ka AP elevou-se rapidamente e, em 2,5 Ka AP estaria 2,5m acima do atual, após regrediu regularmente até o nível atual. Em resumo houveram duas oscilações negativas com as posteriores positivas.

Para o setor estudado na costa de Santa Catarina, entre Itajaí e Laguna (Figura 4), tem-se o máximo transgressivo holocênico há cerca de 5,6 Ka AP, com nível relativo do mar 1m acima do atual e 5,1 Ka AP com nível relativo de 3 a 4m acima do atual (região de Itajaí). Estes dados foram confrontados com o sambaqui Gaspar que apresentou idade de 5.230 ± 350 anos AP (PIAZZA, 1966 apud SUGUIO et al., 1985) e outro sambaqui localizado nas proximidades de Ilhota, com idade de 5.340 ± 210 anos AP.

Figura 4: Curvas de flutuações do nível relativo do mar no setor entre Itajaí e Laguna-SC, durante os últimos 7 Ka AP.



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

Para a ilha de Santa Catarina foi evidenciada idade de 3.620 anos AP., com mar de 2,6m acima do seu nível atual. Ao sul de Laguna, Hurt (1974 apud SUGUIO et al., 1985), evidenciou por seus estudos que há 3,4 Ka AP, o mar estaria acima do nível atual e em rebaixamento, sendo que em 3 Ka AP o nível do mar baixou, uma vez que o sítio Carniça foi abandonado. No entanto, logo ocorreu uma nova subida com registros de erosão em camadas sedimentares basais e na parte externa do sambaqui, sendo que em 2,5 Ka AP, o sítio foi novamente ocupado.

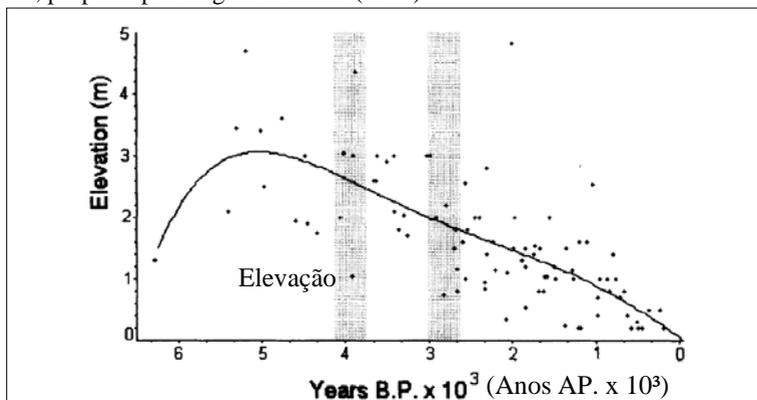
As conchas datadas nas proximidades do sítio Carniça evidenciaram que o NRM esteve $2 \pm 0,5$ m acima do atual em 2.500 ± 170 anos AP (SUGUIO et al., 1985). Entretanto, segundo Angulo & Lessa (1997), as informações de idade das conchas

situadas no sítio Carniça são questionáveis. De acordo, não é possível provar que sejam construídas acima da maré alta, além da possibilidade de os níveis atuais de localização das conchas estarem abaixo dos níveis originais, uma vez que os depósitos paleo-lagunares que as abrigam estão sujeitos a subsidência por compactação e desidratação.

No estudo realizado por Delibras & Laborel (1969) o nível relativo do mar na costa brasileira alcançou o máximo de 3,5 - 4m acima do nível atual em 4,5 Ka AP e, após, regrediu gradualmente até atingir o nível atual. Para Pirazzolli (1991) o nível relativo do mar alcançou o máximo de 5m acima do nível atual, mas segundo Angulo & Lessa (1997) esses dados não são confiáveis.

Angulo & Lessa (1997) realizaram uma análise dos dados de vermetídeos para a costa brasileira e identificaram uma curva de variação de recuo do NRM mais suave do que a proposta por Suguio et al. (1985) nos últimos 5,1 KA AP. Segundo Angulo & Lessa (1997) estudos com vermetídeos são amplamente acurados para indicar paleoníveis marinhos (VAN ANDEL & LABOREL, 1964; DELIBRIAS & LABOREL, 1969; LABOREL, 1979; ANGULO, 1993). A nova curva do NRM (Figura 5) sugerida por estudos de vermetídeos assemelham-se com as curvas propostas para o hemisfério Sul, onde ocorreu um suave declínio do nível do mar após o nível máximo do Holoceno.

Figura 5: Curva de oscilação eustática para a costa brasileira com erro de 1m, proposta por Angulo & Lessa (1997).



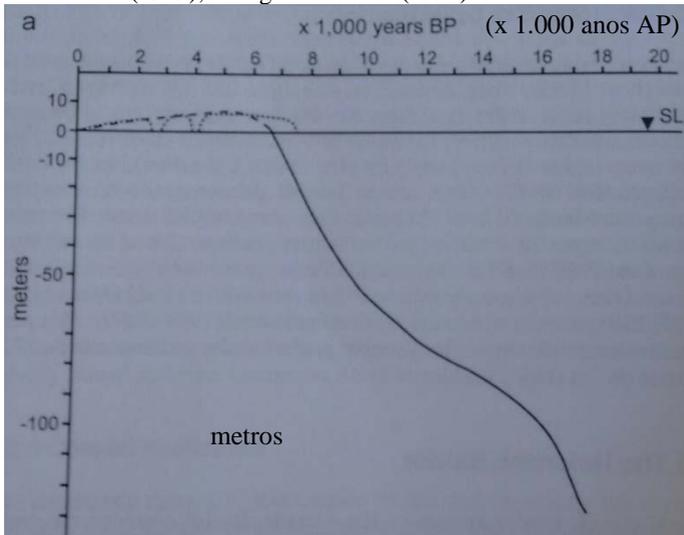
Fonte: Angulo & Lessa (1997).

Souza *et al.* (2001), utilizando indicativos biológicos, propuseram paleoníveis marinhos semelhantes aos de Angulo & Lessa (1997). Dessa forma, foram indicados paleoníveis marinhos de:

- ✓ 7.000 anos AP: nível do mar semelhante ao nível atual (Angulo & Souza, 1999);
- ✓ 6.480 ± 90 anos AP: 0,4m acima do nível do mar atual (região de Itapoá);
- ✓ 5.110 ± 70 anos AP: 2m acima do atual;
- ✓ 5.000 e 5.400 anos AP: 3,5 - 4m acima do atual (Angulo & Souza, 1999);
- ✓ 4.200 ± 70 anos AP: $2,5 \pm 1,0$ m acima do atual;
- ✓ 3.530 ± 70 anos AP: $2,1 \pm 1,0$ m acima do atual;
- ✓ 2.130 ± 60 anos: $0,2 \pm 1,0$ m acima do atual.

Dillenburg & Hesp (2009) uniram curvas do paleonível do mar formuladas por Corrêa (1990), Martin *et al.* (1979) e Angulo & Lessa (1997) para a costa do Brasil (Figura 6).

Figura 6: Curvas do paleonível do mar propostas por Corrêa (1990); Martin *et al.* (1979); e Angulo & Lessa (1997).



Curva sólida de Corrêa (1990); curva pontilhada de Martin *et al.* (1979); curva tracejada de Angulo & Lessa (1997). Fonte: Dillenburg & Hesp (2009).

Em resumo, o NRM (relacionado ao Holoceno) a cerca de 7 Ka AP, estaria semelhante ao nível atual ou um pouco acima. O máximo transgressivo ocorreu a cerca de 5,1 – 5,4 Ka AP e com nível do mar 4m acima do atual. De acordo com Suguio et al. (1985), após o máximo transgressivo ocorreram duas rápidas oscilações negativas, as quais são contestadas por Angulo & Lessa (1997) e, posteriormente, o nível do mar rebaixou até o nível atual.

Para a costa do Rio Grande do Sul, Villwock et al. (1986), relacionaram as oscilações do NRM com o sistema deposicional do tipo laguna-barreira. Segundo o autor ocorreram no mínimo quatro ciclos transgressivo-regressivos, os quais serão detalhados no subcapítulo posterior.

2.2.3 Sistema deposicional laguna-barreira

As regiões costeiras são ambientes extremamente dinâmicos de interação marinha e terrestre, e sua evolução está diretamente relacionada aos fatores oceanográficos, geológicos, geomorfológicos e climáticos. Estes fatores são responsáveis pela morfologia costeira, envolvendo alterações de relevo que variam ao longo das escalas temporal e espacial (WRIGHT & THOM, 1977). A evolução costeira em escala geológica é entendida como resposta às tendências médias dos agentes/forçantes ao longo de décadas e milênios, com abrangência espacial indicada pelos sistemas deposicionais (COWEL & THOM, 1994).

A evolução dos sistemas costeiros em escala geológica está relacionada aos eventos transgressivos e regressivos marinhos ocorridos durante o Quaternário devido as grandes mudanças climáticas. Nesse período, de acordo com Vieira (1981), as variações do NRM foram constantes, tendo ocorrido várias subidas e descidas eustáticas oceânicas relacionadas às fases glaciais e interglaciais. Estas oscilações do NRM por momentos exibiram grande parte das atuais plataformas continentais, e por outros recobriram parcial ou totalmente as extensões adjacentes à linha de costa. Estas oscilações são “de fundamental importância na evolução das planícies costeiras brasileiras” (SUGUIO *et al.*, 1985, p.274).

Os ambientes deposicionais como resultado da evolução costeira apresentam em sua estratigrafia a integração das mudanças topográficas ao longo do tempo, assim como a topografia

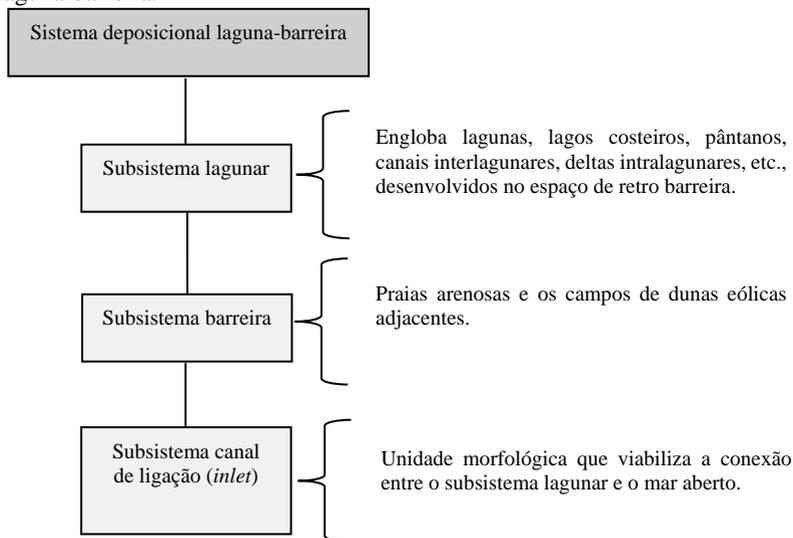
representa uma integração temporal das mudanças morfológicas (COWELL & THOM, 1994).

Na região costeira do sul de Santa Catarina, se estendendo para o estado do Rio Grande do Sul, tem-se o mais completo registro da evolução costeira brasileira no modelo desenhado para a costa do Rio Grande do Sul. Foram registrados, a partir do fim do Terciário, quatro ciclos transgressivo-regressivos relacionados ao sistema deposicional do tipo laguna-barreira de idades pleistocênica e holocênica.

Um sistema deposicional caracteriza-se por uma “assembleia tridimensional de litofácies interligadas geneticamente por processos e ambientes ativos (sistemas deposicionais modernos) ou inativos (sistemas deposicionais antigos)” (FISHER & MCGOWEN, 1967 *apud* VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995). O sistema deposicional do tipo laguna-barreira (VILLWOCK *et al.*, 1986) constitui-se de fácies sedimentares moldadas por processos internos e externos (comportamento tectônico, variações climáticas e flutuações do nível relativo do mar durante o Cenozoico).

Na planície costeira do Rio Grande do Sul foram reconhecidos quatro sistemas laguna-barreira (I, II, III e IV) (VILLWOCK *et al.*, 1986), e na planície costeira análoga de Santa Catarina três sistemas laguna-barreira (II, III e IV) (HORN FILHO, 2003, 2010a, 2010b). Cada sistema representa o máximo de uma transgressão, seguida de uma regressão. O sistema deposicional do tipo laguna-barreira é composto por três subsistemas relacionados geneticamente (VILLWOCK *et al.*, 1986) (Figura 7).

Figura 7: Esquema dos subsistemas pertencentes ao sistema deposicional laguna-barreira.



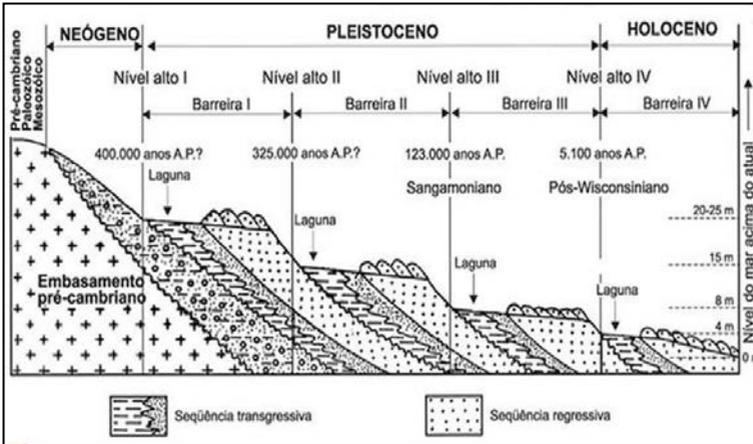
Fonte: Autora, 2016. Informações retiradas de Villwock *et al.* (1986).

Villwock *et al.* (1986) propuseram quatro fases de evolução geológica para a planície costeira do Rio Grande do Sul, a partir do sistema deposicional do tipo laguna-barreira conexo aos níveis marinhos pretéritos mais altos que o atual (Figura 8).

Relacionável ao nível mais alto e resultado de um primeiro evento transgressivo-regressivo pleistocênico, tem-se a barreira I, sendo a mais interiorizada. No segundo nível mais alto, resultado de um segundo evento transgressivo-regressivo pleistocênico, tem-se a barreira II. A idade absoluta das duas barreiras é relacionada ao controle da glacio-eustasia, possibilitando a aplicação das curvas isotópicas de oxigênio de Willians *et al.* (1988), uma vez que para datações geocronológicas destas barreiras há carência de materiais (VILLWOCK *et al.*, 1986).

Villwock *et al.* (1986) inferiram que o sistema barreira I corresponde a curva isotópica de estágio 11, cominando uma idade absoluta de aproximadamente 400 Ka AP. Para o sistema barreira II, calcula-se uma idade absoluta de aproximadamente 325 Ka AP, correlacionado ao estágio 9 da curva isotópica de oxigênio.

Figura 8: Ilustração do sistema laguna barreira para a planície costeira do Rio Grande do Sul.



Fonte: Villwock *et al.* (1986).

A barreira III resulta de um terceiro evento transgressivo-regressivo, relacionado a Transgressão Cananéia ou Penúltima Transgressão, ambas denominadas por Suguio & Martin (1978) e Bittencourt *et al.* (1979), respectivamente. Esta barreira data de 120 Ka AP, concluída através de datações radiométricas realizadas por Martin *et al.* (1982). Correlaciona-se ao subestágio isotópico 5e, último pico interglacial pleistocênico (VILLWOCK *et al.*, 1986).

Para o sistema deposicional laguna-barreira IV acredita-se que seu pico transgressivo ocorreu há cerca de 5,1 Ka AP (fase isotópica 1), onde o mar alcançou ± 4 m acima do atual. Neste máximo transgressivo holocênico ocorreu a erosão das planícies pleistocênicas e formação dos corpos lagunares do sistema deposicional laguna-barreira III, e com a posterior regressão, a construção das planícies costeiras holocênicas (VILLWOCK *et al.*, 1986).

O sistema barreira é classificado na literatura pelas escolas australiana (ROY *et al.*, 1994; HESP & SHORT, 1999) e americana (FISHER & MCGOWEN, 1969; BOYD *et al.*, 1992; MORTON, 1994). De acordo com Roy *et al.* (1994), as barreiras costeiras servem como verdadeiras “barreiras” entre o continente e o oceano, sendo compostas por sedimentos depositados em

ambientes praias, de duna, de canal e delta de maré e como leques de sobrelavagem.

Conforme Morton (1994), as barreiras podem ser subdivididas em barreiras progradantes (progradational barriers), retrogradantes (retrogradational barriers) e agradantes (aggradational barriers).

As barreiras progradantes desenvolvem-se pelo farto aporte sedimentar e/ou pela descida do NRM e direcionam-se para o oceano (principal aspecto geomorfológico são os cordões litorâneos); as barreiras retrogradantes direcionam-se ao inverso das barreiras progradantes, ou seja, migram para o continente, isto, pois, há falta de aporte sedimentar e/ou ocorrem pequenas elevações do NRM (principais aspectos geomorfológicos são canais e leques de sobrelavagem); as barreiras agradantes são as que mantêm o equilíbrio entre as barreiras de progradação e de retrogradação (MORTON, 1994).

Conforme descrito neste subcapítulo, as oscilações do NRM foram preponderantes na evolução costeira (com taxas de elevação do nível do mar de 1-1,5cm/ano entre 18 – 7 Ka AP). No entanto, de acordo com Dillenburg *et al.* (2011) quando se trata de evolução costeira holocênica (após 7 Ka AP), fatores que controlam o aporte de sedimentos tornam-se mais relevantes. Este fato ocorre devido as taxas de elevação do nível do mar terem diminuído nestes últimos 7 Ka AP, assim perdendo o comando da evolução costeira.

Um estudo realizado nas barreiras costeiras holocênicas do Rio Grande do Sul, mostram que mesmo com a elevação do nível do mar, pode ocorrer uma regressão da linha de costa/progradação da barreira, em detrimento do aporte positivo de sedimentos superior as taxas de elevação do nível do mar. Ao mesmo que, com a diminuição do nível do mar e balanço sedimentar negativo (superior as taxas de diminuição do nível do mar), pode ocorrer transgressão da linha de costa/retrogradação da barreira (DILLENBURG *et al.*, 2009).

Portanto, a formação e evolução da barreira IV está intimamente relacionada com a topografia antecedente, que controla a declividade da plataforma continental e a fisiografia da linha de costa, determinando os gradientes da energia de onda, que por sua vez ocasionam modificações no acervo de sedimentos (DILLENBURG *et al.*, 2011).

2.3 METODOLOGIA

O sucesso de uma pesquisa depende dos procedimentos metodológicos, do envolvimento do pesquisador com o estudo e da idoneidade em escolher o caminho para o alcance dos objetivos propostos (SILVA & MENEZES, 2005). Dessa forma, para atingir os objetivos da presente pesquisa, durante a fase de planejamento, foram escolhidos métodos clássicos e modernos que pudessem assessorar de maneira precisa a interpretação e as concepções do ambiente da área de estudo.

Em relação aos métodos clássicos, utilizou-se, incluso no estudo da sedimentologia, a análise granulométrica e consequente análise estatística, compreendendo também interpretações composicionais da matéria orgânica. O estudo da granulometria, melhor explicado posteriormente, compreende a medida de tamanho dos grãos, sendo esta medida uma das propriedades fundamentais dos sedimentos. Para investigar as variações dos sedimentos no interior da célula de estudo, o que implica na comparação de amostras, torna-se necessário o uso do método estatístico (SUGUIO, 1973).

Os métodos modernos, empregados nesta pesquisa, baseiam-se na fotointerpretação de ortofotos e imagens orbitais de alta resolução por meio de software específico. A fotointerpretação, utiliza-se de técnicas para a identificação e determinação de objetos na superfície terrestre, produzindo informações qualitativas. A interpretação de imagens de satélite ou de fotografias aéreas é parte do sistema de análise de dados em sensoriamento remoto (NOVO, 1995).

Desse modo, quatro etapas constituem a metodologia aplicada à esta dissertação de mestrado: (1) levantamento bibliográfico e cartográfico; (2) trabalhos de campo; (3) análises laboratoriais; (4) atividades finais de gabinete.

Os dados obtidos, ao final da dissertação, serão analisados integralmente de forma a representar espacial e temporalmente as características geológicas e fisiográficas da área de estudo.

2.3.1 Levantamento bibliográfico e cartográfico

O conhecimento das pesquisas que envolvem o tema e o objeto de estudo é construído a partir do diagnóstico criterioso e detalhado do levantamento bibliográfico e cartográfico. A

bibliografia consultada representa a fonte inicial primordial para os exercícios de conhecimento e entendimento teórico do tema de pesquisa. Assim, a partir da busca por compreender de maneira geral a paleogeografia no contexto da evolução da planície costeira em questão, procurou-se obter como base trabalhos que abarcassem o tema de pesquisa em áreas análogas à zona de estudo.

As bibliografias levantadas de maior relevância são oriundas de trabalhos geológicos realizados na planície costeira do setor Norte do estado do Rio Grande do Sul, isto, pois, a planície costeira da área de estudo assemelha-se muito à planície costeira supracitada. Estas planícies costeiras apresentam um tipo de sistema deposicional classificado como sistema deposicional do tipo laguna-barreira. Deste modo, pesquisas voltadas à análise das características morfossedimentares desse tipo de sistema deposicional também foram relevantes.

A cartografia, elemento de estudo da geografia, consiste em representar as características da superfície terrestre em um plano conceitual e simbólico através da mudança de escala. Para que isso aconteça é necessário o uso de ferramentas que possibilitem a interpretação da realidade e concludente inserção do mundo real na representação cartográfica. O levantamento de dados cartográficos de uma área que se pretende estudar é fundamental para que se tenha conhecimento prévio dos aspectos representacionais da zona objeto de estudo.

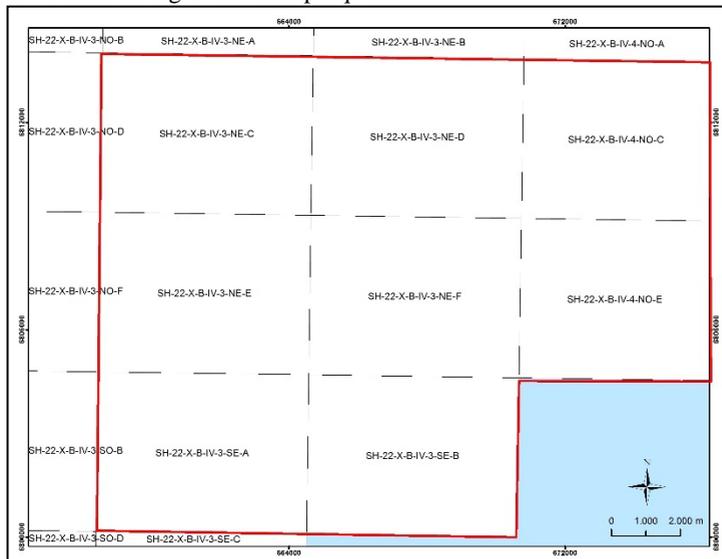
Para tanto, durante o levantamento cartográfico, foram obtidas ortofotos digitais do levantamento fotogramétrico do estado de Santa Catarina, com resolução espacial de 0,39m, escala de vôo de 1:5.000. Estas ortofotos, cedidas pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS), serviram de base para todos os mapeamentos realizados nesta pesquisa. No Quadro 2, segue a lista de ortofotos obtidas com suas concernentes informações e na Figura 9 a disposição dos desdobramentos da folha. Os MDT's apresentam os mesmos desdobramentos e referência espacial das ortofotos digitais. Os outros elementos, como as curvas de nível e a malha triangular, foram gerados através do software ArcGis 10.3.1.

Quadro 2: Dados das ortofotos do levantamento fotogramétrico do estado de Santa Catarina utilizadas como base cartográfica para esta pesquisa.

