

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

**ESTUDO MORFO-SEDIMENTAR DO SISTEMA PRAIAL-LAGUNAR
DE PONTA DAS CANAS, ILHA DE SANTA CATARINA, SC**

MAURÍCIO GENTIL NUNES

Orientador: Prof. Dr. Jarbas Bonetti Filho

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais

Linha de Pesquisa: Oceanografia Costeira e Geologia Marinha

Florianópolis, Julho de 2002

“Estudo Morfo-Sedimentar do Sistema Praial-Lagunar de Ponta das Canas, Ilha de Santa Catarina,SC”.

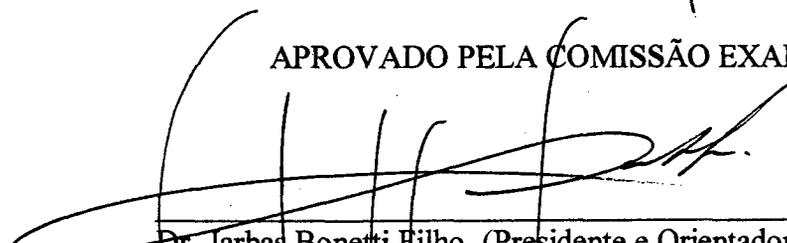
Maurício Gentil Nunes

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, área de concentração, Utilização e Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia



Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM: 22/02/2002



Dr. Jarbas Bonetti Filho (Presidente e Orientador-UFSC)



Dr. Norberto Olmiro Horn Filho (Membro-UFSC)



Dr. Elírio Ernestino Toldo Júnior (Membro-UFRGS)

Florianópolis - 2002

AGRADECIMENTOS

A tarefa de redigir esta página apresenta-se tão desafiadora quanto à própria elaboração desta dissertação, pois ao longo desta jornada foram muitos aqueles que nos ajudaram e incentivaram para que esse trabalho fosse concluído com sucesso. A todas essas pessoas que de alguma forma colaboraram para obtenção deste resultado positivo, expresse meus agradecimentos mais sinceros.

Aos amigos Adriano, Mauricio e Mário do Laboratório de Oceanografia Costeira da UFSC, pelo incentivo e apoio ao longo desta pesquisa.

Ao laboratorista Nivaldo Nunes do Laboratório de Sedimentologia da UFSC, pela realização das análises granulométricas de forma eficiente e descompromissada colaborando efetivamente no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Érico Porto Filho, pelas valiosas sugestões, correções e questionamentos que em muito contribuíram para elevação da qualidade final desta dissertação.

Ao Prof. e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Norberto Olmiro Horn Filho pela paciência em analisar, supervisionar, sugerir, criticar e até mesmo cobrar o desenvolvimento desta pesquisa, sempre objetivando a definição do melhor caminho a ser tomado até este ponto.

Aos amigos João Sérgio de Oliveira e Paulo César Leal pela intensa colaboração tanto nos trabalhos de campo como pelas sugestões e incentivo ao longo da pesquisa.

Ao colega e mestrando, biólogo Geraldo Bússolo Jr, meu especial agradecimento pela incomensurável ajuda e colaboração na execução dos trabalhos de campo e pela leitura crítica do trabalho.

Aos amigos da FATMA que indiretamente foram os responsáveis pela escolha do tema abordado nesta pesquisa, em especial na pessoa do geógrafo David Vieira da Rosa.

Ao DEOH – Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas do Estado de Santa Catarina, pela liberação dos dados referentes ao levantamento batimétrico realizado na área de estudo.

Ao Henrique do Laboratório de Geoprocessamento da UFSC, pela paciência e dedicação na digitalização e edição dos mapas e demais representações cartográficas.

A CAPES pelo auxílio prestado através da concessão de bolsa de estudo.

Ao amigo e orientador desta pesquisa, Prof. Dr. Jarbas Bonetti Filho e esposa Dra. Carla Bonetti, pela imensa paciência e perseverança demonstrada desde o início deste trabalho, sem a qual nada disso seria possível.

Agradeço aos meus pais Osni e Jane, a minha esposa Regina e meus filhos Pedro e Arthur, família esta que sempre esteve ao meu lado em todas as horas incentivando-me e compreendendo a ausência do convívio familiar muitas vezes substituído por horas e horas de trabalho junto ao computador.

Finalmente agradeço ao Senhor, por conceder-me força e saúde para realizar este trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FOTOS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Geral	4
2.2. Específicos	4
3. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	5
4. JUSTIFICATIVA	7
5. ASPECTOS GERAIS DA ILHA DE SANTA CATARINA E ÁREA DE ESTUDO	11
5.1. Geologia e geomorfologia	11
5.2. Aspectos climáticos	13
5.3. Aspectos oceanográficos	14
5.3.1. Ondas	14
5.3.2. Correntes litorâneas	15
5.3.3. Marés	15
5.4. Vegetação	16
6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
6.1. Ambiente praial	18
6.2. Caracterização das zonas hidrodinâmicas	20
6.2.1. Zona de arrebentação	20
6.2.2. Zona de surfe	21
6.2.3. Zona de varrido ou espraiamento	22
6.3. Definição e classificação dos subambientes praias	22
6.3.1. Duna frontal	23
6.3.2. Pós-praia	24
6.3.3. Estirâncio	24
6.3.4. Antepraia	24
6.4. Dinâmica praial e variação da linha de costa	25
6.4.1. Classificação morfodinâmica dos ambientes praias	26
6.5. Características dos pontais arenosos	33
6.6. Características dos corpos lagunares costeiros	35
7. MATERIAIS E MÉTODOS	38
7.1. Levantamento de dados pretéritos	38
7.1.2. Levantamento aerofotogramétrico e cartográfico	39
7.1.3. Levantamento climático-oceanográfico	39
7.2. Levantamentos de campo	40
7.2.1. Estabelecimento das referências de nível (RN's)	40
7.2.2. Monitoramento da morfodinâmica praial	41

7.2.3. Coleta de sedimentos superficiais	42
7.3. Observações oceanográficas	44
7.3.1. Deriva litorânea	44
7.3.2. Estação fixa	44
7.4. Análises de laboratório	45
7.4.1. Sedimentos praias	45
7.4.2. Material em suspensão.....	46
7.5. Análise e tratamento dos dados.....	46
7.5.1. Sedimentos.....	46
7.5.2. Variação morfodinâmica	47
7.5.3. Elaboração do modelo digital de terreno (MDT).....	47
8. RESULTADOS OBTIDOS.....	49
8.1. Morfodinâmica costeira.....	49
8.2. Largura e declividade da praia.....	49
8.2.1. Largura	49
8.2.2. Declividade	55
8.3. Variação do volume de sedimentos	56
8.4. Variação morfodinâmica dos perfis praias	59
8.4.1. PC 1.....	59
8.4.2. PC 2.....	62
8.4.3. PC 3.....	64
8.4.4. PC 4.....	66
8.4.5. PC 5.....	71
8.4.6. PC 6.....	73
8.5. Interrelação morfodinâmica entre os setores Norte, Central e Sul.....	75
9. ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS	78
9.1. Ondas	78
9.2. Correntes litorâneas.....	79
9.3. Estação fixa	81
9.3.1. Variação da maré	82
9.3.2. Correntes de maré.....	83
9.3.3. Variação de temperatura	85
9.3.4. Variação de salinidade	86
9.3.5. Variação de material em suspensão	87
10. GRANULOMETRIA.....	89
10.1. Análise da distribuição espacial dos sedimentos	89
10.2. Setor Norte	91
10.3. Setor Central.....	94
10.4. Setor Sul	98
10.5. Distribuição sedimentar nos subambientes praias	100
10.5.1. Pós-praia	100
10.5.2. Estirâncio.....	102
10.5.3. Antepraia	103
10.6. Histogramas de frequência simples	104
10.7. Análise estatística das amostras de sedimentos	110
11. EVOLUÇÃO DO SISTEMA PRAIAL-LAGUNAR DE PONTA DAS CANAS.....	113
11.1. Levantamento aerofotogramétrico de 1938	113

11.2. Levantamento aerofotogramétrico de 1956	114
11.3. Levantamento aerofotogramétrico de 1978	114
11.4. Levantamento aerofotogramétrico de 1994	115
11.5. Levantamento aerofotogramétrico de 1998	117
12. MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT)	119
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
14. RECOMENDAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	128
15. BIBLIOGRAFIA	130
16. ANEXOS	138

LISTA DE FIGURAS

Figura (1).	Localização da área de estudo	6
Figura (2).	Zonas hidrodinâmicas de um perfil praial típico	20
Figura (3).	Perfil esquemático representativo dos subambientes praias e sua correspondente terminologia. Modificado de WILLLLWOCK & MARTINS (1972)	23
Figura (4).	Estados morfodinâmicos do perfil praial de acordo com o modelo proposto por WRIGHT & SHORT (1984).	30
Figura (5).	Variação da linha de costa do perfil PC 4, destacando-se em vermelho a alteração da morfologia praial em função da dinâmica do canal de desembocadura do corpo lagunar	50
Figura (6).	Variação da linha de costa no perfil PC 1, com a menor extensão praial registrada ao longo do monitoramento costeiro em destaque	51
Figura (7).	Variação da linha de costa no perfil PC 2.	52
Figura (8).	Variação da linha de costa no perfil PC 3.	53
Figura (9).	Variação da linha de costa no perfil PC 5, com o menor valor observado em destaque.	53
Figura (10).	Variação da linha de costa no perfil PC 6.	55
Figura (11).	Variação morfodinâmica do perfil PC 1, ao longo do período monitorado	59
Figura (12).	Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento	61
Figura (13).	Variação morfodinâmica do perfil PC 2 ao longo do período monitorado	62
Figura (14).	Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento	63
Figura (15).	Variação morfodinâmica do perfil PC3 ao longo do período monitorado	64
Figura (16).	Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento	66
Figura (17).	Variação morfodinâmica do perfil PC 4 ao longo do período monitorado	67
Figura (18).	Mobilidade do perfil PC 4, no período abr/98 – set/98.	67
Figura (19).	Mobilidade do perfil PC 4, no período ago/98 – jan/99	69
Figura (20).	Mobilidade do perfil PC 4, no período out/98 – abr/99	70
Figura (21).	Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento	71
Figura (22).	Variação morfodinâmica do perfil PC 5 ao longo do período monitorado	72
Figura (23).	Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento	72
Figura (24).	Variação morfodinâmica do perfil praial PC 6 ao longo do período monitorado	73
Figura (25).	Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento	74
Figura (26).	Seção transversal do canal de desembocadura lagunar, em Jul/98	81
Figura (27).	Variação das marés no decorrer das 25 horas de registros da estação fixa	82
Figura (28).	Variação da velocidade e direção das correntes de marés em superfície e fundo do canal de desembocadura do sistema praial –	

	lagunar de Ponta das Canas	84
Figura (29).	Variação de temperatura do ar e da coluna d'água ao longo do monitoramento	86
Figura (30).	Variação da salinidade na superfície e fundo do canal lagunar	87
Figura (31).	Variação do material em suspensão no decorrer do monitoramento.....	88
Figura (32).	Distribuição do conjunto de amostras coletadas ao longo do monitoramento conforme diagrama triangular de SHEPARD (1954).....	90
Figura (33).	Variação do parâmetro estatístico média (Mz), ao longo do monitoramento nos subambientes praias	91
Figura (34).	Variação do parâmetro estatístico desvio padrão (Dp), ao longo do monitoramento nos subambientes praias	92
Figura (35).	Variação da taxa de biodetritos carbonáticos no decorrer do monitoramento	93
Figura (36).	Variação do parâmetro estatístico assimetria (Ski) ao longo do período monitorado.....	94
Figura (37).	Variação do parâmetro estatístico média (Mz), ao longo do monitoramento nos subambientes praias	95
Figura (38).	Variação do parâmetro estatístico assimetria (Ski) ao longo do período monitorado.....	96
Figura (39).	Variação do parâmetro estatístico desvio padrão (Dp) ao longo do período monitorado.....	96
Figura (40).	Variação da taxa de biodetritos carbonáticos no decorrer do monitoramento	97
Figura (41).	Variação do parâmetro estatístico média (Mz), ao longo do monitoramento nos subambientes praias	98
Figura (42).	Variação do parâmetro estatístico desvio padrão (Dp) ao longo do período monitorado.....	99
Figura (43).	Variação do parâmetro estatístico assimetria (Ski) ao longo do período monitorado.....	99
Figura (44).	Variação da taxa de biodetritos carbonáticos no decorrer do monitoramento	96
Figura (45).	Distribuição faciológica dos sedimentos da zona de pós-praia de acordo com o diagrama triangular de SHEPARD (1954).....	101
Figura (46).	Distribuição faciológica dos sedimentos da zona do estirâncio de acordo com o diagrama triangular de SHEPARD (1954).....	102
Figura (47).	Distribuição faciológica dos sedimentos da ante-praia, de acordo com o diagrama triangular de SHEPARD (1954).....	104
Figura (48).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Abr/98	105
Figura (49).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Jun/98	105
Figura (50).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Ago/98	106
Figura (51).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Out/98.....	106
Figura (52).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Nov/98	107
Figura (53).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Dez/98	107
Figura (54).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Jan/99.....	108

Figura (55).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Fev/98.....	108
Figura (56).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Mar/99.....	109
Figura (57).	Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras. Abr/99.....	109
Figura (58).	Dendrograma indicando o agrupamento das estações coletadas no mês de dez/98.	111
Figura (59).	Diagrama com a distribuição espacial das amostras no mês de dez/98. As cores indicam os dois grupos estatísticos obtidos.	112
Figura (60).	Overlay da fotografia aérea de 1938.....	113
Figura (61).	Overlay da fotografia aérea de 1956.....	114
Figura (62).	Overlay da fotografia aérea de 1978.....	115
Figura (63).	Overlay da fotografia aérea de 1994.....	116
Figura (64).	Overlay da fotografia aérea de 1998.....	118
Figura (65).	Base de dados utilizados para geração do MDT.	120
Figura (66).	Mapa batimétrico do sistema praial – lagunar de Ponta das Canas	121
Figura (67).	Bloco diagrama gerado a partir do MDT final, a linha de costa e a margem lagunar encontram-se destacadas em vermelho.	122

LISTA DE TABELAS

Tabela (I).	Localização dos RNs, ao longo do arco praial de Ponta das Canas.....	41
Tabela (II).	Variação da largura de praia ao longo do monitoramento	49
Tabela (III).	Declividade do estirâncio nos perfis praias	56
Tabela (IV).	Variação do volume (m ³ /m) de sedimentos nos perfis ao longo do período monitorado.....	58
Tabela (V).	Valor máx, mín, médio e frequência (%) de direção predominante das correntes de deriva litorânea ao longo do período monitorado	80
Tabela (VI)	Distribuição das amostras de sedimentos nos grupos estatísticos formados	110

LISTA DE FOTOS

Foto (1).	Localização do perfis topográficos ao longo do arco praias de Ponta das Canas.....	43
Foto (2).	Enrocamento emergencial realizado na tentativa de impedir o recuo da linha de costa no setor Norte (PC 1), em Novembro de 1998.....	51
Foto (3).	Canal de desembocadura da Laguna de Ponta das Canas, aberto através de dragagem executada pela CIDASC, em março de 1998. Observa-se o completo assoreamento do canal, uma semana após a dragagem. Fonte: FATMA.....	52
Foto (4).	Vista perpendicular do perfil PC 5, em Maio de 1998, observando-se a grande amplitude do pós-praia.....	54
Foto (5).	Vista do perfil PC 5, em Novembro de 1998, onde pode-se observar a ação do espraiamento sobre a diminuta face praias, com a barra lagunar de Ponta das Canas ao fundo, em direção Norte.....	54
Foto (6).	Vista transversal do perfil PC 1, em Junho de 1998, observa-se a morfologia plana do estirâncio e a presença da duna frontal na retaguarda do perfil.....	60
Foto (7).	Vista do perfil PC 1 em Setembro de 1998, onde observa-se a destruição parcial da duna frontal em função da atuação de processos erosivos.....	60
Foto (8).	Vista perpendicular do perfil PC 1 em Novembro de 1998, onde observa-se a completa destruição da duna frontal e colocação de estruturas diversas sobre a face praias.....	61
Foto (9).	Vista perpendicular do perfil PC 2, em Abril de 1998.....	62
Foto (10).	Vista transversal do perfil PC 3, em Abril de 98.....	64
Foto (11).	Vista para Sul, observando-se o fundo lagunar exposto por ocasião de baixa-mar em Dez/98.....	65
Foto (12).	Vista perpendicular do perfil PC 4, em Junho de 1998.....	68
Foto (13).	Canal de desembocadura da Laguna de Ponta das Canas, em Jul/98.....	68
Foto (14).	Visada em direção Sul, a partir do PC 4, com o esporão arenoso ao fundo, delimitando a nova desembocadura lagunar.....	68
Foto (15).	Vista perpendicular do perfil PC 4, em Out/98, ao fundo observa-se o esporão arenoso.....	69
Foto (16).	Vista do canal de desembocadura da laguna, delimitado a partir do desenvolvimento da barra arenosa ao fundo.....	70
Foto (17).	Ondulações com elevado ângulo de incidência sobre a praia. (set/98).....	75
Foto (18).	Vista do perfil PC 5, no setor Sul da área de estudo, observando-se ao fundo o esporão arenoso delimitador do canal lagunar. Fev/99.....	76
Foto (19).	Vista do esporão arenoso tomada a partir do perfil PC 4 em direção ao setor Sul, observa-se a estabilização da feição associada ao estreitamento do canal lagunar. Abril/99.....	76
Foto (20).	Localização do ponto de coleta de dados oceanográficos. Jul/98.....	78

RESUMO

O presente estudo objetivou a caracterização do sistema praial – lagunar de Ponta das Canas, no plano costeiro Norte da Ilha de Santa Catarina, através do monitoramento mensal da morfologia praial em seis pontos previamente definidos ao longo de 13 meses consecutivos.

Apesar de encontrar-se ao abrigo das ondulações de grande porte, e portanto estar submetida a níveis de energia muito menores do que as praias oceânicas, foram registradas alterações bastante significativas tanto na morfologia praial, quanto na configuração do corpo lagunar, onde no decorrer do período monitorado registrou-se a progressiva migração de sua desembocadura na direção Sul.

O processo evolutivo do corpo lagunar, desde sua formação até a condição atual, identificado através do estudo e interpretação de uma seqüência de fotografias aéreas compreendendo o período 1938 – 1998, evidenciou a importância da atuação das correntes litorâneas no transporte de sedimentos ao longo da linha de costa, observando-se em quase todas as fotos feições do tipo esporão arenoso ou “spit”, formados a partir da contínua atuação destas correntes sobre a face praial.

Observou-se no decorrer do monitoramento praial, a progressiva diminuição da largura praial acompanhada da perda de parte do estoque de sedimentos nos perfis localizados no extremo Norte da área, enquanto no setor central registrou-se um aumento da largura da praia associado ao incremento do estoque sedimentar local. Os perfis situados no setor Sul do arco praial, apresentaram um comportamento condicionado em grande parte pela mobilidade do canal de desembocadura lagunar, que acabou por modificar as condições hidrodinâmicas locais e conseqüentemente interferiu no comportamento destes no decorrer do monitoramento.

ABSTRACT

The present study objective characterization the lagoonal – beach system of Ponta das Canas located in north costal plain of Santa Catarina Island through of monthly monitoring of six profiles arranged along the beach section of the system.

Differently from the exposed beaches of the eastern part of Santa Catarina Island, the beach of Ponta das Canas, as well as other beaches from the north of the island, is not reached by of high energy waves. Just eventually, when exceptional episodes of water piling up generated by atmospheric and oceanographic anomalies occur dose to the coastline, these beaches can receive the impact of waves with higher heights. This condition, however, doesn't necessarily mean a weak morphological dynamic of the beach profile.

Previous analysis of the of the area, based on aerial photographs, discussed its geomorphologic evolution and attested its high instability in decadal intervals. Recently, an extremely fast dynamic has been observed in the whole system, as indicates the accelerated migration of the channel that connects the lagoon to the ocean. Associated to this, episodes of erosion were verified in some sections of the beach and deposition occurred in other points.

The actual great variability of the transects placed in the north portion of the beach arch, contrasting with the relative stability of the other profiles, allows to be considered that there was a rupture in the dynamic equilibrium of the environment. If that is correct, the system may be susceptible to even larger modifications, since the dynamical agents (waves, currents, tides and winds) continue to remodel the local morphology. In an preliminary evaluation, such situation seems to be an answer of the system to the numerous human interventions (beach nourishment, dredges of the lagoon and opening of sailing channels) accomplished in the last years not considering local functionality

1. INTRODUÇÃO

A busca de um melhor conhecimento sobre os ambientes costeiros assim como a compreensão dos processos dinâmicos que afetam a zona litorânea são preocupações recentes, tendo em vista o desenvolvimento atingido por outros campos científicos. Na maioria dos casos as pesquisas relacionadas a estes ambientes têm sido motivadas pelos efeitos decorrentes da falta de critérios na utilização e zoneamento destes espaços, que em muitos casos acabaram interferindo e alterando o equilíbrio natural do meio.

De acordo com KOMAR (1976) aproximadamente dois terços da população mundial vive na zona costeira, tendo sido as praias e os estuários os primeiros ambientes a sofrerem os impactos negativos dos diversificados e muitas vezes conflitantes usos que se fazem destes. Em Santa Catarina cerca de 68% da população encontra-se assentada na zona costeira (POLETTE *et al.*, 1995) trazendo consigo uma série de problemas, considerando-se a fragilidade destes ambientes e carência de estudos relacionados ao impacto das atividades humanas sobre a costa.

ABREU DE CASTILHOS (1995) afirmou que, aliada aos fatores naturais, a ocupação desordenada dos espaços costeiros tem resultado, em muitos casos, na desestabilização de praias, com o surgimento ou agravamento de processos erosivos. Ainda segundo a autora, este desequilíbrio tem origem principalmente na degradação do cordão frontal ou ante-duna, que ao funcionar como um reservatório de sedimentos em ligação direta com a praia, desempenha importante papel na manutenção do equilíbrio dinâmico do perfil praial.

De acordo com DIEHL & HORN FILHO (1996) ao longo dos 538 quilômetros de extensão do litoral catarinense, ocorrem grande variedade de ambientes costeiros, sendo estes, segundo os autores, ainda muito pouco estudados. A maioria das pesquisas realizadas está relacionada à descrição e evolução geológica de planícies costeiras e processos morfodinâmicos de praias oceânicas, principalmente na Ilha de Santa Catarina.

A Ilha de Santa Catarina encontra-se inserida nesse contexto, tendo grande parte de suas atividades voltadas para o turismo, principalmente em função da beleza de suas praias e demais ecossistemas. A partir da análise de seu processo de desenvolvimento, percebe-se claramente que o setor Norte apresenta um crescimento desigual em relação às demais áreas, condição esta que tem implicado diretamente ou indiretamente em um maior número de agressões e/ou impactos causados ao meio ambiente.

Na localidade de Ponta das Canas, especificamente, as encostas e a planície costeira que anteriormente eram aproveitadas para atividades agrícolas e pastoris, deram lugar a empreendimentos imobiliários diversificados como loteamentos, hotéis e pousadas, acompanhados, em um ritmo desenfreado, por construções residenciais e comerciais de pequeno porte, contribuindo para um rápido crescimento populacional da área.

Este conjunto de fatores que tão rapidamente modificou o espaço também trouxe uma série de problemas associados, entre os quais destaca-se o avanço das construções sobre a linha de costa, que levaram à desestabilização do cordão praial e à conseqüente realização de dragagens no corpo lagunar situado à sua retaguarda. Tal atitude contribuiu consideravelmente para a alteração do equilíbrio natural do sistema, gerando um efetivo impacto ambiental. O efeito mais visível é a sucessiva migração do canal de desembocadura do sistema, que já resultou em diversas intervenções, ineficientes, que objetivaram a inibição desse processo natural.

Um fator que deve ser destacado na origem deste ambiente é o seu caráter recente, se comparado aos demais corpos lagunares da Ilha de Santa Catarina. O processo de formação da Laguna de Ponta das Canas teve início a partir da década de 30, com o processo de deposição de sedimentos marinhos praias, dando origem a bancos arenosos que posteriormente vieram a fechar a pequena enseada, delineando o corpo lagunar no final da década de 70. Este processo difere completamente da gênese da Laguna da Conceição e da Lagoa do Peri, cujas idades geológicas datam do Pleistoceno ao Holoceno, estando seus processos de formação diretamente associados às variações do nível do mar ocorridas durante o período Quaternário.

Considerando que as características genéticas da área induzem uma funcionalidade particular ao sistema, elaborou-se esta dissertação de mestrado, que visou monitorar o comportamento morfodinâmico do ambiente praial e lagunar. Espera-se que a partir das informações geradas possa-se chegar a um melhor gerenciamento deste setor da ilha, contribuindo para o aprofundamento do pouco conhecimento acerca dos processos costeiros atuantes na costa Norte da Ilha de Santa Catarina e especificamente na Praia e Laguna de Ponta das Canas.

2. OBJETIVOS

2.1 - Geral

Analisar os aspectos evolutivos atuais da praia e corpo lagunar de Ponta das Canas, na Ilha de Santa Catarina-SC, através do monitoramento mensal de parâmetros morfo-sedimentares e oceanográficos, buscando uma melhor compreensão da natureza dinâmica deste sistema costeiro.

2.2 - Específicos

- I. Caracterizar os aspectos morfodinâmicos do sistema praial: largura, declividade e mobilidade do perfil.
- II. Caracterizar a morfologia da laguna e a mobilidade da sua desembocadura.
- III. Identificar as características dos sedimentos praias quanto à granulometria, teor de carbonato biodetrítico e matéria orgânica total.
- IV. Monitorar as características oceanográficas dos agentes atuantes no sistema praial como: ângulo de incidência de ondas, correntes litorâneas e influência das marés.
- V. Caracterizar os agentes dinâmicos envolvidos na circulação estuarina: direção e velocidade das correntes de maré, temperatura, salinidade e material em suspensão.

3. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A Laguna e Praia de Ponta das Canas, estão situadas ao Norte da Ilha de Santa Catarina, no Distrito de Cachoeira do Bom Jesus, pertencente ao Município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina.

A área de estudo encontra-se localizada entre os paralelos 27° 24'30" e 27° 31'40" de latitude Sul e os meridianos 48° 25'35" e 48° 26'00" de longitude Oeste. Apresenta como limite Sul a praia da Cachoeira do Bom Jesus e ao Norte delimita-se com a Ponta das Canas, perfazendo um total de 1800 metros de extensão ao longo do arco praiial Ponta das Canas – Cachoeira do Bom Jesus, Figura (1).

As principais vias de acesso são SC 401 e SC 403, que interligam toda a malha rodoviária das praias do Norte da Ilha de Santa Catarina.

Fisiograficamente a área pode ser caracterizada como pertencente ao setor Nordeste da Enseada de Canasvieiras, "amarrada" ao Norte pelo Morro de Ponta das Canas – Lagoinha, com 75 metros de altitude máxima. À retaguarda do corpo lagunar, à Leste, encontra-se estreita faixa de planície costeira delimitada pelo contato com o embasamento cristalino, representado pelo Maciço Dorsal Norte da Ilha de Santa Catarina, que apresenta no local altitude máxima de 249 metros.

O arco praiial formado pelas praias de Ponta das Canas, Cachoeira do Bom Jesus e Canasvieiras, totaliza aproximadamente 5,95 km de extensão. A orientação N –S, correspondente à Ponta das Canas é alterada pela mudança de direção do arco para W-SW no trecho Cachoeira-Canasvieiras.

A origem do corpo lagunar de Ponta das Canas está associada ao fechamento de uma antiga enseada por um esporão arenoso ou "spit", que desenvolveu-se seguindo a orientação da corrente de deriva litorânea de sentido predominante N-S. Sua evolução intercalou áreas vasosas com vegetação de mangue e cordões arenosos com vegetação de duna e restinga (MENDONÇA *et al.*, 1988).

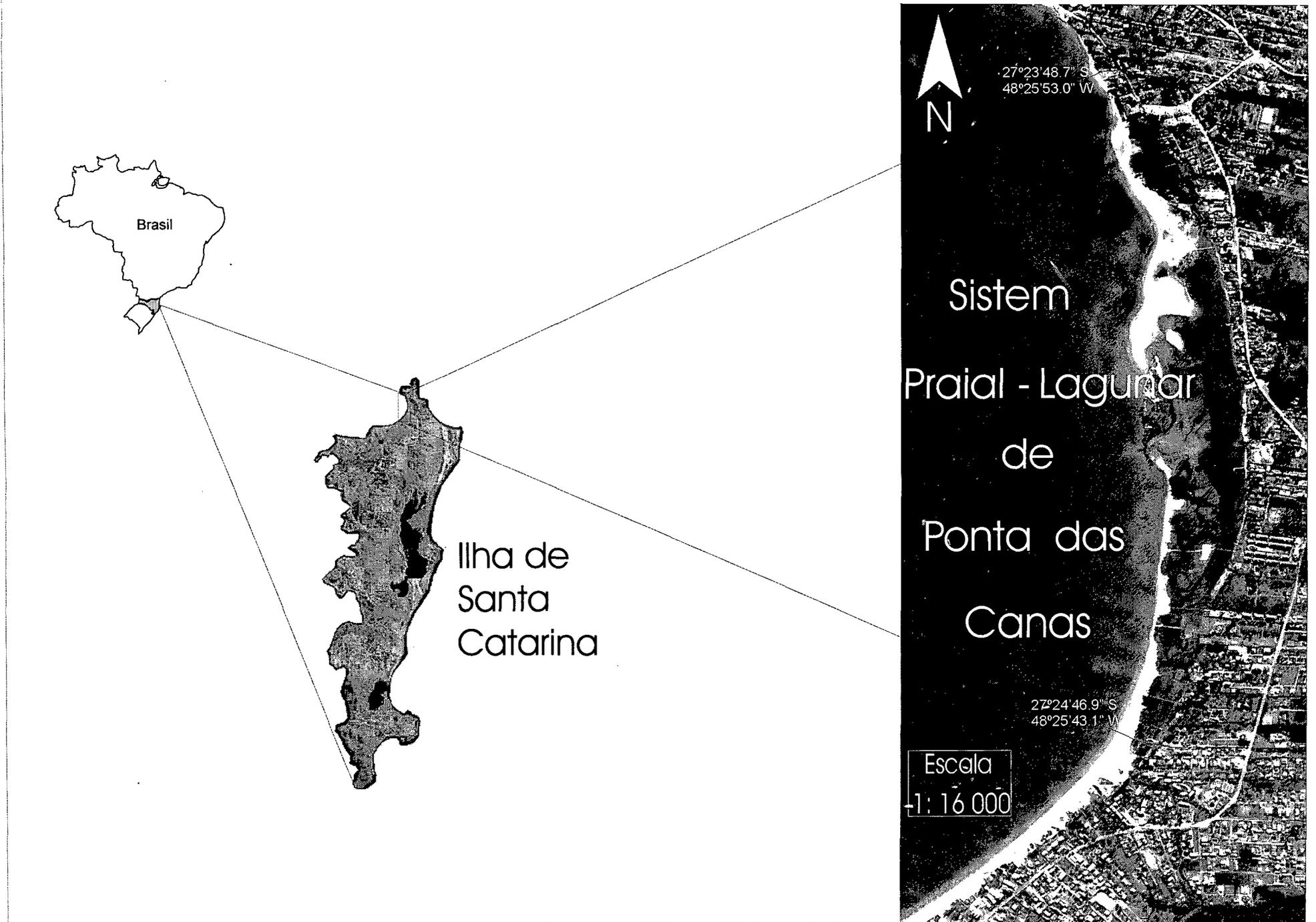


Figura (1). Localização da área de estudo.

4. JUSTIFICATIVA

A diversidade de ambientes costeiros presentes na Ilha de Santa Catarina é inegavelmente um fator de grande importância: praias, lagoas, lagunas, estuários, costões rochosos, pontais arenosos e manguezais intercalam-se harmoniosamente formando um emaranhado de ecossistemas cujas características únicas devem ser preservadas e estudadas, visando a utilização racional destes ambientes através da minimização dos impactos decorrentes da atividade humana sobre os mesmos.

As praias representam atualmente um dos ambientes mais explorados cientificamente entre os diversos ecossistemas costeiros, embora sua ocorrência represente territorialmente, apenas uma pequena parcela da superfície total do globo. Tal decorre de sua enorme importância e utilização ao longo da maior parte das costas tropicais e temperadas do mundo, assumindo uma posição fundamental do ponto de vista sócio-econômico e ambiental (NUNES, 1997).

De acordo com STRONGE (1994) a zona costeira (em um contexto mais amplo) e especialmente as praias representam importantes áreas turístico-recreacionais em torno das quais pode-se perceber o desenvolvimento de cidades, balneários, atividades turísticas, comerciais e industriais. Certamente são muitas as cidades litorâneas cuja economia é baseada no turismo das praias e esta atividade deve ter sua importância econômica reconhecida.

Há muitos anos as praias vêm sofrendo os efeitos diretos do crescimento demográfico, da intensificação do processo de ocupação da zona costeira e do aumento dos inúmeros e muitas vezes conflitantes usos que se faz dos ambientes costeiros de modo geral. Tais efeitos refletem-se em praias cada vez mais repletas de banhistas, na proliferação de condomínios e outras construções à beira-mar e no aumento da realização de obras de engenharia costeira (atracadouros, trapiches, marinas). Estes empreendimentos, notadamente nos países menos desenvolvidos, são tendências desordenadas que acabam por comprometer a qualidade estética e ambiental da zona costeira, implicando também em sério comprometimento na manutenção da linha de costa (HOEFEL, 1995).

Associado aos problemas decorrentes da atividade antrópica, deve-se considerar também o caráter naturalmente instável do ambiente praias e zona costeira adjacente que implica muitas vezes em modificações extremamente rápidas e abruptas na sua morfologia em função da contínua exposição aos agentes climático-oceanográficos. Em escala mundial, alguns autores estimam que cerca de 70% das linhas de costa do mundo estejam experimentando erosão. (LEC – Laboratório de Estudos Costeiros – UFBA, 1998). Isto tem despertado a atenção de cientistas e planejadores que tem procurado compreender e identificar as causas deste fenômeno, buscando possíveis soluções para minimizar os prejuízos decorrentes do mesmo.

Os principais problemas associados aos processos erosivos costeiros resultam essencialmente do conflito entre a atividade antrópica e a dinâmica natural do ambiente praias. Sua solução deve, obrigatoriamente, passar pela utilização racional deste espaço, seguindo um ordenamento planejado de acordo com a realidade local, levando em conta a fisiografia de cada região e suas particularidades.

A falta de critérios no processo de planejamento urbano dos ambientes costeiros é uma realidade observada em praticamente toda a costa brasileira, de forma que os impactos resultantes das atividades antrópicas somente são considerados quando estes já estão criando problemas. Destacam-se os relacionados à erosão de praias, poluição das águas, assoreamento de estuários e lagunas costeiras entre outros, que acabam por afetar significativamente a qualidade do ambiente.

CHRISTOFOLETTI (1989) ressaltou que as conseqüências indiretas dos impactos ambientais não são planejadas nem previstas, pois na maioria dos casos não são percebidas logo após o desencadeamento do evento, pois dependem da vulnerabilidade do ambiente às mudanças, da existência das condições de limiar e principalmente da interação entre diferentes efeitos colaterais que desenvolvem-se com o impacto inicial.

A realização de estudos que visem a identificação e caracterização do prisma praial, através do monitoramento morfodinâmico do ambiente, é de grande importância para o conhecimento e melhor entendimento dos processos dinâmicos que interagem sobre o modelado costeiro, possuindo ainda a vantagem do baixo custo do equipamento empregado e sua simplicidade de operação.

Fazendo-se menção às propostas de ações contidas no documento AGENDA 21 (1996) ressalta-se a necessidade da implementação de uma política de gerenciamento costeiro, por parte do Estado, onde este torna-se responsável pela “preparação de perfis costeiros que identifiquem as áreas críticas, inclusive as regiões erodidas, os processos físicos, os padrões de desenvolvimento, os conflitos entre os usuários e as prioridades específicas em matéria de gerenciamento”.

Salienta-se ainda o fato de que parte da área de estudo, compreendendo o corpo lagunar e o arco praial adjacente, encontra-se sob proteção legal, através do Decreto Municipal n.º 216/85, onde consta o tombamento da “restinga” de Ponta das Canas como Patrimônio Natural e Paisagístico do Município de Florianópolis, abrangendo uma área de 21,5ha. Deve ser considerada ainda a questão da proximidade deste ambiente com uma Unidade de Conservação Federal – a Estação Ecológica de Carijós, distante cerca de 10 km da Laguna de Ponta das Canas de forma que, sob esta condição, deve ser observada a Resolução CONAMA n.º 013/90, que dispõe em seu artigo 2º:

”...

Art. 2º - Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Parágrafo Único – O licenciamento a que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação.”

Referindo-se à singularidade do ambiente, MENDONÇA *et al.* (1988) ressaltam a fragilidade das formações areno-vasosas, de fácil remobilização, mesmo em áreas aterradas, conferindo a este sistema natural parcialmente alagado características únicas, de rara beleza e funcionalidade em exíguo espaço, tornando-

se verdadeiro refúgio ecológico, criadouro natural de fauna e flora. Ainda segundo os autores, ações não planejadas tais como construções, dragagens, aterros, caminhos e trapiches poderiam acentuar a instabilidade natural do ambiente.

Apesar das recomendações observadas anteriormente, o desenvolvimento e o conseqüente aumento da pressão impelida pelo mercado fundiário à zona costeira, vem causando seguidos danos ao meio. Também são responsáveis o próprio Estado e Município, incapazes e geralmente ineficientes quanto ao ordenamento e fiscalização do uso dos espaços litorâneos. Em Ponta das Canas, em particular sucederam-se seguidas dragagens (tanto da laguna quanto da praia), o aterramento e parcelamento do solo é uma constante e, por fim, vários caminhos e passarelas foram instalados sobre as áreas de mangue ao longo do corpo lagunar.

Tais ações, executadas aparentemente sem planejamento algum, contribuíram de forma substancial para desestabilização do frágil equilíbrio dos sistemas locais, acelerando o processo de assoreamento do fundo lagunar e gerando uma acentuação dos processos erosivos atuantes sobre a linha de costa.

5. ASPECTOS GERAIS DA ILHA DE SANTA CATARINA E ÁREA DE ESTUDO

5.1. Geologia e geomorfologia

Baseado em SCHEIBE & TEIXEIRA (1970) e CARUSO JR. (1993), pode-se afirmar que duas unidades geológicas dominam a Ilha de Santa Catarina: o Embasamento Cristalino e os sedimentos da Província Costeira. Tais unidades são representadas por maciços rochosos interligados através de processos de sedimentação marinha, ocorrida em um nível marinho mais acima do atual.

De acordo com CARUSO JR. (*op. cit.*) baseado em ZANINI *et al.* (1991), a maior parcela das rochas da Ilha de Santa Catarina é constituída pelo Granito Ilha (Suíte Pedras Grandes – Magmatismo pós-tectônico) correspondente ao Granito Grosseiro Ilha, de SCHEIBE & TEIXEIRA (*op.cit.*).

Ainda conforme o autor, podem ser identificadas as seguintes unidades geológicas: Granitóide Paulo Lopes, Granito São Pedro de Alcântara, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela, relacionadas aos terrenos do Proterozóico Superior ao Eopaleozóico, ocorrendo também à presença de diques de diabásio com idade jurocretácea orientados preferencialmente na direção N-S e NE-SW.

HERRMANN & ROSA (1991) definiram dois domínios morfoestruturais para Ilha de Santa Catarina: dos Embasamentos em Estilos Complexos e das Acumulações Recentes, correspondendo às unidades geomorfológicas Serras do Leste Catarinense e as Planícies Costeiras Quaternárias, respectivamente.

A unidade Serras do Leste Catarinense é representada por uma seqüência de elevações dispostas de forma sub-paralela, orientadas no sentido NE-SW, com altitudes variando entre 180 a 519 m. O Morro do Ribeirão, ao Sul (519 m) e o Morro da Costa da Lagoa, no centro-Norte (493 m) são as maiores elevações. Destaca-se também a presença de costões, promontórios e pontais rochosos desta unidade geomórfica ao longo da linha de costa atual da Ilha de Santa Catarina.

A unidade Planícies Costeiras é caracterizada por áreas de topografia plana com leves ondulações, feições estas típicas dos terraços marinhos mais elevados, intercalados com terraços lagunares, cordões litorâneos, dunas litorâneas e planícies de maré (áreas de mangue), rampas colúvio-aluvionares e rampas de dissipação.

De acordo com CARUSO JR. & AWDZIEJ (1993) e CARUSO JR. (1993) os depósitos da Planície Costeira, da Província Costeira catarinense, podem ser subdivididos em dois sistemas deposicionais distintos: sistema deposicional de encosta e sistema deposicional laguna/barreira.

A origem dos depósitos de encosta encontra-se associada às fácies sedimentares formadas na base das Terras Altas, ao longo do Quaternário de forma indiferenciada, tendo sua origem a partir de processos gravitacionais ligados a fluxos torrenciais e fatores paleoclimáticos.

A ocorrência de variações do nível do mar no decorrer do período Quaternário teve como conseqüência à deposição de diferentes fácies sedimentares na Planície Costeira. Os depósitos marinhos praias e eólicos apresentam idades pleistocênicas e holocênicas, enquanto que os depósitos lagunares, flúvio-lagunares, paludiais e os sambaquis, são de idade exclusivamente holocênica.

Na área de estudo, especificamente, são observados diferentes depósitos da Planície Costeira. No sopé das encostas encontram-se os depósitos coluviais do Quaternário indiferenciado, interdigitados com depósitos marinhos praias e eólicos litorâneos possivelmente pleistocênicos, na forma de antigos terraços mais elevados. Depósitos holocênicos marinho praias, eólico, lagunar e paludial são observados na linha de costa atual e nas margens do corpo lagunar.

Deve ser destacada também a presença de restos de um depósito conchífero artificial (sambaqui) localizado na extremidade Norte da praia, próximo às rochas graníticas do Embasamento Cristalino.

5.2. Aspectos climáticos

A Ilha de Santa Catarina, de acordo com HERRMANN *et al.* (1987), caracteriza-se por apresentar as estações do ano bem definidas assim como o regime de distribuição das chuvas bem equilibrado, aspectos climáticos estes inerentes às latitudes subtropicais do litoral sulbrasileiro.

Observando-se a classificação de STRAHLER (1967), pode-se afirmar que, o clima local é correspondente ao de latitudes médias, do tipo subtropical úmido. Para NIMER (1989), a Ilha de Santa Catarina apresenta um clima que evidencia o prolongamento climático da Região Sudeste, dentro do domínio climático temperado subsequente, úmido, de invernos amenos com a ocorrência de um ou dois meses mais secos no decorrer do ano.

O regime pluviométrico é, de acordo com MONTEIRO (1992), bem distribuído no decorrer das estações, não existindo um período de seca definido, entretanto observa-se durante os meses de verão uma maior pluviosidade em relação às demais estações do ano.

A atuação das massas de ar Tropical Atlântica (Ta) e Polar Atlântica (Pa) são as principais responsáveis pela formação do Anticiclone Tropical Semi-fixo do Atlântico Sul e do Anticiclone Polar Migratório respectivamente, sistemas estes reguladores do regime de ventos da Ilha de Santa Catarina. Os ventos do quadrante Norte, predominantes ao longo do ano, estão associados à atuação da massa Tropical Atlântica, enquanto os ventos do quadrante Sul, menos freqüentes, estão relacionados à massa Polar Atlântica, precedida geralmente pela Frente Polar Atlântica.

O encontro das massas Tropical Atlântica e Polar Atlântica, acarreta à formação da Frente Polar, causando bruscas mudanças no tempo atmosférico em qualquer estação do ano. Todavia, nos meses de inverno e primavera, é observada uma maior freqüência de passagem destas frentes sobre o litoral catarinense (MONTEIRO, 1992).

PORTO FILHO (1993), analisando uma longa série histórica de dados de vento (1962-1992) para região da Ilha de Santa Catarina e continente próximo, observou que os ventos de maior intensidade ocorrem nos meses de primavera, com valores médios de 3,78 m/s e os menores valores são registrados nos meses de inverno, com variações de 0,70 a 4,90 m/s. Ainda conforme o autor, predominam os ventos de Norte, com frequência média anual de 36,92% seguidos pelos ventos de quadrantes Sudeste (16,82%), Sul (15,66%), Nordeste (10,04%), Noroeste (2,64%) e Sudoeste (1,13%). Resumidamente, pode-se afirmar que os ventos de N-NE predominam com (46,96%) de frequência, sucedidos pelos ventos oriundos de S-SE com 32,48%.

5.3. Aspectos oceanográficos

5.3.1. Ondas

Diferentemente das praias oceânicas, voltadas para o setor Leste da Ilha de Santa Catarina, a Praia de Ponta das Canas, assim como as demais praias do Norte da Ilha, não é diretamente afetada por ondulações de grande porte. Eventualmente, quando da ocorrência de episódios excepcionais, estas praias podem sofrer o impacto da ação das ondas, porém são ocorrências isoladas não representando a condição hidrodinâmica habitual.

De acordo com os dados de HOGBEN & LUMB (1967), extraídos do *Ocean Wave Statistics*, (apud ABREU DE CASTILHOS, 1995), as ondas incidentes sobre a Ilha de Santa Catarina, provém de Nordeste, Sudeste e Sul, com frequência de 20,5%, 16% e 11%, respectivamente. Ainda conforme a autora, o período das ondas encontra-se entre 5 e 8 segundos para as principais direções, estando os períodos de 5 segundos ligados às ondulações de Nordeste e Leste e os períodos acima de 8 segundos relacionados a ondulações provenientes de Sul e Sudeste.

Apesar de encontrar-se ao abrigo das vagas de maior monta, esta condição não significa que processos dinâmicos costeiros não atuem continuamente sobre o prisma praial. O elevado ângulo de incidência das pequenas ondulações atuantes

sobre a costa faz com que o transporte dos sedimentos através das correntes de deriva litorânea seja um fator determinante na variação morfodinâmica da praia.

5.3.2. Correntes litorâneas

Quando as ondulações aproximam-se da costa são submetidas a transformações em águas rasas, em função dos processos de refração e difração, gerando padrões locais de circulação hidrodinâmica. Destacam-se a formação de correntes de retorno e de deriva litorânea, agentes estes responsáveis por muitas das modificações ocorridas no sistema praial.

As correntes de deriva litorânea constituem uma “ligação” entre a onda, a movimentação do sedimento e a evolução do modelado costeiro. São produzidas por ondas que atingem o litoral de forma oblíqua, ou que são refletidas por irregularidades no fundo marinho (CARTER, 1988).

Poucos estudos referentes à atuação de correntes litorâneas foram realizados na Ilha de Santa Catarina. Os primeiros trabalhos foram idealizados por CRUZ (1993) na Praia dos Ingleses; posteriormente, sucederam-se os trabalhos de: ABREU DE CASTILHOS (1995), NUNES (1997), DIEHL (1997) e FARACO (1998), nas praias da Armação, Forte, Daniela e Ingleses, respectivamente.

Na área de estudo, especificamente, a influência das correntes litorâneas é claramente sentida nas modificações das feições costeiras. O processo de transporte lateral de sedimentos fica evidente na acumulação ocasionada pelo desenvolvimento do esporão arenoso paralelo ao arco praial.

5.3.3. Marés

A variação maregráfica na Ilha de Santa Catarina de acordo com a proposta de classificação de DAVIES (1964), pode ser caracterizada como do tipo micro-marés, apresentando amplitude máxima de 1,2 metros em condição de sizígia e possuindo regime semi-diurno.

CRUZ (1998) baseada na análise dos dados de um marégrafo instalado na Baía Norte, durante o período 1930-1962, afirmou que, de modo habitual, as marés apresentam regime semidiurno e levam aproximadamente doze horas e meia para completar um ciclo completo.

Ainda conforme a autora, as variações maregráficas registradas na Ilha de Santa Catarina sofrem a influência das passagens de frentes polares, tendendo a tornarem-se mais altas, em função do aumento da pressão atmosférica e empilhamento das águas junto à costa, devido à atuação dos ventos de maior intensidade, principalmente do quadrante Sul.

