

MARINA KOEHLER MASCARI

**DINÂMICA MORFO-SEDIMENTAR DAS PRAIAS DO BALNEÁRIO  
PONTAL DO SUL, PR**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia com habilitação em Pesquisa Oceanográfica, ao Curso de Graduação em Oceanografia, Setor de Ciência da Terra, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Renato Lamour

M  
551 36  
m 363d  
2007  
ex.01

PONTAL DO PARANÁ

2007

M 2007 06

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus...

Aos meus pais, que eu amo muito e que graças a eles pude realizar o sonho de cursar oceanografia e estiveram sempre ao meu lado, prontos para ajudar: – Mãe! Vai me buscar na rodoviária, imprime isso pra mim, estou precisando de mais dinheiro! O que seria de mim se não fosse esta mulher forte!

Ao Giovani, companheiro querido, que largou as festas em Curitiba para me ajudar nas saídas para campo, sempre com muito bom humor e disposição. Pela força e companheirismo, por não me deixar desistir quando tudo parecia estar perdido.

Ao amigo Tinho que sempre esteve pronto para ajudar, com uma animação sem igual. Pela força nas intermináveis análises de sedimento e nas divertidíssimas saídas para campo.

À Marinha do Brasil que, por meio do capitão-de-fragata Carlos Augusto C. Silva e do SG Felisberto, atenderam-me prontamente fornecendo todos os boletins de Aviso de mau tempo.

Ao meu orientador e amigo, Marcelo Lamour, que foi um ótimo conselheiro e mestre. Contigo aprendi muito sobre a Oceanografia Geológica e sobre a vida.

Aos amigos da turma de 2003! Nada disso seria possível sem vocês!

À Ghysi, que me ensinou a fazer as famosas análises de sedimento, além de ceder um cantinho do laboratório de sedimentologia para que eu pudesse trabalhar com as minhas “areias”.

À todos que me ajudaram nas saídas de campo (Fer, Ju, Suzi, Cata, Ana, Marco, Camila, André, Adresse, Pati e Dione), que eram super cansativas, mas que rendiam boas risadas.

**SUMÁRIO**

LISTA DE TABELAS _____	v
LISTA DE FIGURAS _____	vi
RESUMO _____	xii
ABSTRACT _____	xiii
<b>1 INTRODUÇÃO _____</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS _____</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL _____	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS _____	4
<b>3 ÁREA DE ESTUDO _____</b>	<b>5</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA _____	5
3.2 VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA _____	8
3.3 CLIMA _____	9
3.4 ONDAS _____	11
3.5 MARÉS _____	12
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA _____</b>	<b>14</b>
4.1 MORFODINÂMICA _____	14
4.2 TERMINOLOGIA _____	15
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS _____</b>	<b>17</b>
5.1 TOPOGRAFIA DE PRAIA _____	17
5.2 ANÁLISE DE SEDIMENTOS _____	27
5.3 DADOS METEOROLÓGICOS _____	28

<b>6 RESULTADOS</b>	30
6.1 VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS	30
6.1.1 Perfil Atami	30
6.1.2 Perfil Pico	38
6.1.3 Perfil Saci	45
6.1.1 Perfil Farofa	52
6.1.2 Perfil Casa	59
6.2 CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA	66
6.3 VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS	67
6.4 INCIDÊNCIA DE SISTEMAS FRONTAIS E AGITAÇÃO MARINHA ACENTUADA (DADOS METEOROLÓGICOS)	69
6.5 DINÂMICA MORFO-SEDIMENTAR PRAIAL NO BALNEÁRIO PONTAL DO SUL	73
<b>7 DISCUSSÃO</b>	73
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	87
<b>REFERÊNCIAS</b>	89
<b>ANEXOS</b>	97

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Escala de Beaufort \_\_\_\_\_ 29
- Tabela 2:** Variação volumétrica, em metros cúbicos ( $m^3$ ), dos perfis praias Atami, Pico, Saci, Farofa e Casa e, balanço sedimentar total para o balneário Pontal do Sul, no período de maio de 2006 a março de 2007 \_\_\_\_\_ 68
- Tabela 3:** Direção e força das ondas em águas profundas que atingiram a região Charlie no período de abril/06 a abril/07 (MARINHA DO BRASIL) \_\_\_\_\_ 70
- Tabela 4:** Direção e força, na escala de Beaufort dos fortes ventos que atingiram a região Charlie no período de abril/06 a abril/07 (MARINHA DO BRASIL) \_\_\_\_\_ 70
- Tabela 5:** Direção e força das ondas que atingiram a costa da região Charlie no período de abril/06 a abril/07 (MARINHA DO BRASIL) \_\_\_\_\_ 71
- Tabela 6:** Data em que foi registrada a incidência de frente-fria no litoral paranaense (CPTEC/INPE) \_\_\_\_\_ 72

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização da área de estudo e dos perfis realizados em Pontal do Sul	6
<b>Figura 2:</b> Terminologia de ambientes e sub-ambientes litorâneos (ANGULO et al., 1996)	16
<b>Figura 3:</b> Localização dos perfis	18
<b>Figura 4:</b> Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Casa	19
<b>Figura 5:</b> Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Casa	19
<b>Figura 6:</b> Ré topográfica utilizada no perfil Casa	20
<b>Figura 7:</b> Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Atami	20
<b>Figura 8:</b> Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Atami	21
<b>Figura 9:</b> Ré topográfica utilizada no perfil Atami	21
<b>Figura 10:</b> Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Pico	22
<b>Figura 11:</b> Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Pico	22
<b>Figura 12:</b> Ré topográfica utilizada no perfil Pico	23
<b>Figura 13:</b> Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Saci	23
<b>Figura 14:</b> Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Saci	24
<b>Figura 15:</b> Ré topográfica utilizada no perfil Saci	24
<b>Figura 16:</b> Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Farofa	25

<b>Figura 17:</b> Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Farofa _____	25
<b>Figura 18:</b> Ré topográfica utilizada no perfil Farofa _____	26
<b>Figura 19:</b> Perfil topográfico Atami, coletado em maio de 2006 _____	32
<b>Figura 20:</b> Perfil central Atami, coletado em maio de 2006 _____	32
<b>Figura 21:</b> Perfil topográfico Atami, coletado em julho de 2006 _____	33
<b>Figura 22:</b> Perfil central Atami, coletado em maio e julho de 2006 _____	33
<b>Figura 23:</b> Perfil topográfico Atami, coletado em setembro de 2006 _____	34
<b>Figura 24:</b> Perfil central Atami, coletado em maio, julho e setembro de 2006 _____	34
<b>Figura 25:</b> Perfil topográfico Atami, coletado em novembro de 2006 _____	35
<b>Figura 26:</b> Perfil central Atami, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 _____	35
<b>Figura 27:</b> Perfil topográfico Atami, coletado em janeiro de 2007 _____	36
<b>Figura 28:</b> Perfil central Atami, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007 _____	36
<b>Figura 29:</b> Perfil topográfico Atami, coletado em março de 2007 _____	37
<b>Figura 30:</b> Variação temporal do perfil central Atami, ao longo de um ano _____	37
<b>Figura 31:</b> Perfil topográfico Pico, coletado em maio de 2006 _____	39
<b>Figura 32:</b> Perfil central Pico, coletado em maio de 2006 _____	39
<b>Figura 33:</b> Perfil topográfico Pico, coletado em julho de 2006 _____	40
<b>Figura 34:</b> Perfil central Pico, coletado em maio e julho de 2006 _____	40
<b>Figura 35:</b> Perfil topográfico Pico, coletado em setembro de 2006 _____	41
<b>Figura 36:</b> Perfil central Pico, coletado em maio, julho e setembro de 2006 _____	41

<b>Figura 37:</b> Perfil topográfico Pico, coletado em novembro de 2006 _____	42
<b>Figura 38:</b> Perfil central Pico, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 _____	42
<b>Figura 39:</b> Perfil topográfico Pico, coletado em janeiro de 2007 _____	43
<b>Figura 40:</b> Perfil central Pico, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007 _____	43
<b>Figura 41:</b> Perfil topográfico Pico, coletado em março de 2007 _____	44
<b>Figura 42:</b> Variação temporal do perfil central Pico, ao longo de um ano _____	44
<b>Figura 43:</b> Perfil topográfico Saci, coletado em maio de 2006 _____	46
<b>Figura 44:</b> Perfil central Saci, coletado em maio de 2006 _____	46
<b>Figura 45:</b> Perfil topográfico Saci, coletado em julho de 2006 _____	47
<b>Figura 46:</b> Perfil central Saci, coletado em maio e julho de 2006 _____	47
<b>Figura 47:</b> Perfil topográfico Saci, coletado em setembro de 2006 _____	48
<b>Figura 48:</b> Perfil central Saci, coletado em maio, julho e setembro de 2006 _____	48
<b>Figura 49:</b> Perfil topográfico Saci, coletado em novembro de 2006 _____	49
<b>Figura 50:</b> Perfil central Saci, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 _____	49
<b>Figura 51:</b> Perfil topográfico Saci, coletado em janeiro de 2007 _____	50
<b>Figura 52:</b> Perfil central do Saci, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007 _____	50
<b>Figura 53:</b> Perfil topográfico Saci, coletado em março de 2007 _____	51
<b>Figura 54:</b> Variação temporal do perfil central Saci, ao longo de um ano _____	51
<b>Figura 55:</b> Perfil topográfico Farofa, coletado em maio de 2006 _____	53
<b>Figura 56:</b> Perfil central Farofa, coletado em maio de 2006 _____	53



<b>Figura 57:</b> Perfil topográfico Farofa, coletado em julho de 2006 _____	54
<b>Figura 58:</b> Perfil central Farofa, coletado em maio e julho de 2006 _____	54
<b>Figura 59:</b> Perfil topográfico Farofa, coletado em setembro de 2006 _____	55
<b>Figura 60:</b> Perfil central Farofa. Coletado em maio, julho e setembro de 2006 _____	55
<b>Figura 61:</b> Perfil topográfico Farofa, coletado em novembro de 2006 _____	56
<b>Figura 62:</b> Perfil central Farofa. Coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 _____	56
<b>Figura 63:</b> Perfil topográfico Farofa, coletado em janeiro de 2007 _____	57
<b>Figura 64:</b> Perfil central Farofa, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007 _____	57
<b>Figura 65:</b> Perfil topográfico Farofa, coletado em março de 2007 _____	58
<b>Figura 66:</b> Variação temporal do perfil central Farofa, ao longo de um ano _____	58
<b>Figura 67:</b> Perfil topográfico Casa, coletado em maio de 2006 _____	60
<b>Figura 68:</b> Perfil central Casa, coletado em maio de 2006 _____	60
<b>Figura 69:</b> Perfil topográfico Casa, coletado em julho de 2006 _____	61
<b>Figura 70:</b> Perfil central Casa, coletado em maio e julho de 2006 _____	61
<b>Figura 71:</b> Perfil topográfico Casa, coletado em setembro de 2006 _____	62
<b>Figura 72:</b> Perfil central Casa, coletado em maio, julho e setembro de 2006 _____	62
<b>Figura 73:</b> Perfil topográfico Casa, coletado em novembro de 2006 _____	63
<b>Figura 74:</b> Perfil central Casa, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 _____	63
<b>Figura 75:</b> Perfil topográfico Casa, coletado em janeiro de 2007 _____	64
<b>Figura 76:</b> Perfil central Casa, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007 _____	64

<b>Figura 77:</b> Perfil topográfico Casa, coletado em março de 2007 _____	65
<b>Figura 78:</b> Variação temporal do perfil central Casa, ao longo de um ano _____	65
<b>Figura 79:</b> Incidência de ventos fortes e agitação marinha acentuada durante o período de maio de 2006 a março de 2007, no litoral paranaense _____	69
<b>Figura 80:</b> Altura máxima das marés nos dias em que foram emitidos avisos de ressaca para o litoral paranaense _____	71
<b>Figura 81:</b> Variações volumétricas nos cinco perfis avaliados (m <sup>3</sup> ) _____	73
<b>Figura 82:</b> Muro sobre a linha de costa no perfil Casa na coleta efetuada em novembro de 2006 _____	74
<b>Figura 83:</b> Muro sobre a linha de costa no perfil Casa na coleta efetuada em janeiro de 2007 _____	74
<b>Figura 84:</b> Muro sobre a linha de costa no perfil Casa na coleta efetuada em março de 2007 _____	75
<b>Figura 85:</b> Perfil Farofa na coleta realizada em novembro de 2006, antes da construção do posto de salva-vidas _____	78
<b>Figura 86:</b> Perfil Farofa na coleta realizada em março de 2007, após a construção do posto de salva-vidas _____	78
<b>Figura 87:</b> Fotografia do perfil norte da praia Saci no mês de novembro de 2006__	81
<b>Figura 88:</b> Fotografia do perfil norte da praia Saci no mês de janeiro de 2007 ____	81
<b>Figura 89:</b> Fotografia dos perfis central e norte da praia Pico no mês de novembro de 2006 _____	84
<b>Figura 90:</b> Fotografia dos perfis central e norte da praia Pico no mês de novembro de 2006 _____	84
<b>Figura 91:</b> Fotografia dos perfis central e norte da praia Atami no mês de novembro de 2006 _____	87

**Figura 92:** Fotografia dos perfis central e norte da praia Atami no mês de janeiro de 2007

---

## RESUMO

Problemas erosivos e deposicionais em regiões costeiras são comuns e têm sido relatados em diversas partes do globo. Muitos fatores atuam neste processo, entre eles as variações no nível relativo do mar, o constante ajunte da linha de costa frente às condicionantes da dinâmica local ou outros fatores, bem como a interação concomitante destes. Quando o homem ocupa estas áreas, muitas vezes desconhece estes processos, desencadeando um desequilíbrio no meio físico, gerando perda ou ganho de áreas úteis. O presente trabalho tem como objetivo geral determinar a variação sazonal da topografia e da distribuição dos sedimentos que recobrem as praias do balneário Pontal do Sul, município de Pontal do Paraná (PR) (25°35'S – 48°20'W), através da execução de cinco perfis topográficos praias, análises granulométricas e quantificação dos avisos de agitação marinha acentuada, emitidos pela Marinha do Brasil. Analisando os resultados obtidos através das amostragens dos perfis de praia foi possível observar, em relação às variações volumétricas e morfológicas, uma tendência erosiva nos meses de inverno e primavera (julho à dezembro) e deposicional durante os meses de verão e outono (janeiro à junho), sendo que o balanço sedimentar anual para o balneário de Pontal do Sul foi negativo (-23.756,09 m<sup>3</sup> para 60 m de praia). As análises sedimentológicas não apresentaram variações significativas, com constituição de areia fina, muito bem selecionada. Observaram-se dois contextos deposicionais distintos entre as praias de Atami e Pico e Saci, com menor influência da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá, apresentaram balanço sedimentar positivo e, Farofa e Casa, localizados mais próximos à desembocadura, com uma dinâmica mais instável e balanço negativo.

### **Palavras-chave:**

Perfil topográfico, Feições praias, Balneário Pontal do Sul, Complexo Estuarino de Paranaguá, Sistemas frontais, Agitação marinha acentuada.

## ABSTRACT

Erosive and depositional processes in coastal areas are common and have been reported all over the world. The variations in the mean sea level, the constant gathers of coastline, the local dynamics, as well as the concomitant interaction of these, act in these processes. Many times the cause of loss or gain of useful areas might be credited to human intervention. This study was developed on the beaches of Pontal do Sul coastal village, Pontal do Paraná (PR), adjacent to the Paranaguá Estuarine Complex (25°35'S – 48°20'W). To reach the aims of this study, five beach profiles, sediments characterization, volumetric changes quantification and an evaluation of the sea agitation conditions were made. It was possible to observe, related to volumetric and morphologic variations, erosive periods at winter and spring months (august and september) and depositional periods at summer and autumn months (january and may). The annual sedimentary balance to Pontal do Sul was negative (-23,756.09 m<sup>3</sup> to 60 m of beach). The dominant sediment class was very well selected fine sand. Two distinct depositional context had been observed between beaches Atami, Pico and Saci, with lesser influence of CEP, had presented depositional process and, Farofa and Casa, located more near to CEP, with unstabler dynamics and erosive process.

### **Key-words:**

Topographical Profiles, beach morphology, Pontal do Sul Coastal Village, Paranaguá Bay, Frontal Systems, Strongly Maritime Agitation.

## 1 INTRODUÇÃO

A zona costeira é um ambiente de alta energia em que ocorre a dissipação das ondas. A região é influenciada por correntes de maré e atividades antrópicas como dragagens e urbanização. Assim, a dinâmica natural destas áreas representa um importante papel no gerenciamento costeiro.

A linha de costa pode ser dividida em rochosa ou sedimentar, de acordo com a sua constituição geológica, e ainda associada a planícies de marés e praias. Segundo PARANHOS FILHOS *et al.* (1994), é definida como o limite entre o continente e a porção adjacente ao mar onde ocorre a efetiva ação marinha, no ponto de máximo alcance das ondas, caracterizando-se pela presença de costões rochosos, falésias no limite entre a vegetação e a praia ou qualquer outra feição que marque o início da área continental.

Períodos erosivos e/ou deposicionais em regiões costeiras são comuns e têm sido relatados em diversas partes do globo terrestre. Muitos fatores atuam neste processo, entre eles as variações no nível relativo do mar, a constante variação da linha de costa frente às condicionantes da dinâmica local, bem como a interação destes. Na eventualidade da ocupação humana e conseqüente urbanização destas áreas, muitas vezes estes processos, desencadeiam desequilíbrio no meio físico, gerando perda ou ganho de áreas úteis (SOARES *et al.*, 1994).

A zona costeira, do ponto de vista geomorfológico, está em constante mutação, devido à ação dos ventos, das ondas, das marés e das correntes induzidas por estas condicionantes (SOARES *et al.*, 1994). O processo chamado de progradação da linha de costa ocorre quando esta avança em direção ao mar através da formação de depósitos sedimentares. Quando há recuo desta linha em direção ao continente pela remoção do material que constitui a linha de costa, ocorre retrogradação, sendo este processo, popularmente chamado de erosão costeira marinha (KRUEGER, 1996).

Segundo ANGULO (1996), são denominadas praias os ambientes com processos de sedimentação dominados por ondas, constituídos por areia que se

estendem ao longo do litoral de mar aberto. Esses ambientes podem adentrar baías até onde as ondas possuam energia suficiente para carrear sedimentos finos e impedir que a vegetação típica de planície de maré se instale (ANGULO, 1996). As praias paranaenses estendem-se ao longo de todo o litoral de mar aberto interrompidas apenas por alguns pontais rochosos e pela embocadura das baías de Paranaguá e Guaratuba (ANGULO, 1993b).

Segundo CHRISTOFOLETTI (1974), os fatores ambientais que controlam os processos morfogenéticos atuantes sobre a costa podem ser climáticos, geológicos, biológicos e oceanográficos. Esses fatores podem variar de acordo com o setor da costa e no tempo.

O vento é um fator climático, que assume grande importância na morfogênese litorânea, devido ao seu papel na edificação de dunas costeiras e por gerar ondas e corrente, que associadas às marés, estabelecem o padrão de circulação das águas marinhas (CHRISTOFOLETTI, 1974). Outro fator climático são as frentes-frias, sistemas frontais formados pelo encontro de duas massas de ar com características diferentes de temperatura e umidade, em que há a predominância da massa de ar com menor temperatura. Esse tipo de frente caracteriza-se, geralmente, pela associação de chuvas e baixas temperaturas atmosféricas. Quando ocorrem associadas a marés de sizígia, formando as marés meteorológicas, ou a tempestades, desenvolvem um importante papel na morfodinâmica praial, devido ao aumento da força das ondas para carrear sedimentos (MUEHE, 1996).

O fator oceanográfico envolve ondas e correntes de deriva litorânea longitudinal, que podem atuar no ambiente praial com um caráter construtivo ou destrutivo (SUGUIO, 2003). Ondas de bom tempo, que ocorrem durante o verão e possuem pequena altura, ocasionam um “engordamento” do perfil praial enquanto ondas de tempestades e ressacas, que ocorrem principalmente durante a passagem de frentes-frias, possuem altura maior que as de bom tempo com amplificação do poder destrutivo, provocando erosão (MUEHE, 1996).

As ressacas ocorrem quando há situações de maré meteorológica, e são responsáveis pela amplificação ou diminuição da amplitude de maré em relação

às marés astronômicas, de condições extremas. Neste caso, é comum acontecer ondas de superfície com grande poder destrutivo. São mais intensas dependendo da amplitude e período das ondas, além das condições do tempo (MARONE & CAMARGO, 1994).

As correntes de deriva litorânea surgem pelo ângulo não perpendicular de incidência das ondas no litoral, as quais carreiam os sedimentos talude praial acima de acordo com este ângulo, na retração da massa de água, o transporte ocorre perpendicularmente à costa ocasionando uma trajetória em ziguezague, cuja resultante é de transporte sedimentar paralelo à costa (CHRISTOFOLETTI, 1974).

Segundo KOMAR (1976), o tamanho dos grãos também exerce grande influência sobre o perfil praial quando há distribuição uni-modal. Perfis suaves tendem a ser constituídos por grãos mais finos, enquanto grãos mais grossos geram perfis mais íngremes. Sendo que os fatores que controlam a distribuição do tamanho dos grãos são: a fonte do sedimento, o nível de energia e o declive geral do perfil da praia.

O estado do Paraná apresenta diversos problemas relacionados à erosão costeira, sendo que, este fato representa uma ameaça à população quando tais áreas são locais em que houve expansão urbana. ANGULO & SOARES (1994) verificaram uma forte tendência erosiva nas praias Brava e Prainha, no balneário de Caiobá ao longo dos anos compreendidos entre 1981 e 1993. Na tentativa de conter esse processo, foram instalados gabiões perpendiculares a costa, esta atitude pode conter, mas também pode agravar os processos erosivos, pois causam forte influência na dinâmica natural desses locais.

No caso da praia Mansa, onde ocorreu um forte processo de erosão até o final da década de 70, foram construídos enrocamentos paralelos a costa associados a gabiões perpendiculares a praia, que geraram uma deposição de 21 a 62,7 m<sup>3</sup> de sedimento até o ano de 1993. Já na praia Brava, foi construído um muro de contenção ao longo da costa que, no ano de 1981, gerou uma acumulação de concreto na praia, devido a destruição do muro pela ação das ondas (ANGULO & SOARES, 1994).



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar as mudanças morfo-sedimentares nas praias do balneário Pontal do Sul, município de Pontal do Paraná (PR), bem como suas principais causas.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as variações topográficas e sedimentares das praias localizadas no balneário Pontal do Sul, através de perfis topográficos e análise de sedimentos superficiais;
- Estabelecer as variações volumétricas da área de estudo, pelo cálculo dos volumes erodidos ou depositados nos perfis praias;
- Determinar a influência da intensidade dos sistemas frontais associados a agitação marítima acentuada nas variações topográficas do perfil praias, e

### 3 ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O balneário de Pontal do Sul está localizado na porção centro-norte do litoral do estado do Paraná (25°34'S – 48°21'W), próximo à desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá (Figura 1).

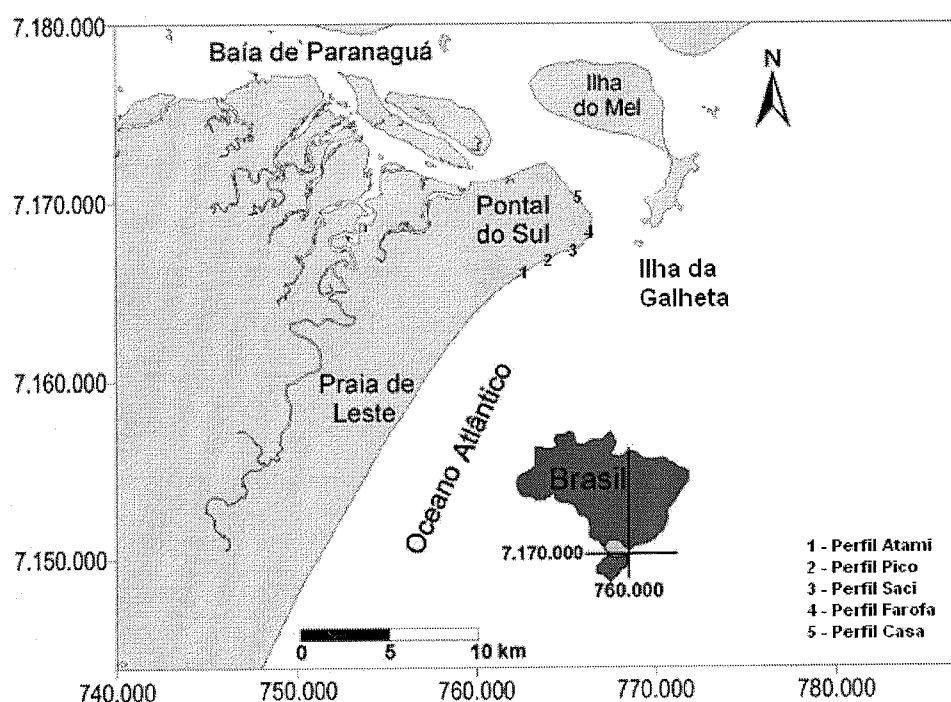
O estudo da planície costeira paranaense teve início com BIGARELLA (1946), que fez uma breve descrição dos ambientes litorâneos como praias, manguezais, pontos rochosos, restingas, banco areno-argilosos, sambaquis e mangrovitos, aluviões terrestres, dunas eólicas e sedimentos. Ao analisar estes últimos, constatou que os sedimentos das praias paranaenses são, preferencialmente, bem selecionados com grãos finos nas praias e mais grossos nas dunas eólicas. Neste primeiro estudo, a largura das praias de Pontal do Sul chegava a 200m de extensão durante o pico de maré baixa. Ainda avaliando a costa paranaense, BIGARELLA *et al.* (1978) verificou que as praias apresentam uma leve inclinação de 2 a 6°, tendo como composição grãos de quartzo com tamanho relativamente uniforme, e constituída basicamente por areia fina e média.

A planície litorânea do estado do Paraná possui largura média que varia de 10 a 20 km, atingindo um máximo de 50 km na Baía de Paranaguá. É constituída de formações arenosas de restingas, paludais terrestres, manguezais e terrenos de aluvião terrestre nas proximidades do complexo cristalino. Sua altitude varia de 0 a 10m acima do nível do mar. Tem como limites, a leste o oceano Atlântico e a oeste a Serra do Mar e suas ramificações (BIGARELLA *et al.*, 1994).

O ambiente praias no qual se localiza o balneário de Pontal do Sul é classificado como praia de desembocadura (ANGULO & ARAÚJO, 1996). Suas mudanças podem ser cíclicas alternando períodos com predominância de processos erosivos e de sedimentação, o que resulta em grandes variações na posição da linha de costa. Esta alternância pode ser explicada pela elevada dinâmica das praias de desembocadura, que são caracterizadas pela forte

influência de ondas, correntes de maré e de deriva litorânea (ANGULO, 1993a). Seu sistema de circulação de correntes é muito complexo devido à presença das Ilhas do Mel e da Galheta na entrada da baía e dos bancos arenosos submersos na plataforma interna rasa e entre as ilhas (SOARES *et al*, 1994).

No estado do Paraná os avanços de frentes-frias, acompanhadas de fortes ventos com origem no sul, provocam erosão acentuada nas praias, sendo que nos intervalos entre a passagem dos sistemas frontais a praia é reconstruída (BIGARELLA *et al.*, 1978). Alguns sistemas frontais são acompanhados de uma agitação marítima acentuada, sendo este um importante agente nos processos erosivos e deposicionais. Outro fator que atua nos processos de balanço sedimentar são pequenos ciclos de deposição e erosão que ocorrem associados às marés de quadratura e sizígia, assim como ciclos não previsíveis, como ondas de tempestades.