DESDOBRAMENTO	REFERÊNCIA ESPACIAL	DAT A	FONTE
Orto - RGB - SH - 22X - B IV - 3 - NE - C	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000)	Abril/ 2010 a maio/ 2013	SDS/ DRHI Coorde- nação de Cartogra- fia (CC)
Orto - RGB - SH - 22X - B IV - 3 - NE - D			
Orto - RGB - SH - 22X - B IV - 3 - NE - E			
Orto - RGB - SH - 22X - B IV - 3 - NE - F			
Orto - RGB - SH - 22X - B IV - 3 - SE - A			
Orto - RGB - SH - 22X - B IV - 3 - SE - B			

Fonte: Autora, 2017.

Figura 9: Disposição dos desdobramentos das ortofotos digitais utilizadas como base cartográfica nesta pesquisa.



Autora, 2017.

Após a obtenção das bases cartográficas, visando os trabalhos de geoprocessamento e fotointerpretação, as ortofotos foram organizadas em ambiente SIG (Sistema de Informações

Geográficas), com o uso do software ESRI ArcGis 10.3.1. As bases cartográficas foram referenciadas à projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e associadas ao Datum Vertical de Imbituba/SC e ao Datum Horizontal SIRGAS 2000, tendo como meridiano central 51°W e fuso 22 sul. As imagens do satélite GeoEye datadas de 2002-2015 disponibilizadas pela plataforma Google através do Google *Earth Pro*, foram utilizadas como auxiliaadoras na análise fotointerpretativa. As imagens do satélite *GeoEye* oferece dados com 41 centímetros de resolução espacial no modo pancromático e 1,65 metros no modo multiespectral (GEOEYE, 2013).

Tendo em vista o relacionamento das feições geomorfológicas com as unidades deposicionais, de forma que os limites dos depósitos sedimentares no desenho cartográfico são delineados com o apoio das formas de relevo, a caracterização das feições geomorfológicas torna-se elemento necessário. Dessa forma, foram obtidos Modelos Digitais de Terreno (MDT), e com a extração de curvas de nível e geração da Triangular Irregular Network (TIN), foi possível representar o modelado da superfície terrestre e melhor interpretar as características geomorfológicas que constituem a área de estudo.

Os MDT's foram cedidos pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS), com os mesmos desdobramentos e referência espacial das ortofotos digitais. Os outros elementos, como as curvas de nível e a malha triangular, foram gerados através do software ArcGis 10.3.1.

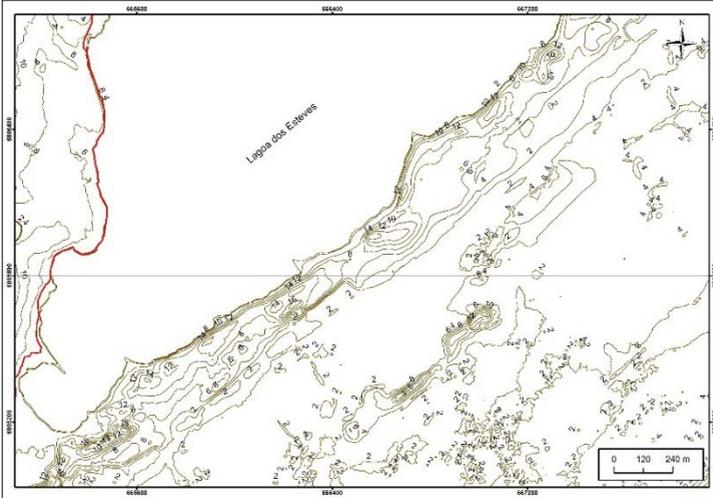
2.3.2 Levantamento altimétrico e construção do modelo digital de triangulação

O levantamento dos dados altimétricos consistiu na geração de curvas de nível através do *software* ESRI ArcGis 10.3.1. As curvas de nível foram extraídas dos MDT's, com intervalo equidistante de 2m (Figura 10). As curvas geradas em conjunto com os indicadores geológicos foram utilizadas para interpretação das informações paleogeográficas.

A partir das curvas de nível foi gerado o modelo TIN (Triangulated Irregular Network) por meio da interpolação dos

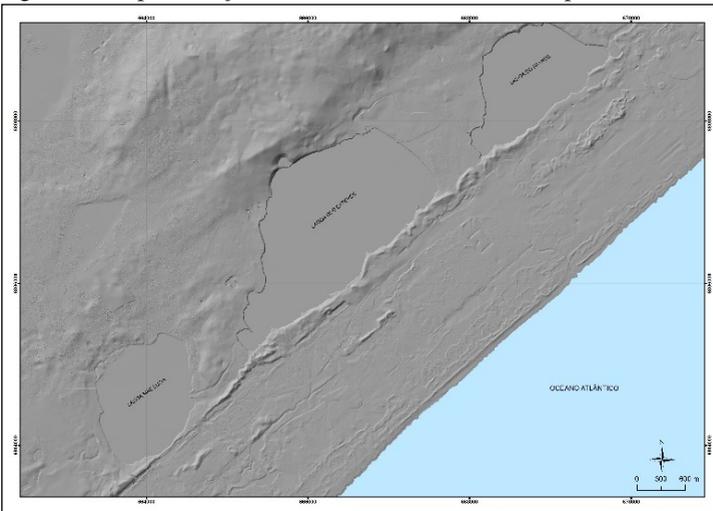
valores de altitude, resultando em um modelo matemático formado através de triângulos entre uma linha e outra (Figura 11).

Figura 10: Curvas de nível equidistantes 2m utilizadas para geração dos estádios paleogeográficos.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 11: Representação do relevo da área de estudo a partir do TIN.



Fonte: Autora, 2017.

As pesquisas bibliográfica e cartográfica serviram como alicerce para o planejamento das próximas atividades metodológicas, sendo elas: trabalhos de campo, análises laboratoriais e atividades finais de gabinete.

2.3.3 Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo da referida dissertação são sumarizados em duas etapas distintas: (1) reconhecimento geral da área de estudo; e, (2) mapeamento geológico-geomorfológico superficial da planície costeira.

2.3.3.1 Reconhecimento geral da área de estudo

Com objetivo de identificar e posteriormente mapear do ponto de vista geológico-geomorfológico os depósitos da planície costeira representada pela barreira IV do sistema deposicional do tipo laguna-barreira, durante a etapa (1) reconhecimento geral da área de estudo, foram visitados diversos afloramentos na planície costeira, com intuito de visualizar e registrar em fotografias de campo, os principais aspectos geológicos, morfológicos, sedimentológicos e oceanográficos.

2.3.3.2 Mapeamento geológico-geomorfológico da planície costeira

Na etapa (2) mapeamento geológico-geomorfológico superficial da planície costeira foram visitadas 24 estações sobre os depósitos sedimentares previamente identificados e coletadas 26 amostras, a partir da abertura de um poço, com aproximadamente 30cm de largura e 50cm de profundidade (Figura 12).

Figura 12: Abertura de poço e corte em seção colunar para coleta de sedimentos na planície costeira da área de estudo, respectivamente.



Fonte: Aline Pires Mateus (janeiro de 2016).

O Quadro 3 apresenta os pontos amostrais, os depósitos correspondentes e suas respectivas coordenadas UTM e a Figura 13, a localização dos pontos amostrais de sedimentos coletados. Os 11 pontos de coleta localizados nas proximidades da lagoa dos Esteves são identificados com a sigla LE1, LE2, LE3, LE4, LE5, LE6, LE7, E1, E2 e E3 (lagoa dos Esteves); os sete pontos de coleta localizados nas proximidades da lagoa do Faxinal são identificados com a sigla F1, F2, F3, F4, F5, F6 (Faxinal); os cinco pontos localizados nas proximidades da lagoa Mãe Luzia são identificados com a sigla ML1, ML2, ML4, ML6 e ML7 (Mãe Luzia); e os três pontos localizados nos possíveis canais de interligação lagunar são identificados com as siglas C1 (canal 1 – Esteves/Faxinal), C2 (canal 2 – Esteves/Mãe Luzia) e C3 (canal 3 – Faxinal/Rincão). Destaca-se que nos pontos amostrais F6 e E1 foram coletadas duas amostras adicionais de cada ponto, sendo uma amostra correspondente ao depósito de superfície (a) e outra amostra designando o depósito de subsuperfície (b).

Quadro 3: Pontos amostrais com suas respectivas coordenadas UTM e unidades deposicionais correlatas.

Amostra	Coordenada X	Coordenada Y	Unidade deposicional
ML1	665595,176	6803016,035	Depósito marinho praial
LE1	668776,742	6805688,126	Depósito marinho praial
LE2	667768,084	6804723,711	Depósito marinho praial
F1	670097,260	6806835,697	Depósito marinho praial
LE4	667250,945	6805319,263	Depósito marinho praial
F3	669693,642	6807408,130	Depósito marinho praial
ML2	665051,999	6803180,999	Depósito marinho praial
F6a	668145,602	6808699,212	Depósito lagunar praial
LE6	665479,939	6806936,482	Depósito lagunar praial
ML6	664413,999	6804142,999	Depósito lagunar praial
LE3	667573,725	6804963,601	Depósito eólico
LE5	666985,730	6805682,434	Depósito eólico
F2	670025,356	6806922,962	Depósito eólico
F4	669637,441	6807827,690	Depósito eólico
E1a	666861,324	6805689,390	Depósito eólico
C3	669973,619	6809140,214	Depósito eólico
E3	666846,322	6805612,438	Depósito flúvio-lagunar
F5	668370,445	6807102,757	Depósito fluvial
C1	665235,000	6805085,000	Depósito lagunar
ML4	664490,999	6804001,999	Depósito lagunar
ML7	662886,941	6803349,702	Depósito lagunar
LE7	665464,119	6806967,497	Depósito lagunar
E2	666774,308	6805791,324	Depósito lagunar
E1b	666861,324	6805689,390	Depósito lagunar
C2	667978,233	6807709,449	Depósito lagunar
F6b	668145,602	6808699,212	Depósito lagunar

Fonte: Autora, 2017.

Figura 13: Ortofoto com a localização dos 24 pontos coletados.



Autora, 2017.

2.3.4 Análises Laboratoriais

As amostras coletadas no mapeamento geológico foram encaminhadas aos laboratórios do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina, com destaque ao Laboratório de Sedimentologia (LABSED), Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC) e Laboratório de Geodinâmica Superficial (LAGES). Nesses laboratórios foram realizadas a análise granulométrica e mineralógica, bem como análise quantitativa da matéria orgânica presente nos sedimentos.

Os procedimentos laboratoriais envolvidos nesta pesquisa baseiam-se na análise granulométrica e teor de matéria orgânica, adotando nas atividades iniciais as metodologias tradicionais desenvolvidas em Suguio (1973) e Toldo Jr. (1997). Assim, as amostras coletadas foram previamente lavadas em água destilada para a retirada de sais solúveis e posteriormente secas à temperatura máxima de 60°C. Após, foram desagregadas manualmente com o apoio de um almofariz e pistilo, e quarteadas para separação de aproximadamente 10g de material para análise composicional e granulométrica.

As subamostras quarteadas que apresentaram conteúdo orgânico foram submetidas a queima total de matéria orgânica, com o auxílio de

peróxido de hidrogênio a concentração inicial de 10% e final de 30%, para evitar a perda de material pela rápida reação. Após, as amostras foram relavadas para retirada de reagente remanescente, secas à temperatura máxima de 60°C, e novamente pesadas para obtenção dos valores composicionais de matéria orgânica.

Com a realização dos procedimentos supracitados iniciais, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC) para serem processadas pelo analisador de distribuição de tamanho de partículas por difração a laser Partica LA-950, que permite a análise granulométrica desde nano partículas até sedimentos mais grossos, gerando dados fidedignos em um tempo de procedimento muito mais reduzido em relação às análises pelos métodos tradicionais de peneiramento e pipetagem.

Cabe ressaltar que o analisador de partículas é calibrado uma vez por ano para a realização das análises granulométricas. Conforme Silva (2011), as análises realizadas pelo método manual de peneiramento e pipetagem demonstraram similaridade com os resultados do método mecânico.

2.3.5 Atividades Finais de Gabinete

Na etapa (4) atividades finais de gabinete destacam-se: a) tratamento estatístico das amostras de sedimentos; b) elaboração das figuras de distribuição granulométrica; e, c) elaboração do mapa geológico-geomorfológico.

O tratamento estatístico das amostras de sedimentos teve como base a análise granulométrica laboratorial. Os dados resultantes do analisador de partículas foram transportados para o programa Sysgram 3.0 (CAMARGO, 2005), que manipula os parâmetros seguindo os métodos de Folk e Ward (1957), possibilitando o cálculo das medidas de tendência central e de dispersão (média, moda, desvio padrão, assimetria e curtose). O programa também fornece a descrição do grupo textural a qual a amostra pertence, e o tamanho dos grãos conforme a escala granulométrica de Wentworth (1922). Em relação aos dados gráficos, o programa apresenta gráficos de distribuição do tamanho de grãos.

As figuras de distribuição granulométrica foram desenvolvidas a partir da vetorização manual, de acordo com a locação da amostra coletada em conjunto com a delimitação do ambiente deposicional. Foi escolhido o método manual devido os simuladores automáticos não acordarem com a realidade espacial de distribuição granulométrica e assim não suprirem as necessidades desta pesquisa.

Os valores de média e mediana de tamanho dos grãos das amostras coletadas foram designados conforme sua classificação em: areia muito fina, areia fina, areia média e areia grossa; os valores de desvio padrão (selecionamento) foram classificados em bem selecionados, moderadamente selecionados e pobremente selecionados; os valores de assimetria foram classificados em aproximadamente simétrica, negativa, positiva e muito positiva; e, os valores de curtose em platicúrtica, mesocúrtica, leptocúrtica e muito leptocúrtica.

O mapa geológico-geomorfológico foi desenvolvido a partir das informações coletadas em campo e em laboratório, bem como com o auxílio das ortofotos digitais e do TIN.

Os estádios paleogeográficos foram elaborados a partir da extração de curvas de nível com as concernentes informações de altitude dos MDT's, em conjunto com as informações do mapa geológico-geomorfológico e das bibliografias pesquisadas.

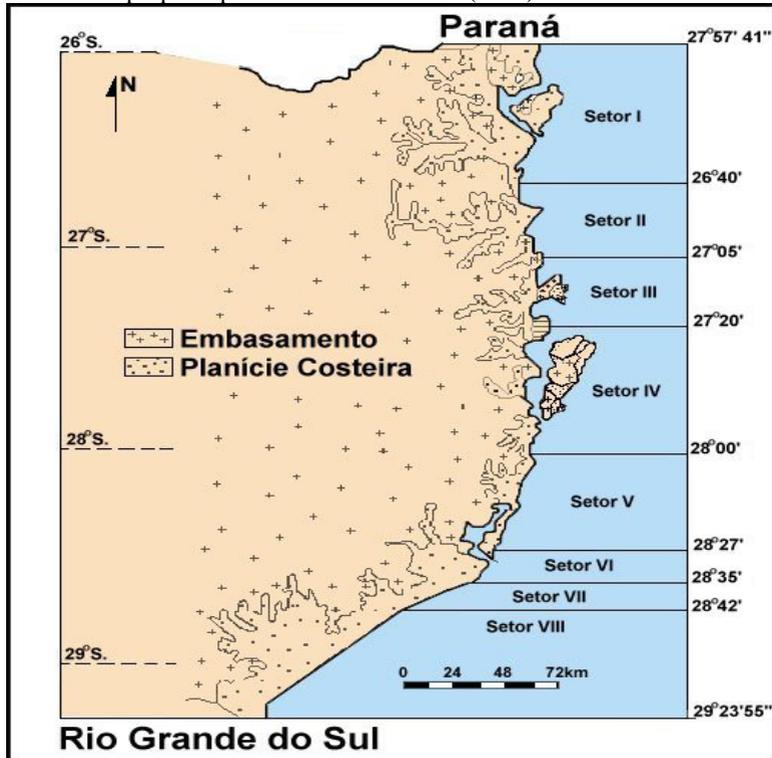
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo serão apresentados os aspectos geológico-geomorfológico, oceanográficos, hidrográficos e climáticos regional e local que abrangem a poligonal de estudo.

3.1 ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO REGIONAL E LOCAL

A área de estudo insere-se na província costeira catarinense, a qual se constitui pelo embasamento e pelas bacias sedimentares marginais marinhas de Santos e Pelotas. No setor VIII, onde localiza-se a área de estudo, a província costeira é composta pela bacia sedimentar marginal marinha de Pelotas (HORN FILHO, 2003). A compartimentação mais recente da província costeira catarinense foi proposta por Diehl & Horn Filho (1996), definindo oito setores geológico-geomorfológicos: (I) Setentrional, (II) Nordeste, (III) Centro-Norte, (IV) Central, (V) Centro-Sul, (VI) Sudeste, (VII) Centro-Sul e (VIII) Meridional (Figura 14). Em ordem decrescente de comprimento, os setores são distinguidos em: Central (118km), Setentrional (86km), Centro-Norte (81km), Nordeste (70km), Meridional (69km), Centro-Sul (63km), Sudeste (26km) e Sul (25km) (Figura 14).

Figura 14: Compartimentação mais recente da província costeira catarinense proposta por Diehl & Horn Filho (1996).



Fonte: Diehl & Horn Filho (1996).

A bacia de Pelotas limita-se ao norte com a bacia de Santos e ao sul com as bacias da margem continental do Uruguai. Possui uma área de aproximadamente 250.000km² (CPRM, 2003). A gênese desta bacia está conexas ao rifteamento, a partir do período Jurássico, que marcou a abertura do oceano Atlântico. Esta bacia apresenta apenas o último estágio evolutivo (o oceânico), pois os demais estágios encontram-se distais da linha de costa e encobertos por densos pacotes sedimentares (ASMUS & PORTO, 1972).

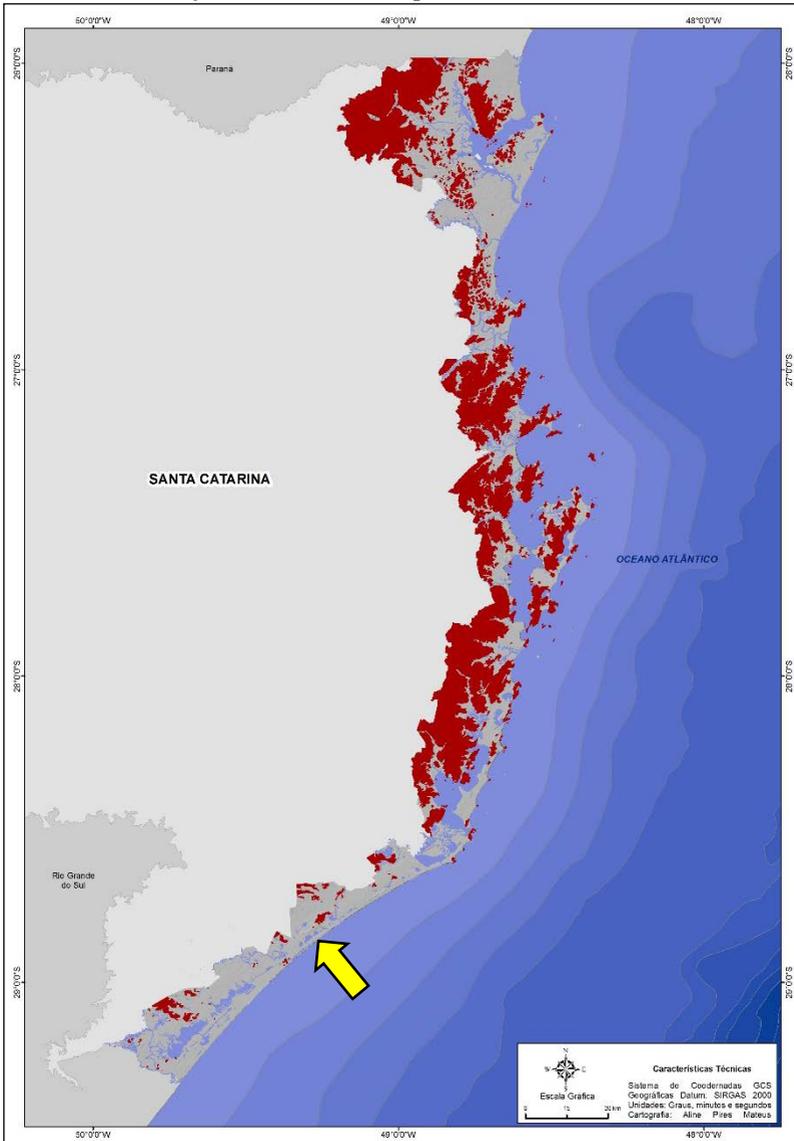
O embasamento (Figura 15) representa as terras altas da província costeira, constituído pela Plataforma Sul-Americana (Pré-Cambriano) sotoposta aos sedimentos fanerozoicos e pelo Escudo Atlântico (ALMEIDA *et al.*, 1976). Em Santa Catarina o arcabouço geológico aflora em parte da província costeira, representado por rochas do Escudo

Catarinense, da bacia sedimentar do Paraná e do Planalto da Serra Geral (HORN FILHO & DIEHL, 2001).

No setor Norte catarinense, o embasamento em parte aproxima-se da linha de costa constituindo por vezes esporões e enseadas, mas é no setor Central que essa aproximação se faz presente basicamente em toda a linha de costa, com a presença de promontórios rochosos corroborando na formação de uma estreita planície costeira. No setor Sul (onde inclui-se a área de estudo) o embasamento se encontra afastado da linha de costa, sendo representando em geral por morros e morrotes constituídos de basalto, diabásio, arenito, folhelho, siltito, argilito e granitoides (HORN FILHO, 2003).

As rochas do arcabouço geológico representam as principais fontes de sedimentos que ocorrem na planície costeira. Estes sedimentos são transportados em grande quantidade pelos cursos fluviais, que representam o agente de maior porte condutor de sedimentos do continente para a plataforma continental no setor Sul. Após serem desembocados no oceano, os sedimentos são retrabalhados por agentes oceanográficos e transportados para a costa formando os depósitos marinho praias originando as praias atuais. Posteriormente, através da ação do vento (agente eólico) os sedimentos são remobilizados e depositados na forma de dunas e mantos eólicos originando as barreiras arenosas (HORN FILHO *et al.*, 2010b).

Figura 15: Representação do embasamento (cor bordô) na província costeira catarinense. Indicação da área de estudo pela seta na cor amarela.



Fonte: Horn Filho & Felix (2017, no prelo).

Outro componente da província costeira, conforme mencionado anteriormente, são as bacias sedimentares, as quais são representadas por uma porção emersa e outra submersa, sendo a porção emersa caracterizada pela planície costeira (acima do nível relativo do mar) e a porção submersa pela plataforma continental (abaixo do nível relativo do mar) (HORN FILHO & DIEHL, 1994, 2001).