5.4. Vegetação

A vegetação da Ilha de Santa Catarina pode ser subdividida em duas regiões botânicas: Vegetação Litorânea e Floresta Pluvial da Encosta Atlântica (ou Floresta Ombrófila Densa). A primeira corresponde à vegetação dos manguezais, das dunas, das restingas e da floresta das planícies quaternárias, e a segunda é caracterizada por apresentar maior densidade e exuberância, com estruturas de estratificação vegetal, desenvolvendo-se sobre os maciços do complexo cristalino de relevo bastante acidentado e íngreme (OLIMPIO, 1995).

REITZ (1961) *apud*. CRUZ (*op. cit.*) observou que o litoral de Santa Catarina funciona como um divisor fitogeográfico, onde a vegetação litorânea perde em espécies tropicais com o aparecimento de outras em menor número, em direção ao Sul. Conforme BRESOLIN (1979), a vegetação na ilha é muito semelhante à que existe ao longo do litoral catarinense e mesmo à que estende-se até o Estado do Rio de Janeiro, caracterizada por constantes estágios de desequilíbrio e sucessão, não atingindo um clímax climático regional em função da pobreza do solo e de suas condições peculiares.

Na área de estudo podem ser identificadas as seguintes ocorrências vegetais: mangue nas margens do corpo lagunar, vegetação herbácea rasteira nas depressões úmidas e vegetação de restinga. A presença dessas associações vegetais foi determinante para o estabelecimento e fixação dos sedimentos do

esporão arenoso que possibilitou a formação do corpo lagunar e o conseqüente desenvolvimento dos ecossistemas associados.

Destaca-se ainda que, em razão do desenvolvimento da vegetação herbácea e arbustiva de restinga, a área foi declarada pelo Município de Florianópolis como APP (Área de Preservação Permanente), sendo que a mesma também encontra-se protegida legalmente através do tombamento aprovado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, através do Decreto municipal nº 216, de 13/09/1985, onde ficam tombadas as restingas da Ponta das Canas e da Ponta do Sambaqui.

Deve ser observada também a presença de vegetação de mangue nas margens do sistema lagunar. Desta forma, o manguezal de Ponta das Canas encontra-se amparado sob proteção legal através da Lei Federal nº 4771/65, onde os manguezais ficam definidos como áreas de preservação permanente.

6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

6.1. Ambiente praial

Embora possam ser encontradas diferentes definições para o ambiente praial, pode-se identificar como principal característica o caráter não coesivo dos sedimentos que o compõe, depositados ao longo de uma faixa litorânea em função da ação contínua dos agentes hidrodinâmicos e meteorológicos sobre o modelado costeiro, remodelando a morfologia praial de forma dinâmica.

Sob o ponto de vista essencialmente geográfico o estabelecimento de praias, sejam elas constituídas por sedimentos arenosos ou não, pode-se dar em qualquer local desde que haja a disponibilidade de sedimentos, espaço físico e agentes hidrodinâmicos para transportar e depositar os grãos nesta zona de transição entre o meio aquático e terrestre.

O ambiente praial, de acordo com U.S. ARMY CORP OF ENGINEERS (1981), é definido como uma zona de material inconsolidado, estendendo-se desde a linha de baixa-mar até onde exista uma modificação na fisiografia ou alteração na constituição sedimentar.

KLEIN (1997 ; *apud* HOEFEL, 1995) caracterizou a praia como um depósito de sedimentos arenosos inconsolidados sobre a zona costeira, determinado primariamente pela ação das ondas e limitados internamente pelos níveis máximos de atuação das ondas de tempestade, pela presença de dunas fixas ou alteração brusca na fisiografia. Ainda segundo o autor, o limite externo de uma praia, é estabelecido pelo início da zona de arrebentação.

KING (1959) definiu a praia como um ambiente sedimentar costeiro de composição variada, constituído geralmente por areia e condicionado pela interação do sistema de ondas incidentes sobre a costa. Os limites externo (em direção ao mar) e interno (em direção a costa) ficam estabelecidos de acordo com a profundidade a partir da qual as ondas passam a provocar a efetiva mobilização dos

sedimentos sobre o fundo e pelo limite superior de ação das ondas de tempestade sobre a costa.

SUGUIO (1992) apresentou uma definição na qual a praia é caracterizada como uma zona perimetral de um corpo aquoso, composta de material inconsolidado, geralmente arenoso (0,062mm a 2mm) ou mais raramente composta por materiais de granulação mais grosseira, estendendo-se desde o nível de baixamar para cima, até a linha de vegetação permanente (limite das ondas de tempestade), ou onde possam ser encontradas mudanças na fisiografia, como dunas e falésias.

Ainda conforme o autor, uma praia pode ser composta predominantemente por seixos e calhaus, desprovida de sedimentos de menor granulometria, caracterizando-se como uma praia cascalhosa. Tais ambientes apresentam uma conformação típica destacando-se uma crista mais alta, correspondendo à altitude máxima de ação das ondas de tempestade e outra crista mais baixa, ligada à ação das tempestades e marés de menor importância.

O ambiente praiado também pode ser constituído por sedimentos de classes granulométricas inferiores a 0,062 mm, representadas pelas argilas e siltes, todavia a ocorrência destas feições, de modo geral, são restritas a desembocaduras fluviais e ambientes estuarinos ou semi-confinados, estando submetidos a baixos níveis energéticos.

Com relação a área de estudo especificamente, analisando-se parte do arco praiado de Ponta das Canas – Cachoeira do Bom Jesus pode-se classificar a área, de acordo com a definição proposta por SUGUIO (*op. cit.*), como uma **praia barreira**, constituída por um esporão arenoso que desenvolveu-se paralelamente a costa, seguindo a orientação da corrente de deriva litorânea predominante, confinando um corpo d'água entre o continente e o oceano, originando assim uma laguna.

ABREU DE CASTILHOS (1997) classificou a Praia de Ponta das Canas como praia de pontal arenoso em acresção, ressaltando ainda a atuação de processos

erosivos em determinados setores do arco praial e a grande mobilidade dos sedimentos depositados no ambiente no decorrer das últimas três décadas, o que confere ao local grande sensibilidade frente às intervenções antrópicas.

Como pode ser observado, muitos são os critérios passíveis de ser utilizados para definir e classificar uma praia. Todavia, alguns parâmetros tais como: fisiografia, topografia, características sedimentológicas e hidrodinâmicas são os mais comumente empregados nas diferentes pesquisas executadas nos ambientes costeiros e, dependendo da importância atribuída a determinado agente e até mesmo em função do objetivo proposto, esses conceitos podem apresentar diferentes abordagens contemplando escalas temporais e espaciais diferenciadas.

6.2. Caracterização das zonas hidrodinâmicas

Considerando-se a elevada dinâmica têmporo-espacial do ambiente praial, torna-se de fundamental importância a definição e delimitação dos subambientes que compõem o perfil de praia, haja visto que não há atualmente um consenso entre os diversos autores quanto à zonação hidrodinâmica do prisma praial.

Sob o ponto de vista hidrodinâmico, baseado em WRIGHT & SHORT (1984), podem ser identificadas no perfil praial três zonas distintas: Zona de Arrebentação, Zona de Surfe e Zona de Varrido ou Espraiamento, Figura (2).

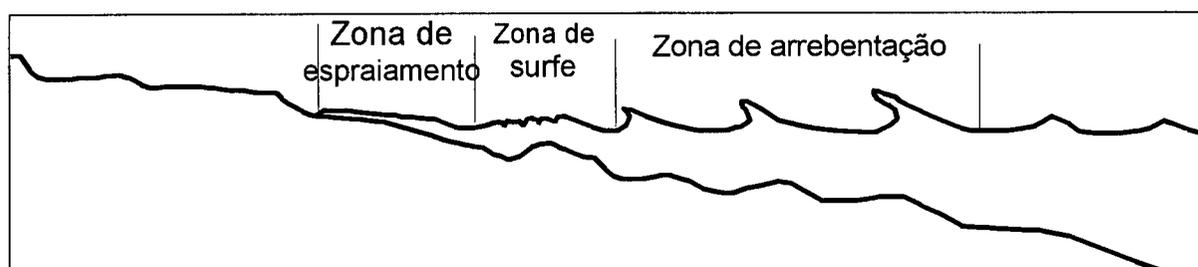


Figura (2). Zonas hidrodinâmicas de um perfil praial típico.

6.2.1. Zona de arrebentação

Este setor hidrodinâmico caracteriza-se pela ocorrência da quebra das ondas e a conseqüente dissipação de sua energia. O ponto da arrebentação é determinado

pela batimetria, sendo observado ainda que, dependendo da declividade da praia, altura e comprimento de onda, podem ser identificados quatro diferentes modos de quebra das ondas, de acordo com a classificação proposta por GALVIN (1968).

- **Spilling** (deslizante) Ocorre em praias com baixa declividade, onde a onda empina-se de forma gradual para então espaiar-se através do perfil, dissipando sua energia ao longo de vasta área.
- **Plunging** (mergulhante) Ocorre em praias com declividade variando de moderada a alta. Quando aproxima-se da costa, a onda empina-se de forma abrupta e quebra violentamente, formando um tubo, dissipando sua energia sobre uma pequena porção do perfil.
- **Surging** (ascendente) Este tipo de arrebentação é observado em praias cuja declividade é tão elevada, que a onda não chega a quebrar propriamente, ascendendo sobre a face praial e interagindo com o refluxo das ondas anteriores.
- **Collapsing** (frontal) Considera-se este tipo de arrebentação o mais difícil de ser identificado, ocorre geralmente em praias de alta declividade.

6.2.2. Zona de surfe

A caracterização da zona de surfe está diretamente associada ao tipo de arrebentação incidente sobre a praia. Em perfis com baixa declividade as ondas, após a quebra, formam vagas que vão espaiando-se ao longo desta zona até atingirem a face da praia, sendo que, ao longo desse percurso, grande parte da energia é transferida para a geração de correntes longitudinais e transversais a linha de costa.

DIEHL (1997) destacou em seu trabalho a dificuldade, ou até mesmo a impossibilidade, de dissociar a arrebentação da zona de surfe em praias cuja faixa de quebra das ondas apresenta forma estreita e reduzida. Assim, HORIKAWA

(1988; *apud* HOEFEL, 1995) sugere que o termo zona de surfe pode ser empregado para designar tanto a zona de arrebentação como a de surfe propriamente dita.

6.2.3. Zona de varrido ou espraçamento

A zona de varrido ou espraçamento representa o setor onde ocorre o espalhamento da água do mar, após a arrebentação, seguindo declive acima sobre a superfície praial. Neste setor, durante o espraçamento os sedimentos são transportados de forma oblíqua à praia e paralelamente à crista das ondas durante o avanço das águas “swash” e seu retorno por gravidade “backwash”.

De acordo com HOEFEL (1995) os processos do varrido tem importância fundamental para a engenharia oceânica e para estudos quantitativos, por representarem as condições de contorno do ambiente praial e por delimitarem os níveis máximos de atuação dos agentes hidrodinâmicos sobre o prisma praial.

DIEHL (1997) destacou que, em função das mudanças diárias do nível da água, a zona de varrido torna-se alternadamente seca ou molhada, sendo que o espraçamento da onda, representado pelo fluxo (swash) e refluxo (backwash), determinam se o sedimento será depositado na praia ou transportado novamente para zona de surfe, com a possibilidade de ser então depositado.

6.3. Definição e classificação dos subambientes praias

Embora não haja um consenso entre os autores quanto à designação e classificação dos subambientes praias, muito tem-se discutido atualmente na tentativa de obter-se uma padronização da terminologia empregada na definição das diferentes feições morfológicas observadas no ambiente praial.

SUGUIO (1992) apresentou uma proposta de classificação dos subambientes de uma praia de maneira extremamente detalhada, comparando-a com as classificações propostas por ALMEIDA (1955), OTTMAN (1965), BIGARELLA (1966) e INGLE JR. (1966).

De acordo com HOEFEL (*op. cit.*) a maior discordância observada na identificação dos subambientes de uma praia parece envolver o emprego do termo antepraia, que segundo ANGULO (1993) e SUGUIO (*op. cit.*) corresponde à zona de varrido ou espraimento, enquanto que para ALMEIDA (*op. cit.*) e VILLWOCK (1987) este termo identifica a zona de arrebentação e para MUEHE (1994) a antepraia caracteriza-se como a zona que sucede, em direção ao mar, a arrebentação.

Diante dessa conflitante situação, onde termos semelhantes são empregados na designação de diferentes subambientes do prisma praial, optou-se neste trabalho pela utilização da classificação formulada por WILLWOCK & MARTINS (1972), com algumas pequenas modificações, por ser esta, segundo o entendimento do autor, a mais adequada para definir e caracterizar as diferentes feições morfológicas encontradas na Praia de Ponta das Canas tais como: duna frontal, pós-praia, estrâncio e antepraia, conforme indicado na Figura (3).

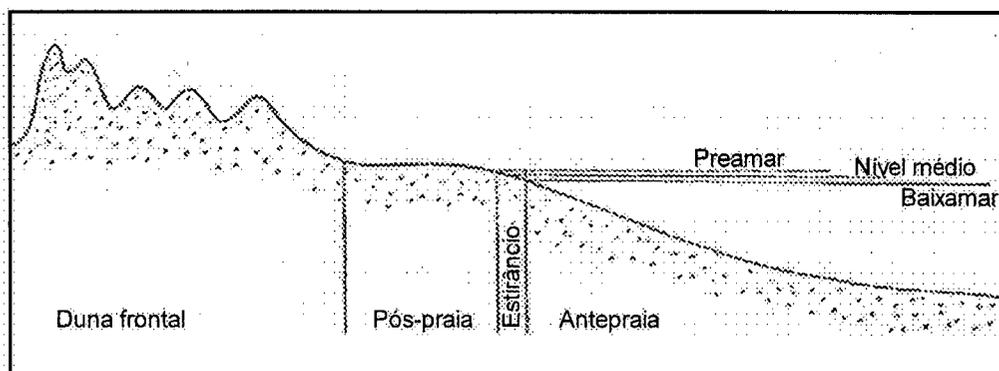


Figura (3). Perfil esquemático representativo dos subambientes praias e sua correspondente terminologia. Modificado de WILLWOCK & MARTINS (1972, *apud* LEAL, 1999).

6.3.1. Duna frontal

A feição duna frontal, também conhecida em alguns casos como duna embrionária, encontra-se geralmente localizada na retaguarda do perfil praial, estabelecendo o limite entre a praia e demais ambientes da zona costeira. Os sedimentos secos do pós-praia, transportados pela ação do vento, são os principais responsáveis pela formação e desenvolvimento destas feições.

A atuação dos agentes hidrodinâmicos sobre a duna frontal é restrita a episódios de tempestade, estando a mesma normalmente fora do alcance das marés, apresentando condições propícias para o desenvolvimento de espécies vegetais pioneiras que, por conseguinte, aumentam o poder de fixação dos sedimentos no setor.

6.3.2. Pós-praia

O subambiente praiar de pós-praia pode ser entendido como uma feição que estende-se desde acima do nível normal de preamar até o início do campo de dunas embrionárias ou alguma alteração na fisiografia que caracterize o fim do ambiente praiar. Em função da atuação de marés excepcionais com maior amplitude e/ou ondas de tempestade, pode ocorrer tanto à retirada de sedimentos (erosão) como o processo contrário, a deposição de sedimentos (acresção) no pós-praia, com conseqüente aumento do estoque sedimentar do perfil praiar emerso.

6.3.3. Estirâncio

A caracterização da zona de estirâncio encontra-se diretamente associada a variação das marés e ao espraiamento das ondas após a quebra das mesmas na zona de surfe. Apresenta como limite superior o pós-praia e a antepraia como limite inferior.

Nesta estreita faixa da linha de costa ocorrem importantes processos de transporte e deposição de sedimentos ao longo da costa, implicando em maior ou menor mobilidade do perfil praiar, em função da variação dos níveis de energia do espraiamento das ondas e das correntes de transporte longitudinal de sedimentos.

6.3.4. Antepraia

A zona de antepraia caracteriza-se por encontrar-se permanentemente submersa, estendendo-se desde a plataforma continental interna até o limite da baixa-mar em direção a praia. Encontra-se sob a influência direta das ondas, marés

e correntes litorâneas, apresentando uma variação morfodinâmica condicionada ao nível energético ao qual encontra-se exposta.

6.4. Dinâmica praial e variação da linha de costa

MUEHE (1994) afirmou que a instabilidade observada na linha de costa e especialmente nas praias, pode ser atribuída a alterações em decorrência de efeitos naturais e antrópicos, que podem ser traduzidos em modificações na disponibilidade de sedimentos, no clima de ondas e na altura do nível relativo do mar. Segundo o autor, as conseqüências destas alterações podem implicar na mudança de forma e de posição da linha de costa, causando muitos problemas e prejuízos financeiros, visto que, na maioria dos casos, estruturas fixas tais como, muros, passeios, passarelas e até mesmo construções de porte são edificadas junto à linha de costa.

Segundo KOMAR (1976), os agentes hidrodinâmicos associados aos fatores climáticos atuam continuamente, retrabalhando os materiais encontrados na faixa litorânea, erodindo, transportando e depositando os sedimentos. Assim, conforme MUEHE (1996), o perfil transversal de uma praia pode ser modificado de acordo com a energia das ondas, representando períodos alternados de acreção e erosão, visto que este adapta-se às diferentes condições oceanográficas, desempenhando importante papel na proteção do litoral.

Assim, uma praia pode apresentar ampla variação morfológica em relação ao seu estado mais freqüente ou modal e de acordo com MUEHE (1994), tanto o estado modal, quanto a amplitude de variação são determinantes na diferenciação morfodinâmica destes ambientes.

ABREU DE CASTILHOS (1995) sugeriu que a manutenção do estado modal do perfil praial ao longo do tempo, bem como de suas amplitudes de variação, definem praias com balanço sedimentológico equilibrado.

O processo de deslocamento da linha de costa pode ser entendido como resultado da interação de diferentes agentes dinâmicos que atuam de forma conjunta sobre o modelado costeiro. Quando a linha de costa recua em direção ao

continente, evidenciam-se processos erosivos.

Deve-se esclarecer que, diferentemente do que possa parecer a primeira vista, a erosão costeira não implica necessariamente na completa destruição da praia arenosa, embora tal condição possa ocorrer eventualmente. Observa-se na maioria dos casos que a posição da praia simplesmente desloca-se em direção ao continente em função dos processos erosivos atuantes, implicando em um recuo da linha de costa. Nos casos de destruição patrimonial, os problemas decorrentes estão geralmente associados à ocupação desordenada da zona costeira, onde áreas que deveriam ser preservadas encontram-se densamente urbanizadas, com inúmeras construções sobre a linha de costa.

Muitos fatores devem ser considerados como determinantes da estabilização da linha de costa e as causas específicas do fenômeno devem necessariamente variar geograficamente. Sob o ponto de vista geológico, as zonas costeiras do globo evoluíram de forma bastante diferente ao longo do Holoceno. Como exemplo, pode-se observar as diferenças entre a evolução da zona costeira do Brasil e a costa leste do Estados Unidos e o Golfo do México.

6.4.1. Classificação morfodinâmica dos ambientes praias

Com a finalidade de possibilitar a comparação entre os diferentes estudos realizados no ambiente praias, muitos pesquisadores passaram a dedicar-se à elaboração de modelos classificatórios, partindo sempre do princípio de que a altura das ondas apresenta relação direta com a declividade e o tamanho médio dos sedimentos que compõem o prisma praias.

Diferentes métodos de classificação têm sido propostos, com maiores ou menores níveis de sofisticação, procurando caracterizar a variabilidade da morfologia praias.

ARAYA-VERGARA (1986) propôs duas classes: perfil de ressaca e perfil de verão, enquanto DAVIES (1964) classificou o perfil praias como de verão ou inverno.

WRIGHT *et al.* (1979, *apud* ARAYA-VERGARA, *op. cit.*), por seu turno, classificaram a morfologia praial como perfil de tempestade e perfil de pós-tempestade.

Um outro modelo de classificação foi proposto por SUGUIO (1992), onde o autor apresenta um perfil de verão, construído por ondulações habituais e um perfil de inverno, gerado a partir da incidência de ondas de tempestades sobre a face praial.

Pode-se observar claramente nas definições apresentadas a grande ênfase ao caráter sazonal do perfil praial, evidenciada pelos autores, em função da alternância entre tempo bom (acresção) e tempestade (erosão). Todavia, deve-se salientar que eventos de tempestade não implicam necessariamente em erosão, podendo ocorrer a deposição de sedimentos sob tais condições, como comprovam alguns experimentos realizados. Cabe também salientar que a sazonalidade no clima de ondas é típico de latitudes sub-tropicais; não sendo apropriada a terminologia perfil de “verão” e “inverno” em setores tropicais ou de transição, como no caso da área de estudo.

Ao final da década de 70, um modelo de classificação morfológica para praias oceânicas foi desenvolvido pela escola australiana de geomorfologia. Este estudo permitiu a identificação de dois estados extremos: dissipativo e refletivo, e quatro estados intermediários: banco e calha longitudinal, banco e praia de cúspides, bancos transversais e terraço de baixa-mar (SHORT, 1979; WRIGHT *et al.*, 1979; WRIGHT *et al.*, 1982; WRIGHT & SHORT, 1984; WRIGHT *et al.*, 1985).

O estado morfodinâmico dissipativo apresenta um perfil transversal caracterizado por um suave gradiente no estirâncio e antepraia com a zona de surfe bem desenvolvida, ocorrendo geralmente a predominância de areias finas. A ação das ondas se dá ao longo da extensa zona de surfe, marcada pela formação de bancos longitudinais, permitindo o retrabalhamento de grande parte dos sedimentos estocados no perfil submerso, Figura (4).

O estado refletivo, de acordo com MUEHE (1994), é caracterizado por

elevado gradiente da praia e fundo marinho adjacente, geralmente com a presença de cúspides praias e/ou bermas formados a partir do espraiamento das ondas. Apresenta uma estreita zona de arrebentação, com pequena altura significativa das ondas, onde observa-se ainda pequeno estoque sedimentar na porção submersa do perfil, em relação à porção emersa com um maior volume de sedimentos estocados, principalmente no pós-praia.

O estado de bancos transversais mostra a união entre os bancos e os cúspides, formando seções de acúmulo sedimentar, dispostos transversalmente, eliminando a continuidade da calha. As características desse perfil estão mais próximas ao estado dissipativo, alternando-se com feições reflectivas em áreas mais profundas, com a presença de fortes correntes de retorno.

Os estados intermediários de banco e calha longitudinal "*longshore bar and trough*" e banco e praia rítmicos ou de cúspides "*rhythmic bar and beach*", apresentam como principais características, o desenvolvimento de cúspides, formados pela mobilização lateral de sedimentos e o aumento do gradiente da face da praia. A calha longitudinal apresenta uma profundidade média de 3 metros, com ampla zona de surfe, onde as ondas que arrebentam nos bancos voltam a formar-se para então incidir sobre a ante-praia e espalhar-se sobre o estirâncio. A diferenciação entre esses dois estágios dá-se pelo maior ou menor desenvolvimento dos bancos e/ou dos cúspides praias.

O estado de terraço de baixa-mar apresenta elevado gradiente na face praial, com característica reflectivas na preamar. Há uma modificação abrupta no perfil transversal, que é suavizado a partir de um terraço plano, exposto na baixa-mar, sendo observado ainda, correntes de retorno de pequena intensidade.

Estas classificações apresentadas baseiam-se no emprego do parâmetro adimensional $\Omega = H_b/T \cdot W_s$ (onde H_b = altura significativa da onda; T = período e W_s = velocidade média de sedimentação das partículas), proposto com o intuito de sintetizar as variáveis morfodinâmicas atuantes sobre o ambiente praial.

Valores de Ω inferiores a 1, caracterizam praias extremamente reflectivas, enquanto valores de Ω superiores a 6 definem praias dissipativas. Outros quatros estados intermediários, absorvendo características dos dois extremos são observados, com valores de Ω , variando de 1 a 6.

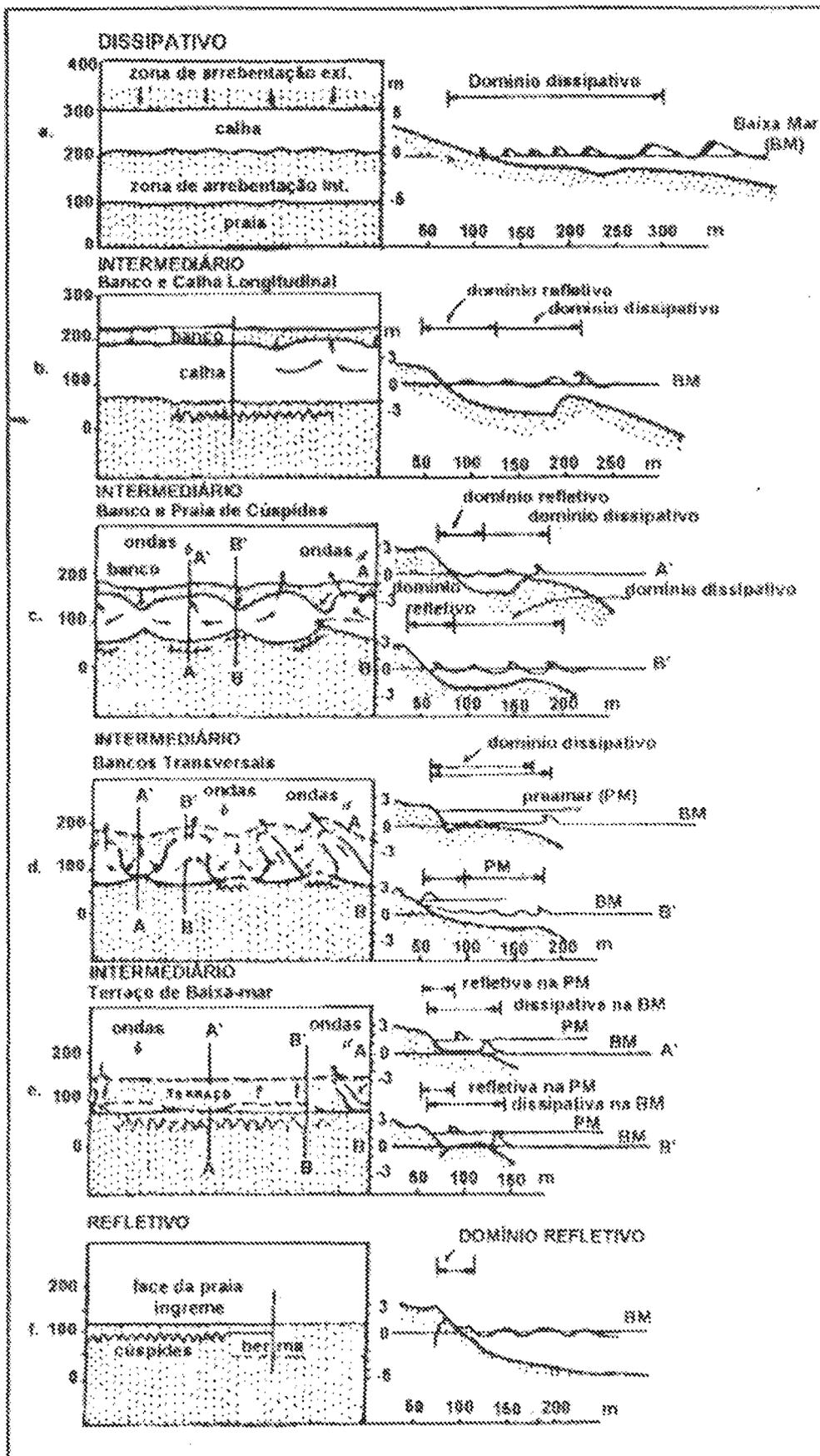


Figura (4). Estados morfodinâmicos do perfil praial de acordo com modelo proposto por WRIGHT & SHORT (1984, apud MUEHE, 1994).

Deve-se salientar que esta proposta de classificação foi desenvolvida com base na observação e comportamento de praias oceânicas australianas, expostas a condições energéticas extremas, muito diferentes das condições observadas na área de estudo especificamente e na maioria das praias do Norte da Ilha de Santa Catarina.

Após a constatação de que a maioria dos estudos sobre classificação morfodinâmica estava associada a praias oceânicas, dominadas por ondas, HEGGE *et al.* (1996; *apud* DIEHL, 1997), realizaram estudos em mais de 50 praias australianas, situadas em áreas protegidas por enseadas, embaiamentos ou na retaguarda de recifes de corais.

A partir deste estudo, realizado em praias submetidas a condições de baixa energia e regime de marés de pequena amplitude, HEGGE *et al.* (1996) definiram um novo modelo de classificação, definindo seis morfotipos praias:

- Praias Côncavas – apresentam gradiente relativamente elevado na antepraia e zona de varrido com a porção submersa do perfil notadamente côncava. Praias deste grupo, são geralmente pequenas, possuindo uma face e zona de varrido estreitas, os sedimentos podem variar de pobremente a muito bem selecionados, com tamanho médio de 0,26mm.
- Praias Íngremes – caracterizam estas praias o acentuado declive do estirâncio e antepraia, com a presença de sedimentos moderadamente selecionados a bem selecionados, com tamanho médio de 0,56mm.
- Praias Planas – como o próprio nome indica, estas praias apresentam uma antepraia bastante plana, com grande desenvolvimento da zona de varrido e zona de surfe, onde predominam perfis praias de topografia uniforme, observando-se poucas variações na morfologia da seção submersa do perfil. Sedimentos finos, muito bem selecionados, são encontrados geralmente nestas praias, com um tamanho médio dos grãos de 0,18mm.

- Praias Moderadamente Côncavas – apresentam características similares às praias côncavas, contudo a declividade da antepraia e a concavidade são menos acentuadas. Os sedimentos são melhor selecionados do que os das praias côncavas, apresentando um tamanho médio de 0,26mm.

- Praias Moderadamente Íngremes – caracterizam estas praias a amplitude da face da praia e o desenvolvimento da antepraia de forma bastante linear, destacando-se ainda a ocorrência de bermas ao longo do perfil. Estas praias são constituídas por sedimentos bem selecionados, com tamanho médio de 0,35mm.

- Praias Inclinadas – apresentam um perfil da praia extremamente curto, com a face praial relativamente íngreme. Os sedimentos que compõem as praias inclinadas são ligeiramente menos selecionados do que os grãos que formam as praias planas, apresentando um tamanho médio de 0,36mm.

Analisando-se as diferenças entre a morfologia dos seis tipos de praias apresentadas, pode-se observar que as variações de sua declividade e tamanho ou extensão são parâmetros determinantes dos diferentes morfotipos. Praias planas e íngremes apresentam, de forma comparativa, maiores dimensões, porém suas declividades são bastante distintas.

A diferença do gradiente da praia também determinará a diferença entre praias côncavas e moderadamente côncavas, que apresentam dimensões semelhantes, da mesma forma que as praias moderadamente íngremes e inclinadas, que diferenciam-se das côncavas e moderadamente côncavas por serem levemente menores que as anteriores.

De acordo com HEGGE *et al.* (1996; *apud* DIEHL, 1997), ambientes mais abrigados encontram-se associados às praias côncavas e moderadamente côncavas, enquanto que em ambientes mais expostos desenvolvem-se praias íngremes e moderadamente íngremes. Praias inclinadas apresentam, conforme os

autores, um nível de proteção moderado, e, por outro lado, praias planas tendem a apresentar um baixo nível de proteção.

Fazendo-se uma correlação com o modelo proposto por WRIGHT & SHORT (1984), os morfotipos côncavo, moderadamente côncavo, inclinada e moderadamente íngreme apresentam características inerentes de ambientes de baixa energia, sofrendo poucas modificações na morfologia ao longo do perfil praial, comportamento este semelhante ao das praias classificadas como reflectivas, segundo a proposta de WRIGHT & SHORT (*op. cit.*).

Objetivando desenvolver um modelo de classificação que permitisse a análise de praias com diferentes regimes de marés (micro, meso e macro-marés), MASSELINK & SHORT (1993; *apud* DIEHL, 1997) estudaram a relação de Hb e Tr (onde Hb = altura da onda e Tr = amplitude máxima de maré) considerando os efeitos das ondas e marés sobre a morfologia praial. Foi definido assim o Parâmetro de Variação Relativa da Maré – RTR “Relative Tide Range Parameter”, expresso através da seguinte fórmula: $RTR = Tr/Hb$.

De acordo com os autores acima mencionados, valores de $RTR > 3$, indicam que a maré exerce maior influência nos processos dinâmicos responsáveis pelas modificações da morfologia praial, enquanto que valores de $RTR < 3$, evidenciam que o efeito das marés na dinâmica praial pode ser desconsiderado, não apresentando importância significativa.

Considerando-se a amplitude das marés locais como do tipo micro-marés, e o reduzido campo de ondas incidentes sobre a área, obteve-se um valor de $RTR=5$, onde constatou-se a significativa influência marégrafica sobre a dinâmica local.

6.5. Características dos pontais arenosos

O caráter dinâmico dos pontais arenosos ou esporões arenosos confere a esta feição deposicional importante papel no entendimento dos processos oceanográficos (ondas, correntes e marés) atuantes sobre a face praial, de forma

que sua caracterização e compreensão são de extrema importância para correta identificação da funcionalidade do sistema local.

De acordo com SUGUIO (1992) o esporão ou flecha arenosa constitui-se em uma feição deposicional, geralmente de matriz arenosa, formada a partir de uma série de cristas de cordões litorâneos, estando ligadas ao continente ou a uma ilha por uma das extremidades. Segundo o autor, o esporão diferencia-se das demais feições similares de acumulação sedimentar, como as barras arenosas, que estão associadas a morfologia submarina do perfil praiial, e os tómbulos, que não apresentam as extremidades livres.

Segundo OTTMAN (1967; *apud* DIEHL, 1997) a origem dos pontais arenosos é associada a inúmeros fatores, destacando-se:

- Expressivo suprimento de sedimentos (área fonte).
- Sentido constante do transporte litorâneo (deriva litorânea).
- Topografia favorável ao desenvolvimento da feição (ponto de ancoragem).
- Pouca profundidade (águas rasas).
- Obliquidade do campo de ondas incidentes.

KOMAR (1976) sugeriu que o processo de desenvolvimento de esporões arenosos constitui-se em um importante fator na suavização ou aplainamento das costas irregulares ou recortadas. Segundo o autor, o crescimento de esporões desvia a desembocadura de rios ou entradas de baías, prolongando-as em direção à deriva do transporte sedimentar.

Na costa sul-brasileira, TOLDO JR. (1991) ao descrever o processo dinâmico evolutivo de uma série de esporões arenosos na Lagoa dos Patos – RS, observou a tendência de crescimento em direção a porção interna do corpo lagunar sob a forma de bancos submersos.

No sistema praiial-lagunar de Ponta das Canas, pode-se identificar o desenvolvimento de processo semelhante ao ocorrido na Lagoa dos Patos, com a contínua migração do esporão em direção a margem interna da laguna, contribuindo

efetivamente para o aumento da carga sedimentar local.

6.6. Características dos corpos lagunares costeiros

De acordo com o conceito proposto por KJERFVE & MAGILL (1989), as lagunas costeiras podem ser caracterizadas como corpos de águas interiores, geralmente orientados paralelamente à linha de costa, separados do oceano por uma barreira, possuem uma ligação com o mar através de um ou mais canais restritos e apresentam profundidade média que raramente ultrapassa um ou dois metros. Ainda conforme os autores, uma laguna costeira pode estar sujeita ou não à mistura de suas águas através das variações das marés, sendo que sua salinidade é um reflexo do balanço hidrodinâmico.

As lagoas por sua vez apresentam características muito semelhantes as lagunas costeiras, todavia um fator de grande importância diferencia estes dois ambientes, o contato com o oceano através de um ou vários canais foi interrompido em função das variações climáticas e o conseqüente rebaixamento do nível dos oceanos de forma que estes ambientes tornaram-se corpos d'água doce isolados do mar. O processo de formação da Lagoa do Peri, localizada no Sul da Ilha de Santa Catarina representa de forma clara a ocorrência deste fenômeno.

A definição do termo "lago" contempla uma abordagem mais relacionada a corpos d'água doce formados em ambientes com elevadas altitudes geralmente longe das áreas costeiras, estando seu processo de formação associado a movimentos de placas, dobras e falhamentos de forma que a ocorrência de processos endogenéticos venha colaborar na formação do ambiente lacustre. Os lagos também são comumente associados ao degelo das geleiras nas zonas temperadas e polares.

A distribuição das lagunas costeiras ao longo da zona litorânea global ocupa uma área considerável. Segundo CROMWEL (1971; *apud* PORTO FILHO, 1993), cerca de 12,2 % da zona costeira da América do Sul, apresenta-se associada a ambientes lagunares.

No Brasil, os corpos lagunares ocorrem em praticamente toda a zona costeira, e de acordo com ESTEVES *et al.* (1983; *apud.* PORTO FILHO, *op. cit.*), representam o principal sistema lêntico, considerando-se sua área total e distribuição ao longo da zona costeira.

A distribuição dos sistemas lagunares no Estado de Santa Catarina, compreende um conjunto de quarenta e sete lagunas e lagoas costeiras, ocupando uma área de 342,69 Km². Destacam-se entre as mais significativas, o complexo lagunar Mirim-Imaruí-Santo Antônio, que ocupa uma área de aproximadamente 184,9 Km² e representa 53,5% das "lagoas" do estado. (GAPLAN, 1986; *apud* PORTO FILHO, 1993).

Entre os corpos lacustres e lagunares da Ilha de Santa Catarina, merecem destaque a Laguna da Conceição, designada "Lagoa da Conceição" por tradição histórica, que ocupa cerca de 5,75 % da área das lagunas costeiras do Estado de Santa Catarina, e constitui uma das mais importantes atrações turísticas da ilha. Em seguida, destaca-se a Lagoa do Peri, com uma área de 5,12 Km², representando um importante manancial de água doce cujo projeto de captação e distribuição da água encontra-se atualmente em andamento, executado pela CASAN.

O corpo lagunar de Ponta das Canas, objeto de estudo do presente trabalho, apresenta uma área de aproximadamente 215.000 m², constituindo um importante ecossistema costeiro cujo processo de formação encontra-se associado ao desenvolvimento de um esporão arenoso com orientação N – S, paralelo à praia, que acabou confinando um corpo d'água entre a planície costeira e a linha de costa, dando origem à laguna.

Sob o ponto de vista biológico, a característica mais importante dos sistemas lagunares, como zonas de transição entre o meio terrestre e marinho, é a sua elevada produtividade, normalmente bastante superior à das zonas de água doce e salgada adjacentes. Na realidade, estas zonas constituem locais de recepção de material de origem terrestre, mineral e orgânico, que no ambiente lagunar sofrem

complexas transformações conducentes à reciclagem e liberação de nutrientes. Ao mesmo tempo sua pouca profundidade média permite que a luz atinja freqüentemente o fundo lagunar, determinando uma grande produtividade, e conseqüentemente uma atividade acentuada que envolve organismos associados a diversos níveis tróficos.

O comportamento evolutivo dos sistemas lagunares é fortemente condicionado pela variação do nível do mar e pela quantidade de sedimentos disponíveis, responsáveis não só pelo assoreamento na laguna como pela evolução da barreira/espório arenoso associado.

Segundo FREITAS (1996), a origem dos sedimentos que colmatam as lagunas é diversa, provindo essencialmente de três fontes principais:

Fonte marinha, que possibilita o aporte dos sedimentos no corpo lagunar através da desembocadura e por episódios eventuais de transposição da barreira/espório por efeito de ondas de tempestade ou marés de amplitude excepcionalmente alta (galgamento). Os sedimentos oriundos de fonte marinha ficam geralmente restritos às proximidades da embocadura sob a forma de deltas de enchente inativos e de porções distais de depósitos de galgamento.

Os sedimentos advindos de **fonte continental** têm sua origem na descarga da rede de drenagem, através de seus córregos que transportam o material para o corpo lagunar. Os sedimentos de granulometria mais grossa depositam-se na forma de leques aluviais na foz dos contribuintes e margens lagunares, sendo os materiais mais finos transportados em suspensão e depositados em zonas de maior profundidade. Obtém-se assim, uma organização sedimentológica de forma concêntrica, com os materiais essencialmente arenosos na zona da embocadura lagunar e nas margens e os sedimentos essencialmente vasosos nas zonas centrais, mais profundas.

Os sedimentos de **fonte química/biológica** têm sua origem na atividade química e biológica da laguna, este tipo de material forma-se por precipitação

química, tais como carbonatos e evaporitos ou pela acumulação de matéria orgânica.

A tendência natural das lagunas costeiras é que ao longo de sua evolução ocorra a formação de marismas ou manguezais, se os níveis eustáticos e o regime sedimentar mantiverem-se constantes. Todavia, as intervenções antrópicas aceleram o processo de assoreamento através de modificações na bacia hidrográfica (desmatamento das encostas e margens dos córregos) ou através da realização de dragagens, objetivando o aumento da profundidade. Tais ações induzem uma modificação na geometria natural do canal e fundo lagunar, promovendo uma maior circulação e alterando o balanço de importação e exportação de material que pode levar a um desequilíbrio do sistema.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foram empregados diferentes métodos e técnicas de pesquisa, de forma que se possa contemplar satisfatoriamente os diversos campos da ciência envolvidos nesta discussão. Desta forma, foram utilizadas nesta pesquisa técnicas comumente utilizadas em ambientes lagunares costeiros e ambientes praias. O trabalho de pesquisa teve início a partir dos levantamentos preliminares gerais, sucedidos pelas atividades de campo sendo finalizado com análise dos dados e redação final da dissertação em gabinete.

7.1. Levantamento de dados pretéritos

Com o objetivo de resgatar o conhecimento prévio disponível na literatura, referente à área de estudo e entornos, realizou-se levantamento bibliográfico contemplando-se diversas obras com ênfase às seguintes áreas de conhecimento: geologia, geomorfologia, sedimentologia, oceanografia costeira e processos dinâmicos associados, procurando-se assim caracterizar as particularidades da área estudada.

7.1.2. Levantamento aerofotogramétrico e cartográfico

O acompanhamento do processo evolutivo da linha de costa, e formação do corpo lagunar de Ponta das Canas, foi possibilitado através da análise e interpretação das fotografias aéreas dos seguintes anos: 1938 (esc. 1:20 000), 1957 (esc. 1:25 000) e 1978 (esc. 1: 25 000) sendo que nesta etapa foram aproveitados os "overlays" elaborados por MENDONÇA *et al.* (1988). Para os aerolevantamentos realizados em 1994 (esc. 1:8 000) e 1998 (esc. 1:15 000) foram elaborados "overlays" que efetivamente possibilitaram a identificação de feições mais detalhadas do corpo lagunar, evidenciando a elevada dinâmica do ambiente.

Os trabalhos de fotointerpretação e elaboração dos "overlays" referentes a 1994 e 1998 foram executados com o auxílio de estereoscópio de espelho e de bolso, utilizando-se para tal as dependências do Laboratório de Cartografia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

A documentação cartográfica empregada consistiu basicamente no levantamento topobatimétrico da Praia da Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas, executado pelo DEOH (Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas), em escala 1: 2 000, realizado no mês de outubro de 1999.

Este documento foi posteriormente digitalizado por meio do software MicroStation V. 05 (Bentley Systems), tendo sido devidamente editado em meio digital visando a elaboração de uma carta base com valores batimétricos conhecidos, que possibilitassem a geração do modelo digital de terreno (MDT). Tal procedimento foi realizado com auxílio dos equipamentos disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

7.1.3. Levantamento climático-oceanográfico

Nesta fase da pesquisa foram levantadas as informações referentes às condições meteorológicas e oceanográficas predominantes durante o período

compreendido pelos trabalhos de campo.

Os dados referentes a direção e intensidade dos ventos, foram obtidos diretamente junto ao CLIMERH – Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina. As demais informações meteorológicas foram adquiridas via Internet, através da consulta aos boletins diários emitidos pelas seguintes instituições: CPTEC/INPE – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (meteogramas e imagens de satélite), DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação (carta sinótica), CLIMERH (boletins de previsão do tempo) e FNMOC – Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center (modelos numéricos representativos da altura significativa da ondulação).

O conjunto de informações climático-oceanográficas levantado nesta fase foi utilizado como instrumento de apoio à compreensão e melhor entendimento dos processos dinâmicos que afetam o modelado costeiro direta ou indiretamente.

7.2. Levantamentos de campo

Os procedimentos executados no campo consistiram inicialmente, no reconhecimento visual da área, com objetivo de determinar os pontos de estabelecimento dos RNs (referências de nível) materializados na forma de marcos de concreto, alocados ao longo do arco praial.

As referências de nível estabelecidas foram denominadas arbitrariamente sob a sigla “PC” correspondente a Ponta das Canas, sendo as mesmas numeradas de 1 à 6 com o perfil PC 1 situado na extremidade Norte do arco praial enquanto as demais estações de monitoramento foram alocadas no prolongamento da linha de costa em direção Sul até as proximidades da Cachoeira do Bom Jesus.

7.2.1. Estabelecimento das referências de nível (RNs)

Mediante prévia visita a campo procedeu-se a amarração e materialização dos RNs, utilizando-se para determinação da posição exata dos marcos um receptor

GPS (Global Positioning System) modelo Garmin GPS12.

Foram estabelecidos seis pontos de monitoramento com equidistância de aproximadamente 500 metros entre os perfis. As coordenadas das estações de monitoramento e sua respectiva localização no campo, podem ser observadas na Tabela (I) e Foto (1).

Tabela (I) Localização dos RNs, ao longo do arco praiial de Ponta das Canas.

Perfil	Latitude (S)	Longitude (W)
Pc 1	27°23'48.7"	48°25'53.0"
Pc 2	27°24'00.0"	48°25'47.2"
Pc 3	27°24'14.2"	48°25'42.5"
Pc 4	27°24'28.6"	48°25'42.5"
Pc 5	27°24'36.4"	48°25'42.9"
Pc 6	27°24'46.9"	48°25'43.1"

7.2.2. Monitoramento da morfodinâmica praiial

Procedeu-se nesta etapa da pesquisa o monitoramento mensal de 6 perfis topográficos transversais à linha de costa, durante o período de abril 1998 a abril de 1999, totalizando 13 campanhas de observação e coleta de dados.

O trabalho de nivelamento da morfologia praiial foi executado utilizando-se nível topográfico Wild, modelo Na-128, mira graduada (cm) e trena, tendo-se empregado o método de nível e estadia descrito por BIRKEMEIER (1981), que permite a identificação e caracterização do prisma praiial através de sua diferenciação por cotas altimétricas.

Em função da ausência de referência de nível geodésico (RN) nas proximidades da área de estudo, foi utilizado um RN relativo à maré mais baixa de sizígia no período compreendido pelo monitoramento, com base na Tábua de Marés da Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN (1998, 1999).

7.2.3. Coleta de sedimentos superficiais

Em cada uma das seis estações de monitoramento foram coletadas, com periodicidade bimensal, amostras superficiais dos sedimentos praias em três setores morfológicos distintos: antepraia, estirâncio e pós-praia; perfazendo um total de 178 amostras.