**Figura 1:** Localização da área de estudo e dos perfis realizados em Pontal do Sul

As praias localizadas ao sul do balneário de Pontal do Sul são classificadas como oceânicas ou de mar aberto, esse tipo de costa é dominado por ondas e correntes de deriva litorânea, sendo associadas principalmente a praias arenosas. Apresentam processos de erosão e sedimentação sazonais, porém, há evidências de que existe uma tendência de estabilização nas últimas décadas, quando não há uma interferência antrópica (ANGULO, 1996).

Ao norte do referido balneário, no trecho entre o Centro de Estudos do Mar e o canal do DNOS, a deriva continental é marcante, transportando o sedimento que está próximo à costa para setores mais internos da baía, fato observado devido ao ângulo de incidência das ondas na praia. Porém, deve-se destacar o padrão de circulação do Canal da Galheta, que indica um sentido de transporte de sedimentos para o lado externo da baía, condicionado pela energia da maré vazante (ANGULO, 1992).

Através de evidências morfológicas e sedimentológicas na costa de mar aberto, submetidas à ação das ondas, ANGULO (1996) constatou que no estado do Paraná as correntes de deriva litorânea são predominantemente de sul para norte, o que indica que provavelmente há um predomínio de ondas provenientes de sul e sudeste, associadas aos ventos do anticiclone do Atlântico sul, e das relacionadas às passagens de sistemas frontais.

Em estudos realizados no balneário de Atami, SOARES *et. al.* (1997) foi observado característica predominantemente dissipativa da praia, porém, com estados morfodinâmicos intermediários durante alguns meses de primavera e verão. BORZONE *et al.* (1998) verificou a presença de estados morfodinâmicos dissipativos para o balneário de Atami, quando foi utilizado o parâmetro de Dean ( $\Omega$ ). Já o parâmetro escalar de arrebentação ( $\epsilon$ ) indicou um forte caráter reflexivo na praia para a mesma praia. Com base nesses dados, ao analisar a morfodinâmica praial, podemos concluir que as praias do litoral paranaense apresentam um caráter predominantemente dissipativo, sendo que em poucos locais e sob algumas condições pode ser verificada a presença dos estados reflexivo e intermediário.

### 3.2 VARIAÇÕES DA LINHA DE COSTA

Segundo SOARES *et al.* (1994), as variações da linha de costa no balneário Pontal do Sul representam a típica situação de desembocadura de baías, onde o ajuste das condicionantes dinâmicas como ondas, marés e correntes são muito rápidas.

LAMOUR (2007), ao analisar a variação da linha de costa do balneário Pontal do Sul através da comparação de imagens do satélite *Landsat* dos anos de 1985 a 1999 e através de Sistema de Posicionamento Global (GPS) de 1999 a 2001, observou que a volume máximo erodido ocorreu entre junho de 2000 e julho de 2001, sendo que o período compreendido entre abril e julho de 2001 foi observada uma maior ocorrência de ressacas. Sendo que, apesar deste balneário estar sob a influência da baía de Paranaguá, as ressacas são um importante fator que contribui para a instabilidade da linha de costa.

DEZINHO (2004) analisou as variações volumétricas e morfológicas do balneário de Pontal do Sul e observou uma tendência geral de erosão durante as amostragens de outono e primavera, enquanto durante o período de verão e inverno a tendência observada foi de deposição de sedimentos. Neste mesmo estudo foi constatado que os sedimentos deste balneário são compostos por areia fina, muito bem selecionada. SOARES *et al.* (1997), observou essas mesmas características granulométricas para a praia do balneário de Atami.

Em um estudo a respeito das variações da linha de costa no balneário de Pontal do Sul para os períodos de 1953, 1980 e 1993, SOARES *et al.* (1994) observou um ganho de área útil, caracterizada pela deposição de sedimentos nas praias, devendo ressaltar que nem toda a área erodida do balneário foi analisada.

QUADROS (2002) avaliou as variações volumétricas associadas à incidência de frentes-frias nos balneários de Atami e Caravelas, localizados no litoral paranaense, utilizando o método de nivelamento topográfico para a perfilagem da zona emersa, e para a zona submersa. Neste estudo o autor verificou a predominância de processos erosivos no balneário Atami e pequena acreção em Caravelas. Em relação à incidência de sistemas frontais, estes foram

mais freqüentes durante os meses de junho a outubro (final do outono ao início da primavera), enquanto a agitação marinha acentuada se concentrou principalmente entre abril e julho.

A tendência de sazonalidade na variação morfológica dos perfis não foi observada, assim como a de agitação marítima acentuada estar diretamente ligada à passagem de sistemas frontais. Sendo que efeitos significativos sobre a costa, com destruição de áreas construídas, foram registrados em períodos de maré de quadratura com preamares não muito altas (QUADROS, 2002). Um processo diferente foi observado no istmo da Ilha do Mel por PARANHOS FILHO *et al.* (1994), em que o fenômeno erosivo mostrou-se episódico, ocorrendo na conjunção de marés de sizígia e ventos sul ou sueste, e menos intensamente leste. Para o autor, um método de análise que considera a porção submersa do perfil demonstrou-se muito importante, a partir do momento em que se verificou deposição de sedimento em ambientes submersos e erosão em ambientes emersos, havendo assim, um balanço sedimentar positivo para o perfil.

Bermas ou terraços de marés são feições características de perfis deposicionais, formadas por ondas de bom-tempo. Para Suguio (1998), são a porção praticamente horizontal da praia ou pós-praia formada pela sedimentação por ação de ondas. Algumas praias não possuem bermas, enquanto que outras apresentam uma ou até mesmo várias bermas.

### 3.3 CLIMA

O clima da planície costeira paranaense é definido, de acordo com a classificação de Köppen como Cfa, sendo esse tipo definido como subtropical úmido mesotérmico, com verão quente. A temperatura média do ar no mês mais quente encontra-se acima de 22°C, enquanto o mês mais frio apresenta temperatura média inferior a 18°C, porém superior a -3°C. (MAACK, 1981; IPARDES, 1990).

A região é caracterizada pela ocorrência de um período seco e outro chuvoso. O período chuvoso inicia no final da primavera e dura a maior parte do verão, enquanto que o período seco começa no final do outono permanecendo até o final do inverno, interrompido, às vezes, por pequenos e fracos períodos chuvosos no início do inverno. A pluviosidade média anual é de 2.500 mm com máximos de até 5.300 mm (LANA *et al.*, 2000).

Na região sul do Brasil a influência das massas de ar é sazonal. Durante o verão a Massa Equatorial Continental domina praticamente todo o território brasileiro. Esta massa tem origem na faixa equatorial, em zonas de baixa pressão, e tem como características temperatura e umidade elevadas. Apresenta forte convecção em seu interior, gerando condensação do vapor de água, constante nebulosidade e chuvas abundantes (BIGARELLA *et al.*, 1978).

Durante o inverno, quando ocorre uma diminuição da radiação solar nos trópicos, a Massa Tropical Marítima se estende por todo o Brasil, na primavera tem influencia sobre a região sul e no outono sobre parte do Nordeste ao Rio Grande do Sul. Esta massa determina a estação seca do ano, devido às características de massa quente, seca e estável, desprovida de nebulosidade e conseqüente baixa taxa de precipitação (BIGARELLA *et al.*, 1978).

Os ventos dominantes na região são provenientes dos quadrantes leste e sudeste, com velocidade média de 4,0 e máxima de 25,0 m/s, com frequência de 43,4%, seguidos do setor sul, com frequência de 33%. Menos freqüente são os do norte e nordeste, com 5,9% e 6,8% respectivamente (BIGARELLA *et al.*, 1978). De acordo com dados meteorológicos, a variação diurna da direção dos ventos é um aspecto normal. As brisas marinhas de leste e sudeste sopram geralmente durante o dia do mar para o interior, com velocidade média de 2,21 m/s. À noite ocorre uma situação inversa, com ventos soprando do sudoeste e sul. (LFM/CEM/UFPR, dados não publicados).

Os sistemas frontais são formados quando ocorre o encontro de duas massas de ar com características de temperatura e umidade diferentes. O estado do Paraná é fortemente influenciado por frentes polares. Durante o inverno, quando as condições para a formação de sistemas frontais são mais freqüentes, os

avanços da Frente Polar Atlântica são mais vigorosos, atingindo comumente baixas latitudes, em torno de 8 a 10° S. Na primavera avança até o Trópico de Capricórnio e no verão possui baixa energia e raramente se aproxima do trópico. Apesar das condições de frontogênese serem favoráveis durante o outono seu avanço é bloqueado pela ação dos sistemas inter-tropicais, bastante ativos nesta época (IAPAR, 1978).

### 3.4 ONDAS

Em ambientes praias podem-se considerar dois tipos de ondas: destrutivas e construtivas. As primeiras resultam de fortes ventos que sopram do mar para a terra e apresentam uma pronunciada tendência para a erosão. As ondas construtivas resultam da ação de ventos longínquos, se aproximam da costa como ondulações longas e regulares, resultando numa adição de sedimentos a praia (BIGARELLA *et al.*, 1978).

Em trabalho realizado pela PORTOBRÁS (1983) constatou-se que os trens de ondas preferenciais, para a região compreendida entre Praia de Leste e o arquipélago de Currais, são provenientes das direções ENE e SSE/SE, sendo que as maiores ondas são de origem SE. As ondas de ENE, caracterizadas pela elevada regularidade e tamanhos intermediários, são geradas através da atuação de ventos relacionados ao centro de alta pressão, anticiclone tropical do Atlântico Sul. Já a direção SSE/SE está relacionada à formação de “ondas de tempestade” geradas pela passagem de sistemas frontais (PORTOBRÁS, 1983).

No balneário de Pontal do Sul a direção de chegada de ondas durante períodos de verão é predominantemente de sudeste, com altura inferior a 0,5 m e período de 7 segundos. A característica de propagação das ondas é não linear, o que implica em um maior poder energético na ressuspensão e no transporte de sedimento. Já no inverno, as ondas apresentam alturas inferiores a 0,3 m e períodos em torno de 5 segundos, com direção principal de sul-sudeste (MARONE *et al.*, 1997).



Segundo MARTINS *et al.* (2004), a direção de incidência das ondas no balneário de Atami é predominantemente de sul e sudeste. Esporadicamente, a direção varia para sudoeste, fato atribuído à refração que ocorre em decorrência da interferência com feições de fundo, cujo efeito é tornar a propagação paralela a costa. A altura significativa encontrada para as ondas foi de 0,75 m, com altura máxima de 1,23 m e período significativo de 5,7 segundos.

### 3.5 MARÉS

Ocorre uma grande assimetria entre as marés no complexo estuarino de Paranaguá, com diferentes horários de preamares que podem ser utilizados como referência para cartas de correntes (MARONE *et al.*, 1999). Possui regime de maré semidiurno, em que ocorrem duas preamares e duas baixamares durante um dia lunar (24 horas e 50 minutos), e de micromaré, com amplitude de maré inferior a 2 m em períodos de sizígia (MARONE *et al.*, 1997).

No levantamento hidrodinâmico realizado por ARAÚJO *et al.* (1999) no Saco do Limoeiro, observaram-se intensas correntes de maré, média de 31 cm/s e máximo de 46 cm/s, em períodos de vazante. Nos períodos de maré enchente esses valores foram um pouco menores, com média de 26 cm/s e máximo de 42 cm/s. As direções são de um fluxo de maré enchente de 350° e de vazante 182°.

No setor interno do Canal da Galheta os valores médios para a maré enchente são de 59 cm/s e 97 cm/s durante a vazante (MARONE *et al.*, 1997). Sendo que estas correntes têm força suficiente para transportar para mar aberto areias finas que compõem o sedimento de fundo desta área (NOERNBERG, 2001).

Para VEIGA *et al.* (2003), nos períodos de vazante do complexo estuarino da baía de Paranaguá as correntes se deslocam para sul, com velocidades que variaram de 20 a 30 cm/s, sugerindo que ocorre pouca ressuspensão e transporte de sedimentos em condições de tempo bom na plataforma interna. Sendo que o

transporte efetivo de sedimentos de fundo ocorre nos períodos de incidência de sistemas frontais associados a agitação marinha acentuada LAMOUR (2007).

Deltas de maré ocorrem em costas em que há regimes de micro à mesomaré (0-2 m e 2-4 m), associados à entrada de estuários ou lagunas formadas. Geralmente, ocorrem deltas de maré vazante associados aos de maré enchente. Os deltas de maré enchente possuem uma tendência de ser mais desenvolvidos que os de maré vazante em locais com regimes de micromarés. O inverso é observado em regiões em que ocorre regime de mesomarés. Nas costas onde há energia de ondas significativa, o desenvolvimento de deltas de maré vazante é inibido e o de maré enchente é acentuado (HAYES, 1975).

A desembocadura sul da baía de Paranaguá, onde se situa a área de estudo, apresenta o maior delta de maré vazante do litoral paranaense. Na região em que se encontra este delta foi possível observar um complexo de barras em pontal curvadas, ondas de areia e dunas subaquosas, denominadas “banco da Galheta” (ANGULO, 1999).

Segundo ANGULO (1996), em áreas de desembocadura e onde há sua influência, os depósitos de água rasa apresentam certa complexidade, em que a interação de correntes de maré e de deriva litorânea e ondas podem configurar deltas de marés e formas associadas. Deslocamento de barras e outras pequenas variações na configuração desses deltas, principalmente de maré vazante, são fatores que podem provocar mudanças significativas na morfologia da linha de costa. Sendo que estas variações podem apresentar um caráter cíclico, em que processos erosivos e deposicionais se alternam numa curta escala de tempo. Sendo que, a erosão dos bancos arenosos que compõem a desembocadura sul do complexo estuarino de Paranaguá pode ser uma fonte adicional de sedimentos para o sistema costeiro (LAMOUR *et al.*, 2003).

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 MORFODINÂMICA

Segundo DAVIS JR & FOX (1972), as mudanças na morfologia da praia podem ocorrer em escalas que variam de dias, anos e até décadas. As mudanças que acontecem no intervalo de anos ou décadas estão condicionadas ao transporte longitudinal de sedimentos, enquanto as diárias, chamadas cíclicas, estão associadas ao transporte transversal. Essas mudanças cíclicas de curto prazo são muito importantes na configuração do perfil praiial, pois estão ligados a eventos de alta energia sobre a costa, como por exemplo, as tempestades (WRIGTH & SHORT, 1983). Segundo os mesmos autores a principal entrada de energia para os sistemas praiiais e sua variabilidade são as ondas que incidem nestes sistemas sendo, portanto, a variabilidade do clima de ondas o principal fator responsável pela morfologia praiial.

As ondas são também, os principais agentes no condicionamento das correntes que transportam o sedimento transversal e longitudinalmente à praia. Porém, é necessário avaliar a relação existente entre escala, frequência e intensidade dos movimentos na zona de arrebentação e a morfologia, para que se possa entender os processos de sedimentação e erosão (WRIGTH & SHORT, 1983).

O conceito de morfodinâmica praiial foi introduzido pela escola australiana de geomorfologia. Segundo WRIGTH *et al.* (1982), os principais estados morfodinâmicos da variabilidade espacial da praia são os estados dissipativo e reflexivo e quatro estados intermediários.

O estado dissipativo é caracterizado por um baixo gradiente topográfico da praia, um elevado estoque de areia, uma zona de surfe larga com granulometria fina e baixa taxa de transporte de sedimento. No estado reflexivo os gradientes da praia e do fundo marinho adjacente são elevados e apresentam sedimentos grossos, com elevada taxa de transporte. Já nos estágios intermediários a granulometria e a taxa de transporte sedimentar são medianos,

apresenta migração do banco submarino da zona de arrebentação em direção a praia. Sua caracterização é muito complexa e instável por apresentar características dos dois estados extremos (dissipativo e reflexivo) (WRIGTH *et al.*, 1982).

#### 4.2 TERMINOLOGIA

Um grande problema encontrado ao se definir ambientes e sub-ambientes de sedimentação de depósitos litorâneos em meios dominados pela ação de ondas é a terminologia utilizada para designar esses ambientes. Sendo observadas discrepâncias na literatura que refletem imprecisões e divergências conceituais.

Como já ressaltado, não há um consenso na utilização de termos que definam os ambientes costeiros, um exemplo é o termo, na língua inglesa, *shoreface*, que para SHEPARD (1963) é definido como a zona pouco além da linha da baixa-mar, na qual as ondas impõem um movimento mais ativo de vai e vem. Já para SWIFT (1976), *shoreface* é toda a porção submersa compreendida entre o prisma praial e a plataforma continental interna, sendo que este limite pode se estender a mais de 10 m de profundidade, dependendo do clima de ondas.

Para MUEHE (1994), a definição mais adequada para o termo *shoreface* é a descrita por SWIFT (1976), pois se aplica a uma importante feição morfológica resultante de processos que afetam a dinâmica de todo o prisma praial. A melhor tradução deste termo para o português é antepraia, também utilizado por alguns pesquisadores no sentido de *foreshore*, praticamente sinônimo de face praial, ou ainda como prisma praial submerso.

A proposta referida a terminologia utilizada neste estudo foi a apresentada por ANGULO (1996). Nesta classificação o autor define, a partir de um perfil hipotético de um ambiente litorâneo, a divisão mais freqüente para a zona litorânea. Para definir, delimitar e caracterizar esses ambientes foram considerados processos originados por ondas, morfologia, características sedimentológicas e aspectos referentes às variações relativas do nível do mar. A



## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 TOPOGRAFIA DE PRAIA

A determinação do perfil topográfico de praia foi feita pelo método de nivelamento topográfico, com nível de precisão, régua topográfica, trena e estacas. Os levantamentos de campo foram executados em meses alternados, com início em maio de 2006 e término em março de 2007, em períodos de maré de sizígia. Neste período a face da praia fica com uma área máxima exposta, assim gerando uma avaliação maior da variação da morfologia da praia. Os trabalhos de campo foram realizados nos dias 17 e 18 de maio, 13 de julho, 23 e 26 de setembro e 03 e 04 de novembro de 2006 e, 17 e 18 de janeiro e 23 e 24 março de 2007.

Com o intuito de avaliar das mudanças topográficas ocorridas nas praias do balneário Pontal do Sul, foram realizados 5 perfis topográficos localizados numa área classificadas por ANGULO & ARAÚJO (1996) como costa com influência de desembocadura. Os perfis foram assim denominados: 1) Atami, no balneário Atami; 2) Pico, próximo a ASSENODI; 3) Saci, próximo ao material de construção SACI; 4) Farofa, nas proximidades do Centro de Estudos do Mar, na praia conhecida como Ponta da Farofa e 5) Casa, em frente a uma casa localizada na beira da praia, próximo ao canal do DNOS (Figura 3).

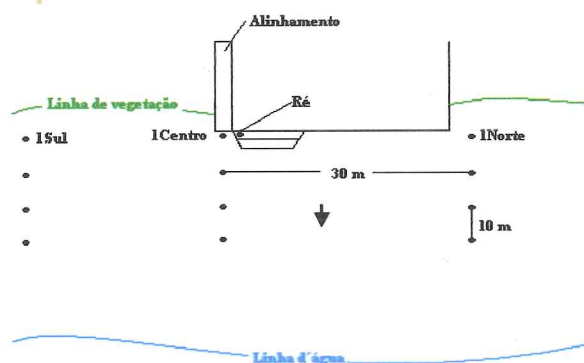


**Figura 3:** Localização dos perfis

Cada perfil é composto por 1 segmento principal (central) e 2 laterais auxiliares (sul e norte) distanciados 30 m entre si, iniciados no limite máximo da preamar de sizígia (linha de vegetação) e finalizados na linha de água na oportunidade da realização da campanha de campo. Cada um dos 5 perfis foi referenciado a um ponto de origem, denominado ré topográfica relativa, as quais ficaram estabelecidas em pontos da urbanização costeira de fácil reconhecimento e de pequena chance de alteração topográfica. Os pontos iniciais de cada um dos segmentos principais de cada perfil foi referenciado horizontalmente e verticalmente a estas rés. (Figuras 4, 7, 10, 13 e 16). Nos três segmentos o intervalo entre cada estação de leitura topográfica foi de 10m, com leituras intermediárias quando mudanças no relevo praiar foram observadas, a fim de se possibilitar um maior detalhamento das estruturas na visualização gráfica. O alinhamento de cada perfil efetuado com base na urbanização (direção de ruas, postes, calçadas, etc).

No geral, os perfis foram alinhados pelos postes de iluminação pública, com exceção do perfil Casa, onde o alinhamento foi feito pela cerca vegetada localizada à sul da ré (Figuras 4 e 5).

O perfil Casa localiza-se defronte à Associação dos Práticos, edificada sobre uma área de restinga, próximo ao canal do DNOS (coordenadas topográficas  $x = 766039E$  e  $y = 7169727N$ ). Sua Ré foi definida como o último degrau, no sentido praia-casa, sendo que o alinhamento utilizado para manter os perfis retos foi a cerca viva localizada a esquerda do muro (Figuras 4, 5 e 6).



**Figura 4:** Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Casa



**Figura 5:** Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Casa .





Figura 6: Ré topográfica utilizada no perfil Casa

O perfil Atami localiza-se na extensão da trilha de acesso à praia da Rua Índia (coordenadas topográficas  $x = 763702$  e  $y = 7166887$ ). Foi considerado como nível de referência a quina do piso em que se encontram dois bancos no trajeto da trilha. O alinhamento sugerido foram os postes de iluminação pública situados no lado direito da rua Índia (Figuras 7, 8 e 9).

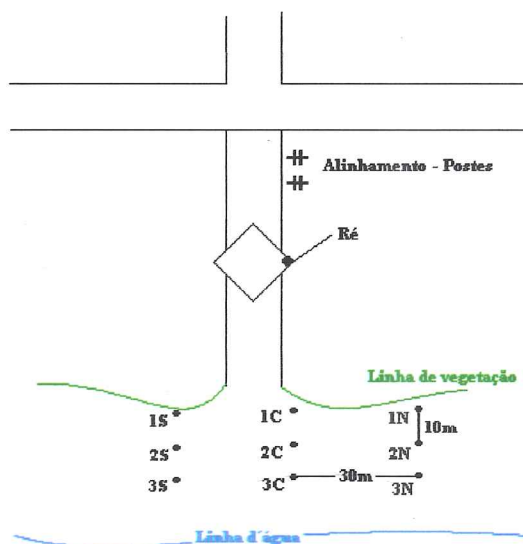
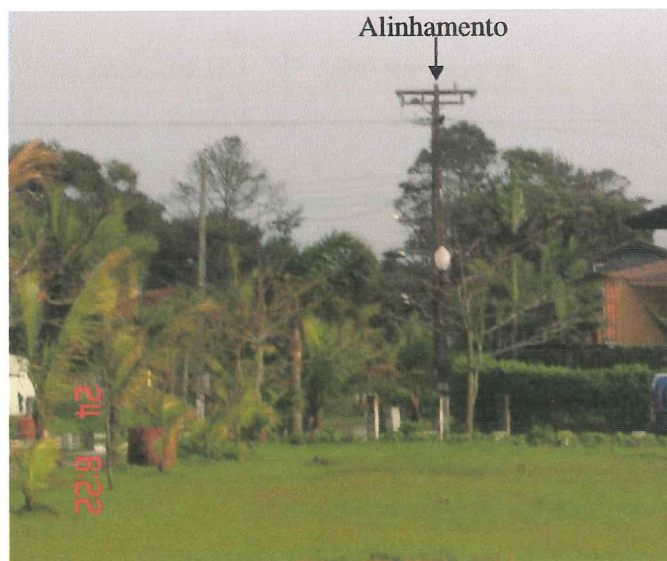


Figura 7: Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Atami

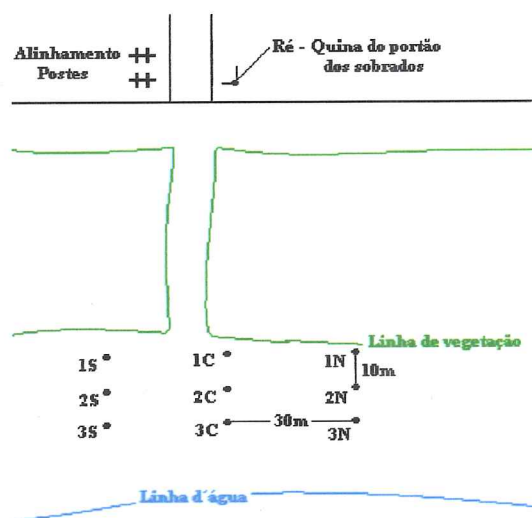


**Figura 8:** Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Atami



**Figura 9:** Ré topográfica utilizada no perfil Atami

O perfil Pico está localizado no cruzamento da Avenida Miramar com a Rua Gabirobas, onde se localiza um conjunto com três sobrados (coordenadas topográficas  $x = 764711$  e  $y = 7167662$ ). A ré foi definida como a base do muro ao lado do portão do primeiro sobrado. O alinhamento do perfil foi executado com base nos postes da rede elétrica situados a direita da rua (Figuras 10, 11 e 12).



**Figura 10:** Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Pico

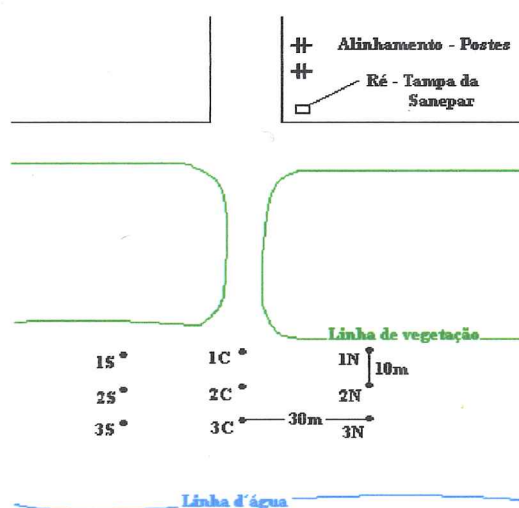


**Figura 11:** Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Pico

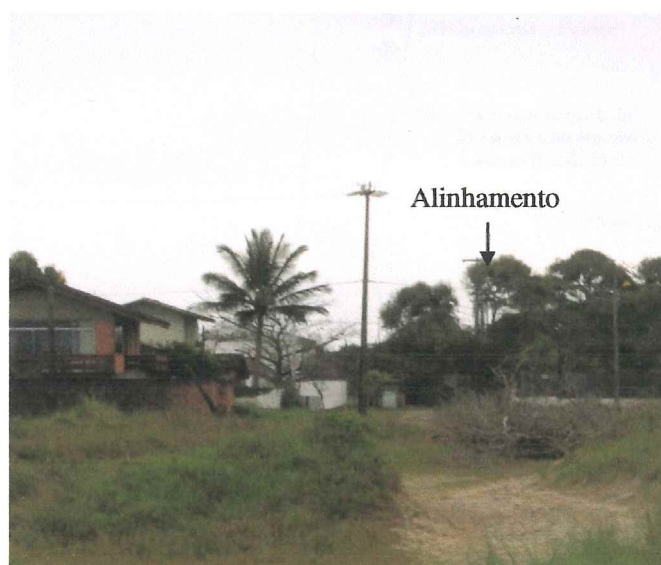


**Figura 12:** Ré topográfica utilizada no perfil Pico

O perfil Saci, localizado no prolongamento da Rua dos Sombreiros, próxima a loja de Materiais de Construção Saci, na direção da trilha de acesso a praia, teve como alinhamento os a projeção da linha dos postes de energia elétrica situados do lado esquerdo da rua (coordenadas topográficas  $x = 765881$  e  $y = 7168176$ ). A tampa de concreto da Sanepar, situada na esquina da Rua dos Sombreiros com a Avenida Miramar foi utilizada como ré (Figuras 13, 14 e 15).