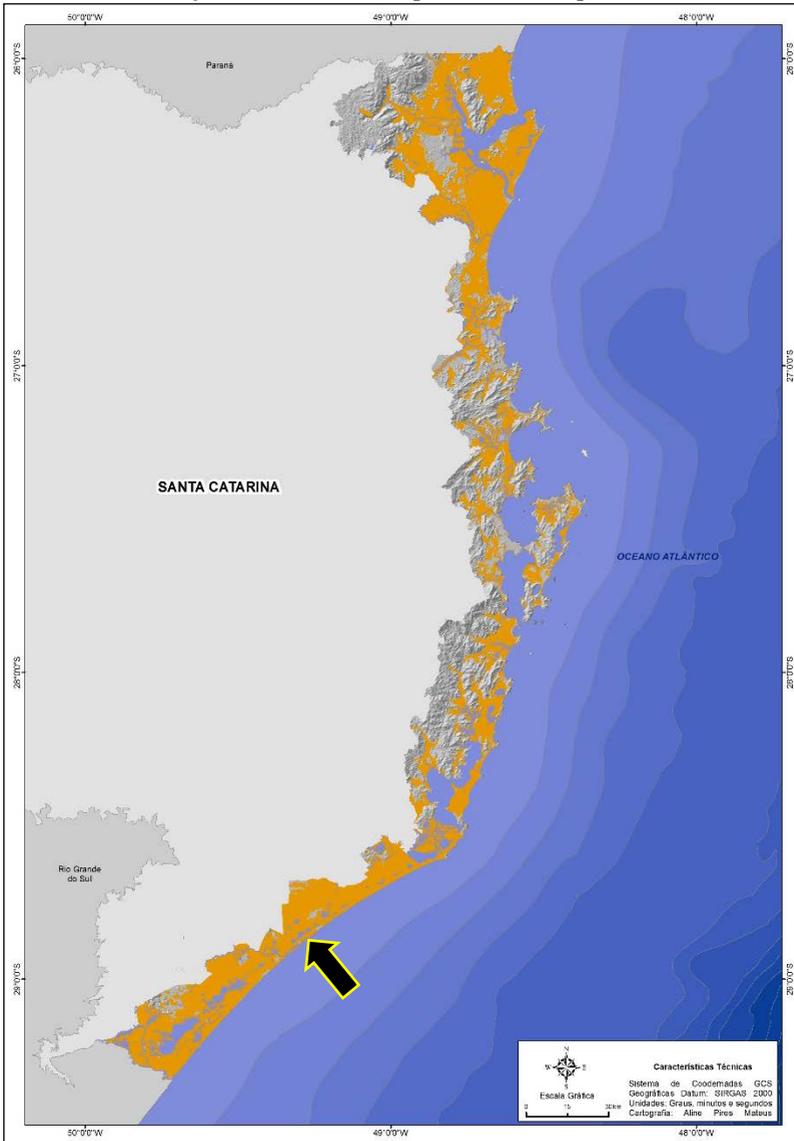
A planície costeira de Santa Catarina (Figura 16) é formada por depósitos do sistema deposicional continental e transicional, com idades do Quaternário indiferenciado e do Pleistoceno e Holoceno, respectivamente. Apresenta no setor Norte um litoral retilíneo com uma larga planície costeira com grande influência continental. No setor Central a planície costeira apresenta-se estreita, com litoral descontínuo pela presença marcante de penínsulas, enseadas e baías. No setor Sul a planície costeira é larga, semelhante a planície costeira do Rio Grande do Sul, com litoral retilíneo e contínuo (HORN FILHO, 2003).

A plataforma continental catarinense é dividida em interna (até 30m, com predominância de fácies arenosas); média (10 a 100m, com predominância de fácies de sedimentos finos acompanhados de areias); e externa (100 a 200m, com combinação de areias grossas, siltes e argilas) (CORRÊA *et al.*, 1996).

Na poligonal de estudo encontram-se depósitos e fácies sedimentares da porção emersa da bacia marginal marinha de Pelotas. Os sedimentos que formam os depósitos da planície costeira da área de estudo fazem parte do sistema transicional ou litorâneo, de idade holocênica. De modo geral, a sedimentação quaternária⁷ da área de estudo corresponde aos depósitos marinhos, eólicos e lagunares originados por grandes episódios transgressivos-regressivos (Figura 17), sendo que os sedimentos destes depósitos foram e ainda são retrabalhados por agentes aerodinâmicos e marinhos.

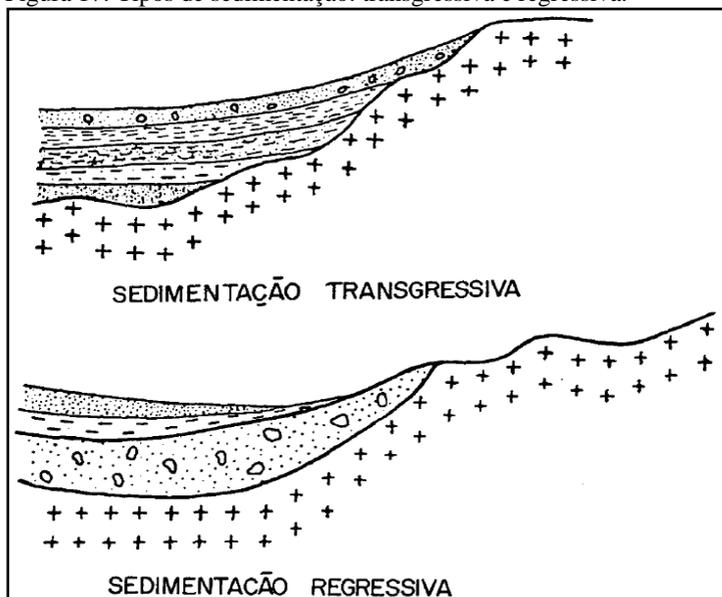
⁷Processo pelo qual se verifica a deposição dos sedimentos. A sedimentação distingue-se em transgressiva e regressiva. Na primeira os estratos mais novos, ao se acumularem numa bacia, cobrem totalmente os mais antigos; na segunda, nas bordas da bacia de sedimentação, quando afloram camadas mais velhas, ficando as novas mais no centro (GUERRA, 1993, p.386).

Figura 16: Representação da planície costeira (cor amarela) na província costeira catarinense. Indicação da área de estudo pela seta na cor preta.



Fonte: Horn Filho & Felix (2017, no prelo).

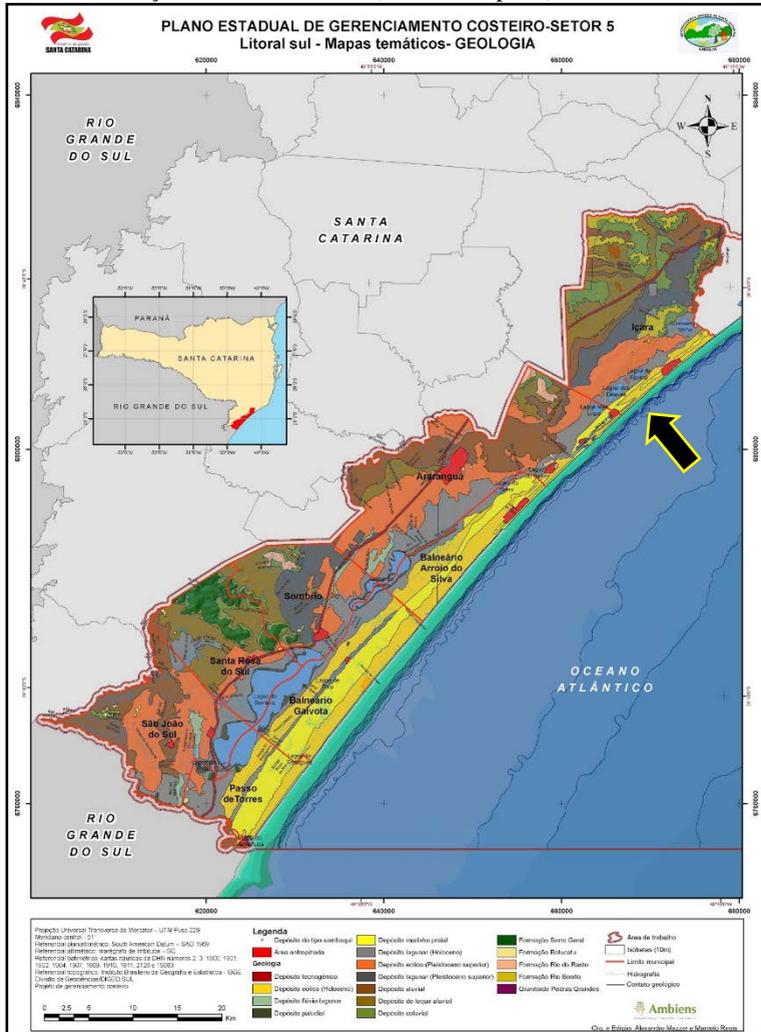
Figura 17: Tipos de sedimentação: transgressiva e regressiva.



Fonte: Guerra (1993).

De acordo com o mapeamento realizado por Horn Filho (2010b) na escala 1:300.000 (Figura 18) para o setor litoral sul da planície costeira catarinense e em base ao trabalho realizado por Jockyman *et al.* (2013), ocorrem na poligonal de estudo: depósitos marinho-praias, apresentando-se em forma de praias e cordões arenosos, compostos por areias finas à grossas, de coloração esbranquiçada e bem selecionadas; depósitos eólicos, em forma de dunas e compostos por sedimentos arenosos finos, quartzosos, arredondados, de boa seleção e tons de bege a amarelados; e depósitos lagunares, em forma de terraços e planícies, constituídos por sedimentos arenosos finos, de coloração cinza-escuro e com grande quantidade de matéria orgânica.

Figura 18: Mapa geológico do setor Sul da província costeira catarinense com identificação da área de estudo (seta na cor preta).



Fonte: Horn Filho (2010b).

3.2 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

O regime de marés na costa sul do Brasil é representado por uma amplitude máxima de 2m, caracterizando-a como regime de micromarés (VILLWOCK, 1994). Na área de estudo a costa se apresenta de forma retilínea e exposta, com ondas de altura média de 0,5m e altura da maré de 0,4m. A arrebentação é predominantemente deslizante e o estágio morfodinâmico dissipativo. A deriva litorânea tem sentido NE e SW (HORN FILHO et al., 2017, no prelo). Abaixo segue o Quadro 4 com dados de orientação e velocidade da deriva litorânea, de acordo com os pontos coletados (Figura 19) no ASAPASC (Atlas Sedimentológico e Ambiental das Praias Arenosas da Faixa Oceânica de Santa Catarina, Brasil) (HORN FILHO et al., 2017, no prelo) que abrangem a área de estudo.

Quadro 4: Dados de velocidade e sentido da deriva litorânea na área de estudo.

Ponto Amostral	Nome da praia	Velocidade deriva (m/s)	Sentido de deriva
32	Barra do Araranguá Norte	0,06	SW
33	Barra Velha	0,01	SW
34	Rincão Sul	0,19	NE
35	Rincão Centro-sul	0,17	SW
36	Rincão	0,01	NE

Fonte: Horn Filho *et al.* (2017, no prelo).

Figura 19: Localização dos pontos de coleta nas praias da área de estudo. Fonte: Horn Filho et al. (2017, no prelo).



Fonte: Autora, 2017.

3.3 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

A região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia está inserida na bacia hidrográfica do rio Araranguá (Figura 20). Esta bacia possui como área de drenagem 3.020km² e comprimento dos rios chegando a 5.916km (SANTA CATARINA, 1997). Está enquadrada no sistema de vertente Atlântica, com nascentes na Serra Geral e desembocadura no oceano Atlântico.

O sistema hídrico da bacia hidrográfica do rio Araranguá conta com 15 cursos de água principais, com destaque para os rios Mãe Luzia, Amola Faca, Itoupava, Araranguá, Jundiá, dos Porcos, Turvo e Manoel Alves. O curso de água mais próximo da área de estudo é o rio Araranguá, posto que sua foz se localiza ao sul da poligonal de estudo. Ao norte da área de estudo, a cerca de 7km de distância, localiza-se o rio Urussanga.

Segundo Villwock (1972 *apud* Villwock & Tomazelli, 1995), estas mudanças de orientação causam erosão ou deposição nas margens lagunares, pois a pista buscará uma posição de equilíbrio para coincidir com a direção dominante dos ventos, conferindo uma peculiar forma ovalada e alongada aos corpos lagunares. Conforme Zenkovitch (1959), ocorrem também enseadas e esporões arenosos que tendem a convergir, alargando e segmentado os corpos lagunares paralelamente à direção predominante dos ventos.

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentadas as características geológicas, geomorfológicas e paleogeográficas da área de estudo.

4.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A estratigrafia da área de estudo apresenta sete unidades geológicas (unidades deposicionais) holocênicas denominadas de: 1] Depósito lagunar; 2] Depósito marinho praiial (planície e cordões litorâneos); 3] Depósito fluvial; 4] Depósito flúvio-lagunar; 5] Depósito lagunar praiial; 6] Depósito eólico; e, 7] Depósito marinho praiial (praia oceânica) (Figura 21). Estas unidades estão representadas cartograficamente no mapa geológico-geomorfológico da planície costeira da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, sul do estado de Santa Catarina, Brasil (Figura 22).

Porém, cabe destacar que devido a configuração cartográfica do mapa geológico-geomorfológico três unidades deposicionais do sistema deposicional laguna-barreira III são representadas e inclusas na coluna estratigráfica, entretanto as mesmas não fazem parte da área de estudo e, portanto, não foram descritas na dissertação.

Figura 21: Coluna estratigráfica dos depósitos holocênicos presentes na poligonal de estudo e dos depósitos pleistocênicos incluídos no desenho cartográfico.

UNIDADE DEPOSICIONAL		SISTEMA DEPOSICIONAL	IDADE		
			PERÍODO	ÉPOCA	AP
	7] Depósito marinho praial	Transicional	Quaternário	Holoceno	5,1 Ka AP - presente
	6] Depósito lagunar praial				
	5] Depósito eólico				
	4] Depósito flúvio-lagunar				
	3] Depósito fluvial				
	2] Depósito marinho praial				
	1] Depósito lagunar				
Sistema deposicional laguna-barreira III					
	Depósito eólico	Transicional	Quaternário	Pleistoceno superior	120 - 18 Ka
	Depósito marinho praial				
	Depósito lagunar				

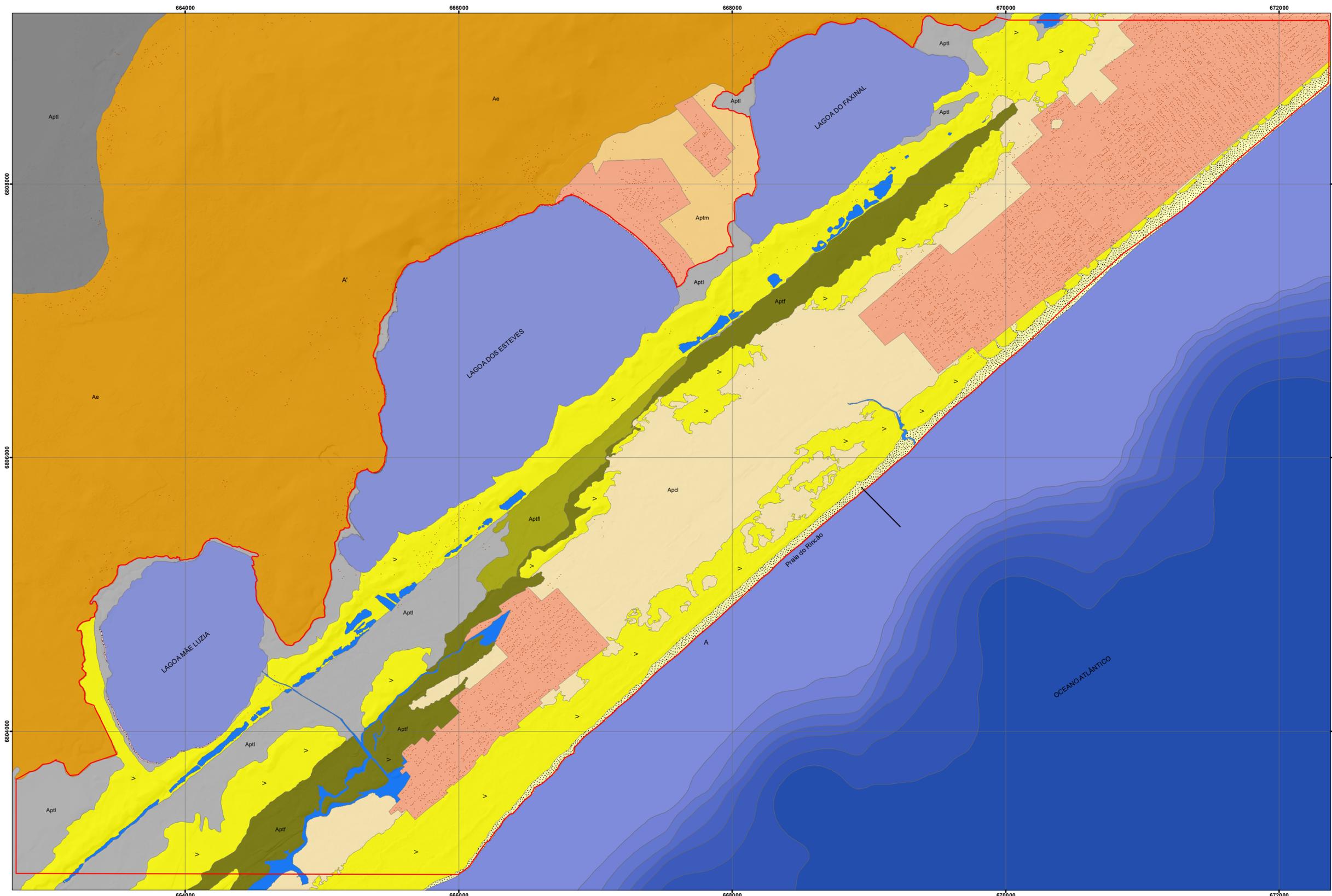
MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DA PLANÍCIE COSTEIRA DA REGIÃO DAS LAGOAS DOS ESTEVES, DO FAXINAL E MÃE LUZIA, SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL
2017

ALINE PIRES MATEUS¹ & NORBERTO OLMIRO HORN FILHO²

¹MATEUS, A. P., Geógrafa, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia/UFSC, bolsista de mestrado do CNPq (apiresmateus@gmail.com)

²HORN FILHO, N. O., Geólogo, Docente do Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia/UFSC (horn@cfh.ufsc.br)

Figura 22: Mapa geológico-geomorfológico da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, sul de Santa Catarina, Brasil.



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

UNIDADE DEPOSICIONAL	SISTEMA DEPOSICIONAL	IDADE	
		PERÍODO	EPOCA
7) Depósito marinho praiial	Transicional	Quaternário	Holoceno
6) Depósito lagunar praiial			
5) Depósito eólico			
4) Depósito flúvio-lagunar			
3) Depósito fluvial			
2) Depósito marinho praiial			
1) Depósito lagunar			
Depósito eólico	Transicional	Quaternário superior	Pleistoceno superior
Depósito marinho praiial			
Depósito lagunar			

COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS

Modelado de acumulação marinha, eólica, lagunar e fluvial na forma de:

- Praia arenosa
- Dunas fixas, semi-fixas e móveis
- Acumulação eólica
- Acumulação de planície de cordão litorâneo
- Aptl - Acumulação de planície e terraço lagunar
- Aptf - Acumulação de planície e terraço flúvio-lagunar
- Apt - Acumulação de planície e terraço fluvial

LEGENDA

- Ocupação
- Canais d'água
- Contato geológico
- Plataforma de pesca
- Área de estudo
- Área urbanizada
- Lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia
- Corpo d'água

BATIMETRIA (m)

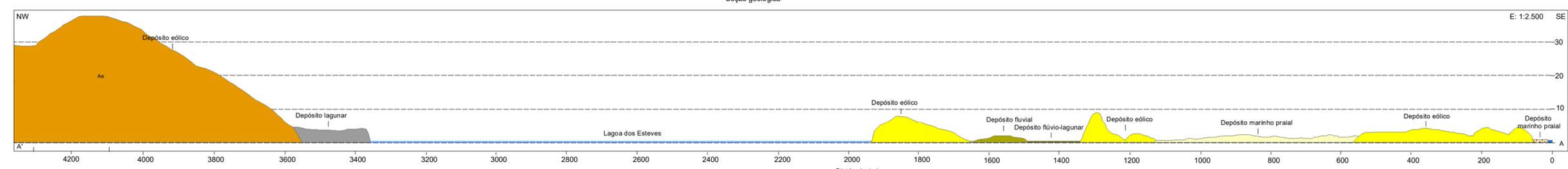


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM).
Zona 22s, meridiano central= 51°wgr - Datum horizontal de referência: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000
Fonte: Modelo Digital de Terreno e Ortofotograma do Mapeamento do Estado de Santa Catarina - SDS - desdobramento: SH-22-X-B-IV-3-NE-C, SH-22-X-B-IV-3-NE-D, SH-22-X-B-IV-3-NE-E, SH-22-X-B-IV-3-NE-F, SH-22-X-B-IV-3-NO-E, SH-22-X-B-IV-3-SE-A, SH-22-X-B-IV-3-SE-B, SH-22-X-B-IV-3-NO-E
Informações terrmáticas obtidas através de vistorias em campo e trabalhos de fotointerpretação.
Adaptações para a confecção do mapa desenvolvidas através de softwares específicos de geoprocessamento.
Os símbolos usados para praias arenosas, dunas fixas, semi-fixas e móveis e paleodunas, seguem o Manual Técnico de Geomorfologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
Cartografia: Aline Pires Mateus



Escala: 1:20.000 em folha A2
Adotar escala gráfica em outros formatos de impressão



4.1.1 Depósito Lagunar

O Depósito lagunar é formado em ambientes de baixa energia favorecendo o acúmulo de sedimentos finos de coloração escura e está relacionado ao máximo transgressivo holocênico que originou as lagoas costeiras dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, que posteriormente com a descida do NRM e colmatação dos corpos lagunares, formaram os atuais depósitos lagunares com feições morfológicas típicas de planície e terraço. Apresenta quantidades significativas de matéria orgânica em decomposição, principalmente na porção sudoeste da área de estudo nas imediações da lagoa Mãe Luzia. Comumente encontra-se conteúdo carbonático no Depósito lagunar, entretanto, na área de estudo não foi encontrado tal material (Figura 23).

Figura 23: Vista para sudoeste do Depósito lagunar em possível paleocanal entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia. Observa-se à esquerda o contato geológico entre o Depósito lagunar e o Depósito eólico.

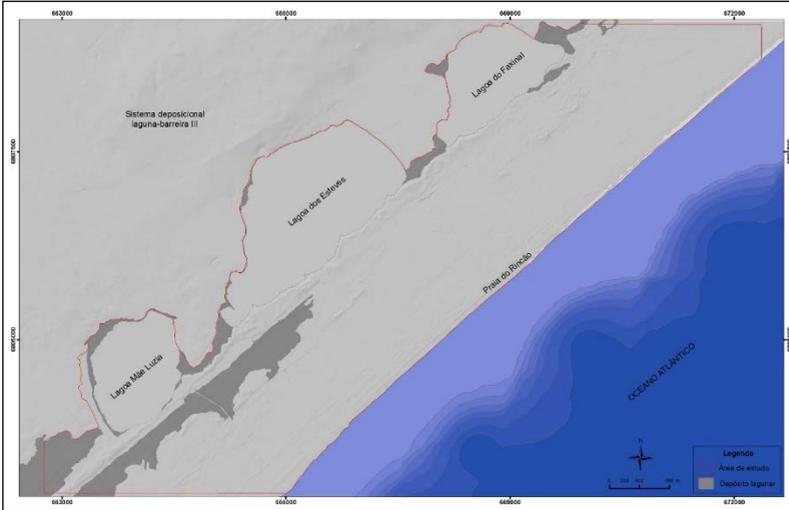


Foto de Aline Pires Mateus, janeiro de 2016.

Na poligonal de estudo, o Depósito lagunar ocupa uma área de 2,2km², representando 8,85% da área total. Este depósito está localizado entre as lagoas inclusas na área de estudo e no setor sudoeste nas adjacências da lagoa Mãe Luzia até as proximidades da lagoa dos Esteves, onde faz contato geológico com os depósitos lagunar e flúvio lagunar (Figura 24). São áreas com ausência de ocupação residencial, cobertas por

vegetação de gramíneas, exceto a área à sudoeste da lagoa Mãe Luzia, que contém vegetação arbórea bem desenvolvida.

Figura 24: Destaque para as áreas constituídas pelo Depósito lagunar entre as lagoas costeiras, nas adjacências e na porção sudoeste da polygonal de estudo nas proximidades das lagoas dos Esteves e Mãe Luzia.



Fonte: Autora, 2017.

O Depósito lagunar entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia faz contato geológico com o Depósito eólico do sistema deposicional laguna barreira III e com o Depósito eólico do sistema deposicional laguna barreira IV. Entre as lagoas dos Esteves e do Faxinal faz contato com o Depósito eólico do Holoceno e com o Depósito marinho praiado do Pleistoceno. Nessas áreas interlagoas, o Depósito lagunar pode estar relacionado com uma paleoilação entre as mesmas, em que se formou e fragmentou estes corpos lagunares.