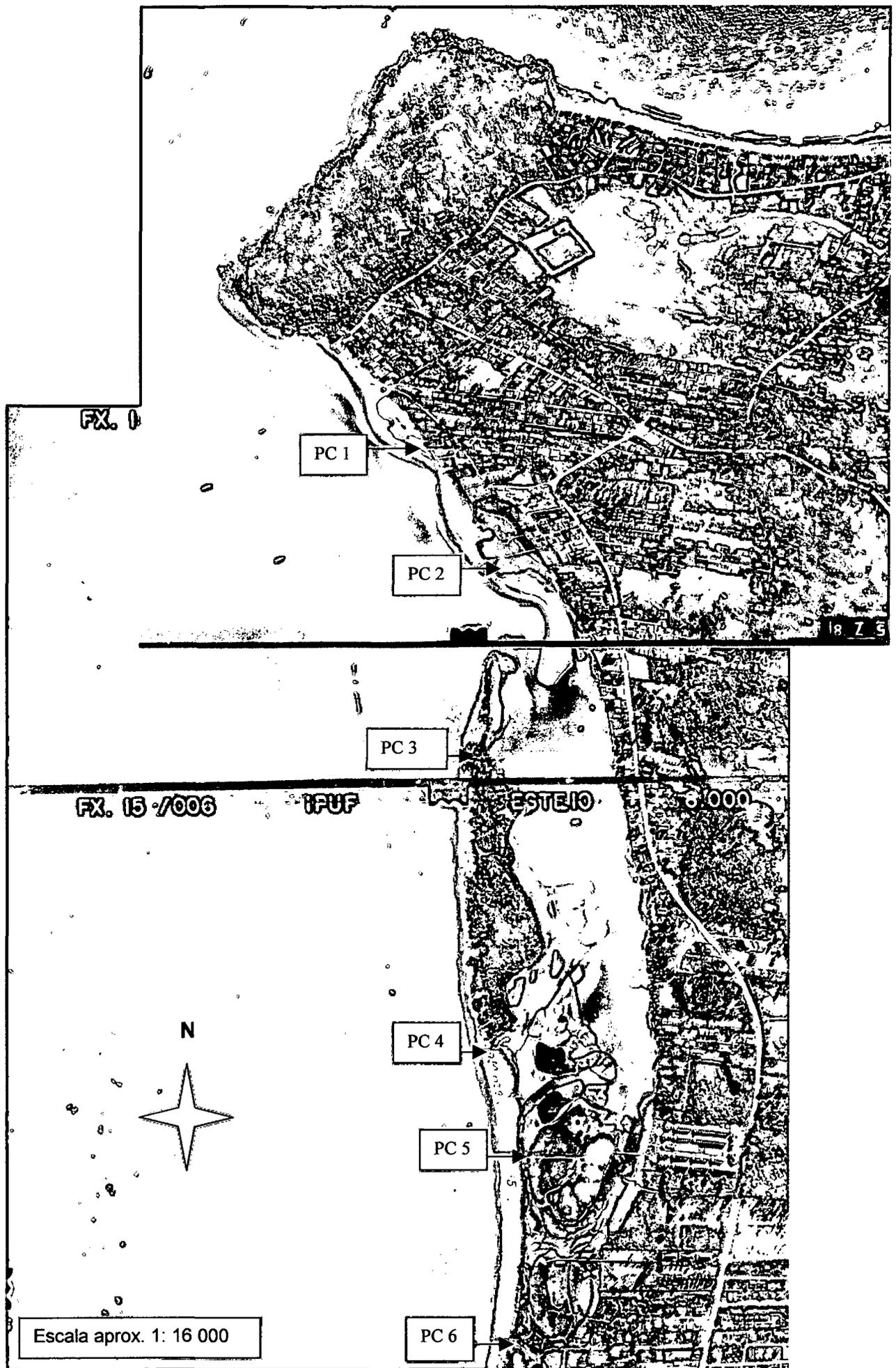


Foto 1. Localização do perfis topográficos ao longo do arco praias de Ponta das Canas. Base: IPUF (1994), Aerolevanteamento da Ilha de Santa Catarina, escala original 1:8 000.

As amostras de campo foram devidamente identificadas com numeração referente ao perfil e setor morfológico do ambiente praiial, sendo submetidas posteriormente a tratamento adequado no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

7.3. Observações oceanográficas

7.3.1. Deriva litorânea

Simultaneamente à realização do levantamento topográfico dos perfis praiiais foram registradas as condições oceanográficas atuantes no sistema costeiro. Tais observações ficaram restritas à medição da direção e velocidade da corrente de deriva litorânea através do lançamento de corpos de deriva junto à incipiente zona de arrebentação observada durante o transcorrer do monitoramento.

As medidas de altura de onda (H_b) e período (T) foram desconsideradas neste trabalho em função de sua pequena amplitude e principalmente em função da grande dificuldade em estimar visualmente o tamanho e período destas. Todavia, o elevado ângulo de incidência destas pequenas ondulações sobre a face praiial foi devidamente registrado ao longo do monitoramento.

7.3.2. Estação fixa

Nos dias 24 e 25 de julho de 1998 foi realizada campanha oceanográfica no canal de desembocadura da laguna de Ponta das Canas, através da implantação de uma estação fixa de coleta de dados situada nas proximidades do perfil PC 4.

Durante o monitoramento horário realizado ao longo de 25 horas contínuas (2 ciclos de maré) foram obtidos os seguintes parâmetros: direção e velocidade das correntes de superfície e fundo, temperatura da água, salinidade e concentração de material particulado em suspensão na superfície e proximidades do fundo, além dos registros meteorológicos usuais (direção e velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa e pressão atmosférica).

A amplitude maregráfica local foi determinada a partir da observação e registro dos valores do nível da coluna d'água no canal de desembocadura, baseando-se em uma régua graduada (cm) instalada junto à vegetação de mangue presente no local.

Para determinação *in situ* dos parâmetros anteriormente mencionados foram empregados os seguintes equipamentos: correntômetro modelo sensordata SD-30, termosalinômetro marca Ysi, garrafa de Van-Dorn com capacidade para 2,5 litros, refratômetro, barômetro, anemômetro, bússola e biruta de mão.

A decomposição das correntes nas componentes lateral e longitudinal seguiu metodologia descrita por MIRANDA (1984; *apud* BONETTI FILHO, 1995).

7.4. Análises de laboratório

7.4.1. Sedimentos praiais

O conjunto de amostras coletadas ao longo do monitoramento praias foi submetido a tratamento laboratorial, seguindo os procedimentos clássicos de sedimentologia descritos por SUGUIO (1973).

Inicialmente as amostras foram lavadas para retirada dos sais solúveis, sendo posteriormente secas em estufa em temperatura próxima a 60°C. Após este procedimento, os sedimentos foram quarteados em frações de 15g e submetidos a ataque químico com ácido clorídrico para eliminação do material carbonático.

A fração submetida ao ataque químico foi novamente lavada e seca em estufa, para ser então finalmente submetida ao processo de peneiramento. A diferença entre o peso inicial da fração e seu peso posterior à eliminação dos carbonatos, possibilitou o cálculo da percentagem de biodetritos. O peneiramento das amostras foi realizado com a utilização de um conjunto de peneiras com intervalo de $\frac{1}{2}$ phi, adotando-se a classificação de WENTWORTH (1922).

7.4.2. Material em suspensão

A análise do material em suspensão coletado por ocasião da realização da estação fixa foi realizada no Laboratório de Hidrologia do NEMAR – Núcleo de Estudos do Mar da UFSC de acordo com a metodologia descrita por BONETTI FILHO (1995).

Após secagem em estufa a 60°C por 24 horas e resfriamento em dessecador por 2 horas, um lote de filtros de acetato com 47 mm de diâmetro e porosidade de 0,45µm (Millipore HA) foi identificado com número e pesado em balança analítica de quatro casas decimais. Posteriormente, as amostras foram submetidas a filtração através dessa membrana com auxílio de uma bomba de vácuo, até o entupimento do filtro. O volume padrão de 500 ml foi utilizado em todo o procedimento.

Terminada a filtração, os filtros foram colocados em estufa novamente e em seguida postos a esfriar em dessecador, para então finalmente serem pesados. A diferença entre o peso dos filtros antes e depois do processo de filtração, representa a quantidade de material retido em função do volume filtrado.

7.5. Análise e tratamento dos dados

7.5.1. Sedimentos

Os resultados das análises granulométricas realizadas em laboratório foram tratados estatisticamente utilizando-se a proposta de FOLK & WARD (1957), através do Programa de Análise Completa – PANCOM, desenvolvido por TOLDO JR. & MEDEIROS (1986).

Os dados resultantes desse tratamento estatístico foram introduzidos no utilitário EXCEL 2000 (MICROSOFT), possibilitando a geração de planilhas de dados e histogramas de frequência representativos da variação do diâmetro médio dos grãos ao longo do arco praiado no decorrer do monitoramento.

Os diagramas triangulares de SHEPARD (1954) foram elaborados com a utilização do software TRIPLOT 2.0, desenvolvido por BAEDKE & THOMPSON (1993), a partir do qual foi possível classificar os sedimentos quanto a sua classe granulométrica. Devido à baixa qualidade da saída gráfica deste software, optou-se por exportar o diagrama gerado para outro utilitário, o Corel DRAW 8 (Corel Corporation) no qual foi possibilitada uma melhor editoração gráfica dos arquivos.

7.5.2. Variação morfodinâmica

O conjunto de dados gerados ao longo do monitoramento praias foi inicialmente organizado e posteriormente introduzido no programa BMAP 2.0 – Beach Morphology Analysis Package, desenvolvido pelo Centro de Estudos de Engenharia Costeira do Corpo de Engenheiros Costeiros do Exército Americano. Este programa foi utilizado para análise comparativa da variação de volume de sedimentos entre as diferentes campanhas de monitoramento, onde as distâncias em comum entre os perfis foram comparadas e individualizadas em células de acreção ou erosão, cujo volume representado em m^3/m correspondeu a uma seção transversal de 1 metro de largura ao longo de todo o perfil.

Em função da dificuldade de representação gráfica do conjunto de perfis obtidos, optou-se pela saída gráfica do utilitário EXCEL 2000 (MICROSOFT) onde a formatação desejada dos gráficos foi executada, tendo possibilitado uma melhor visualização da evolução temporo-espacial de cada perfil ao longo do período monitorado.

7.5.3. Elaboração do modelo digital de terreno (MDT)

O processo de elaboração do MDT consistiu na inserção de uma tabela de dados com o posicionamento dos pontos (latitude e longitude) e sua respectiva profundidade (cota batimétrica). Esta tabela foi extraída do arquivo originalmente criado no software MicroStation em formato DGN, todavia, este formato de arquivo não pode ser utilizado diretamente no aplicativo empregado para construção do MDT, o software SURFER 6.01 desenvolvido pela Golden Software.

Assim, o conjunto de pontos digitalizados foi exportado em formato TXT e anexado posteriormente à planilha de dados do SURFER, sendo então transformado para o formato DAT que permitiu a interpolação do conjunto de informações e a geração do modelo digital de terreno.

8. RESULTADOS OBTIDOS

8.1. Morfodinâmica costeira

Observou-se no decorrer do monitoramento ampla variação dos perfis transversais assim como na posição da desembocadura do corpo lagunar, cujo processo migratório em direção Sul acabou por influenciar diretamente na dinâmica dos perfis situados à retaguarda do canal, sendo sua morfologia em grande parte condicionada pela mencionada migração.

O comportamento dinâmico do ambiente evidenciou as inúmeras transformações a que estão sujeitos os diferentes setores do arco praiial de Ponta das Canas. Enquanto que em alguns perfis pode-se observar a deposição de sedimentos e o conseqüente aumento da largura da praia, em outros setores muito próximos observou-se o processo contrário, com a ocorrência de erosão acentuada, tendo como conseqüência um recuo da linha de costa. De modo geral, predominou um desequilíbrio no estoque local de sedimentos durante o período amostrado.

8.2. Largura e declividade da praia

8.2.1. Largura

As larguras de praia apresentadas na Tabela (II), indicam a extensão exata dos perfis, à partir do RN até a linha d'água, nos momentos da observação em campo. Estes dados foram obtidos através do processamento digital realizado em computador com o emprego do software BMAP 2.0 – Beach Morphology Analysis Package, desenvolvido pelo Centro de Estudos de Engenharia Costeira do Corpo de Engenheiros Costeiros do Exército Americano, onde os valores referentes à largura da praia emersa podem ser obtidos através do parâmetro CI (contour location).

Tabela (II) Variação da largura de praia ao longo do monitoramento (m).

DATA	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
15/04/1998	35	48	125	18	34	34
19/05/1998	32	49	131	27	26	38
17/06/1998	22	49	131	23	27	36
13/07/1998	30	50	131	22	25	22
23/08/1998	18	43	137	37	21	37

17/09/1998	19	41	143	45	28	33
29/10/1998	12	31	144	80	9	28
18/11/1998	11	35	144	80	7	28
26/12/1998	11	38	141	90	12	28
26/01/1999	10	32	154	72	11	27
25/02/1999	21	41	148	78	20	25
29/03/1999	10	35	149	88	23	24
30/04/1999	41	32	149	78	17	22
MÉDIA	20	40	140	56	19	29
AMPLITUDE	31	19	30	72	27	16

As maiores variações positivas de aumento da largura de praia foram registradas no perfil PC 4, onde observou-se grande acumulação de sedimentos. Tal condição decorreu da alta mobilidade da desembocadura do corpo lagunar, cuja dinâmica acabou influenciando inicialmente o comportamento deste perfil, vindo a condicionar posteriormente todo o setor Central e Sul e seus respectivos perfis, Figura (5).

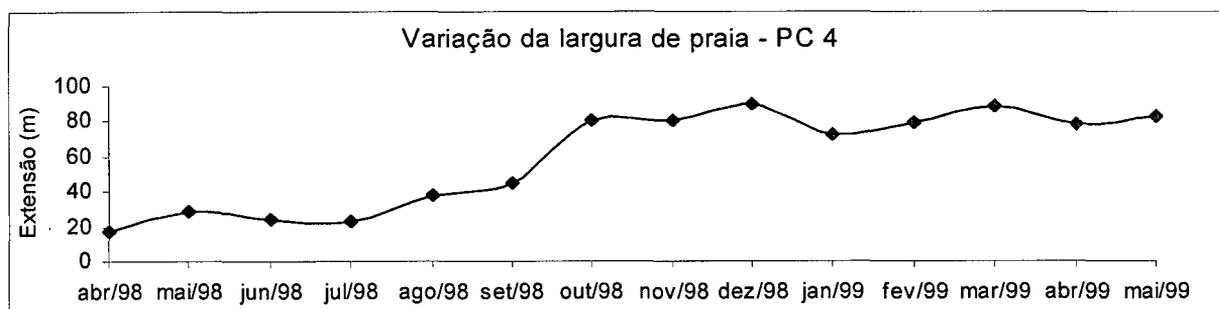


Figura (5). Variação da largura de praia do perfil PC 4, destacando-se em vermelho a alteração da morfologia praial em função da dinâmica do canal de desembocadura do corpo lagunar.

As larguras de praia observadas no início do monitoramento, compreendendo o período abr/98 – set/98 representam a condição habitual do perfil praial, sendo o período posterior representativo da fase na qual o prisma praial encontrava-se sob forte influência do canal de desembocadura do corpo lagunar

Assim como nos setores anteriormente citados, o setor Norte também apresentou elevada dinâmica ao longo do monitoramento, no perfil PC 1, foi registrada uma das menores larguras de praia, acompanhada pela completa desestabilização do cordão praial.

Com o objetivo de tentar conter o avanço da linha de costa sobre as construções, foram utilizados pela comunidade local diversos materiais (blocos, fragmentos de rochas, seixos, etc.) que mostraram-se ineficientes e inadequados frente à situação, Foto (2).



Foto (2). Enrocamento emergencial realizado na tentativa de impedir o recuo da linha de costa no setor Norte (PC 1), em novembro de 1998.

As maiores larguras de praia observadas no perfil PC 1, ocorreram no início e no término do monitoramento, com 35 e 41 metros, respectivamente, sendo que os menores valores, 11 e 10 metros, foram registrados no período nov/98-jan/99. A média do conjunto de observações realizadas foi de 20,5 metros, representando a largura média de praia ao longo do período, Figura (6).

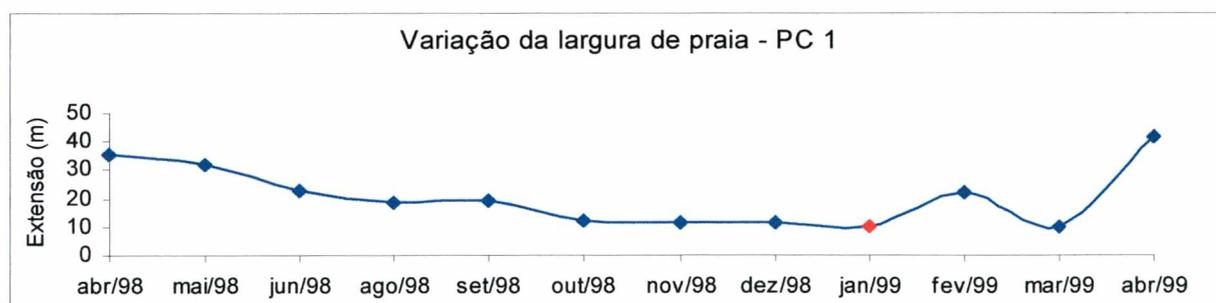


Figura (6). Variação da largura de praia no perfil PC 1, com a menor extensão praias registrada ao longo do monitoramento costeiro em destaque.

O perfil PC 2 apresentou, ao longo do ano, um recuo menos acentuado do que o observado no perfil anterior, com uma largura máxima de 50 m e mínima de 31 m, com valor médio de 40,3 metros. Apesar de apresentar um recuo relativo inferior ao perfil anterior, deve-se observar a progressiva diminuição da largura de praia no decorrer do monitoramento, com exceção de fev/99, evidenciando a suscetibilidade do setor Norte frente aos processos erosivos, em decorrência da maior exposição aos agentes oceanográficos, Figura (7).

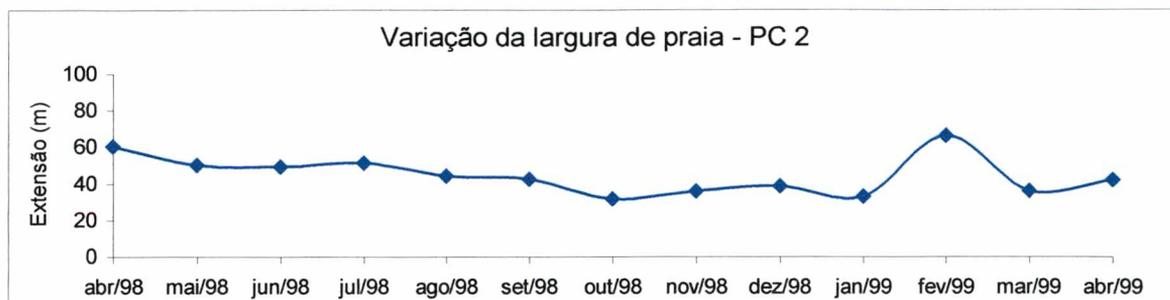


Figura (7). Variação da largura de praia no perfil PC 2.

As maiores amplitudes na largura de praia registradas ao longo do monitoramento foram observadas no perfil PC 3, cuja localização deu-se em função da posição do canal de desembocadura da laguna, aberto através de processo de dragagem em março de 98, portanto, um mês antes do início das observações de campo, Foto (3).



Foto (3). Canal de desembocadura da Laguna de Ponta das Canas, aberto através de dragagem executada pela CIDASC, em março de 1998. Observa-se o expressivo assoreamento do canal, uma semana após a dragagem. Fonte: FATMA.

Pode-se observar neste perfil um aumento da largura de praia, evidenciado pelo incremento gradual dos valores registrados em campo, considerando-se o período abr/98-jan/99. Ocorreu a seguir uma pequena redução da largura de praia, acompanhada de uma posterior estabilização nos meses seguintes.

Ao longo do monitoramento, a maior largura de praia registrada no perfil PC 3 foi de 154 metros e o menor valor de 125 metros foi observado na primeira campanha de nivelamento praial, realizada em abril de 1998. O valor médio da largura de praia, considerando o período estudado, foi de 140,3 metros de extensão, Figura (8).

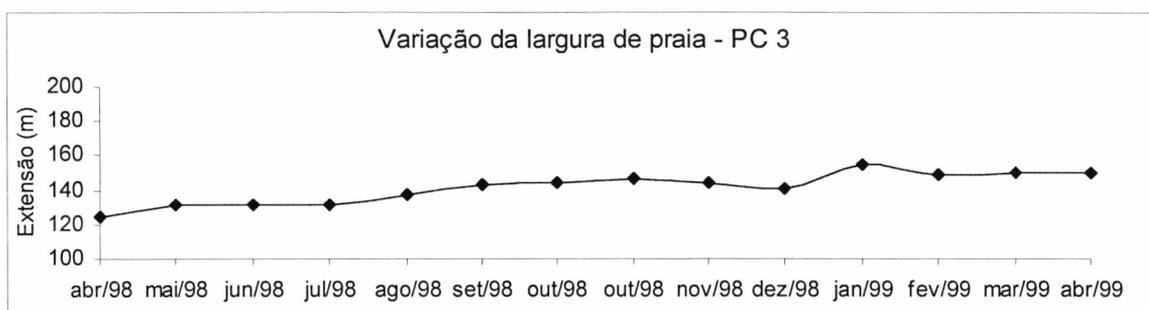


Figura (8). Varição da largura de praia no perfil PC 3.

O perfil praial transversal PC 5, foi o que apresentou o maior recuo ao longo do período monitorado, com uma largura de praia inicial de 34 metros em abril de 1998. Em abril do ano seguinte o perfil apresentava a metade de seu valor inicial, com apenas 17 metros de extensão, destacando-se ainda que, no mês de novembro de 1998, registrou-se a menor largura de praia com 7 metros, Figura (9); Fotos (4 e 5).

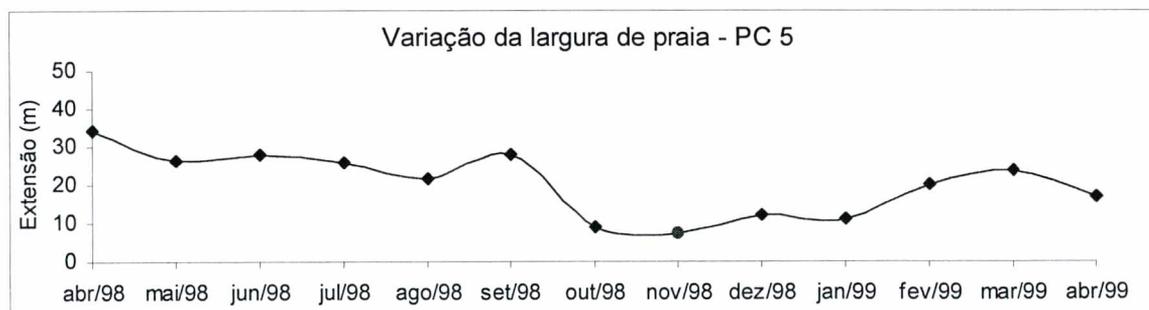


Figura (9). Varição da largura de praia no perfil PC 5, com o menor valor observado em destaque.



Foto (4). Vista perpendicular do perfil PC 5, em maio de 1998, observando-se a grande amplitude do pós-praia.



Foto (5). Vista do perfil PC 5, em novembro de 1998, onde pode-se observar a ação do espraçamento sobre a diminuta face praial, observa-se ao fundo o canal de desembocadura da Laguna de Ponta das Canas em sentido Norte.

Baseado na seqüência de fotos apresentada evidenciando o recuo significativo da linha de costa e nos dados de campo pode-se afirmar que a migração do esporão arenoso junto ao canal de desembocadura da Laguna de Ponta das Canas, exerceu forte influência na dinâmica praial do setores Central e Sul, de forma mais direta nos perfis PC 4 e PC 5. Acredita-se que ao interromper o fluxo natural do transporte sedimentar na linha costa, o esporão tenha contribuído consideravelmente para diminuição do estoque de sedimentos nos perfis situados no setor Sul da área estudada.

Analisando-se especificamente o recuo da linha de costa no perfil PC 5, segundo as informações extraídas das planilhas de campo, no período de 42 dias, compreendido pelas observações realizadas nos meses de set/98 – out/98, ocorreu uma redução da largura de praia da ordem de 0,45m/dia, totalizando um recuo de 19 metros neste curto intervalo de tempo.

O perfil praiial PC 6, foi o que apresentou a menor variação no decorrer do monitoramento, com uma pequena tendência de recuo da linha de costa. A maior largura de praia foi registrada em maio de 1998, com 38 metros e a menor com 22 metros, ocorreu no fim do período monitorado, em abril de 1999. O valor médio da largura da praia, considerando o conjunto de observações de campo, foi de 29,3 metros de extensão, Figura (10).

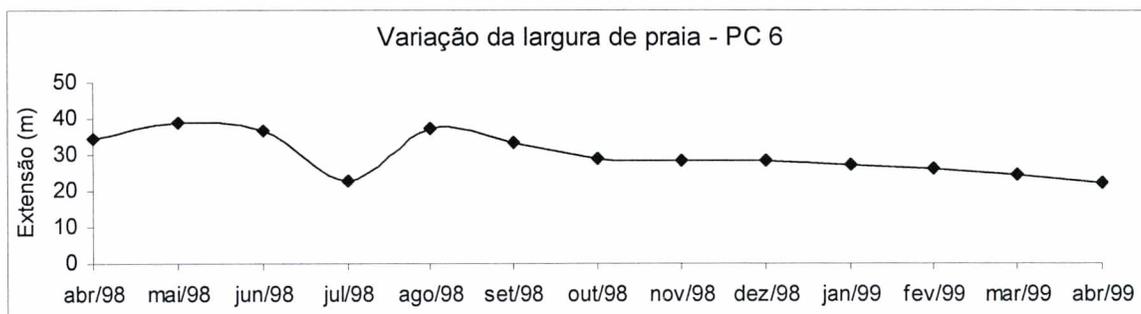


Figura (10). Variação da largura de praia no perfil PC 6.

8.2.2. Declividade

A variação da declividade do perfil praiial está diretamente associada à resposta do ambiente frente às mudanças do nível de energia dos agentes oceanográficos atuantes sobre a face praiial. Destaca-se a importância do tamanho médio dos grãos como fator condicionante em uma maior ou menor amplitude de variação da declividade da face praiial.

No decorrer do monitoramento dos perfis transversais pode-se constatar ampla variação na declividade dos setores Central e Sul, contrastando com a pequena amplitude registrada nos perfis representativos do setor Norte da Praia de Ponta das Canas.

Os valores referentes às maiores e menores declividades registradas ao longo das observações de campo são apresentados na Tabela (III), bem como os valores relacionados a declividade média do perfil praial.

Tabela (III). Declividade do estirâncio nos perfis praiais.

Perfil	Declividade máxima (°)	Declividade mínima (°)	Declividade média (°)
PC 1	8	2	4,6
PC 2	15	7	10
PC 3	29	8	18
PC 4	13	2	6,6
PC 5	15	4	9
PC 6	16	5	9,8

Baseado na tabela acima pode-se afirmar que o perfil PC 3 foi o que apresentou a maior amplitude de variação da declividade praial, seguido pelos perfis PC 5 e PC 4, onde também constatou-se a efetiva mobilidade da linha de costa. Os resultados indicam portanto uma maior variação neste setor da área estudada.

As menores declividades registradas, considerando-se o conjunto dos perfis, ocorreram no mês de junho de 1998, enquanto no mês de março de 1999 foram observadas as maiores declividades em quase todos os perfis. O conjunto de observações indicou que, aparentemente, não há uma sazonalidade que esteja influenciando de forma mais direta a morfodinâmica praial.

8.3. Variação do volume de sedimentos

As variações no volume de sedimentos às quais encontra-se sujeito um perfil praial refletem claramente o nível de energia ao qual o mesmo encontra-se submetido. Quanto maiores as amplitudes das ondas incidentes sobre a praia e sua exposição a elas, conseqüentemente maior será a mobilidade do ambiente.

Considerando-se o pequeno tamanho das ondulações incidentes sobre a área de estudo poderia-se afirmar que, supostamente, a dinâmica costeira deveria

apresentar um padrão de comportamento com características muito diferentes das observadas em praias oceânicas, submetidas a condições de alta energia, como o caso da Praia de Moçambique, estudada recentemente por LEAL (1999).

Todavia, analisando-se a variação morfodinâmica da Praia de Ponta das Canas constatou-se, no decorrer do monitoramento, grande mobilidade do perfil praiial em praticamente todos os setores, tendo esta ocorrido de forma extremamente dinâmica e acelerada. Tais resultados contrapõem-se a condição observada por DIEHL (1997), em seu estudo realizado no Pontal da Daniela onde, segundo o autor, as trocas sedimentares ocorrentes no perfil praiial são menos intensas e de frequência pouco significativa, sendo mobilizados pequenos volumes de sedimentos de forma lenta e gradual.

ABREU DE CASTILHOS (1995) destacou a importância da abundância do estoque de sedimentos como um fator de grande influência nas variações temporais e espaciais do perfil praiial. LEAL (1999) ressaltou que atualmente algumas hipóteses vem relacionando os problemas erosivos das costas, ocorrentes em escala mundial, à menor disponibilidade de sedimentos de origem continental. Tal processo estaria gerando um desequilíbrio no balanço do estoque de sedimentos do perfil praiial, comprometendo assim a estabilidade natural do ambiente.

A variação do volume de sedimentos observada nos perfis transversais amostrados apresentou diferenças significativas ao longo do período monitorado. No setor Sul e parte do setor Norte constatou-se um balanço negativo no estoque sedimentar, enquanto no setor Central (PC 3 e PC 4) foram observadas as maiores acumulações de sedimentos, com um balanço final positivo de 35,3 m³/m e 25 m³/m respectivamente.

Os perfis PC 2 (setor Norte) e PC 5 (setor Sul), apresentaram os valores negativos mais elevados no balanço final do volume de sedimentos mobilizados, com -28,4 m³/m e -22,6 m³/m, evidenciando a grande mobilidade do perfil praiial no decorrer do monitoramento. Também foi registrado um balanço final negativo de -19,2 m³/m no perfil PC 6, sendo este porém de menor magnitude em relação aos demais perfis.

Comparando-se os valores mensais do volume de sedimentos e largura de praia do perfil PC 5, chega-se à seguinte constatação: em um intervalo de 42 dias, compreendido pelas campanhas de monitoramento realizadas em 17/09/98 e 29/10/98, a linha de costa apresentou um recuo da ordem de -19 metros, com uma perda de -21,9 m³/m do volume total de sedimentos, correspondendo a um recuo de 0,45 m/dia acompanhado da taxa de erosão de 0,52 m³/m/dia.

Os valores máximos de acumulação de sedimentos e de erosão acumulada no período, bem como o balanço final do estoque sedimentar do perfil praias são indicados na Tabela (IV).

Tabela (IV). Variação de volume (m³/m) de sedimentos nos perfis ao longo do período monitorado.

Perfil	Erosão Total	Acumulação Total	Balanço Final
PC1	-51,3	57,3	6
PC 2	-56,4	28	-28,4
PC 3	-75,9	111,2	35,3
PC 4	-33,9	59,8	25,9
PC 5	-49,8	27,2	-22,6
PC 6	-36,6	17,4	-19,2
Total	-303,9	300,9	-3

Como pode ser observado na tabela acima, o balanço final total indica um pequeno déficit no estoque de sedimentos na ordem de -3m³/m. Entretanto, deve-se considerar que tais medidas referem-se apenas à porção emersa do prisma praias, sendo desconsiderada a zona submersa adjacente.

Os volumes totais mobilizados no decorrer do período monitorado, evidenciaram a elevada dinâmica sedimentar do ambiente, alternando períodos de erosão e acresção em intervalos de tempo bastante curtos. Todavia, o pequeno valor de variação do estoque sedimentar indicado pelo balanço final total sugere o predomínio de um processo de redistribuição interna dos sedimentos e não exportação ou importação para setores além do sistema estudado.

8.4. Variação morfodinâmica dos perfis praiais

8.4.1. PC 1

Analisando a evolução morfodinâmica do perfil PC 1, pode-se observar inicialmente um contínuo recuo da linha de costa ao longo de todo o período monitorado, excetuando-se a última campanha de nivelamento, onde registrou-se a aparente recuperação da morfologia praiial representada no início dos trabalhos de campo, Figura (11).

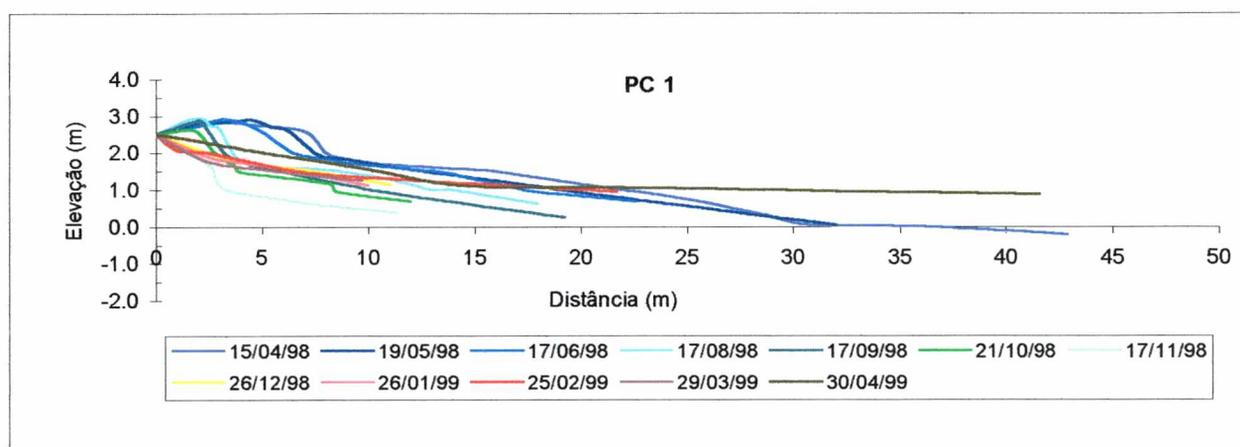


Figura (11). Variação morfodinâmica do perfil PC 1, ao longo do período monitorado.

No período compreendido entre os meses de abril/98 – junho/98, pode-se constatar a atuação de processos erosivos significativos, levando à destruição parcial da duna frontal, presente na retaguarda do perfil praiial. Nos meses subsequentes, compreendendo o período junho/98 – outubro/98, perdura esta condição, com a contínua ação erosiva sobre o prisma praiial, implicando em um recuo parcial da linha de costa.

Em novembro de 1998, registrou-se a feição de maior erosão observada ao longo de todo o período monitorado, com a completa destruição da duna frontal associada à grande perda do estoque sedimentar, da ordem de $5\text{m}^3/\text{m}$, levando a comunidade local a adotar medidas emergenciais, tais como a colocação de estruturas diversas na rampa do estirâncio e base das construções, na tentativa de minimizar ou diminuir a intensidade do recuo da linha de costa, Fotos (6), (7) e (8).



Foto (6). Vista transversal do perfil PC 1, em junho de 1998, observa-se a morfologia plana do estirâncio e a presença da duna frontal na retaguarda do perfil.



Foto (7). Vista do perfil PC 1 em setembro de 1998, onde observa-se a destruição parcial da duna frontal em função da atuação de processos erosivos.



Foto (8). Vista perpendicular do perfil PC 1 em novembro de 1998, onde observa-se a completa destruição da duna frontal e colocação de estruturas diversas sobre a face praial.

A continuidade do monitoramento, após a colocação destas estruturas sobre a face praial, indicou uma estabilização dos processos erosivos no pós-praia, ocorrendo posteriormente, nos meses seguintes (dez, jan e fev), uma pequena recuperação da morfologia praial, se comparada ao mês de novembro de 1998.

A última campanha de monitoramento, realizada em abril de 1999, evidenciou a recuperação parcial do perfil praial e o conseqüente aporte de sedimentos no ambiente. Todavia, comparando-se as feições registradas no início do monitoramento com as observadas ao término das campanhas de nivelamento, pode-se obter uma noção mais precisa do recuo da linha de costa decorrido ao longo das observações, Figura (12).

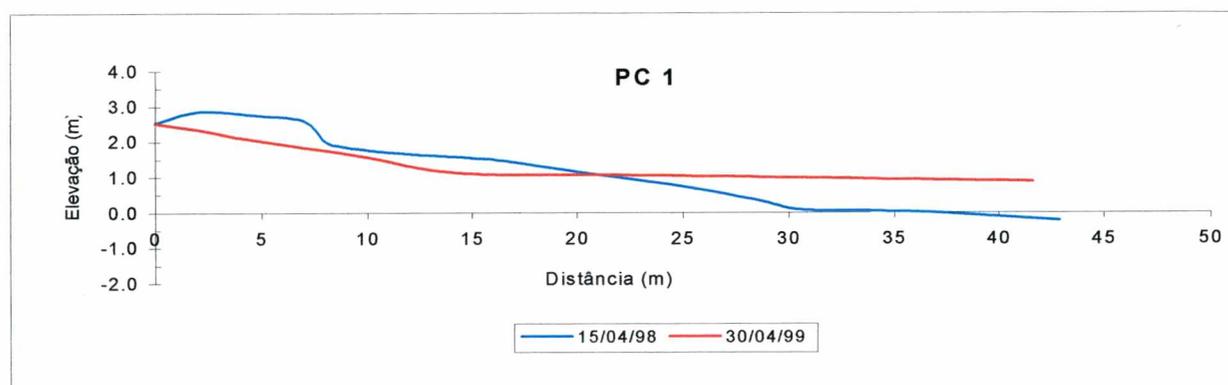


Figura (12). Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento.

8.4.2. PC 2

A variabilidade observada no PC 2 ao longo do período monitorado confirma a maior vulnerabilidade do setor Norte frente à atuação dos processos erosivos na Praia de Ponta das Canas. Pode-se observar entretanto que cada perfil responde diferentemente às mudanças do nível de energia, refletindo tal condição na variação morfológica da praia no decorrer das observações.

O período compreendido pelos meses de abril/98 a agosto/98, representa uma fase de pouca mobilidade do perfil, não ocorrendo neste intervalo modificações significativas na morfologia praial, Figura (13) e Foto (9).

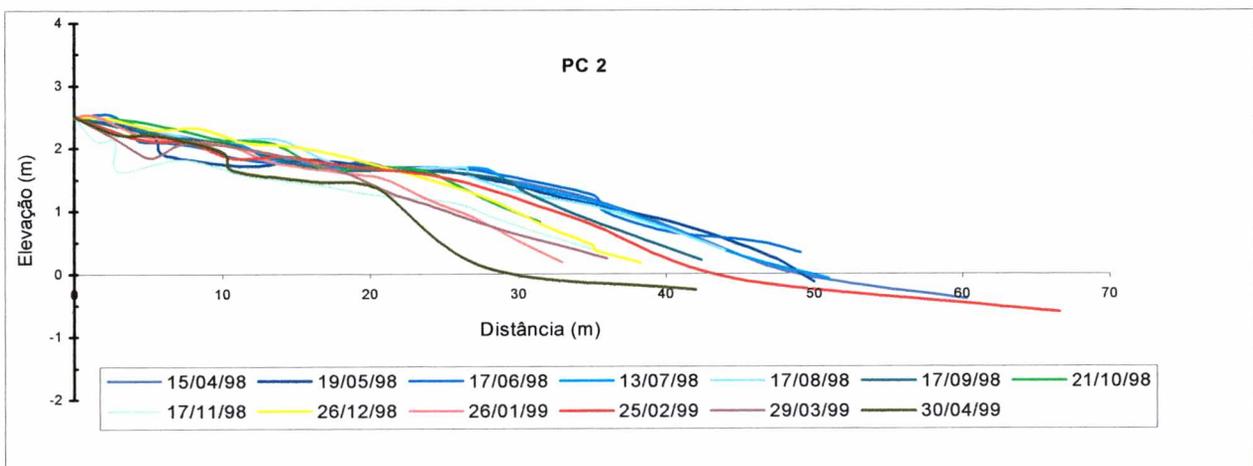


Figura (13). Variação morfodinâmica do perfil PC 2 ao longo do período monitorado.



Foto (9). Vista perpendicular do perfil PC 2, em abril de 1998.

O mês de setembro/98 caracterizou-se por uma pequena redução da largura da praia, associada à perda de $-5,3\text{m}^3/\text{m}$ do volume total do perfil, iniciando-se a partir deste mês um recuo mais acelerado da linha de costa. A continuidade dos processos erosivos é observada nas campanhas de outubro/98 e novembro/98, onde pode-se constatar um pequeno recuo do perfil praiar.

Os processos erosivos observados nas campanhas de nivelamento anteriores foram minimizados pela acumulação de sedimentos registrada no monitoramento realizado em dezembro de 1998. Todavia, tal condição foi apenas momentânea, pois nas campanhas subsequentes foi novamente observada a redução da largura praiar.

A maior amplitude registrada ocorreu no início do monitoramento e o menor valor ao término do período de observações de campo, conforme indicado no gráfico abaixo, Figura (14).

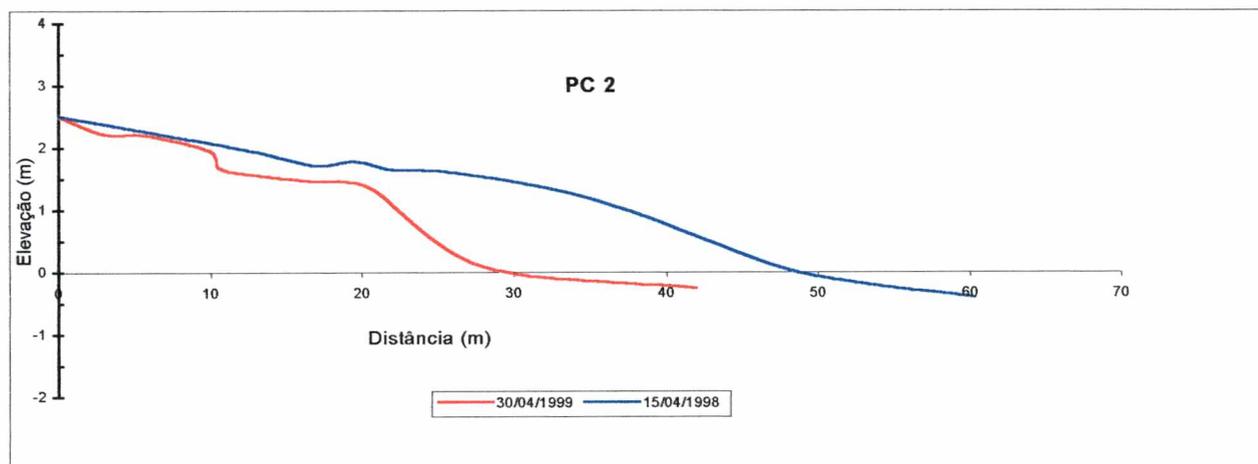


Figura (14). Variação morfológica do perfil praiar compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento.

Observa-se no gráfico acima um recuo da ordem de aproximadamente 20 metros, evidenciando a sucessão de episódios erosivos, responsáveis por modificações de grande amplitude no perfil PC 2, conferindo ao ponto monitorado. A grande instabilidade deste perfil foi gerada pela progressiva diminuição do volume de sedimentos estocados no prisma praiar, tendo como consequência direta à significativa retração da largura de praia.

8.4.3. PC 3

Entre o conjunto de perfis analisados, o PC 3 destaca-se pelo volume de sedimentos acumulados ao longo do período monitorado, que implicou em sucessivas modificações na sua morfologia em intervalos de tempo bastante curtos, Figura (15).

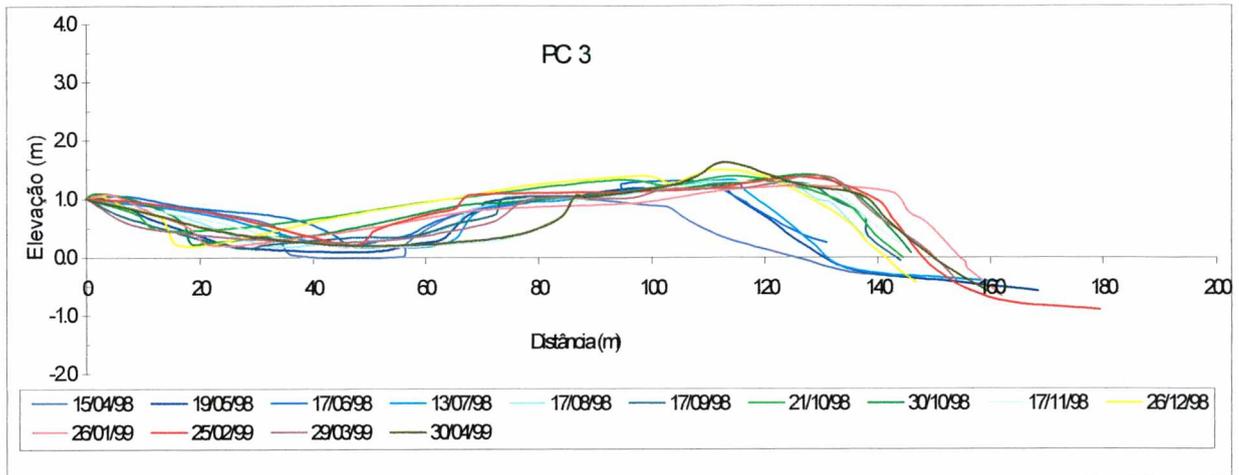


Figura (15). Variação morfo-dinâmica do perfil PC 3 ao longo do período monitorado.

Inicialmente quando definiu-se o ponto de amarração do perfil, esperava-se que através dos consecutivos levantamentos topográficos realizados fosse possível monitorar tanto as variações morfo-dinâmicas do canal de desembocadura da laguna, como as do perfil praiar propriamente dito. Todavia, logo após o início dos trabalhos de campo observou-se (já na campanha seguinte) o acelerado assoreamento do canal, indicando o início da migração da barra em sentido Sul, Fotos (10) e (11).



Foto (10). Vista transversal do perfil PC 3 em abril de 98.

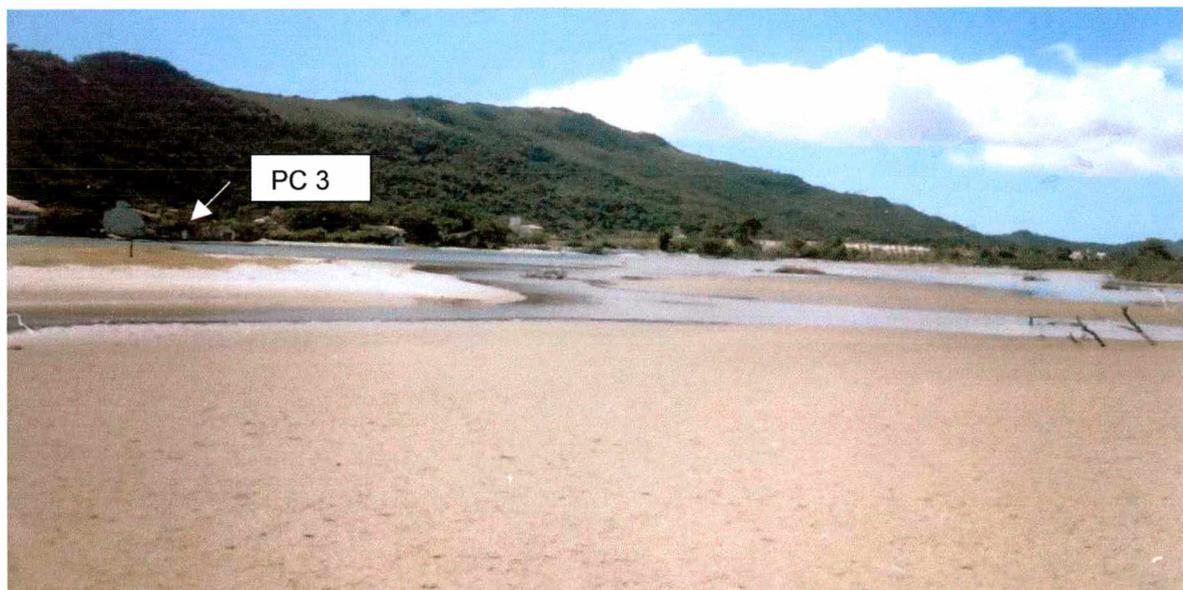


Foto (11) Vista para Sul, observando-se o fundo lagunar exposto por ocasião de baixa-mar em dez/98.

A dinâmica evolutiva do perfil PC 3, compreendida pelo período abr/98 – mai/98, caracterizou-se pelo grande volume de sedimentos acumulados ($9,2 \text{ m}^3/\text{m}$), tendo como consequência um aumento da largura praial na ordem de 6,2 metros.

Os meses de maio, junho e julho apresentaram um padrão estável, não ocorrendo no período alterações significativas na morfologia praial. Um novo ciclo acrescional é observado no perfil de agosto, registrando-se um novo aumento na largura praial de aproximadamente 10 metros.