**Figura 13:** Croqui para execução do perfil topográfico no perfil Saci



**Figura 14:** Alinhamento utilizado para execução do perfil topográfico no perfil Saci



**Figura 15:** Ré topográfica utilizada no perfil Saci

O perfil Farofa localiza-se na praia conhecida como Ponta da Farofa, no prolongamento da Avenida Beira Mar (coordenadas topográficas  $x = 766224$  e  $y = 7168581$ ). O alinhamento considerado foram os postes localizados do lado direito da rua, sendo que a ré utilizada foi o segundo degrau do poste de alta-tensão, responsável pela distribuição de energia para a Ilha do Mel (Figuras 16, 17 e 18).





**Figura 18:** Ré topográfica utilizada no perfil Farofa

Os dados obtidos em campo foram organizados em planilhas X, Y e Z (distância entre segmentos, distância acumulada ao longo de cada segmento e desnível relativo entre a estação amostral e a ré topográfica relativa respectivamente) com o auxílio do *software* EXCEL, para que, posteriormente, fossem criados através de triangulação com interpolação linear, os blocos diagrama de relevo, utilizados na identificação das mudanças topográficas e cálculos volumétricos. Posteriormente, foi efetuada a análise das variações volumétricas de cada perfil ao longo do tempo com a utilização do *software* SURFER 8.0. Tal software calcula as diferenças volumétricas de acordo com três métodos de cálculo diferentes (Trapezoidal, Simpson e 3/8 de Simpson). Por levar em consideração a curvatura do terreno, o método utilizado para estas comparações foi o de 3/8 de Simpson. Os volumes considerados são uma média aritmética entre os três resultados, conforme determinação do fabricante do *software* quando a diferença entre os três resultados é inferior a 5%.

Para possibilitar a análise da variação dos perfis ao longo do tempo, é necessário que os perfis possuam a mesma área, para isso utilizou-se como base o perfil de menor comprimento para cada local de coleta, sendo que todos

tiveram início no ponto 1. Com isso, os perfis possuíram as seguintes configurações de comprimento: Atami – 40 m, Pico – 50 m, Saci – 90 m, Farofa – 40 m, Casa – 60 m. Deve-se ressaltar, também, que as análises de volume foram efetuadas em relação a uma largura de 60 m de praia, devido ao fato dos perfis estarem distanciados em 30 m. O volume calculado será em  $m^3$  relacionados a 60 m de praia.

## 5.2 ANÁLISE DE SEDIMENTOS

Em cada segmento de perfil foram coletadas de 3 a 4 amostras, de acordo com o comprimento do perfil. Estas amostras foram coletadas na linha de água, na região média e na linha de vegetação, totalizando de nove a doze amostras por perfil. Esta distribuição foi utilizada afim de obter a cobertura sedimentar de cada perfil. Porém, nos perfis piloto realizados em maio de 2006 foram efetuadas coletas somente no perfil central. Para que o estudo contemplasse o intervalo de tempo de um ano, optou-se por utilizá-los no estudo para possibilitar um maior período de avaliação.

Devido ao ambiente altamente dinâmico dos locais de coleta, supôs-se que os sedimentos obtidos fossem compostos exclusivamente por areia, com isso, o método de medição escolhido foi o peneiramento, aplicável em partículas entre 30 e 0,05mm. Este método consiste na determinação (peso) das frações arenosas presentes na amostra de sedimento, através da utilização de um conjunto de 12 peneiras sobrepostas, com malhas de tamanho decrescente do topo para a base, com intervalo de 0,5 Ø, desde -1,5 Ø até 4 Ø (4 mm até 0,062 mm, respectivamente).

De acordo com o método descrito por SUGUIO (1973), as amostras foram secas em estufa à temperatura de 60°C, por um período de aproximadamente 24 horas, e pesadas posteriormente. A eliminação das frações finas (siltes e argilas) foi feita por elutrição de 60g da amostra, sendo então novamente secadas e pesadas para a determinação da porcentagem de finos contidos nos sedimentos. Massas aleatórias iniciais de 50g foram peneiradas



mecanicamente em *rot-up* por aproximadamente 5 minutos, em frequência de moderada a baixa. As frações separadas em cada peneira foram pesadas em balança de precisão de três casas após a vírgula.

Aproximadamente 10g de sedimento foram retirados da amostra original para quantificação de carbonato de cálcio. Em seguida adicionou-se ácido clorídrico com 10% de concentração, reagindo (diluindo) por aproximadamente 12 horas. O ácido foi removido com água quente e a amostra submetida à secagem. Pesou-se novamente o recipiente com o sedimento e, pela diferença de pesos, obteve-se a quantidade média de carbonato presente na amostra.

A porcentagem de matéria orgânica contida no sedimento foi quantificada através da queima de uma parcela de 5g da amostra em mufla a 550°C durante uma hora e posterior pesagem para análise da diferença entre o peso anterior e posterior à queima.

Após o peneiramento, os dados de peso para cada classe granulométrica foram analisados no *software* Sysgran 3.0 (CAMARGO, 1999) calculando os parâmetros estatísticos granulométricos (média, desvio padrão, curtose e assimetria), através do método da Medida dos Momentos (TANNER, 1995). A escala granulométrica utilizada foi a de WENTHWORTH (1922).

### 5.3 DADOS METEOROLÓGICOS

A passagem de frentes-frias foi registrada através do site do CPTEC/INPE e da associação de observações feitas nas tábuas de marés referentes ao canal da Galheta. A agitação marinha acentuada foi obtida através dos avisos de mau tempo, com dados de vento forte, mar grosso e ressaca, emitidos pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

Os boletins de mau tempo (MARINHA DO BRASIL, 2007), do período entre abril de 2006 e abril de 2007, são disseminados de forma imediata e, posteriormente, incluídos no Meteoromarinha e demais boletins de previsão, são emitidos quando uma ou mais das seguintes condições de tempo ou mar estejam previstas:

1. Vento Forte, caracterizado como ventos com força igual ou maior do que 7 na escala de Beaufort (Tabela 2).

2. Mar grosso, ondas em águas profundas iguais ou superiores à 3 metros.

3. Ressaca, quando ondas de 2,5 metros ou mais atingem a costa.

Nesses boletins a Marinha utiliza uma classificação específica para o litoral brasileiro, na qual, a região entre o Cabo de Santa Marta-SC e Cabo Frio-RJ, onde se localiza o litoral paranaense, é denominada Bravo para regiões oceânicas e Charlie para áreas costeiras (MARINHA DO BRASIL, 2007).

Designação Beaufort	Intensidade em Nós	Nomenclatura em Português	Nomenclatura em Inglês
0	Menor que 1	Calmaria	Calm
1	1 a 3	Bafagem	Light Air
2	4 a 6	Aragem	Light Breeze
3	7 a 10	Fraco	Gentle Breze
4	11 a 16	Moderado	Moderate Breeze
5	17 a 21	Fresco	Fresh Breeze
6	22 a 27	Muito Fresco	Strong Breeze
7	28 a 33	Forte	Near Gale
8	34 a 40	Muito Forte	Gale
9	41 a 47	Duro	Severe Galé
10	48 a 55	Muito Duro	Storm
11	56 a 63	Tempestuoso	Violent Storm
12	Maior que 63	Furacão	Hurricane

**Tabela 1:** Escala de Beaufort

**FONTE:** Marinha do Brasil, 2007

Os dados meteorológicos foram integrados com o auxílio do software EXCEL, com a elaboração de tabelas e gráficos de correlação das variáveis meteorológicas envolvidas nos processos morfodinâmicos das praias do balneário Pontal do Sul.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS

#### 6.1.1 Perfil Atami

No perfil Atami, as variações na morfologia da pós-praia mostraram-se bastante regulares, apresentando pequenas alterações, principalmente, nas áreas próximas a linha de vegetação. Um perfil plano e regular, com uma pequena inclinação para sul entre os perfis central e sul pode ser observado na coleta realizada em maio de 2006 (Figura 19).

As amostragens realizadas nos meses de julho e setembro de 2006, que apresentaram um perfil bastante plano com o surgimento de um leve declive próximo à linha de vegetação, no local em que a trilha de passagem de pedestres chega até a praia (Figuras 21 e 23).

A face litorânea amostrada no mês de novembro de 2006 foi muito pequena, devido dificuldades ocasionadas pela maré elevada, e por este motivo uma análise detalhada deste perfil ficou prejudicada, mas a configuração do perfil sugere a formação de um terraço no perfil central por volta de 40m da linha de vegetação (Figuras 25). Este terraço pode ser analisado com mais detalhes na figura 26, que representa o somente o perfil central efetuado nesta coleta.

Na amostragem de janeiro de 2007 pode-se observar a formação de uma berma distanciada do início do perfil em aproximadamente 30 m (Figura 27).

O perfil de março de 2007 apresentou uma morfologia homogênea e plana, com o desaparecimento da berma registrada na amostragem anterior (Figura 29 e 30).

Ao analisar os perfis centrais, em particular, pode-se observar que não ocorreram feições morfológicas significativas entre os meses de maio, julho e setembro de 2006, porém nota-se um aumento da elevação do terreno entre maio e julho e posterior decréscimo desta elevação entre julho e setembro (Figuras 20, 22 e 24).

As análises de sedimentos realizadas nesta praia indicaram a dominância de areias finas. Porém foi possível observar alguns pontos de areias muito finas, como no ponto 1 do perfil central das coletas de maio de 2007 e março de 2007 (Figuras 19 e 29) e nos pontos 4 central e sul de janeiro de 2007. Em novembro de 2006 pode-se observar um predomínio de areia muito fina nos pontos localizados nas porções superiores e intermediárias do perfil, sendo que na região próxima à linha d'água ocorreram areias finas (Figura 25).

O perfil Atami apresentou um recuo médio da linha de vegetação de 2,3 m no mês de julho de 2006, sendo que em setembro este valor aumentou para 5,06 m. Nas coletas subsequentes ocorreram avanços e recuos muito pequenos que resultaram num avanço de 5,7 m da linha de vegetação na última coleta, que ocorreu em março de 2007.

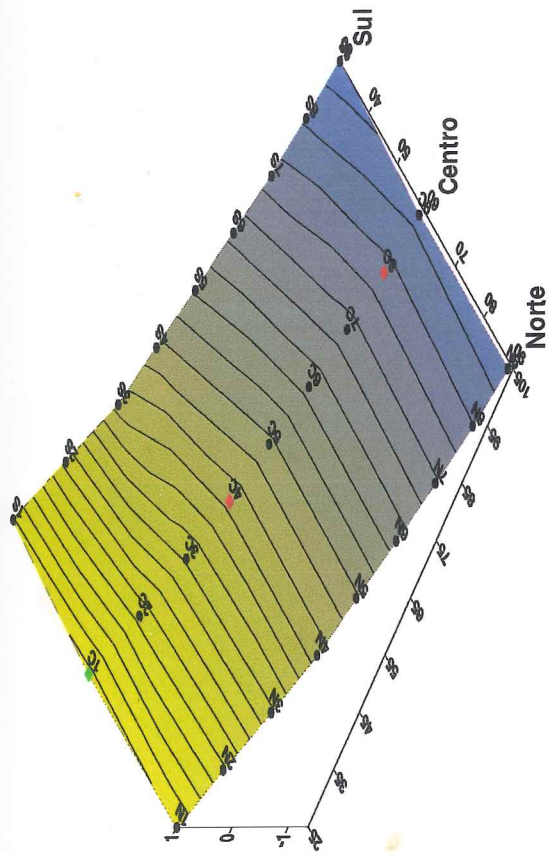
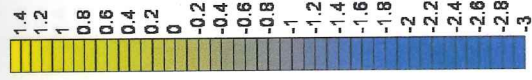


Figura 19: Perfil topográfico Atami, coletado em maio de 2006

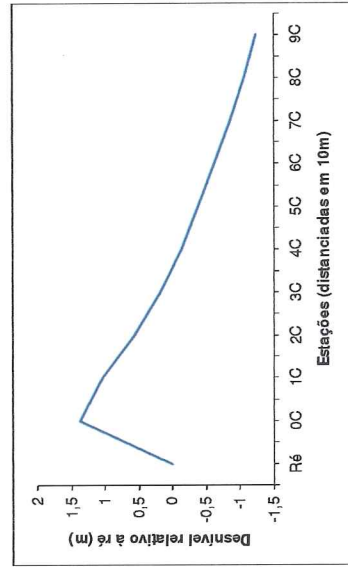
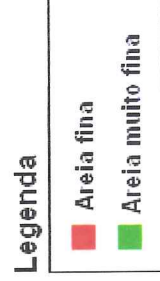


Figura 20: Perfil central do Atami, coletado em maio de 2006



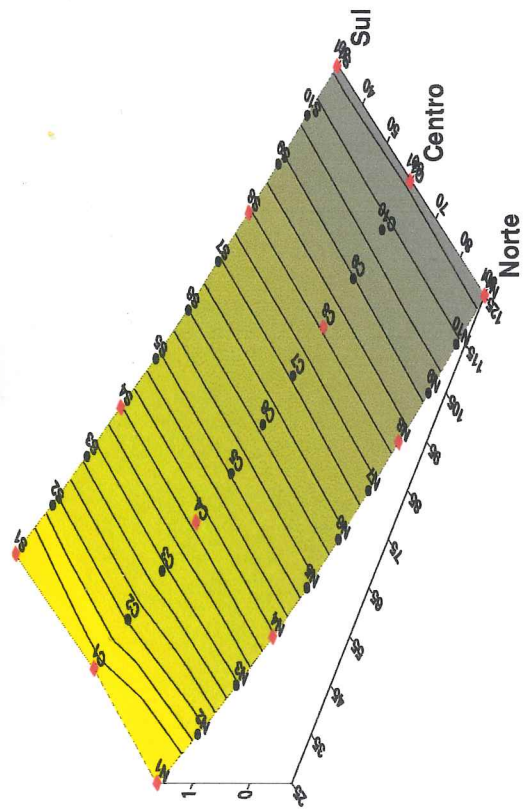


Figura 21: Perfil topográfico Atami, coletado em julho de 2006

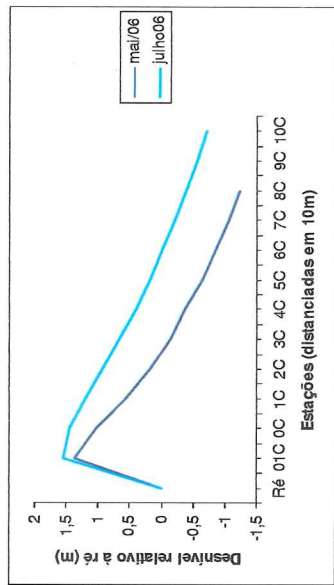
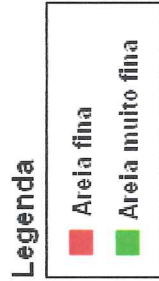


Figura 22: Perfis centrais do Atami, coletados em maio e julho de 2006



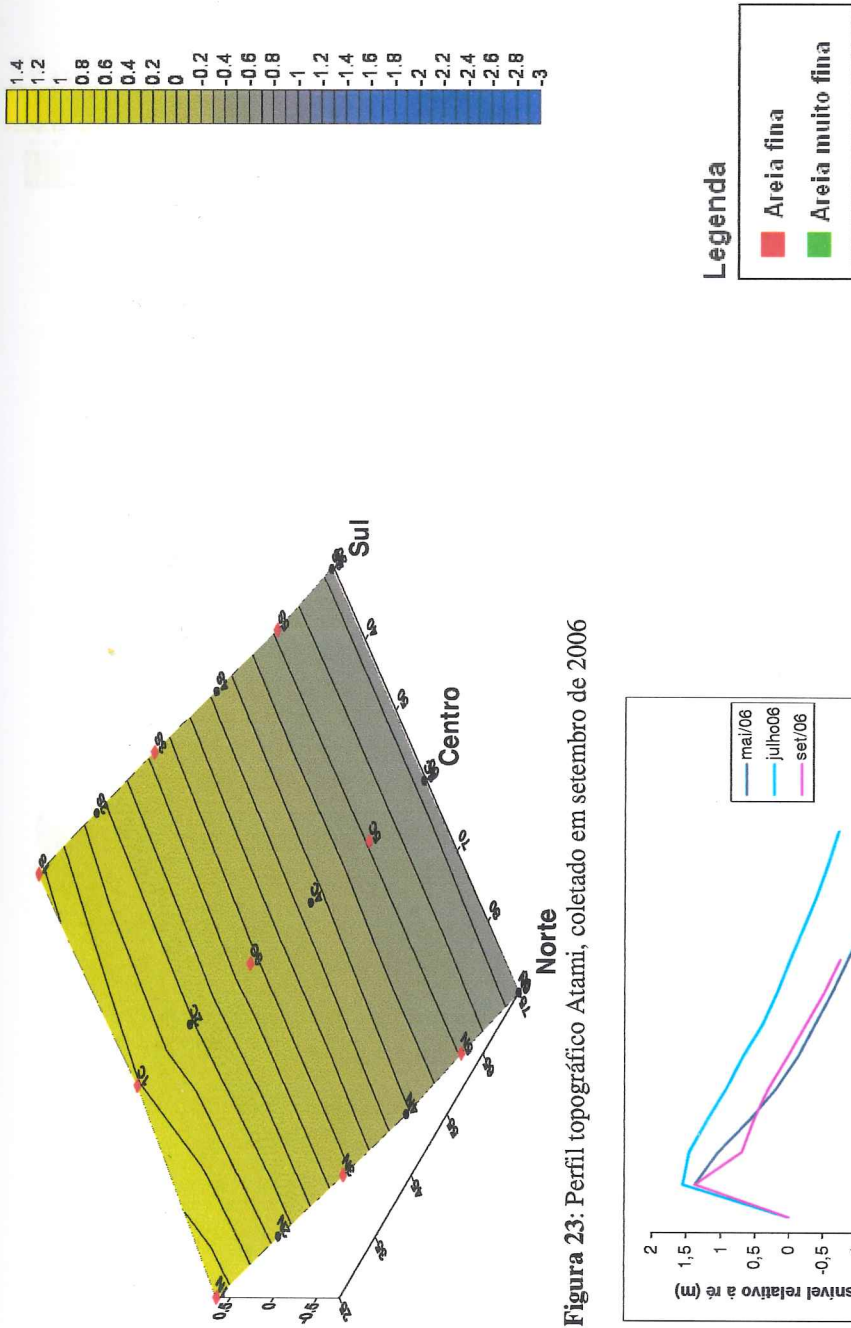


Figura 23: Perfil topográfico Atami, coletado em setembro de 2006

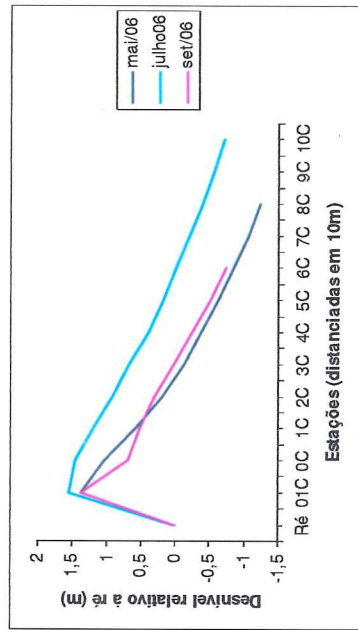


Figura 24: Perfis centrais do Atami, coletados em maio, julho e setembro de 2006

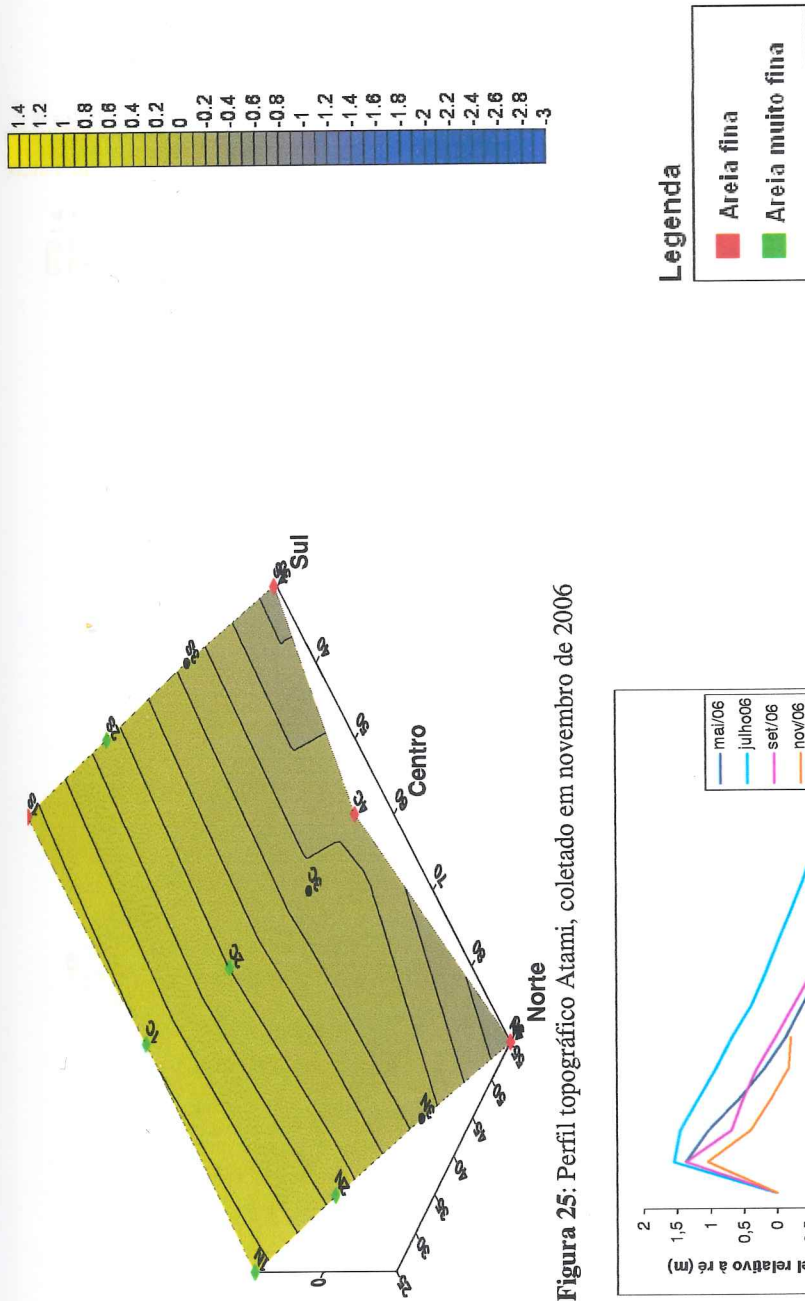


Figura 25: Perfil topográfico Atami, coletado em novembro de 2006

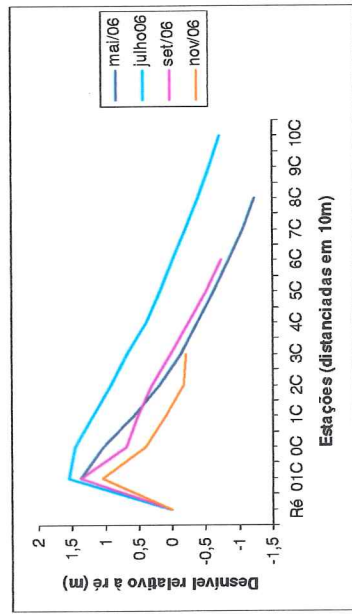


Figura 26: Perfis centrais do Atami, coletados em maio, julho, setembro e novembro de 2006



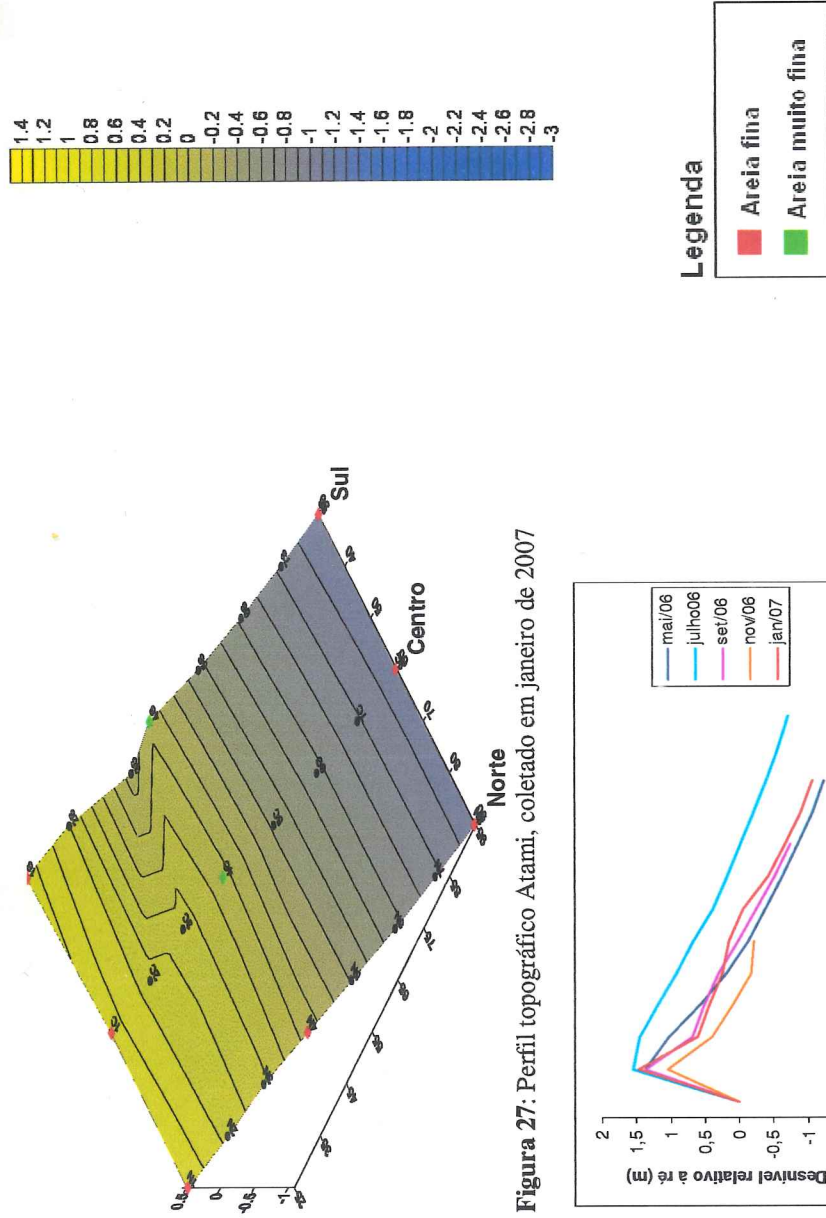


Figura 27: Perfil topográfico Atami, coletado em janeiro de 2007

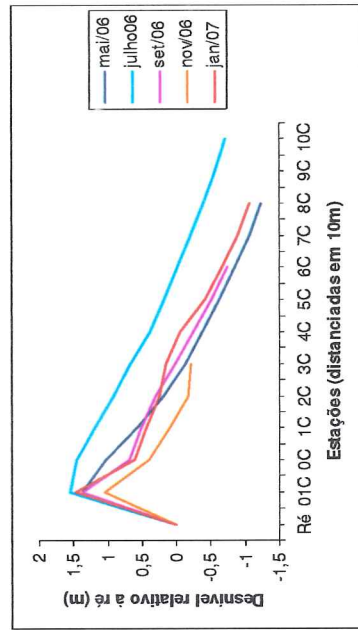
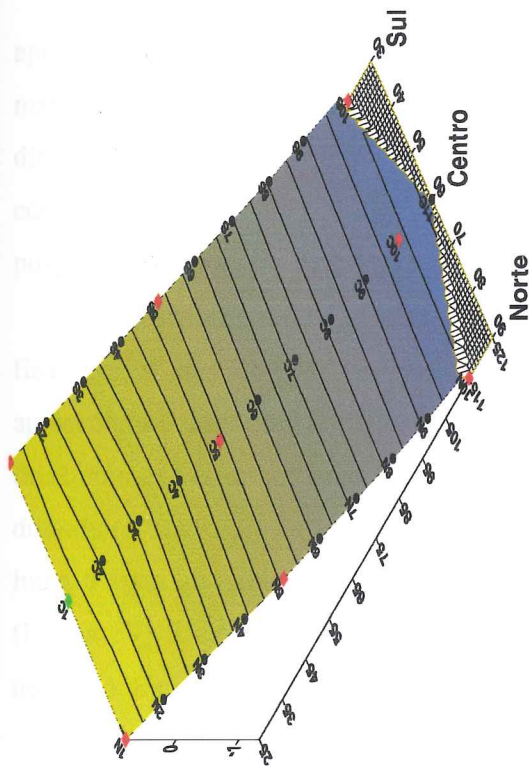


Figura 28: Perfil central do Atami, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007



Norte

Figura 29: Perfil topográfico Atami, coletado em março de 2007.