O Depósito lagunar representa a unidade deposicional mais antiga da barreira IV holocênica aflorante na área de estudo. Encontra-se à uma altitude máxima de 4m e dista entre 3.300m e 1.180m da linha de costa atual.

4.1.2 Depósito Marinho Praial

A unidade deposicional descrita a seguir corresponde ao Depósito marinho praial na forma de planície de cordões regressivos litorâneos e praia atual, com características geológicas similares. Este depósito tem sua gênese resultante do evento transgressivo-regressivo responsável pela formação do sistema deposicional laguna-barreira IV e dos processos litorâneos atuais a partir do transporte de sedimentos da plataforma continental interna para o setor de pós-praia, por meio da energia exercida pelas ondas e correntes longitudinais à costa. Sofre influência tanto marinha quanto eólica (Figura 25).

Figura 25: A) Vista para nordeste do Depósito marinho praial na forma de planície de cordões regressivos litorâneos, apresentando as feições de crista e cava. B) Vista para sudoeste do Depósito marinho praial, representando a praia atual do Rincão. Ao fundo a plataforma de pesca de Balneário Rincão, que avança no setor emerso sobre o pós-praia do Depósito marinho praial.



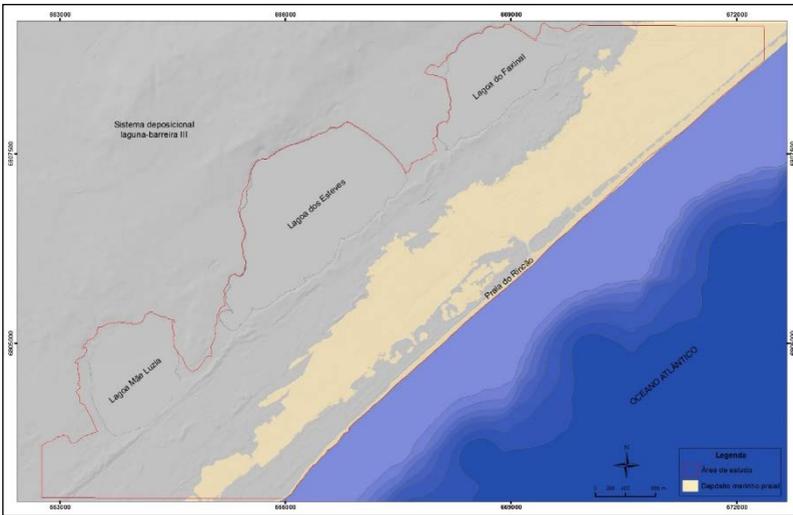
Fotos de Aline Pires Mateus, janeiro de 2016.

O Depósito marinho praial apresenta uma área sem ocupação urbana de 4,34km² compreendendo 17,46% da área total, sendo que a planície de cordões regressivos litorâneos representa 3,77km² (15,17%) e a praia atual, por sua vez, 0,57km² (2,29%). Incluindo a área ocupada pela urbanização, a planície de cordões regressivos toma praticamente toda a poligonal de estudo (setores sudeste, sudoeste e nordeste) em uma altitude média de 2m.

Dessa forma, somando as áreas da planície de cordões e praia atual (4,34km²) às ocupadas pela urbanização (4,04km²), tem-se na poligonal de estudo uma área de 8,38km² (33,52%) de Depósito marinho praial. A área ocupada pelo homem encontra-se bem antropizada com aterros para as edificações e estradas. Sobre parte do Depósito marinho praial na forma de praia atual há também uma estrutura rígida, representada pela

plataforma de pesca. Esse depósito faz contato geológico com o Depósito fluvial, Depósito eólico e praia atual (Figura 26).

Figura 26: Destaque para as áreas constituídas pelo Depósito marinho praias na forma de cordões regressivos litorâneos e praia, incluindo a área urbanizada, que representam a área de barreira do sistema deposicional laguna-barreira IV de idade holocênica na área de estudo.



Fonte: Autora, 2017.

A praia atual, denominada de praia do Rincão, com largura em torno de 30m, encontra-se em contato geológico direto com o Depósito eólico, compartilhando um sistema praia-duna com constante troca de sedimentos. A praia possui forma retilínea e exposta com pequenas entradas de água oriundas de sangradouros vindos da planície costeira adjacente, os quais também servem como fonte de sedimentos para à costa.

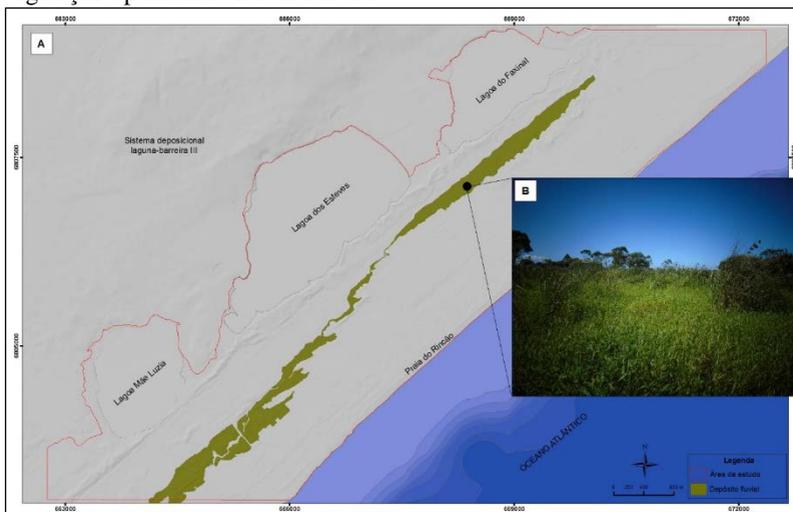
4.1.3 Depósito Fluvial

O Depósito fluvial caracteriza-se pela deposição de sedimentos transportados por cursos fluviais. Os sedimentos transportados são depositados na margem dos cursos fluviais, nas planícies de inundação e em meandros abandonados. Na área de estudo o curso fluvial de maior influência é o rio Araranguá, localizado à sudoeste da poligonal de estudo. Apresenta feições morfológicas típicas de terraço e planície fluvial e sua

gênese está relacionada com um possível paleocanal do rio Araranguá, que será melhor explanado no item de paleogeografia.

O Depósito fluvial está disposto paralelo à linha de costa atual, fazendo contato geológico com os depósitos lagunar, marinho praiar, flúvio-lagunar e eólico. Representa 5,84% da poligonal de estudo abrangendo área de 1,45km² e altitude média de 2m (Figura 27).

Figura 27: A) Destaque para as áreas compostas pelo Depósito fluvial, localizado paralelamente à linha de costa atual, estando disposto entre as lagoas costeiras da área de estudo e o oceano. B) Vista para sudoeste do Depósito fluvial coberto por vegetação típica de ambiente aluvial.



Autora, 2017.

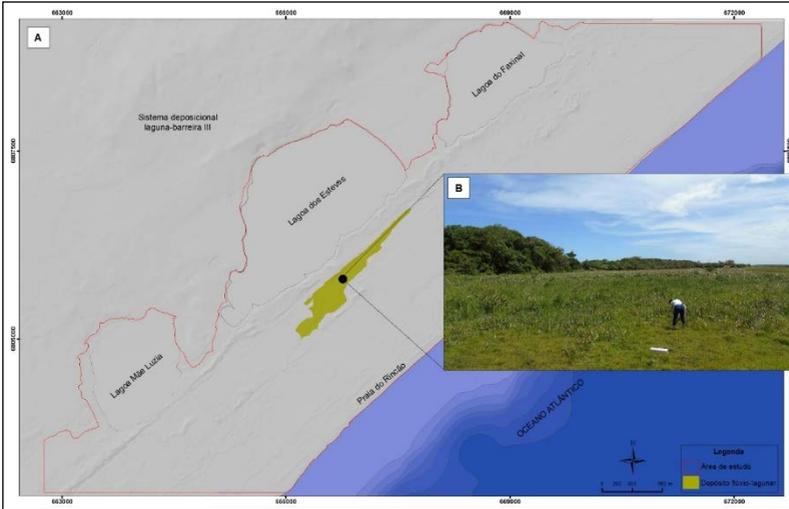
4.1.4 Depósito Flúvio-Lagunar

O Depósito flúvio-lagunar compõe-se de sedimentos transportados e depositados por cursos fluviais e que posteriormente são retrabalhados em ambiente lagunar. Em geral possuem uma superfície plana representada por um terraço flúvio-lagunar isolado, alongado e paralelo à linha de costa. Na área de estudo a gênese deste depósito está relacionada com o Depósito fluvial que possivelmente progradou sobre o ambiente lagunar (Figura 28).

O Depósito flúvio-lagunar representa 1,54% da poligonal de estudo, com uma área de 0,38km², à uma altitude de 2m, distando entre

1.500m e 1.200m da linha de costa atual. O contato geológico desse depósito se dá com o Depósito lagunar.

Figura 28: A) Disposição do Depósito flúvio-lagunar entre as lagoas e o oceano na área de estudo. B) Vista para sudoeste da superfície plana do Depósito flúvio-lagunar com vegetação típica de área alagada.



Fonte: Autora, 2017.

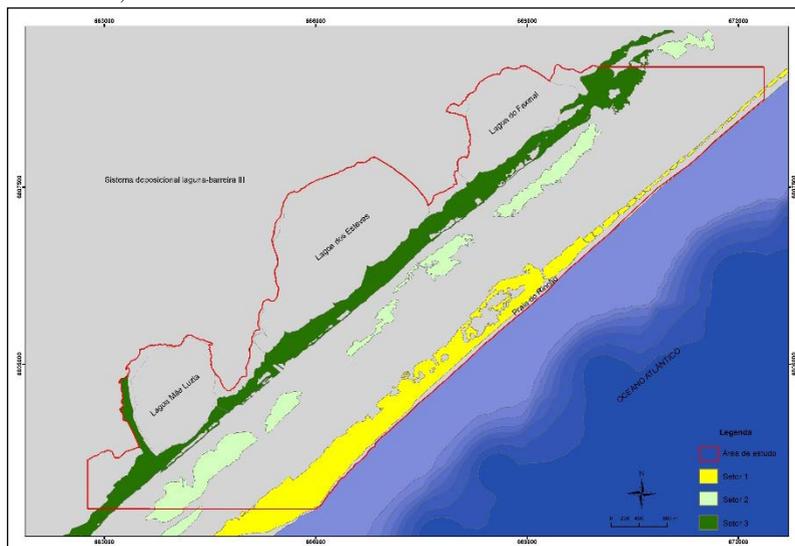
4.1.5 Depósito Eólico

O Depósito eólico caracteriza-se pela deposição de sedimentos transportados pela ação eólica, caracterizado por um ambiente de alta energia, sendo representado na área de estudo por dunas móveis, semifixas e fixas. Este depósito é distribuído em três setores: setor (1), paralelamente à linha de costa atual, distando cerca de 30m da costa atual; setor (2) entre o Depósito marinho praiado na forma de cordões regressivos litorâneos, distando cerca de 1.000 da linha de costa, e da margem leste e sudeste das lagoas distando cerca de 500m; e, setor (3) conexo à margem leste e sudeste das lagoas (figuras 29, 30 e 31).

O setor (1) representa 1,86km² da área de estudo em altitude média de 4m; o setor (2) com 1,22m², à uma altitude máxima de 15m; e, o setor (3) representa 2,67km², em altitude média de 16m. Todos representam 23,13% da área de estudo.

O contato geológico do setor 1 ocorre com o Depósito marinho praial na forma de praia, planície e cordões litorâneos; do setor 2 acontece com os depósitos lagunar, fluvial e marinho praial; e, do setor 3 com os depósitos lagunar, flúvio-lagunar, fluvial e marinho praial.

Figura 29: Representação do Depósito eólico na poligonal de estudo separado por três setores: setor 1, setor 2 e setor 3, de acordo com as feições morfológicas de dunas fixas, semi-fixas e móveis.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 30: Vista para sudeste do Depósito eólico em contato com o Depósito marinho praiado, setor de pós-praia da praia do Rincão (setor 1). O Depósito eólico apresenta forma de duna móvel recoberto parcialmente por vegetação pioneira típica do ambiente litorâneo.



Foto de Aline Pires Mateus, janeiro de 2016.

Figura 31: Vista para noroeste do Depósito eólico em primeiro e terceiro plano. No primeiro plano tem-se o Depósito eólico na forma de duna recoberto em pequenas porções por vegetação, representando o setor (2). Em segundo plano tem-se o Depósito flúvio-lagunar recoberto por vegetação de gramíneas, bem como por vegetação típica de ambiente flúvio-lagunar. Em terceiro plano apresenta-se o Depósito eólico do setor (3), recoberto por vegetação arbórea e arbustiva, representando a feição de duna fixa.



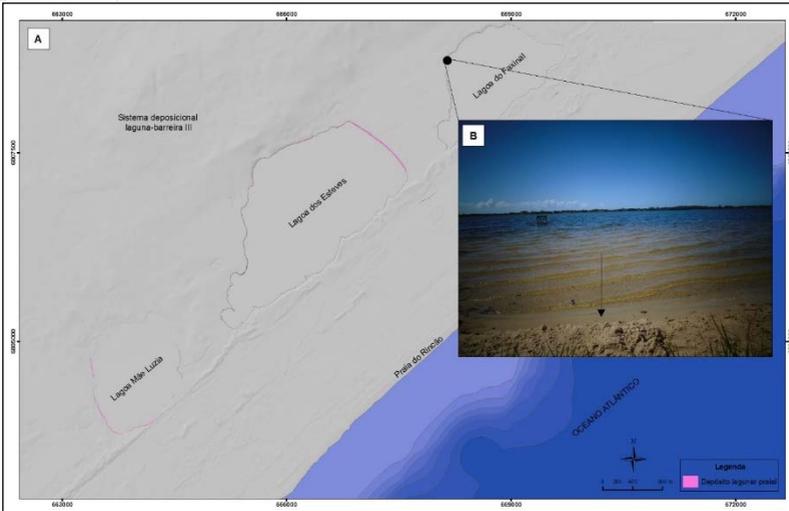
Foto de Aline Pires Mateus, janeiro de 2017.

4.1.6 Depósito lagunar praial

O Depósito lagunar praial caracteriza-se por sedimentos depositados nas margens dos corpos lagunares em ambientes de energia considerável pela ondulação oriunda da ação do vento sobre estes corpos, bem como pela diminuição do nível da lagoa que por consequência expõe depósitos que anteriormente estavam encobertos pela lâmina de água. Este depósito apresenta-se na forma de praia.

Na área de estudo o Depósito lagunar praial está presente na margem norte da lagoa dos Esteves e em partes da margem oeste e sul; na lagoa do Faxinal, na margem oeste e em partes da margem leste e na lagoa Mãe Luzia em toda margem lagunar (Figura 32). Cabe destacar que cartograficamente este depósito não é possível de visualização total devido à escala.

Figura 32: A) Destaque para o Depósito lagunar praiar, localizado nas margens das lagoas costeiras da área de estudo. B) Vista para leste do Depósito lagunar praiar da lagoa do Faxinal.



Fonte: Autora, 2017.

A área do Depósito lagunar praiar é de 0,03km², o que representa 0,13% da poligonal. O contato geológico deste depósito nas margens da lagoa dos Esteves ocorre com os depósitos lagunar e eólico do Pleistoceno. Nas margens da lagoa do Faxinal faz contato com os depósitos eólico do Pleistoceno, lagunar e eólico do Holoceno. Por fim, nas margens da lagoa Mãe Luzia o Depósito lagunar praiar faz contato com os depósitos lagunar e eólico do Holoceno. Este depósito encontra-se à uma altitude entorno de 2 à 4m.

4.2 GRANULOMETRIA

Os dados granulométricos das unidades deposicionais segue a ordem cronológica estratigráfica, descrevendo assim a textura do depósito mais antigo para o mais recente da área de estudo. Destaca-se que os sedimentos das amostras coletadas são constituídos em geral por minerais de quartzo, opacos e pesados.

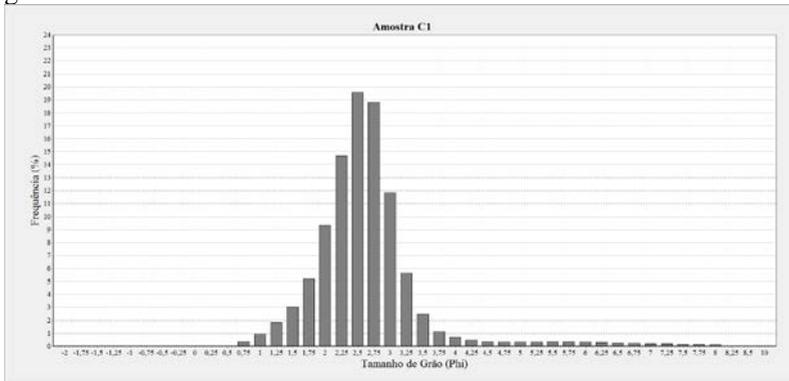
4.2.1 Depósito lagunar

Foram coletadas oito amostras do Depósito lagunar que receberam as siglas C1, ML4, ML7, LE7, E2, E1b, C2 e F6b. As amostras C1 e C2 representam o Depósito lagunar localizado entre as lagoas Mãe Luzia e dos Esteves. A amostra ML4 está situada nas proximidades da lagoa Mãe Luzia entre os depósitos eólicos, a amostra ML7 ao sul da lagoa Mãe Luzia e a amostra ML7 na porção oeste da lagoa dos Esteves. A amostra E2 está localizada entre depósitos eólico e flúvio-lagunar. A amostra E1b representa o Depósito lagunar sobposto ao Depósito eólico (amostra E1a). A amostra F6b corresponde ao terraço lagunar formado quando a lagoa do Faxinal ultrapassava os limites atuais. Este depósito está alocado em subsuperfície sobposto ao Depósito lagunar praiial que corresponde a praia atual da lagoa do Faxinal. Por final a amostra LE7 com feições morfológicas de terraço, encontra-se alocado na porção oeste da lagoa dos Esteves.

Em relação as características texturais e composicionais, a amostra C1 apresenta 95,6% de areia e 4,4% de silte. Na classe areia, a predominância é de areia fina (64,92%); seguido de areia média (19,42%), areia muito fina (9,97%) e areia grossa (1,29%). Na classe silte, a amostra apresentou 1,44% de silte grosso; 1,35% de silte médio; 0,99% de silte fino; e 0,62% de silte muito fino. O conteúdo de matéria orgânica da amostra C1 é de 30,78%.

O histograma de distribuição (Figura 33) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 5), mostram que a amostra C1 apresenta sedimentos moderadamente selecionados, com curva leptocúrtica, granulometria média areia fina e, assimetria aproximadamente simétrica com tendência para aporte de sedimentos finos. Esta amostra classifica-se como areno-siltosa.

Figura 33: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra C1.

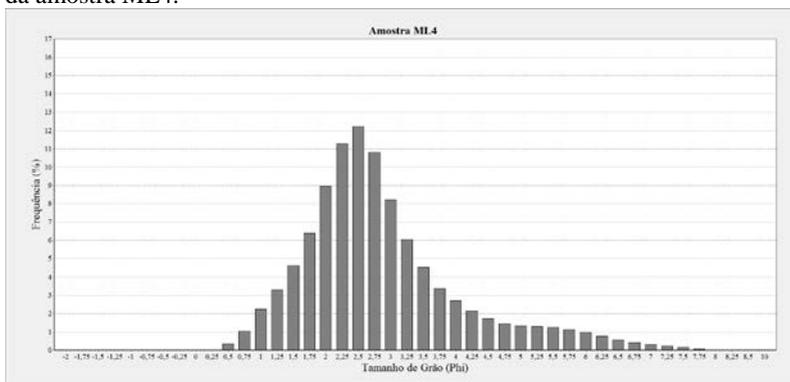


Quadro 5: Medidas de tendência central e dispersão da amostra C1.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
C1	2,42 Ø	2,43 Ø	0,63 Ø	0,05	1,38

A amostra ML4 apresenta 86,1% de areia e 13,9% de silte. Da classe areia, predomina areia fina (42,53%), seguido de areia média (23,28%), areia muito fina (16,64%) e areia grossa (3,65%). Da classe silte, predomina o silte grosso (6,68%), seguido do silte médio (4,66%), silte fino (2,1%) e silte muito fino (0,46%). O conteúdo de matéria orgânica da amostra ML4 é de 92,96%. O histograma de distribuição (Figura 34) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 6), mostram que a amostra ML4 apresenta sedimentos pobremente selecionados, com curva leptocúrtica, granulometria média areia fina e, assimetria positiva com tendência para aporte de sedimentos finos. Esta amostra classifica-se como areno-siltosa.

Figura 34: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML4.

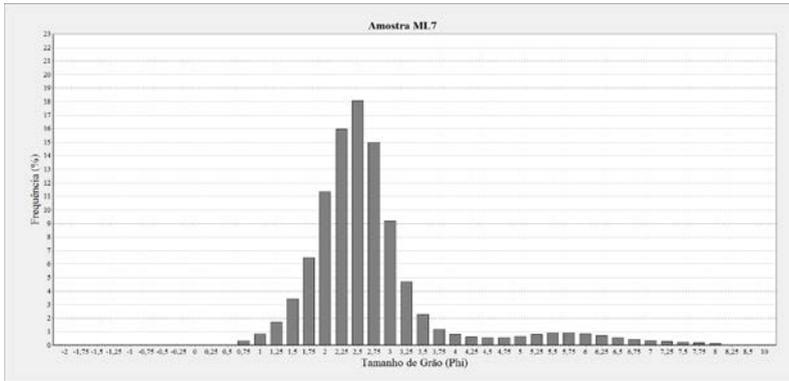


Quadro 6: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML4.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
ML4	2,65 Ø	2,49 Ø	1,19 Ø	0,29	1,38

A amostra ML7 possui 91,26% de areia e 8,74% de silte. Da classe areia, predomina areia fina (58,19%), seguido de areia média (22,96%), areia muito fina (8,99%) e areia grossa (1,12%). Da classe silte, predomina o silte médio (3,48%), seguido do silte grosso (2,39%), silte fino (2,05%) e silte muito fino (0,82%). Possui 37,92% de conteúdo orgânico. Esta amostra apresenta sedimentos moderadamente selecionados, com curva muito leptocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria muito positiva com aporte para sedimentos finos e classificada como areno-siltosa. A Figura 35 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 7, os valores de tendência central e dispersão.

Figura 35: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML7.

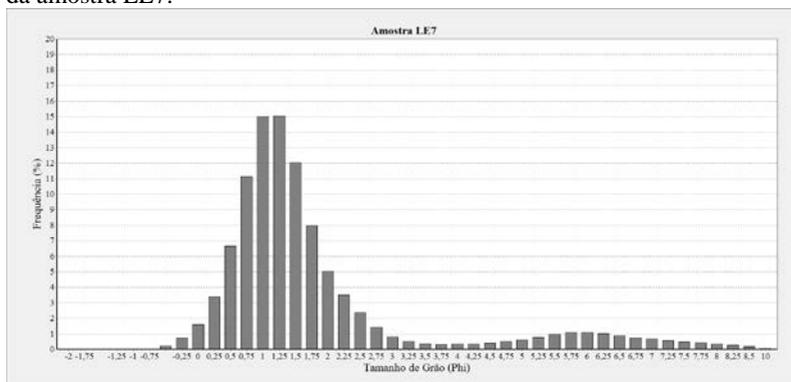


Quadro 7: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML7.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
ML7	2,43 Ø	2,38 Ø	0,92 Ø	0,30	2,07

A amostra LE7 apresenta 88,03% de areia, 11,48% de silte e 0,49% de argila. Da classe areia, predomina areia média (41,08%), seguido de areia grossa (36,26%), areia fina (8,12%) e areia muito grossa (2,57%). Da classe silte, predomina o silte médio (4,44%), seguido do silte fino (3,32%), silte grosso (1,9%) e silte muito fino (1,82%). O conteúdo de matéria orgânica é de 36,2%. A amostra apresenta sedimentos pobremente selecionados, com curva muito leptocúrtica, granulometria média areia média, assimetria muito positiva e classificada como areno silto-argilosa. A Figura 36 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 8 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 36: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE7.