A continuidade da fase deposicional é evidenciada no período ago/98 – nov/98, com o progressivo aumento da largura praial, de forma mais lenta e gradativa do que nas campanhas anteriores. O perfil praial registrado no monitoramento de dez/98 caracterizou-se pela erosão da face praial, associada ao “engordamento” do pós-praia e à formação de pequenas dunas embrionárias na retaguarda do perfil, evidenciando o transporte de sedimentos do estirâncio em direção ao pós-praia.

Um novo aumento da largura da praia foi observado na campanha de jan/99, com um valor de aproximadamente 15 metros, entretanto não registra-se neste episódio um aumento do volume de sedimentos.

O período jan/99 – fev/99 caracterizou-se pelo recuo parcial do perfil praiial, associado à suavização do gradiente da rampa do estirâncio e ante-praia, sendo registrada nesta campanha a maior extensão perfilada ao longo de todo o monitoramento, considerando-se também a porção submersa do perfil.

A continuidade do monitoramento praiial nos meses seguintes (fev, mar e abr/99) foi marcada pela estabilização do perfil, implicando em variações morfodinâmicas pouco significativas tanto em volume quanto em extensão do prisma praiial. Entretanto, considerando-se todo o período monitorado (abr/98 – abr/99), observa-se claramente a ampla mobilidade morfométrica e volumétrica do perfil de praia, refletindo o balanço positivo final na acumulação de sedimentos e consequentemente no aumento da largura da praia, Figura (16).

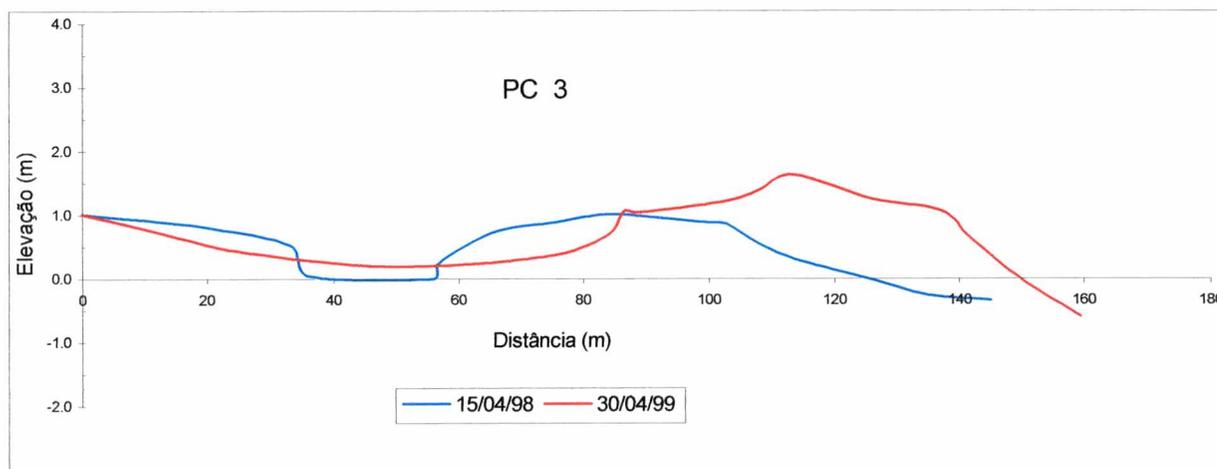


Figura (16). Variação morfológica do perfil praiial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento.

8.4.4. PC 4

As variações registradas ao longo do período de monitoramento praiial, no perfil PC 4, representam claramente a elevada dinâmica à qual encontra-se submetido de forma mais ampla o setor Central da área de estudo, através dos perfis representativos PC3 e PC4.

Observou-se ampla mobilidade do perfil praiial com a progressiva acumulação de sedimentos e a formação de uma barra arenosa próximo à desembocadura, que modificou completamente as características morfológicas inicialmente

registradas, alterando todo o comportamento morfodinâmico do prisma praiar, Figura (17).

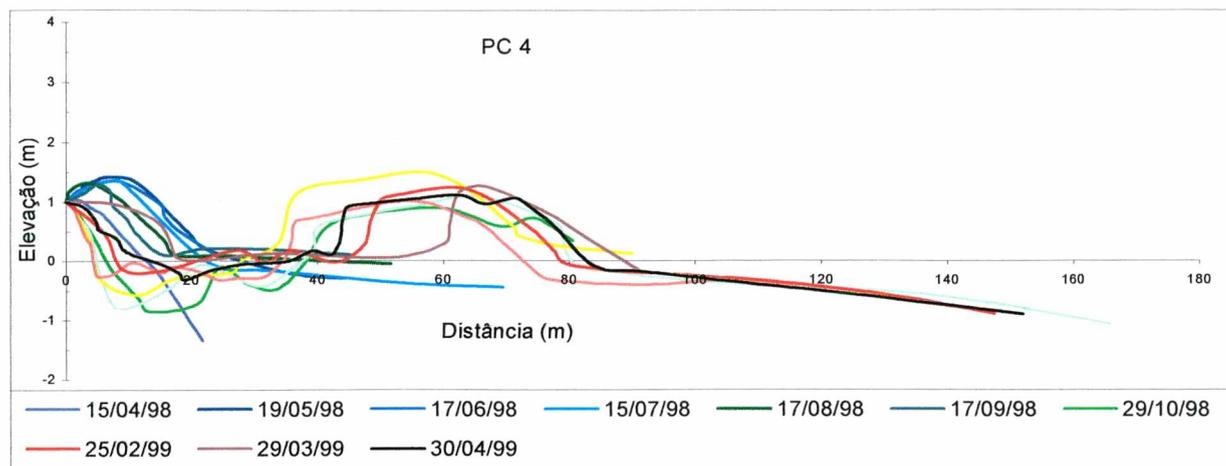


Figura (17). Variação morfodinâmica do perfil PC 4 ao longo do período monitorado.

Com o objetivo de facilitar a compreensão do processo evolutivo do perfil e a formação da nova desembocadura do corpo lagunar, os perfis foram separados em 3 blocos distintos, representando o comportamento morfodinâmico do setor no decorrer do período, Figuras (18), (19) e (20).

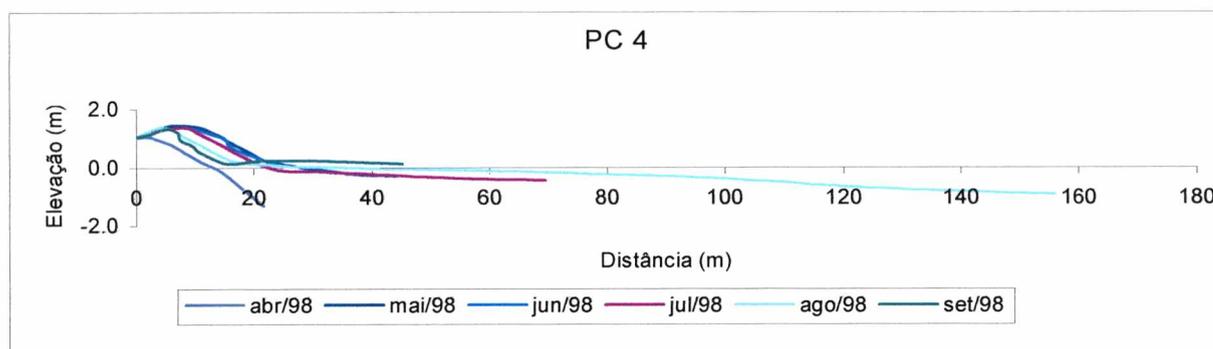


Figura (18). Mobilidade do perfil PC 4, no período abr/98 – set/98.

Os primeiros seis meses de monitoramento praiar caracterizaram-se pela pequena mobilidade do perfil, indicado na Foto (12), registrando-se uma fase acrescional inicial (abr/98 – mai/98), seguida por um recuo mais efetivo da linha de costa no período jul/98 – ago/98, com uma diminuição do volume de sedimentos de aproximadamente $8,8 \text{ m}^3/\text{m}$.



Foto (12). Vista perpendicular do perfil PC 4, em junho de 1998.

As feições observadas na fotografia acima foram completamente modificadas, na medida em que o processo migratório do canal de desembocadura da laguna direcionava-se rumo ao Sul, aproximando-se cada vez mais do ponto de monitoramento, Foto (13).



Foto (13). Canal de desembocadura da Laguna de Ponta das Canas, em jul/98.

Na campanha de monitoramento realizada em agosto de 1998, embora o perfil registrado não mostre de forma mais evidente a influência do canal faz-se presente, modificando a morfologia praial de maneira extremamente acelerada à medida que o mesmo desenvolvia-se paralelamente a praia. Foto (14).



Foto (14). Visada em direção Sul, a partir do PC 4, com o esporão arenoso ao fundo, delimitando a nova desembocadura lagunar, ago/98.

O período compreendido pelos meses de set/98 – jan/99, apresentou-se como a fase de maior dinâmica, ocorrendo a sucessiva deposição sedimentar na desembocadura lagunar, tendo como consequência um aumento significativo do volume de sedimentos estocados e da largura da praia. No mês de dez/98, foi registrado um acréscimo expressivo de 16,08 m³/m, em relação à campanha de monitoramento anterior, Figura (19).

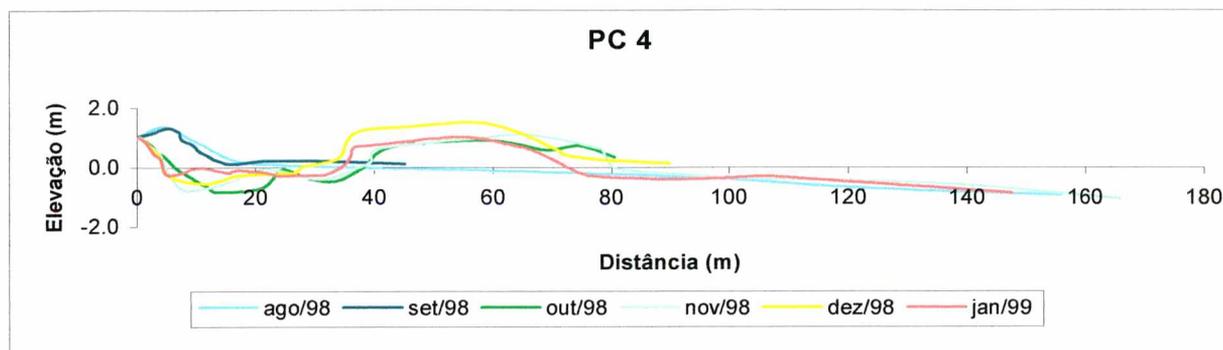


Figura (19). Mobilidade do perfil PC 4, no período ago/98 – jan/99.

Observa-se ainda nesta fase de mobilidade mais ativa, o progressivo assoreamento do canal a medida em que este continua a migrar em direção Sul, associado a um aumento significativo do volume sedimentar da barra desenvolvida nas proximidades da desembocadura, Fotos (15) e (16).



Foto (15) Vista perpendicular do perfil PC 4, em out/98, ao fundo observa-se o esporão arenoso.



Foto (16). Vista do canal de desembocadura da laguna em out/98, delimitado a partir do desenvolvimento do esporão ao fundo.

Os levantamentos de campo referentes ao período compreendido pelos meses de jan/99, fev/99, mar/99 e abr/99, evidenciaram a continuidade do deslocamento da desembocadura lagunar em direção Sul, acompanhado do acelerado assoreamento do leito do canal e do aumento progressivo da largura da praia, sendo observado, em mar/99, a maior largura praial registrada ao longo do período monitorado, Figura (20).

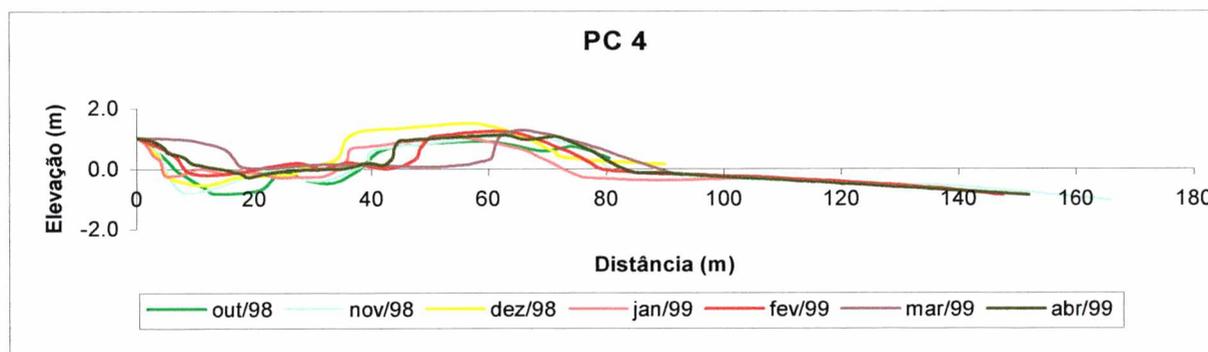


Figura (20). Mobilidade do perfil PC 4, no período out/98 – abr/99.

Analisando-se o perfil registrado no primeiro levantamento de campo, em comparação com a última campanha de monitoramento, pode-se observar claramente as significativas modificações ocorridas ao longo do ano. O volume e largura da praia apresentaram um balanço final altamente positivo, com um ganho de 25,95 m³/m no decorrer do período, sendo inferior apenas ao perfil PC 4, este também integrante do setor Central. Isto reafirma a condição do ambiente que apresentou uma forte tendência à incorporação dos materiais erodidos dos demais setores, Figura (21).

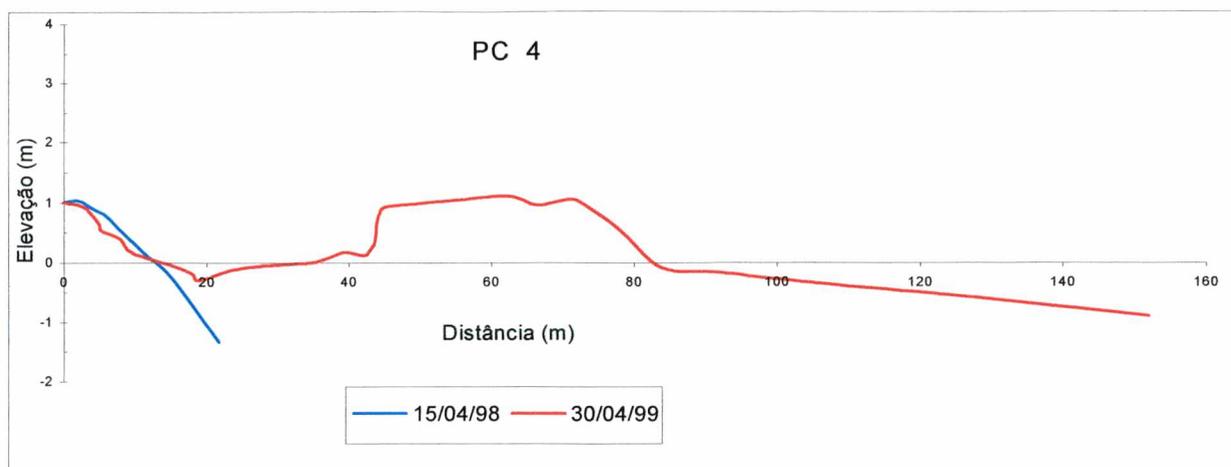


Figura (21). Variação morfológica do perfil praiar compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento.

8.4.5. PC 5

Ao longo do período monitorado o perfil PC 5 apresentou um recuo significativo, evidenciando a suscetibilidade do setor Sul aos processos erosivos atuantes no ambiente praiar, uma vez que ambos os perfis representativos do setor, PC 5 e PC 6, apresentaram um balanço final negativo do estoque sedimentar ao término do monitoramento praiar.

Após o início dos trabalhos de campo pode-se observar, na campanha realizada em mai/98, um recuo parcial de 8 metros associado à diminuição do volume estocado de sedimentos, no valor de $-7,4\text{m}^3/\text{m}$. Posteriormente, foi registrado um período de estabilidade do perfil praiar ao longo dos meses de jun/98 e jul/98.

Em agosto de 1998, observou-se uma redução significativa da largura praiar, evidenciando a resposta do ambiente à contínua ação erosiva atuante sobre o prisma praiar, ocorrendo a perda de aproximadamente $10,1\text{ m}^3/\text{m}$.

Os processos erosivos atuantes agravaram-se ainda mais no período set/98 – out/98, onde pode-se constatar a retirada de $21,97\text{ m}^3/\text{m}$, ocorrendo a completa desestabilização do perfil praiar, com uma taxa de recuo da linha de costa de aproximadamente $0,45\text{ m}/\text{dia}$.

A mobilidade observada nos meses anteriores apresentou uma leve estabilização nos meses de nov/98, dez/98 e jan/99, ocorrendo ainda uma recuperação parcial da morfologia praial em fev/99, com um balanço positivo no estoque de sedimentar de 11 m³/m, Figuras (22) e (23)

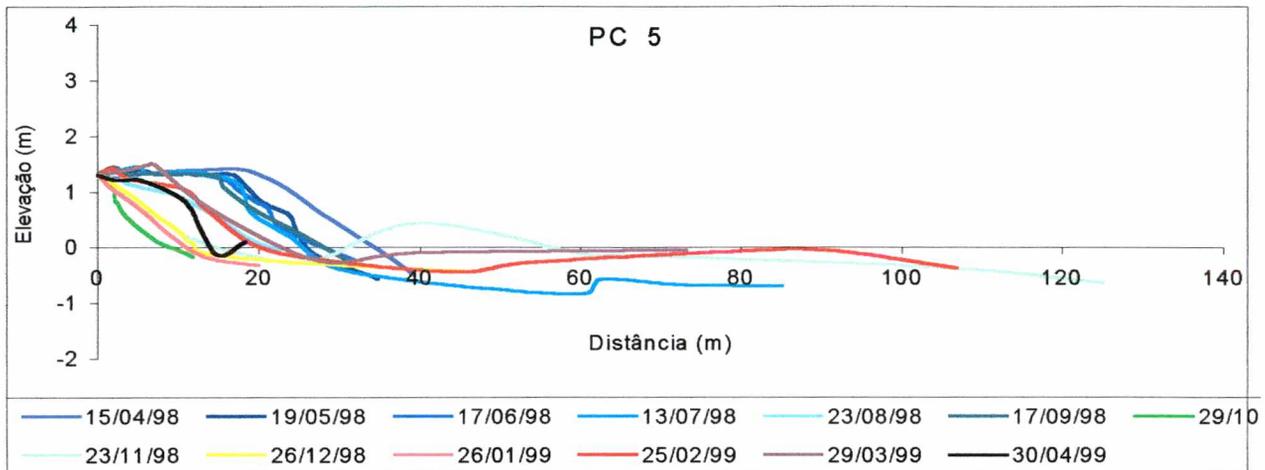


Figura (22). Variação morfodinâmica do perfil PC 5 ao longo do período monitorado.

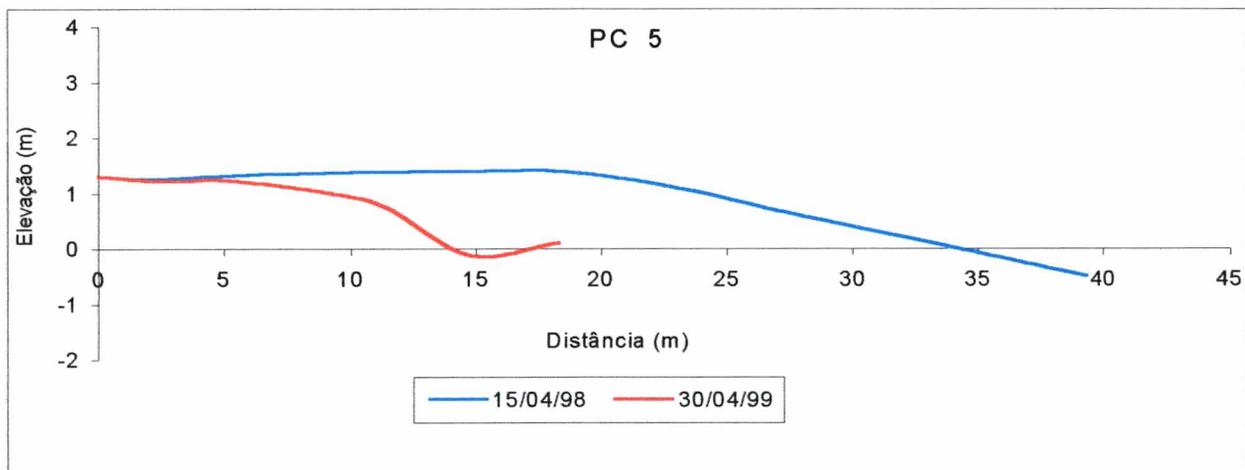


Figura (23). Variação morfológica do perfil praial compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento.

Observa-se na campanha de monitoramento referente ao mês de março/99 a manutenção da estabilidade registrada nas leituras anteriores, todavia, um novo recuo parcial é identificado ao término das observações de campo, no mês de abril de 1999.

8.4.6. PC 6

Apesar de apresentar um comportamento bastante estável no decorrer do período de monitoramento, registrou-se no perfil PC 6 uma tendência de recuo da linha de costa, de forma semelhante ao PC 5, porém em menor escala e de forma menos dinâmica do que no perfil anterior.

O balanço sedimentar final apresentou um déficit de $-19,2 \text{ m}^3/\text{m}$ ao longo do ano, com um recuo parcial da linha de costa de aproximadamente 13 metros, considerando-se apenas a porção emersa da praia, Figura (24).

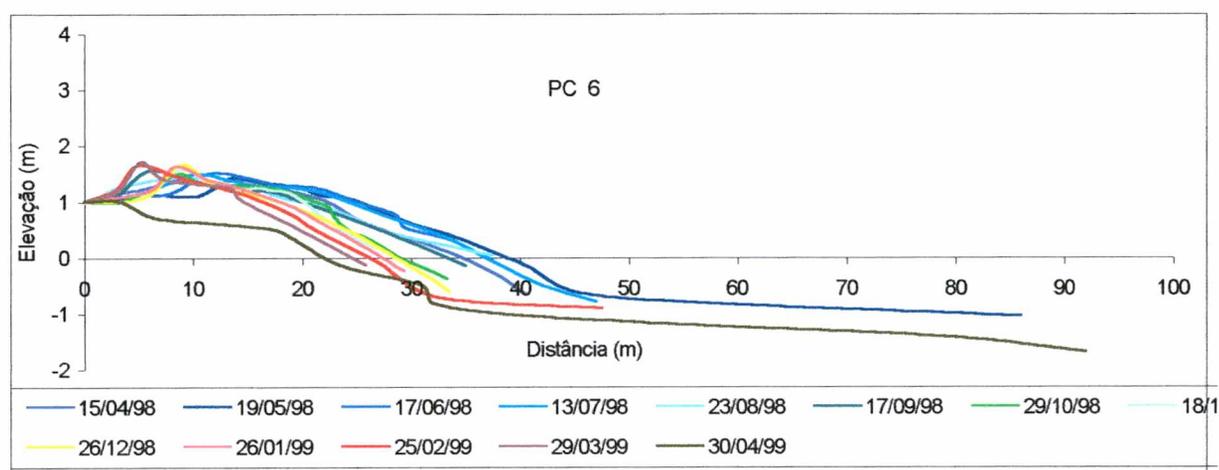


Figura (24). Variação morfodinâmica do perfil praiar PC 6 ao longo do período monitorado.

Após a realização da primeira campanha de monitoramento, em abril/98, constatou-se no mês seguinte um pequeno acréscimo volumétrico de $3 \text{ m}^3/\text{m}$ associado a um aumento da largura da praia de aproximadamente 4,2 metros. Posteriormente, nos meses de jun/98 e jul/98, observou-se a manutenção do perfil praiar, não ocorrendo neste intervalo de tempo alterações significativas na morfologia da praia.

O período compreendido pelos meses de ago/98, set/98 e out/98 principalmente, caracterizou-se pela progressiva diminuição da largura da praia, associada à contínua perda de parte do estoque sedimentar do perfil praiar.

Uma nova fase de maior estabilidade foi registrada ao longo dos meses de nov/98, dez/98 e jan/99, onde pode-se perceber a conservação do estoque do

sedimentos, não ocorrendo também modificações significativas na morfologia da praia. Todavia, um novo ciclo erosivo tornou a manifestar-se nos meses subsequentes de fev/99, mar/99 e abr/99, onde fica constatado que, principalmente no mês de abril/99 há uma perda significativa no volume de sedimentos mobilizados ao longo do perfil, implicando em uma redução de aproximadamente $11 \text{ m}^3/\text{m}$ ao longo do período.

Considerando-se apenas os perfis executados no início e fim do monitoramento, observa-se uma redução de 10 metros na largura da praia, com uma perda de $19,2 \text{ m}^3/\text{m}$ no decorrer de um ano de monitoramento praial. Figura (25).

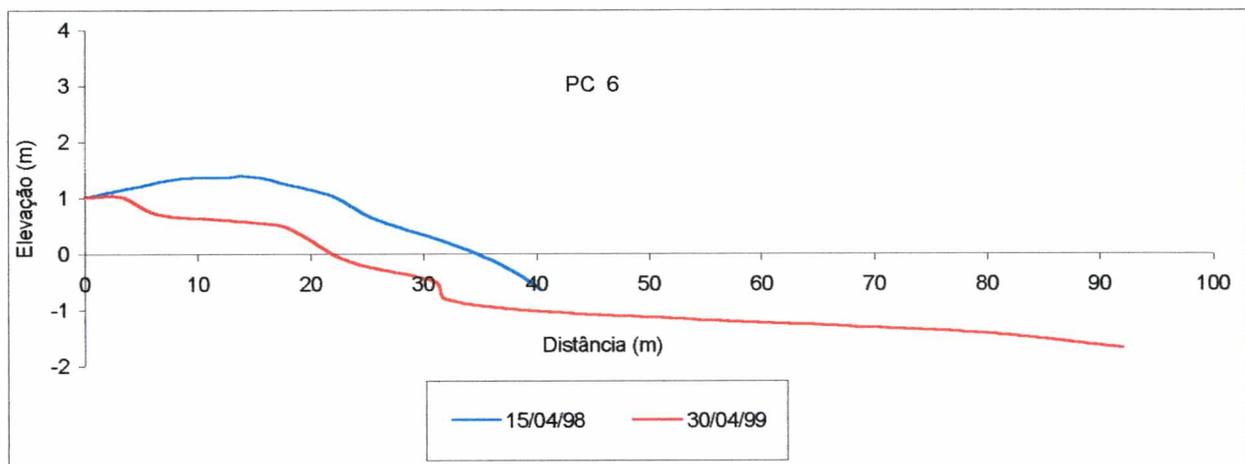


Figura (25). Variação morfológica do perfil praiado compreendida entre a primeira e última campanha de monitoramento.

8.5. Interrelação morfodinâmica dos setores Norte, Central e Sul

Analisando-se as variações do conjunto de perfis praias no decorrer do período monitorado, observou-se que os processos naturais erosivos e acrescionais ocorridos nos mesmos apresentaram uma clara e direta interrelação ao longo dos setores Norte, Central e Sul.

A medida em que registrava-se a contínua perda do estoque sedimentar e a conseqüente redução da largura praial no setor Norte observou-se, no mesmo período, um aumento significativo no volume de sedimentos do setor Central, acompanhado do aumento da largura da praia.

Acredita-se que este processo de retirada de sedimentos do setor Norte e acelerada deposição no setor Central seja condicionado pela maior atuação das correntes de deriva litorânea no primeiro setor, em função de sua posição geográfica mais exposta às ondulações, que sofrem um acentuado processo de difração no contato com embasamento cristalino, na extremidade Norte da Praia de Ponta das Canas. Estas acabam por arrebentar sobre a face praial com um elevado ângulo de incidência (+/- 45°), aumentando consideravelmente o poder de mobilização dos sedimentos junto a antepraia, sendo estes transportados paralelamente à linha de costa pelas correntes de deriva litorânea resultantes, que ao perderem intensidade quando se aproximam do canal lagunar no setor Centro-Sul (PC 4 e PC 5) acabam permitindo a deposição dos materiais carreados, Foto (17).



Foto (17). Ondulações com elevado ângulo de incidência sobre a praia (set/98).

No setor Sul observou-se um processo contrário ao registrado nos setores anteriores, ocorrendo a progressiva diminuição do estoque de sedimentos e da largura da praia à medida que o canal de desembocadura da laguna aproximava-se do respectivo setor, através do processo migratório do esporão arenoso iniciado com o fechamento do antigo canal, próximo ao perfil PC 4, Fotos (18) e (19).



Foto (18). Vista do perfil PC 5 em fev/99, setor Sul da área de estudo, observando-se ao fundo o esporão arenoso parcialmente exposto por ocasião de baixa-mar, delimitando o canal de desembocadura lagunar.

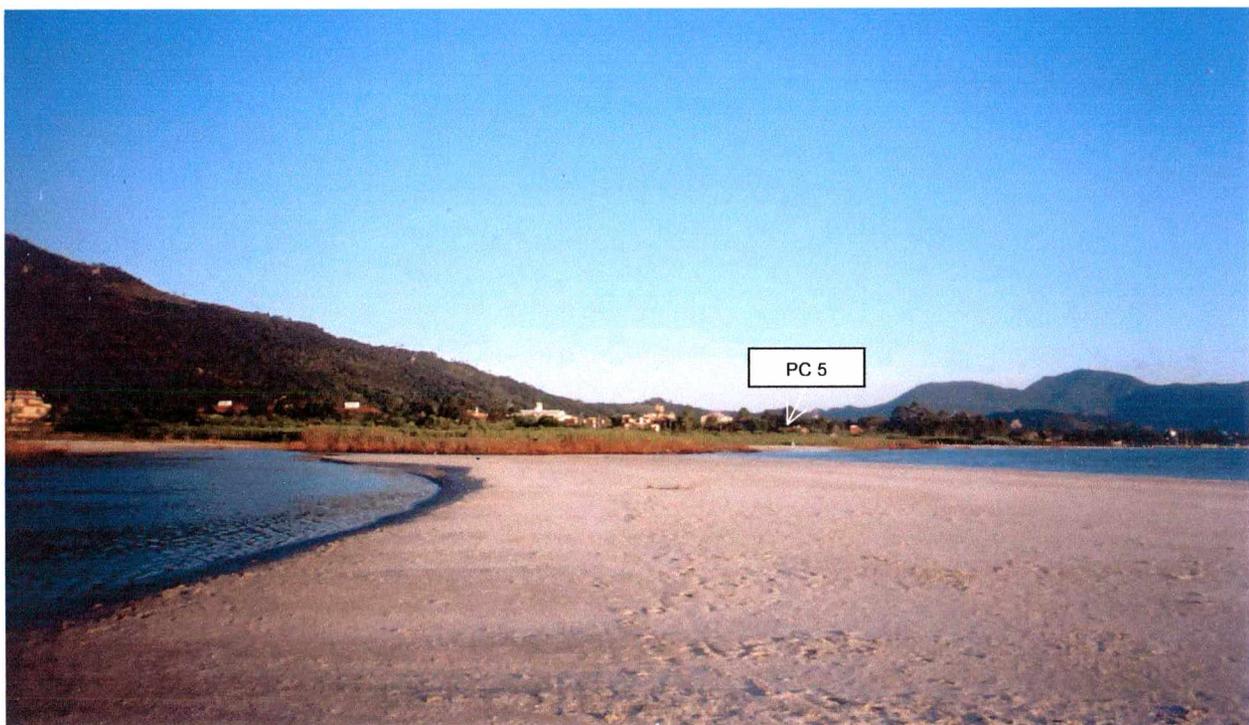


Foto (19). Vista do esporão arenoso em abr/99, tomada a partir do perfil PC 4 em direção ao setor Sul, observa-se a estabilização da feição associada ao estreitamento do canal lagunar.

Após a estabilização do canal de desembocadura nas proximidades do perfil PC 5 observou-se a continuidade do recuo da linha de costa no setor Sul, sendo registrada uma diminuição da largura praial de aproximadamente 20 m e 10 m nos perfis PC 5 e PC 6, respectivamente. Deve ser destacada ainda a importância das modificações das condições hidrodinâmicas ao longo do setor a partir da estabilização da barra arenosa à frente dos perfis transversais PC 4 e PC 5, que alterou por completo a morfologia da praia e fundo marinho adjacente.

O comportamento do sistema praial de Ponta das Canas evidenciou que a maior exposição do setor Norte aos fenômenos climático-oceanográficos, associada à intensa urbanização e modificação das feições naturais do arco praial, condicionou este setor a uma maior suscetibilidade aos processos erosivos, condição esta comprovada no decorrer do monitoramento.

Analisando-se o comportamento evolutivo do setor Central, pode-se relacionar o processo de acumulação de sedimentos e o conseqüente aumento da largura praial, registrado ao longo do período monitorado à progressiva diminuição do estoque de sedimentos do setor Norte, que implicou no fechamento da desembocadura lagunar próxima ao PC 4 através da migração do esporão arenoso em sentido Sul.

A partir da estabilização do canal, à frente dos setores Central e Sul, observou-se o contínuo e progressivo aumento do volume sedimentar estocado ao longo do esporão arenoso, implicando conseqüentemente em um aumento da largura praial. Considerando-se o novo limite da linha de costa rumo ao mar, imposto em função do desenvolvimento desta feição, constatou-se um aumento de aproximadamente 70 metros na largura praial, se comparada ao perfil registrado no início dos trabalhos de campo.

O perfil PC 6, que representa a última estação de monitoramento rumo Sul, apresentou a menor mobilidade volumétrica e morfológica no decorrer do período observado. No entanto, salienta-se que, em função da migração do canal de desembocadura lagunar em direção ao respectivo setor, este passou a sofrer uma maior influência das correntes de maré e de deriva litorânea, sendo estas

modificações hidrodinâmicas as possíveis responsáveis por uma maior retirada do volume sedimentar. O resultado observado foi um déficit no balanço final de sedimentos e conseqüentemente uma redução da largura praial de aproximadamente 10 metros.

9. ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Serão analisados neste capítulo alguns aspectos referentes aos agentes físicos oceanográficos atuantes nos sistema praial-lagunar de Ponta das Canas, no decorrer do período de monitoramento, bem como os parâmetros obtidos através da implantação de uma estação fixa de coleta de dados no canal de desembocadura da laguna em julho de 1998, Foto (20).

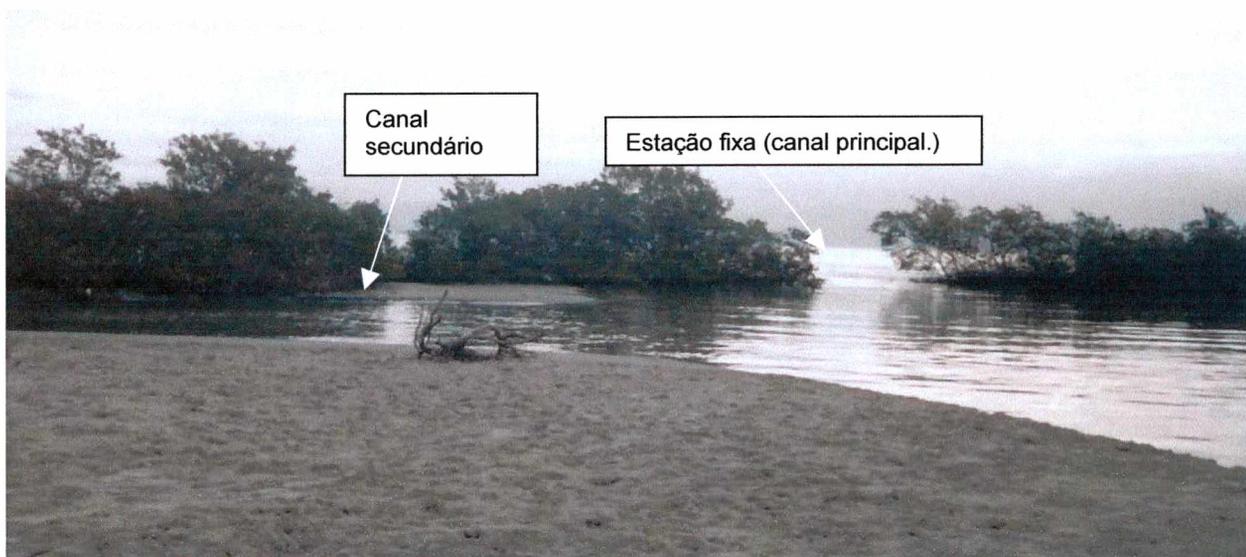


Foto (20). Localização do ponto de coleta de dados oceanográficos em jul/98.

9.1. Ondas

A grande importância atribuída ao parâmetro (Hb) tamanho de onda, justifica-se plenamente quando o sistema estudado apresenta um potencial de energia consideravelmente amplo, sendo este o principal fator modificador das praias oceânicas da Ilha de Santa Catarina, conforme evidenciado nos estudos realizados por ABREU DE CASTILHOS (1995), FARACO (1998) e LEAL (1999), nas praias da Armação, Ingleses e Moçambique – Barra da Lagoa, respectivamente.

Todavia, como já observado anteriormente, a altura significativa das ondas incidentes sobre a área de estudo, e de modo mais amplo sobre toda a enseada de Canasvieiras, é muito inferior ao padrão observado nas praias do setor Leste, ou ainda em relação às praias do Sul da Ilha de Santa Catarina. No decorrer do período monitorado os maiores valores registrados referentes ao tamanho das ondas (H_b) não excederam 0,50 cm, com um valor médio de 0,22 cm, evidenciando a pequena expressão do campo de ondas local.

A partir desta constatação as observações de campo foram realizadas com o objetivo de identificar o padrão de comportamento das correntes de deriva litorânea, por ser este agente, segundo entendimento do autor, um dos principais modificadores das feições da linha de costa.

9.2. Correntes litorâneas

Considerando-se preliminarmente a orientação do arco praiial de Ponta das Canas – Cachoeira do Bom Jesus, pode-se perceber que mesmo encontra-se ao abrigo das ondulações de maior amplitude e energia. O elevado ângulo de incidência destas sobre a face praiial, favorece o desenvolvimento de correntes paralelas à linha de costa, com velocidades bastante significativas, tendo como consequência a mobilização de considerável volume de sedimentos.

MUEHE (1994) afirmou que, com ângulos de incidência das ondas superiores a 5° a velocidade da corrente longitudinal, ou ainda a corrente de deriva litorânea, é bastante eficiente, gerando o efetivo transporte longitudinal sedimentar ao longo do arco praiial. Tal processo pode resultar em erosão em uma extremidade da praia e acumulação na outra, buscando, segundo o autor, uma posição perpendicular ao ângulo de incidência das ondas.

No transcorrer das observações de campo o comportamento dinâmico do arco praiial apresentou uma evolução de forma muito próxima ao modelo sugerido por MUEHE (*op.cit.*), tendo-se identificado claramente a ocorrência de processos erosivos e a diminuição do estoque sedimentar no setor Norte da praia, em função do contínuo

aporte sedimentar no setor Central do arco praial.

Os registros de campo referentes aos valores máximo, mínimo e médio das correntes de deriva litorânea, bem como a direção predominante destas, para cada perfil e respectivo setor, são apresentados na Tabela (V).

Tabela (V). Valores máximo, mínimo, médio e frequência (%) de direção predominante das correntes de deriva litorânea ao longo do período monitorado.

Setor	Perfil	Valor max (m/s)	Valor min (m/s)	Valor médio (m/s)	Frequência (N)	Frequência (S)
Norte	PC1	0,05	0,02	0,04	-	100 %
	PC 2	0,14	0,02	0,08	-	100 %
Central	PC 3	0,16	0,06	0,11	16,7 %	83,3 %
	PC 4	0,13	0,02	0,09	14,2 %	85,8 %
Sul	PC 5	0,19	0,03	0,11	12 %	88 %
	PC 6	0,20	0,02	0,11	10 %	90 %

Analisando a tabela acima se observa ampla variação das velocidades das correntes de deriva litorânea ao longo do período monitorado, registrando-se também pequenas mudanças na direção preferencial destas no setor Centro-Sul.

Os menores valores registrados estão localizados no setor Norte, entretanto as maiores variações volumétricas e morfodinâmicas foram observadas no respectivo setor, especialmente no perfil PC 1, onde ocorreu o recuo significativo da linha de costa no decorrer das campanhas de monitoramento.

Um aumento progressivo dos valores médios das correntes litorâneas foi constatado a partir do setor Norte em direção Sul, evidenciando o maior potencial de transporte de sedimentos nos perfis PC 4, PC 5 e PC 6. Todavia, deve-se salientar que a partir da estabilização do canal lagunar nas proximidades dos setores anteriormente citados, este passou a influenciar de forma direta no comportamento hidrodinâmico das correntes longitudinais, somando-se aos fatores condicionantes a amplitude das marés como um importante agente transformador da direção e velocidade resultante destas correntes.

9.3. Estação fixa

Procurando-se identificar e caracterizar os principais agentes oceanográficos atuantes no sistema praiar – lagunar de Ponta das Canas, realizou-se, nos dias 24 e 25 de julho de 1998, campanha de coleta de dados físicos, climáticos e oceanográficos no canal de desembocadura do corpo lagunar, Figura (26), através do monitoramento horário ao longo de 25 horas ininterruptas. Foram amostrados os seguintes parâmetros: altura da maré, velocidade e direção de corrente no canal lagunar em superfície e fundo, salinidade (sup/fundo), temperatura (sup/fundo), material em suspensão (sup/fundo), temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica e direção e velocidades do vento, Anexo (I).

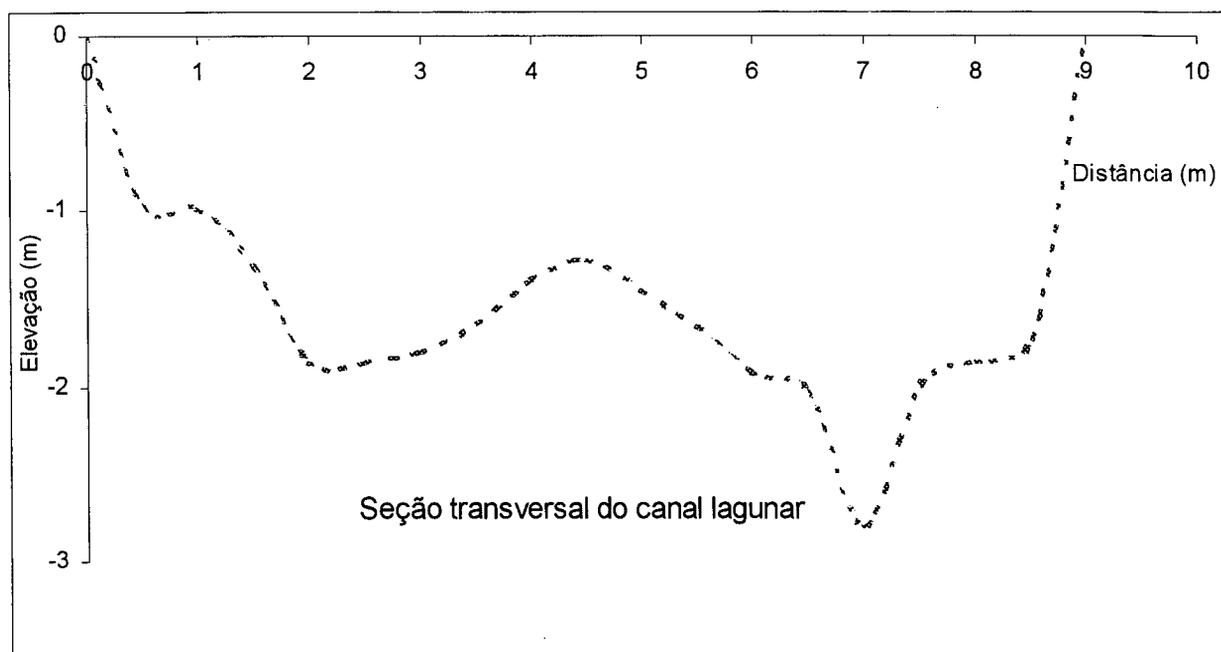


Figura (26). Seção transversal do canal de desembocadura lagunar em jul/98.

No transcorrer do experimento pode-se constatar *in loco* a forte influência das marés sobre a dinâmica do ambiente, ora cobrindo os bancos de areia e alagando as margens lagunares internas, onde se desenvolveu a vegetação de mangue, ora expondo os bancos e canais internos, deixando a mostra boa parte da morfologia do fundo lagunar. Assim, apesar da pequena amplitude do regime de marés, condição esta característica de toda costa Sul brasileira onde predomina a ocorrência de micro-marés, as transformações a cada ciclo são significativas, considerando-se a dimensão do corpo lagunar e o volume de água mobilizado no processo.

9.3.1. Variação da maré

A fim de possibilitar o registro da variação da maré, ao longo do período monitorado, foi fixada junto à vegetação de mangue existente nas margens da laguna, uma régua de nivelamento topográfico com graduação centimétrica, que permitiu a aquisição de dados relativos à variabilidade da altura do nível da água ao longo do período de amostragem.

Os valores registrados em campo foram posteriormente analisados em gabinete, onde através da elaboração de um gráfico representativo pode-se comprovar a efetiva variação das marés no decorrer da amostragem, Figura (27).

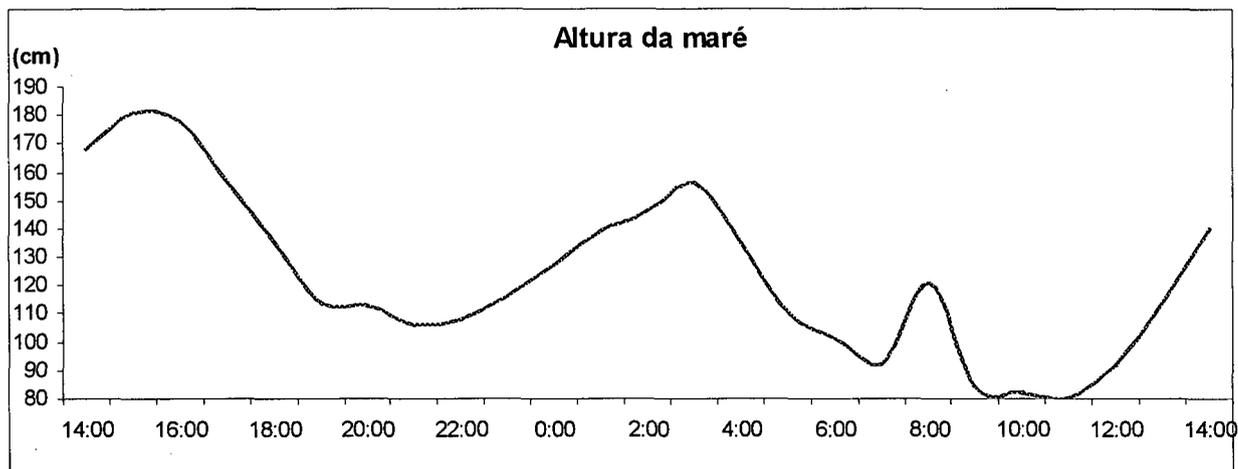


Figura (27). Variação das marés no decorrer das 25 horas de registros da estação fixa.

Com base no gráfico acima pode-se afirmar que, durante o período monitorado, a variabilidade da altura da maré encontra-se dentro do padrão previsto em relação à maré astronômica, segundo a tábua de marés da DHN (1998), tendo ocorrido apenas pequenas modificações no segundo ciclo de maré vazante, onde observou-se um curto período de maré enchente, entre as 08:00 e 10:00 h do dia 25 de julho de 1998. O referido pico não é indicado pela tábua de marés da DHN, onde é prevista, para o Porto de Florianópolis, a continuidade do fluxo de maré vazante. Tais modificações encontram-se possivelmente associadas a fatores locais e à influência dos fenômenos meteorológicos sobre o comportamento dinâmico do ambiente.

Observando-se o comportamento das marés no decorrer dos trabalhos de campo registrou-se o valor máximo de 1,81m e mínimo de 0,81m, resultando em uma amplitude de variação de 1 metro para os dois ciclos amostrados.