Legenda

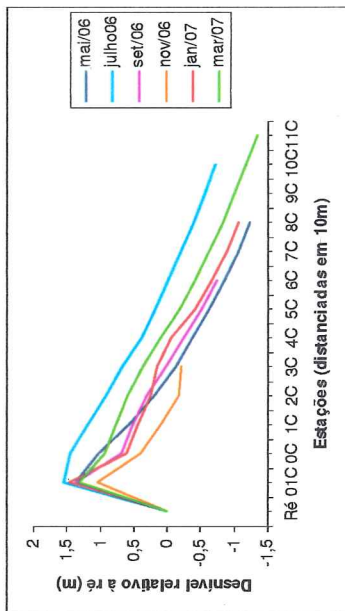
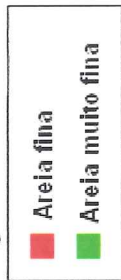


Figura 30: Variação temporal do perfil central Atami, ao longo de um ano

### 6.1.2 Perfil Pico

No perfil Pico, as variações na morfologia praiial mostraram-se bastante intensas. Pode-se observar na porção superior da pós-praia uma constante construção e destruição de bermas. A amostragem de maio de 2006 evidencia a presença de uma berma bem pronunciada próxima à costa (Figura 31), que na amostragem seguinte, em julho, foi erodida e em seu lugar formou-se um suave terraço seguido de um perfil plano (Figura 33).

Não foi possível uma análise detalhada da face litorânea, devido à pequena porção amostrada nos meses de setembro e novembro de 2006, porém, pode-se observar em ambos uma morfologia semelhante, apresentando uma sutil elevação do perfil central, que pode indicar a formação de uma berma incipiente, um pouco mais pronunciada em novembro (Figuras 35, 36, 37 e 38).

A amostragem de janeiro ficou caracterizada por um extenso terraço de aproximadamente 50m de extensão que se formou a partir da costa em direção ao mar, além de uma elevação registrada em torno do ponto 5C (Figura 39). Uma dinâmica mais acentuada na porção inferior da face praiial foi observada durante a coleta executada no mês de março de 2007, quando se registrou uma cavidade na porção semi-submersa do perfil e uma berma na sua porção norte (Figura 41).

A distribuição sedimentar deste perfil foi predominantemente de areia fina, porém nas coletas realizadas nos meses de janeiro e março de 2007, apresentaram uma distribuição mais heterogênea alternando pontos de areias finas com areias muito finas. Em janeiro, os pontos situados na região submersa durante as marés altas e próxima a costa ao norte, o ponto localizado próximo à linha d'água ao sul e o perfil central, apresentaram características de areia fina (Figura 39). Já em março os pontos com granulometria mais fina foram: 4 e 8 norte e 4, 8 e 12 sul (Figura 41).

As maiores variações da linha de costa foram registradas em setembro de 2006, com um recuo médio de 20 m, com posterior suave avanço nos meses seguintes, sendo que o recuo total registrado ao longo de um ano foi de 14,8 m, em média.

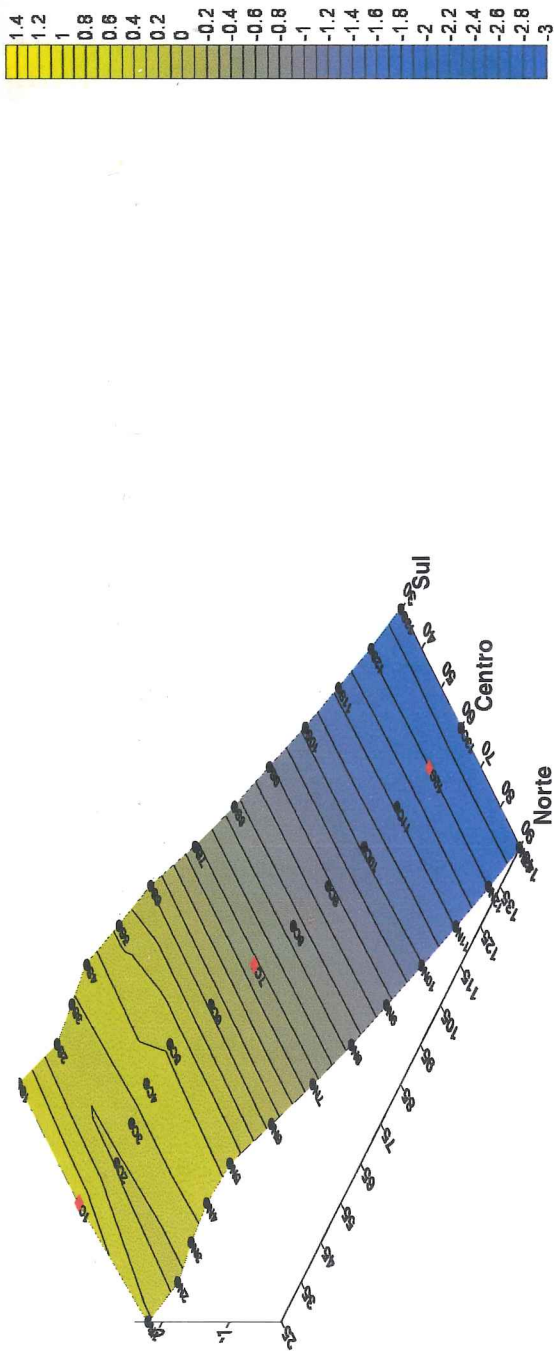


Figura 31: Perfil topográfico Pico, coletado em maio de 2006

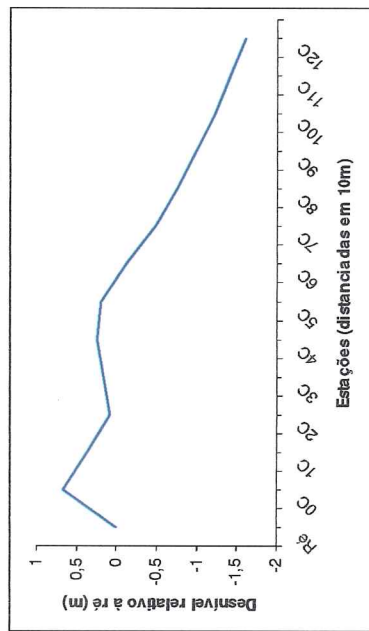


Figura 32: Perfil central do Pico, coletado em maio de 2006

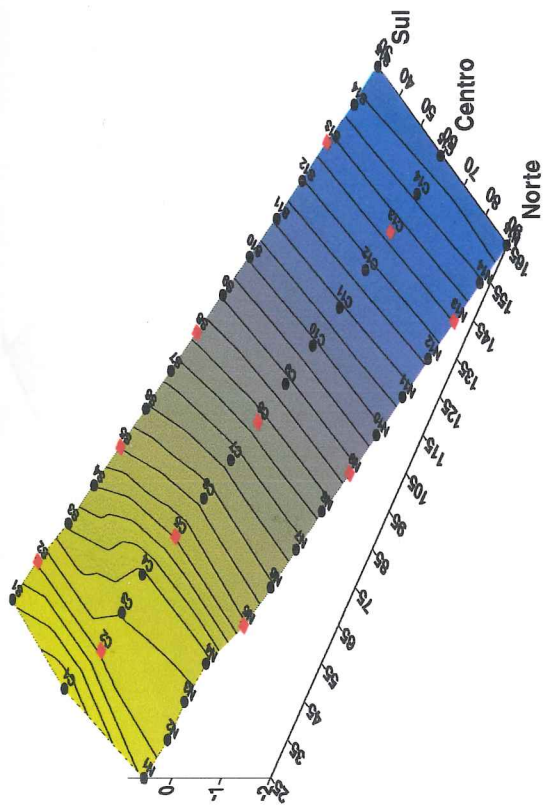
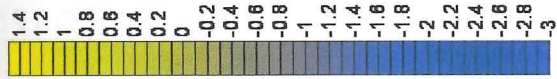


Figura 33: Perfil topográfico Pico, coletado em julho de 2006

Legenda

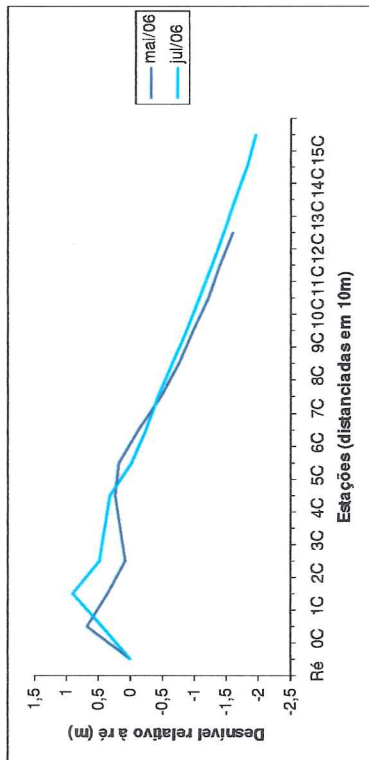
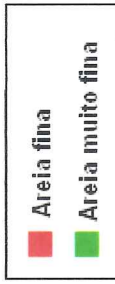


Figura 34: Perfil central do Pico, coletado em maio e julho de 2006

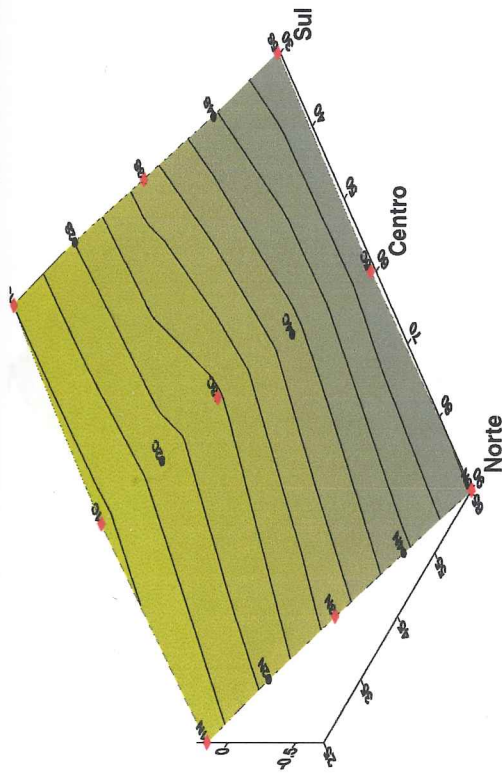
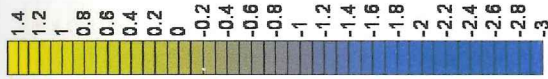
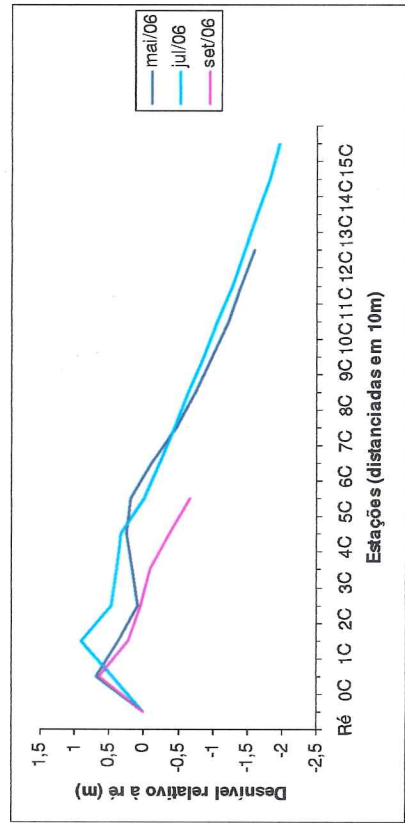


Figura 35: Perfil topográfico Pico, coletado em setembro de 2006



Legenda

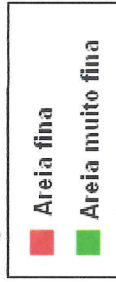


Figura 36: Perfil central do Pico, coletado em maio, julho e setembro de 2006

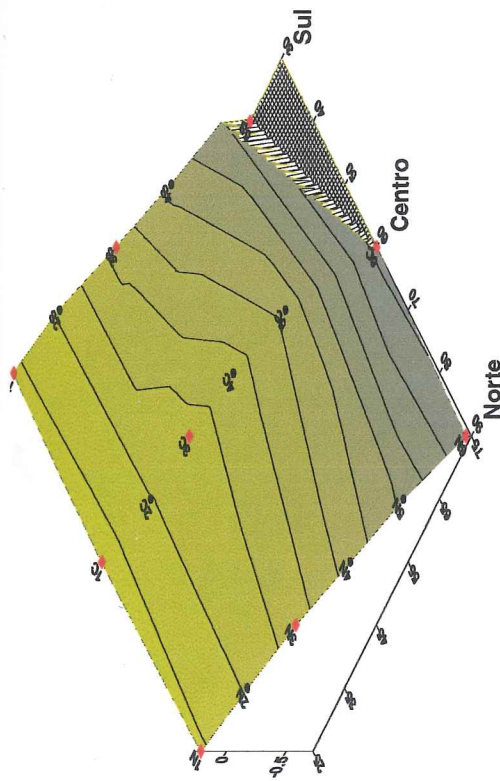
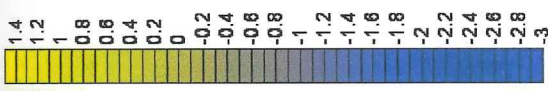


Figura 37: Perfil topográfico Pico, coletado em novembro de 2006

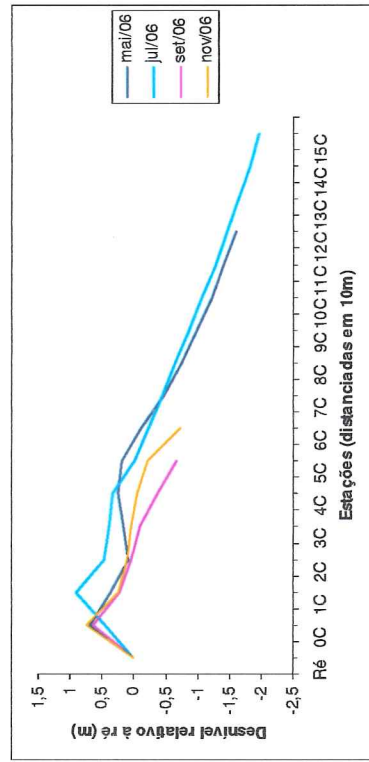
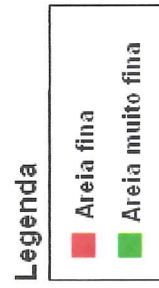
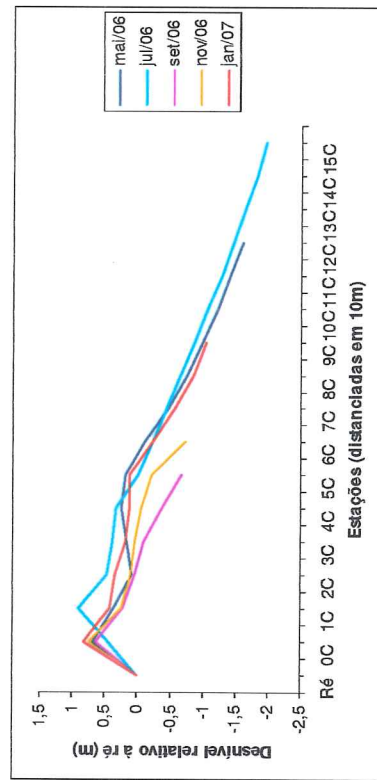
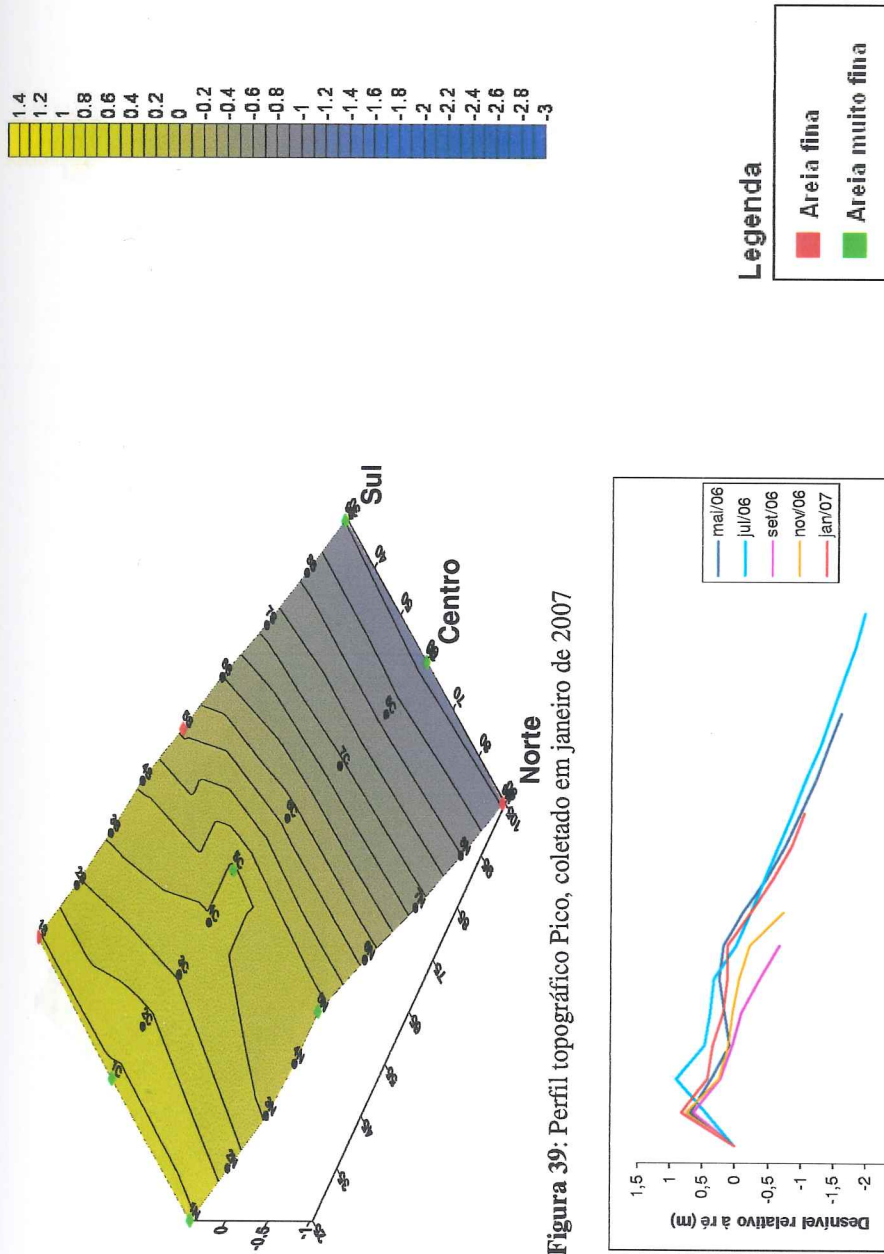


Figura 38: Perfil central do Pico, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006







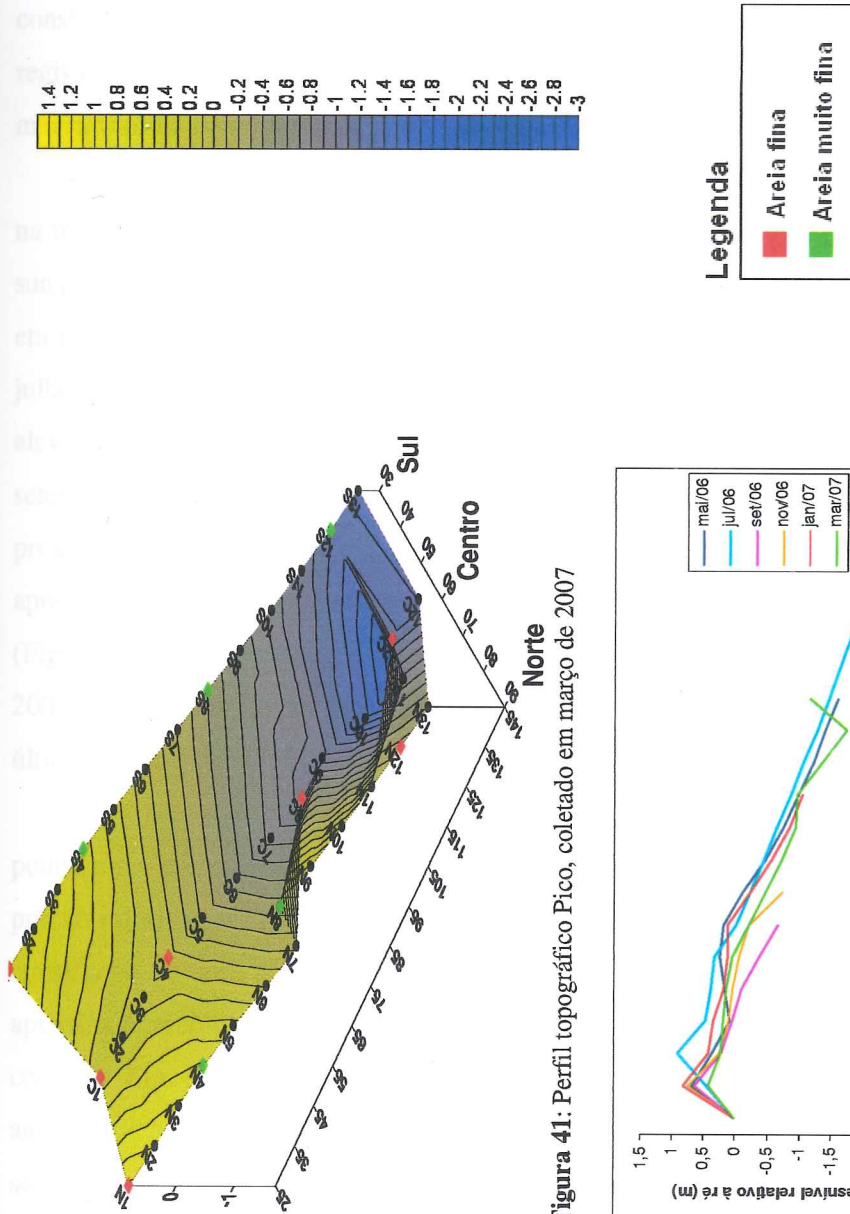


Figura 41: Perfil topográfico Pico, coletado em março de 2007

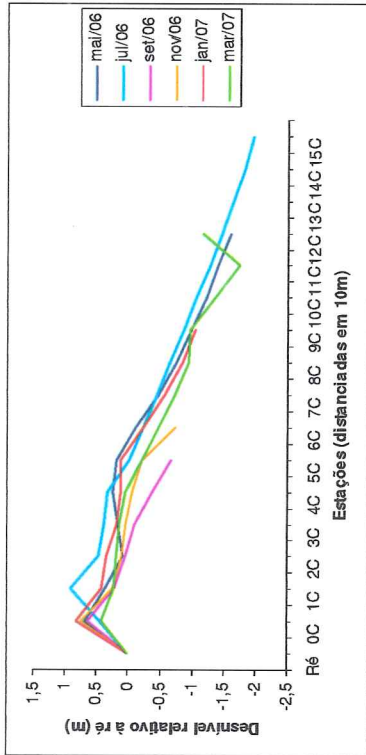


Figura 42: Variação temporal do perfil central Pico, ao longo de um ano

### 6.1.3 Perfil Saci

O perfil Saci, ficou caracterizado por intensas variações na morfologia da face praial. Este fato pode ser evidenciado através da dinâmica registrada, principalmente, na porção próxima à costa, onde é possível observar uma constante destruição e construção de bermas e cavidades. Sendo que, foi registrada variação na linha de costa de 10 m do perfil central e 4,7 m no perfil mais ao sul na coleta realizada em novembro de 2006.

A amostragem do mês de maio de 2006 apresentou uma grande variação na morfologia do perfil. Foi possível observar a formação de uma cavidade na sua porção inferior, próximo a lâmina d'água e uma diminuição do nível da praia em relação à ré de acordo com a proximidade ao perfil central (Figura 43). Em julho de 2006 foi constatada a presença de um extenso terraço com pequena elevação em torno do ponto central 3 (Figura 45). Já o perfil realizado em setembro de 2006 não grandes feições, com um leve afundamento na área próxima a trilha de acesso à praia (Figura 47). O mês de novembro de 2006 apresentou o perfil mais homogêneo e plano, com declividade muito suave (Figura 49). Uma configuração semelhante foi observada na coleta de janeiro de 2007, porém, com um súbito aumento do declive na porção inferior, entre os dois últimos pontos do perfil, após uma pequena berma (Figura 51).

A coleta realizada no mês de março de 2007 apresentou uma dinâmica um pouco mais acentuada, sendo que, foi observada a formação de uma cavidade na porção inferior semi-submersa da pós-praia, formando piscinas naturais, além da construção de uma berma próximo à costa, no centro do perfil, e um terraço de aproximadamente 30m de largura e do aumento da declividade da praia após cerca de 70m de distância da linha de vegetação (Figura 53). De acordo com as análises de sedimento a granulometria dominante é a de areia fina, porém pode-se observar que o perfil realizado em julho de 2006 apresentou um ponto de areia muito fina na sua porção superior norte (4N) (Figura 45). O perfil de janeiro de 2007 também apresentou pontos com granulometria mais fina nos três pontos intermediários e nos próximos à linha d'água ao norte e central (Figura 51).