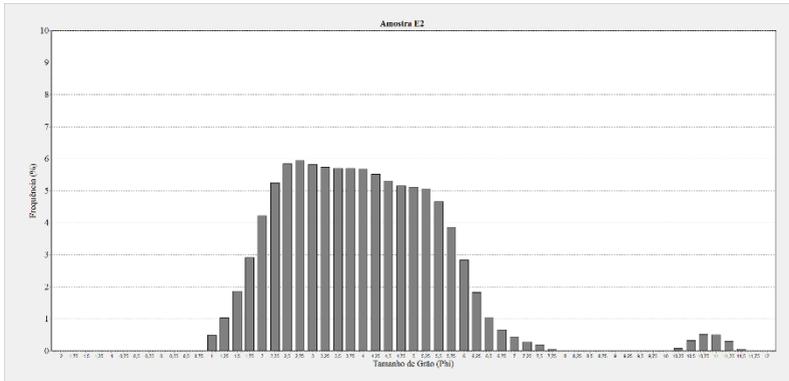


Quadro 8: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE7.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE7	1,39 Ø	1,18 Ø	1,36 Ø	0,49	2,36

A amostra E2 possui 56,12% de areia, 42,08% de silte e 1,8% de argila. Da classe areia, predomina areia fina (22,85%), seguido de areia muito fina (22,76%), areia média (10,02%) e areia grossa (0,49%). Da classe silte, predomina o silte grosso (21,10%), seguido do silte médio (16,42%), silte fino (4,02%) e silte muito fino (0,54%). Possui 98,71% de conteúdo orgânico. Esta amostra apresenta sedimentos pobremente selecionados, com curva platicúrtica, granulometria média areia muito fina, assimetria aproximadamente simétrica com aporte para sedimentos finos e classificada como areno-silto-argilosa. A Figura 37 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 9, os valores de tendência central e dispersão.

Figura 37: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E2.

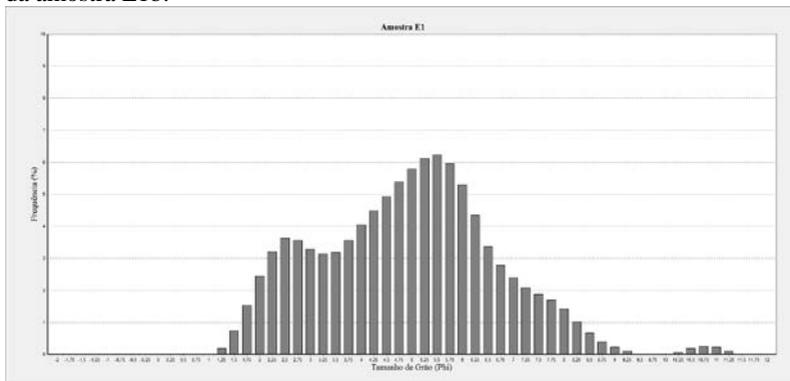


Quadro 9: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E2.

Amostra E2	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
	3,77 Ø	3,73 Ø	1,46 Ø	0,06	0,83

A amostra E1b apresenta 64,2% de silte, 32,53% de areia e 3,27% de argila. Da classe silte, predomina o silte médio (23,61%), seguido de silte grosso (20,58%), silte fino (12,92%) e silte muito fino (7,09%). Da classe areia, predomina areia muito fina (13,91%), seguido de areia fina (13,69%) e areia média (4,93%). O conteúdo de matéria orgânica é de 94,36%. A amostra apresenta sedimentos pobremente selecionados, com curva mesocúrtica, granulometria média de silte grosso, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como areno silto-argilosa. A Figura 38 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 10 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 38: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E1b.

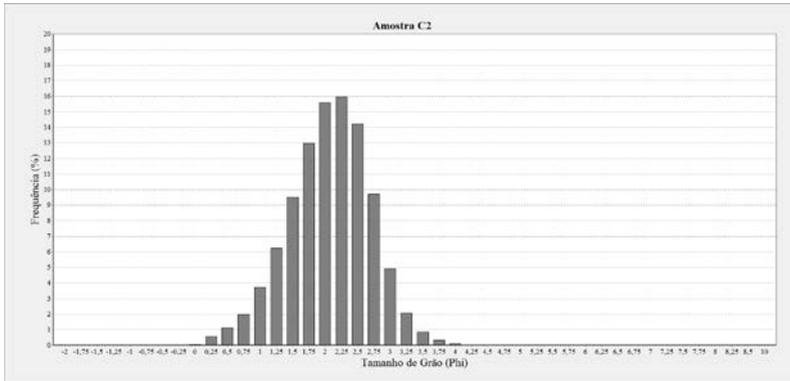


Quadro 10: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E1b.

Amostra E1b	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
	4,71 Ø	4,86 Ø	1,78 Ø	-0,06	0,97

A amostra C2 constitui-se de 100% de areia, distribuída em 44,83% de areia fina; 44,34% de areia média; 7,42% de areia grossa, 3,36% de areia muito fina, e 0,05% de areia muito grossa. O conteúdo de matéria orgânica da amostra C2 é de 0,12%. Esta amostra apresenta sedimentos moderadamente selecionados, exibindo curva mesocúrtica, granulometria média areia média, assimetria aproximadamente simétrica com tendência para aporte de sedimentos mais grosseiros e, classificada como arenosa. A Figura 39 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 11 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 39: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra C2.

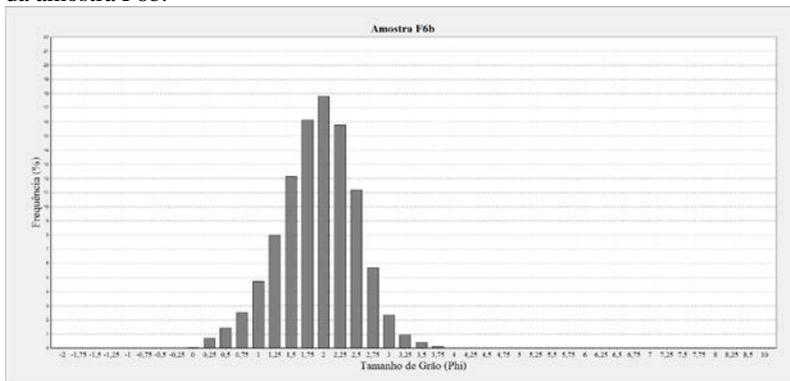


Quadro 11: Medidas de tendência central e dispersão da amostra C2.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
C2	1,94 Ø	1,97 Ø	0,62 Ø	-0,07	1,01

A amostra F6b contém 100% de areia, distribuída em 54,07% de areia média; 35,01% de areia fina; 9,37% de areia grossa; 1,49% de areia muito fina; e 0,06% de areia muito grossa. O teor de matéria orgânica dessa amostra é de 1,89%. Esta amostra apresenta sedimentos moderadamente selecionados, com curva mesocúrtica, granulometria média areia média, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 40 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 12 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 40: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F6b.



Quadro 12: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F6b.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F6b	1,79 Ø	1,81 Ø	0,58 Ø	-0,06	1,02

O Depósito lagunar na área de estudo possui média de 49,11% de material orgânico, com as maiores quantidades no depósito localizado em frente as lagoas Mãe Luzia e Esteves. As menores quantidades de material orgânico são do depósito entre as lagoas e a sudoeste da lagoa Mãe Luzia.

Das oito amostras do Depósito lagunar, segundo a média, três são classificadas como areia fina (37,5%); três como areia média (37,5%); uma como areia muito fina (12,5%) e uma como silte grosso (12,5%). Do ponto de vista textural, predominam as classes areia siltosa (37,5%), areia argilosa (37,5%), seguindo da textura areia (25%). A seleção apresenta sedimentos moderadamente selecionados (50%) e pobremente selecionados (50%). A assimetria dominante é aproximadamente simétrica (62,5%), seguido da assimetria muito positiva (25%) e positiva (12,5%). Quanto a curtose, predomina a classe mesocúrtica (37,5%), seguido das classes muito leptocúrtica (25%), leptocúrtica (25%) e platicúrtica (12,5%).

4.2.2 Depósito marinho praiial

O Depósito marinho praiial na área de estudo abrange sedimentos superficiais da planície de cordões litorâneos regressivos litorâneos e a praia atual. As características texturais predominantes do Depósito

marinho praiar em forma de cordões litorâneos são descritas a partir das amostras LE4, ML2 e F3. Este depósito marca a fase regressiva da linha de costa durante os eventos transgressivo-regressivos ao longo do Holoceno (Figura 41).

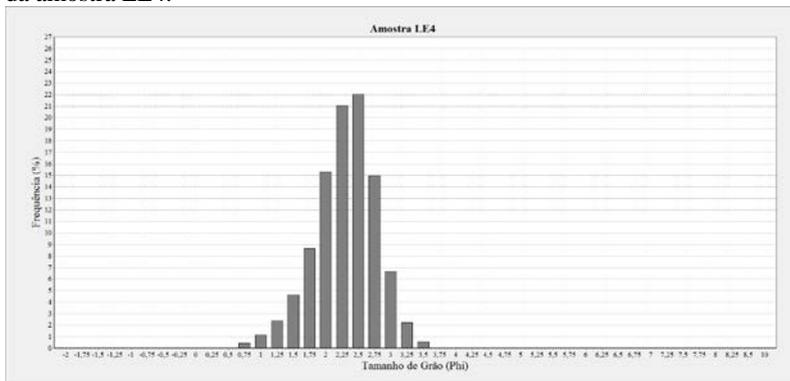
Figura 41: Detalhe da poço aberto para coleta de amostra do Depósito marinho praiar com feições morfológicas de cordões regressivos litorâneos, representado pela amostra F3.



Foto de Aline Pires Mateus, janeiro de 2016.

A amostra LE4 constitui-se de 64,59% de areia fina; 30,83% de areia média; 2,79% areia muito fina; 1,56% areia grossa; e 0,23% de argila. O histograma de distribuição (Figura 42) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 13), mostram que a amostra LE4 apresenta sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina e, aproximadamente simétrica. Esta amostra classifica-se como areno-argilosa.

Figura 42: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE4.

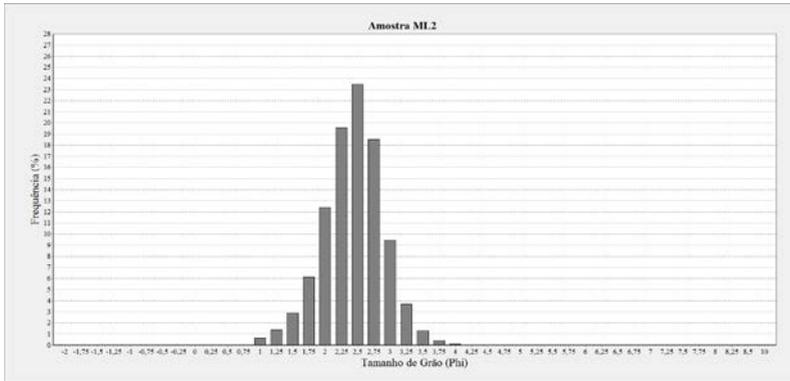


Quadro 13: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE4.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE4	2,19 Ø	2,21 Ø	0,47 Ø	-0,08	1,07

A amostra ML2 consiste de 70,96% de areia fina; 22,82% de areia média; 5,57% de areia muito fina; e 0,65% de areia grossa. O histograma de distribuição (Figura 43) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 14), mostram que a amostra ML2 apresenta sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina e, assimetria aproximadamente simétrica. Esta amostra classifica-se como arenosa.

Figura 43: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML2.

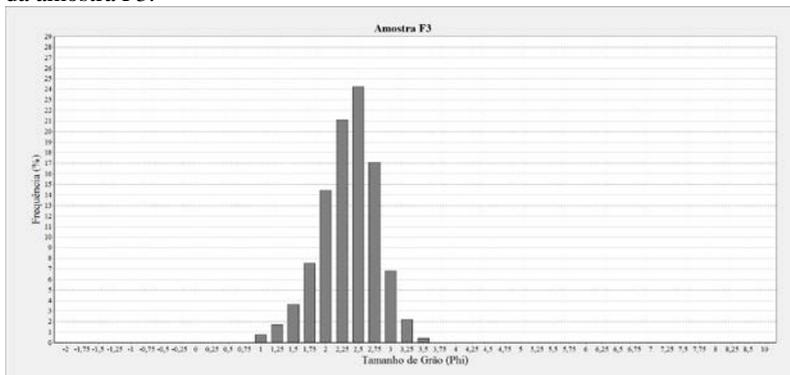


Quadro 14: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML2.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
ML2	2,30 Ø	2,32 Ø	0,45 Ø	-0,07	1,05

A amostra F3 apresenta 69,09% de areia fina; 27,24% de areia média; 2,64% de areia muito fina; 0,78% de areia grossa e 0,25% de argila. A amostra apresenta sedimentos bem selecionados, com curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, aproximadamente simétrica e classificada como areno-argilosa. A Figura 44 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 15 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 44: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F3.



Quadro 15: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F3.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F3	2,26 Ø	2,25 Ø	0,44 Ø	-0,09	1,06

As amostras do Depósito marinho praias com feições de cordões regressivos litorâneos constituem-se da média de areia fina (100%); sedimentos bem selecionados (100%); do ponto de vista da curtose a classe mesocúrtica (100%); assimetria aproximadamente simétrica (100%). Quanto a textura, predomina a classe areno-argilosa (66,66%) e arenosa (33,33%).

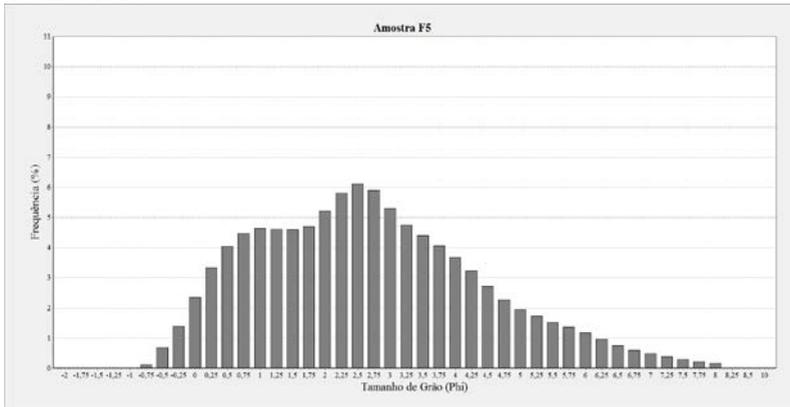
4.2.3 Depósito fluvial

A amostra F5, representante do Depósito fluvial, consiste de 80,21% de areia e 19,79% de silte. A areia constitui-se de 23,12% de areia fina; 19,12% de areia média; 16,9% de areia muito fina; 16,5% de areia grossa e 4,57% de areia muito grossa. Na classe silte, predomina o silte grosso (10,16%), seguido do silte médio (5,79%), silte fino (2,78%) e silte muito fino (1,06%). O conteúdo de matéria orgânica desta amostra é de 75,02%.

A partir da construção do histograma de distribuição (Figura 45) e considerando os valores de tendência central e dispersão (Quadro 16), observa-se que a amostra F5 constitui-se de sedimentos pobremente selecionados, apresentando curva mesocúrtica, granulometria média areia fina e, assimetria positiva com aporte para sedimentos finos. De acordo

com os parâmetros de Folk & Ward (1957), a amostra F5 foi classificada como areno-siltosa.

Figura 45: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F5.



Quadro 16: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F5.

Amostra	Média	Mediana	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
F5	2,48 Ø	2,41 Ø	1,76 Ø	0,11	0,95

O Depósito fluvial da área de estudo compõe-se de nove classes granulométricas, compreendendo uma extensão longitudinal em torno de 7.900 m e largura máxima em torno de 400 m.

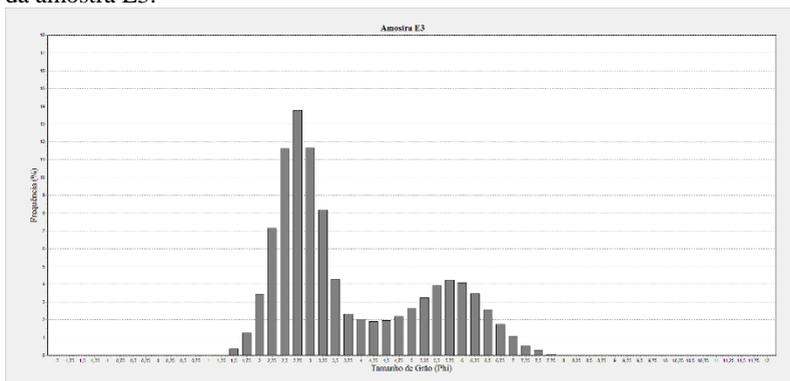
4.2.4 Depósito flúvio-lagunar

A amostra E3 representa o Depósito Flúvio-lagunar aflorante entre os depósitos fluvial, lagunar e eólico. Em relação as características texturais e composicionais, a amostra E3 apresenta 66,1% de areia e 33,9% de silte. A classe areia está distribuída em 44,22% de areia fina, 16,82 de areia muito fina, 15,48% de silte médio, 9,17% de silte fino, 8,68% de silte grosso, 5,06% de areia média, e 0,92% de silte muito fino. O conteúdo de matéria orgânica é de 91,14%.

O histograma de distribuição (Figura 46) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 17), mostram que a amostra E3 apresenta sedimentos pobremente selecionados, com curva platicúrtica, granulometria média de areia muito fina e, assimetria muito positiva com

tendência para aporte de sedimentos finos. Esta amostra classifica-se como areno-siltosa.

Figura 46: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E3.



Quadro 17: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E3.

Amostra	Média	Mediana	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
F5	3,66 Ø	3,02 Ø	1,76 Ø	0,56	0,72

O Depósito flúvio-lagunar da área de estudo compõe-se de sete classes granulométricas, compreendendo uma extensão longitudinal entorno de 2.200 m e largura máxima entorno de 400 m.

4.2.5 Depósito eólico

Foram coletadas seis amostras do Depósito eólico que estão expressas nas siglas LE3, LE5, F2, F4, E1a e C3. As amostras LE3 e LE5 correspondem ao Depósito eólico localizado nas proximidades da lagoa dos Esteves. A amostra F2 e F4 estão situadas nas proximidades da lagoa do Faxinal. A amostra C3 está localizada na porção nordeste da área de estudo, nas proximidades da lagoa do Faxinal (Figura 47).

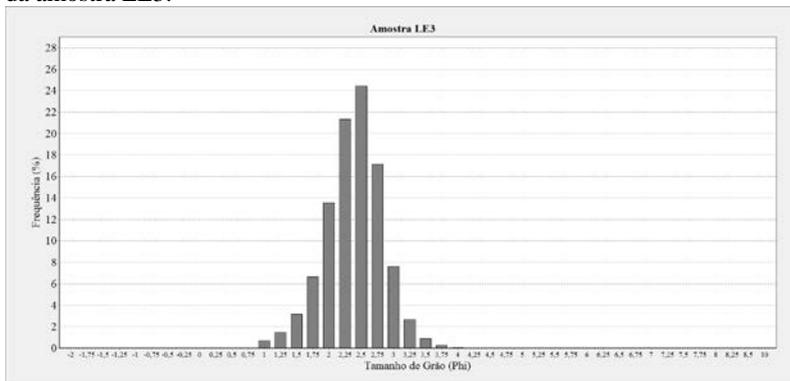
Figura 47: Seção colunar do Depósito eólico à leste da lagoa do Faxinal, observando-se típica estratigrafia plano-paralela em sedimentos arenosos finos.



Foto de Aline Pires Mateus, janeiro de 2016.

A amostra LE3 apresenta 70,6% de areia fina; 24,82% de areia média; 3,9% de areia muito fina; e 0,68% de areia grossa, constituído de sedimentos bem selecionados, com curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 48 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 18 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 48: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE3.

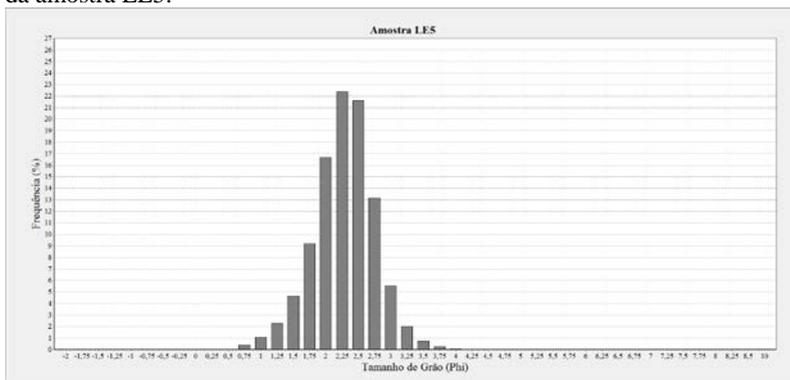


Quadro 18: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE3.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE3	2,26 Ø	2,28 Ø	0,44 Ø	-0,07	1,08

A amostra LE5 possui 62,67% de areia fina; 32,77% de areia média; 3,08% de areia muito fina; e 1,48% de areia grossa. O histograma de distribuição (Figura 49) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 19), mostram que a amostra ML2 apresenta sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina e, assimetria aproximadamente simétrica. Esta amostra classifica-se como arenosa.

Figura 49: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE5.

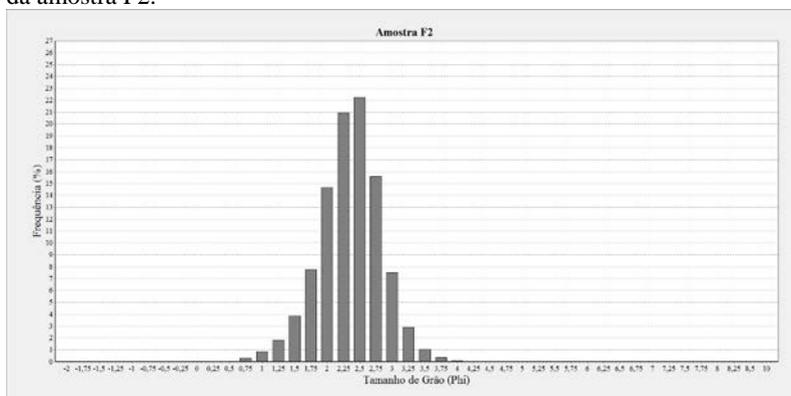


Quadro 19: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE5.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE5	2,16 Ø	2,17 Ø	0,46 Ø	-0,05	1,08

A amostra F2 apresenta 66,29% de areia fina; 28,13% de areia média; 4,40% de areia muito fina; 1,18% de areia grossa, constituído de sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 50 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 20 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 50: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F2.

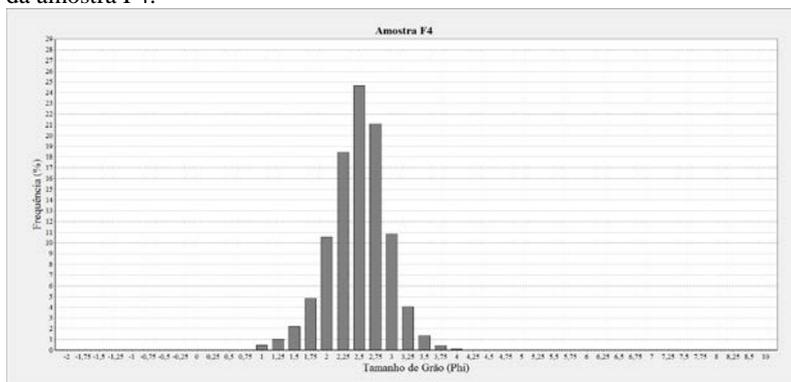


Quadro 20: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F2.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F2	2,23 Ø	2,24 Ø	0,47 Ø	-0,06	1,07

A amostra F4 possui 74,99% de areia fina; 18,6% de areia média; 5,94% de areia muito fina; e 0,47% de areia grossa, apresentando sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 51 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 21 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 51: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F4.