Pode-se perceber que os períodos de maré vazante apresentaram-se ligeiramente mais longos que os de maré enchente. Todavia, salienta-se a necessidade da realização de outras campanhas de coleta de dados oceanográficos, para possibilitar a efetiva comparação dos parâmetros em situações (sizígia e quadratura) e épocas (verão/inverno) distintas, permitindo assim, uma análise mais ampla do comportamento hidrodinâmico do sistema.

Em razão do contínuo processo de migração da barra lagunar em direção ao setor Sul da área de estudo, que causou o assoreamento e posterior fechamento do canal onde foi realizada a estação fixa, decidiu-se não dar continuidade à proposta inicial de realização de duas campanhas (inverno/verão). Acreditou-se que, estando a morfologia do canal lagunar completamente diferente das condições registradas na missão de inverno, não seria possível estabelecer uma relação entre os parâmetros registrados em duas amostragens sob situações tão distintas.

9.3.2. Correntes de maré

O registro dos valores referentes à intensidade e direção das correntes de maré, que atravessam o estreito canal lagunar, conforme observado na seção transversal, foi realizado com a utilização de um correntômetro digital sensordata SD - 30, através do qual foi possível determinar, ao longo de 25 horas contínuas, o comportamento das correntes de maré e temperatura da água em superfície e proximidades do fundo da coluna.

A velocidade e direção das correntes de maré no canal de desembocadura da laguna de Ponta das Canas apresentou grande diferença de comportamento entre superfície e fundo no primeiro ciclo de maré. Apesar da pequena profundidade local (inferior a 2 metros) pode ser identificado um expressivo cisalhamento das correntes, onde a corrente de superfície acompanhou a baixa da maré, atingindo velocidade máxima de 110 cm/s, enquanto que pelo fundo do canal ocorreu o processo

contrário, com o fluxo orientado em direção à laguna com velocidade máxima de 92,8 cm/s. Foram evidenciados assim fluxos de maré com direções opostas durante um intervalo de aproximadamente 4 horas, Figura (28).

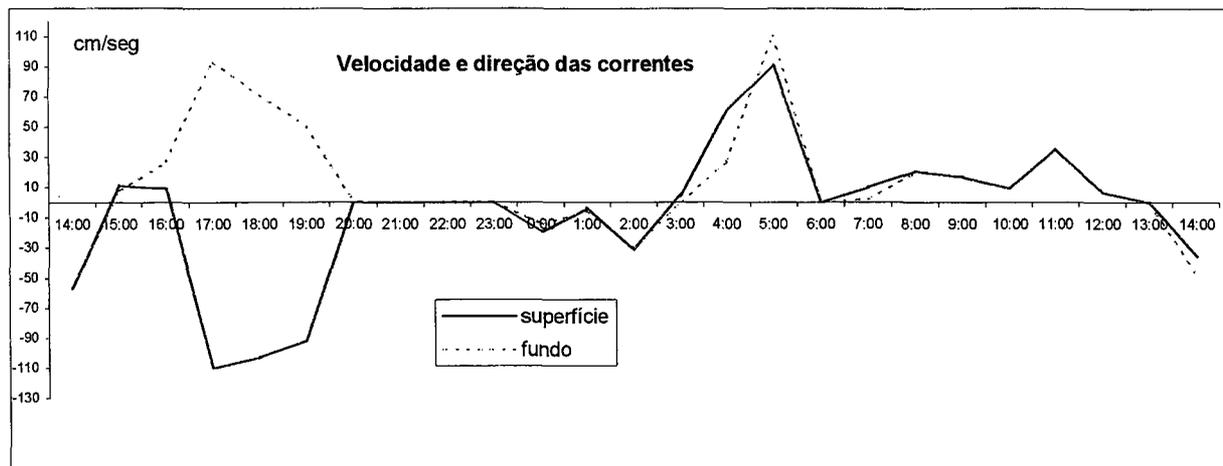


Figura (28). Variação da velocidade e direção das correntes de marés em superfície e fundo do canal de desembocadura do sistema praiar – lagunar de Ponta das Canas.

O período compreendido entre as 20 e 23 h, foi caracterizado pela completa ausência de correntes de maré, tanto em superfície como no fundo do canal, registrando-se portanto neste intervalo a estofa de baixa-mar.

As medições realizadas entre as 0:00 e 2:00 h indicaram a atuação de correntes de pouca intensidade com um valor máximo de 31,6 cm/s e um fluxo preferencial de maré enchente, comum em superfície e fundo. Às 3:00 h, observa-se a estofa de preamar em ambos os níveis, sendo que a partir de então as correntes já encontram-se orientadas para fora do corpo lagunar, evidenciando o início de um novo ciclo de maré vazante.

Este ciclo de maré vazante alcança seu máximo, as 5:00 h, sendo registrados os expressivos valores de 110,6 cm/s no fundo do canal e 90,6 cm/s em superfície. Após a ocorrência dessas correntes de grande intensidade, verificou-se novamente sua completa ausência na leitura realizada as 6:00 h.

No decorrer do monitoramento valores pouco significativos foram registrados até às 12:00 h, observando-se um fluxo de maré vazante de pouca intensidade

somente em superfície, pois a pouca profundidade do canal neste intervalo, não permitiu o registro do fluxo de fundo.

Uma aparente estofa de maré vazante foi registrada às 13:00 h, sucedida pela inversão na orientação das correntes, com um fluxo preferencial de maré enchente na última observação, às 14:00 h, onde foram registrados os valores de 48,6 cm/s e 36, 2 cm/s, no fundo e superfície.

Analisando-se o comportamento das correntes de maré ao longo de 25 horas contínuas, pode-se concluir que o fluxo de vazante representou 56% do período, enquanto o fluxo de maré enchente representou metade deste tempo, com 28%, considerando-se ainda a ocorrência das estofas de maré, onde os valores de corrente apresentaram-se nulos, representando 16% do período. Com relação às diferenças entre as correntes de superfície e de fundo, pode-se considerar que, excetuando-se parte do primeiro ciclo de maré, onde observou-se correntes com sentidos opostos e intenso fluxo, (vazante em superfície e enchente no fundo), o restante do período apresentou um padrão de comportamento comum tanto no fundo como na superfície do canal lagunar.

9.3.3. Variação de temperatura

Ao longo do período monitorado registrou-se a variação de temperatura em superfície e no fundo da coluna d'água, procurando-se estabelecer uma relação da variabilidade deste parâmetro com a entrada de águas marinhas no sistema lagunar. Todavia, o comportamento da temperatura apresentou um padrão bastante homogêneo, não sendo observada estratificação da coluna d'água.

Salienta-se ainda que, com o objetivo de fornecer mais um parâmetro para correlação com a variação de temperatura da coluna d'água, foram associados os dados referentes à temperatura do ar, Figura (29).

Analisando a variabilidade da temperatura da água em relação à temperatura do ar, nota-se uma certa similaridade no comportamento destas, salvo os períodos de queda mais acentuada à 1:00 e 7:00 h. No restante da amostragem ambas

apresentaram um padrão de comportamento comum, observando-se ainda no período final um aumento gradual da temperatura, evidenciando a influência do meio externo sobre a coluna d'água.

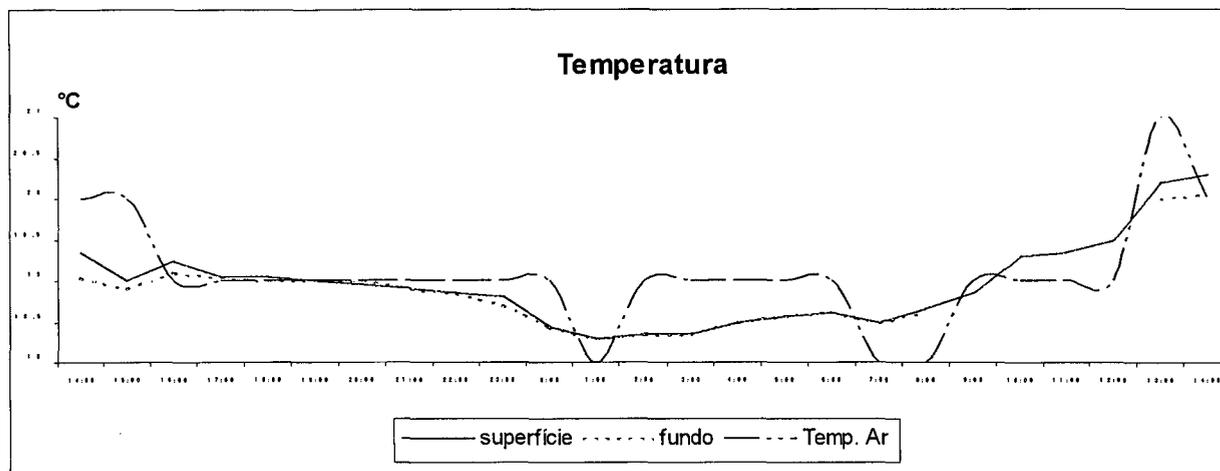


Figura (29). Variação de temperatura do ar e da coluna d'água ao longo do monitoramento.

Considerando-se especificamente o período da 0:00 até as 3:00 h, percebe-se uma relação entre o aporte da água do mar, através do fluxo de maré enchente, com a progressiva queda da temperatura da água, registrando-se o processo contrário na maré vazante quando ocorreu a subida gradual da temperatura da água. Esta relação entre a direção de fluxo (enchente/vazante) e a temperatura está diretamente associada às diferenças térmicas entre as massas d'água oceânica e as águas semiconfinadas do corpo lagunar.

9.3.4. Variação da salinidade

Ao longo das 25 horas monitoradas observou-se uma pequena variação na salinidade da água na superfície e no fundo do canal lagunar, não sendo possível a identificação de estratificação na coluna d'água no decorrer do período, Figura (30).

Baseado no padrão de comportamento observado pode-se sugerir que tanto em superfície como no fundo do canal as variações registradas estão associadas à oscilação da maré, que através do processo dinâmico de mistura das águas na

desembocadura lagunar, acabam por exercer forte influência sobre a salinidade do ambiente

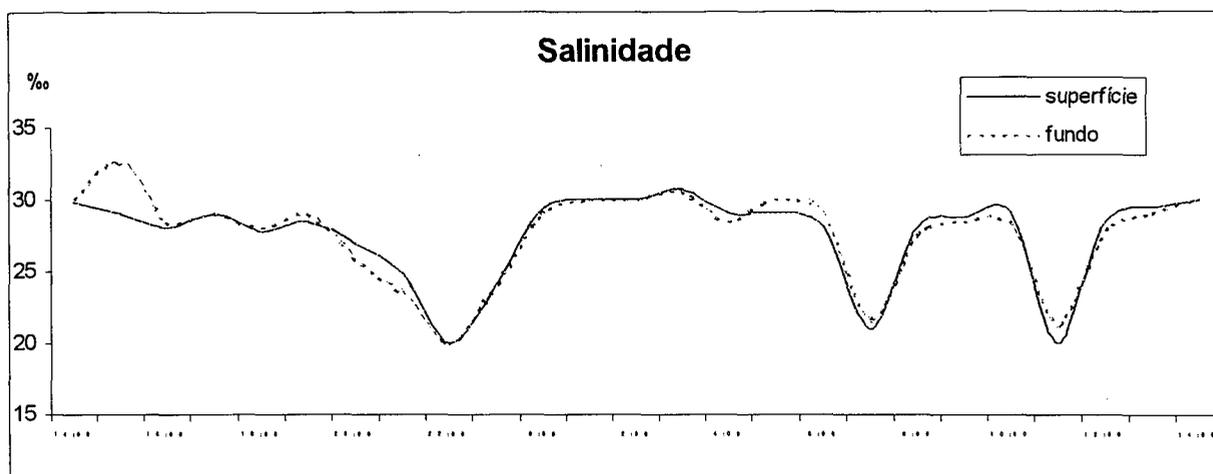


Figura (30). Variação da salinidade na superfície e fundo do canal lagunar.

Os maiores valores registrados em superfície e fundo foram de 30,7 e 32,7‰ respectivamente, caracterizando o momento de maior salinidade na máxima da preamar. Nos ciclos de maré baixa, observou-se o valor mínimo de 20 ‰.

Considerando-se todo o período observado, obteve-se um valor médio de 27,5‰ para a superfície e 27,6‰ para o fundo do canal de desembocadura, evidenciando novamente a inexistência de estratificação na coluna d'água, que apresentou uma amplitude de variação de 7,6‰. Apesar da pequena amplitude registrada, comprovou-se a ocorrência da efetiva troca das águas interiores do sistema praiar – lagunar com as águas marinhas de salinidade mais alta. Assim, a maré efetivamente exerce importante papel na renovação da água da porção interna da laguna, mantendo o equilíbrio trófico necessário para o pleno desenvolvimento de inúmeras espécies vegetais e animais.

9.3.5. Variação de material em suspensão

Ao longo das observações oceanográficas foi realizada a análise do material em suspensão na superfície e proximidades do fundo do canal, com o objetivo de determinar o volume sedimentar mobilizado ao longo do ciclo de maré.

Observou-se no decorrer do monitoramento um padrão de comportamento semelhante tanto em superfície como no fundo do canal, excetuando-se o período das 9:00 h até 10:00 h e das 11:00 h até as 13:00 h, quando pode-se observar valores distintos para os dois níveis, Figura (31).

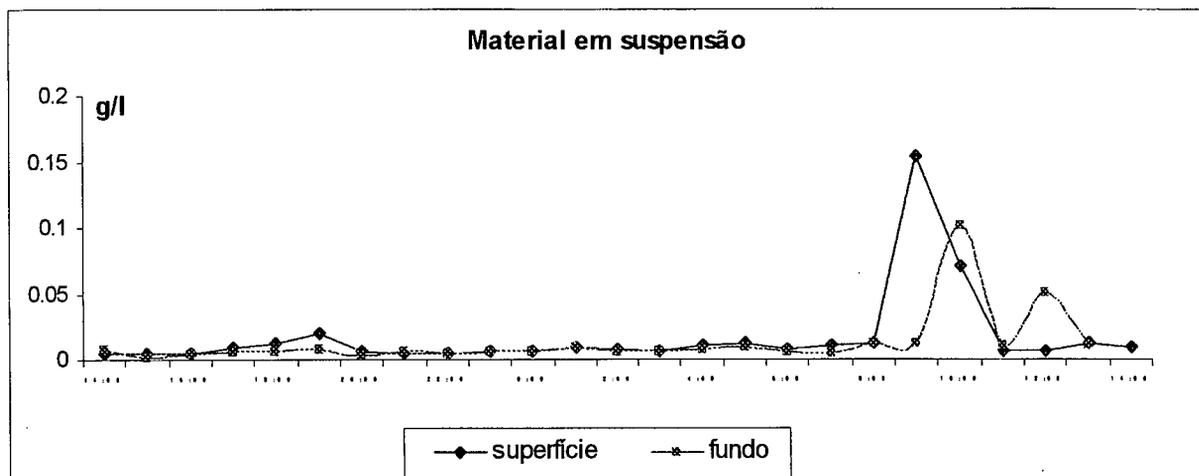


Figura (31). Variação do material em suspensão no decorrer do monitoramento.

Os volumes registrados no primeiro ciclo de maré, tanto no fundo do canal como na superfície, encontram-se associados a velocidades de fluxo intensas. Os momentos de maior velocidade efetivamente refletiram em maiores concentrações de sedimentos em suspensão, conforme indicado pelo gráfico para o período entre 17:00 e 19:00 h.

Entretanto, o maior valor observado ocorreu no segundo ciclo de maré, 0,153 g/l, às 09:00 h. Esse intervalo corresponde a um fluxo de maré vazante de pequena intensidade, todavia, a pouca profundidade do canal no momento do registro, fez com que um maior volume de sedimentos fosse mobilizado apesar da pouca velocidade da corrente (16,8 cm/s). Cabe destacar que tanto a salinidade quanto a maré indicam um rápido pulso de aporte de água marinha neste período.

A mesma condição retratada anteriormente, volta a ocorrer às 10:00 h e às 12:00 h, com o volume de material em suspensão no fundo superando ligeiramente o total em suspensão na superfície, com valores de 0,10 g/l e 0,07 g/l respectivamente.

Os resultados indicam que apesar das pequenas velocidades de corrente registradas a diminuição da profundidade do canal, acompanhando a baixa da maré no segundo ciclo, fez com que um volume de sedimentos significativo fosse mobilizado pelas fracas correntes atuantes no sistema, exportando o material do canal para a zona litorânea, e disponibilizando um volume bastante considerável de sedimentos para o transporte longitudinal, através das correntes de deriva litorânea.

10. GRANULOMETRIA

10.1 Análise da distribuição espacial dos sedimentos

A análise granulométrica das 178 amostras coletadas em setores distintos da morfologia praial (pós-praia, estirâncio e antepraia) ao longo do período compreendido pelo monitoramento dos seis perfis previamente estabelecidos, evidenciou a pequena variação de valores médios dos parâmetros estatísticos (diâmetro médio, grau de seleção e assimetria) bem como concentração de carbonatos biodetríticos, obtidos através da análise em laboratório, Anexo (II).

A distribuição textural dos sedimentos ao longo do arco praial apresentou a seguinte composição: 69,8% de areia fina, 23,6% de areia fina/média e 6,4% representando as classes areia fina/muito fina, areia muito fina/fina, areia média/fina, areia média/muito fina, Figura (32). Observa-se portanto o predomínio da classe areia fina sobre as demais fácies sedimentares presentes na praia de Ponta das Canas, condição esta característica dos ambientes praias de baixa energia, comum às demais praias abrigadas do litoral Norte da Ilha de Santa Catarina, tais como Canasvieiras, Jurerê, Forte e Daniela, estudadas por MARTINS *et al.* (1970), NUNES (1997) e DIEHL (1997), respectivamente.

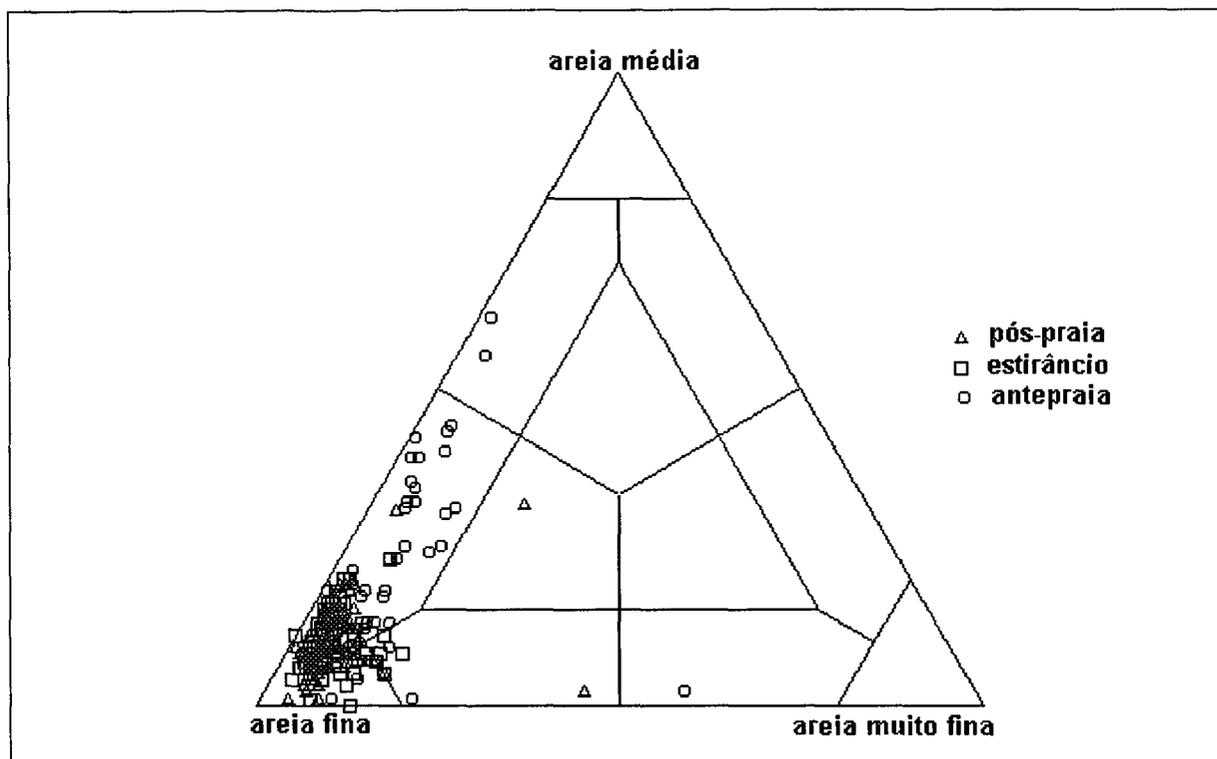


Figura (32). Distribuição do conjunto de amostras coletadas ao longo do monitoramento conforme diagrama triangular de SHEPARD (1954).

Ao longo dos setores morfológicos observou-se uma pequena variação na granulometria, com tendência a um aumento do diâmetro médio dos grãos na zona da antepraia, caracterizada pela presença de areias com granulação fina/média e média, enquanto que nos demais subambientes observa-se a predominância de sedimentos da classe areia fina.

Procurando-se obter uma melhor compreensão da dinâmica morfo-sedimentar estabeleceu-se arbitrariamente uma compartimentação do arco praial em 3 sub-setores assim definidos: Setor Norte (PC 1 e PC2), Setor Central (PC 3 e PC 4) e Setor Sul (PC 5 e PC 6).

Este procedimento foi efetuado buscando-se uma correlação entre as variações dos perfis praias e sua granulometria, na tentativa de identificar o transporte de sedimentos ao longo do arco praial e seus efeitos sobre a morfologia local.

10.2. Setor Norte

O conjunto de amostras representativas do setor Norte da área de estudo evidenciou a pequena variabilidade granulométrica dos sedimentos ao longo do ano, assim como na interface dos subambientes praias (antepraia, estirâncio e pós-praia) onde observou-se o predomínio absoluto de sedimentos da classe areia fina, Anexo (II).

A variação no tamanho médio dos grãos (M_z) foi mínima, principalmente no perfil PC 1, onde apesar de recuo significativo registrado no decorrer do monitoramento não foram identificadas alterações na granulometria do prisma praias nos seus respectivos subambientes, Figura (33)

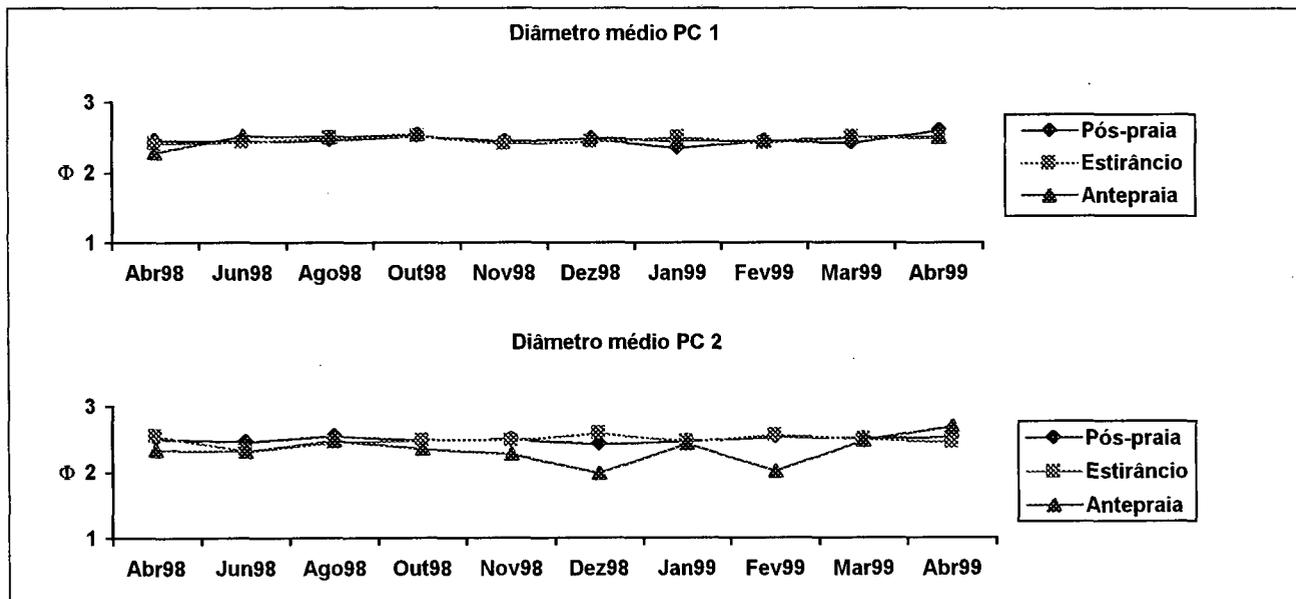


Figura (33). Variação do diâmetro médio ao longo do monitoramento nos subambientes praias.

Pequenas variações na granulometria do perfil PC 2, foram observadas nos meses de dez/98 e fev/99, indicando uma possível contribuição de areia média ao setor, evidenciada pela recuperação parcial da morfologia praias, após um período erosivo acentuado.

Os maiores valores de diâmetro médio, expressos em $\phi(\Phi)$, observados no decorrer do monitoramento foram registrados no estirâncio do perfil PC 2 em dez/98 com $1,99\Phi$, representando a classe granulométrica areia média. Os valores

mínimos de $2,7\Phi$ e $2,6\Phi$, correspondentes à classe areia fina, foram registrados nos perfis PC 2 PC 1, respectivamente, destacando-se ainda o valor médio comum de $2,4\Phi$, que representa o tamanho médio do grãos no setor Norte do arco praial de Ponta das Canas.

A análise do parâmetro estatístico desvio padrão (D_p ; que do ponto de vista sedimentológico expressa o grau de seleção) mostrou um predomínio de sedimentos bem selecionados, representando 80% das amostras do setor. O restante distribuiu-se entre sedimentos moderadamente selecionados e muito bem selecionados, indicando a possível atuação dos agentes hidrodinâmicos sobre o prisma praial, que estaria induzindo um maior selecionamento dos grãos, principalmente no estirâncio e pós-praia, Figura (34).

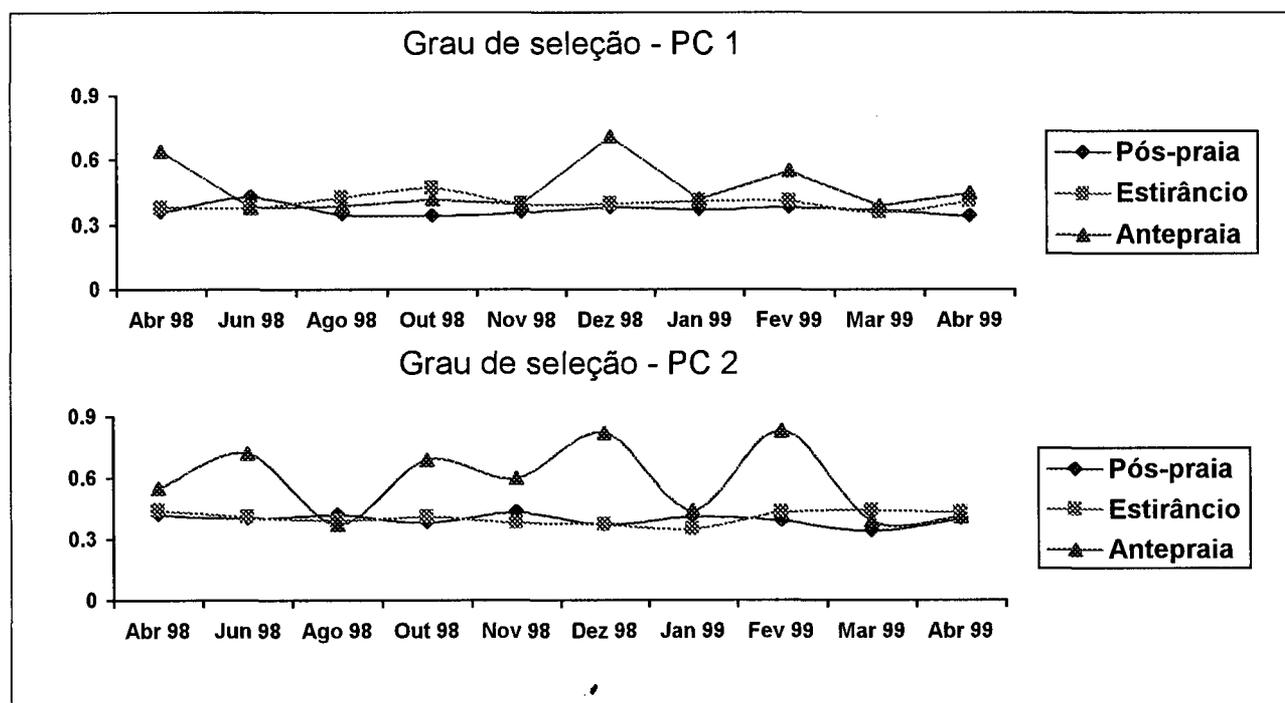


Figura (34). Variação do grau de seleção ao longo do monitoramento nos subambientes praias.

Analisando-se a variabilidade do grau de selecionamento na antepraia do setor Norte, deve-se considerar preliminarmente a instabilidade dos perfis, frente à atuação contínua dos processos erosivos sobre o ambiente. A progressiva diminuição dos estoques sedimentares seria uma das possíveis causas para o pior selecionamento dos grãos registrado no setor no decorrer do monitoramento, sendo

os materiais mais finos e de fácil mobilização transportados para Sul, através das correntes de deriva litorânea.

Ao longo do período observado foram analisadas as concentrações de biodetritos carbonáticos, materiais estes de origem biogênica, incorporados ao volume de sedimentos estocados no perfil, Figura (35).

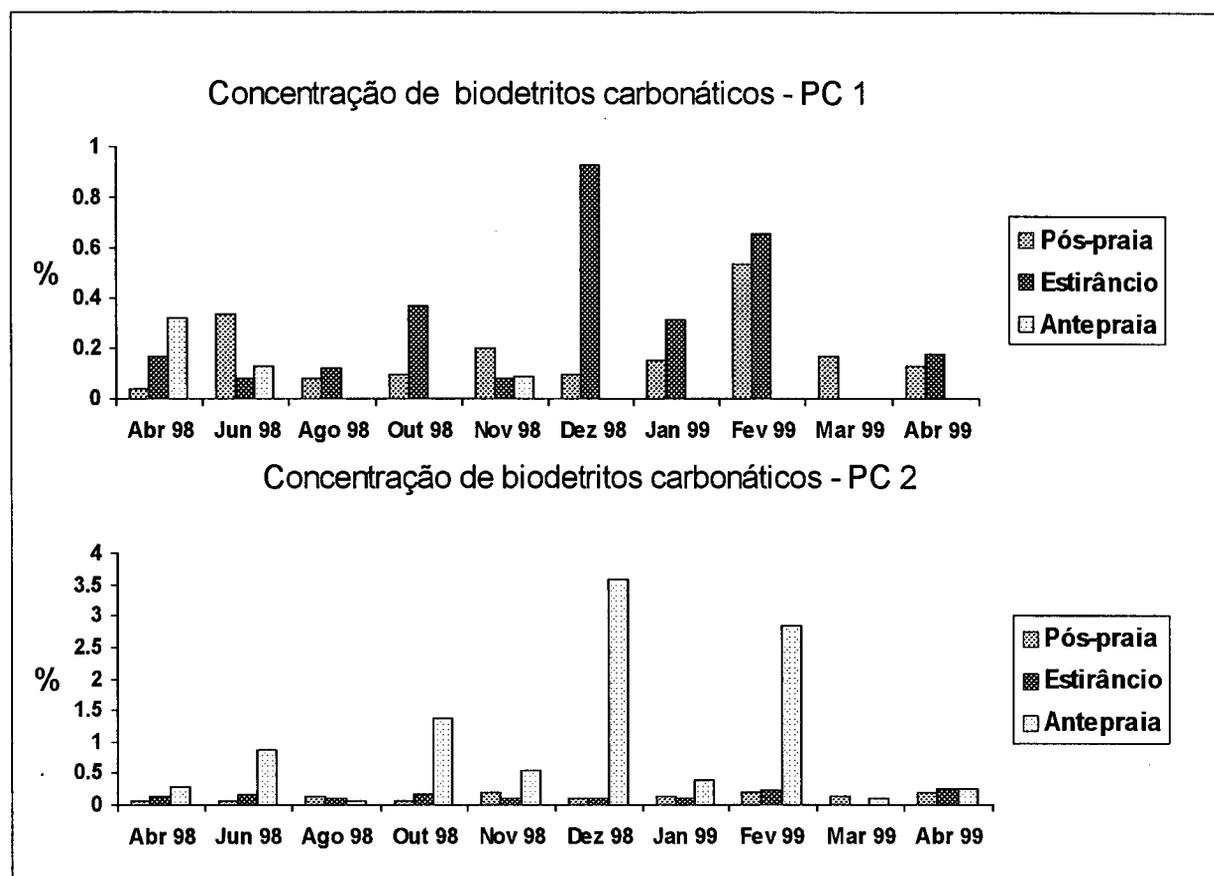


Figura (35). Variação da concentração de biodetritos carbonáticos no decorrer do monitoramento.

Observa-se nos gráficos acima a ausência de um padrão claro de distribuição e ocorrência destes materiais ao longo do setor Norte, durante o período monitorado.

Os meses de dez/98 e fev/98 diferem-se dos demais pelas altas taxas apresentadas em comparação com as demais campanhas; salienta-se ainda, o fato de que em fev/99 registrou-se a recuperação parcial da morfologia e volume de sedimentos dos perfis PC 1 e PC 2, evidenciando o aporte sedimentar no setor que conseqüentemente causou uma elevação na taxa de biodetritos.

O parâmetro estatístico assimetria (Ski) apresentou um padrão de comportamento aproximadamente simétrico (82,69 % das amostras), seguidas por sedimentos assimetricamente negativos dispostos na sua grande maioria na antepraia e estirâncio (13,47% de contribuição no conjunto amostrado). Secundariamente, também são observados sedimentos com assimetria positiva e assimetria muito negativa, Figura (36).

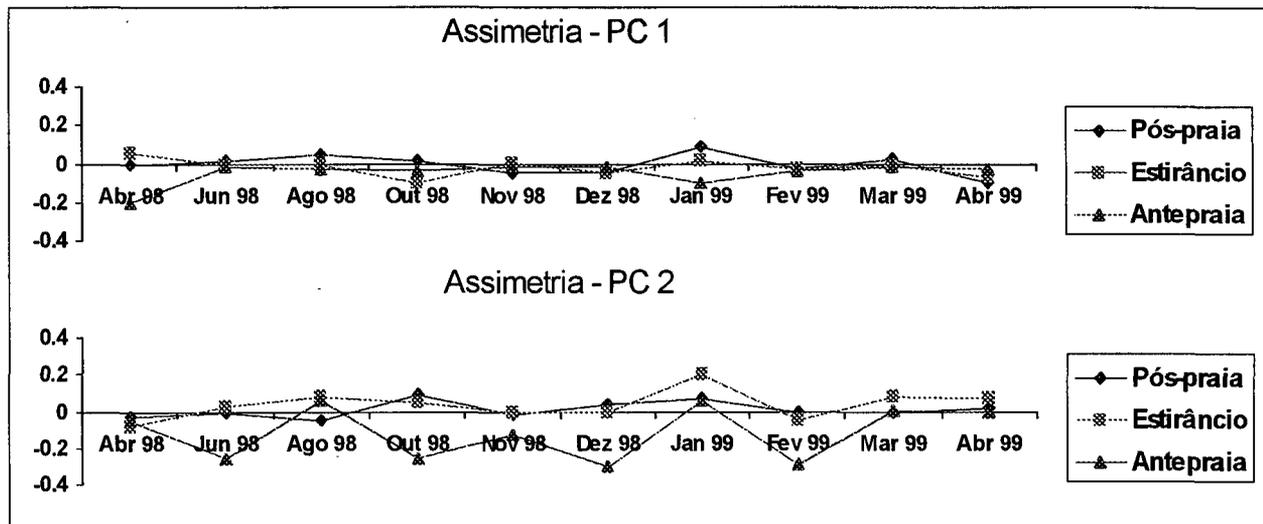


Figura (36). Variação da assimetria ao longo do período monitorado.

Analisando-se o gráfico acima, pode-se afirmar que, notadamente as características dos sedimentos da antepraia do perfil PC 2, diferem completamente do conjunto amostrado, apresentando grande variabilidade no decorrer do monitoramento, refletindo a instabilidade do setor diante das freqüentes alterações morfodinâmicas do perfil praiial.

10.3. Setor Central

As características granulométricas do setor central assemelham-se muito com as obtidas no setor Norte, não ocorrendo no decorrer do período grandes variações no tamanho médio dos grãos. Foram encontradas apenas pequenas diferenças entre os subambientes, com uma leve tendência a um aumento da granulometria em direção a antepraia, Figura (37).

Apesar do comportamento extremamente dinâmico do setor, iniciado com o fechamento do canal lagunar nas proximidades do perfil PC 3 e a posterior migração do esporão arenoso, fechando novamente o canal e definindo um novo limite da linha de costa no perfil PC 4, não foram observadas alterações significativas na granulometria do setor no decorrer do período observado.

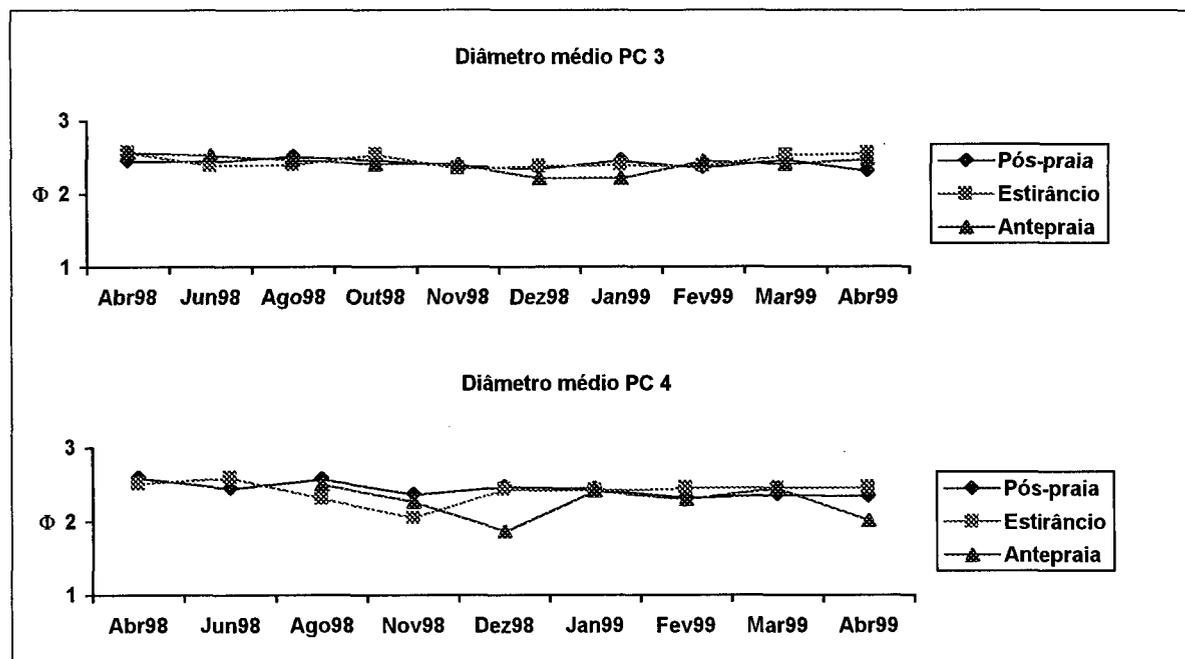


Figura (37). Variação do diâmetro médio ao longo do monitoramento nos subambientes praias.

O padrão de comportamento observado nos gráficos acima não reflete a realidade extremamente dinâmica do setor Central. Assim, pode-se concluir que os processos deposicionais registrados ao longo do monitoramento não implicaram necessariamente em uma mudança granulométrica do ambiente praias, apesar do expressivo volume depositado no setor.

Ao longo do setor Central foram encontradas algumas semelhanças com o setor Norte que podem indicar um padrão de comportamento no que tange aos parâmetros grau de selecionamento e assimetria. A grande maioria das amostras da antepraia apresentou o mesmo padrão observado para o setor Norte, ou seja moderadamente selecionadas e assimetricamente negativas, enquanto que as amostras representativas do estirâncio e pós-praia apresentaram-se bem selecionadas 81%, e aproximadamente simétricas 73%, Figuras (38) e (39).

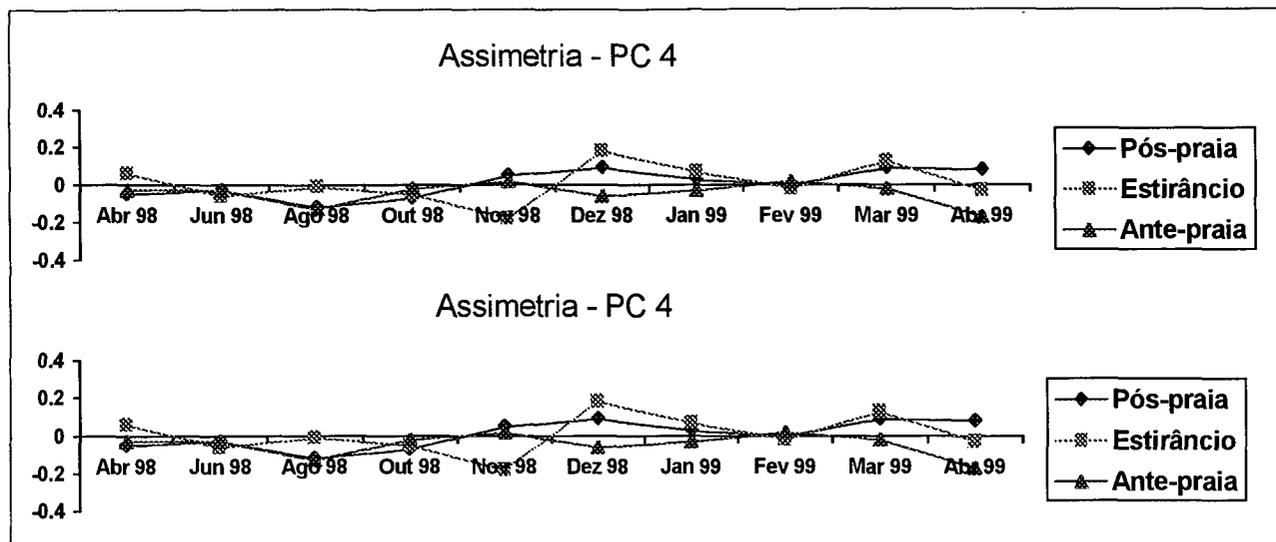


Figura (38). Variação da assimetria ao longo do período monitorado.

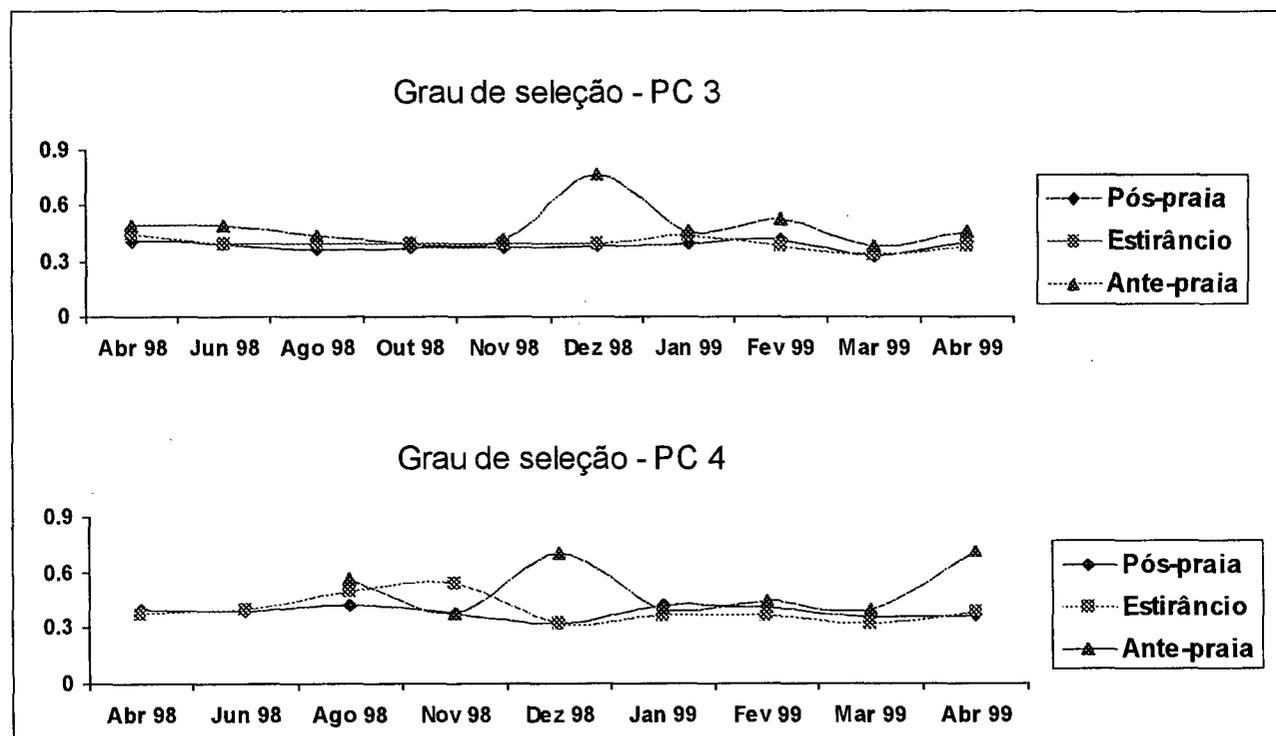


Figura (39). Variação do grau de seleção ao longo do período monitorado.

Analisando os gráficos acima pode-se perceber no mês de dez/98 mudanças significativas dentro do padrão observado no restante do período monitorado. Este período foi caracterizado pela deposição de grande volume sedimentar, tendo aumentando de forma significativa o estoque de sedimentos do setor. Observa-se ainda que as mudanças mais evidentes estão localizadas na antepraia dos perfis, ambientes estes naturalmente dinâmicos em função da contínua remobilização dos

sedimentos pelas correntes litorâneas e pequenas ondas incidentes sobre a face praial.

Os materiais carbonáticos presentes no setor Central apresentaram um comportamento e distribuição nos subambientes praias no decorrer do monitoramento de forma aleatória, não sendo registrado um padrão específico ao longo das observações. Figura (40).