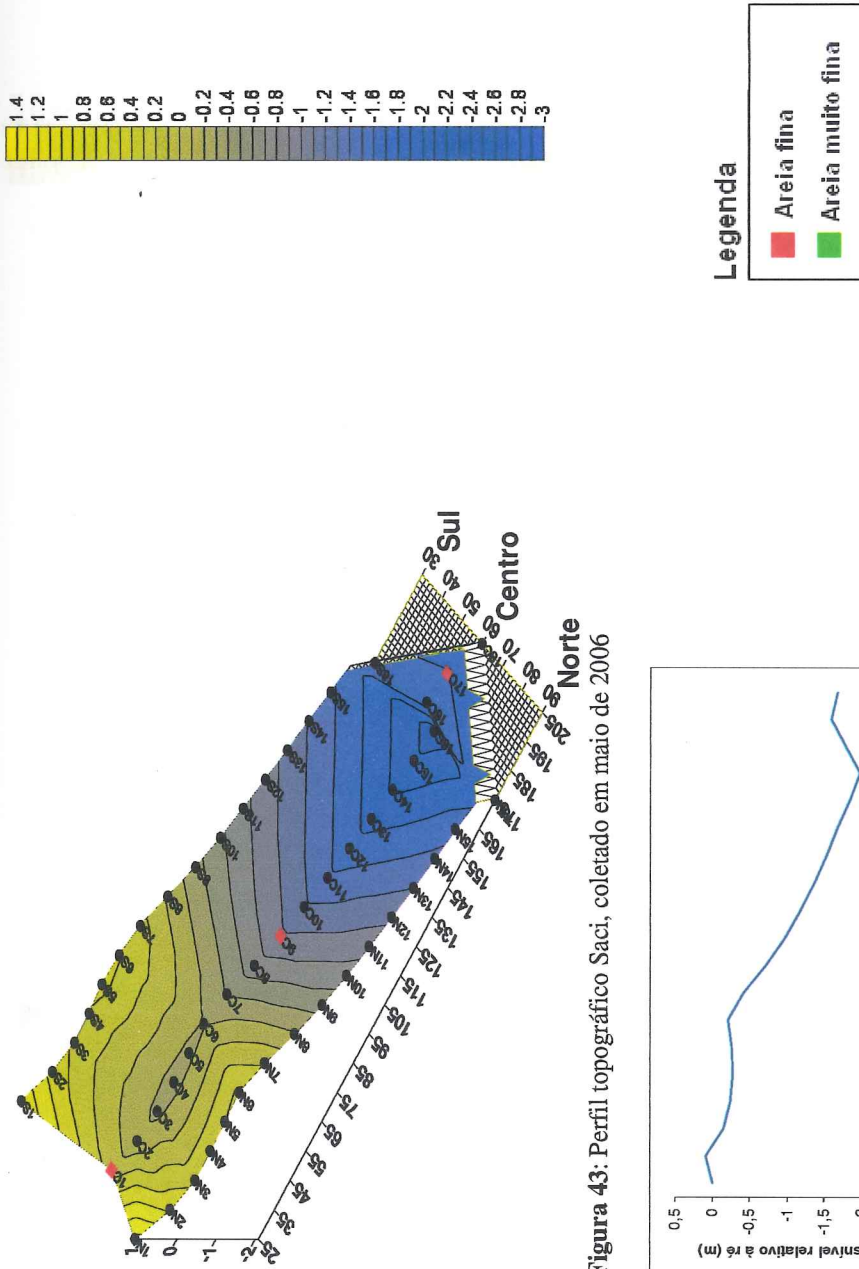


Figura 43: Perfil topográfico Saci, coletado em maio de 2006

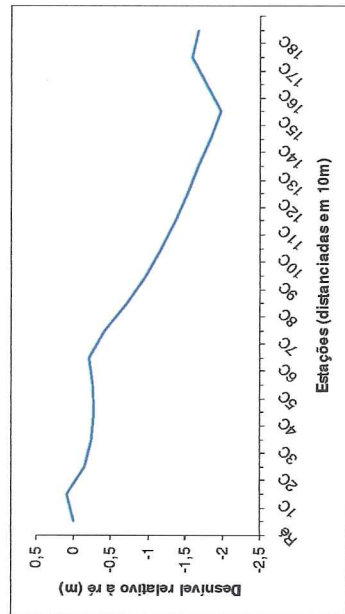


Figura 44: Perfil central do Saci, coletado em maio de 2006

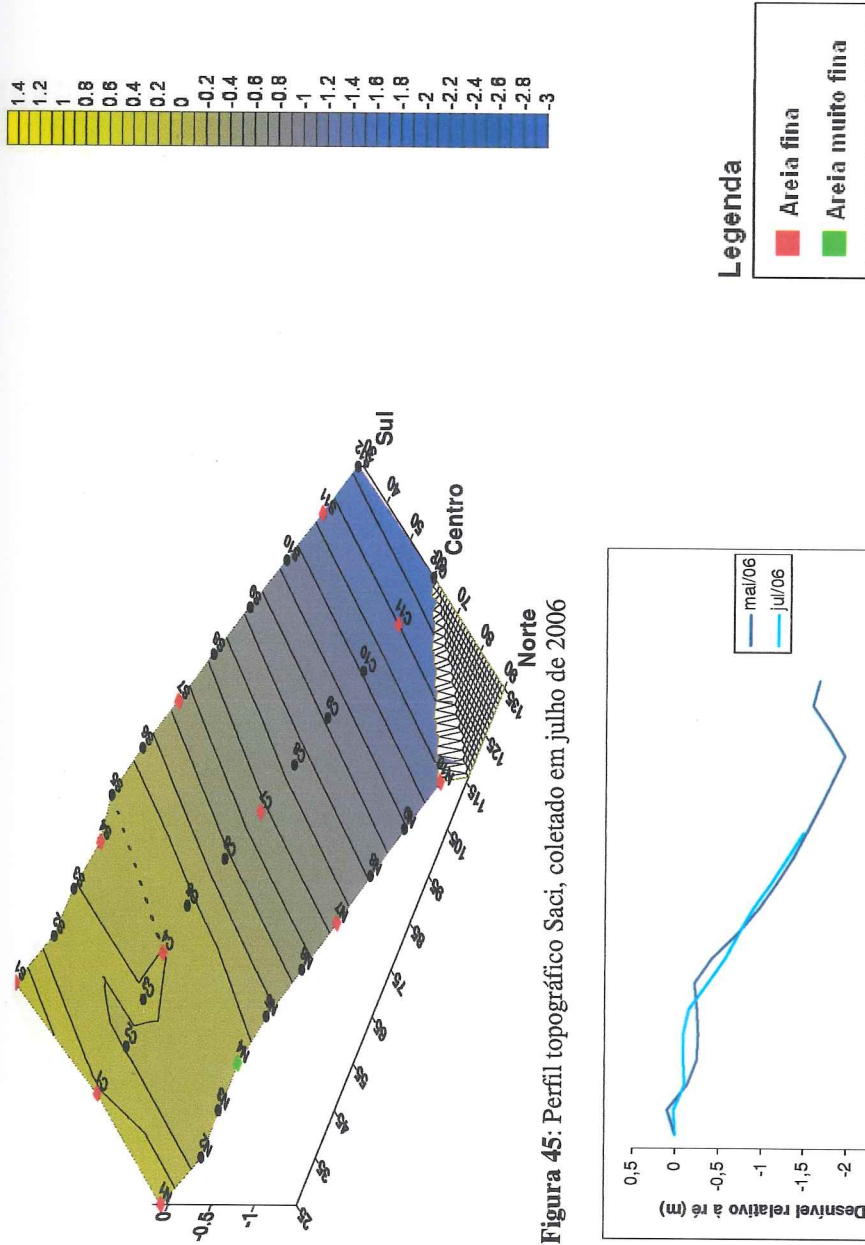


Figura 45: Perfil topográfico Saci, coletado em julho de 2006

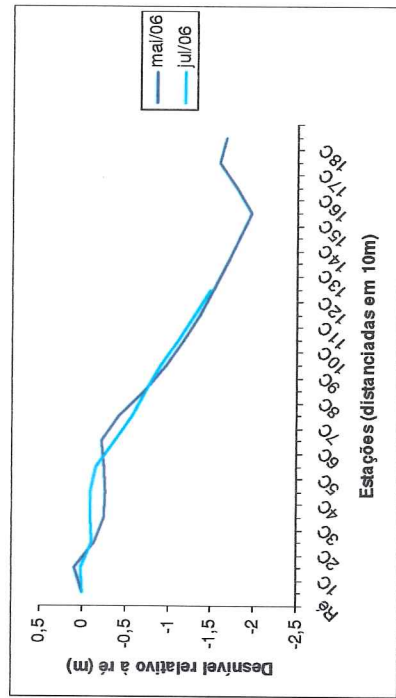


Figura 46: Perfil central do Saci, coletado em maio e julho de 2006

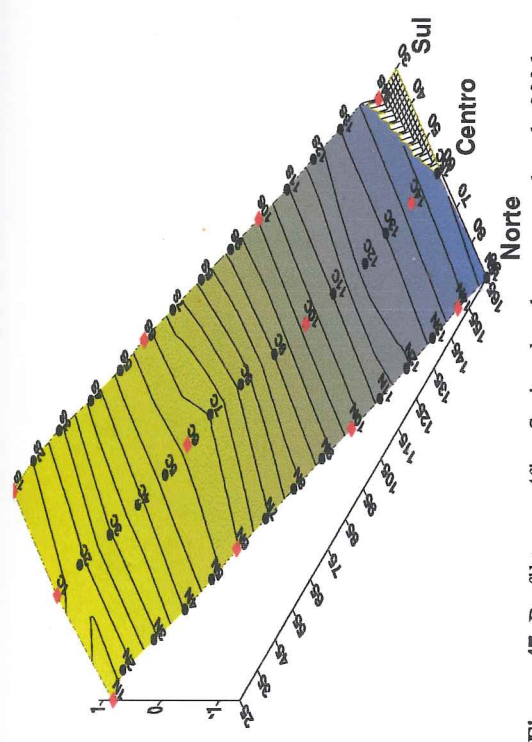
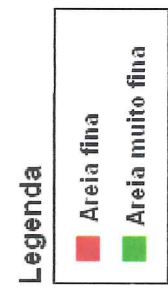
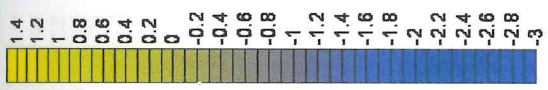


Figura 47: Perfil topográfico Saci, coletado em setembro de 2006

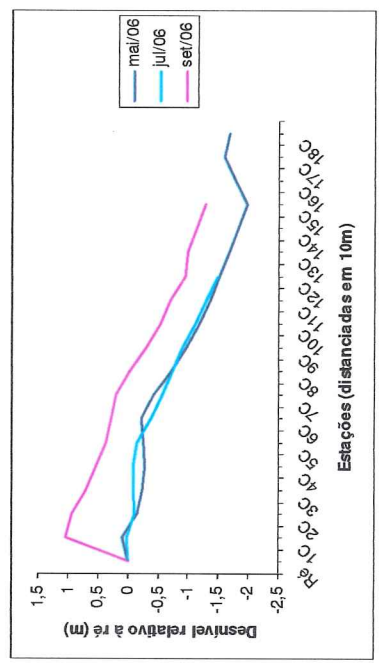
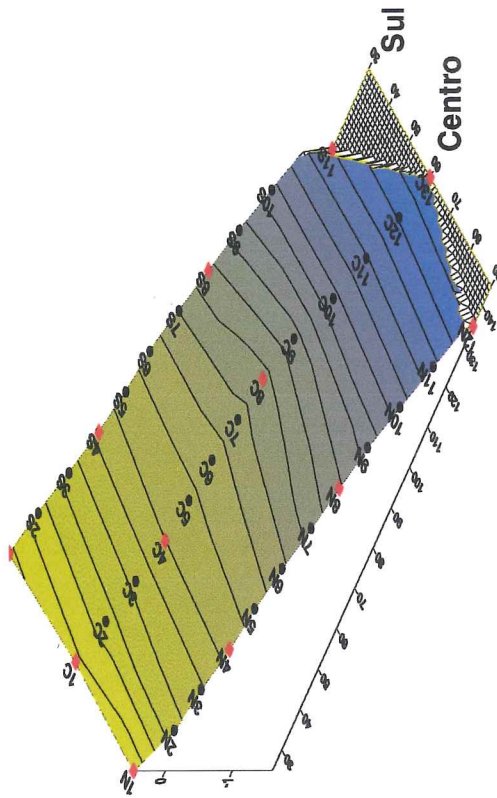
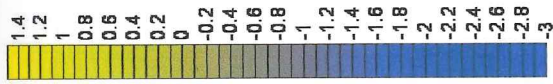


Figura 48: Perfil central do Saci, coletado em maio, julho e setembro de 2006



**Norte**

Figura 49: Perfil topográfico Saci, coletado em novembro de 2006

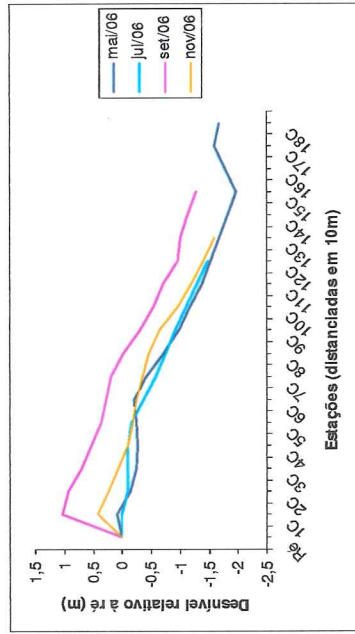
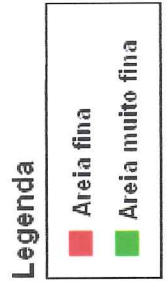


Figura 50: Perfil central do Saci, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006

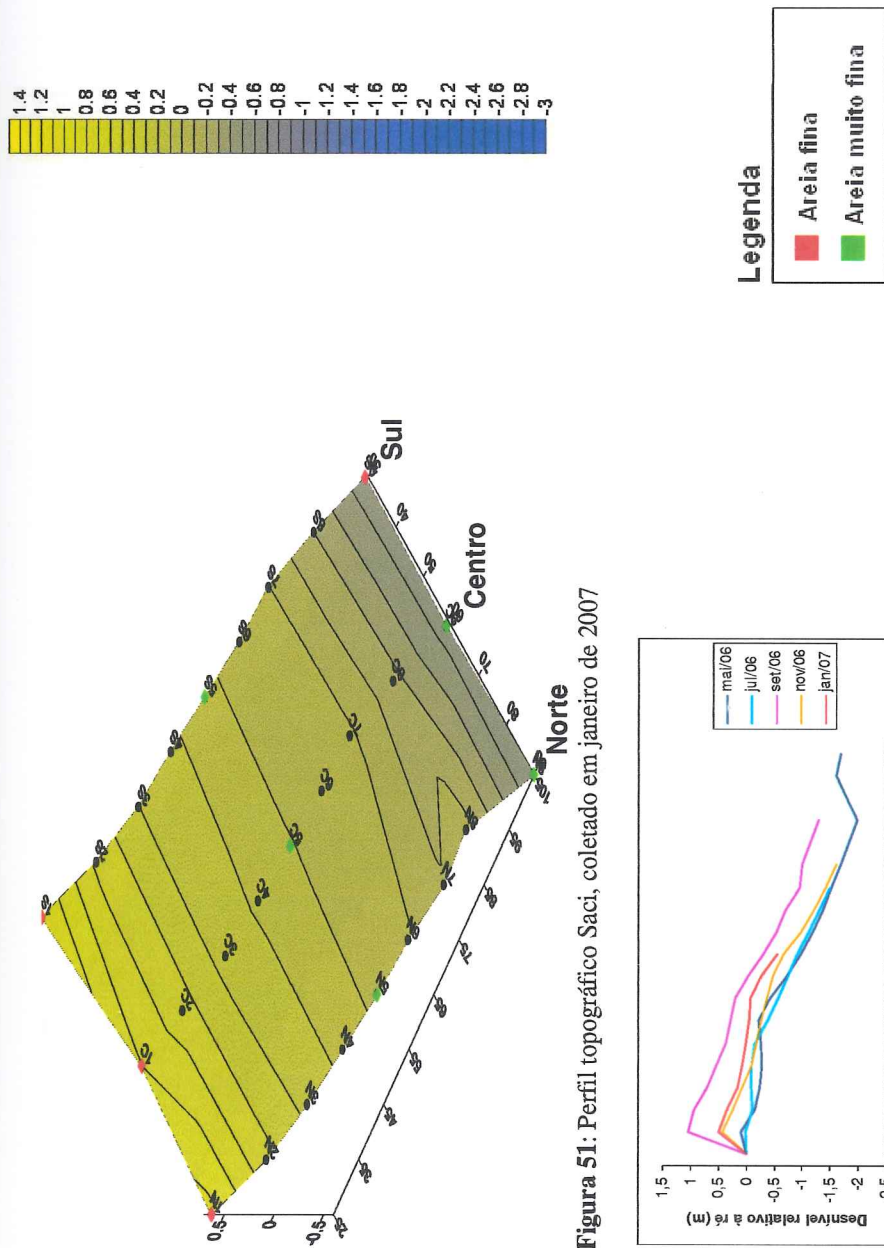


Figura 51: Perfil topográfico Saci, coletado em janeiro de 2007

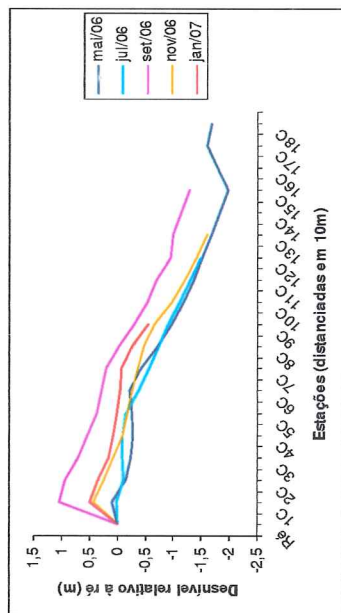


Figura 52: Perfil central do Saci, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007

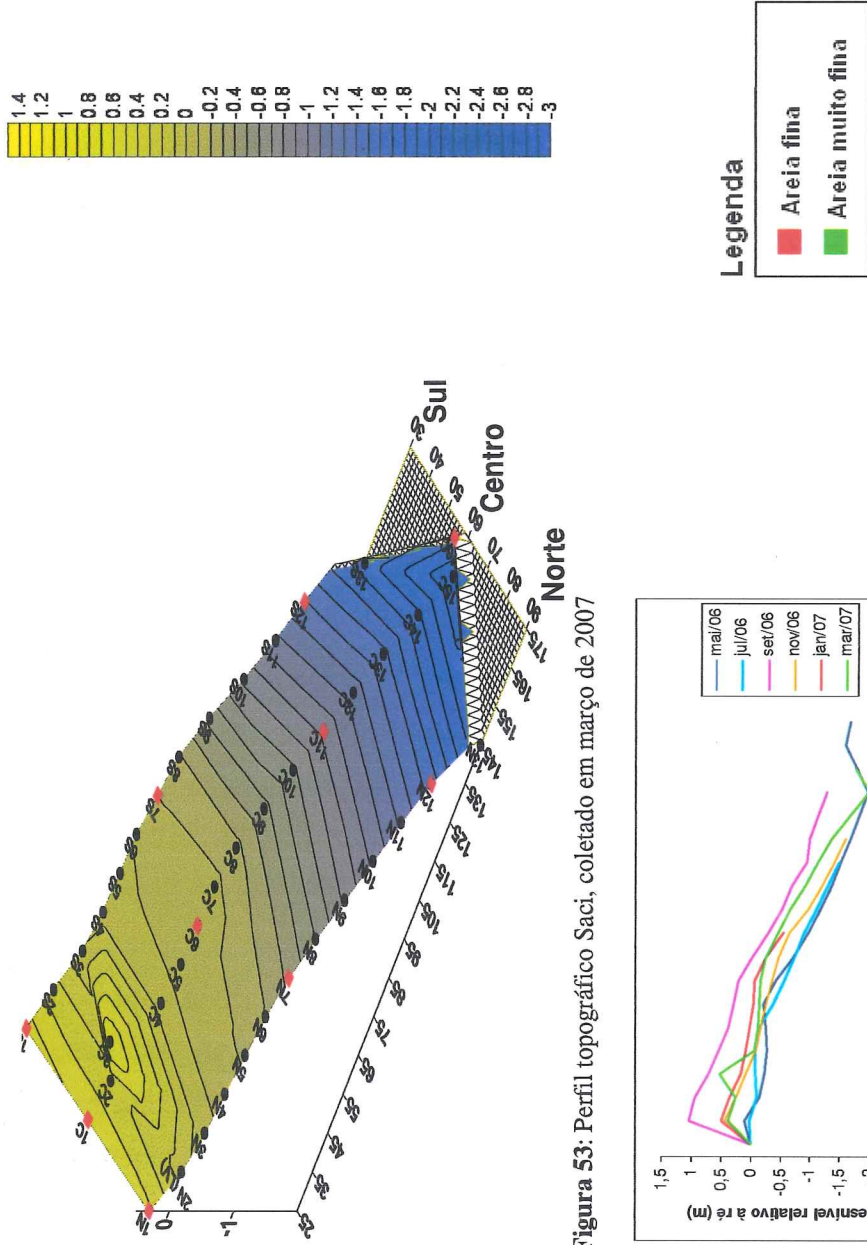


Figura 53: Perfil topográfico Saci, coletado em março de 2007.

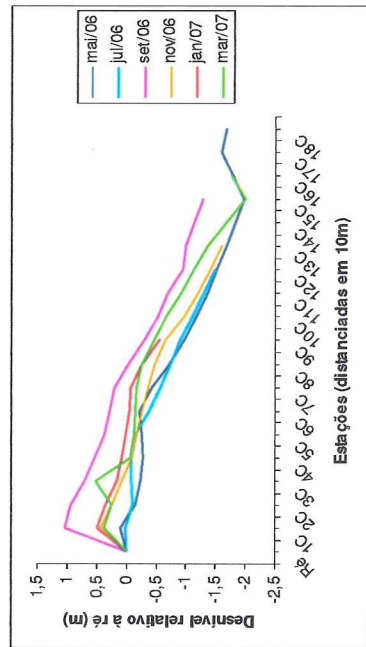


Figura 54: Variação temporal do perfil central Saci, ao longo de um ano



#### 6.1.4 Perfil Farofa

No perfil Farofa todas as amostras coletadas apresentaram granulometria de areia fina. Sendo que a linha de vegetação apresentou variação máxima de até 17,3 m no perfil norte de novembro de 2006 e um posterior avanço de 15m até março de 2007.

Intensas variações morfológicas ocorreram ao longo do período monitorado no perfil Farofa. Esta intensa variação ficou evidenciada através da dinâmica observada na parte superior na face praial, onde foi possível observar que no mês de maio de 2006 havia uma falésia bastante pronunciada próxima a costa, ao sul do perfil, que no mês de julho foi destruída, cedendo lugar a um perfil bastante plano e regular, sem feições importantes (Figuras 55 e 57).

O perfil de setembro de 2006 apresentou uma dinâmica um pouco mais acentuada, observando-se a formação de duas cavidades na porção inferior e central da pós-praia, além da construção de uma berma na região central ao norte e bermas incipientes na porção inferior a sul e norte do perfil (Figura 59).

A região da pós-praia amostrada nos meses de janeiro de 2007 e, principalmente, novembro de 2006 foram muito pequenas, devido a dificuldades ocasionadas pelo curto comprimento do perfil e altura elevada da maré. Por estes motivos, a possibilidade de uma análise mais detalhada ficou prejudicada, entretanto, a configuração do perfil de novembro apresentou uma suave elevação no centro do perfil e maior altitude dos pontos mais ao norte, com um leve declive no ponto 3N (Figura 61).

Já no perfil de janeiro foi possível observar uma redução da sua elevação e a construção de uma cavidade muito próxima à costa na região central da área amostrada (Figura 63). Esta cavidade provavelmente foi construída em decorrência do significativo aumento na passagem de pedestres e carros nesta praia. Este perfil foi reconstruído no mês de março de 2007 e passou a apresentar feições bastante planas com a formação de um pequeno terraço incipiente na parte superior sul do perfil (Figura 65).

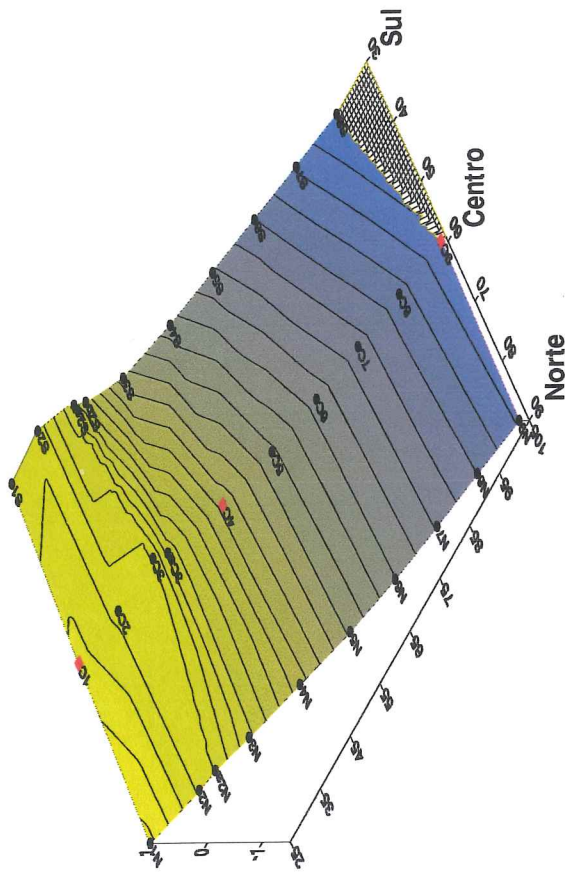
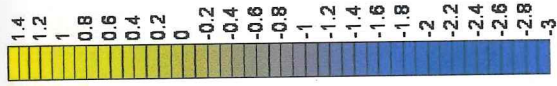


Figura 55: Perfil topográfico Farofa, coletado em maio de 2006

Legenda

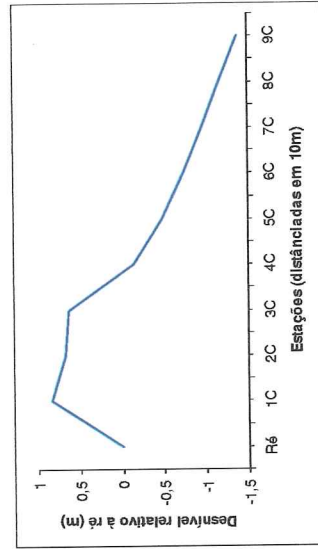
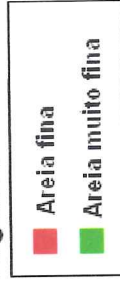