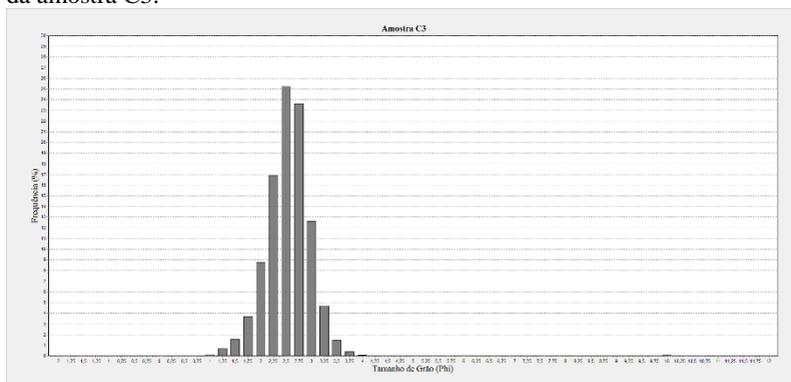


Quadro 21: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F4.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F4	2,35 Ø	2,37 Ø	0,43 Ø	-0,07	1,06

A amostra C3 possui 78,32% de areia fina; 14,72% de areia média; 6,63% de areia muito fina; 0,10% de areia grossa; e 0,23% de argila, apresentando sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 52 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 22 os valores de tendência central e dispersão. Representa o Depósito eólico na forma de duna que está migrando no sentido noroeste sobre um canal de ligação entre as lagoas do Faxinal e do Rincão. Em superfície há presença do Depósito eólico, porém em subsuperfície há ocorrência do Depósito lagunar, assim a amostra apresentou 19,94% de material orgânico, provavelmente pela mistura de material.

Figura 52: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra C3.

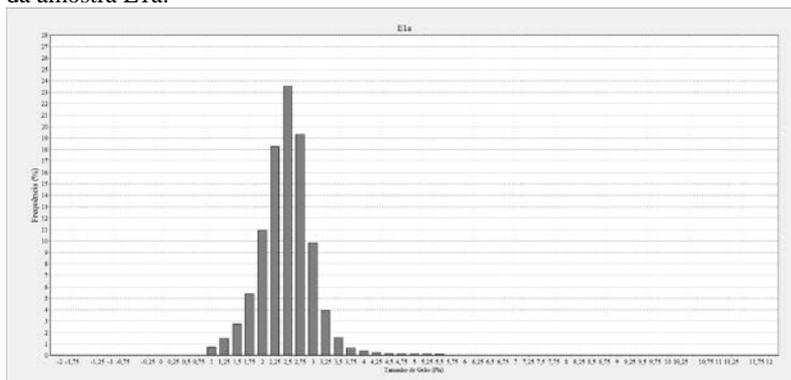


Quadro 22: Medidas de tendência central e dispersão da amostra C3.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F4	2,42 Ø	2,43 Ø	0,41 Ø	-0,04	1,07

A amostra E1a possui 71,06% de areia fina; 20,59% de areia média; 6,58% de areia muito fina; 0,73% de areia grossa; 0,77% de silte grosso; e 0,27% de silte médio, apresentando sedimentos bem selecionados, curva leptocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como areno-siltosa. A Figura 53 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 23 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 53: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra E1a.



Quadro 23: Medidas de tendência central e dispersão da amostra E1a.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
E1a	2,34 Ø	2,36 Ø	0,48 Ø	-0,04	1,13

O Depósito eólico da área de estudo apresenta as mesmas características granulométricas em todas as amostras coletadas, com classe predominante de areia fina, sedimentos bem selecionados e ausência de matéria orgânica.

Todas as sete amostras do Depósito eólico constituem-se de 100% de areia fina, distribuído em 85,71% de areia e 14,29% de areia siltosa. Os sedimentos de todas as amostras (100%) são bem selecionados, assimetria 100% aproximadamente simétrica. As curvas mesocúrtica (85,71%) e leptocúrtica (14,29%).

4.2.6 Depósito lagunar praial

O Depósito lagunar praial (Figura 54) na área de estudo é representando por três amostras, sendo denominadas de F6a, que corresponde a praia da lagoa do Faxinal; LE6 que corresponde a praia da lagoa dos Esteves; e, ML6 que corresponde a praia da lagoa Mãe Luzia.

Figura 54: A) Detalhe da poço aberto para coleta de amostra do Depósito lagunar praial da lagoa dos Esteves. Observa-se o afloramento do lençol freático próximo à superfície.

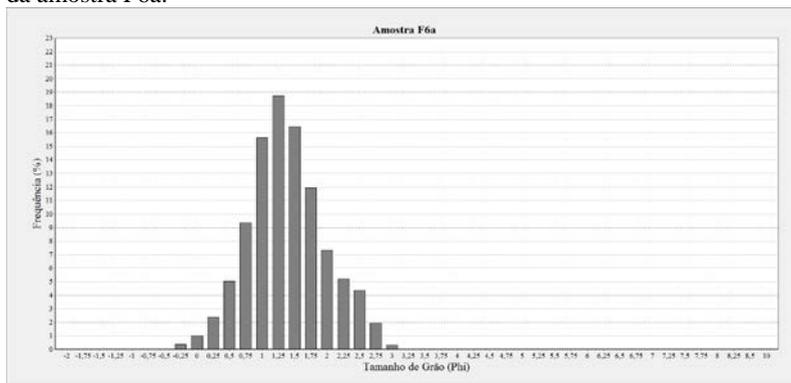


Foto de Norberto Olmiro Horn Filho, maio de 2013.

Na estação F6 (praia da lagoa Faxinal) foram coletadas duas amostras, sendo a amostra F6a mais superficial, típica do ambiente lagunar praial, e a amostra F6b, subsuperficial, exibindo características de ambiente lagunar em forma de terraço lagunar, representando um ambiente anteriormente ocupado pelo corpo lagunar.

A amostra F6a apresenta 54,45% de areia média; 32,38% de areia grossa; 11,81% de areia fina; e 1,36% de areia muito grossa, sendo constituído de sedimentos moderadamente selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia média, assimetria positiva e classificada como arenosa. A Figura 55 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 24 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 55: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F6a.

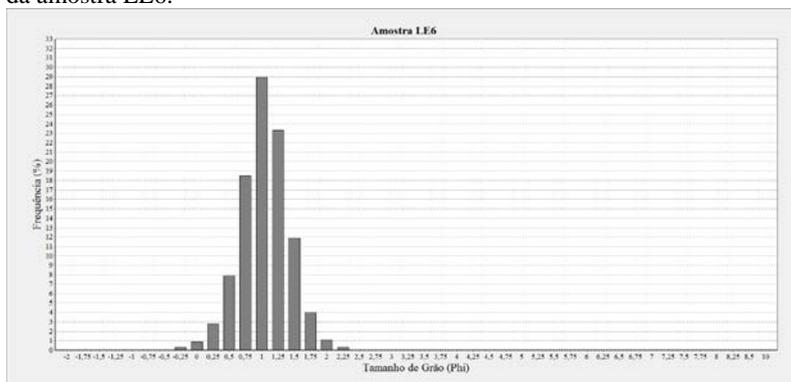


Quadro 24: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F6a.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F6a	1,25 Ø	1,21 Ø	0,59 Ø	0,10	1,08

A amostra LE6 constitui-se de 58,12% de areia grossa; 40,31% de areia média; 1,21% de areia muito grossa; e 0,36% de areia fina, apresentando sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia grossa, aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 56 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 25 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 56: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE6.

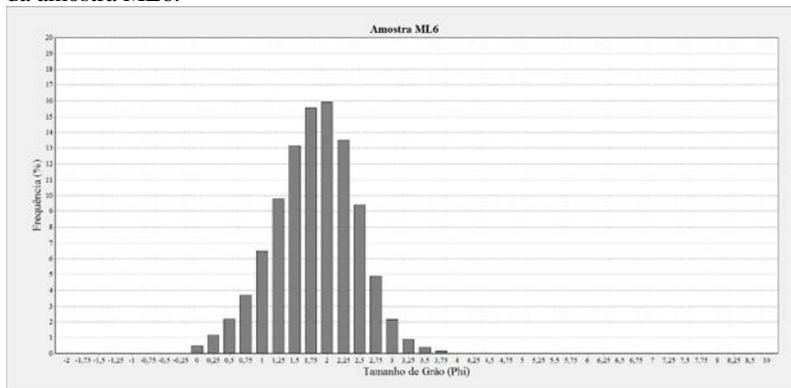


Quadro 25: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE6.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE6	0,91 Ø	0,91 Ø	0,36 Ø	-0,01	1,04

A amostra ML6 apresenta 54,43% de areia média; 30,04% de areia fina; 13,57% de areia grossa; 1,46% areia muito fina; e 0,5% de areia muito grossa. O teor de matéria orgânica dessa amostra é de 0,28%. Os sedimentos são moderadamente selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia média, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 57 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 26 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 57: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML6.



Quadro 26: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML6.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
ML6	1,68 Ø	1,70 Ø	0,63 Ø	-0,06	1,01

O Depósito lagunar praial apresenta 66,66% de sedimentos moderadamente selecionados e 33,44% de sedimentos bem selecionados. A classe granulométrica predominante é de areia média (66,66%), com exceção de uma amostra com predominância de areia grossa (33,34%). A assimetria é aproximadamente simétrica (66,66%) e positiva (33,34%). As curvas das amostras são mesocúrtica (100%). Apresenta 0,09% de matéria orgânica.

4.2.7 Depósito marinho praial (praial atual)

As características texturais predominantes do Depósito marinho praial na forma de praia atual (Figura 58) são descritas a partir das amostras LE1, LE2, F1 e ML1. As amostras LE1 e LE2 representam a praia do Rincão Sul; a amostra F1 representa a praia do Rincão Centro-sul; e, a amostra ML1 correspondente a praia da Barra Velha.

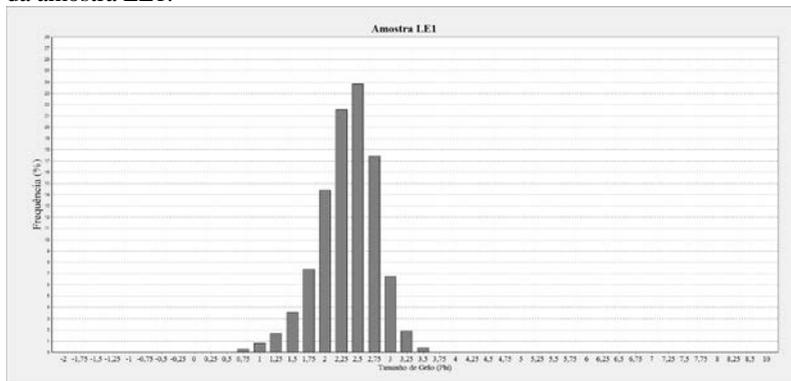
Figura 58: (A) Detalhe do Depósito marinho praiar, ponto de coleta no pós-praia mostrando sedimentos arenosos finos, bem selecionados, com estratificação plano paralela.



Foto de Norberto Olmiro Horn Filho, maio de 2013.

A amostra LE1 constitui-se de 69,39% de areia fina; 26,99% de areia média; 2,28% de areia muito fina; 1,09% de areia grossa e 0,25% de argila. A amostra apresenta sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria negativa e classificada como areno-argilosa. A Figura 59 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 27 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 59: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE1.

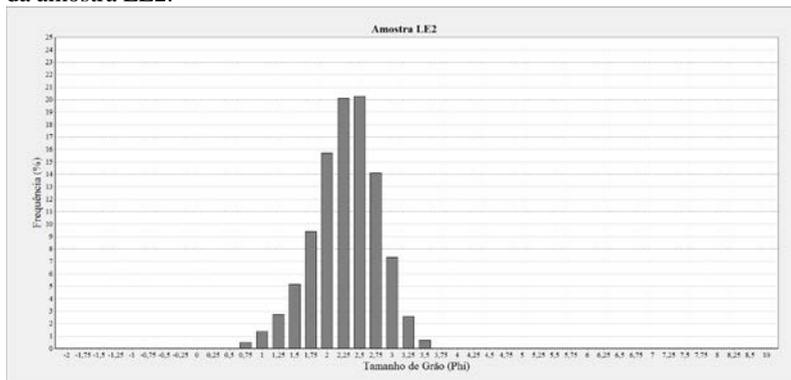


Quadro 27: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE1.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE1	2,23 Ø	2,25 Ø	0,44 Ø	-0,10	1,06

A amostra LE2 possui 61,68% de areia fina; 32,94% de areia média; 3,27% de areia muito fina; 1,88% de areia grossa e 0,23% de argila. Esta amostra apresenta sedimentos moderadamente selecionados, com curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, aproximadamente simétrica e classificada como areno-argilosa. A Figura 60 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 28 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 60: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra LE2.

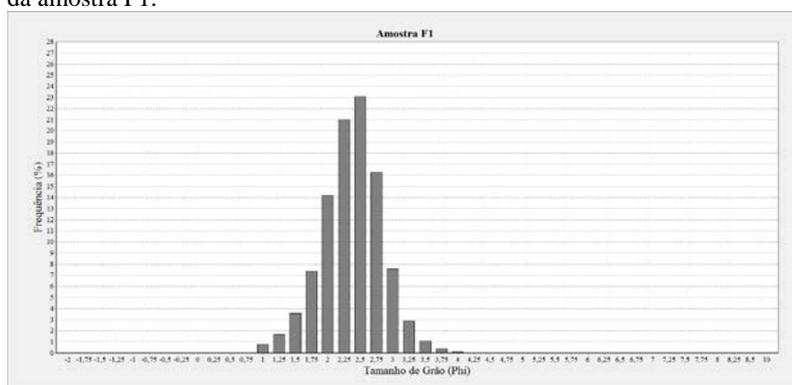


Quadro 28: Medidas de tendência central e dispersão da amostra LE2.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
LE2	2,17 Ø	2,18 Ø	0,50 Ø	-0,07	1,05

A amostra F1 consiste de 67,91% de areia fina; 26,82% de areia média; 4,5% areia muito fina; 0,77% de areia grossa. A amostra apresenta sedimentos bem selecionados, com curva mesocúrtica, granulometria média areia fina, assimetria aproximadamente simétrica e classificada como arenosa. A Figura 61 apresenta o histograma de distribuição de frequência e o Quadro 29 os valores de tendência central e dispersão.

Figura 61: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra F1.

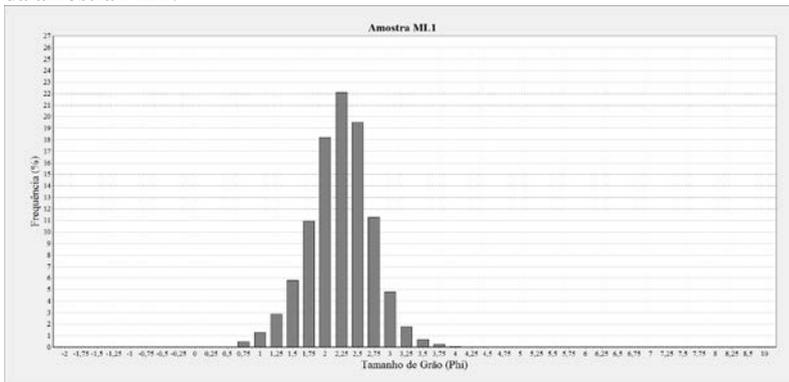


Quadro 29: Medidas de tendência central e dispersão da amostra F1.

Amostra	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
F1	2,25 Ø	2,26 Ø	0,45 Ø	-0,06	1,06

A amostra ML1 apresenta predominância de areia fina com 57,63%; seguida de areia média com 37,82%; 2,78% de areia muito fina; e 1,77% de areia grossa. O histograma de distribuição (Figura 62) e os valores de tendência central e dispersão (Quadro 30), mostram que a amostra ML1 apresenta sedimentos bem selecionados, curva mesocúrtica, granulometria média areia fina e, aproximadamente simétrica. Esta amostra classifica-se como arenosa.

Figura 62: Histograma de frequência de distribuição das classes granulométricas da amostra ML1.



Quadro 30: Medidas de tendência central e dispersão da amostra ML1.

Amostra ML1	Média	Mediana	Seleção	Assimetria	Curtose
	2,10 Ø	2,10 Ø	0,47 Ø	-0,05	1,06

As sete amostras do Depósito marinho praiado compreendendo os cordões regressivos e a praia atual são classificadas como areia fina (100%). Do ponto de vista textural, predominam as classes areia argilosa (53,15%) e areia (42,85%). Os sedimentos são bem selecionados em 85,7% e moderadamente selecionados em 14,3%. A assimetria dominante é aproximadamente simétrica (85,7%) e 17,3% negativa. Quanto a curtose é 100% mesocúrtica.

4.3 PALEOGEOGRAFIA

Os estádios paleogeográficos da planície costeira holocênica da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia foram descritos em base aos ambientes deposicionais e seus aspectos morfológicos, texturais e altimétricos.

São descritos três estádios paleogeográficos incluindo a regressão do Pleistoceno superior, que compreende a formação dos depósitos pleistocênicos nas proximidades da área de estudo, os quais se encontram representados cartograficamente no mapa geológico-geomorfológico desta dissertação (Figura 63). Dessa forma, tem-se:

- 1º estágio paleogeográfico: Regressão do Pleistoceno superior (120 – 18 Ka AP);
- rea de estudo {
 - 2º estágio paleogeográfico: Máximo transgressivo do Holoceno (5,1 Ka AP);
 - 3º estágio paleogeográfico: Regressão do Holoceno (5,1 Ka – presente).

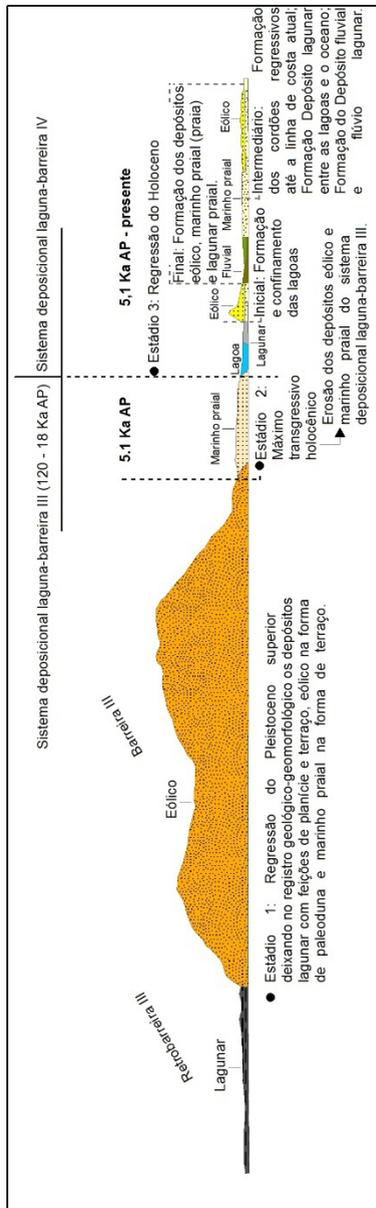


Figura 63: Representação dos estádios paleogeográficos da poligonal de estudo (sistema deposicional laguna-barreira IV) e de suas adjacências (sistema deposicional laguna-barreira III).

Fonte: Autora, 2017.

1º estágio paleogeográfico – regressão do Pleistoceno superior

No 1º estágio paleogeográfico, correspondente a regressão do Pleistoceno superior (120 – 18 Ka AP), ficaram registrados na geologia local, a nordeste da área de estudo, os depósitos lagunar, eólico e marinho praial, com feições morfológicas de planície e terraço, paleodunas e terraço, respectivamente. Estes depósitos representam as áreas de barreira e retrobarreira do sistema deposicional laguna-barreira III, que se encontra bem preservado nesta porção da planície costeira pleistocênica de Santa Catarina. Os depósitos lagunar e marinho praial apresentam as menores cotas altimétricas, atingido cerca de 9m. O Depósito eólico atinge cotas em torno de 70m, correspondendo as maiores altitudes nas proximidades da área de estudo.

Com a regressão da linha de costa e recuo do NRM durante o Pleistoceno superior, as áreas de baixio que eram ocupadas pelo mar originaram extensas lagoas que foram confinadas com a formação de terraços marinhos oriundos do processo de regressão da linha de costa. Com a contínua regressão da linha de costa e recuo do NRM, sobre a planície de terraços marinhos, o Depósito eólico que atualmente representa as paleodunas foi sendo formado e, as lagoas posteriormente colmatadas deram origem ao Depósito lagunar pleistocênico com feições de planície e terraço lagunar.

Na barreira arenosa III apenas no sopé das paleodunas há ocupação por residências, onde também há uma estrada vicinal que marca a divisão entre os depósitos eólico e lagunar pleistocênicos. O uso sobre as paleodunas se resume ao reflorestamento, extração de areia e ocupação por algumas residências. Sobre a área do Depósito lagunar pleistocênico não ocorre ocupação residencial, sendo recoberta por vegetação de gramíneas e utilizada para o pastoreio.

2º estágio paleogeográfico – máximo transgressivo holocênico

O 2º estágio paleogeográfico, corresponde ao máximo transgressivo holocênico (5,1 Ka AP). Nessa época, provavelmente houve a erosão da barreira III nos depósitos marinho praial e eólico, em que o NRM deve ter alcançado o que atualmente é a margem noroeste dos três corpos lagunares. Considerando-se a linha de costa atual o NRM atingiu

maior (superior a 50cm) quando se compara a espessura entre as lagoas dos Esteves e do Faxinal (8cm).

Na Figura 66, a letra ‘a’, apresenta o Depósito lagunar sobreposto ao Depósito marinho praial (letra ‘b’) entre as lagoas dos Esteves e do Faxinal. Nessa área houve a instalação do Depósito lagunar sobre o Depósito marinho praial que foi exposto com a provável erosão do Depósito eólico pleistocênico no momento de avanço máximo do NRM na transgressão holocênica.

Figura 66: a) Depósito lagunar sobreposto ao Depósito marinho praial entre as lagoas dos Esteves e do Faxinal; b) Depósito lagunar entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia.



Fonte: Autora, 2017.

Estágio intermediário

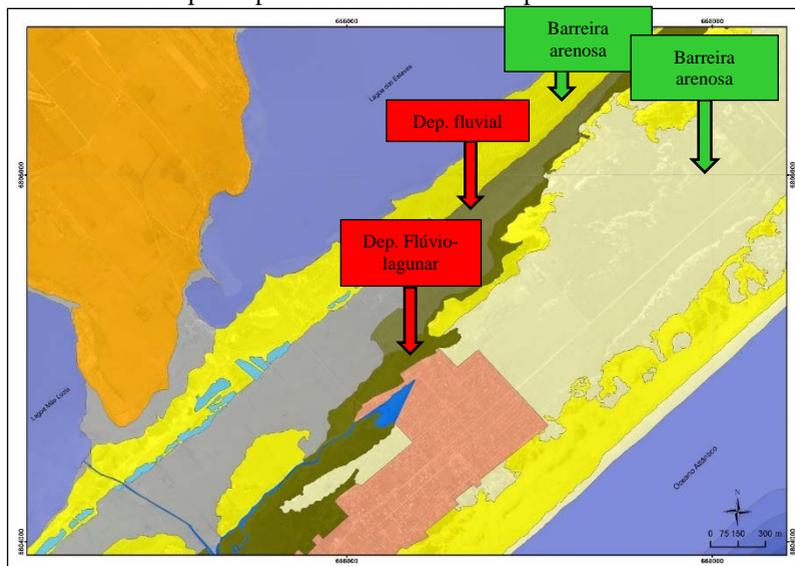
No estágio intermediário ocorreu a construção da planície de cordões regressivos litorâneos até a atual linha de costa, correspondente ao Depósito marinho praial. A planície de cordões regressivos litorâneos está presente em toda área de barreira, com exceção das áreas sobrepostas atualmente pelo campo de dunas que se encontra ancorado na margem leste das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia (setor 3) e, entre os

depósitos marinho praial, fluvial e flúvio-lagunar (setor 2), bem como nas proximidades da linha de costa atual (setor 1).

Ainda durante o estágio intermediário houve a formação dos depósitos lagunar e flúvio-lagunar em frente as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia (Figura 67), o que viria de encontro com a proposta de Suguio *et al.* (1985) de uma nova oscilação do nível do mar após o máximo transgressivo holocênico, acarretando na formação de um novo sistema laguna-barreira. Nesta oscilação o mar teria avançado novamente distando em média 1.500m da linha de costa atual há uma altitude de 2m. Contudo, de acordo com Angulo & Lessa (1997), o modelo numérico sugere morfologicamente ser mais aplausível a ocorrência de uma praia transgressiva ancorada em uma barreira pré-existente ao invés da formação de um outro sistema laguna-barreira.

Portanto, possivelmente com a fase regressiva que se seguiu, as áreas depressivas entre o campo de dunas conexo as lagoas atuais e o oceano, que anteriormente eram ocupadas pelo mar, deram lugar a corpos lagunares que em contrapartida ao rebaixamento do NRM, foram sendo colmatados ou deram lugar a áreas pantanosas.

Figura 67: Presença de depósitos lagunar e flúvio-lagunar entre a barreira arenosa formada por depósitos eólico e marinho praial.



Fonte: Autora, 2017.

Na porção localizada em frente a lagoa do Faxinal e Mãe Luzia e em parte da lagoa dos Esteves há ocorrência apenas do Depósito fluvial. O prolongamento do Depósito fluvial pode estar relacionado com uma possível progradação fluvial sobre um ambiente transicional lagunar pré-existente. No entanto, seria necessário a realização de sondagens para reconhecimento do material de subsuperfície. Outra hipótese para a formação do ambiente fluvial na área de estudo seria um possível paleocanal e paleodesembocadura do rio Araranguá, quando o NRM estava acima do atual. Esta paleodesembocadura teria migrado no sentido NE conforme a dinâmica atual em que a foz do rio Araranguá migra para NE influenciada pela deriva litorânea. Com o posterior rebaixamento do NRM e consequente rebaixamento do nível de base, o curso fluvial foi sendo abandonado e assim formando o Depósito fluvial.

Estágio final

O estágio final do 3º estágio paleogeográfico, corresponde a formação do Depósito eólico a partir do material disponibilizado pelas paleopraias. Este depósito representa o campo de dunas. Com o processo de rebaixamento do NRM e regressão da linha de costa, provavelmente houve a diminuição do nível das lagoas que por consequência expôs depósitos que anteriormente eram encobertos pela lâmina de água, que atualmente representam o Depósito lagunar praial (Figura 68).

As áreas que representam o Depósito eólico dos setores (1) e (2) não são ocupadas pela urbanização, uma vez que se constituem de Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme a legislação do Código Florestal Brasileiro. No entanto, as dunas do setor (3) ancoradas na margem leste das lagoas, localizadas no interior do perímetro de 30m (APP de lagoas situadas em áreas urbanas) encontram-se ocupadas por residências.

Figura 68: Detalhe do Depósito lagunar sobposto ao Depósito lagunar praiar nas margens da lagoa do Faxinal.



Foto de Aline Pires Mateus, janeiro de 2016.

O Quadro 31 apresenta as principais características de cada estágio na evolução paleogeográfica, considerando apenas os estágios correspondentes a poligonal de estudo (Holoceno), ou seja, sem considerar o estágio correspondente a regressão do Pleistoceno superior (120 – 18 Ka AP).

Quadro 31: Quadro evolutivo paleogeográfico para a região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia.

Estádio	Principal aspecto
<p>Máximo transgressivo holocênico (5,1 Ka AP)</p>	<p>O NRM atingiu cerca de 4m acima do nível atual cobrindo a atual área de barreira e retrobarreira IV; Ocorreu a erosão do Depósito eólico e Depósito marinho praial do sistema deposicional laguna-barreira III; Instalação dos corpos lagunares, provavelmente único, formado pelas atuais lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia.</p>
<p>Regressão holocênica (5,1 Ka AP – presente)</p>	<p>Ocorreu o confinamento das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia e a provável formação do Depósito marinho praial em forma de terraços, atualmente encoberto pelo Depósito eólico ancorado nas margens das lagoas; Formação do Depósito lagunar entre as atuais lagoas e nas áreas de baixios; O contínuo rebaixamento do NRM e regressão da linha de costa, deu origem ao atual Depósito fluvial na área de estudo; A progradação das paleodrenagens sobre o Depósito lagunar formado nas áreas de baixios deu origem ao Depósito flúvio-lagunar; Com os sedimentos disponibilizados da plataforma continental interna para a costa e a remobilização dos mesmos a partir da ação eólica, o Depósito eólico na forma de dunas foi se formando; Com o rebaixamento do nível das lagoas originou-se a praia lagunar representada pelo Depósito lagunar praial; Deu-se a formação do Depósito marinho praial na forma de praia, que representa a praial atual.</p>

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste item serão discutidos os resultados da pesquisa e relacionados com alguns trabalhos de cunho geocientífico realizados no setor Sul da planície costeira de Santa Catarina (HORN FILHO, 2010b; SILVA, 2011; JOCKYMAN *et al.*, 2013; HORN FILHO *et al.*, 2014).

4.4.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

As características geológicas e geomorfológicas holocênicas na planície costeira da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia são representadas por sete unidades deposicionais que evidenciam os dois estádios paleogeográficos que ocorreram durante o Holoceno.

Atualmente as lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia não apresentam nenhuma ligação com o oceano Atlântico, cujas águas são derivadas, principalmente, do lençol freático. A área constituiu-se, portanto, de dois subsistemas: o lagunar, que se instituiu em sua maior parte pelas lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia (retrobarreira/*backbarrier*); e, a barreira (*barrier*) que se instituiu pelos depósitos dispostos entre as lagoas e o oceano.

O depósito que ocupa a maior porção da área é o Depósito eólico perfazendo 23,13% da área total, correspondendo também ao setor de maior altitude alcançando 16m. Destes 23,13%; 10,74% configuram o Depósito eólico do setor (3), ancorado nas lagoas costeiras da área de estudo. Em relação à geomorfologia este depósito apresenta-se na forma de duna fixa, pela vegetação. Os 7,48% ocupado pelo setor (1), representa a faixa frontal que faz contato com a praia atual. O restante 4,91% representa o setor (2), com presença de dunas semi-fixas, cobertas em parte pela vegetação.

O segundo depósito em maior proporção na área de estudo é o Depósito marinho praiado na forma de planície e cordões litorâneos, com 15,17% (não considerando a área urbanizada). Porém, as áreas urbanizadas estão alocadas sobre este depósito, representando 16,26%, o que contabiliza 31,43% de área ocupada pelo Depósito marinho praiado na forma de planície e cordões litorâneos. Dessa forma, considerando a área urbanizada, o Depósito marinho praiado com feições de cordões regressivos litorâneos apresenta a maior proporção em área da poligonal de estudo.

O depósito que representa a menor proporção em área é o Depósito lagunar praiado com 0,13% de área. Este depósito constituiu-se na forma de

praia, representando a praia das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia.

Os trabalhos realizados por Horn Filho *et al.* (2010b) e Jockyman *et al.* (2013) indicaram para a área de estudo três unidades deposicionais: Depósito lagunar, Depósito marinho praial e Depósito eólico. Neste trabalho foram evidenciadas sete unidades deposicionais denominadas de Depósito lagunar, Depósito marinho praial e Depósito eólico em conformidade com os trabalhos anteriores, entretanto, somado às unidades Depósito fluvial, Depósito flúvio-lagunar e Depósito lagunar praial.

Comparando a planície costeira holocênica da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia com o restante da planície costeira holocênica do sul de Santa Catarina, destaca-se a ocorrência do Depósito fluvial inserido no sistema deposicional transicional de idade holocênica. A ocorrência do Depósito fluvial na área de estudo se dá pela existência de um possível paleocanal do rio Araranguá, o que a diferencia do restante da planície costeira holocênica do sul de Santa Catarina. Porém, são necessários estudos em escala de maior detalhe no restante da planície costeira sul catarinense para tal confirmação.

4.4.2 CARTOGRAFIA DOS VALORES DE TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO DOS SEDIMENTOS

Neste item serão representados cartograficamente os valores de tendência central (média), de dispersão (desvio padrão, assimetria e curtose) e de teor de material orgânico das amostras coletadas com suas respectivas classificações. Cabe destacar que os dados representam amostras de superfície, portanto, as amostras E1b e F6b não são representadas cartograficamente.

Conforme descrito no capítulo de metodologia, os valores serão representados de acordo com a delimitação dos depósitos, porém devido alguns depósitos apresentarem valores distintos de acordo com as amostras coletadas em mesmo depósito, escolheu-se os valores de maior representatividade.

O Quadro 32 apresenta uma sinopse da área de estudo com os valores de média, textura, seleção, assimetria e curtose das 26 amostras coletadas considerando todos os depósitos mapeados.

Quadro 32: Dados granulométricos das amostras de sedimentos dos depósitos da área de estudo.

Amostra	Depósito	Média	Textura	Seleção	Assimetria	Curtose	MO
F5	Fluvial	AF	AS	PS	P	M	5,02
E3	Flagunar	AMF	AS	PS	MP	P	1,14
C1	Lagunar	AF	AS	MS	AS	L	0,78
ML4	Lagunar	AF	AS	PS	P	L	2,96
ML7	Lagunar	AF	AS	MS	MP	ML	7,92
LE7	Lagunar	AM	ASAr	PS	MP	ML	6,2
E2	Lagunar	AMF	ASAr	PS	AS	P	8,71
E1b	Lagunar	SG	ASAr	PS	AS	M	4,36
C2	Lagunar	AM	A	MS	AS	M	,12
F6b	Lagunar	AM	A	MS	AS	M	,89
LE3	Eólico	AF	A	BS	AS	M	
LE5	Eólico	AF	A	BS	AS	M	
F2	Eólico	AF	A	BS	AS	M	
F4	Eólico	AF	A	BS	AS	M	
E1a	Eólico	AF	AS	BS	AS	L	
C3	Eólico	AF	A	BS	AS	M	9,94
ML1	Marpraial	AF	A	BS	AS	M	
LE1	Marpraial	AF	AAr	BS	N	M	
LE2	Marpraial	AF	AAr	MS	AS	M	
F1	Marpraial	AF	A	BS	AS	M	
LE4	Marpraial	AF	AAr	BS	AS	M	
F3	Marpraial	AF	AAr	BS	AS	M	
ML2	Marpraial	AF	A	BS	AS	M	
F6a	Lagpraial	AM	A	MS	P	M	
LE6	Lagpraial	AG	A	BS	AS	M	
ML6	Lagpraial	AM	A	MS	AS	M	,28

- Depósito: Flagunar = Flúvio-lagunar; Marpraial = Marinho praial; Lagpraial = Lagunar praial.
- Média: AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina; SG = silte grosso.
- Textura: A = areia; AS = Areia siltosa; AAr = areia argilosa; ASAr = areia silto argilosa.
- Seleção: BS = bem selecionado; MS = moderadamente selecionado; PS = pobremente selecionado.
- Assimetria; MP = muito positiva; P = positiva; AS = aproximadamente simétrica; N = negativa.
- Curtose: P = platicúrtica; M = mesocúrtica; L = leptocúrtica; ML = muito leptocúrtica.
- %MO: Porcentagem de matéria orgânica.

A partir da análise geral do quadro acima define-se a seguir a granulometria em base aos valores médios (média, textura, seleção, assimetria e curtose) para a poligonal de estudo.

Média

- 62,96% da área de estudo constitui-se de areia fina;
- 18,51% de areia média;
- 7,41% de areia muito fina;
- 5,56% de areia muito grossa;

Assimetria

- 73,07% da área de estudo constitui-se de assimetria aproximadamente simétrica;
- 11,53% de assimetria muito positiva;
- 11,53% de assimetria positiva;
- 3,87% de assimetria negativa.

Textura

- 50% da área de estudo constitui-se de areia;
- 23,07% de areia siltosa;
- 15,38% de areia argilosa;
- 11,55% de silto argilosa.

Selecionamento

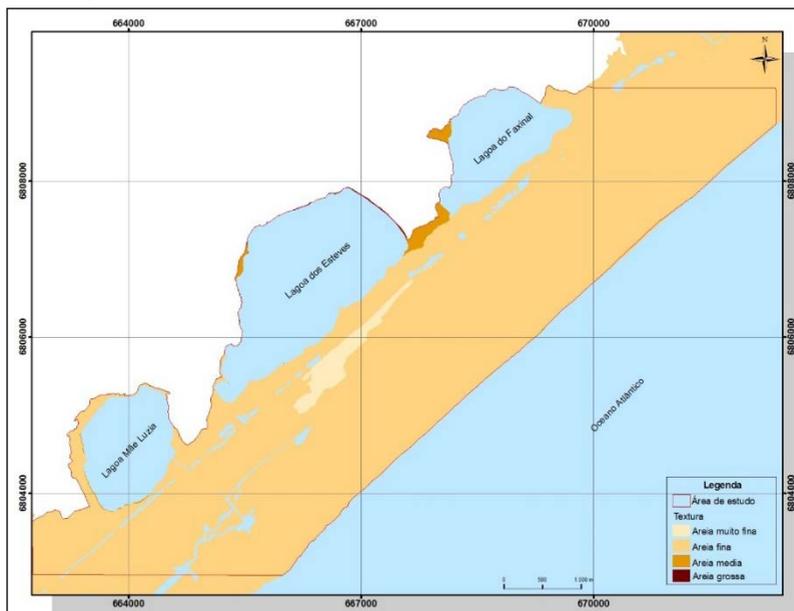
- 50% da área de estudo constitui-se de sedimentos bem selecionados;
- 26,92% de sedimentos moderadamente selecionados;
- 23,08% de sedimentos pobremente selecionados;

Curtose

- 73,09% da área de estudo constitui-se de curtose mesocúrtica;
- 11,53% de curva leptocúrtica;
- 7,69% de curva platicúrtica;
- 7,69% de curva muito leptocúrtica.

Do ponto de vista do valor da média, conforme pode ser observado na Figura 68, a classe areia muito fina corresponde a faixa que representa o Depósito flúvio-lagunar. A classe areia fina predomina na barreira IV, em toda área representativa do Depósito marinho praial, Depósito eólico e Depósito lagunar nas proximidades da lagoa dos Esteves e Mãe Luzia; na retrobarreira, nos possíveis paleocanais de ligação entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia e nas proximidades da lagoa do Faxinal.

Figura 69: Distribuição interpolada dos valores de média das amostras coletadas.



Fonte: Autora, 2017.

A classe areia média está presente nas imediações da lagoa do Faxinal e, em uma pequena porção nas proximidades da lagoa Mãe Luzia. A média dos sedimentos depositados nas margens das lagoas ou que em algum momento foram expostos pela diminuição da lâmina de água, pertencem a classe areia grossa na praia da lagoa dos Esteves e, a classe areia média nas praias das lagoas do Faxinal e Mãe Luzia.

A partir de uma análise prévia, observa-se que a média dos sedimentos disponibilizados da plataforma continental interna para a costa pertencem a classe areia fina, caracterizando o setor morfológico de

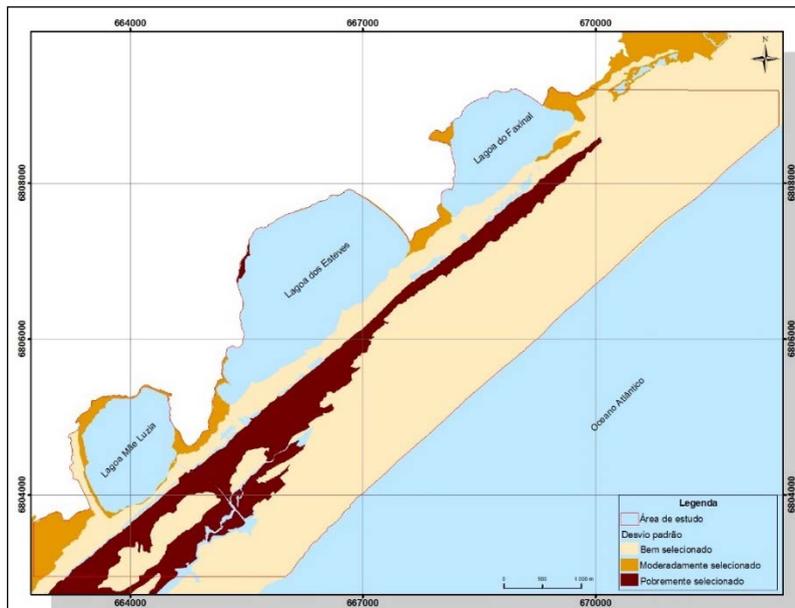
pós-praia da área de estudo. Estes sedimentos, posteriormente, são fonte para a formação do Depósito eólico que cobre parte da poligonal de estudo.

Na área de estudo, as amostras representativas do Depósito lagunar praial constituem-se de areia média e areia grossa, enquanto que a praia lagunar da lagoa do Sombrio é constituída de areias finas com tendência a areia média (SILVA, 2011). Portanto, as praias das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, demonstram aporte para sedimentos mais grossos do que a da lagoa do Sombrio. No restante da planície costeira catarinense as lagoas apresentam praias lagunares com grãos grossos a finos (HORN FILHO *et al.*, 2014).

A unidade deposicional representada pelo Depósito marinho praial na forma de praia na região da lagoa do Sombrio apresenta areias finas (SILVA, 2011), semelhante à área de estudo. No entanto, em comparação ao aporte de sedimentos, a praia oceânica da região da lagoa do Sombrio possui aporte para sedimentos muito finos, ao inverso da praia oceânica da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia que se compõe de sedimentos finos com aporte para sedimentos grosseiros. Este fato pode estar relacionado com a proximidade da desembocadura do rio Araranguá, fonte de sedimentos para a praia e planície costeira.

Do ponto de vista do valor de interpolação do grau de seleção, de acordo com a Figura 70, a maior parte dos sedimentos que formam os depósitos da barreira IV apresentam-se bem selecionados com exceção a uma amostra (LE1) que representa o Depósito marinho praial na forma de praia localizado perpendicularmente à lagoa dos Esteves, que foi classificado como moderadamente selecionado. A amostra supracitada em conjunto com as amostras que representam os depósitos lagunar praial (nas imediações da lagoa do Faxinal e Mãe Luzia) e lagunar (entre as lagoas do Faxinal e dos Esteves e entre as lagoas Mãe Luzia e dos Esteves) apresentam sedimentos moderadamente selecionados.

Figura 70: Distribuição interpolada dos valores de desvio padrão das amostras coletadas.



Fonte: Autora, 2017.

Pobremente selecionados apresentam-se os sedimentos do Depósito fluvial, do Depósito lagunar na porção oeste da lagoa dos Esteves e, em frente as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia do Depósito flúvio-lagunar. Sedimentos pobremente selecionados são típicos de ambientes de menor energia e hidrodinâmica, ao contrário dos depósitos bem selecionados que são formados em ambientes mais dinâmicos e com energia mais elevada.

Na planície costeira do sul de Santa Catarina os sedimentos do ambiente eólico também se apresentam bem selecionados, ao contrário do Depósito marinho praiar que apresentou uma amostra com sedimentos moderadamente selecionados na praia oceânica da área de estudo e sedimentos bem selecionados em todas as praias da costa sul catarinense (HORN FILHO *et al.*, 2010b; SILVA, 2011; HORN FILHO *et al.*, 2014). Acredita-se que possa estar relacionado com a proximidade ao curso fluvial do rio Araranguá que desemboca à SW da área de estudo.

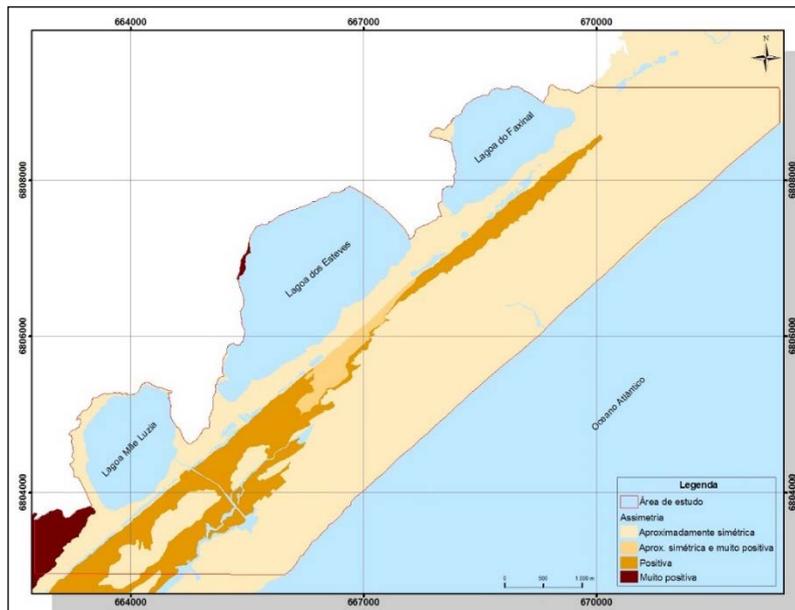
Quanto ao Depósito lagunar praiar que apresenta sedimentos moderadamente selecionados e uma amostra com sedimentos bem

selecionados na área de estudo, apresenta sedimentos bem selecionados na praia da lagoa do Sombrio e mal selecionados no restante das praias lagunares da planície costeira sul catarinense (HORN FILHO, *et al.*, 2010b; SILVA, 2011; HORN FILHO *et al.*, 2014).

O Depósito flúvio-lagunar apresenta uma amostra com sedimentos pobremente selecionados e outra amostra com sedimentos bem selecionados. No restante da planície costeira do sul de Santa Catarina este depósito apresenta no geral sedimentos moderadamente selecionados.

Do ponto de vista da assimetria a Figura 71 apresenta as características dos sedimentos das amostras coletadas. Conforme pode ser observado, a maior parte da área de estudo apresenta curva aproximadamente simétrica correspondendo ao Depósito eólico, Depósito lagunar referente as amostras C1, E2, C2 e C3 e, na maior parte das amostras que representam o Depósito marinho praias, com exceção da amostra LE1, que apresenta assimetria negativa, ou seja, com aporte para sedimentos mais grossos. Aproximadamente simétrica apresentou a amostra E3 e muito positiva a amostra E1a representando o Depósito eólico.

Figura 71: Distribuição interpolada dos valores de assimetria das amostras coletadas.



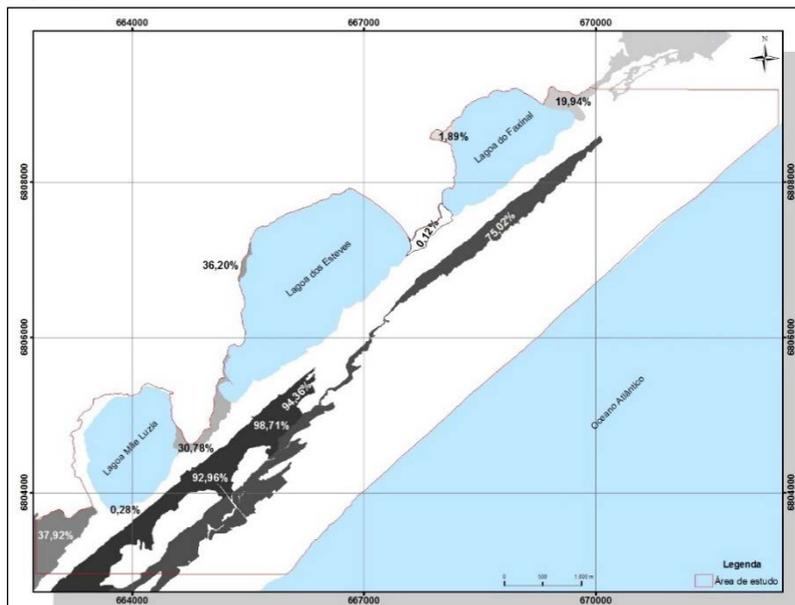
Fonte: Autora, 2017.

O Depósito fluvial apresenta curva positiva, ou seja, com enriquecimento da população granulométrica em sedimentos mais finos, assim como as amostras ML4 do Depósito lagunar em frente a lagoa Mãe Luzia e amostra F6 correspondente a praia da lagoa do Faxinal. Na porção próxima à linha de costa perpendicular à lagoa dos Esteves, na porção sudeste e, à oeste da lagoa dos Esteves, as curvas se apresentam muito positiva. Com curva muito positiva apresentam-se as amostras ML7 e LE7 que correspondem ao Depósito lagunar em forma de planície e terraço.

Do ponto de vista do conteúdo de matéria orgânica a Figura 72 está representado os teores de matéria orgânica das amostras coletadas. A amostra que apresentou maior quantidade de matéria orgânica com 98,71% representa o Depósito lagunar; a segunda amostra com maior quantidade de material orgânico (94,36%) é da amostra de subsuperfície E1b, Depósito lagunar; a terceira amostra que apresenta a maior quantidade de matéria orgânica pertence ao Depósito flúvio-lagunar, com 91,14%; a quarta amostra com maior quantidade de matéria orgânica

(75,02%) representa o Depósito fluvial, a amostra foi coletada nas proximidades das lagoas Esteves e do Faxinal, entre depósitos eólicos.

Figura 72: Distribuição interpolada dos valores de assimetria das amostras coletadas.



Autora, 2017.

Em relação as amostras com menos de 50% de material orgânico, tem-se a amostra com 37,92%, que localiza-se a sudoeste da lagoa Mãe Luzia e representa um Depósito lagunar; a amostra LE7 que representa o Depósito lagunar na forma de terraço lagunar, localizada na porção oeste da lagoa dos Esteves apresentando 36,2% de matéria orgânica; com 30,78% de matéria orgânica a amostra C1 localizada entre as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia; a nordeste da lagoa do Faxinal a amostra C3 com 19,94% de matéria orgânica; as amostras que representam o Depósito lagunar praiial das lagoas do Faxinal e Mãe Luzia e o Depósito lagunar entre as lagoas dos Esteves e do Faxinal apresentam as menores taxas composicionais de material orgânico, com 1,89% (F6b), 0,28% (ML6) e 0,12% (C2), respectivamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A planície costeira holocênica do sistema deposicional laguna-barreira IV na região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, constitui-se do ponto de vista geológico-geomorfológico, de dois subsistemas: o lagunar, que se institui em sua maior parte pelas lagoas dos Esteves, Faxinal e Mãe Luzia (retro barreira/*backbarrier*); e, a barreira, que se institui pelos depósitos dispostos entre as lagoas e o oceano (barreira arenosa). Este sistema deposicional se formou durante a última transgressão-regressão que ocorreu nos últimos 5,1 Ka AP na costa brasileira.

A área de barreira compõe-se de depósitos eólico e marinho praiado do sistema deposicional transicional. O Depósito eólico apresenta feições morfológicas de dunas fixas, semifixas e móveis. Os sedimentos deste depósito configuram-se como bem selecionados, com ausência de matéria orgânica, uma vez que, estão situados em ambientes de média a alta energia. Já o Depósito marinho praiado se apresenta na forma de praia, correspondendo a praia atual, e na forma de cordões litorâneos e terraços, relacionado a fase regressiva da linha de costa.

Na área de retrobarreira estão situadas as lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia e o Depósito lagunar do sistema deposicional transicional. Este depósito localiza-se entre as lagoas marcando possíveis paleocanais entre as mesmas, bem como em frente as lagoas dos Esteves e Mãe Luzia. O Depósito lagunar constitui-se de sedimentos moderadamente e pobremente selecionados com quantidades significativas de material orgânico.

O registro paleogeográfico impresso nas características geológicas e geomorfológicas da região das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia denotam o avanço máximo do NRM durante o Holoceno em torno de 4m acima do atual. Após o máximo transgressivo holocênico e consequente regressão ocorreu a formação das lagoas dos Esteves, do Faxinal e Mãe Luzia, que foram confinadas pelo possível desenvolvimento de terraços marinhos. Com o contínuo rebaixamento do NRM e regressão da linha de costa as lagoas que possivelmente eram interligadas foram segmentadas.

Na área de barreira há ocorrência de um ambiente fluvial, que sugere ser um possível paleocanal do rio Araranguá, abandonado com a posterior regressão da linha de costa, assim como uma possível paleodesembocadura do mesmo rio quando o NRM estava acima do atual. O Depósito fluvial segue na direção NE, sugerindo uma progradação sobre ambiente transicional lagunar que deu origem ao Depósito flúvio-

lagunar, situado paralelamente à linha de costa entre os depósitos fluvial, lagunar, eólico e marinho praial. Os sedimentos caracterizam-se como pobremente selecionados, típico do ambiente, com presença de matéria orgânica.

Em comparação ao estudo geológico-geomorfológico realizado por Horn Filho (2010b) e Jockyman *et al.* (2013) acrescentam-se os depósitos fluvial, flúvio-lagunar e lagunar praial. Em relação a planície costeira do sul de Santa Catarina evidencia-se na área de estudo o Depósito fluvial do sistema deposicional transicional de idade holocênica.

Recomenda-se como trabalhos futuros o levantamento planialtimétrico de detalhe, perfis geofísicos com uso do GPR, testemunhagens, datações absolutas, bem como monitoramento da morfodinâmica praial.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F.M. de.; HASUI, Y.; NEVES, B. B. de B. 1976. The upper Precambrian of South America. **Boletim do Instituto de Geociências**, 7:45-80.

ANGULO R. J. & SOUZA M. C. 1999. **Relative variation curves in sea-level during the last 7000 years in Brazil: a review.** In: FLETCHER, C.H. and MATTHEWS, J.V. The non-steady state of the inner shelf and shoreline: coastal change on the time scale of decades to millennia in the late Quaternary. Abstracts with Programs, Inaugural Meeting of IGCP Project 437 "Coastal environmental change during sea level highstands", Honolulu, Hawaii, USA, p. 31-34.

ANGULO, R. J. 1993. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos quaternários na costa paranaense. **Boletim Paranaense de Geociências**, 41:1-34.

ANGULO, R. J & LESSA, G. 1997. The Brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, 140:141-166.

ASMUS, H. E. & PORTO, R. 1972. Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica das placas. In: Congresso Brasileiro de Geologia. 2., Belém, 1972. **Anais**. Belém: SBG p. 67-90.

BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L. J. & MARQUES, E. J. J. 1999. A Utilização do GPR na identificação de paleofeições do registro estratigráfico no litoral Médio do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7, Porto Seguro, 1999. **Anais**. Porto Seguro: ABEQUA. (CD-ROM – viiabequa_zcp033.pdf).

BIGARELLA, J. J. 1965. Subsídios para o estudo das variações do nível oceânico no Quaternário brasileiro. **Academia Brasileira de Ciências**, 37:263-278.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G. S. & FLEXOR, J. M. 1979. The marine formations of the coast of the state of Bahia. **Proceedings, International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**, São Paulo, IGCP, Project 61, p.232-253.

BOYD, R.; DALRYMPLE, R. W.; ZAITLIN, B. A. 1992. Classification of clastic coastal depositional environments. **Sedimentary Geology**, **80**:139-150.

BRANNER, J.C. 1904. The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations. **Bull. Mus. Cmp. Zool. Harvard College**, **44**, Geol. Ser.7.

CAMARGO, M. G. 2005. **SYSGRAN - Análises e gráficos sedimentológicos**. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, versão 3.0.

CORRÊA I. C. S. 1990. **Analyse morphostructurale et evolution paleogeographique de la plata-forme continentale Atlantique Sud-Bresilienne, Rio Grande do Sul, Brazil**. Thesis, Universite de Bordeaux I.

CORRÊA I. C. S.; MARTINS, L. R.; KETZER, J. M. M.; ELIAS, A. R. D.; MARTINS, R. 1996. Evolução sedimentológica e paleogeográfica da plataforma continental sul e sudeste do Brasil. **Pesquisas**, **9**:51-61.

COWELL, P. J.; THOM, B. G. 1994. Morphodynamics of coastal evolution. *In*: CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. **Coastal evolution: late Quaternary shoreline morphodynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, p.33-86.

CPRM. 2003. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: Textos, mapas & SIG**. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 692p.

CURRAY, J.R. 1964. **Transgressions and regressions**. *In*: MILLER, R.L. (Ed.), *Papers in Marine Geology*. Macmillan, New York, p. 175 – 203.

DELIBRIAS, C. & LABOREL, J. 1969. Recent variations of the sea level along the Brazilian coast. **Quaternaria**, **14**:45-49.

DIEHL, F. L. & HORN FILHO, N. O. 1996. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do estado de Santa Catarina. **Notas técnicas**, **9**:39-50.

DILLENBURG S. R.; TOMAZELLI L. J.; BARBOZA E. G. 2004. Barrier evolution and placer formation at Bojuru Southern Brazil. **Marine Geology**, **203**:43-56.

DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L.J.; HESP, P. A.; CLEROT, L. C. P.; ZOUAIN, R. N. A. 2009. The Holocene coastal barriers of Rio Grande do Sul. *In*: DILLENBURG, S. R. & HESP, P. A. (Eds.). Geology and geomorphology of Holocene coastal barriers of Brazil. Berlin/Heidelberg: **Springer 107**: p.53-91.

DILLENBURG, S. R. & HESP, P. A. 2009. **Geology and geomorphology of Holocene coastal barriers of Brazil**. Berlin/Heidelberg: Springer. 380p.

DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G; ROSA, M. L. C. C; TOMAZELLI, L. J. 2011. **Oscilações do nível do mar e a evolução costeira durante o Holoceno no sul do Brasil**. *In*: XIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, III ENCONTRO DO QUATERNÁRIO SULAMERICANO - THE SOUTH AMERICAN QUATERNARY: CHALLENGES AND PERSPECTIVES, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...ABEQUA**, 2011. 5 p.

EPAGRI/CIRAM. 2001. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina S.A./Centro Integrado de Informações de Recursos Ambientais de Santa Catarina**. Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense (UPR 8). Florianópolis: EPAGRI/CIRAM.

FAIRBRIDGE, R. W. 1958. Dating the latest movements of the Quaternary sea-level. **Transactions**, **20**:471-482.

FAIRBRIDGE, R. W. 1960. The changing level of the sea. **Scientific American**, **202(5)**:70-79.

FAIRBRIDGE, R. W. 1961. Eustatic changes in sea-level. *In*: AHRENS, L. H.; RANKAMA, F. P.; RUNCORN, S. K. (eds), **Physics and Chemistry of the Earth**, **4**: 99-185.

FISHER, W. L. & MCGOWEN, J. H. 1967. Depositional systems in the Wilcox Group of Texas and their relationship to occurrence of oil and gas. **Gulf Coast Assoc. Geol. Socs. Trans.**, **17**:105-125.

FISHER, W.L. & MCGOWEN, J.H. 1969. Depositional systems in Wilcox Group (Eocene) of Texas and their relation to occurrence of oil and gas. **Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists**, **53 (1)**: 30-54.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, **27**:3-27.

FREITAS, R.O. de. 1951. Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil. São Paulo, Fac. Fil. Ciên. Letras, USP, 120p. (**Bol. 130, Geol. 6**).

GEOEYE. 2013. **Inovative geospatial products & solutions provider**. Disponível em: <http://www.geoeeye.com>. Acesso em: 07 ago. 2016.

GROSSMAN, E. E.; FLETCHER, C. H.; RICHMOND, B. M. 1998. The Holocene sea-level highstand in the equatorial Pacific: analysis of the insular paleosea-level database. **Coral Reefs**, **17**:309-327.

GUERRA. A. T. 1993. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 8ªed. Rio de Janeiro: IBGE. 446p.

HARTT, C. F. 1870. **Geology and physical geography of Brazil**. Boston, Fields, Osgood & Co., 620p.

HESP, P. A. & SHORT, A. D. 1999. **Barrier morphodynamics**. *In*: SHORT, A.D. (Ed.) Handbook of beach and shoreface morphodynamics. Chichester, John Wiley & Sons Ltda., p.307-333.

HORN FILHO, N. O. 2003. Setorização da província costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Geosul**, **18(35)**:71-98.

HORN FILHO, N.O. 2010a. **Diagnóstico geológico-geomorfológico do litoral Norte ou setor 1 do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina – GERCO/SC**. Governo do Estado de Santa Catarina e AMBIENS Consultoria e Projetos Ambientais.

HORN FILHO, N. O. 2010b. **Diagnóstico geológico-geomorfológico do litoral Sul ou setor 5 do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina – GERCO/SC**. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina e AMBIENS Consultoria e Projetos Ambientais. p.176-222.

HORN FILHO, N. O. & DIEHL, F. L. 1994. Geologia da planície costeira de Santa Catarina. **Alcance**, **1(1)**:95-102.

HORN FILHO, N. O. & DIEHL, F. L. 2001. Geologia da planície costeira de Santa Catarina, Brasil. *In*: CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS, 1., Lisboa, 2001. **Anais**. Lisboa: GTPEQ, AEQUA, SGP, p.203-206.

HORN FILHO, N.O. & FELIX, A. 2017. (Eds.). **Atlas geológico da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários**. Série mapas IBGE – Mapa nº3. Escala 1:100.000. Florianópolis: UFSC/CFH (Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia), CNPq (*no prelo*).

HORN FILHO, N. O. (Ed.); SCHMIDT, A. D.; OLIVEIRA, U. R. de.; ESTEVAM, C. N. 2017. **Atlas sedimentológico e ambiental das praias arenosas da faixa oceânica de Santa Catarina, Brasil - ASAPASC**. Departamento de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina (*no prelo*).

HURT, W.R. 1974. **The relationship between the natural environment and four sambaquis, coast of Santa Catarina, Brazil**. Occasional Papers and Monographs, 1, Indiana University Museum. 23 p.

IBGE. 2010. IBGE Cidades. **População**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=422000&se arch=santa-atarina|balneario-rincao>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change. 2001. **The Physical Science Basis**. Disponível em: <<http://www.climatechange2001.org/>>. Acesso em: 28/10/2015.

INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY (ICS). 2013. **Tabela Cronoestratigráfica Internacional**. Canadá: IUGS. 1p.

JELGERSMA, S. 1961. Holocene sea-level changes in the Netherlands. **Geol. Sticht., C IV 7**: 1-101.

JOCKYMAN, K; BENEDET, C; KNISS, D. C; POLLA, D. L; MATEUS, A. P; HORN FILHO, N. O; ESTEVAM, C. N. 2013. Geologia dos depósitos e fácies superficiais da planície costeira e plataforma continental interna do entorno da lagoa dos Esteves, SC, Brasil. *In*: VIII SIMPÓSIO SULBRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2013, Porto Alegre, **Anais**. Porto Alegre: SBG, 2013.

KREBS, A. S. J. 2004. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC**. Florianópolis. 375f. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

LABOREL, J. 1979. Fixed marine organisms as biological indicator for the study of recent sea level and climatic variations along the Brazilian tropical coast. **Proc. Int. Symp. Coastal Evolution in the Quaternary. IGCP**, São Paulo, p.193-211.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. 2007. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas.

LIMA, de L. G. 2012. **Estratigrafia e evolução holocênica de uma barreira costeira transgressiva/regressiva, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre. 119f. Tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MACHADO, C. 2005. **Morfodinâmica do trecho praiial entre Morro dos Conventos – Balneário Gaivota, SC**. Florianópolis. 117f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. 1979. Le Quaternaire marin du littoral brésilien entre Cananéia (SP) et Barra de Guaratiba (RJ). **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**. São Paulo: p.296 – 331.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. & VILAS-BOAS, G. S. 1982. Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira: datação do máximo da penúltima transgressão. **Ciências da Terra**, **1**:16-17.

MARTIN, L.; MÖRNER, N. A.; FLEXOR, J. M.; SUGUIO, K. 1986. Fundamentos e reconstrução de antigos níveis marinhos do Quaternário. **Boletim IG-USP**, **4**:1-161.

MITROVICA, J. X.; PELTIER, G. A. 1991. On postglacial geoid subsidence over the equatorial oceans. **Journal of Geophysical Research**, **96**(B12):20.053-20.071.

MÖRNER, N.-A. 1969. The Late Quaternary history of the Kattegatt sea and the Swedish west coast: deglaciation, shore level displacement, chronology, isostasy and eustasy. **Sver. Geol. Unders**, C640:1– 487.

MÖRNER, N.-A. 1971a. Eustatic changes during the last 20,000 years and a method of separating the isostatic and eustatic factors in an uplifted area. **Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.**, **13**:1– 14.

MÖRNER, N.-A. 1971b. The Holocene eustatic sea-level problem. **Geol. Mijnb.**, **50**:699–702.

MÖRNER, N.-A. 1976. Eustasy and geoid changes. **J. Geology**, **84**:123-151.

MÖRNER, N.-A. 1979. The Fennoscandian uplift and late Cenozoic geodynamics: geological evidence. **GeoJournal**, **3**:287– 318.

MÖRNER, N. A. 1980. Late Quaternary sea-level changes in northwestern Europa: a synthesis. **Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar**, **100**:381-400.

- MÖRNER, N.-A. 1986. The concept of eustasy: a redefinition. **J. Coastal Res.**, **S.I-1**:49- 51.
- MÖRNER, N.-A. 1987. **Models of global sea level changes**. *In*: TOOLEY, M. J.; SHENNAN, I. (Eds.), *Sea Level Changes*. Blackwell, p.333– 335.
- MÖRNER, N.-A. 1988. **Terrestrial variations within given energy, mass and momentum budgets; paleoclimate, sea level, paleomagnetism, differential rotation and geodynamics**. *In*: STEPHENSON, F. R.; WOLFENDALE, A.W. (Eds.). *Secular solar and geomagnetic variations in the last 10,000 years*. Kluwer, Dordrecht, p.455– 478.
- MÖRNER, N.-A. 1995. Earth rotation, ocean circulation and plaeoclimate. **GeoJournal**, **37**:419–430.
- MÖRNER, N.-A. 1996a. Global change and interaction of Earth rotation, ocean circulation and paleo-climate. **Ann. Acad. Bras. Ci.**, **68**:77-94.
- MÖRNER, N.-A. 1996b. Sea level variability. *Z. Geomorphol.*, N.F., **Suppl-Bd.**, **102**:223-232.
- MÖRNER, N.-A. 1996c. Rapid changes in coastal sea level. **J. Coastal Res.**, **12**:797-800.
- MÖRNER, N.-A. 2000a. **Sea level changes in the Indian ocean**. *In*: LAUNCH (Ed.), *Integrated Coastal Zone Management*. IPC Publ., London-Hong Kong, p.17– 20.
- MÖRNER, N.-A. 2000b. **Sea level changes along western Europe**. *Integrated Coastal Zone Management*, 2 ed. IPC Publ., London-Hong Kong, p.33– 37.
- MÖRNER, N.-A. 2004. Estimating future sea level changes from past records. **Global and planetary change**, **40**: p. 49-54.
- MÖRNER, N.-A. 2005. Sea level changes and coastal evolution past records and future perspectives. **The Sea Level Seminarium In Porto**, v.137, **1**: p.91-102.

MÖRNER, N.-A. 2013. Sea level changes: past records and future expectations. **Energy & Environment**, **24**:509-536.

MÖRNER, N.-A. 2015. Sea Level Changes as recorded in nature itself. **Int. Journal of Engineering Research and Applications**. Vol. 5, Issue 1: 1-6.

MORTON, R. A. 1994. **Texas barriers**. In: DAVIS, R. A. (Ed.) *Geology of Holocene barrier island systems*. Springer-Verlag, Berlin: 75-114.

NEWMAN, W. S.; MARCUS, L.; PARDI, R.; PACCIONI, J.; TOMACEK, S. 1980. **Eustasy and deformation of the geoid: 1000–6000 radiocarbon years BP**. In: MÖRNER, N.-A. (Ed.), *Earth Rheology, Isostasy and Eustasy*. Wiley, Chichester, p.449– 463

NOVO, E. M. L. de M. 1995. **Sensoriamento remoto princípios e aplicações**. 2º ed. São Paulo: Edgard Blücher.

PIAZZA, W. 1966. **Estudos de sambaquis**. Série Arqueologia 2, Universidade Federal de Santa Catarina.

PIRAZZOLI, P. A. 1991. World atlas of Holocene sea-level changes. **Elsevier Oceanogr. Ser.**, **58**:1-300.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BALNEÁRIO RINCÃO. 2013. **Histórico da cidade**. Disponível em: <http://balneariorincao.sc.gov.br/municipio/index/codMapaItem/4334>. Acesso em: 03/01/2017.

ROY, P. S.; COWELL, P. J.; FERLAND, M. A.; THOM, B. G. 1994. **Wave-dominated coasts**. In: CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D., *Coastal evolution: late Quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge: Cambridge University Press, p.121-186.

SANTA CATARINA. 1997. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. **Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica da bacia do rio Araranguá: caracterização hidrológica**. Florianópolis, v.2. 47p.

SHENNAN, I. 1987. **Holocene sea-level changes in the North sea region.** In: TOOLEY, M. J.; SHENNAN, I. (Eds.), *Sea-Level Changes*. Blackwell, Oxford, p.109–151.

SILVA, A. B. 2011. **Análise estratigráfica da barreira transgressiva holocênica na região da lagoa do Sombrio, SC.** Porto Alegre. 65f. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SILVA, E. da L. & MENEZES, E. M. 2005. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 138p.

SOUZA, M. C. de; ANGULO, R. J.; PESSEDA, L. C. R. 2001. Evolução paleogeográfica da planície costeira de Itapoá, litoral Norte de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, 2(31): 223-230.

SOUZA, C. R. G.; SOUZA FILHO, P. W. M.; ESTEVES, L. S.; VITAL, H.; DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELEM, S. M.; ADDAD, J. E. 2005. **Praias arenosas e erosão costeira.** In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S; OLIVEIRA, P. E. *Quaternário do Brasil*. Editora Holos, Ribeirão Preto. Capítulo 7, p.130-152.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 307 p.

SUGUIO, K. & MARTIN, L., 1978. Quaternary marine formations of the states of São Paulo e southern Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, São Paulo, IGCP, Project 61. **Spec. Publ**, 1: 55p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, 15:273–286

TOLDO JR., E. E. 1997. **Notas de aula da disciplina de Sedimentologia I.** Porto Alegre: UFRGS, 89p. (Apostila).

TOOLEY, M. 1974. Sea-level changes during the last 9000 years in northwest England. **Geogr. J.**, **140**:18-42.

VAN ANDEL, T. H.; LABOREL, J. 1964. Recent high relative sea level stand near Recife, Brazil. **Science**, **145**:580-591.

VIEIRA, P. C. 1981. Variações do nível marinho: alterações eustáticas no Quaternário. **IG**, **1(2)**:39-58.

VILLWOCK, J. A. 1972. **Contribuição à geologia do Holoceno da província costeira do Rio Grande do Sul - Brasil**. Porto Alegre. 133f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLWOCK, J. A. 1994. A costa brasileira: geologia e evolução. **Notas Técnicas**, **7**:38-49.

VILLWOCK, J. A. & TOMAZELLI, L. J. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas**, **8**:1-45.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; DEHNHARDT, E. A.; HORN FILHO, N. O.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, B. A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, **4**:79-97.

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, **30**:377-392.

WILLIAMS, D. F.; THUNELL, R. C.; TAPPA, E.; RIO, D. & RAFFI, I. 1988. Chronology of the Pleistocene oxygen isotope record: 0-1.88 my. BP. **Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol**, **64**:221-240.

WRIGHT, L. D.; THOM, B. G. 1977. Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. **Progress in Physical Geography**, **1**:412-459.

ZENKOVITCH, V. P. 1959. On the genesis of the cusped spits along lagoon shores. **Journal of Geology**, **67(3)**:269-277.