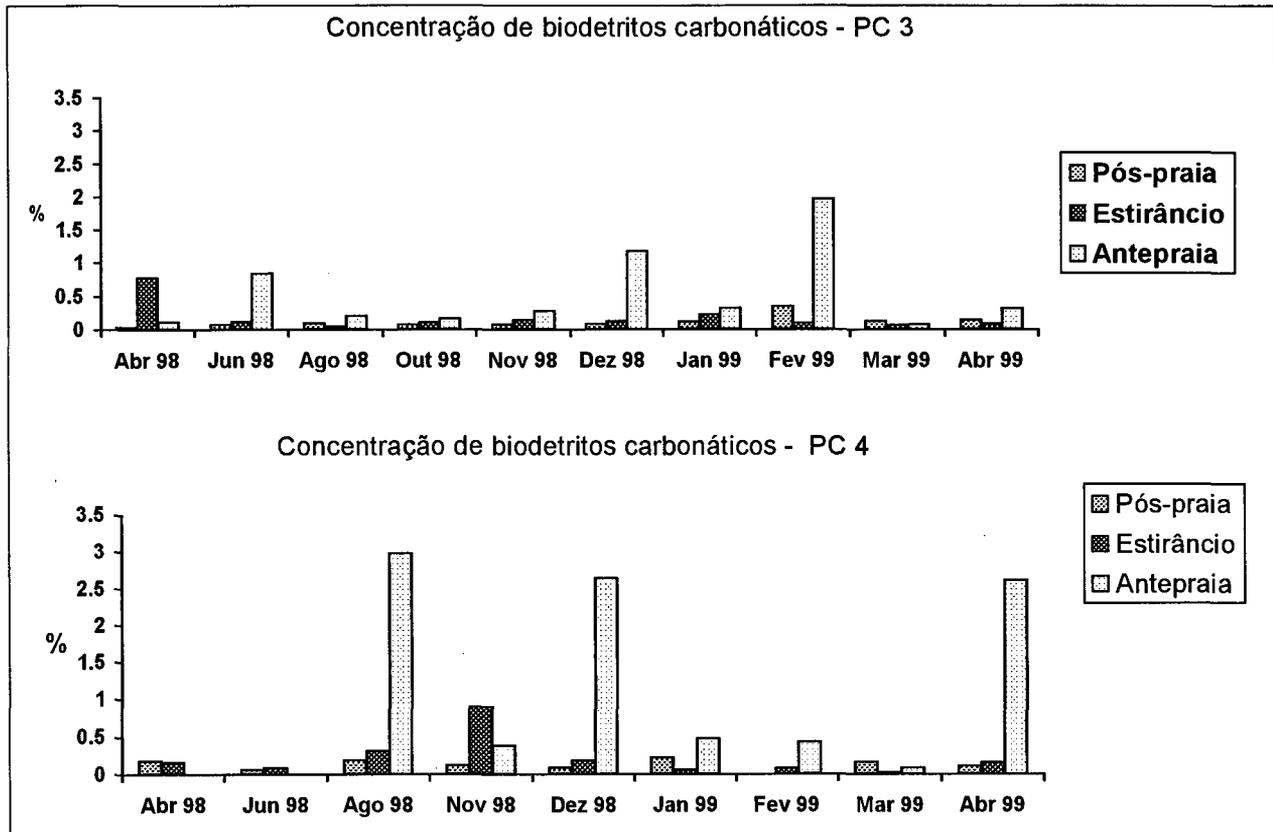


Figura (40). Variação da concentração de biodetritos carbonáticos no decorrer do monitoramento.

Baseando-se no gráfico acima pode-se vislumbrar uma possível relação entre o aporte sedimentar e a presença de um maior volume de material carbonático, visto que, no mês de dez/98, em ambos os perfis do setor Central registrou-se um aumento bastante significativo no volume total de sedimentos acumulados, acompanhado do aumento da taxa de biodetritos. Todavia, os demais incrementos indicados no gráfico (ago/98, fev/99 e abr/99) não apresentam explicação tão imediata.

10.4. Setor Sul

Os parâmetros granulométricos registrados nos perfis PC 5 e PC 6, referentes ao setor Sul da área de estudo, apresentaram ao longo do período monitorado pequenas variações, destacando-se as mudanças observadas na antepraia, ambiente este de maior dinâmica em todos os setores observados.

Destaca-se a presença de areia muito fina na composição do perfil praiar PC 5, observando-se um pequeno aumento no tamanho dos grãos em direção Sul, nas proximidades do perfil PC 6, Figura (41).

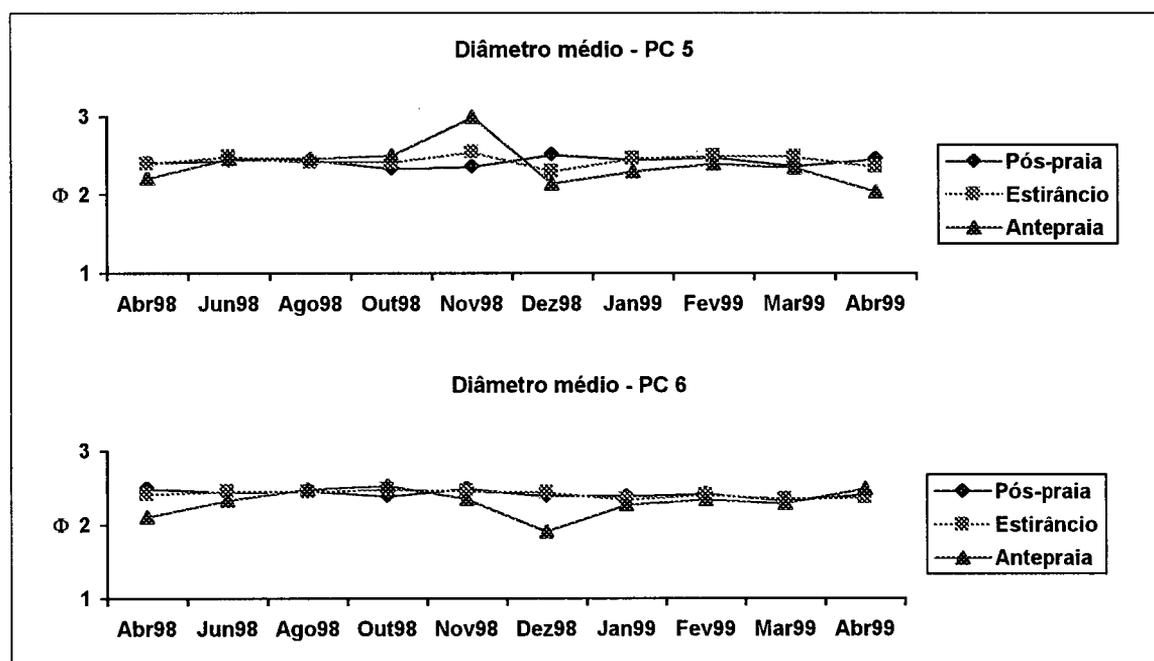


Figura (41). Variação do diâmetro médio ao longo do monitoramento nos subambientes praias.

Uma análise mais apurada dos gráficos acima indicou a presença de granulometria ligeiramente mais grosseira na antepraia, evidenciando as condições de maior energia deste subambiente, quando comparada aos demais setores praias.

Os valores de diâmetro médio apresentados pelos perfis PC 5 e PC 6 foram de $2,42\Phi$ e $2,39\Phi$, respectivamente, evidenciando uma tendência de diminuição do tamanho dos grãos de Sul para Norte, ao longo do setor.

Observou-se a predominância de grãos bem selecionados, com 78% do total analisado, seguidos pela presença de sedimentos muito bem selecionados com 13% e moderadamente selecionados com 9%, destacando-se ainda uma pequena diferenciação entre os setores Norte e Central em relação ao setor Sul, Figura (42).

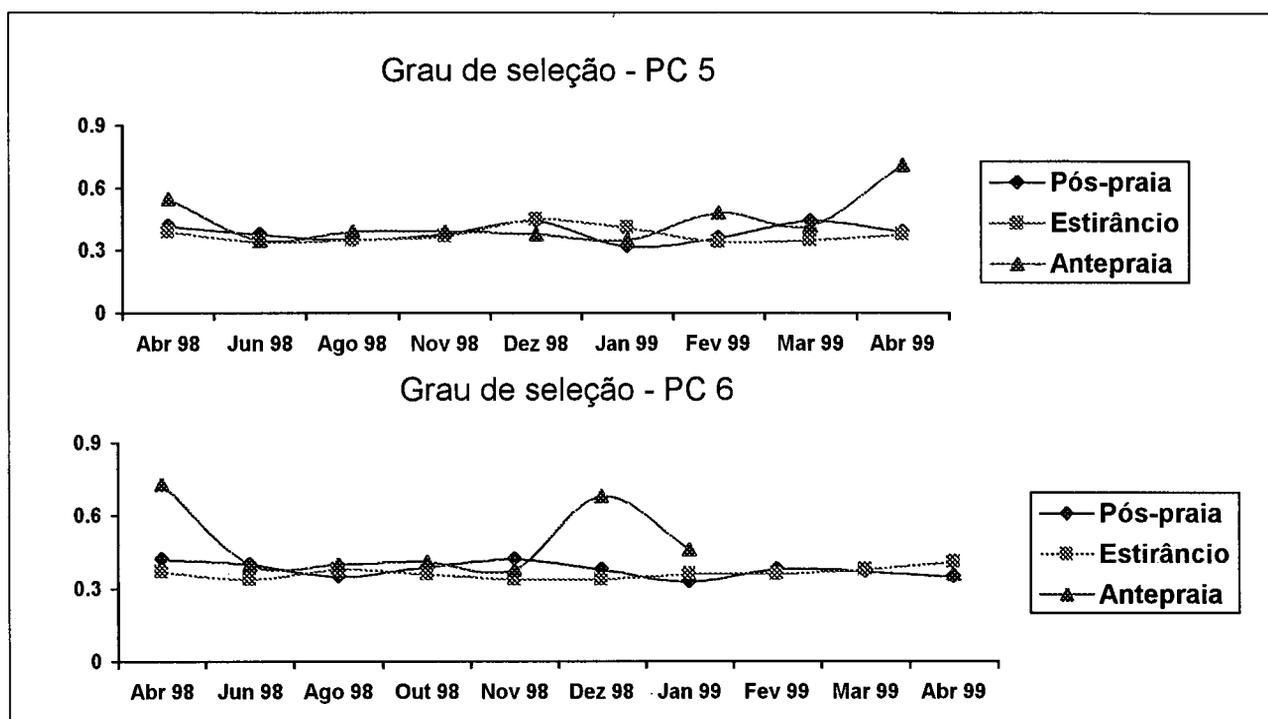


Figura (42). Variação do grau de seleção ao longo do período monitorado.

Areias aproximadamente simétricas predominaram no setor Sul, com 84% de participação no conjunto amostrado, seguidas por sedimentos assimetricamente muito negativos (7%). Secundariamente foram encontrados grãos assimetricamente positivos e negativos em menor escala ao longo do setor, Figura (43).

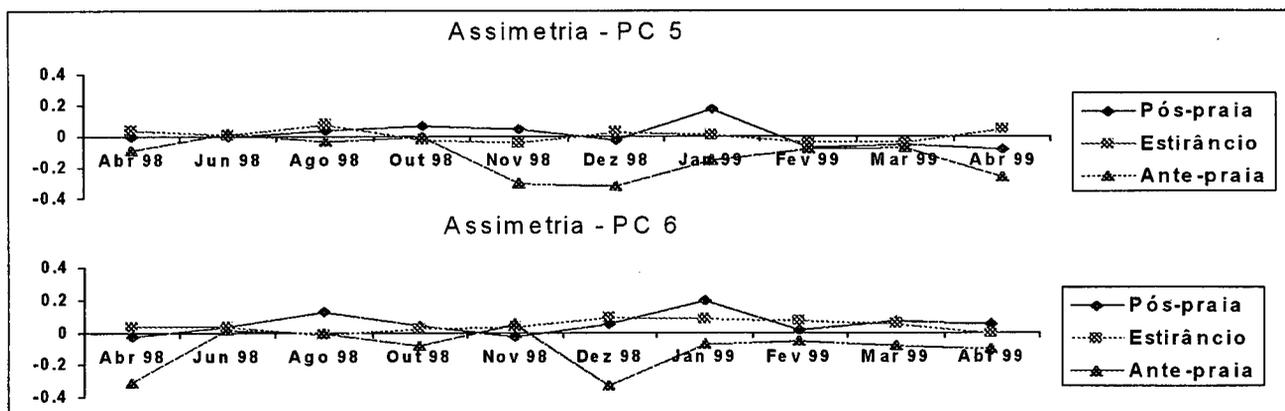


Figura (43). Variação da assimetria (Ski) ao longo do período.

Os valores totais referentes à presença de material carbonático evidenciaram a pouca ocorrência destes fragmentos nos perfis PC 5 e PC 6, quando comparados aos valores observados nos demais setores, Figura (44).

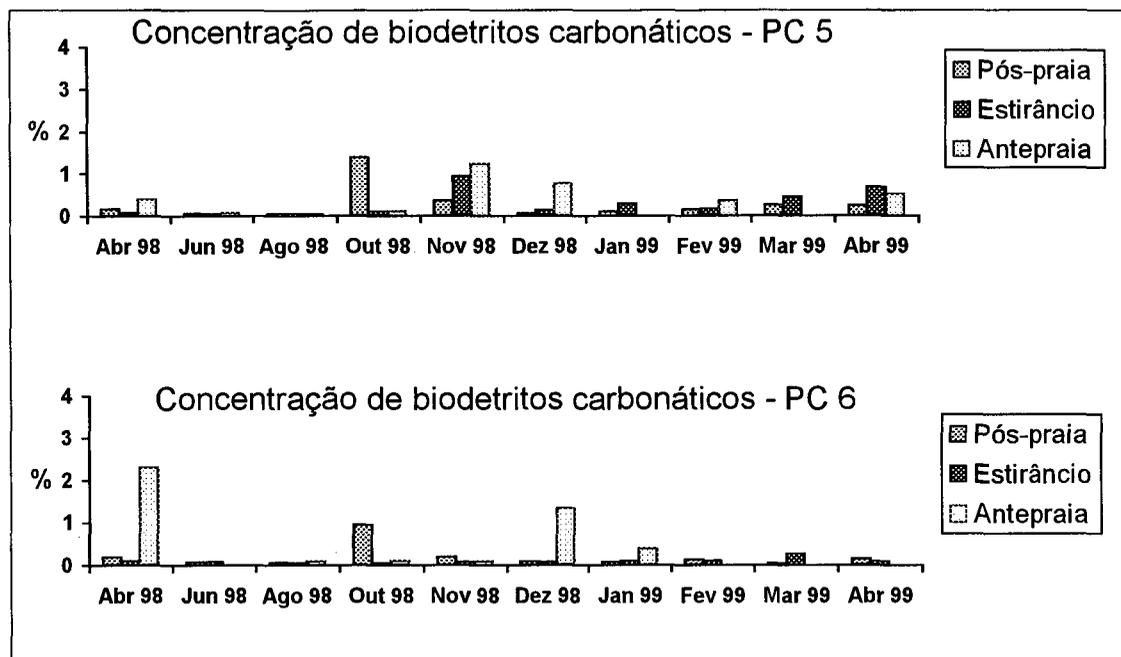


Figura (44). Variação da concentração de biodetritos carbonáticos no decorrer do monitoramento.

10.5. Distribuição sedimentar nos subambientes praias

Objetivando uma melhor capacidade de interpretação, o conjunto de amostras processadas e analisadas anteriormente foi organizado em 3 grupos, correspondentes às principais subfeições praias: **pós-praia**, **estirâncio** e **antepraia**. Procurou-se desta forma identificar características granulométricas comuns para cada subambiente ao longo do arco praias durante o período de monitoramento.

10.5.1. Pós-praia

De acordo com os parâmetros estatísticos obtidos a partir da análise de 59 amostras coletadas no pós-praia foi possível constatar que os valores médios de tendência central (M_z e M_d) média e mediana, respectivamente, apresentaram pequena variação ao longo do período de monitoramento, apresentando o valor máximo de $2,64\Phi$ e mínimo de $2,29\Phi$, com uma média aritmética de

2,42 Φ . Observou-se ainda uma leve diminuição no tamanho dos grãos ao longo do arco praial no sentido NW-SW, preferencialmente no setor Sul da área de estudo.

A análise textural evidenciou a predominância de sedimentos da classe areia fina (89,83%) com pequena contribuição de areia fina/média (8,48%) e areia fina/muito fina (1,69%), Figura (45).

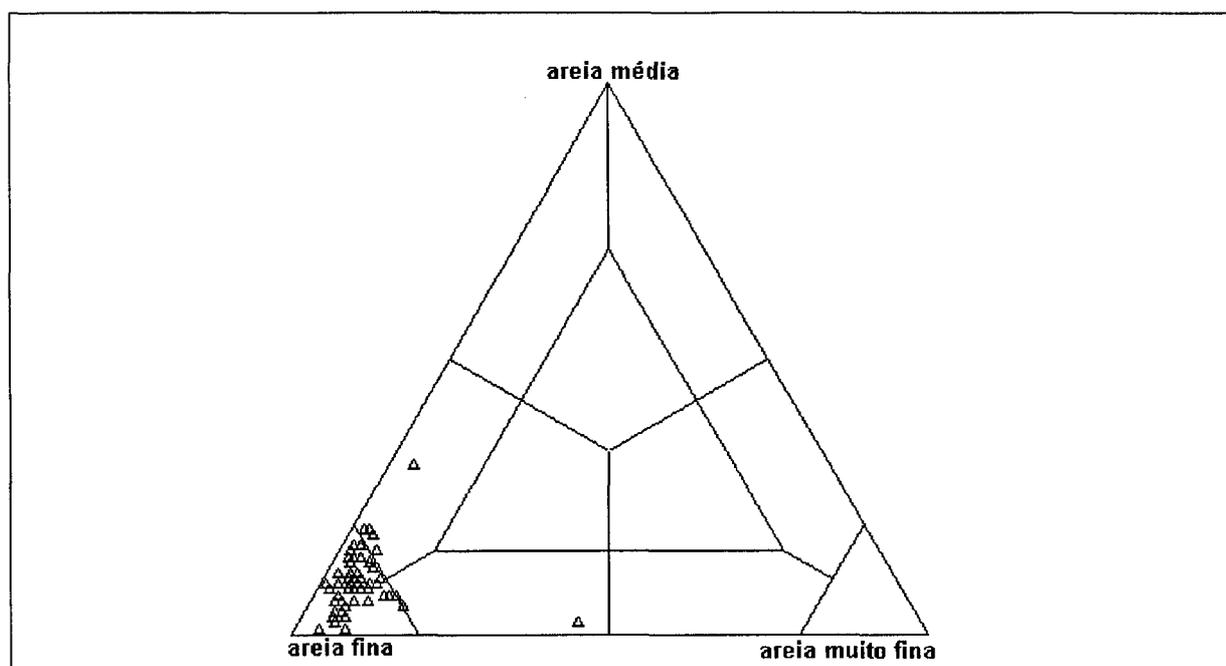


Figura (45). Distribuição textural dos sedimentos do setor de pós-praia de acordo com diagrama triangular de SHEPARD (1954).

A classificação pelo desvio padrão (D_p), calculado segundo a fórmula proposta por FOLK & WARD (1957) mostrou areias predominantemente bem selecionadas (88,13%) com pequena contribuição de sedimentos muito bem selecionados (11,87%).

O parâmetro estatístico assimetria (S_{ki}) apresentou pequena variação ao longo do arco praial, com a maioria das amostras (88,13%) aproximadamente simétricas, ocorrendo secundariamente a presença de sedimentos com assimetria positiva (8,48%) e negativa (3,39%).

As análises efetuadas visando o cálculo da concentração de carbonato biodetrítico oscilaram entre 1,37% e 0% com valor médio de 0,15%, o que indica um baixo gradiente de biodetritos para o setor.

10.5.2. Estirâncio

A partir da análise estatística das 58 amostras coletadas na zona do estirâncio ao longo do arco praial, foram obtidos os valores médios para os seguintes parâmetros: Md, Mz, Dp, Ski e %CaCo3.

Os valores médios de tendência central (Mz e Md) oscilaram entre $2,64\Phi$ e $2,05\Phi$, com a média aritmética $2,42\Phi$. De forma semelhante ao subambiente de pós-praia, observa-se no estirâncio a diminuição um pouco mais acentuada do tamanho médio do grão ao longo do arco praial, no sentido NW-SW, sugerindo um fluxo direcional preferencial para transporte de sedimentos junto à linha de costa.

A análise textural evidenciou a predominância de sedimentos da classe areia fina (77,6%) seguidos por areia fina/média (12,06%) e areia fina/muito fina (10,34%). Figura (46).

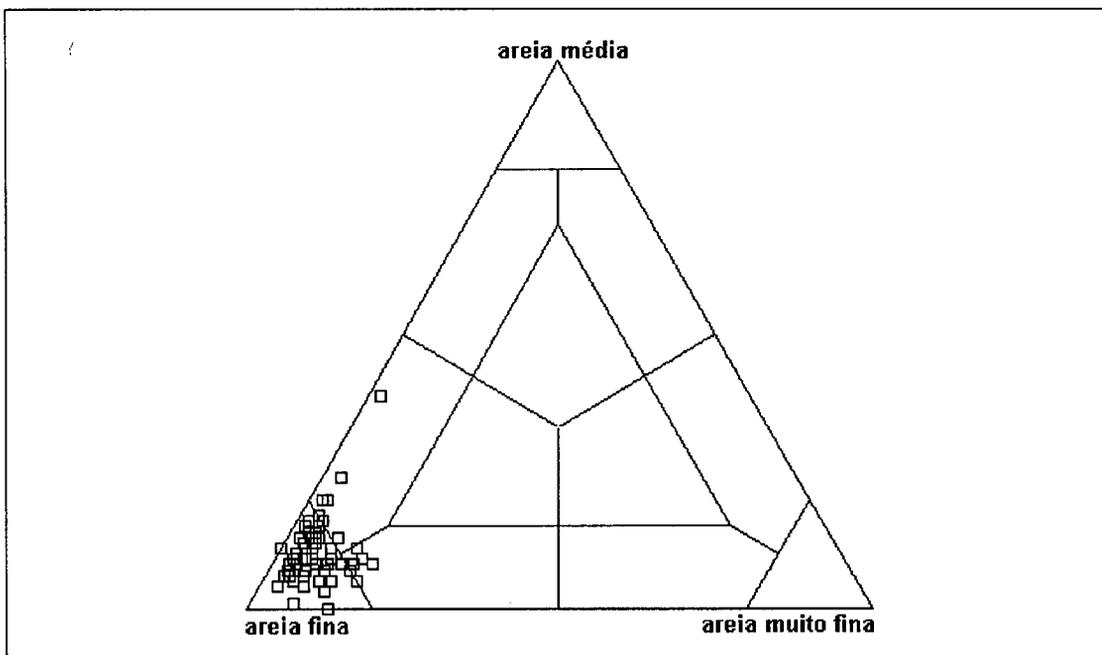


Figura (46). Distribuição textural dos sedimentos do setor do estirâncio de acordo com diagrama triangular de SHEPARD (1954).

O grau de seleção pelo desvio padrão apresentou valores entre 0,32 e 0,54, predominando areias bem selecionadas (82,77%) e secundariamente sedimentos muito bem selecionados (13,79%) e moderadamente selecionados (3,44%).

O parâmetro estatístico assimetria, de forma semelhante ao pós-praia, apresentou um comportamento bastante homogêneo com pequena variação ao longo do arco praial, onde são observados predominantemente grãos aproximadamente simétricos (89,65%) sucedidos por incipiente contribuição de sedimentos com assimetria positiva (6,89%) e assimetria negativa (3,46%)

As análises de concentração de carbonato biodetrítico apresentaram valores entre 0,93% e 0%, com um percentual médio de 0,2%, não sendo observado padrão algum na distribuição destes ao longo da praia.

10.5.3. Antepraia

A análise estatística de 45 amostras coletadas na zona da antepraia evidenciou a maior variação granulométrica observada para os três subambientes.

Os valores médios de tendência central (M_z e M_d) oscilaram entre $3,06\Phi$ e $1,87\Phi$ com a média aritmética $2,3\Phi$, destacando-se ainda a progressiva diminuição do diâmetro dos sedimentos no sentido NW-SW, de forma semelhante ao comportamento observado para o estirâncio e pós-praia.

A análise textural evidenciou a predominância de sedimentos da classe areia fina/média (51,11%) intercalado com a presença de areia fina (42,22%) e secundariamente sendo identificada a presença incipiente de areia fina/muito fina (2,22%), areia muito fina (2,22%) e areia média/fina (2,22%), Figura (47).

O grau de seleção apresentou valores entre 0,35 e 0,83, predominando areias bem selecionadas (66,7%) e moderadamente selecionados (33,3%). Deve ser observada a elevada contribuição de grãos moderadamente selecionados para o setor, condição esta não evidenciada pelos demais subambientes ao longo do arco praial.

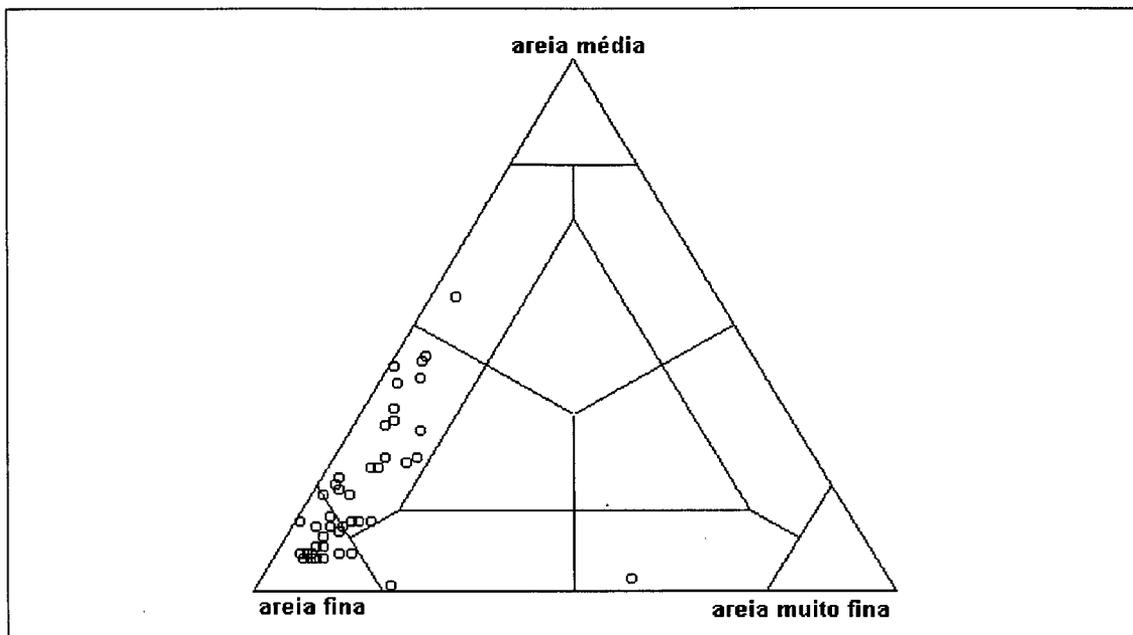


Figura (47). Distribuição textural dos sedimentos do setor da antepraia, de acordo com o diagrama triangular de SHEPARD (1954).

Os valores para assimetria, de forma semelhante ao desvio padrão, apresentaram a maior variação por ambiente, sendo estes distribuídos em: areias aproximadamente simétricas (57,77%), assimetricamente negativas (28,9%), assimetricamente muito negativas (11,11%) e assimetricamente positiva (2,22%).

As análises de concentração de carbonato biodetrítico apresentaram valores entre 3,58% e 0% com um percentual médio de 0,64% indicando maiores concentrações para este subambiente. Acredita-se ser esta uma tendência natural, visto que o mesmo encontra-se continuamente sob a influência dos agentes hidrodinâmicos e portanto sujeito a uma maior deposição de material carbonático.

10.6. Histogramas de frequência simples

O conjunto de amostras analisado apresentou características bastante homogêneas com a grande maioria dos histogramas apontando para presença de uma única e extremamente bem definida classe modal, onde predominam sedimentos com granulometria areia fina ($2,0\Phi$ a $3,0\Phi$). Entretanto, deve ser observada a presença de sedimentos de diâmetro ligeiramente mais grosso, principalmente nos ambientes sujeitos à efetiva atuação dos agentes dinâmicos

oceanográficos, como a antepiraia e estirâncio, Figuras (48), (49), (50), (51), (52), (53), (54), (55), (56) e (57).

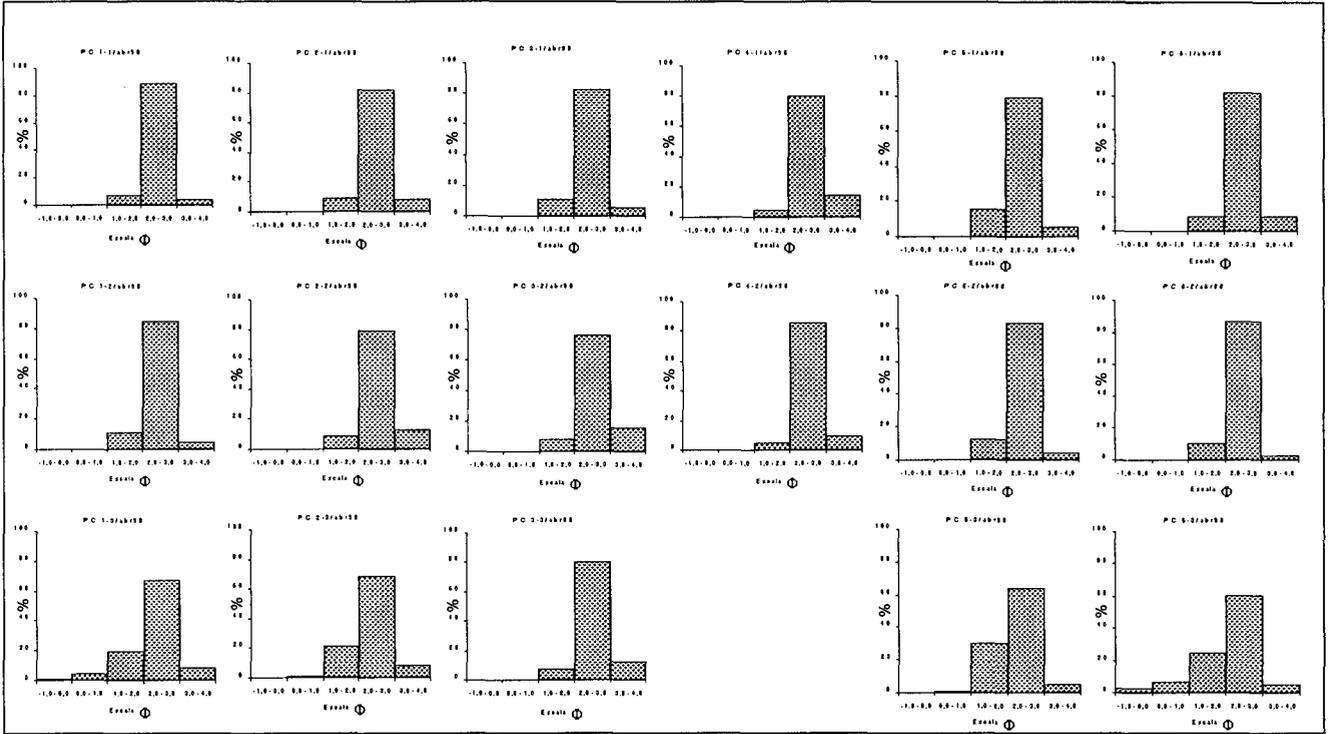


Figura (48). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (abr/98).

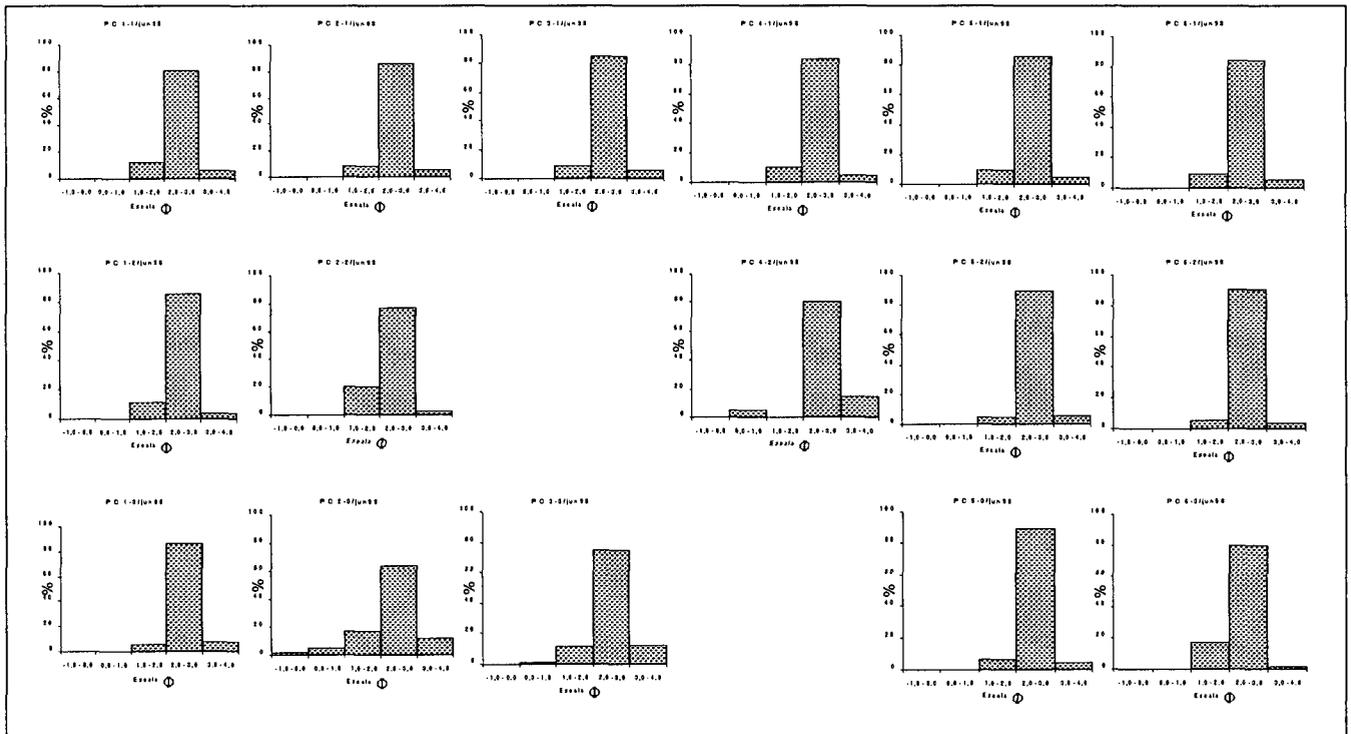


Figura (49). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (jun/98).

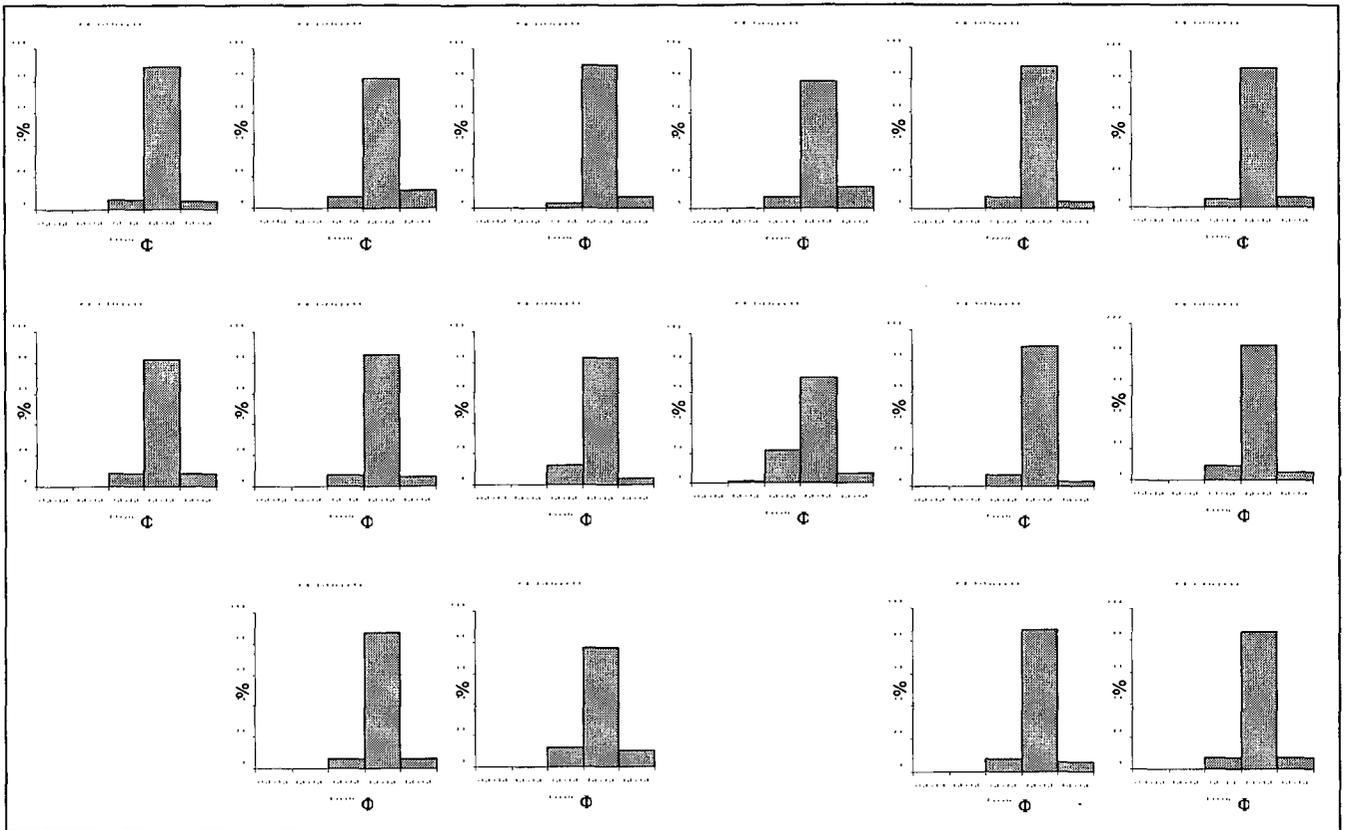


Figura (50). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (ago/98).

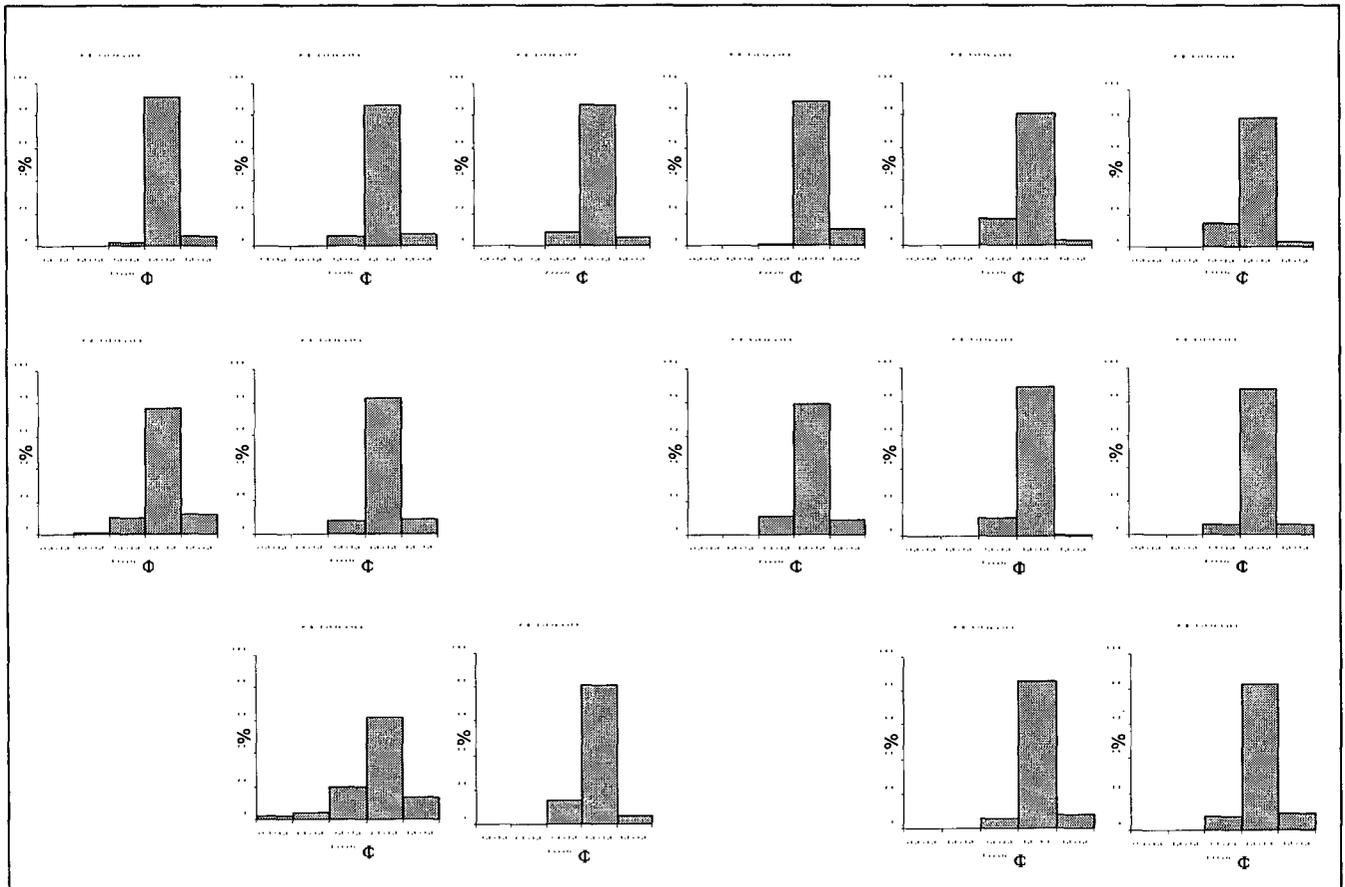


Figura (51). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (out/98).

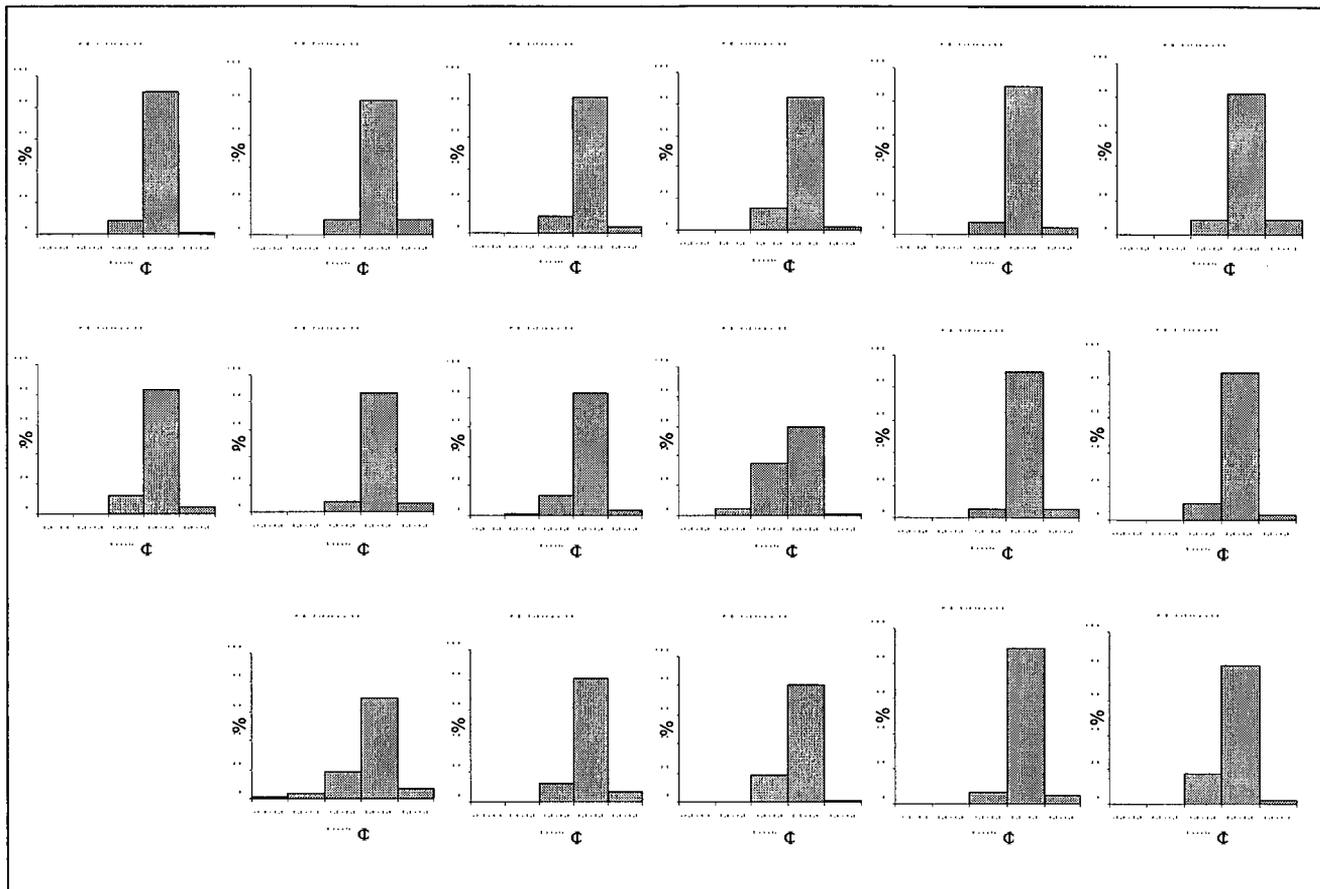


Figura (52). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (nov/98).

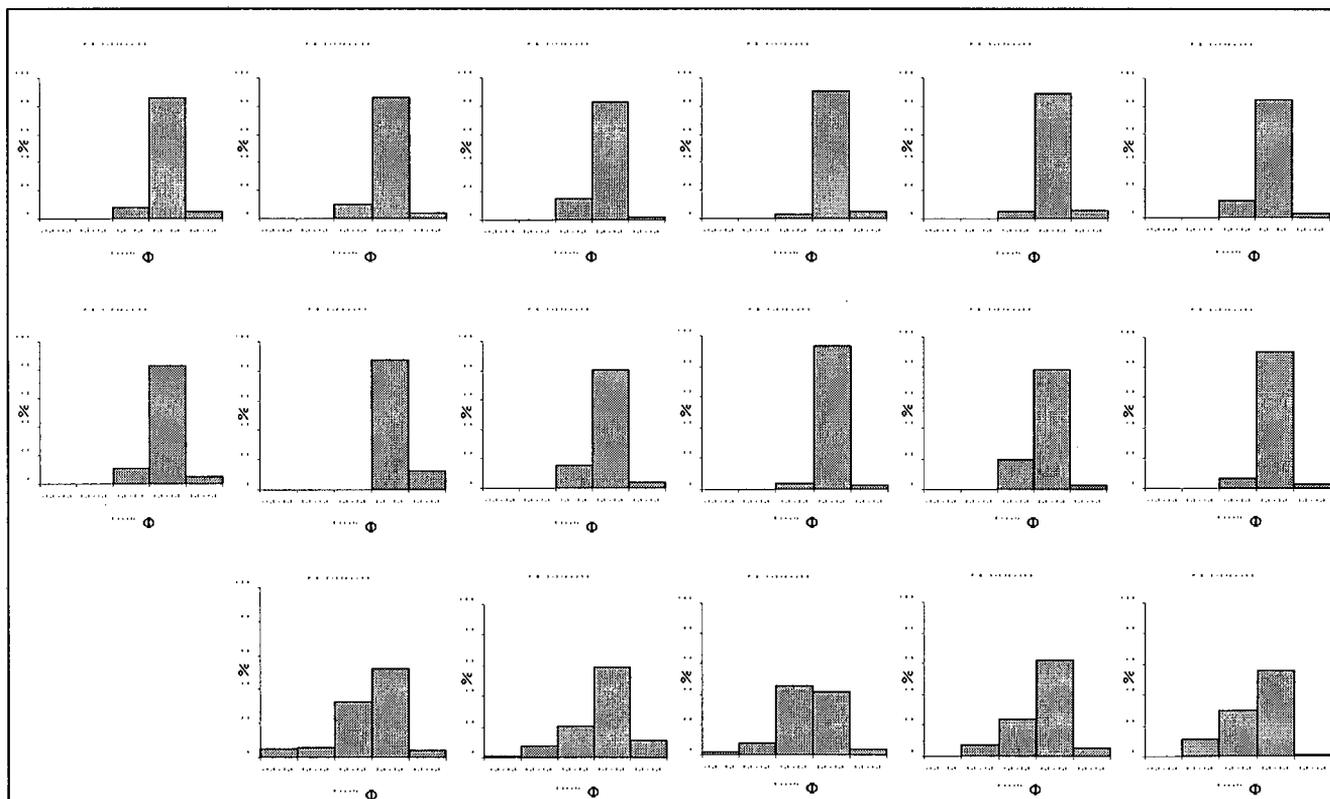


Figura (53). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (dez/98).