Figura 56: Perfil central da Farofa, coletado em maio de 2006

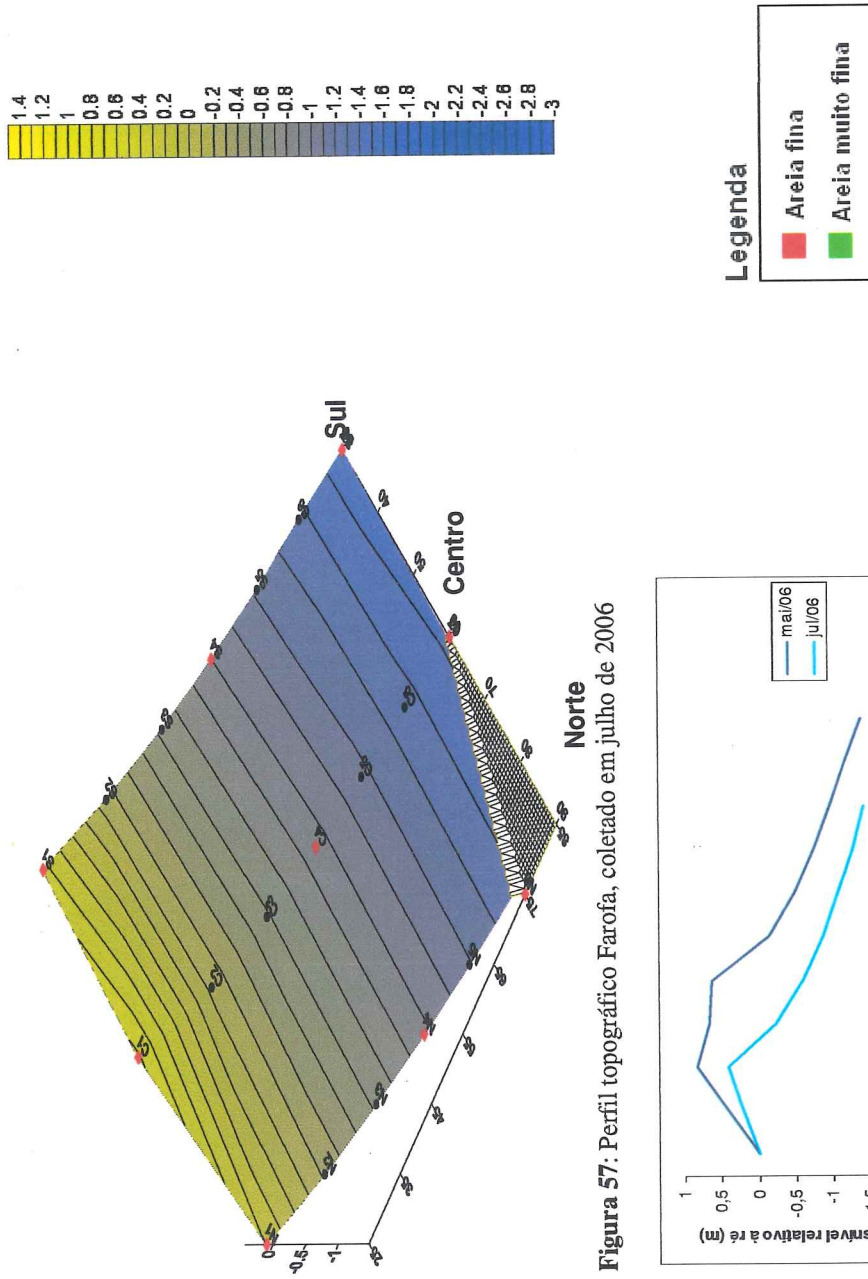


Figura 57: Perfil topográfico Farofa, coletado em julho de 2006

Figura 58: Perfil central da Farofa, coletado em maio e julho de 2006

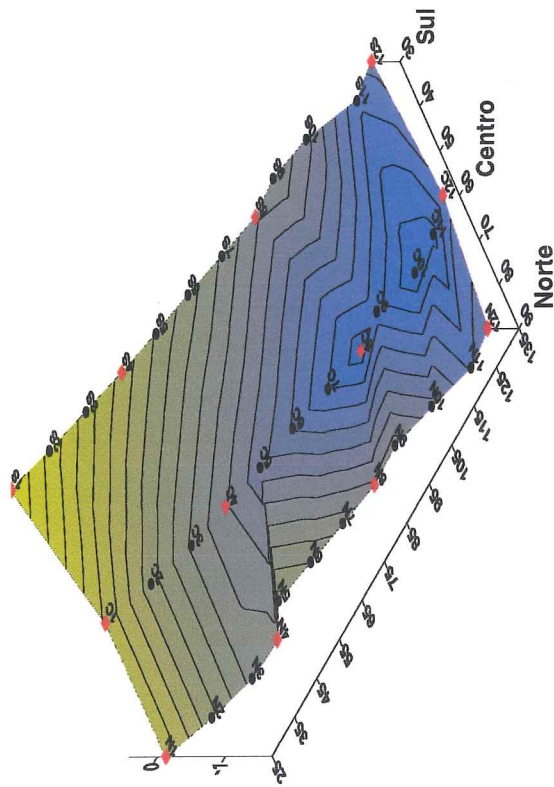
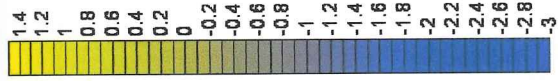


Figura 59: Perfil topográfico Farofa, coletado em setembro de 2006

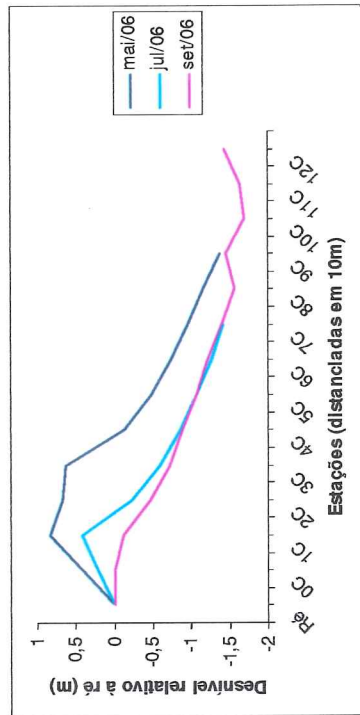
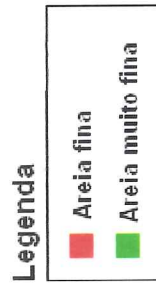


Figura 60: Perfil central da Farofa. Coletado em maio, julho e setembro de 2006



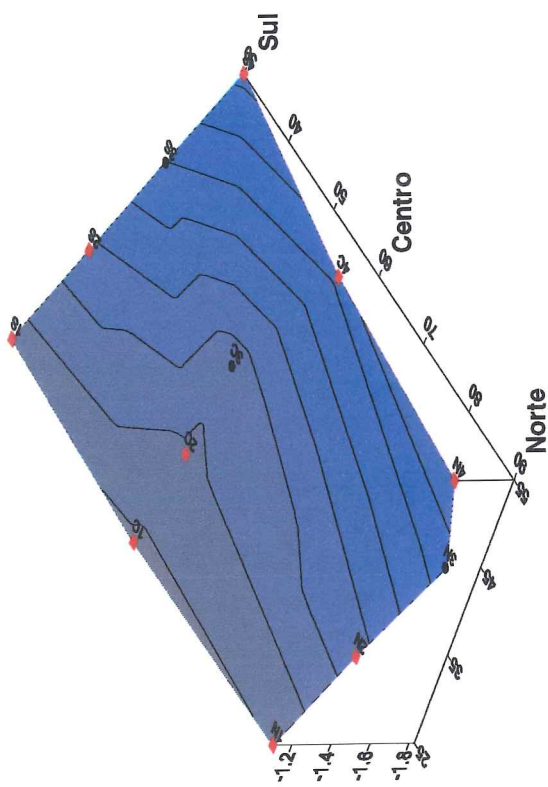
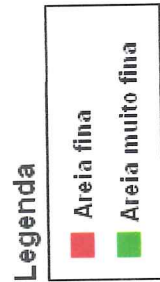
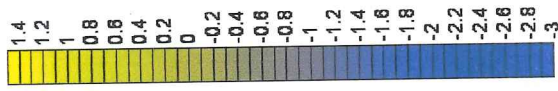


Figura 61: Perfil topográfico Farofa, coletado em novembro de 2006

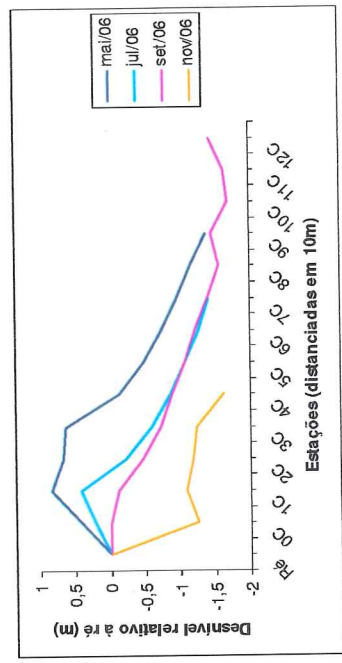


Figura 62: Perfil central da Farofa. Coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006

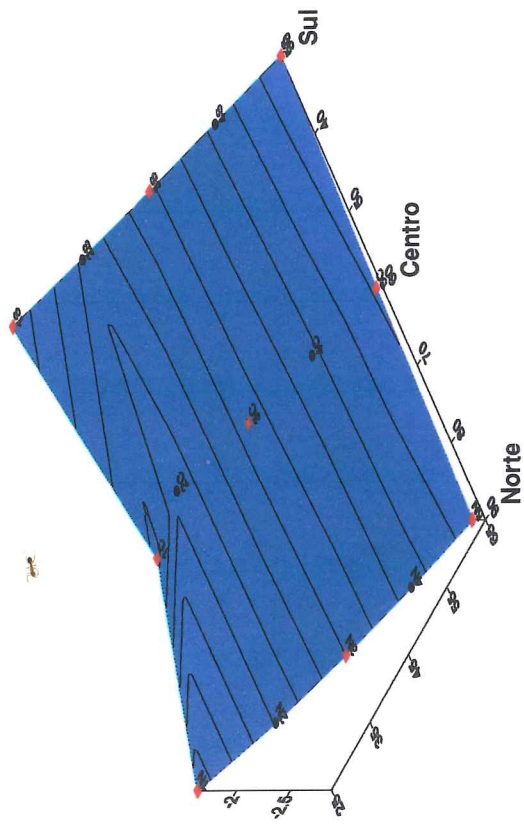
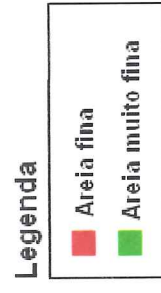
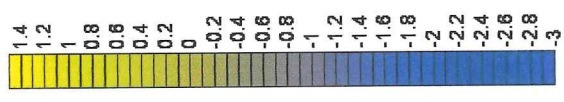


Figura 63: Perfil topográfico Farofa, coletado em janeiro de 2007

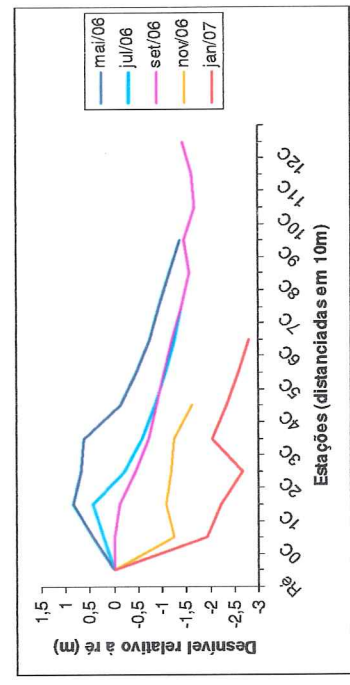


Figura 64: Perfil central da Farofa, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007

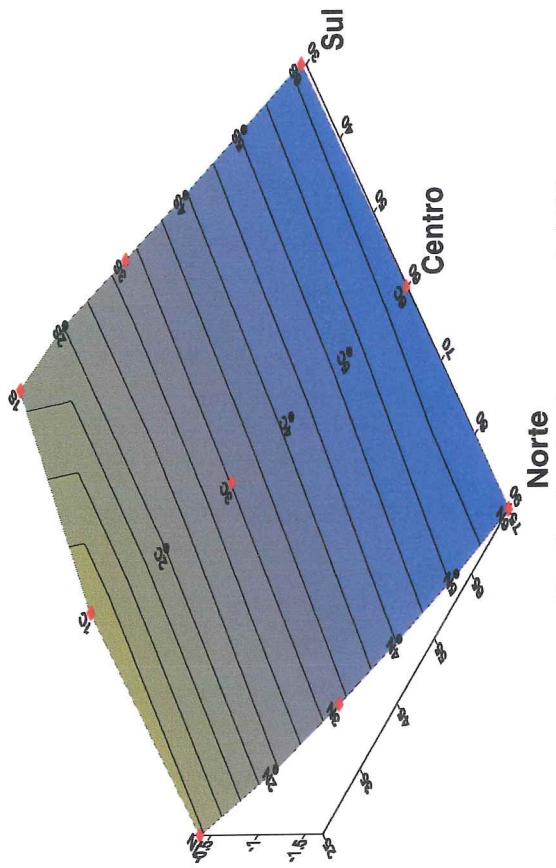


Figura 65: Perfil topográfico Farofa, coletado em março de 2007

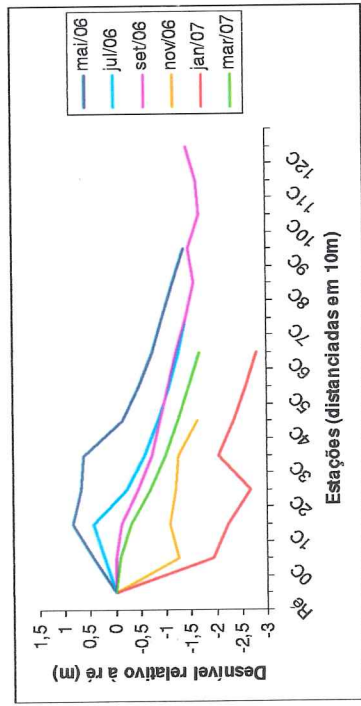
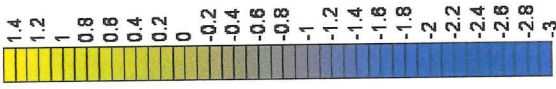
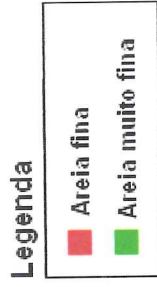


Figura 66: Variação temporal do perfil central Farofa, ao longo de um ano



### 6.1.5 Perfil Casa

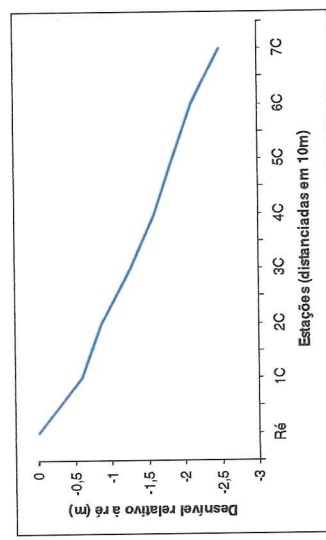
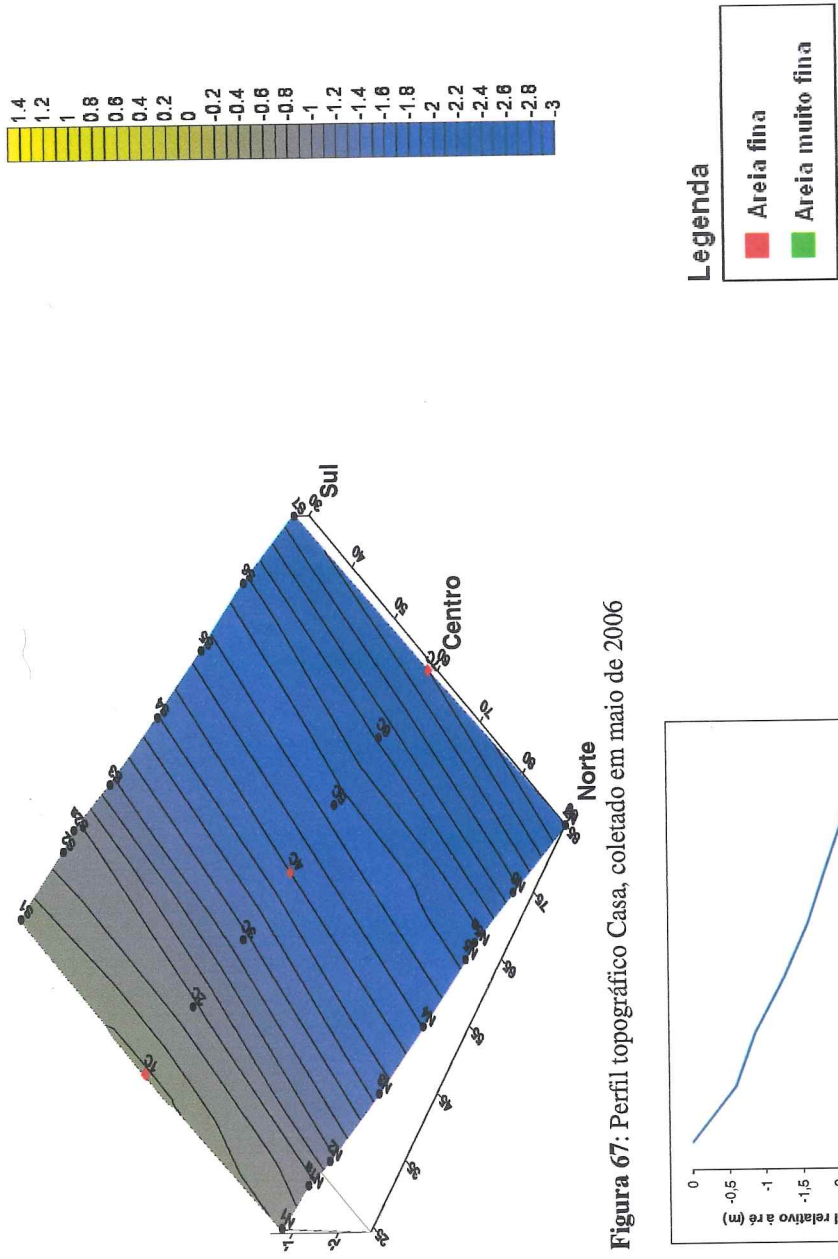
As variações morfológicas da pós-praia no perfil casa apresentaram-se bastante regulares, apresentando pequenas alterações, principalmente, nas áreas próximas a linha d'água, com distâncias próximas a 50 m do início do perfil. O perfil central não apresentou variação da linha de costa por estar localizado junto ao muro da casa, porém no perfil norte foi registrado um recuo de 3,6 m no mês de novembro de 2006 e 4,4 m em janeiro de 2007, em relação a linha de vegetação marcada na primeira coleta, em maio de 2006 (ponto 0).

Esta propensão dos perfis apresentarem homogeneidade foi observada nas amostragens que aconteceram nos meses de maio, julho e novembro de 2006 e janeiro de 2007, em que a morfologia variou muito pouco, apresentando característica muito plana com declividade baixa (Figuras 67, 69, 73 e 75).

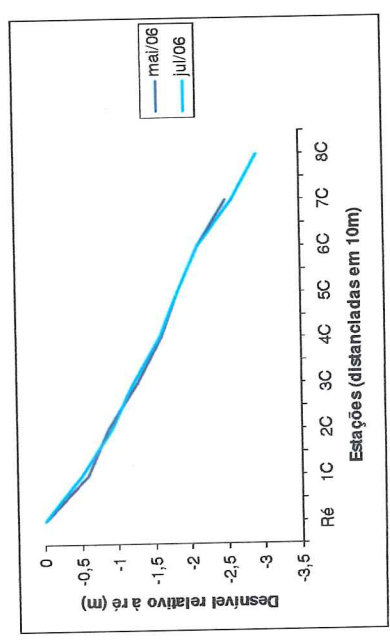
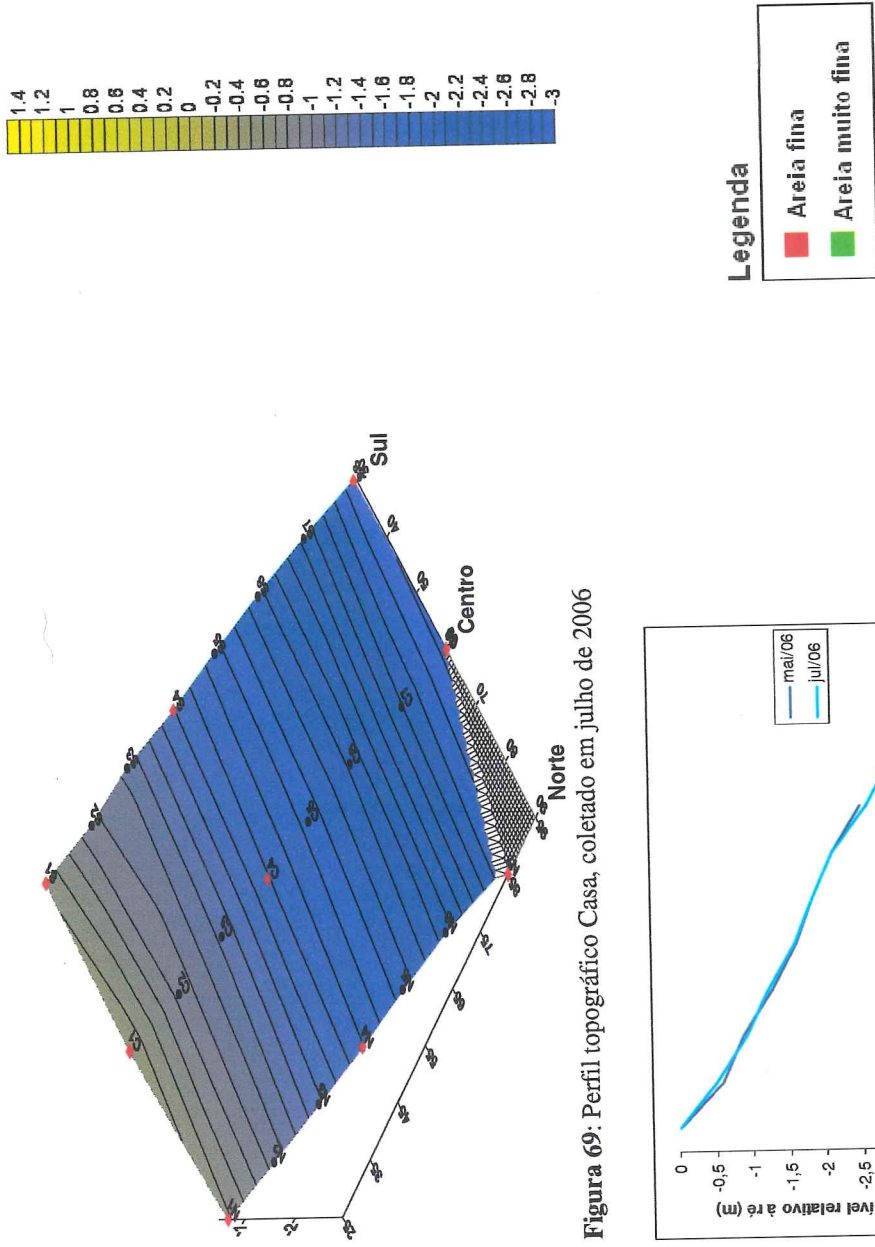
A coleta efetuada em setembro de 2006 apresentou uma cavidade muito suave na porção próxima a linha d'água, entre os pontos 4 e 5 do perfil central (Figura 71). Já no mês de março foi observado um pequeno terraço com aproximadamente 10m de largura na porção inferior da pós-praia, entre os pontos 4 e 5 do perfil norte, se estendendo até as proximidades do ponto 5S (Figura 77).

As análises granulométricas indicaram que no perfil Casa ocorre areias finas em todos os perfis, sendo que apenas em janeiro de 2007 foram registrados dois pontos com características de areia muito fina, localizados próximos à linha de vegetação nos pontos 1S e 1N (Figura 75).





**Figura 68:** Perfil central da Casa, coletado em maio de 2006



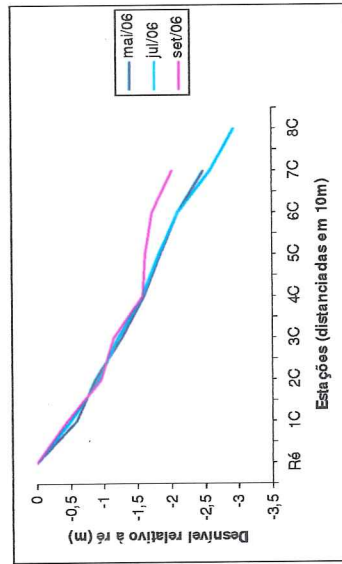
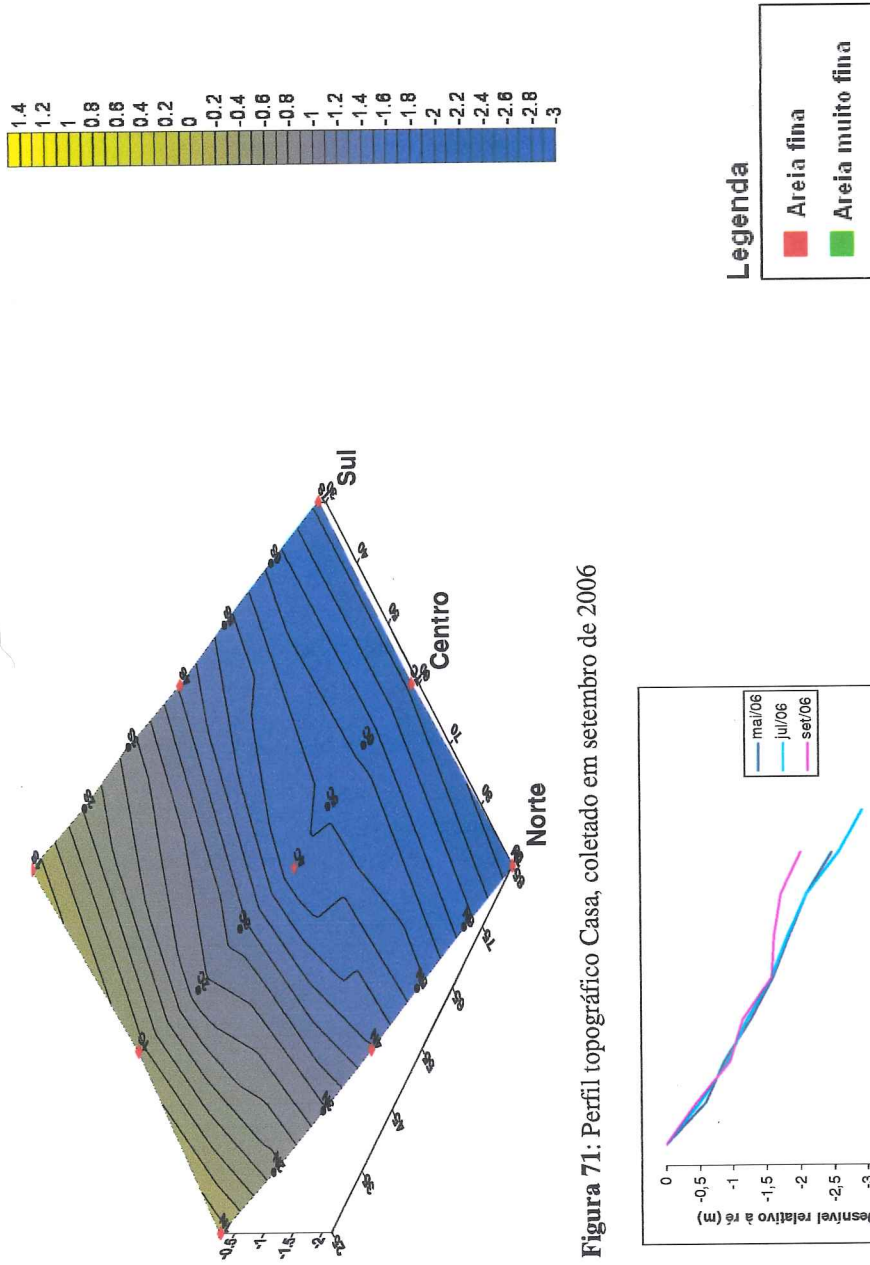


Figura 72: Perfil central da Casa, coletado em maio, julho e setembro de 2006

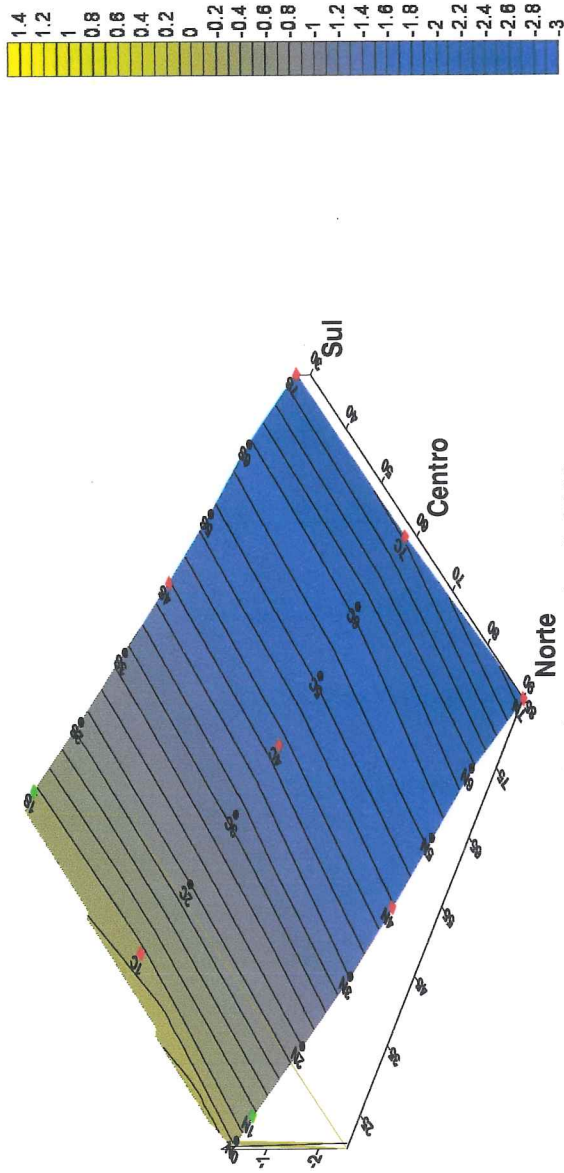


Figura 73: Perfil topográfico Casa, coletado em novembro de 2006

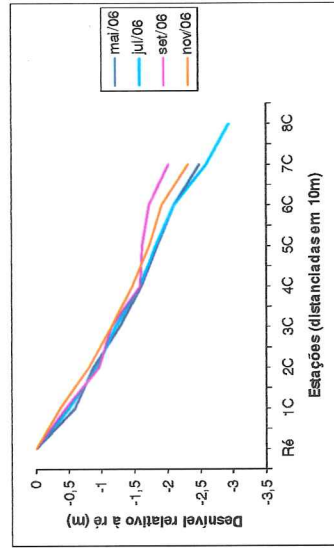
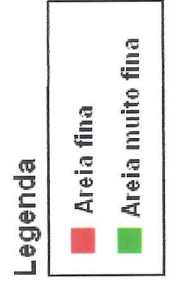


Figura 74: Perfil central da Casa, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006



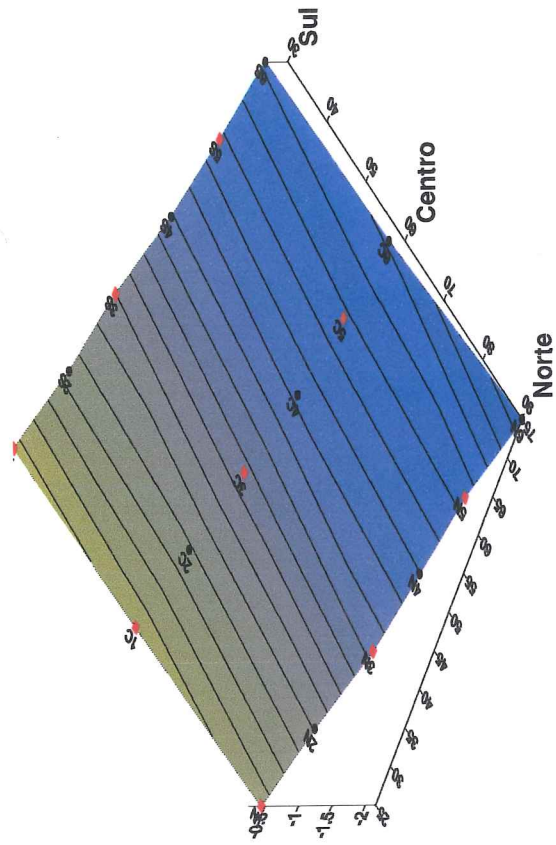
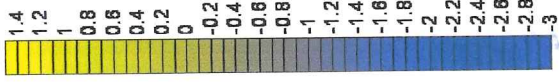
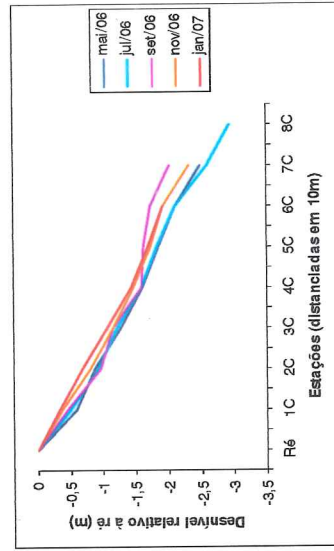
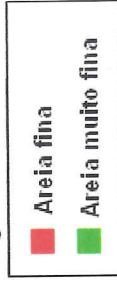


Figura 75: Perfil topográfico Casa, coletado em janeiro de 2007

Legenda



Perfil 76: Perfil central da Casa, coletado em maio, julho, setembro e novembro de 2006 e janeiro de 2007



## 6.2 CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA

De acordo com as análises feitas em laboratório, os sedimentos dos pontos amostrados são compostos por areias finas, à muito finas muito bem selecionados. A assimetria das curvas granulométricas varia de positiva à aproximadamente simétricas. Porém, são muito variáveis, apresentando também alguns pontos com características negativas, muito negativas e muito positivas.

Foram observadas porcentagens muito baixas, próximas ou iguais à zero, de  $\text{CaCO}_3$  (0,09 a 5,8%), Matéria orgânica (0 até 1,45%). As análises que avaliaram a quantidade de sedimentos finos nas amostras apresentaram valores próximos ou inferiores a 5%.

### 6.3 VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS

A variação volumétrica para o balneário Pontal do Sul, ao longo de um ano, considerando os 5 perfis de coleta (Atami, Pico, Saci, Farofa e Casa) foi negativa ( $-23.756,09 \text{ m}^3$ ), isto representa uma tendência geral erosiva para este balneário. Os perfis que tiveram maior influência para que houvesse esta tendência erosiva foram os perfis Farofa e Casa.

O resultado da variação volumétrica para o perfil Atami, considerando o período de estudo, indicou um acréscimo total de  $3.957,41 \text{ m}^3$  de sedimentos. Sendo que o período em que houve um maior ganho ocorreu entre os meses de maio e julho de 2006 e a maior perda foi observada no intervalo entre julho e setembro de 2006, atingindo o menor volume em novembro do mesmo ano (Tabela 3).

Outro perfil que apresentou características de acresção da zona praial foi o Pico, com ganho de  $1.869,07 \text{ m}^3$ . Observou-se, também, que no intervalo entre novembro de 2006 e janeiro de 2007 aconteceu o maior acréscimo. Já entre julho e setembro de 2006 foram observadas características erosivas ( $-1.334,38 \text{ m}^3$ ). Sendo que o maior volume ( $839,45 \text{ m}^3$ ) registrado foi em julho e o menor ( $-544,93 \text{ m}^3$ ) em setembro de 2006 (Tabela 3).

No perfil Saci observou-se uma tendência erosiva com leve decréscimo de  $745,98 \text{ m}^3$  no volume. O período em que se observou o maior ganho foi entre os meses de julho e setembro de 2006, sendo que o primeiro apresentou o menor volume do período monitorado ( $-1.553,86 \text{ m}^3$ ), enquanto o segundo apresentou o maior volume de sedimentos ( $1.919,01 \text{ m}^3$ ) (Tabela 3).

A mesma tendência, porém um pouco mais acentuada ( $-7.644,30 \text{ m}^3$ ) foi observada no perfil Farofa, onde o intervalo entre os meses de setembro e novembro de 2006 apresentou a maior perda de sedimentos dentre todos os perfis, cerca de  $1.731,38 \text{ m}^3$  de sedimento, sendo o mês de janeiro o que registrou menores valores de volume com  $-4.194,90 \text{ m}^3$  de sedimentos erodidos. O maior valor foi observado no mês de maio de 2006, com um acréscimo de  $918,84 \text{ m}^3$  de sedimentos (Tabela 3).



A maior tendência erosiva foi observada no perfil Casa em que 21.192,30 m<sup>3</sup> foram erodidos, sendo que no período de maio a julho de 2006 ocorreu o maior acréscimo e de julho a setembro uma maior erosão. O mês de julho apresentou o maior volume e o de maio o menor volume de sedimentos na zona praial (Tabela 3).

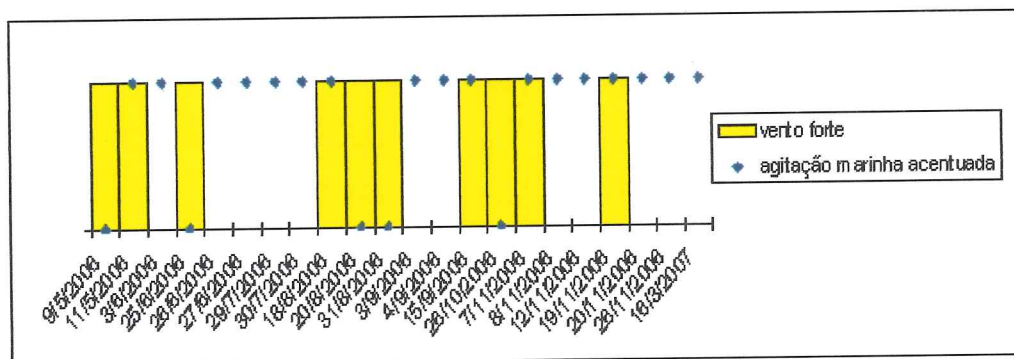
	Atami	Pico	Saci	Farofa	Casa
mai/06	590,16	443,10	-43,16	918,84	-4.187,70
jul/06	1.931,60	839,45	-1.553,86	-696,89	-1.992,19
set/06	324,09	-544,93	1.919,01	-729,34	-3.573,95
nov/06	8,16	-92,30	-801,63	-2.510,72	-3.820,58
jan/07	304,36	419,00	121,25	-4.194,90	-3.634,98
mar/07	799,04	804,75	-387,59	-1.528,29	-3.982,89
<b>Total</b>	<b>3.957,41</b>	<b>1.869,07</b>	<b>-745,98</b>	<b>-7.644,30</b>	<b>-21.192,29</b>
<b>Varição volumétrica</b>	<b>-23.756,09</b>				

**Tabela 2:** Variação volumétrica, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), dos perfis praias Atami, Pico, Saci, Farofa e Casa e, balanço sedimentar total para o balneário Pontal do Sul, no período de maio de 2006 a março de 2007

#### 6.4 INCIDÊNCIA DE SISTEMAS FRONTAIS E AGITAÇÃO MARINHA ACENTUADA (DADOS METEOROLÓGICOS)

Ao analisar a incidência de ventos fortes e agitação marinha acentuada que incidiram na região do balneário Pontal do Sul, podemos observar um ligeiro aumento da frequência dos avisos de mar grosso emitidos nos meses de junho a novembro, sendo que nestes dois últimos este aumento foi um pouco mais significativo (Tabela 4). Uma tendência semelhante pode ser observada, também, para a ocorrência de ventos fortes, sendo estes, predominantes no mês de agosto (Tabela 5). Para ambos os parâmetros não houve previsões nos meses de final de primavera e verão, dezembro de 2006 a março de 2007.

Correlacionando a incidência de ventos fortes com a ocorrência de mar grosso, observamos que a intensidade dos ventos está relacionada ao tamanho das ondas que vêm para o litoral (Figura 79). Como exemplo, podemos citar o aviso de mar grosso emitido em 26 de junho de 2006, que ocorreu na data imediatamente posterior em que foram previstos fortes ventos com rajadas.



**Figura 79:** Incidência de ventos fortes e agitação marinha acentuada durante o período de maio de 2006 a março de 2007, no litoral paranaense.

Mar Grosso		
Data	Direção das ondas	Tamanho das ondas
11/5/2006	SW/S	2,5/3,5 m
3/6/2006	S/SE	2,5/3,5 m
26/6/2006	SW/SE	2,0/4,0 m
29/7/2006	SW/S	3,0/5,0 m
30/7/2006	SW/S	2,5/4,0 m
18/8/2006	SW	3,0/4,5 m
3/9/2006	SW/S	2,5/4,0 m
4/9/2006	SW/S	2,5/4,0 m
15/9/2006	S/SE	2,5/3,5 m
7/11/2006	SW/S	2,5/4,0 m
8/11/2006	SW/SE	2,5/4,0 m
12/11/2006	SE/E	2,5/4,0 m
19/11/2006	S/SE	2,5/3,5 m

**Tabela 3:** Direção e força das ondas em águas profundas que a tingiram a região Charlie no período de abril/06 a abril/07 (MARINHA DO BRASIL)

Vento Forte		
Data	Direção do vento	Força do vento
9/5/2006	SW/SE	7
11/5/2006	SW/SE	7 ocasionalmente 8
25/6/2006	W/SW	7 e 8 com rajadas
18/8/2006	SW	7 e 8
20/8/2006	SW/SE	7 e 8 com rajadas
31/8/2006	NE/NW	6 e 7 com rajadas
15/9/2006	S/SE	7 e 8 com rajadas
26/10/2006	SW/S	7
7/11/2006	SW/S	7 e 8
19/11/2006	SE/E	7 com rajadas

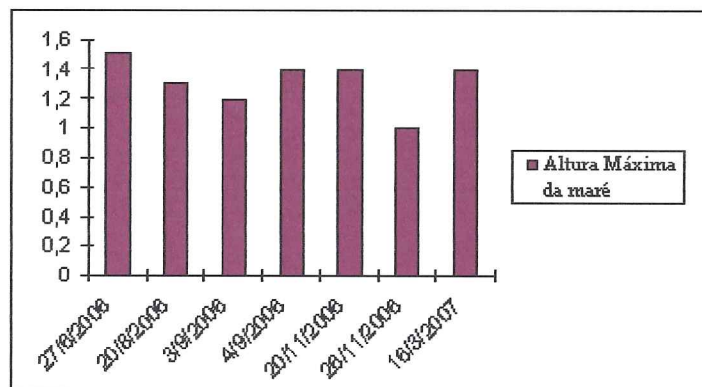
**Tabela 4:** Direção e força, na escala de Beaufort dos fortes ventos que a tingiram a região Charlie no período de abril/06 a abril/07 (MARINHA DO BRASIL)

Como pode-se observar na Tabela 06, durante o período do estudo, em que foram executadas as coletas (maio/06 a março/07), poucas previsões de ressaca para o litoral paranaense foram registradas pela Marinha do Brasil. Os meses em que ocorreu esse fenômeno com maior frequência foram os meses de setembro e novembro de 2006, com duas previsões cada. Os outros meses registraram apenas uma ocorrência, sendo eles junho e agosto de 2006 e março de 2007.

Ressaca		
Data	Direção das ondas	Tamanho das ondas
27/6/2006	SW/S	2,5/3,5 m
20/8/2006	SW/SE	2,5/3,5 m
3/9/2006	SW/S	2,5/3,5 m
4/9/2006	SW/S	2,5/3,5 m
20/11/2006	SE	2,5 m
26/11/2006	S/SE	2,5/3,0 m
16/3/2007	SE/E	2,5 m

**Tabela 5:** Direção e força das ondas que atingiram a costa da região Chalé no período de abril/06 a abril/07 (MARINHA DO BRASIL)

Correlacionando os avisos de ressaca emitidos pela Marinha do Brasil, com as previsões de maré para as mesmas datas, podemos constatar que apenas o aviso emitido em 26 de novembro de 2006 ocorreu em período de maré de quadratura. Todos os outros avisos foram emitidos em períodos de maré de sizígia com marés chegando até 1.5 m altura (Figura 80).



**Figura 80:** Altura máxima das marés nos dias em que foram emitidos avisos de ressaca para o litoral paranaense.

Ao analisar a incidência de sistemas frontais no local e período do estudo, podemos observar que há uma maior ocorrência durante inverno e primavera, sendo que durante os meses de junho, agosto, novembro e, principalmente, setembro de 2006 e janeiro de 2007, foi registrada a maior frequência destes eventos (Tabela 07). As passagens destes sistemas registradas durante o verão, menos frequentes e com menor intensidade, são responsáveis por chuvas fortes e posterior predomínio de tempo seco e ensolarado.

Data	Observação	Data	Observação
22/04/06	Ciclone extratropical	26/10/06	
20/05/06		06/11/06	Temporais isolados
06/06/06		18/11/06	Chuva forte
10/06/06		21/11/06	
16/06/06		25/11/06	
22/06/06		18/12/06	Chuva forte com trovoadas
09/07/06		20/12/06	
17/08/06		26/12/06	
19/08/06	Frente-fria muito intensa	05/01/07	
27/08/06		12/01/07	
01/09/06	Chuva forte	21/01/07	Frente-fria muito fraca
09/09/06	Chuva forte	31/01/07	
22/09/06	Temporais	10/02/07	Frente-fria muito fraca
28/09/06	Chuva forte	18/02/07	Chuvas fortes
06/10/06	Chuva forte e temporal	13/03/07	Chuvas fortes
12/10/06	Temporais isolados		

**Tabela 6:** Data em que foi registrada a incidência de frente-fria no litoral paranaense (CPTEC/INPE)

## 7 DISCUSSÃO

Atami e Pico apresentaram tendência deposicional, enquanto nos perfis Saci, com menor intensidade, Farofa e Casa foi observado um processo erosivo dominante (Figura 81). A instabilidade observada nestes três últimos perfis ocorre devido ao fato de estarem localizados numa área com influência da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá. Nestes locais, segundo ANGULO (1996), os depósitos de água rasa apresentam certa complexidade, em que a interação de correntes de maré e de deriva litorânea e ondas podem configurar deltas de marés e formas associadas. Sendo que estas variações podem apresentar um caráter cíclico, em que processos erosivos e deposicionais se alternam numa curta escala de tempo.

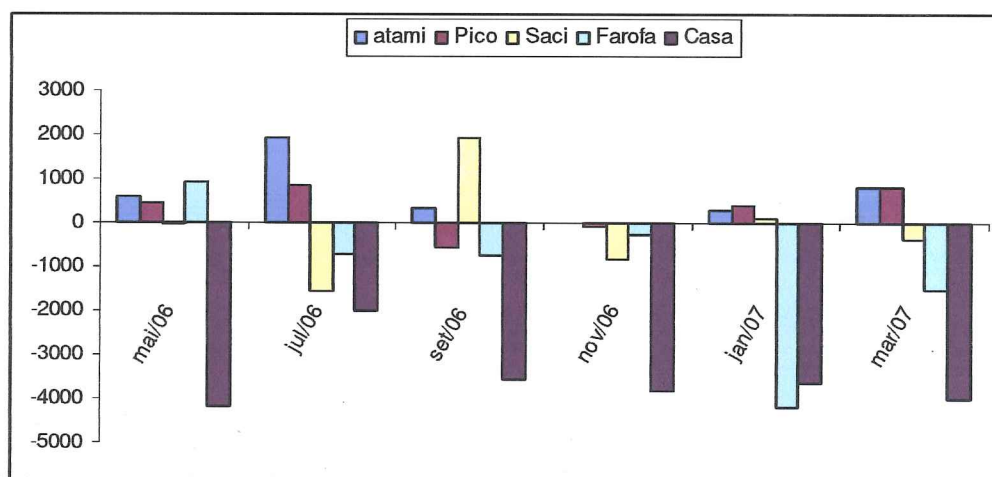


Figura 81: Variações volumétricas nos cinco perfis avaliados (m<sup>3</sup>)

No perfil Casa, a linha de costa foi considerada o muro edificado sobre cordões arenosos, devido a sua proximidade com a praia. Esta construção na zona de espraiamento provoca a reflexão das ondas incidentes durante os níveis mais elevados de maré, gerando erosão da praia. Este fato pode ser observado durante as amostragens, quando o perfil apresentou o balanço sedimentar negativo. Apesar da linha de costa (muro) não apresentar recuo ficou registrada a constante construção e destruição de dunas na área próxima ao muro. Este fato não foi

registrado nos perfis devido ao muro estar localizado entre os perfis central (C) e sul (S), porém, este fato pode ser observado nas fotografias tiradas durante as coletas em novembro de 2006 e janeiro e março de 2007 (Figuras 82, 83 e 84).



**Figura 82:** Muro sobre a linha de costa no perfil Casa na coleta efetuada em novembro de 2006



**Figura 83:** Muro sobre a linha de costa no perfil Casa na coleta efetuada em janeiro de 2007



**Figura 84:** Muro sobre a linha de costa no perfil Casa na coleta efetuada em março de 2007

Este perfil apresentou-se bastante estável, com pequenas variações na morfologia da praia (Figura 78), porém, com um balanço sedimentar total que apresentou um processo que removeu  $21.192 \text{ m}^3$  de sedimento da face praial. O intervalo de tempo compreendido entre julho e novembro de 2006 apresentou os maiores valores erodidos, devido a grande incidência de agitação marinha acentuada e fortes ventos que ocorreu neste período.

O perfil Farofa apresentou balanço sedimentar negativo ( $-7.644,30\text{m}^3$ ) e uma grande variabilidade volumétrica e morfológica. O processo erosivo foi predominante neste perfil, com exceção do intervalo entre os meses de janeiro e março de 2007, que apresentou um processo deposicional de  $2.666,61\text{m}^3$  de sedimentos. Estes processos podem ser comprovados, principalmente, pela variação da altura do terreno em relação à ré (Figura 66). O período que apresentou um processo erosivo mais intenso foi o compreendido entre os meses de setembro e novembro de 2006 ( $-1.731,38\text{m}^3$ ), intervalo em que ocorreu a maior incidência de agitação marinha acentuada durante este estudo.

Assim como o perfil Casa, o perfil farofa também é fortemente atingido por ações antrópicas, sendo que durante o verão, feriados e finais de semanas é a



praia do balneário em que ocorre a maior concentração de banhistas. A trilha que serve como acesso à praia sofreu um grande alargamento, possibilitando a passagem de carros, o que pode contribuir com o processo erosivo já existente no local. Isto pode ser comprovado por um rebaixamento muito forte do nível da face praial e pelo aumento dos índices erosivos registrados durante as coletas de janeiro (-3.943,18 m<sup>3</sup>).

Outro agravante da intervenção humana foi a construção de uma estrutura, para ser utilizada como posto de salva-vidas, na beira da praia. Como ocorre no perfil casa, esta construção pode afetar a morfodinâmica local, intensificando os processos erosivos já existentes (Figuras 85 e 86).



**Figura 85:** Perfil Farofa na coleta realizada em novembro de 2006, antes da construção do posto de salva-vidas.



**Figura 86:** Perfil Farofa na coleta realizada em março de 2007, após a construção do posto de salva-vidas.

O perfil Saci apresentou uma grande variabilidade morfológica e volumétrica (Figura 54) e um processo erosivo suave ( $-745,98\text{m}^3$ ), quando comparado aos perfis Casa e Farofa. Esta praia apresentou uma alternância muito bem marcada dos processos erosivos e deposicionais. Com dois períodos de deposição de sedimentos entre julho e setembro de 2006 e novembro de 2006 e janeiro de 2007 e três períodos em que ocorreu um predomínio dos processos erosivos nos intervalos entre maio e julho e setembro e novembro de 2006 e, janeiro e março de 2007. Estes pequenos ciclos de deposição e erosão que ocorrem associados às marés de quadratura e sizígia, assim como ciclos não previsíveis, como ondas de tempestades, são importantes fatores que atuam nas variações do balanço sedimentar.

As variações morfológicas deste perfil entre os meses de novembro de 2006 e janeiro e 2007 podem ser observadas nas figuras 87 e 88, respectivamente. Como podemos observar, as fotografias não fornecem informações suficientes e claras para que se possa fazer uma análise acurada das variações morfológicas da praia, por este motivo, os diagramas facilitam a

visualização das feições existentes neste ambiente, devido ao exagero existente neste tipo de representação (Figuras 45, 47, 49, 51, 53 e 55).



**Figura 87:** Fotografia do perfil norte da praia Saci no mês de novembro de 2006

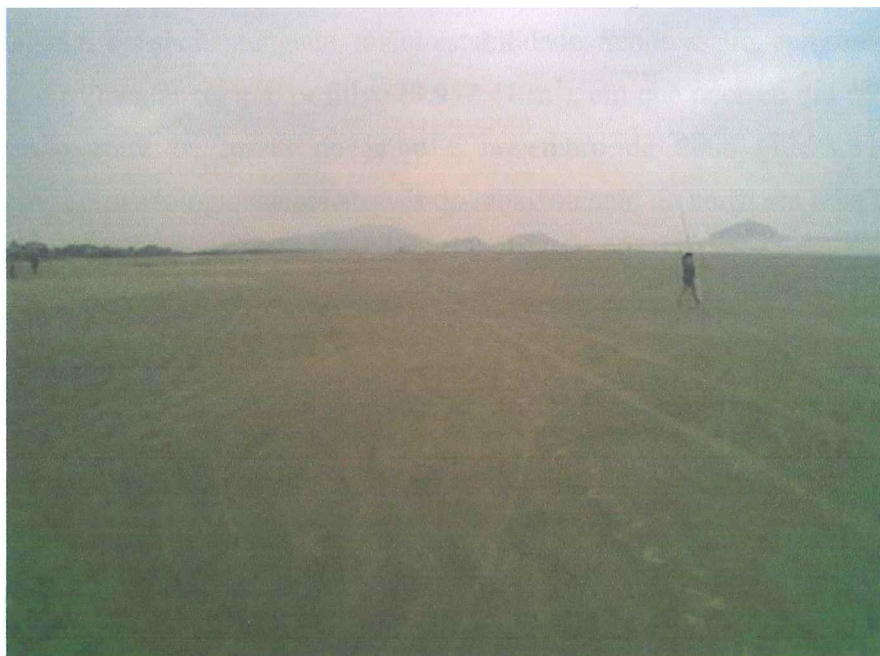


**Figura 88:** Fotografia do perfil norte da praia Saci no mês de janeiro de 2007

O perfil Pico, assim como o Atami, apresentou um balanço sedimentar positivo (1.869,07 m<sup>3</sup>), sendo que o único período em que foi registrado o processo erosivo foi entre os meses de julho e setembro de 2006, em decorrência da maior frequência de agitação marinha acentuada e incidência de frentes-frias registrada neste período.

Apesar da pequena variação volumétrica, este perfil apresentou uma intensa variação na sua morfologia. Em todos os meses em que foi registrada a predominância de processos deposicionais observamos a presença de bermas incipientes ou bem formadas, feições características deste tipo de processo (Figura 42).

As feições registradas nas coletas de julho e novembro de 2006 estão representadas nas figuras 35 e 39, respectivamente. Em julho, observou-se a formação de um terraço próximo à linha de vegetação, seguido de um perfil extenso e homogêneo, que está demonstrado na Figura 89. Já em novembro ocorreu a formação de uma berma no perfil central (Figura 42), que se mostrou bastante suave na fotografia (Figura 90).



**Figura 89:** Fotografia dos perfis central e norte da praia Pico no mês de julho de 2006



**Figura 90:** Fotografia dos perfis central e norte da praia Pico no mês de novembro de 2006

A praia de Atami, assim como a do Pico, está localizada numa área que, dentre as praias estudadas, apresenta menor influência do Complexo Estuarino de Paranaguá e, conseqüentemente, maior estabilidade. Sendo assim, apresentou um balanço sedimentar sempre positivo ( $3.957,41 \text{ m}^3$ ), em que ocorreu um processo de erosão entre os meses de julho e novembro de 2006 ( $1.923,44 \text{ m}^3$ ), comprovado morfologicamente através do rebaixamento do perfil em relação à ré (Figura 30) e da destruição das dunas (Figura 91), que pode ser explicado por este período apresentar um significativo aumento da quantidade de avisos de mar grosso e ressacas.

O aumento de volume registrado nos intervalos entre as coletas de maio e julho de 2006 ( $1.341,44 \text{ m}^3$ ), novembro e janeiro ( $296,20 \text{ m}^3$ ) e janeiro e março de 2007 ( $494,68 \text{ m}^3$ ) são comprovadas morfologicamente pela diminuição do desnível da praia em relação à ré, nos dois primeiros períodos (Figuras 21, 23 e 27) e, pelo preenchimento de cavidades no início de do ano de 2007 (Figuras 29 e 31). O processo erosivo observado entre julho e novembro de 2006 pode ser explicado pela elevada incidência de sistemas frontais registradas durante este

período. No estado do Paraná os avanços de frentes-frias, acompanhadas de fortes ventos com origem no sul, provocam erosão acentuada nas praias, sendo que nos intervalos entre a passagem dos sistemas frontais a praia é reconstruída (BIGARELLA,1978).

As bermas são feições características de acúmulo de sedimento na praia trazidas por ondas de bom tempo. Essa feição foi observada no perfil de janeiro de 2007 do Atami (Figura 30), confirmando a ocorrência dos processos deposicionais observados neste perfil. Esta feição também pode ser observada na figura 92, porém, como corresponde a realidade, demonstra-se mais suave do que a observada no bloco diagrama (Figura 29).



**Figura 91:** Fotografia dos perfis central e norte da praia Atami no mês de novembro de 2006



**Figura 92:** Fotografia dos perfis central e norte da praia Atami no mês de janeiro de 2007

A dinâmica praial na costa sul do Brasil é regulada, principalmente, pelos fenômenos associados à passagem de frentes meteorológicas ou polares (CALLIARI & KEIN, 1993). O clima da região litorânea está diretamente ligado aos processos morfodinâmicos que atuam na costa, pelo fato de os mecanismos atmosféricos, como por exemplo, o vento, serem os principais formadores das ondas, sendo essas, o principal agente modificador de ambientes praias.

Analisando os resultados obtidos através das amostragens dos perfis de praia foi possível observar, em relação às variações volumétricas e morfológicas, uma tendência erosiva nos meses de inverno e primavera (julho a dezembro) e deposicional durante os meses de verão e outono (janeiro a junho). Tendência esta, diferente da observada por DEZINHO (2004), que observou processos erosivos para os meses de outono e primavera e o inverso para verão e inverno. Esta diferença pode ter ocorrido devido ao perfil Farofa, que não estava incluso no trabalho anterior e que foi incluído neste estudo, contribuir fortemente para a tendência erosiva ocorrida nos períodos observados. Outro fator que contribuiu

para esta discrepância nos resultados foi a diferença nos períodos em que houve registros de agitação marinha acentuada. DEZINHO (2004) registrou maior ocorrência deste fato nos meses de outono, além de um registro de fortes ondas que atingiram o litoral do Paraná pouco antes da campanha de campo da primavera. No inverno não houve registros de mar grosso, além da ocorrência de fortes ventos com pouca precipitação, o que colaborou para o transporte de sedimento e conseqüente deposição nos perfis avaliados. Enquanto que neste estudo os períodos de maior agitação marinha, com maiores ondas, ocorreram durante o inverno e a primavera.

LAMOUR *et al.* (2002) afirmam que os sedimentos são transportados pelas correntes de deriva litorâneas continuamente, contudo, durante as tempestades o transporte costa afora ocorre com maior intensidade. Durante a primavera foi observada uma maior incidência de tempestades e fortes chuvas e, conseqüentemente, um processo erosivo mais significativo, porém, não foi possível analisar o volume e a direção do transporte do sedimento associada às tempestades, ressacas e incidência de sistemas frontais.

QUADROS (2002) monitorou mensalmente as praias de Atami e San Marino, no litoral paranaense, e observou processos erosivo durante o inverno e deposicional no outono, o que pode indicar uma alternância entre estes processos ao longo do ano. Ainda no balneário de Atami, SOARES *et al.* (1997), avaliou as variações morfológicas e volumétricas durante o ciclo de um ano e verificou períodos construtivos fundamentalmente na primavera e início de verão e, destrutivos no outono e inverno, sendo que neste último, foram observados alguns insipientes processos deposicionais. Porém, o balanço sedimentar total registrado no período de amostragens foi negativo, confirmando a tendência erosiva do balneário Pontal do Sul nos últimos anos.

Os resultados discrepantes em relação aos dados obtidos por DEZINHO (2004), em estudo semelhante a este, podem ser explicados pela diferença dos métodos utilizados. Neste trabalho foi utilizado um método que leva em consideração a variabilidade lateral do terreno, além de uma maior área estudada para as variações de volume. Como se pode observar, em alguns perfis ocorreram



modificações na morfologia em apenas um dos três perfis descritos nas praias, para exemplificar podemos observar as figuras 27 e 29, que demonstram a variação do perfil sul da praia de Atami.

Os processos morfodinâmicos das praias paranaenses não apresentam um padrão sazonal bem definido. A alternância entre períodos deposicionais e erosivos dependem da sua localização em relação a dinâmica costeira, praia com influência de desembocadura e de mar aberto, por exemplo, e intensidade e periodicidade dos eventos climáticos sobre a costa.

Um importante fator climático para a morfogênese litorânea é o vento. No trabalho realizado por ANGULO (1993) foi constatado que a primavera é a estação em que ocorrem os ventos mais fortes, provenientes dos quadrantes sul e leste, que geram um maior transporte eólico de areia. Este estudo apresentou 60% dos avisos de vento forte no período de primavera, o que pode ter gerado o processo erosivo registrado nesta época.

Os sistemas frontais são um importante fator de estabilidade do posicionamento da linha de costa. Apesar do banco da Galheta gerar uma área de proteção para ação das ondas, as ressacas são um importante fator nos processos modificadores da costa no balneário Pontal do Sul (LAMOUR *et al.*, 2003). O processo de erosão registrado durante o inverno pode ser explicado pela maior incidência de sistemas frontais que ocorre nesta época.

A importância dos fenômenos meteorológicos ficou comprovada neste estudo ao observar a relação entre a variação da morfologia e volume e a incidência de frentes-frias, ressacas e agitação marinha acentuada nas praias do balneário de Pontal do Sul. Os períodos entre julho e novembro de 2006 apresentaram a maior concentração de fenômenos meteorológicos e, conseqüentemente, pode-se observar um processo erosivo, com significativas variações morfológicas, ocasionadas pela ação das ondas, que são consideradas a principal entrada de energia das praias arenosas. A importância das ondas na edificação desses ambientes pode ser observada no período de verão, principalmente entre janeiro e março de 2007, em que ocorreu um processo

deposicional, provavelmente, pela ação de ondas de bom-tempo, que são predominantes nos ambientes costeiros durante este período.

Contudo, não foi possível estabelecer um padrão de sazonalidade para as variações morfológicas e volumétricas dos perfis, devido a grande variabilidade entre os cinco perfis analisados, em uma mesma época apresentavam comportamentos diferentes, que se alternavam, impossibilitando as correlações. As variações mais significativas tendem a estar relacionadas a eventos de alta energia, como por exemplo, as ressacas e, esses eventos têm a possibilidade de ser mais frequentes em determinadas épocas do ano, porém não foi evidenciado um padrão sazonal para as essas variações.

O balanço sedimentar está sujeito a ciclos, tornando o equilíbrio da praia temporário. Na costa sul-brasileira, fortes ventos e agitação marítima acentuada são importantes agentes nos processos erosivos e deposicionais. Outro fator que atua nestes processos, e pode explicar a falta de um padrão de sazonal no balanço sedimentar das praias estudadas, é a sua localização. Estão localizadas numa região de influência da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá sendo assim, estão sujeitas a interação de correntes de maré e de deriva, que podem provocar intensas mudanças na configuração da linha de costa, que podem apresentar caráter cíclico, alternando períodos em que há predomínio de processos erosivos e deposicionais. Esses pequenos ciclos também ocorrem associados às marés de quadratura e sizígia, assim como eventos estocásticos, como ondas de tempestades.

Segundo CHENG *et al.* (2004), ao fazer uma análise granulométrica com o intuito de avaliar a correlação espacial entre tamanho de grão, coeficiente de seleção e assimetria, constatou que os grãos mais grossos estão associados à assimetria mais alta, e grãos mais finos associados a assimetria mais baixa, como observado neste estudo, que apresentou características de areia fina e muito bem selecionada. Esta análise corroborou com o observado por DEZINHO (2004) e SOARES *et al.* (1997).

Não foi possível estabelecer uma relação entre o tamanho do grão e o transporte que os mesmos sofreram ao longo da costa devido a homogeneidade

dos dados. Apesar do registro de alguns pontos de areia muito fina nos perfis, não foi possível correlacioná-los em função da sua distribuição aleatória e esparsa. Este fato pode ter ocorrido em função da malha amostral com poucos pontos, que não conseguiu envolver todos os ambientes de deposição e erosão das praias estudadas.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade de áreas associadas a desembocaduras de corpos aquosos costeiros ficou evidente neste trabalho. Grandes transformações na topografia e morfologia ocorreram na zona praial ao longo de um ano.

Os dados apresentados permitem distinguir dois contextos deposicionais distintos entre as praias de Atami e Pico e Saci, Farofa e Casa. Os dois primeiros perfis sofrem menor influência da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá e apresentaram balanço sedimentar positivo. Já os perfis Saci, Farofa e Casa, localizados mais próximos à desembocadura, apresentaram uma dinâmica mais instável e balanço negativo.

Em relação às variações volumétricas e morfológicas para o balneário Pontal do Sul, observou-se uma tendência erosiva nos meses de inverno e primavera e deposicional durante os meses de verão e outono. Sendo que a

incidência de sistemas frontais e agitação marinha acentuada se mostraram os principais fatores modificadores da morfologia das praias estudadas.

A intervenção humana na costa, também pode ser um fator causador de processos erosivos, à medida que eliminam um possível estoque sedimentar da praia, além de interferir na morfologia praial, modificando a circulação de correntes costeiras, principalmente durante períodos de agitação marinha acentuada associados à marés de sizígia (ressacas).

Os perfis Farofa e Casa apresentaram uma forte influência antrópica causada pela ocupação urbana, sendo que o muro da construção teve que ser definido como a linha de costa, no caso do perfil Casa e, o elevado trânsito de pessoas e carros na praia da Farofa, que acabam contribuindo para que os eventos erosivos sejam mais expressivos.

Como foi possível observar nos perfis mais extensos, os resultados relacionados às variações volumétricas e à descrição da morfologia praial poderiam ser diferentes caso as amostragens fossem efetuadas também na zona de arrebentação, e não somente até a linha d'água, devido a instabilidade do terreno e dificuldades para manter a régua topográfica fixa, o que poderia identificar processos inversos nos setores emersos e submersos, como sugeriu QUADROS (2002).

A partir do pressuposto de que a variabilidade do clima de ondas é o principal agente modificador da morfologia das praias arenosas, transportando o sedimento transversal e longitudinalmente a praia, para que se possibilite o entendimento dos processos de sedimentação e erosão de praias arenosas, seria de grande importância avaliar a relação entre escala, frequência e intensidade dos movimentos na zona de arrebentação e a morfologia.

O intervalo de tempo entre as amostragens deve ser considerado, à medida que as mudanças podem ocorrer em curtos espaços de tempo e, principalmente, ao se analisar a ocorrência de agitação marinha acentuada e passagem de sistemas frontais, pois os ambientes tendem a se reconstituir após um evento. Devendo assim, a amostragem acontecer em menores intervalos de tempo e

imediatamente após o evento, para que este seja apontado como responsável pela mudança na morfologia praial.

Estudos aprofundados da dinâmica costeira são muito importantes para o planejamento urbano e gerenciamento costeiro, à medida que possibilitam a elaboração de propostas ligadas aos problemas ambientais e sociais do litoral, como por exemplo, os comuns e sérios problemas de erosão marinha que ocorrem em áreas ocupadas do litoral do estado. Em regiões de desembocadura de estuários em que ocorrem construções portuárias com a necessidade de implementação de obras de engenharia para proteção destes ambientes contra assoreamento, estes estudos devem ser realizados levando em consideração, além da morfologia praial, toda a dinâmica local de ondas e correntes que carregam os sedimentos.

## REFERÊNCIAS

ANGULO, R.J. 1992. **Geologia da planície costeira do estado do Paraná**. Tese (Doutorado). Curso de pós-graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo. São Paulo: 334p

ANGULO, R.J. 1993a. **Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas**. Boletim Paranaense de Geociências. n.41. Editora UFPR. Curitiba: 52-72

ANGULO, R. J. 1993b. **A Ocupação urbana no litoral paranaense e as variações da linha de costa**. Boletim Paranaense de Geociências. n. 41. Editora UFPR. Curitiba: 73-81

ANGULO, R.J. 1996. **Problemas na terminologia de ambientes e subambientes litorâneos clásticos dominados por ondas.** Boletim Paranaense de Geociências. n.44 Editora UFPR. Curitiba: 51-57

ANGULO, R.J. 1999. **Morphological characterization of the tidal deltas on the coast of the State of Paraná.** An. Acad. Bras. Cienc., Rio de Janeiro, v. 71, n.4-II. p. 935-959.

ANGULO, R.J. & ARAÚJO, A. D. 1996. **Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica como subsídio à ocupação da orla litorânea.** Boletim Paranaense de Geociências. n.44 Editora UFPR. Curitiba: 7-17

ANGULO, R.J. & SOARES, C. R. 1994. **beach profile variations between 1981 and 1993 in southern of Paraná state.** Boletim Paranaense de Geociências. n.42 Editora UFPR. Curitiba: 203-216

ARAÚJO, A. D.; ANGULO, R. J.; NOERNBERG, M. A.; ODRESKY, L. L. R. 1999. **Levantamento inicial de informações estratigráficas e hidrodinâmicas do saco do Limoeiro, Ilha do Mel, estado do Paraná.** In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO QUATERNÁRIO – ABQUA, 8. Anais... Porto Seguro: UFBA. 1 CD-ROM.

AYOADE, J. O. 1991. **Introdução à climatologia para os Trópicos.** 3ª edição. Editora Bertrand Brasil S.A. Rio de Janeiro. 332p

BIGARELLA, J.J. 1946. **Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná.** Arquivo de Biologia e Tecnologia. n.1 Curitiba: 75-111

BIGARELLA, J.J.; FREIRE, S.S.; VIANA, R. 1966. **Contribuição ao estudo dos sedimentos de praias recentes ii, praias de Matinhos e Caiobá.** Boletim Universidade Federal do Paraná de Geografia Física. Volume 6. Curitiba: 1-109

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; de MATOS, D. J.; WERNER, A. 1978. **A Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional)**. Curitiba. Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento – Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 248p

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. 1994. **Estrutura e origem das paisagens Tropicais e Subtropicais**. Volume 1. 1 ed. Editora da UFSC. Florianópolis.

BORZONE, C. A., TAVARES Y. A. G., BARROS Jr F. C. R. 1998. **Beach morphodynamics and distribution of *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) on sandy beaches of southern Brazil**. *Ecchinoderms*: San Francisco, Mooi & Telford (eds). Balkema, Rotterdam, ISBN. 90: 581-586

CALLIARI, L. J. & KLEIN, A. H. 1993. **Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre o Rio Grande e Chuí, RS**. *Pesquisas*, 20 (1): 48-56

CAMARGO, M. G. 1999. **Sysgran para Windows: sistema de análises granulométricas**. Pontal do Sul. 2 disquetes de 5 ¼.

CHENG, P.; GAO, S.; BOKUNIEWICZ, H. 2004. **Net sediment transport patterns over the Bohai strait base don grain size trend analysis**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. n. 60. p. 203-212.

CHRISTOFOLETI, A. 1974. **Geomorfologia**. São Paulo. 1ª edição. Editora da Universidade de São Paulo. 99-117.

- CPTEC/INPE. 2007. **Boletins Técnicos**. Disponível em  
< [http://www.cptec.inpe.br/bol\\_tecnico/](http://www.cptec.inpe.br/bol_tecnico/) > Acesso em 02 de outubro de 2007.
- DAVIS Jr, R. A. & FOX, W. T. 1972. **For-dimensional model for beach and inner near shore sedimentation**. Journal of Geology. V. 80.484-493
- DEZINHO, H. 2004. **Estudo da dinâmica praias como subsídio à gestão costeira do balneário Pontal do Sul, PR**. Monografia Curso de graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Paraná. Pontal do Sul
- HAYES, M.O. 1975. **Morphology of sand accumulations in estuaries**. In: CRONIN, L. E. Estuarine research, geology and engineering. New York. Acad. Press. Volume 2, p 3-22
- HOEFEL, F.G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: Uma revisão bibliográfica**. Itajaí. Editora da UNIVALI. 92 p.
- IAPAR. 1978. **Manual agropecuário para o Paraná**. IAPAR – Fundação Instituto Agrônômico do Paraná
- IPARDES. (1990). **Macrozoneamento da APA de Guaraqueçaba**. Curitiba. Volume 2.
- KENNETT, J. 1982. **Marine geology**. New Jersey. Ed. Prentice Hall
- KOMAR, P. D. 1998. **Beach process and sedimentation**. 2<sup>nd</sup> edition. Prentice Hall. New Jersey. 544p
- KRUEGER, C.P. 1996. **Investigações sobre aplicações de alta precisão do GPS no âmbito marinho**. Tese (Doutorado). UFPR. Curitiba. Pós-graduação em Ciências Geodésicas. 267 f.



LAMOUR, M. R. 2000. **Dinâmica sedimentar do Canal da Galheta, via de acesso ao Porto de Paranaguá – PR.** Tese (mestrado). UFPR. Curitiba. Pós-graduação em Geologia.

LAMOUR, M. R. 2007. **Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá – PR.** Tese (doutorado). UFPR. Curitiba. Pós-graduação em Geologia. 161p

LAMOUR, M.R.; SOARES, C.R.; ODRESKI, L.L.R.; ARAUJO, A.D.; CARRILHO, J.C. 2002. **Registro das variações da posição da linha de costa no balneário Pontal do Sul, desembocadura da baía de Paranaguá – Paraná.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41, 2002. João Pessoa. Resumos.

LAMOUR, M.R., NOERNBERG, M.A., QUADROS, C.J.L., ODRESKI, L.L.R., SOARES, C.R. 2003. **Erosão na desembocadura sul da baía de Paranaguá e sua relação com o assoreamento do canal da Galheta.** In: Congresso Brasileiro da Associação Brasileira do Quaternário, IX, 2003. Recife - PE. Resumos. 1 CD.

LANA, P. C., MARONE, E., LOPES, R. M., MACHADO, E. C. (2000). **The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil.** In: Ecological Studies, Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 144, p. 131-145.

MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná.** 2 ed. Rio de Janeiro: Olympo, 442p.

MARINHA DO BRASIL. **NORMAN 19** – Disponível em <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/normam19/normam19.htm>  
Acesso em 02 de setembro de 2007.

MARINHA DO BRASIL. **Escala de Beaufort**. Disponível em  
<[https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/escala\\_beaufort.htm](https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/escala_beaufort.htm)> Acesso em  
27 de setembro de 2007.

MARINHA DO BRASIL. **Avisos de mau tempo**. Disponível em  
<<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/avisos/avisos.htm>> Acesso em 18  
de julho de 2007

MARONE, E. & CAMARGO, R. 1994. **Marés meteorológicas no litoral do Estado do Paraná: o evento de 18 de agosto de 1993**. Nerítica. Volume 8. Editora UFPR. 73-85

MARONE, E.; MANTOVANELLI, A.; NOERNBERG, M. A.; KLIGENFUSS, M. S.; LAUTERT, L. F. C.; PRATA JUNIOR, V. P. 1997. **Caracterização física do complexo estuarino da Baía de Paranaguá**. Pontal do Sul: UFPR. Volume 2. Relatório consolidado do convênio APPA/CEM.

MARONE, E.; NOERNBERG, M. A.; MANTOVANELLI, A.; LAUTERT, L. F. C.; KLIGENFUSS, M. S.; PRATA JUNIOR, V. P.; QUADROS, C. L.; Martins G. J. 1999. **Cartas de correntes de maré da Baía de Paranaguá**. Pontal do Sul: UFPR. Relatório técnico do convênio APPA/CEM.

MARTINS, G. J.; MARONE, E.; ANGULO, R. J.; NOERNBERG, M. A.; QUADROS, C. J. L. 2004. **Dinâmica da zona de rasa de *shorelining* e o transporte de sedimentos na desembocadura sul do complexo estuarino de Paranaguá – PR**. Boletim Paranaense de Geociências. n.54 Editora UFPR. Curitiba: 51-64

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. 1994. In: GUERRA, A. J. T. & CINHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro. Bertand Brasil. 2 ed. P 253 - 308

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. 1996. In: GUERRA, A. J. T. & CINHA, S. B. da. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro. Ed Bertrand Brasil. p 191-239

NOERNBERG, M.A. 2001. **Processos morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: Um Estudo a partir de dados in situ e LANDSAT – TM**. Curitiba. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Paraná.

PARANHOS FILHO, A. C.; SOARES, C. R.; ANGULO, C. R. 1994. **Nota sobre a erosão na Ilha do Mel**. Boletim Paranaense de Geociências. n.42 Editora UFPR. Curitiba: 153-159

PORTOBRÁS. 1983. **Relatório de apresentação das medições meteorológicas observadas em Pontal do Sul, Paranaguá – PR, período setembro de 1982 a dezembro de 1986**. Rio de Janeiro: INPH. 189 p.

QUADROS, J. L. 2002. **Variações morfológicas e volumétricas associadas à incidência de sistemas frontais em duas praias arenosas do litoral paranaense**. Tese (Mestrado). Curso de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 57p

SHERPARD, F. P., 1963. **Submarine geology**. Harper & Row. 557p

SOARES, C. R.; PARANHOS FILHO, A. C.; SOUZA, M. C. de; BRANCO, J. C.; FABIANOVICZ, R.; PRAZERES FILHO, H. J.; KOGUT, J.S. 1994. **Variações da linha de costa no Balneário Pontal do Sul (PR) no período**

**1953-1993: Um balanço sedimentar.** Boletim Paranaense de Geociências. n.42  
Editora UFPR. Curitiba: 161-171

SOARES, C. R; BORZONE, C. A & SOUZA, J. R. B. 1997. **Variações morfológicas e sedimentológicas ao longo de um ciclo anual numa praia arenosa no sul do Brasil.** Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro. 03: 245-258

SOARES, C. R; ÂNGULO, R. J; LESSA, G. C. 1997. **Morfodinâmica de ambientes atuais, evolução da planície durante o quartenário e problemas de erosão costeira.** IN: 6 Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quartenário e Reunião sobre o Quartenário da América do Sul, 127p

SUGUIO, K., 1973. **Introdução à sedimentologia.** Editora Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317 p.

SUGUIO, K. 1998. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins.** Editora Bertrand Brasil, São Paulo, 1.190p.

SUGUIO, K. 2003. **Geologia sedimentar.** São Paulo. 1ª edição. Editora Edgar Blücher Ltda. p 270-279

SWIFT, D. J. P., 1976. Continental shelf sedimentation. In: STANLEY, D. J. & SWIFT, D. J. P. **Marine sediment transport and environmental management.** John Wiley & Sons, p 311 - 350

TANNER, W. F. 1995. **Enviromental clastic granulometry.** Fla. Geol. Surv. Geol. Bull. Special publication. N 40. Tallahassee. 142p

VEIGA, F.A.; ANGULO, R.J.; MARONE, E.; BRANDINI, F.P.; CARRILHO, J.C. 2003. **Medidas de velocidade de corrente e vazão na plataforma**

**continental interna paranaense utilizando perfilador de corrente acústico doppler – ADCP.** In: Congresso Brasileiro da Associação Brasileira do Quaternário, IX, 2003. Recife. Resumos.

WENTHWORT, C. K. 1922. **A scale of grade and class terms for clastic sediment.** J. Geol. N 30. Chicago. P 377-392

WRIGHT, L. D.; GUZA, R. T. & SHORT, A. D. 1982. **Dynamics of high energy dissipative surf zone.** Marine Geology. 45: 41-62

WRIGHT, L. D. & SHORT, A. D. 1983. **Morphodynamic of beaches and surf zones in Australia.** In/; KOMAR, P. D. CRC Handbook of coastal processes and erosion. CRC Press, Inc. Flórida. P. 35-64

WRIGHT, L. D. & SHORT, A. D. 1984. **Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis.** Marine Geology. 56: 93-118.

## ANEXOS

## 1. ATAMI

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Muito negativa
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
8C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 1: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Atami em maio de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
C1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C4	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C8	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
C11	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S4	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S8	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S11	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N4	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N8	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N11	Areia fina	Bem selecionado	Positiva

Figura 2: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Atami em julho de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
5C	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
6N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito negativa
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

6S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
----	------------	-----------------------	---------------------------

Figura 3: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Atami em setembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Negativa
2C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
2S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Muito negativa
2N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 4: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Atami em novembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
8C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
8N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1S	Areia fina	Bem selecionado	Muito negativa
4S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
8S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 5: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Atami em janeiro de 2007

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
5C	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
6N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito negativa
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
6S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 6: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Atami em março de 2007

## 2. PICO

Estação	Classificação	Classificação	Classificação
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
7C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
12C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 7: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Pico em maio de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
C2	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
C5	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C8	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C13	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S2	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S5	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S9	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
S13	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
N5	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N9	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N13	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 8: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Pico em julho de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva



3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 9: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Pico em setembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
6C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
6N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 10: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Pico em novembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
5C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
9C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
9S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
5N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
9N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 11: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Pico em janeiro de 2007

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
8C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
12C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Positiva
8S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Positiva
12S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

4N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Positiva
8N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
12N	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva

Figura 12: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Pico em março de 2007

### 3. SACI

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
9C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
18C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 13: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Saci em maio de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
C1	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
C4	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C7	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C11	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S4	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S8	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S11	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N4	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Negativa
N8	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
N10	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 14: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Saci em julho de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
6C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
10C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
14C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
5N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
10N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
14N	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa

1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
6S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
10S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
14S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 15: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Saci em setembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
8C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
13C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
8N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
12N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
8S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
11S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 16: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Saci em novembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
9C	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Positiva
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
9N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
5S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Positiva
9S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 17: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Saci em janeiro de 2007

Estação	Tamanho do Grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
6C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
11C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
16C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
7N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
12N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

7S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
12S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 18: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Saci em março de 2007

#### 4. FAROFA

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
9C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 19: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Farofa em maio de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
C1	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
C4	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
C7	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S4	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S7	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
N1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N4	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
N6	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa

Figura 20: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Farofa em julho de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
8C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
12C	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
8N	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa
12N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
8S	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa

Figura 21: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Farofa em setembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
2C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
2S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
2N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

Figura 22: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Farofa em novembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 23: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Farofa em janeiro de 2007

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
6C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
6N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

6S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
----	------------	-----------------------	---------------------------

Figura 24: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Farofa em março de 2007

## 5. CASA

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
7C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 25: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Casa em maio de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
C1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
C4	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
C8	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
S4	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
S8	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N1	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
N4	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
N7	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 26: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Casa em julho de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
7C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
4S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
7S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
7N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 27: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Casa em setembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito negativa
4C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
7C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1N	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
4N	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
7N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
1S	Areia muito fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
4S	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa
7S	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 28: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Casa em novembro de 2006

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
5N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 29: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Casa em janeiro de 2007

Estação	Tamanho do grão	Grau de seleção	Assimetria
1C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3C	Areia fina	Muito bem selecionado	Muito positiva
6C	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
1S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
3S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
6S	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
0N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva

3N	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva
6N	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica

Figura 30: Caracterização dos sedimentos coletados no perfil Casa em março de 2007