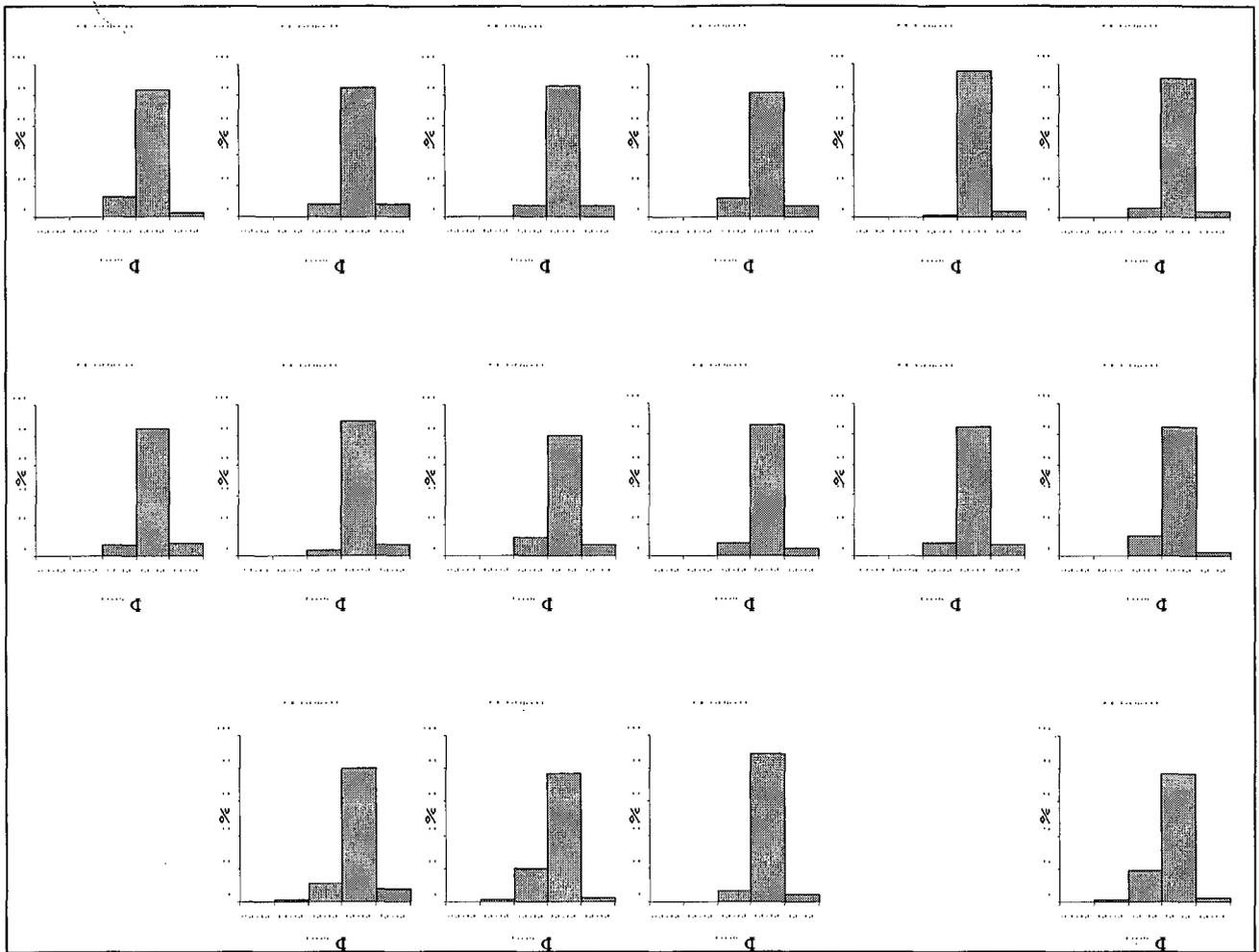


Figura (54). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (jan/99).

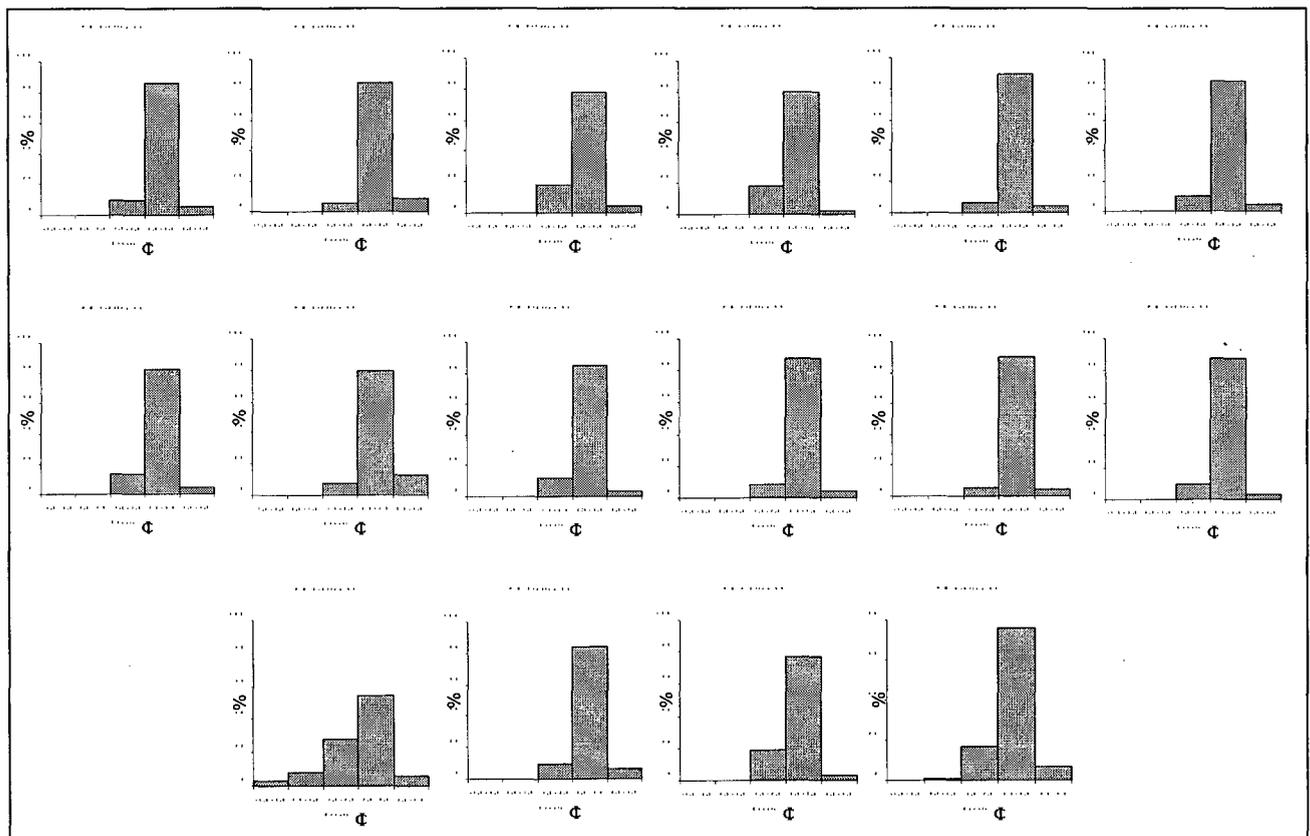


Figura (55). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (fev/99).

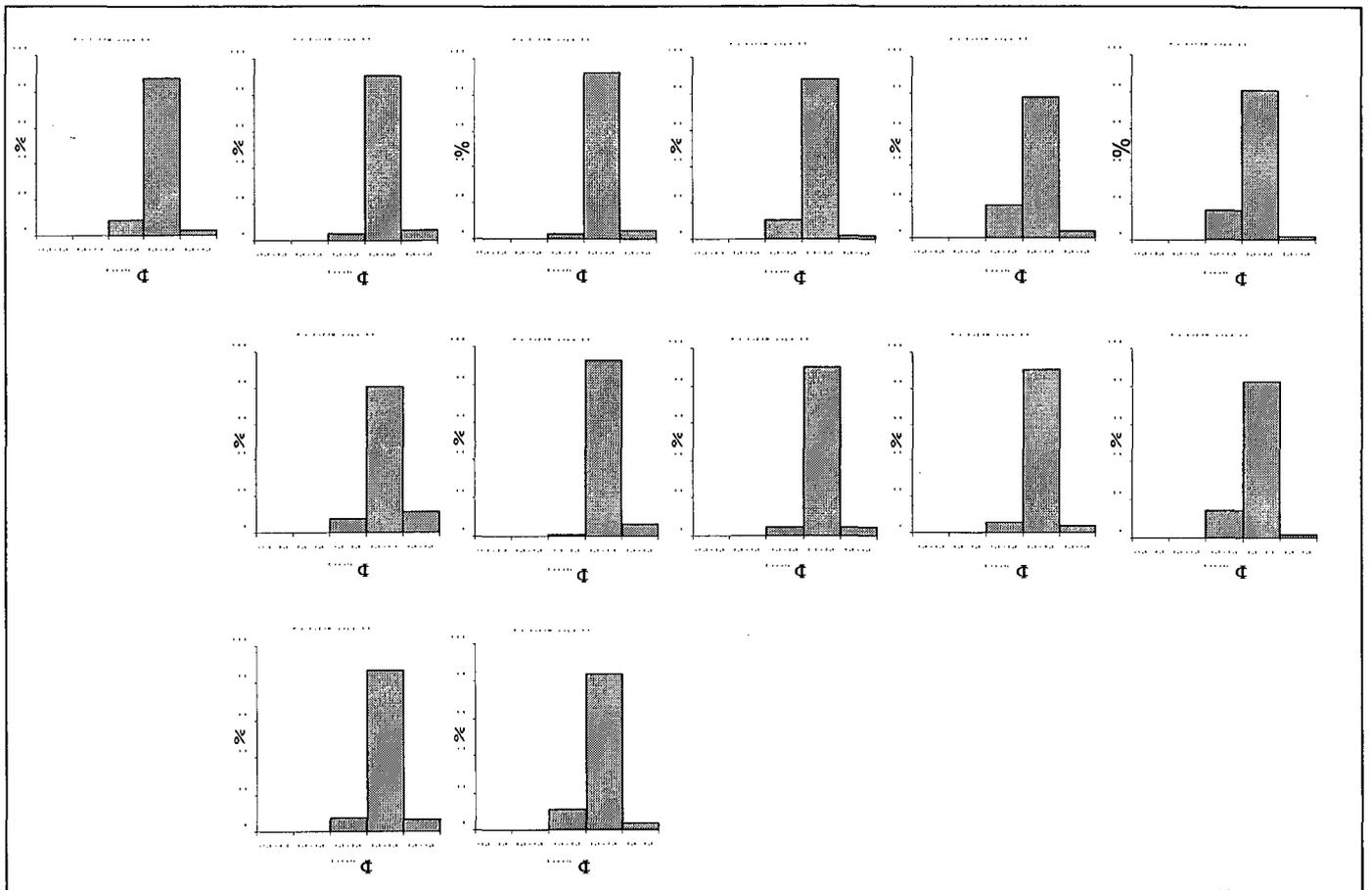


Figura (56). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (mar/99).

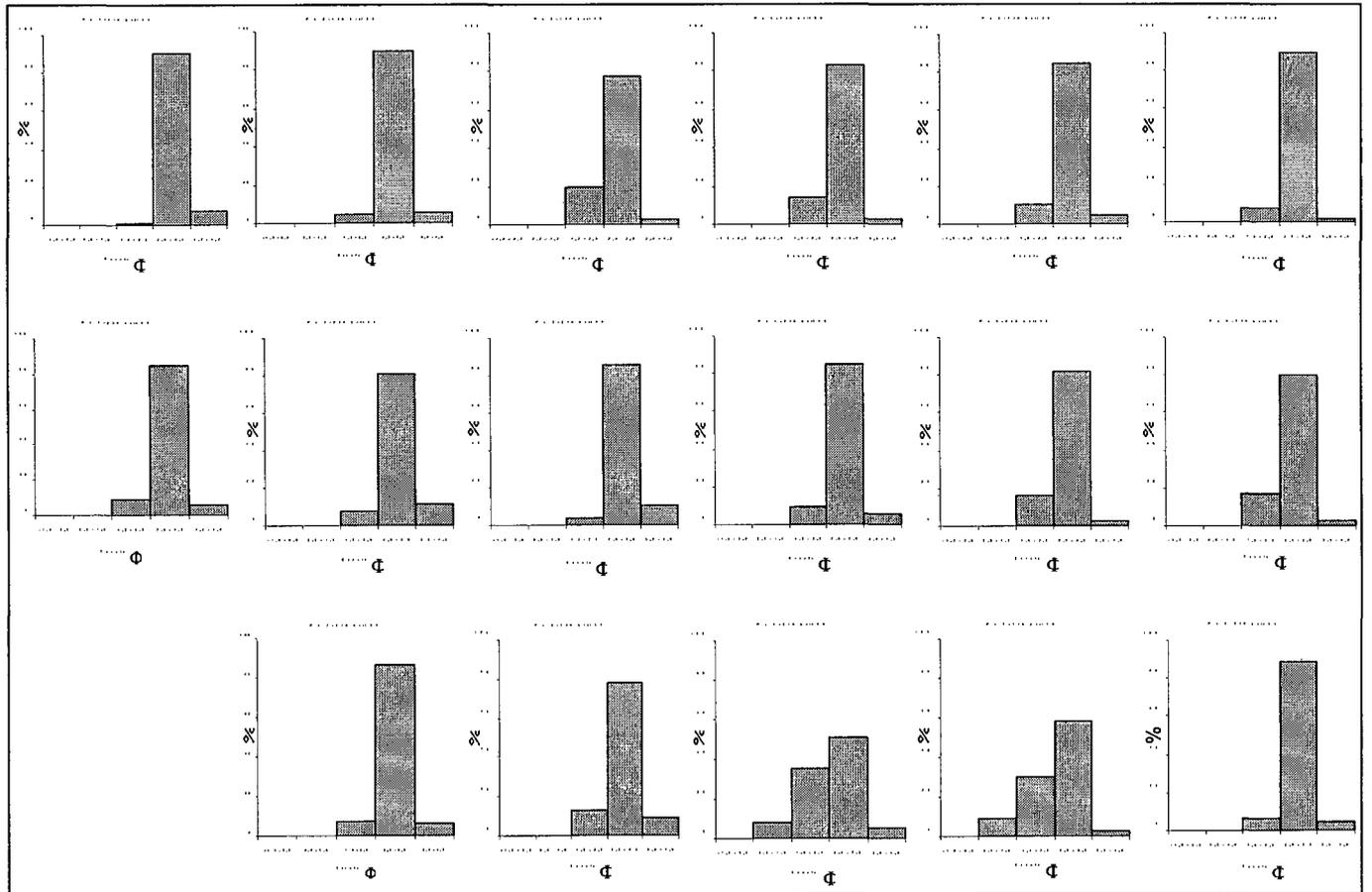


Figura (57). Histogramas de frequência simples com a distribuição granulométrica das amostras (abr/99).

10.7. Análise estatística das amostras de sedimentos

Procurando-se uma melhor compreensão da variação e mobilidade do estoque de sedimentos do arco praiial de Ponta das Canas realizou-se, no Laboratório de Oceanografia Costeira – LOC/UFSC, uma análise estatística multivariada tendo por base os seguintes parâmetros granulométricos: diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e concentração de carbonatos biodetríticos.

Após a construção de uma matriz na qual estas variáveis foram normalizadas, aplicou-se ao conjunto de dados uma Análise de Agrupamento utilizando o software STATISTICA (StatSoft). Esta técnica permitiu reunir grupos de amostras com características sedimentológicas semelhantes, os quais nortearam a confecção de diagramas de distribuição espacial de acordo com a posição ocupada por cada ponto de coleta no ambiente praiial. Este procedimento foi realizado para o total de amostras obtidas no decorrer da pesquisa e também individualmente para cada mês monitorado, procurando-se assim reconhecer, no primeiro caso, os sub-ambientes que prevalecem em diferentes condições climático-oceanográficas e no segundo, eventuais variações sazonais nos perfis praiiais.

O resultado referente ao conjunto total de amostras (178) indicou a ocorrência de quatro grupos nos quais os pontos monitorados foram distribuídos de forma gradual segundo a distribuição vertical dos setores praiiais. Assim, o Grupo 1 foi composto predominantemente por amostras obtidas na antepraia, o Grupo 2 - transicional - destacou-se por receber uma maior participação das amostras de estirâncio, o Grupo 3 concentrou de modo mais equilibrado os setores de estirâncio e pós-praia, sendo apenas no Grupo 4 as amostras de pós-praia predominaram, Tabela (VI).

Tabela (VI) Distribuição das amostras nos grupos.

Feição	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Antepraia	85.7%	53.3%	24.1%	15.9%
Estirâncio	4.8%	26.7%	38.5%	38.6%
Pós-praia	9.5%	20%	37%	46%
Amostras totais	21	30	83	44

A análise conjunta dos dados granulométricos com os resultados estatísticos indicou que a elevada concentração de sedimentos da antepraia nos grupos 1 e 2 resulta das características levemente diferenciadas das areias deste setor, que são mais grossa e apresentam maior concentração de carbonatos biodetríticos.

Tal condição parece estar associada à ação dos agentes hidrodinâmicos (ondas e correntes de deriva litorânea) sobre o setor, promovendo o selecionamento e transporte dos grãos de menor diâmetro, permanecendo no local apenas os sedimentos de granulometria mais grossa, associados aos fragmentos carbonáticos.

Observando-se os diagramas de distribuição sedimentar referentes às campanhas mensais decidiu-se pela não representação gráfica dos mesmos nesta pesquisa, uma vez que os resultados obtidos foram redundantes e não permitiram novas interpretações sobre a dinâmica sedimentar praial. Todavia, destacou-se a título de exemplo o conjunto relativo ao mês de dezembro de 1998, onde foram evidenciadas de forma marcante as diferenças na constituição granulométrica das amostras da antepraia em relação às areias coletadas no estirâncio e pós-praia, Figuras (58) e (59).

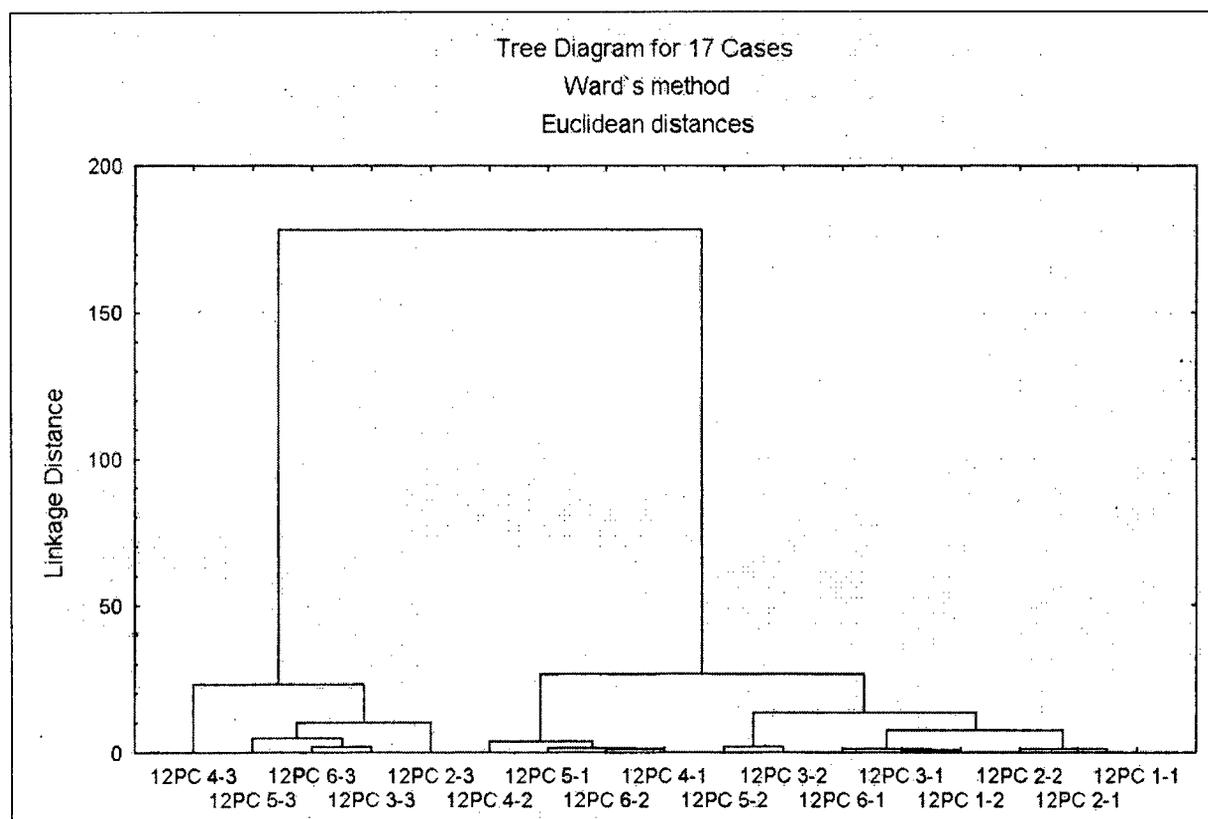


Figura (58) Dendrograma indicando o agrupamento das estações coletadas no mês de dez/98.

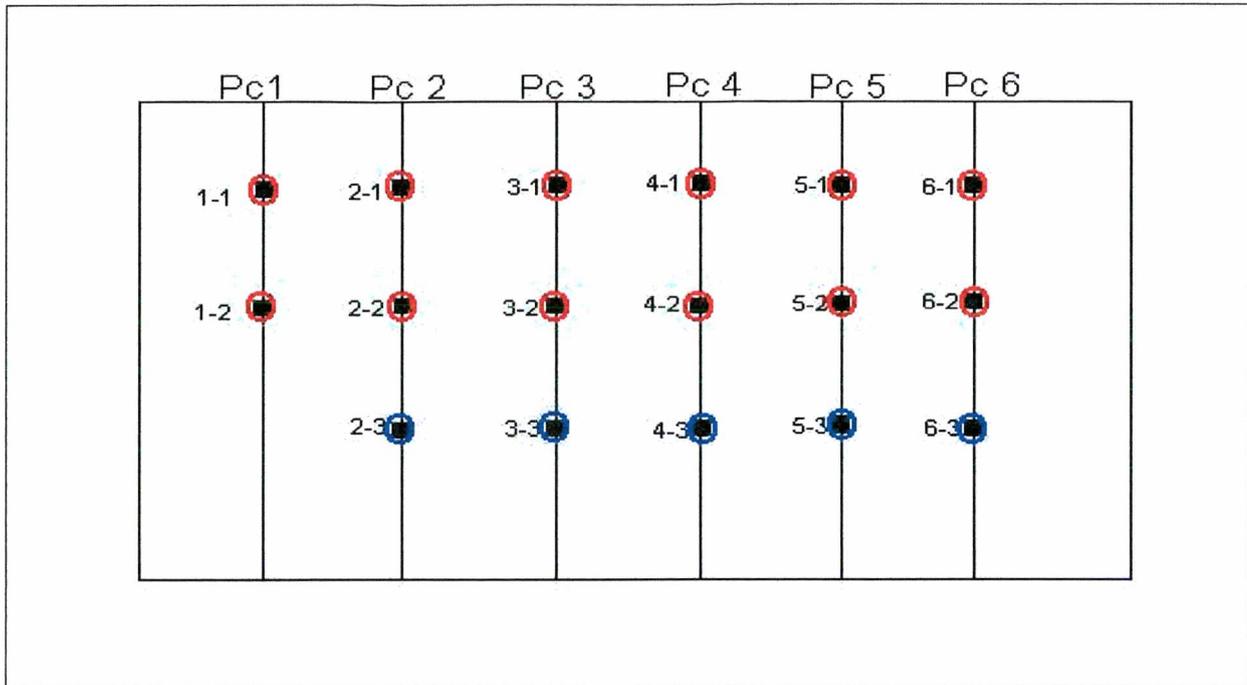


Figura (59) Diagrama com a distribuição espacial das amostras no mês de dez/98. As cores representam os dois grupos estatísticos obtidos.

De modo geral os resultados obtidos nas análises estatísticas realizadas indicaram um padrão de distribuição no qual o gradiente sedimentológico das areias praias de Ponta das Canas obedeceram o perfil e não as variações sazonais ou laterais ao longo do ambiente. Deve-se salientar que a técnica empregada demonstrou potencialidade na análise e intercomparação de bases amostrais amplas, possibilitando uma visão mais sintética do conjunto de dados.

Destaca-se ainda a pequena diferenciação sedimentológica evidenciada na figura acima, referente ao tamanho médio dos sedimentos na zona de antepraia, ambiente este naturalmente submetido a níveis de energia mais elevados do que a zona de estirâncio e pós-praia, em função desta condição, sugere-se que o transporte sedimentar resultante da ação das correntes litorâneas promova um selecionamento dos sedimentos de fundo, permanecendo no local os grãos de maior densidade.

11. EVOLUÇÃO DO SISTEMA PRAIAL – LAGUNAR DE PONTA DAS CANAS

Neste capítulo serão abordados alguns aspectos evolutivos referentes ao processo de formação e desenvolvimento do corpo lagunar de Ponta das Canas, a partir da análise e interpretação das seguintes fotografias aéreas 1994, (IPIUF, escala 1:8. 000) e 1998 (CELESC, escala 1: 15. 000).

Os “overlays” elaborados por MENDONÇA *et al.* (1988), para os anos de 1938, 1956 e 1978, foram utilizados nesta fase, como ponto de referência inicial, para o melhor entendimento do processo evolutivo da formação do sistema lagunar atual.

11.1. Levantamento aerofotogramétrico de 1938

Baseando-se no overlay elaborado por MENDONÇA *et al.* (*op. cit.*), pode-se observar no ano de 1938 o início da formação do esporão arenoso, “ancorado” ao embasamento cristalino no extremo Norte da área. Ainda segundo os autores, encontram-se associadas ao esporão a formação de pequenas dunas embrionárias e o desenvolvimento de vegetação de mangue na porção interna desta feição arenosa, Figura (60).



Figura (60). Overlay da fotografia aérea de 1938.

11.2. Levantamento aerofotogramétrico de 1956

Observou-se no ano de 1956 a presença de bancos ao longo de todo o cordão arenoso, evidenciando uma fase de sedimentação bastante ativa, influenciada pelas correntes litorâneas predominantes (N – S). Registrou-se ainda o desenvolvimento mais acelerado da vegetação de mangue na margens internas do corpo lagunar em função da condição de menor exposição aos agentes intempéricos naturais, Figura (61).

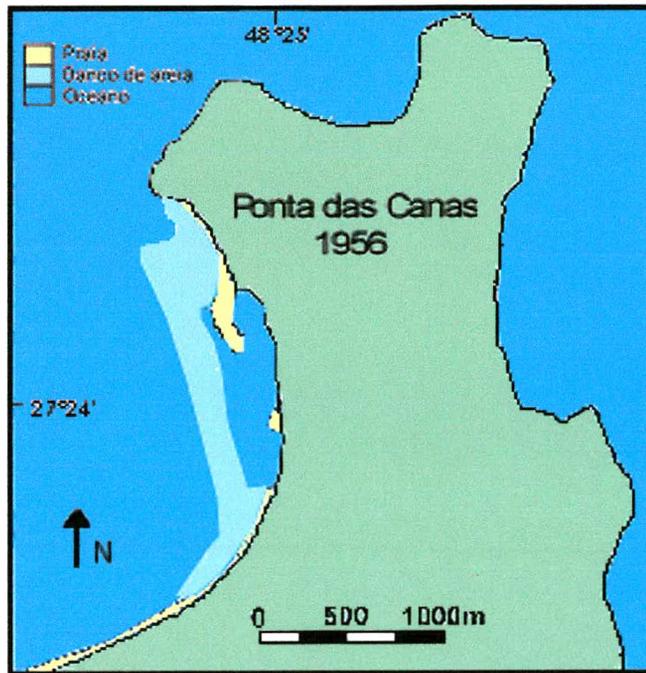


Figura (61). Overlay da fotografia aérea de 1956.

11.3. Levantamento aerofotogramétrico de 1978

Conforme a interpretação elaborada por MENDONÇA *et al.* (1988), as fotografias aéreas de 1978, mostram uma situação bastante próxima da observada no atual estágio do corpo lagunar. De acordo com os autores, pode-se observar a progressão do processo de sedimentação, sob a forma de cordões arenosos fixados pelo desenvolvimento de vegetação herbácea e arbustiva litorânea, registrando-se ainda a continuidade do desenvolvimento da vegetação de mangue nas margens internas da laguna, Figura (62).

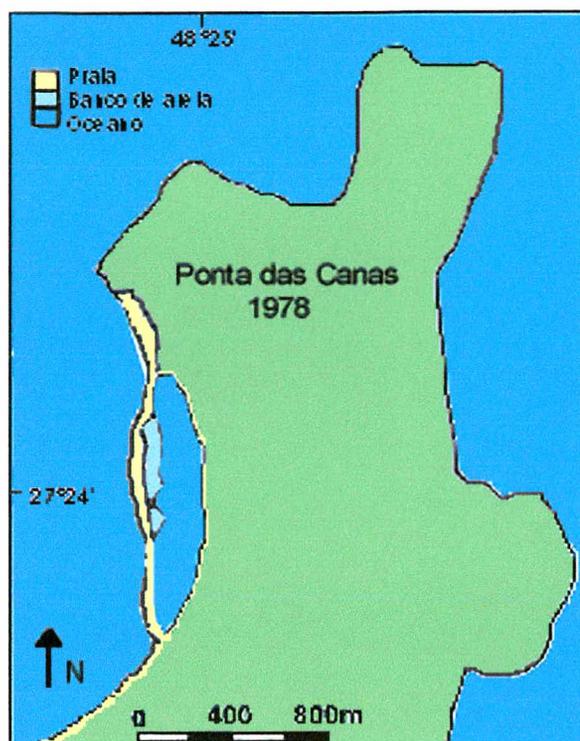


Figura (62) Overlay da fotografia aérea de 1978.

Pode-se observar na figura acima que a posição do canal de desembocadura lagunar encontrava-se, em 1978, na mesma localização em que encontra-se atualmente, evidenciando um possível padrão cíclico em seu comportamento morfodinâmico.

11.4. Levantamento aerofotogramétrico de 1994

As fotografias aéreas de 1994, em escala original de 1:8.000, foram reduzidas para a escala nominal de 1:16.000, possibilitando desta maneira uma melhor comparação com as fotografia aéreas de 1998, em escala 1:15.000.

Pode-se observar a desembocadura do corpo lagunar em situação completamente oposta à última figura apresentada, com o canal posicionado no setor Norte da área em função da realização de dragagens na porção interna da laguna e no canal de acesso, efetuadas com objetivo de permitir a entrada e navegação de embarcações na laguna, Figura (63). No setor Sul da laguna, puderam ser identificados muitos bancos submersos, que nos períodos de maré baixa ficam expostos, caracterizando um processo altamente acelerado de

assoreamento do fundo lagunar. Deve-se destacar também a proximidade da laguna com o oceano no setor Central, local onde posteriormente ocorreu o rompimento do cordão arenoso e a conseqüente formação de um novo canal de desembocadura, é neste ponto que foi realizada a estação fixa apresentada nesta pesquisa.

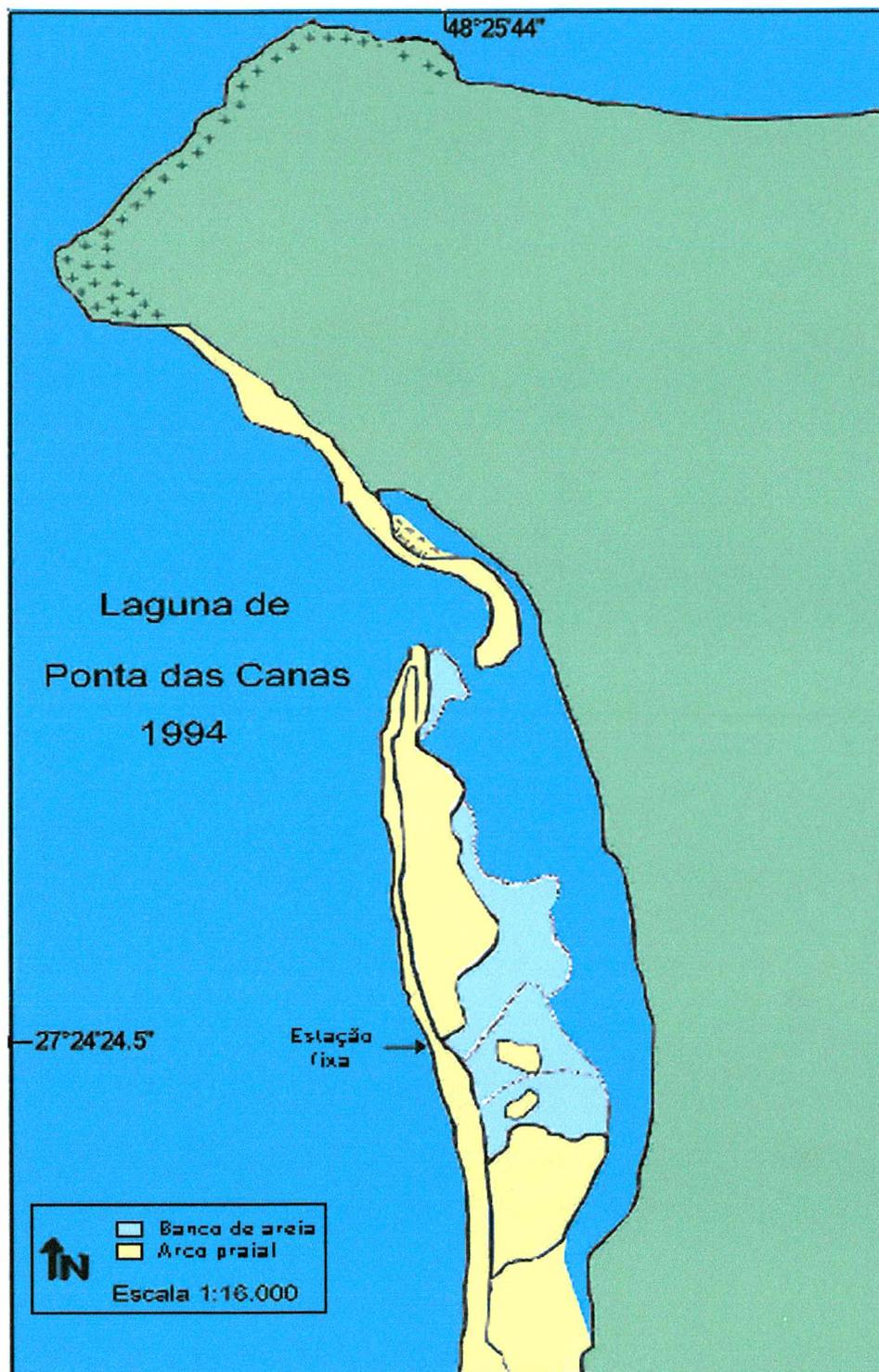


Figura (63). Overlay da fotografia aérea de 1994, em escala original 1:8 000. Fonte: IPUF.

11.5. Levantamento aerofotogramétrico de 1998

Registrou-se no overlay referente ao ano de 1998 a existência de dois canais de desembocadura lagunar, o primeiro nas imediações do perfil PC 3 e o segundo no local onde realizou-se a estação fixa de coleta de dados oceanográficos, nas proximidades do perfil PC 4.

Destaca-se ainda, a presença de vários bancos submersos, evidenciando o avançado estado de assoreamento do corpo lagunar, principalmente nas margens e próximo ao canal Sul, Figura (64).

As margens da laguna encontravam-se densamente ocupadas por vegetação de mangue intercalada com vegetação herbácea e arbustiva de restinga. Entretanto, observa-se que em função da criação de passagens, caminhos e passarelas sobre a área, principalmente no setor Centro-Sul, podem ser identificadas áreas de desmatamento e aterros sobre a margem lagunar na sua porção interna, em contato com a planície costeira.

Destaca-se ainda que a feição geomorfológica observada na desembocadura lagunar central, caracterizada como um esporão arenoso, representa apenas um estágio inicial deste, sendo registrado no decorrer do monitoramento a progressiva migração deste esporão em direção ao setor Sul, causando o fechamento do canal no setor Central inicialmente e posteriormente sendo registrado o fechamento da desembocadura nas proximidades do perfil PC 4.

O ponto de realização da estação fixa de coleta de dados oceanográficos, encontra-se referenciado no overlay apresentado. Observa-se ainda que a atual morfologia do corpo lagunar de Ponta das Canas, difere em muito da configuração apresentada anteriormente.

A continuidade do processo migratório do canal de desembocadura para Sul implicou em mudanças significativas ao longo de toda zona costeira adjacente à laguna modificando por completo o comportamento hidrodinâmico destes ambientes tendo como resultado imediato a ocorrência de processos erosivos em determinados

setores enquanto em outros pontos observou-se grande acumulação sedimentar associada ao “engordamento” do perfil praiar.

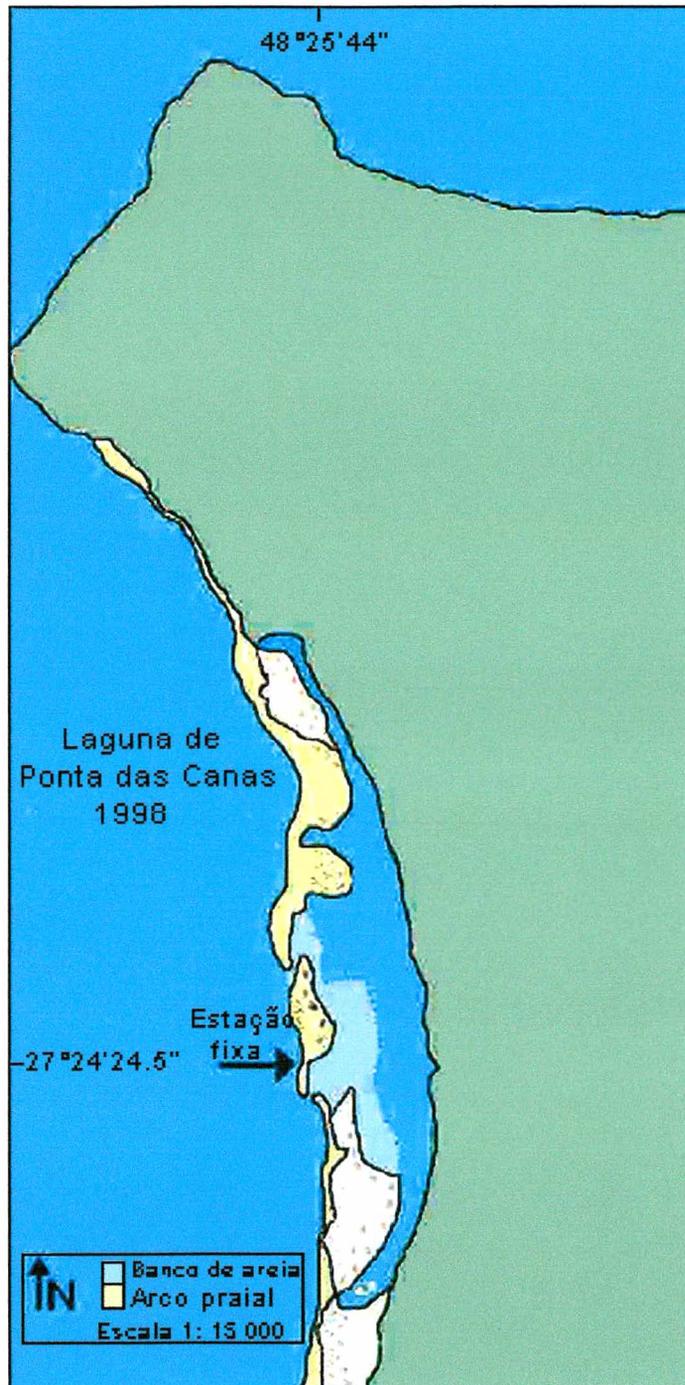


Figura (64). Overlay do corpo lagunar de Ponta das Canas, com base nas fotografias aéreas de 1998, em escala 1:15 000. Fonte: CELESC.

12. MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT)

O modelo digital de terreno elaborado no presente estudo foi desenvolvido a partir da digitalização de cotas batimétricas obtidas no levantamento topobatimétrico da Praia da Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas, executado pelo DEOH (Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas), em escala 1: 2 000, realizado no mês de outubro de 1999. O referido levantamento incluiu o corpo lagunar e a plataforma adjacente.

Optou-se pela utilização de coordenadas planas a partir da digitalização das cotas em mesa digitalizadora com o intuito de facilitar a manipulação dos dados em computador. Valores altimétricos positivos foram ignorados, em função da possibilidade destes interferirem na modelagem das áreas submersas mascarando as feições do fundo marinho. Um valor arbitrário de 0,1m foi definido para linha de costa.

Um total de 2.051 pontos incluindo-se a linha de costa constituiu a base de dados a partir da qual foi efetuada a interpolação dos valores, utilizando-se a técnica de krigagem seguindo os parâmetros *default* sugeridos pelo software.

Conforme indicado por BONETTI FILHO *et al.* (1998) a interpolação visa a geração de valores estimados de uma variável (no caso profundidade) a partir de um conjunto de amostras irregularmente distribuídas ao longo de uma área determinada, possibilitando a geração de uma grade regular que constituirá a base do MDT. Ainda segundo os autores, a krigagem é uma modalidade de interpolação estatística onde o algoritmo utilizado considera a distribuição espacial do conjunto de amostras representadas de forma contrária aos interpoladores simples (média ponderada, inverso do quadrado da distância) onde são consideradas uma a uma cada amostra e sua vizinhança imediata.

Foram obtidos a partir do modelo digital de terreno: mapas de isóbatas com equidistâncias de 1 metro, mapa com a localização dos pontos batimétricos e representação em 3 D da morfologia submarina do sistema praiial-lagunar de Ponta das Canas, Figuras (65), (66) e (67).

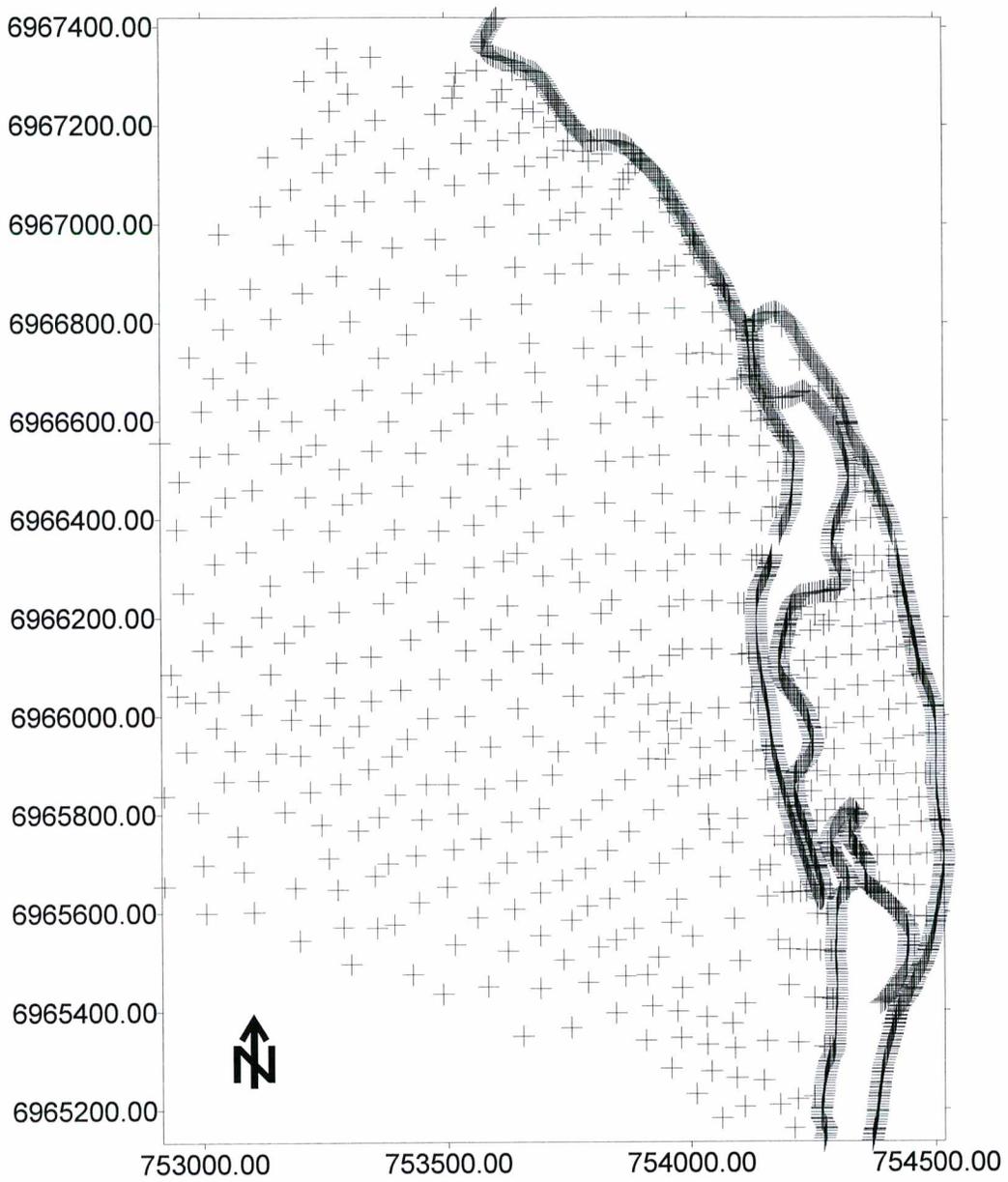


Figura (65). Base de dados utilizados para geração do MDT.

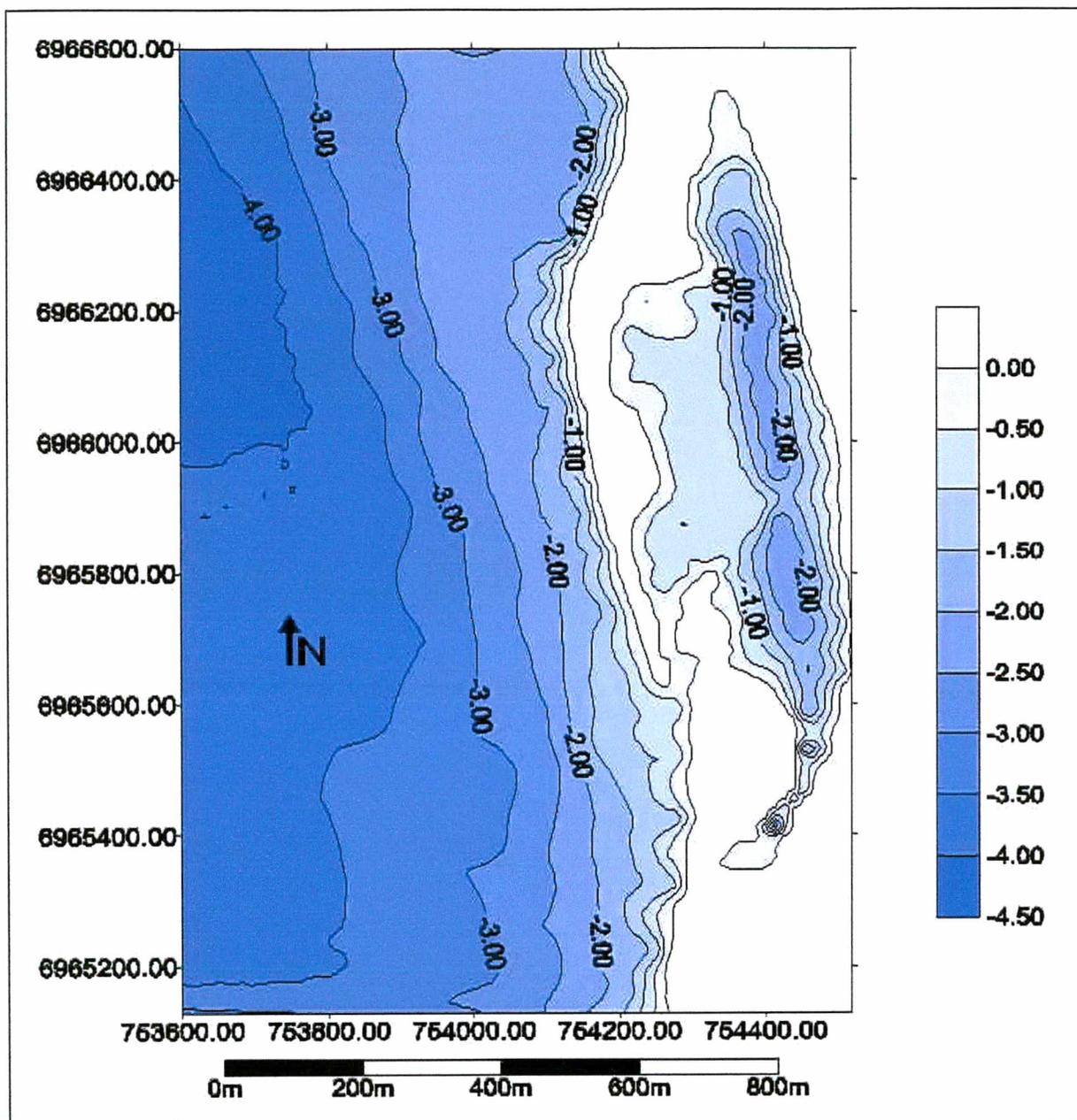


Figura (66). Mapa batimétrico do sistema praiar – lagunar de Ponta das Canas.

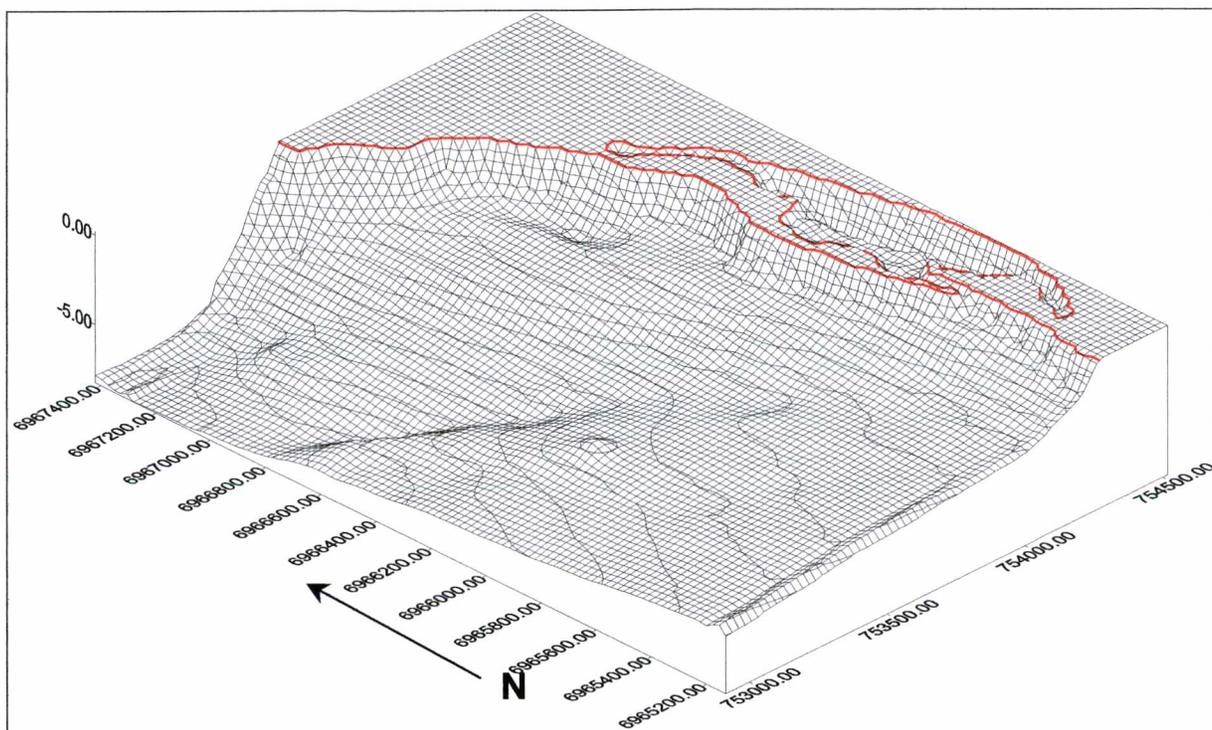


Figura (67). Bloco diagrama gerado a partir do MDT final, a linha de costa e margem lagunar encontram-se destacadas em vermelho.

A análise dos produtos gerados possibilitou a identificação e caracterização da morfologia do fundo marinho evidenciando a presença de um canal submarino entre as isóbatas de 4,0 e 7,0 metros de profundidade, com alinhamento NW-SW, indo ao encontro do canal de desembocadura da laguna. A partir da isóbata de 3,0 metros em direção a antepraia a presença do canal submarino torna-se menos pronunciada.

As maiores profundidades observadas no corpo lagunar de Ponta das Canas encontram-se na porção central da mesma com 2,5 metros, sendo que de acordo com o mapa batimétrico gerado, a profundidade média da parte central é de 2,0 metros enquanto no restante observa-se o predomínio de ambientes rasos, com a profundidade oscilando entre 1,0 e 0,5 metros.

O cordão arenoso em forma de “spit” é claramente identificado nas figuras apresentadas destacando sua importância na manutenção do canal de desembocadura lagunar, uma vez que o processo de migração desta feição

arenosa em direção Sul implicou diretamente na mudança de posição desse canal além da transformação completa do ambiente praial nas proximidades do mesmo.

Seu próprio desenvolvimento pode ser decorrente da presença do “vale” com a orientação SE-NW identificado pelo modelo, que estaria condicionando a propagação das onda incidentes neste setor e induzindo um sentido preferencial de deriva litorânea.

Destaca-se ainda o elevado gradiente batimétrico observado na antepraia e plataforma interna, com a isóbata de 2,0 metros estando bastante próxima da linha de costa, o que indica uma provável deficiência no estoque sedimentar do setor.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de um período de 13 meses foi realizado o monitoramento do sistema praial – lagunar de Ponta das Canas, área localizada no plano costeiro Norte da Ilha de Santa Catarina, onde através de sucessivas observações de campo foi possibilitada a caracterização morfodinâmica do ambiente.

O comportamento extremamente dinâmico registrado na maioria dos perfis perpendiculares à linha de costa, no decorrer do período observado, demonstrou claramente o quão instáveis e sujeitos a bruscas mudanças encontram-se os ambientes deposicionais recentes, mesmo tratando-se de sistemas protegidos sujeitos a níveis de energia muito inferiores aos registrados nas praias oceânicas.

Segundo o modelo de classificação de praias abrigadas, proposto por HEGGE *et al.* (1996), os perfis praias monitorados podem ser classificados da seguinte forma: o perfil localizado no extremo Norte da praia, identificado pela sigla PC 1, foi caracterizado como do tipo **côncavo**, apresentando uma antepraia e estirâncio com declividades significativas e a zona submersa notadamente côncava, com a progressiva diminuição do gradiente topográfico em direção à plataforma interna.

Os perfis PC 2 e PC 6, apresentaram um comportamento ao longo do período monitorado que permite sua classificação como do tipo **moderadamente côncavo**, diferenciando-se do tipo côncavo pelo menor grau de concavidade da zona submersa e pelo melhor grau de selecionamento de seus sedimentos constituintes, que apresentaram em média diâmetro de 0,26 mm.

A classificação do tipo **praias planas** pode ser aplicada ao perfil PC 3, onde observou-se no decorrer do período uma antepraia com extensão significativa, comparando-se aos demais perfis, associada a poucas mudanças na sua morfologia de fundo. Todavia, salienta-se que este perfil apresentou um balanço final do estoque sedimentar altamente positivo, causando um aumento significativo da largura praial no decorrer do período observado.

Os perfis PC 4 e PC 5, segundo o modelo proposto por HEGGE *et al.* (1996), podem ser classificados como **moderadamente íngremes** observando-se uma antepraia com declividade regular e contínua associada ao estirâncio bem desenvolvido, podendo ainda ser registrada a ocorrência de bermas ao longo da face praial.

Os conhecimentos adquiridos por meio da realização da estação fixa permitiram a melhor compreensão da natureza dinâmica dos ciclos de maré e seus elementos condicionantes, tendo sido verificada ao longo das 25 horas de monitoramento, variação de um metro na altura da maré, associada a uma elevada intensidade das correntes no canal de desembocadura lagunar em determinados momentos. Por outro lado, foram também observadas várias horas sem o registro de fluxo algum, caracterizando um período bem definido da estofa de maré.

Observou-se ainda que o comportamento hidrodinâmico do sistema praial – lagunar apresentou uma assimetria no decorrer das observações de campo, com um período maior de fluxo de maré vazante em comparação com os períodos registrados de maré enchente.

Os vários parâmetros oceanográficos registrados no decorrer da campanha apresentaram um comportamento muito semelhante ao longo da coluna d'água. Os valores observados para temperatura, salinidade e material em suspensão, não indicaram a ocorrência de estratificação. Em relação ao material em suspensão, merecem destaque as elevadas concentrações obtidas no período de diminuição da espessura da coluna d'água.

Com relação as correntes de marés, registrou-se a ocorrência no primeiro ciclo, de um forte cisalhamento, com valores extremos em sentidos opostos, evidenciando uma estratificação na coluna d'água durante aproximadamente uma hora. Posteriormente foram registrados valores e fluxos direcionais habituais, tanto em superfície como no fundo do canal de desembocadura lagunar.

As análises granulométricas efetuadas possibilitaram a identificação de um suposto sentido preferencial de transporte com direção N – S, ocorrendo a

progressiva diminuição no tamanhos dos grãos do perfil PC 1 até o perfil PC 4, a partir do setor Central. Tal estaria ocorrendo em função das condições hidrodinâmicas diferenciadas pela atuação do canal lagunar migratório. Foram observadas características sedimentares diferentes nos perfis PC 5 e PC 6, com a presença de material mais grosseiro, com grande possibilidade do processo ocorrer localmente em função do aporte de sedimentos continentais no corpo lagunar, extravasados através do canal de desembocadura.

O processo evolutivo do corpo lagunar, desde sua formação, representado através dos “overlays” de aerofotos, permite a interpretação de que sua gênese e acelerada dinâmica encontram-se intimamente relacionadas às correntes longitudinais, ou correntes de deriva litorânea, agentes estes responsáveis pela mobilização, transporte e deposição de um volume significativo de sedimentos que ao longo dos últimos anos vem sendo continuamente remobilizados em um processo altamente dinâmico, condição esta corroborada pela seqüência evolutiva apresentada através dos overlays fotointerpretativos. Estes grãos estariam sendo lentamente carregados ao longo do arco praiial pela efetiva atuação destas correntes sobre a face praiial e principalmente sobre a antepraia, subambiente este que apresentou características granulométricas muito distintas dos demais ambientes praiiais, tendo ocorrido predominantemente grãos mais grosseiros com um grau de seleção sempre inferior aos demais subambientes.

Apesar da constatação em campo de que a intensidade das correntes litorâneas não apresentou valores significativos, não deve-se menosprezar sua contribuição na dinâmica praiial ao longo do período monitorado. O poder de mobilização e transporte sedimentar conferido as estas correntes evidenciou-se no processo migratório do canal lagunar associado ao assoreamento extremamente rápido dos antigos canais de desembocadura, observados no início dos trabalhos de campo. A disponibilização de sedimentos pelas correntes de maré que erodem o fundo lagunar, conforme observado no segundo ciclo da estação fixa, também deve ser considerada neste processo de transporte.

A partir da elaboração e interpretação do modelo digital de terreno (MDT) foi possibilitada a caracterização de feições submersas até então desconhecidas para o

setor extremo Norte da Ilha de Santa Catarina. O mapa batimétrico gerado além do bloco diagrama em 3D permitiu uma melhor visualização das conseqüências dos efeitos modeladores dos agentes dinâmicos oceanográficos atuantes sobre a linha de costa e fundo marinho adjacente, destacando-se a presença de um canal submarino extremamente bem definido com orientação simétrica a desembocadura da laguna.

Uma análise final do comportamento dinâmico do sistema praiar – lagunar de Ponta das Canas evidencia que a natureza e a intensidade dos processos erosivos e deposicionais atuantes sobre o sistema, apresenta variações significativas, conforme observado no decorrer do período monitorado. Fica assim exposta a fragilidade destas áreas de sedimentação muito recente frente à dinâmica dos elementos naturais. Soma-se a esta natural instabilidade a ação antrópica, que descaracteriza áreas de preservação, promovendo aterros e dragagens, construindo passarelas e trapiches e até mesmo edificações sobre a linha de costa, contribuindo em muito para o completo desequilíbrio do sistema.

Como exemplo desta condição pode-se observar as diferentes respostas dos perfis praias PC 1 e PC 2, ambos localizados no setor Norte da praia. Enquanto no primeiro os processo erosivos atuantes determinaram o completo desaparecimento da praia, causando a derrubada de muros e outras construções, e obrigando a comunidade local a tomar medidas emergenciais (como a realização de um enrocamento parcial do setor, sob o risco de ocorrerem prejuízos ainda maiores), no perfil PC 2, sob as mesmas condições oceanográficas do perfil anterior porém sem a presença de construções ou estruturas fixas, registrou-se apenas a perda gradual do estoque de sedimentos acompanhada da diminuição da largura da praia, não implicando no desaparecimento da praia recreativa ou ainda a destruição das estruturas próximas.

Conclusivamente pode-se afirmar que os diferentes processos dinâmicos registrados no decorrer do monitoramento, tais como: forte erosão e deposição em trechos bastante próximos ao longo do arco praiar, migração da desembocadura lagunar e assoreamento dos antigos canais de desembocadura, encontram-se diretamente associados à natureza dinâmica dos ambientes transicionais costeiros

de deposição recente. Todavia, a velocidade com que estes processos ocorreram em intervalos de tempo bastante curtos evidenciou o aparente desequilíbrio do sistema frente às inúmeras modificações das feições naturais ao longo dos muitos anos de ocupação, parcelamento e degradação do sistema praial – lagunar de Ponta das Canas.

14. RECOMENDAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Inicialmente, espera-se que a possibilidade da continuidade das pesquisas de campo no sistema praial – lagunar de Ponta das Canas permita um conhecimento mais apurado acerca dos processos dinâmicos que atuam sobre o ambiente costeiro. A execução de perfis transversais à linha de costa de forma contínua ao longo de larga escala temporal poderá indicar de forma precisa o comportamento morfodinâmico do ambiente e sua tendência futura.

A realização de um levantamento sedimentológico da superfície do fundo lagunar e do fundo marinho adjacente poderá contribuir para o melhor entendimento da dinâmica e transporte sedimentar no sistema praial – lagunar. Tal pesquisa, associada a um novo levantamento batimétrico da laguna e plataforma interna permitirá a comparação com o modelo digital de terreno elaborado nesta pesquisa, possibilitando a visualização da evolução geomorfológica do sistema costeiro nos últimos anos.

Analisando o processo de ocupação local, e as conseqüências diretas/indiretas decorrentes desta, fazem-se necessárias algumas importantes considerações:

- Necessidade da implementação imediata de uma política de ordenamento/zonamento do solo cujas bases estejam centradas nas características naturais do ambiente considerando-se as variáveis naturais e os possíveis efeitos da ação antrópica sobre o meio.
- Necessidade da criação de uma rede coletora de esgotos visto que o sistema atual, constituído por fossa séptica/sumidouro, não é o mais indicado para o local devido a proximidade do lençol freático com a

superfície(+/- 1,0 m) e a grande possibilidade de contaminação deste pela disposição inadequada e mal dimensionada de efluentes em grande volume, principalmente durante a temporada de verão.

- Realização de campanhas educativas junto a comunidade local visando a conscientização da população para necessidade da preservação dos ecossistemas costeiros salientando a importância econômica, turística e recreacional destes ambientes (laguna, praia, manguezal).
- Realização de monitoramento mensal da qualidade da água no interior da laguna em pontos pré-definidos, visando a identificação dos focos poluidores e a aplicação das penalidades cabíveis aos infratores identificados.
- Implementação de uma estação de coleta de dados climático-oceanográficos no canal de desembocadura da laguna com periodicidade semestral a fim de permitir a caracterização das variáveis oceanográficas em diferentes estações do ano.
- Implementação de um correntômetro fundeado no extremo Norte do arco praial com o objetivo de monitorar e quantificar as correntes litorâneas atuantes sobre o sistema costeiro.

15. BIBLIOGRAFIA

- ABREU DE CASTILHOS, J.J. Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da Praia da Armação – Ilha de Santa Catarina, SC. Curso de Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado, 1995. 134p.
- ABREU DE CASTILHOS, J. & CORREA, C.H.T. Avaliação preliminar dos processos erosivos na Praia da Armação – Ilha de Santa Catarina. Florianópolis – SC. In: Anais..., IV: Simpósio de Geografia Física Aplicada, 1997. V. 1: 218-299.
- AGENDA 21: CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 585p.
- ALMEIDA, F.F.M. Geologia e Petrologia do arquipélago de Fernando de Noronha. Monografias, DGM, 1955. vol. 13. 181p.
- ANGULO, R.T. A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa. Bol. Par. Geoc., 1993. 41:73-81.
- ARAYA-VERGARA, J.F. Toward a classification on beach profiles. Journal of Coastal Research, 1986. 2(2): 159-165.
- BAEDKE, J.S. & THOMPSON, T.A. Programa de interpolação de dados granulométricos, Triplot 2.0, 1993.
- BIGARELLA, J.J.; MARQUES FILHO, P.L.; SALAMUNI, R. & VIANA, R. Contribuição ao estudo de sedimentos praias recentes. III. Características texturais das praias e terraços da região litorânea paulista. Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geografia Física, 1966. v. 7: 1-34.
- BIRKEMEIER, W.A. Fast accurate two-person survey. Coastal Engineering Technical Aid, p. 81-111. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center. Vicksburg. Mississippi. 1981, 22p.

- BONETTI FILHO, J. Transporte de Sedimentos por Suspensão nas Proximidades da Barra de Cananéia - SP. Instituto Oceanográfico-USP, São Paulo. Dissertação de Mestrado. 1995.
- BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. Insula, Boi. Horto Botânico, n.10, Florianópolis, UFSC, 1979.
- CARTER, R.W.G. Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. London : Academic Press, 617p, 1988.
- CARUSO JR, F. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina – Escala 1: 100.000. Texto Explicativo e Mapa. Notas Técnicas, CECO-IG/UFRGS, 6:28p. 1993.
- CARUSO JR, F. & AWDZIEJ, J. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina – Escala 1: 100.000. UFRGS-PETROBRÁS-DNPM/Santa Catarina. 1993.
- CELESC. Fotografias aéreas em escala 1:15 000. 1998.
- CHRISTOFOLETTI, A. Concepções Geográficas na Análise do Sistema Ambiental. In: Anais do II Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente. Vol.3 p.206-218. Departamento de Geociências - Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis. 1989.
- CROMWELL, J.E. Barrier coastal distribution, a world-wide survey. Abstr. Nat. Coast. Shallow. Water. Res. Conf.,2:50. 1971.
- CRUZ, O. Estudo geomorfológico em áreas costeiras da Ilha de Santa Catarina e do continente circunvizinho (Município de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Governador Celso Ramos). Relatório técnico final de pesquisa para o CNPq.,182p. 1993.
- CRUZ, O. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis. Ed. da UFSC, 276p. 1998.
- DAVIES, J.L. A morphologic approach to the world's shorelines. Geomorphology. 8, 127-42. 1964.

- DEOH – Departamento de edificações e obras hidráulicas. Levantamento Topohidrográfico da Praia da Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas. Florianópolis, Santa Catarina. 1999.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábuas das Marés: Porto de Florianópolis. Marinha do Brasil. 1998.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábuas das Marés: Porto de Florianópolis. Marinha do Brasil. 1999.
- DIEHL, L.F. Aspectos Geoevolutivos, Morfodinâmicos e Ambientais do Pontal da Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC). Curso de Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado. 132p. 1997.
- DIEHL, L.F. & HORN FILHO, N.O. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina. Notas Técnicas, CECO-IG/UFRGS, Porto Alegre, 9:39-50. 1996.
- ESTEVES, F.A. Levels of phosphate, calcium, magnesium and organic matter in the sediments of some brazilian reservoirs and implications for the metabolism of the ecosystem. Arch. Hidrobiol., 96(2): 129-138. 1983.
- FARACO, K. R. Estudo morfodinâmico e granulométrico da Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina, SC. Florianópolis. Monografia de conclusão de curso. Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 68p. 1998.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos River Bar: study in the significance of grain size parameter. Journal of Sedimentary Petrology, Tulsa, 27 (1): 3-26, 1957.
- FREITAS, M.C. Comunicação apresentada no "Seminário sobre lagunas costeiras e ilhas-barreira da zona costeira de Portugal", Associação Eurocoast de Portugal, Aveiro, 1996. <http://www.geocities.com/RainForest/Vines/2640/lagunas.html>

- GALVIN, C.J. Breaker type classification on three laboratory beaches. *J. Geophys. Res.*, 73: 3651-3659. 1968.
- GAPLAN – Atlas de Santa Catarina, 1:500.000. Secretaria de Planejamento, Florianópolis, 1986.
- HEGGE, B.; ELIOT, I.; HSU, J. Sheltered sandy beaches of southwestern Australia. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, 12(33):748-760. 1996.
- HERMANN, M.L.P.; ROSA FILHO, O.; REGO NETO, C.B.; MENDONÇA, M.; SILVA, J.T.N. da.; SILVA, A.D.; VEADO, R.W.V. Aspectos ambientais dos entornos da porção Sul da Lagoa da Conceição. *Geosul*, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. (4): 7-41. 1987.
- HERRMANN, M.L.P. & ROSA, R.D. Relevo da Ilha de Santa Catarina. In: Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, III, Londrina. *Anais...*, Vol. 2:1-15. 1991.
- HOEFEL, F.G. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Curso de Oceanologia, Fundação Universidade do Rio Grande, Monografia de conclusão de curso, 71p. 1995.
- HOGBEN, N. & LUMB, F. E. Ocean waves statistics. National Physical Laboratory. Ministry of Technologie, Londres. 1967.
- HORIKAWA, K. *Nearshore Dynamics and Coastal Processes*, University of Tokoyo. 522p. 1988.
- INGLE JR, J.C. *The movement of beach sand*. Amsterdã, Elsevier, 221p. 1966.
- IPIUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis, *Fotografias aéreas em escala 1: 8 000*. 1994.
- KING, C.A.M. *Beaches and Coasts* (first ed.). Edward Arnold: 403p. 1959.

- KJERFVE, B. & MAGILL, K.E. Geographic and Hidrodynamic Characterristics of Shallow Coastal Lagoons. *Marine Geology*, 88:187-199. 1989.
- KLEIN, A.H.F. Concheiros do Albardão: variações espaço-temporais dos sedimentos e da morfologia praias. Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, 121p. 1997.
- KOMAR, P.D. Beach processes and sedimentation: the latest scientific research in the study of physical processes of beaches and resulting sedimentary deposits. New Jersey: Prentice-Hall Ed., 429p. 1976.
- LEC, Laboratório de Estudos Costeiros – UFBA, <http://www.pppg.ufba.br/~pgeol/lab-costa>. 1998.
- LEAL, P.C. Sistema praias Moçambique – Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais. Curso de Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado. 125p. 1999.
- MASSELINK, G. & SHORT, A.D. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, 9 (3):785-800. 1993.
- MARTINS, L.R.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina – areias praias. *Boletim da Escola de Geologia, UFRGS, Porto Alegre*, 18:1-55. Publicação Especial. 1970.
- MENDONÇA, M.; CARVALHO, L.R.; SILVA, A.D.; SLOMPO, C.T.; RIBEIRO, C.M.B.; FREITAS, J.O.; ROSA FILHO, O.; FUCHS, R.B.H.; SOUZA, R.R.; FERREIRA, S.B.; MENDONÇA, S. Estudo preliminar de geomorfologia costeira na Ilha de Santa Catarina: Daniela e Ponta das Canas, Município de Florianópolis - SC. *Geosul, UFSC, Florianópolis*, 3 (5):52-74. 1988.
- MIRANDA, L.B. Cinemática e dinâmica de estuários. Edição do autor, São Paulo, 360 p. 1984.

- MONTEIRO, M.A. Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da qualidade do ar. Curso de Bacharelado em Geografia, Depto. Geociências, UFSC. Monografia de conclusão de curso, 1992.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos. Organização Editora Bertrand Brasil, 458p. 1994.
- MUEHE, D. SILVA, V.M.A.P. Morfodinâmica de praia e meio fauna: resultados preliminares. In: Anais 3ª Reunião especial SBPC, Florianópolis, 1996.
- NUNES, M.G. Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da Praia do Forte, Ilha de Santa Catarina. Curso de Bacharelado em Geografia, Depto. Geociências, UFSC. Monografia de conclusão de curso. 1997.
- OTTOMAN, F. Introduction à la géologie marine et littorale. Paris, Masson, 259p. 1965.
- OTTOMAN, F. Introducción a la geología marina y litoral. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 287p. 1967.
- OLIMPIO, J. Conservação da fauna de mamíferos silvestres da Ilha de Santa Catarina. Curso de Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado. 1995.
- POLLETE, M.; SOUZA, J.G.; MAZZER, A.M. et. al. Geoecologia da paisagem costeira do Estado de Santa Catarina. In: regional conference of latin american and caribbean countries – international geographical union, latin american in the world: environment society and development, Havana, Cuba. Resumos, 200p. 1995.
- PORTO FILHO, E. Sedimentometria e algumas considerações sobre a biogeoquímica dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. Curso de Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado. 346p. 1993.

- REITZ, R. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. *Sellowia*, 13(3): 17-115, Itajaí-SC, 1961.
- SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. Nota explicativa do mapa topo-geológico da Ilha de Santa Catarina. Porto Alegre: DNPM. 13p. Mapa.1970.
- SHEPARD, F.P. Nomenclature based on sand – silt – clay ratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, 13: 79-81. 1954.
- SHORT, A.D. Three dimensional beach stage model. *J. Geol.*, 87:553-571. 1979.
- STRAHLER, A.N. *Physical Geography*. 3^a edition, John Wiley, New York, 462p. 1967.
- STRONGE, W.B. *Beaches, tourism and economic development*. Shore and Beach. 1994.
- SUGUIO, K. *Introdução a sedimentologia*. Edgard Blücher / EDUSP, São Paulo, 317p. 1973.
- SUGUIO, K. *Dicionário de Geologia Marinha*. T.A. Queiroz, 366p. 1992.
- TOLDO JR., E.E. Morfodinâmica da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, IG – UFRGS, Porto Alegre*, 18(1):8-63. 1991.
- TOLDO JR., E.E. & MEDEIROS, R.K. Programa interpola em linguagem basic para análise estratigráfica e propriedades texturais de amostras sedimentares em computador. *Pesquisas v 18*: 91-100. 1986.
- U.S. Army Corps of Engineers. *Low cost shore protection...a property owner's guide*. Washington, 159p. 1981.
- WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class term for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30:377-392. 1922.

- VILLWOCK, J.A. Processos Costeiros e a Formação das Praias Arenosas e Campos de Dunas ao Longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira. In: Anais do Simpósio sobre a Costa Sul e Sudeste Brasileira, Publicação ACIESP, São Paulo, (1):380-398. 1987.
- VILLWOCK, J.A. & MARTINS, L.R. Depósitos lamíticos de pós-praia, Cassino-RS. Pesquisas, 1: 69-85. 1972.
- WRIGHT, L.D.; CHAPPEL, J.; THOM, B.G.; BRADSHAW, M.P. & COWELL, P. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. Marine Geology, 32:105-140. 1979
- WRIGHT, L.D.; GUZA, R.T. & SHORT, A.D. Dynamics of a high energy dissipative surf zone. Marine Geology, 45:41-62. 1982.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. Morphodynamic variability of surf zone and beaches: A synthesis. Marine Geology, 56:93-118, 1984.
- WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. & GREEN, M.O. Short term changes in the morphodynamic states of a beaches and surf zones: a empirical predictive model. Marine Geology, 62:339-364. 1985.
- ZANINI, L.F.P.; BRANCO, P. DE M.; CAMOZZATO, E. & RAMGRAB, G.E. (orgs.). Programas de levantamentos geológicos básicos do Brasil, Estado de Santa Catarina: Escala 1:100.000. Brasília, DNPM/CPRM. 1991.

ANEXOS

ANEXO I

Planilha de dados oceanográficos

Anexo (I). Parâmetros oceanográficos registrados na desembocadura lagunar de Ponta das Canas.

Data	No. Da Est	Hora	Clima	Temp. Ar	Umid. Rei.	Pressão	Dir. Vento	Vel. Vento	Maré	SUPERFÍCIE					FUNDO					Fluxômetro (superf.)		Flux. Canal sec.			
										Salin.(condut.)	Salin. (Refra.)	Temp.	Vel.Corr.	Dir. Corr.	Salin.(condut.)	Salin. (Refra.)	Temp.	Vel. Corr.	Dir. Corr.	Direção	No. Giros	Direção	No. Giros		
24/jul/98	1	14:00	encoberto	20	90	1028	NE	13-18	3125	29,8	33	19,35	56,4	113,5	30	33	19,05	58	147,5	leste	998749				
24/jul/98	2	15:00	encoberto	20	91	1022	NE	13-18	3250	29	33	19	11,4	308,6	32,7	33	18,9	7,6	308,6	leste	999275	vazante	999048		
24/jul/98	3	16:00	encoberto	19	93	1022	NE	9-12	3225	28	33	19,25	9,2	292,9	28,5	33	19,1	26,2	277,5	W	999643	vazante	998355		
24/jul/98	4	17:00	encoberto	19	93	1022	NE	12-15	3000	29	33	19,05	110	164,7	29	33	19,05	92,8	324	vazante	998897	vazante	998717		
24/jul/98	5	18:00	nubl/chuva	19	92	1023	NE	16-20	2790	27,8	32	19,05	103	320,8	28	32	19	71,2	313,3	vazante	997759	vazante	999224		
24/jul/98	6	19:00	nublado	19	93	1023	NE	14-18	2580	28,5	32	19	92	325,8	29	32	19	50,2	334,1	vazante	997889				
24/jul/98	7	20:00	nublado	19	91	1023	NE	10-15	2570	27	29	18,95	0	0	26	26	18,99	0	0	estofa vaz.	999681				
24/jul/98	8	21:00	nublado	19	96	1024	NE	7	2500	24,8	27	18,9	0	0	23,5	28	18,9	0	0	enchente	999967				
24/jul/98	9	22:00	nublado	19	97	1024	NE	5	2525	20	23	18,85	0	0	20	24	18,85	0	0	enchente	999870				
24/jul/98	10	23:00	nublado	19	97	1024	NE	5	2605	24,2	27	18,8	0	0	24	27	18,7	0	0	enchente	999889				
25/jul/98	11	0:00	nublado	19	97	1024	NE	5	2715	29,5	33	18,45	19,2	107,4	29	33	18,45	14,6	92	enchente	999727	enchente	999830		
25/jul/98	12	1:00	nublado	18	99	1024			2830	30	33	18,3	3,8	142,8	30	33	18,3	6	100,6	enchente	999450	enchente	999704		
25/jul/98	13	2:00	nublado	19	99	1023	NE	6	2900	30	34	18,35	31,6	108,8	30	34	18,35	30,8	82	enchente	999170	enchente	999273		
25/jul/98	14	3:00	nublado	19	98	1022	NE	6	3000	30,7	34,5	18,35	4,6	337,3	30,5	35	18,35	0	0	enchente	999719	enchente	999794		
25/jul/98	15	4:00	nublado	19	97	1021	NE	8	2790	29	33	18,5	60,4	349,5	28,5	33	18,5	26,8	267,8	vazante	998384	vazante	998715		
25/jul/98	16	5:00	nublado	19	97	1020	NE	8	2545	29	33	18,55	90,6	322,6	30	33	18,55	110,6	331,9	vazante	998055				
25/jul/98	17	6:00	nublado	19	98	1020	N	9-12	2450	28	32	18,6	0	0	28,9	31,5	18,6	0	0	vazante	999992				
25/jul/98	18	7:00	nublado	18	99	1020	N	6-8	2370	21	31	18,5	10	319,4	21,5	30	18,5	2,2	339,4	vazante	999465*				
25/jul/98	19	8:00	nublado	18	99	1026	NE	8	2650	28	30	18,65	20,8	347,3	27,5	30	18,6	19,2	326,5	vazante	999313				
25/jul/98	20	9:00	nublado	19	97	1019	NE	7	2285	28,7	30	18,85	16,8	341,2	28,5	31				vazante	999307				
25/jul/98	21	10:00	nublado	19	96	1018	N	11	2260	29	31	19,3	9,2	0,3	28,2	31				vazante	998935				
25/jul/98	22	11:00	nublado	19	97	1019	N	7	2258	20	25	19,35	34,8	339,4	21,3	25				vazante	999332				
25/jul/98	23	12:00	nublado	19	96	1019	NE	6-8	2360	28,5	31	19,5	6,8	31,8	27,8	31									
25/jul/98	24	13:00	nublado	21	91	1017	NE	9-10	2585	29,5	31	20,2	0	0	29	32				enchente	0				
25/jul/98	25	14:00	nublado	20	91	1017	NE	7-8	2840	30		20,3	36,2	113,8	30		20,05	48,6	105,2	enchente	998565	enchente	999100		

ANEXO II

Planilha de dados granulométricos

Abr 98										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	0,00	0,85	2,44	2,46	0,36	7	89	4	0,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	0,06	0,94	2,37	2,41	0,38	11	84	5	0,17	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-3	-0,20	1,26	2,35	2,28	0,64	25	67	8	0,32	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 2-1	-0,03	0,98	2,51	2,50	0,42	9	83	8	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	-0,08	1,02	2,59	2,55	0,44	8	79	13	0,14	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	-0,05	1,08	2,34	2,33	0,55	23	69	8	0,28	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-1	-0,00	0,97	2,42	2,45	0,41	2	54	44	0,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	-0,09	1,02	2,61	2,57	0,45	8	76	16	0,78	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	-0,11	1,02	2,61	2,57	0,42	7	81	12	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 3-4	0,07	0,98	2,20	2,22	0,47	32	63	5	0,74	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-5	-0,15	0,94	2,21	2,16	0,60	34	61	5	2,38	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-1	-0,05	0,94	2,63	2,60	0,40	5	80	15	0,18	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	0,06	0,86	2,52	2,52	0,38	5	86	9	0,17	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	0,00	0,94	2,39	2,41	0,42	15	79	6	0,16	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	0,04	0,99	2,36	2,40	0,39	13	83	4	0,07	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	-0,09	1,00	2,23	2,21	0,55	31	64	5	0,39	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	-0,02	0,98	2,51	2,50	0,42	9	82	9	0,20	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,03	0,92	2,39	2,42	0,37	10	87	3	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	-0,31	0,95	2,24	2,11	0,73	34	61	5	2,29	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
Jun 98										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	0,02	0,98	2,41	2,44	0,43	13	81	6	0,34	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	-0,01	0,9	2,41	2,43	0,38	11	85	4	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-3	-0,02	0,89	2,53	2,52	0,38	6	87	7	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	-0,01	0,95	2,44	2,46	0,4	9	86	5	0,05	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0,03	1,04	2,29	2,31	0,41	20	77	3	0,16	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	-0,26	1,33	2,4	2,31	0,72	24	64	12	0,85	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 3-1	0,05	0,93	2,41	2,44	0,39	9	85	6	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0,04	0,96	2,35	2,39	0,39	15	81	4	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	-0,18	1,1	2,58	2,53	0,49	13	75	12	0,85	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-1	-0,03	0,89	2,43	2,45	0,39	11	84	5	0,06	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	-0,06	0,96	2,64	2,6	0,4	5	80	15	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	0	0,89	2,42	2,44	0,38	10	85	5	0,06	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	0,01	0,76	2,49	2,49	0,34	5	90	5	0,05	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	0,02	0,81	2,45	2,47	0,35	6	89	5	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	0,03	0,94	2,42	2,44	0,4	10	84	6	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,03	0,8	2,44	2,46	0,34	6	91	3	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	0,01	1,03	2,31	2,34	0,4	18	80	2	0,00	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
Ago 98										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	0,05	0,83	2,43	2,46	0,35	6	89	5	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	0	1	2,49	2,49	0,43	9	82	9	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	-0,05	0,98	2,57	2,55	0,42	7	81	12	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0,08	0,95	2,42	2,45	0,39	8	85	7	0,10	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	0,06	0,86	2,46	2,48	0,37	6	88	6	0,05	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-1	0,05	0,82	2,51	2,51	0,36	3	90	7	0,10	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0,05	0,95	2,36	2,4	0,39	13	82	5	0,05	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	0	1,02	2,46	2,47	0,46	13	77	10	0,19	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-4	-0,03	0,92	2,61	2,57	0,38	4	84	12	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-5	0	1,03	2,4	2,41	0,48	17	74	9	0,30	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-1	-0,12	1,04	2,63	2,58	0,42	7	80	13	0,19	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-2	-0,01	1,02	2,32	2,32	0,5	23	70	7	0,31	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-3	-0,13	1	2,54	2,51	0,43	11	81	8	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-4	-0,11	0,93	2,5	2,48	0,42	12	81	7	0,20	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-5	-0,35	1,02	2,38	2,17	0,85	31	57	12	8,66	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
PC 5-1	0,04	0,83	2,43	2,45	0,35	7	89	4	0,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	0,08	0,89	2,38	2,42	0,35	8	89	3	0,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	-0,03	0,93	2,46	2,47	0,39	8	86	6	0,05	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	0,13	0,8	2,45	2,47	0,35	5	89	6	0,06	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 6-2	-0,01	0,87	2,44	2,45	0,38	9	86	5	0,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	0	0,92	2,48	2,49	0,4	8	85	7	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA

Out 98										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	0,02	0,79	2,52	2,52	0,34	2	92	6	0,10	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	-0,1	1,06	2,54	2,52	0,47	11	77	12	0,37	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 2-1	0,09	0,88	2,46	2,48	0,38	6	87	7	0,07	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0,05	0,96	2,47	2,48	0,41	8	83	9	0,17	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	-0,26	1,17	2,46	2,35	0,69	25	62	13	1,37	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 3-1	0	0,86	2,44	2,46	0,37	8	87	5	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0,01	0,92	2,56	2,54	0,4	5	84	11	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	0,03	0,96	2,38	2,41	0,41	14	81	5	0,06	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-4	-0,04	0,93	2,62	2,59	0,36	1	89	10	0,07	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-5	-0,05	1,04	2,49	2,49	0,45	12	79	9	0,39	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	0,07	1,12	2,3	2,34	0,38	16	81	3	1,37	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	-0,02	0,91	2,4	2,42	0,37	11	89	0	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	0	0,92	2,52	2,51	0,39	6	86	8	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	0,04	0,95	2,35	2,39	0,39	14	82	4	0,96	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,02	0,84	2,49	2,49	0,36	6	88	6	0,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	-0,08	0,98	2,57	2,54	0,41	7	83	10	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
Nov 98										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	-0,05	0,87	2,44	2,45	0,36	9	90	1	1,17	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	0,01	0,98	2,37	2,41	0,4	13	83	4	0,19	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	-0,02	1	2,5	2,5	0,43	10	81	9	0,19	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0	0,9	2,47	2,48	0,38	7	87	6	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	-0,13	1,42	2,29	2,27	0,6	23	70	7	0,54	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 3-1	0,11	1	2,33	2,38	0,37	11	85	4	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 3-2	0,04	1,25	2,31	2,35	0,4	14	83	3	0,15	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	0,08	1,06	2,37	2,41	0,42	12	81	7	0,28	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-1	0,05	1,03	2,33	2,37	0,38	14	84	2	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	-0,18	1,06	2,12	2,05	0,54	39	59	2	0,9	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-3	0,02	1,26	2,27	2,28	0,38	18	81	1	0,38	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	0,05	1,05	2,33	2,36	0,44	17	77	6	0,36	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	-0,04	1	2,56	2,55	0,45	9	77	14	0,93	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	-0,3	0,93	3,08	3	0,38	2	40	58	1,22	AREIA MUITO	AREIA MUITO FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
PC 6-1	-0,02	0,98	2,51	2,50	0,42	5	89	6	0,20	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,03	0,8	2,44	2,46	0,34	15	83	2	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	0,05	1,03	2,32	2,36	0,38	18	80	2	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
Dez 98										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	-0,05	0,88	2,48	2,48	0,38	8	86	6	0,1	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	-0,05	0,92	2,43	2,44	0,4	12	83	5	0,93	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	0,04	0,91	2,39	2,42	0,37	10	86	4	0,1	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0	0,92	2,61	2,59	0,37	0	87	13	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	-0,3	1,39	2,09	1,99	0,82	43	52	5	3,58	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
PC 3-1	0,05	1,07	2,31	2,35	0,38	15	83	2	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0,02	0,96	2,35	2,38	0,4	16	80	4	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	-0,29	1,05	2,38	2,22	0,77	30	59	11	1,18	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-1	0,09	0,75	2,46	2,48	0,33	4	91	5	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	0,18	0,78	2,39	2,44	0,32	4	93	3	0,18	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 4-3	-0,06	0,93	1,9	1,87	0,71	55	41	4	2,64	AREIA MÉDIA	AREIA MÉDIA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	-0,02	0,8	2,54	2,52	0,35	5	89	6	0,06	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	0,03	1,1	2,28	2,3	0,4	20	78	2	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	-0,32	0,9	2,3	2,14	0,72	32	62	6	0,75	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
PC 6-1	0,05	0,97	2,35	2,39	0,38	13	84	3	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,09	0,83	2,4	2,44	0,34	7	90	3	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	-0,33	0,93	2,09	1,91	0,68	42	57	1	1,32	AREIA FINA	AREIA MÉDIA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA

Jan 99										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	0,09	1,14	2,31	2,35	0,37	14	83	3	0,15	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	0,02	0,95	2,49	2,50	0,41	7	84	9	0,31	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	0,07	0,95	2,45	2,47	0,41	8	84	8	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0,2	0,83	2,42	2,46	0,35	4	89	7	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 2-3	0,06	1,07	2,39	2,43	0,44	12	80	8	0,4	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-1	0,09	0,94	2,42	2,46	0,39	8	85	7	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0,17	1,17	2,35	2,4	0,44	13	79	8	0,22	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 3-3	-0,1	1,54	2,24	2,22	0,43	21	76	3	0,22	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MUITO LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 3-4	0,1	1,2	2,29	2,34	0,37	15	82	3	0,16	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 3-5	-0,15	1,08	2,17	2,12	0,58	35	61	4	0,59	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 4-1	0,03	0,98	2,43	2,45	0,42	12	81	7	0,23	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	0,07	0,91	2,39	2,43	0,37	9	86	5	0,06	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-3	0,11	0,85	2,39	2,43	0,35	7	89	4	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 4-4	0,06	0,95	2,36	2,4	0,39	13	82	5	0,18	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-5	-0,03	1,01	2,55	2,54	0,46	9	77	14	1,16	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	0,18	0,77	2,41	2,45	0,32	1	95	4	0,1	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 5-2	0,01	0,97	2,45	2,47	0,41	8	85	7	0,29	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	0,2	0,96	2,34	2,39	0,33	6	9	4	0,07	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 6-2	0,08	1,1	2,31	2,35	0,36	13	85	2	0,1	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	-0,07	1,29	2,28	2,28	0,46	20	77	3	0,39	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
Fev 99										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	-0,03	0,88	2,44	2,46	0,38	9	86	5	0,54	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 1-2	-0,03	0,94	2,4	2,42	0,41	14	82	4	0,66	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	0	0,91	2,54	2,53	0,39	6	85	9	0,19	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	-0,05	0,98	2,58	2,56	0,43	7	80	13	0,24	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	-0,29	1,2	2,14	2,02	0,83	40	54	6	2,84	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 3-1	0,01	0,99	2,33	2,36	0,42	18	78	4	0,35	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0,07	1,01	2,34	2,38	0,38	12	85	3	0,1	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	0,03	0,93	2,43	2,45	0,4	10	84	6	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-4	-0,04	0,92	1,78	1,76	0,66	61	37	2	3,82	AREIA MÉDIA	AREIA MÉDIA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-1	0	1,01	2,31	2,33	0,41	19	79	2	0	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	-0,02	0,86	2,45	2,46	0,37	8	88	4	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-3	0,03	1,11	2,29	2,31	0,41	19	77	4	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-4	0,02	0,99	2,39	2,4	0,48	18	73	9	0,76	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	-0,07	0,82	2,49	2,48	0,36	7	89	4	0,15	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	-0,04	0,75	2,5	2,5	0,34	5	90	5	0,16	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	-0,08	1,01	2,41	2,4	0,48	18	76	6	0,36	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	0,01	0,91	2,41	2,43	0,38	40	85	5	0,14	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,07	0,93	2,37	2,41	0,36	9	88	3	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA

Mar 99										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	0,03	0,93	2,39	2,42	0,37	9	88	3	0,17	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	0	0,77	2,51	2,51	0,34	4	90	6	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0,08	1	2,48	2,5	0,44	8	81	11	0	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	0,01	0,91	2,46	2,48	0,39	7	87	6	0,1	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-1	0,1	0,74	2,45	2,47	0,33	3	92	5	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 3-2	0,02	0,81	2,53	2,53	0,34	1	92	7	0,07	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	0,04	0,95	2,37	2,41	0,38	12	84	4	0,08	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-1	0,09	1,08	2,33	2,37	0,36	11	87	2	0,17	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	0,13	0,75	2,43	2,46	0,33	5	90	5	0,03	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
PC 4-3	-0,02	0,93	2,45	2,46	0,41	12	82	6	0,07	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-4	0,04	0,98	2,34	2,38	0,4	16	81	3	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-1	-0,05	0,95	2,36	2,37	0,44	18	78	4	0,25	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	-0,04	0,78	2,49	2,49	0,35	6	90	4	0,46	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-1	0,07	1,19	2,29	2,33	0,37	16	82	2	0,05	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0,05	1,03	2,32	2,36	0,38	15	83	2	0,28	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
Abr 99										CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PELO	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
PERFIL/AMOSTRA	ASSIMETRIA	CURTOSE	MEDIANA	MEDIA	DESVIO PADRÃO	%areia média	%areia fina	%areia muito fina	CaCo3	PELA MEDIANA	PELA MÉDIA	GRAU DE SELECIONAMENTO	PELA CURTOSE	PELA ASSIMETRIA
PC 1-1	-0,10	0,97	2,64	2,60	0,34	1	91	8	0,13	AREIA FINA	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 1-2	-0,07	0,98	2,48	2,48	0,41	9	85	6	0,18	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-1	0,02	0,88	2,55	2,53	0,4	7	82	11	0,18	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-2	0,07	0,99	2,42	2,45	0,43	11	81	8	0,26	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-3	0	1,02	2,71	2,7	0,41	1	78	21	0,25	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 2-4	-0,04	1,02	2,5	2,49	0,46	13	77	10	0,47	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-1	0,01	1,08	2,29	2,31	0,41	19	78	3	0,19	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-2	0	0,9	2,59	2,56	0,38	3	86	11	0,12	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 3-3	-0,03	1,02	2,48	2,48	0,46	13	78	9	0,2	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-1	0,08	1,14	2,3	2,35	0,37	14	83	3	0,11	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-2	-0,03	0,9	2,47	2,47	0,39	9	85	6	0,16	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 4-3	-0,17	0,85	2,09	2,02	0,72	44	51	5	2,61	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 5-1	-0,08	0,9	2,46	2,46	0,39	10	85	5	0,24	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-2	0,05	1,01	2,32	2,36	0,38	16	82	2	0,68	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 5-3	-0,26	0,88	2,15	2,03	0,71	39	58	3	0,52	AREIA FINA	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
PC 6-1	0,05	0,88	2,39	2,42	0,35	8	90	2	0,15	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-2	0	0,96	2,35	2,37	0,41	17	80	3	0,09	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCÚRTICA	APROX. SIMÉTRICA
PC 6-3	-0,1	0,82	2,52	2,5	0,36	7	88	5	1,04	AREIA FINA	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	PLATICÚRTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA