

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

VARIABILIDADE ESPACIAL-TEMPORAL DA PRAIA VERMELHA DO NORTE,
UBATUBA, ESTADO DE SÃO PAULO

Valéria Terence

Orientador: Prof. Dr. Moysés Gonzalez Tessler

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2010/46)

SÃO PAULO
2010

TF
T316
V.v

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



**Variabilidade Espacial-Temporal da
Praia Vermelha do Norte, Ubatuba, Estado de São Paulo**

DEDALUS - Acervo - IGC



30900028378

Valéria Terence

Orientador: Prof. Dr. Moysés Gonzalez Tessler

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

TF-10/46

SÃO PAULO

2010

TF
T316
V.15

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOLOGIA



Plata Vermelha do Norte, Urubitinga, Estado de São Paulo
Verificação da Escala e Temperatura da

Plata Vermelha

Cartão: Prof. Dr. Sérgio Roberto Faria

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

1974

SÃO PAULO

1974

Índice

1. Resumo	1
2. <i>Abstract</i>	1
3. Introdução	2
3.1. Justificativa	4
4. Metas e Objetivos	4
5. Trabalhos Prévios	5
6. Área de Estudo	6
6.1. Características Regionais	6
6.2. Geomorfologia	6
6.2.1 Drenagens	7
6.3. Evolução Geológica	8
6.4. Clima	10
6.5. Aspectos Hidrodinâmicos	13
6.6. Processos Costeiros	14
7. Geomorfologia Costeira	18
7.1. Praias Arenosas Oceânicas	18
7.2. Classificação de Praias	20
8. Materiais e Métodos	21
8.1. Revisão Bibliográfica	22
8.2. Trabalhos de Campo	22
8.3. Trabalhos de Laboratório	24
8.4. Levantamento de Dados Meteorológicos, Climáticos e Oceanográficos	25
8.5. Tratamento dos Dados obtidos com as Análises Granulométricas	26
9. Desenvolvimento do Trabalho	27

10. Resultados Obtidos	29
10.1. Perfis	29
10.2. Sedimentos	34
10.3. Parâmetros Meteorológicos, Climáticos e Oceanográficos	36
11. Interpretação e Discussão dos Resultados	41
12. Conclusões	44
13. Referências Bibliográficas	46
14. Anexos	50

AGRADECIMENTOS

Agradeco ao Prof. Dr. Álvaro Gonçalves Teófilo a amizade e a sua orientação.

Às Filhas, com muito carinho e respeito, por serem a minha inspiração e a minha força.

Às Amigas, pelo apoio e carinho e por serem a minha força e a minha inspiração.

"Com que avidez esta onda se aproxima, como se houvesse algo a atingir!
Com que pressa aterradora se insinua pelos mais íntimos cantos das falésias!
É como se quisesse chegar antes de alguém; como se ali se ocultasse algo que tem valor, muito valor.
E agora ela recua, um tanto mais devagar, ainda branca de agitação - estará desiludida?
Terá encontrado o que buscava? Toma um ar desiludido?
Mas logo vem outra onda, ainda mais ávida e bravia que a primeira,
e também sua alma parece cheia de segredos e do apetite de desencavar tesouros.
Assim vivem as ondas; assim vivemos nós, seres que têm vontade!"

Friedrich Nietzsche,
A Gaia Ciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Moyses Gonzalez Tessler a orientação neste trabalho.

Ao Edilson, sou grata por sua extrema gentileza e disponibilidade e pelas valiosas dicas e ajuda no laboratório.

Ao Alberto, pelo apoio irrestrito e companhia durante a execução deste projeto.

1. RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a caracterização topográfica, morfológica e sedimentológica da Praia Vermelha do Norte, situada em Ubatuba, estado de São Paulo, a partir da identificação de processos fundamentais da dinâmica sedimentar atual associados às variações climáticas ocorridas de 07 de dezembro de 2009 a 24 de outubro de 2010, período em que a praia foi monitorada.

Os trabalhos de campo consistiram no levantamento de quatro perfis abrangendo toda a parte subaérea da praia, nos quais foram observadas e medidas feições de interesse para o estudo correlacionando os eventos de erosão e deposição com os eventos climáticos ocorridos nos períodos entre os levantamentos dos perfis, bem como os que atuavam na região nos dias das medições. Foram coletados sedimentos de cada perfil e analisados para que se pudesse interpretá-los com relação à sua proveniência. Para estabelecer o sentido de transporte foi feita a análise de parâmetros sedimentares e morfológicos da praia: diâmetro médio e desvio padrão dos sedimentos e largura e inclinação da praia.

Os métodos aplicados permitiram concluir que a praia tem um comportamento intermediário a reflexivo e que sua morfologia reflete as condições meteorológicas e hidrodinâmicas atuantes quando da passagem de frentes frias. Estabeleceu-se o padrão de transporte sedimentar para os períodos de inverno e verão, sendo que a deriva litorânea resultante da ação de correntes longitudinais é direcionada para NE nos meses de inverno e, nos meses restantes, apresenta dois segmentos com comportamentos distintos, um deles com deriva NE e outro com deriva para SW.

A dinâmica desta praia é determinada pela interação de vários fatores, como localização de sua linha de costa, morfologia e atuação de eventos meteorológicos e hidrodinâmicos na região.

2. ABSTRACT

This work aims the topographical, morphological, and sedimentological classification of the Praia Vermelha do Norte, in Ubatuba, São Paulo, based on the study of sedimental dynamics processes associated with climatic variability during the period in which the beach was monitored, from December 7th 2009 to October 24th 2010.

Eight field visits were done during the period of study. In each field visit, four beach subaerial topographical profiles spanning the region of interest were performed. Sediment

samples were also collected for each profile. The analysis consisted in seeking for possible correlations between the meteorological events occurred during the period of study and the erosion and accretion processes identified from the topographical profiles and a granulometric analysis of the sediments.

From the analysis, one concludes that, according to Wright & Short (1979), the beach Praia Vermelha do Norte presents features of both classes Intermediary and Reflexive; its morphology is clearly molded by the meteorological and hydrodynamic conditions due to the activity of frontal systems. From the littoral transport, it was possible to identify that the longshore drift points towards NE during the winter months. For the summer period, two distinct directions were identified: towards NE and towards SW.

The dynamics of Praia Vermelha do Norte is clearly determined by the interaction of several factors as, for instance, cost line location, morphology, and meteorological and hydrodynamic activities in the region.

3. Introdução

O litoral do estado de São Paulo, localizado entre as latitudes 23° 30'- 25° e longitudes 044°30'- 048°W, apresenta cerca de 400 km de extensão. Segundo Muehe (2006), este litoral é formado, em sua maior parte, por praias arenosas e tem como característica a descontinuidade com relação a eventos de erosão ou acresção, decorrentes de processos eólicos, biológicos e hidráulicos, estes os mais significativos e com distribuição temporal variada.

No passado, a evolução geológica das planícies costeiras do sudeste e do sul do Brasil foi condicionada pelas flutuações do nível relativo do mar relacionadas a mudanças paleoclimáticas. A costa paulista apresentou uma contínua progradação na linha de praia, que se iniciou após o máximo evento transgressivo holocênico, ocorrido há aproximadamente 5100 anos denominado Transgressão Santos. (Suguio e Martin (1978). Contudo, as variações não são restritas a momentos pretéritos e de longos períodos. Porém ocorrem também variações sazonais. Podem-se constatar mudanças no prisma praial em períodos bastante curtos. Os principais fatores condicionantes desta variação são, além da ação antrópica, alterações geradas por diversos processos dinâmicos relacionados a eventos climáticos. Para Zouain & Weschenfelder (2002), a sazonalidade morfológica das praias arenosas pode ser verificada através das variações do volume subaéreo em perfis de verão e inverno, que apresentam, respectivamente, períodos de acresção e erosão, condicionados pelo regime de ondas atuante.

O conceito de perfil de inverno e de verão foi proposto por Sonu & Van Beek (1971) e corresponde à ciclicidade nos perfis de praia em relação a situações erosivas ou progradantes, que ocorrem em função das condições climáticas e regime de ondas incidentes. No período correspondente ao verão o clima de ondas e as condições climáticas são mais amenos com a praia apresentando tendência de progradação com aumento da faixa de areia. No período correspondente ao inverno, o regime de ondas e as condições climáticas se intensificam gerando uma faixa de areia mais estreita devido aos processos erosivos ou de remobilização sedimentar.

As principais praias da costa norte do estado de São Paulo, da qual fazem parte os municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba, já foram estudadas e a região caracterizada como um todo. Porém, alguns segmentos de menor porte necessitam ainda serem caracterizados.

O projeto foi desenvolvido na praia Vermelha do Norte, em Ubatuba, costa norte do estado de São Paulo ($23^{\circ}20'S$ - $24^{\circ}10'S$ e $044^{\circ}30'$ - $045^{\circ}20'W$, (Fig. 1). Foram realizados perfis topográficos, para a avaliação da variação volumétrica de sedimentos ao longo de um ano, caracterizando-a morfologicamente nesse período.



Figura 1: Localização da área de estudo

Os resultados obtidos por meio da análise granulométrica e da variabilidade dos perfis foram correlacionados com os dados sobre ondas incidentes na praia, índices de precipitação, pressão atmosférica e passagens de frentes frias. O objetivo do trabalho é identificar os processos fundamentais da dinâmica sedimentar atual associando-os às variações climáticas, caracterizando as variações topográficas, morfológicas e sedimentológicas da área emersa ao longo da linha de costa.

3.1. Justificativa

Nos últimos anos, o litoral norte do estado de São Paulo apresentou um dos maiores índices de crescimento demográfico do Brasil e, conseqüentemente, aumento nas modificações, impactos e interferências ocasionados por ação antrópica. No entanto, além da ação humana, outros tipos de alterações oriundas de distintos processos dinâmicos afetam as praias: variações em curtos períodos produzidas por marés; modificações anuais de alterações meteorológicas de curto período e variações de longo prazo no nível do mar. A descrição geológica das áreas costeiras e o entendimento e caracterização dos processos naturais, bem como daqueles decorrentes da ação antrópica, permitem a partir da predição dos eventos futuros, uma atuação para minimizar ou mesmo evitar os efeitos da ação humana, assim como planejar a ocupação local.

A Praia Vermelha do Norte será objeto deste trabalho possibilitando a caracterização das variações topográficas, morfológicas e sedimentológicas na área emersa ao longo de sua linha de costa

4. METAS E OBJETIVOS

O trabalho tem como objetivo principal estabelecer a variação da morfologia, topografia, declividade da praia e da granulometria de seus sedimentos, decorrentes do transporte sedimentar que têm origem na hidrodinâmica, resultante das modificações do clima de ondas, associadas à dinâmica meteorológica a que está submetida a Praia Vermelha do Norte. Para a sua realização foram estabelecidos previamente metas específicas para cada etapa, que foram organizadas em um cronograma baseado nas atividades a seguir:

- Monitorar mensalmente a variação de quatro perfis praias da Praia Vermelha do Norte;
- Fazer levantamento de dados climáticos periódicos que coincidam temporalmente com o monitoramento de variação dos perfis praias;
- Caracterizar os sedimentos coletados na zona de espriamento, com relação à sua morfosopia e granulometria;

Para cada um dos três objetivos específicos é necessário um conjunto de procedimentos que serão detalhados a seguir.

5. TRABALHOS PRÉVIOS

No Brasil, segundo Hoefel (1998), a maior parte dos estudos entre 1970 e 1978, trata das relações entre morfologia das praias e seus aspectos sedimentológicos. Dentre os muitos trabalhos existentes sobre praias, alguns foram importantes referências de apoio ao desenvolvimento deste trabalho. Muehe & Correa (1989) dedicaram-se à abordagem de problemas relacionados à erosão de praia e engordamentos artificiais. Toldo Jr *et al.* (1993) estudaram os parâmetros morfodinâmicos da Praia de Imbé, no Rio Grande do Sul e Calliari & Klein (1993), a variabilidade morfodinâmica das praias oceânicas entre Cassino e Chuí.

A quantidade de trabalhos relativos à caracterização do litoral paulista é relativamente pequena e os estudos são recentes.

Mahiques (1992) estudou as variações temporais na sedimentação do Quaternário dos embaixamentos de Ubatuba.

Cazzoli, (1997), identificou os processos fundamentais da dinâmica sedimentar atual em praias de Itanhaém, comparando dois segmentos distintos da costa paulista caracterizando sua dinâmica sedimentar atual e identificando a interferência antrópica no equilíbrio desses segmentos de praia.

O trabalho de Martins (2000) caracteriza as variações de curto período na morfologia e na dinâmica sedimentar, associando-as às variações climáticas na Praia de Bertioga, S.P.

Martins (2006) tratou da morfodinâmica da Praia da Sununga, Ubatuba, estabelecendo um modelo conceitual qualitativo para praias de bolso tipo refletivas. Para isso definiu a praia segundo a classificação de Wright & Short (1984), tendo como parâmetros a "...variabilidade morfológica do prisma praial, condicionada ao transporte de sedimentos, que resulta da dinâmica meteorológica e, por consequência, da hidrodinâmica." Martins (2006).

Barros (1997) estudou a dinâmica das praias da Fazenda, do Puruba e de Itamambuca, verificando se as condicionantes meteorológicas, associadas às oceanográficas eram responsáveis pelas alterações observadas.

Giannini (1988) estudou os aspectos sedimentológicos e morfológicos, interpretando o sentido da deriva litorânea na Praia de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo.

6. ÁREA DE ESTUDO

6.1. Características regionais

A área estudada localiza-se na costa norte do estado São Paulo (23°20'S- 24°10'S e 44°30'- 45°20'W), "... pertence à Província Costeira (Almeida, 1964 *apud* São Paulo, 1981a) é dominada, sob o ponto de vista geomorfológico, pela Sub-Zona Serra do mar e Zona das Baixadas litorâneas (São Paulo, *op.cit.*) e foi denominada por Suguio & Martin (1978) como unidade Ilha de São Sebastião-Serra de Parati, constituída por planícies costeiras de pequenas dimensões..." (Furtado 1990). Apresenta grande diversidade de feições como baías e enseadas de pequeno e médio porte isoladas a partir de projeções do embasamento cristalino em direção ao mar. Há pouco desenvolvimento da rede de drenagens, formada por rios de pouca expressão que têm seu deságüe no interior das enseadas. A litoestratigrafia é formada por metamorfitos de alto grau do Complexo Cristalino e sedimentos do Quaternário das planícies costeiras. Diques de rochas básicas, relativos à reativação Wealdeniana estão presentes. A fisiografia da área submersa caracteriza-se por um declive até a isóbata de 60 metros, uma plataforma interna e um outro declive suave que varia de 80 a 100 metros.

A Praia vermelha do Norte localiza-se em Ubatuba, entre a Praia da Barra Seca e a Praia de Itamambuca. É uma enseada delimitada por dois costões rochosos, com aproximadamente 1km de extensão com orientação SW-NE, sendo o único lugar no litoral norte onde aflora a Formação Cananéia, correspondente ao Pleistoceno marinho (Suguio & Martin 1978). Sua declividade variou entre 6% e 28% durante o período monitorado.

6.2. Geomorfologia

O litoral norte do estado de São Paulo é caracterizado por uma costa bastante recortada devido à proximidade do oceano com a Serra do Mar, e apresenta sucessivas baías e enseadas de pequeno a médio porte, delimitadas por esporões que se projetam em direção ao mar, além de planícies e praias estreitas (Figura 2).

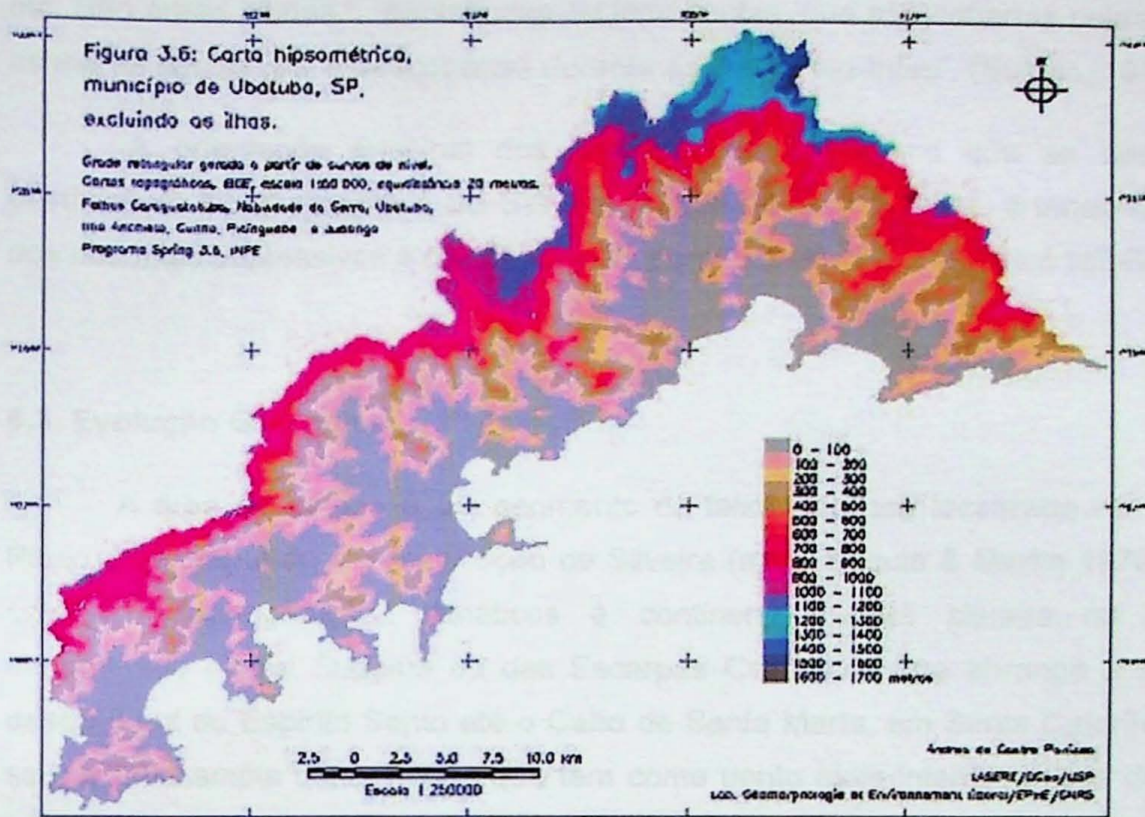


Figura 2: Carta Hipsométrica do Município de Ubatuba.

Fonte: <http://geocarto.org/mapRelevo.html>

Fúlfaro e Ponçano (*apud* Souza 1999) adotaram a classificação de costas de JONHSON *apud* Souza (1999), fizeram uma das primeiras tentativas de classificação da costa paulista e sugeriram que havia características de costa de submersão no litoral norte, citando grandes estruturas tectônicas que condicionariam a forma do relevo por erosão relacionada à rede de drenagem fluvial.

Suguio & Martin (1978) concluíram que as variações morfológicas eram devidas a variações na dinâmica de sedimentação e a atividades tectônicas.

6.2.1. Drenagens

Segundo Barros (1997), na maioria dos casos, os rios do litoral sudeste paulista nascem nas encostas da Serra do Mar ou nos maciços cristalinos que existem nas planícies, estando condicionados a falhas e fraturas e esculpindo drenagens. Quando presentes nas encostas, apresentam fluxo rápido que, ao atingir as planícies reduzem sua velocidade e tornam-se meandantes. Com o aumento do volume de água em épocas de chuva, tendem a tornar-se retilíneos e os meandros passam a configurar pequenas lagoas. Relacionadas às desembocaduras e aos baixos cursos dos rios, estão as planícies de marés, que não sofrem ação direta das ondas, pois localizam-se no interior de lagoas, baías, estuários,

etc. São áreas planas, "...pantanosas ou lamacentas, que são cobertas pelas águas durante as *marés enchentes* e descobertas durante as *marés vazantes*". (Suguio, 1992).

A orientação principal dos sistemas de drenagens que se desenvolvem nas planícies do litoral paulista é SE-SW, sendo que na porção oeste, a tendência, pelo menos dos rios mais expressivos é de NW-SE. Na porção leste, a orientação é NE-SW.

6.3. Evolução Geológica

A área de estudo é um segmento da faixa litorânea localizada no estado de São Paulo, que, segundo a classificação de Silveira (*apud* Suguio & Martin 1978), baseada em critérios oceanográficos, climáticos e continentais, está situada no compartimento denominado Litoral Sudeste ou das Escarpas Cristalinas que abrange a área localizada desde o sul do Espírito Santo até o Cabo de Santa Marta, em Santa Catarina. Caracteriza-se por uma ampla concavidade que tem como ponto mais interno a Baía de Paranaguá e por rochas de idade pré-cambriana. A costa apresenta planícies costeiras pouco desenvolvidas ou ausentes, sendo interceptada pela borda oriental do Planalto Atlântico. São freqüentes os pontões de rochas cristalinas dispostos obliquamente à linha costeira que, quando chegam até o mar, delineiam baías. Algumas delas foram preenchidas parcialmente por sedimentos do Quaternário. Neste contexto, a maior parte dos rios flui para dentro do continente.

A região costeira do estado de São Paulo foi dividida geomorfologicamente por Suguio & Martin (1978) em duas áreas: uma localizada ao norte onde, em quase toda sua extensão, o Embasamento Cristalino Pré-Cambriano chega até o mar excetuando-se algumas pequenas planícies e praias localizadas entre os costões rochosos e outra localizada na parte sul, caracterizada por grandes planícies delimitadas por esporões do Embasamento. Os limites destas duas áreas encontram-se em Barra do Una, em São Sebastião. Foram definidas para o litoral paulista, quatro unidades caracterizadas de acordo com sua gênese e morfologia: Cananéia-Iguape, Itanhaém-Santos, Bertioga-Ilha de São Sebastião e Ilha de São Sebastião-Serra de Parati.

Segundo Suguio (1987), a evolução das planícies costeiras paulistas está relacionada diretamente à existência de antigos níveis marinhos regressivos holocênicos e pleistocênicos. Algumas localidades destas planícies caracterizam-se pela presença de terraços arenosos ou de cascalho, provavelmente de origem marinha, que ultrapassam os 13 metros e com idades maiores que 120.000 anos - evento denominado Transgressão Cananéia. Na linha de costa depósitos de idade holocênica afloram, por vezes, superpostos por dunas frontais inativas, mais facilmente encontradas no litoral sul.

As variações do nível relativo do mar conjuntamente a mudanças paleoclimáticas foram responsáveis pela configuração das planícies costeiras do sudeste do Brasil, com algumas poucas exceções. Suguio (1987) estabeleceu, combinando alguns modelos de evolução da costa, as seguintes fases evolutivas:

Fase I - Máximo da Regressão Pliocênica- com o nível do mar abaixo do atual pelo menos 100 metros, plataforma adjacente coberta por sedimentos continentais, sob condições de clima semi-árido, formando leques aluviais e deltaicos. Representado pelas formações Barreiras no Rio de Janeiro, Pariquera-Açu em São Paulo, Alexandra no Paraná, Iquererim, Canhanduva e Cachoeira em Santa Catarina e Graxaim no Rio Grande do Sul.

Fase II - Transgressão e regressão do Pleistoceno Inferior (?) – faixa de areia, de média a fina, com retrabalhamento eólico superficial, com 250 km de extensão e direção NE-SW, sobre partes altas do embasamento cristalino representada apenas na costa do Rio Grande do Sul.

Fase III - Transgressão e regressão do Pleistoceno Médio (?) - Formação da ilha barreira situada entre o sistema de lagoas Patos-Mirim e o oceano, constituída por sedimentos praias e eólicos que afloram na planície costeira gaúcha. Podem ser correlacionados a este evento os terraços arenosos e de cascalhos, de origem marinha, a 13 metros acima do nível do mar atual da costa do Paraná e Santa Catarina.

Fase IV - Transgressão e regressão do Pleistoceno Superior- As costas sudeste e sul apresentam terraços marinhos, correspondentes a esta fase, que atingem uma altitude de até 10 metros e correspondem a um nível marinho de aproximadamente 8 metros acima do atual.

Fase V- Máximo da transgressão holocênica- Os baixos cursos fluviais foram afogados e transformaram-se em estuários durante o último evento de subida do nível do mar, denominado Transgressão Santos. Seguidamente formaram-se ilhas-barreiras isolando o sistema de lagunas, que em algumas regiões atingiam grandes dimensões. Idades entre 5.000 e 7.000 anos foram atribuídas aos sedimentos biogênicos lagunares nessas desembocaduras fluviais, caracterizando que as ilhas-barreiras eram anteriores ao nível máximo desta transgressão.

Fase VI- Construção de deltas intralagunares- Formação de deltas intralagunares alimentados, principalmente, por sedimentos fluviais nas lagunas geradas nas desembocaduras dos principais cursos fluviais. Existe até hoje um delta lagunar, em atividade, na região de Tubarão cuja sedimentação iniciou-se após o máximo da transgressão holocênica.

Fase VII - Construção de terraços marinhos holocênicos- Logo após o máximo transgressivo holocênico, o abaixamento do nível do mar ocasionou, a partir da ilha-barreira original, a construção de terraços marinhos, proporcionando a progradação da linha de costa, localmente, originando terraços marinhos holocênicos bem desenvolvidos.

AS PLANÍCIES LITORÂNEAS

No sudeste do Brasil as planícies litorâneas podem ser classificadas como progradantes e estão relacionadas tanto a processos erosivos como deposicionais. Atualmente as linhas de costa, em sua maioria, sofrem recuo por perda de sedimento para as dunas, plataforma continental ou por deriva litorânea (BIRD *apud* Suguio (1987). Admite-se que o nível médio do mar entre o Recife e o Rio Grande do Sul esteve em ascensão de 30cm /século ultimamente, o que teria promovido o aporte de sedimentos da praia para a plataforma continental e, conseqüentemente ocasionado o recuo da linha de costa, associado a processos de submersão e/ou erosão.

6.4. Clima

Segundo Ponçano *et al* (1999), os fatores atmosféricos e hidrológicos são primordiais para o entendimento da dinâmica geradora da morfologia das praias. Dois sistemas de massas de ar predominam e condicionam a circulação atmosférica no litoral paulista, o sistema de domínio do Anticiclone Tropical Atlântico (ATA) e o dos Anticiclones Polares Migratórios (APM). Ambos proporcionam a base para o entendimento das características das correntes de fundo e, conseqüentemente, dos sistemas de ondas que se dirigem para o Litoral de São Paulo a partir de seus centros geradores. O ATA, com pressões máximas entre 1020mb e 1023mb, é responsável pela formação dos ventos alíseos, que tomam as direções NE e NW entre 10°S e 40°S, de acordo com o giro dessa célula, favorecendo temperaturas elevadas e estabilidade do tempo. Localiza-se a leste da costa originando um sistema de ondas com orientação geral NE-SW, gerado pela ação de ventos que se movem no sentido anti-horário. Porém, as frentes frias relacionadas ao APM, modificam esta situação, ocasionando intensas precipitações pluviométricas, mudança na direção de incidência dos ventos predominantes, que agora, vêm do sul (Figura 3). Os ventos relacionados ao deslocamento da frente fria giram no sentido horário e, ao mesmo tempo, à sua retaguarda, os ventos gerados pelo centro de altas pressões giram em sentido anti-horário. Conseqüentemente, há mudança na direção dos ventos e ondas de S-SE para N-NE, devido ao deslocamento do anticiclone sobre o oceano (Figura 4).



Figura 3: Frente fria que atingiu a região de Ubatuba em 14/07/2010.

Fonte: http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/analise_14072010.pdf

O Anticiclone Tropical Atlântico (ATA), que é quente e estacionário, juntamente com os anticiclones migratórios frios como o Anticiclone Polar Atlântico (APA), controlam a circulação atmosférica no sul da América do Sul (Souza 1997).

Para Sant'anna Neto (1994), o estado de São Paulo localiza-se em uma zona transicional de confronto entre os sistemas tropicais e extra-tropicais (polares) associados a fenômenos frontológicos.

Durante a maior parte do ano, segundo Pereira (1994), o litoral paulista encontra-se sob a influência do centro de alta pressão do Anticiclone do Atlântico Sul. O seu deslocamento do oceano para o continente, na altura da costa nordeste brasileira no sentido NE-SW gera ventos de E e de NE. O tempo, então, apresenta-se estável, com nevoeiros esparsos pela manhã, aumento da nebulosidade pela tarde e elevação da temperatura no decorrer do dia.

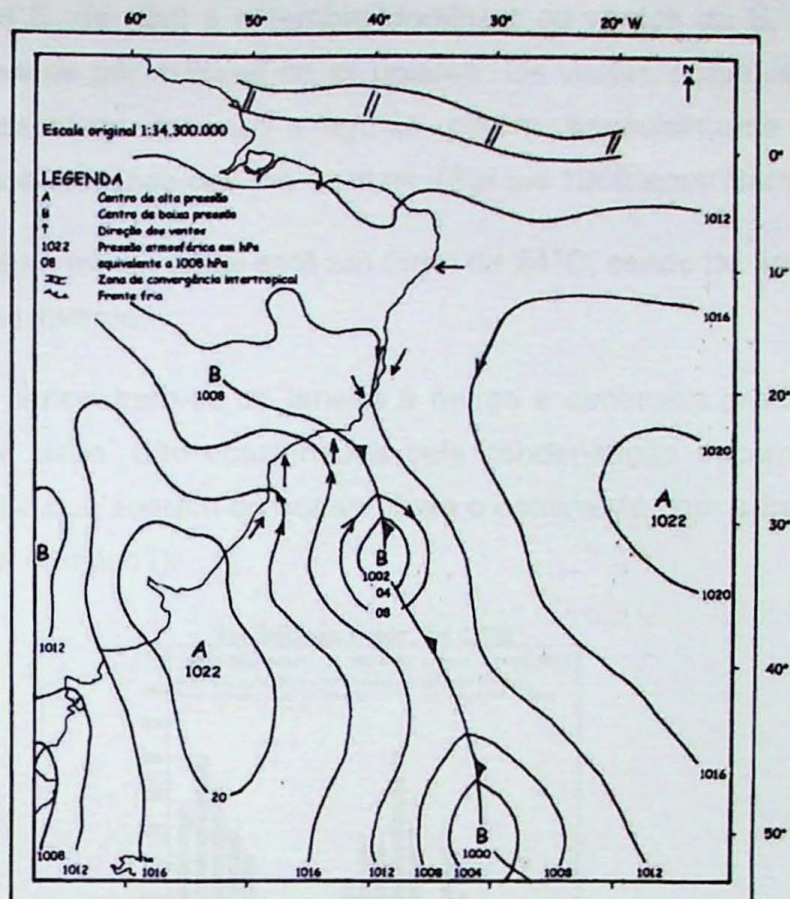


Figura 4: Circulação atmosférica sobre a América do Sul.

(Rodrigues, 1996 in Muehe, 2006).

A origem de frentes frias está relacionada ao aquecimento do continente na região sul que cria condições de formação de um centro de baixa pressão, favorecendo seu aparecimento ou intensificação, devido à interação dos ventos quentes oriundos do continente e dos ventos frios provenientes do sul do hemisfério, conjuntamente com o deslocamento da massa de ar polar. Os ventos vindos de E são substituídos por ventos do quadrante S, que provocam a diminuição da temperatura. Estes ventos são responsáveis pela formação de nuvens *stratus* e *nimbus*, uma vez que, quando ascendem, ultrapassam a barreira formada pela Serra do Mar, aquecendo-se adiabaticamente, tornam-se saturados e sua umidade se condensa. Esse processo gera acentuada nebulosidade e elevada umidade atmosférica formando nevoeiros, por vezes muito densos. Se esta situação persiste e a frente fria permanece estacionária paralelamente à costa, a instabilidade se agrava ocasionando chuvas torrenciais e intermitentes.

As baixas pressões predominam nos meses de novembro a março, sendo que nos restantes, principalmente junho e julho, os mais secos, o predomínio é de altas pressões. Em todos os meses do ano predominam situações de calmaria. Na primavera e verão, os

ventos incidem de E, de abril a setembro dominam os ventos de S, que têm intensidade média, acompanhados por massas de ar polares. Os ventos provenientes de NW sopram com bastante intensidade de maio a agosto, porém, especialmente em janeiro, e estão associados à baixas pressões das pré-frontais. (Santos 1965 *apud* Barros 1997).

A temperatura média anual está em torno de 24°C, sendo de aproximadamente 26°C no verão e 18°C no inverno.

As chuvas concentram-se de janeiro a março e diminuem gradativamente até julho, que é o mês mais seco. São ocasionadas pela condensação decorrente do encontro de massas de ar úmido que sopram do oceano para o continente, com a Serra do Mar, que atua como uma barreira (Gráfico1).

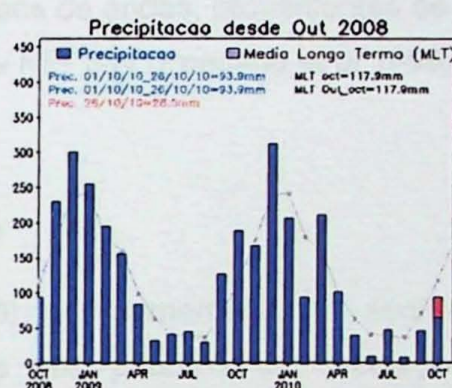


Gráfico 1: Precipitação acumulada em períodos mensais desde outubro de 2008, para a região de Ubatuba. Fonte: <http://energia1.cptec.inpe.br/>

A umidade relativa do ar é geralmente superior a 80%, e também está relacionada à localização da região junto à Serra do Mar, além da intensa evaporação que ocorre na área. Segundo a UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) do litoral norte do estado de São Paulo, os índices mais elevados de pluviosidade da região encontram-se no alto da Serra do Mar e nas encostas de Ubatuba, chegando a atingir 3.200mm totais anuais em algumas localidades.

Durante o verão, na região, há penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), induzindo a saída da água costeira. Coincidente com este período, ocorre a maior precipitação de chuvas e através das drenagens e maior aporte de material terrígeno para o mar.

6.5. Aspectos hidrodinâmicos

A região norte do litoral paulista encontra-se sob um regime de micromarés, ou seja, com variações menores que 2m, do tipo semi-diurno com desigualdades diurnas, que

praticamente não exercem influência nos processos físicos das praias e modificação das correntes (Davies *apud* Souza 1997). De acordo com Souza (1997), nestas regiões, a erosão é mais intensa, pois a energia das ondas encontra-se concentrada em pontos localizados ou pequenas extensões do perfil de praia, sendo assim, o papel das ondas e correntes é de suma importância nas modificações morfológicas e sedimentológicas das praias paulistas.

Existem três tipos de ondas que incidem em uma praia: as ondas geradas por ventos locais que são irregulares, com direção de propagação pouco definida, esbeltas, com período curto; as ondas gravitacionais são mais regulares, com características opostas à primeira e, por fim, as ondas secundárias, geradas a partir das ondas gravitacionais.

Dois sistemas de trens de ondas, provenientes de NE e de E atuam no litoral paulista, devido à sua orientação de NE- SW (Ponçano *et al* 1999).

6.6. Processos Costeiros

Para Tessler (1988), a movimentação de sedimentos arenosos na costa litorânea paulista está relacionada aos padrões de circulação atmosférica do continente sul-americano e se manifesta por meio das correntes longitudinais. Essas correntes são geradas devido à interação do trem de ondas incidentes na região com a topografia da plataforma continental interna.

Os processos costeiros que envolvem a ação de ondas, marés e ventos estão diretamente ligados à movimentação de sedimentos e modelagem morfológica das praias. Há uma grande variedade de correntes costeiras, geradas pela incidência de ondas, cujo ângulo determina o tipo de circulação. Quando são paralelas à praia, denominam-se correntes longitudinais ou de deriva litorânea. No caso de duas correntes longitudinais convergirem para um mesmo ponto, tem-se uma corrente de retorno, que transporta os sedimentos costa afora (Souza 1997) (Figura 5).

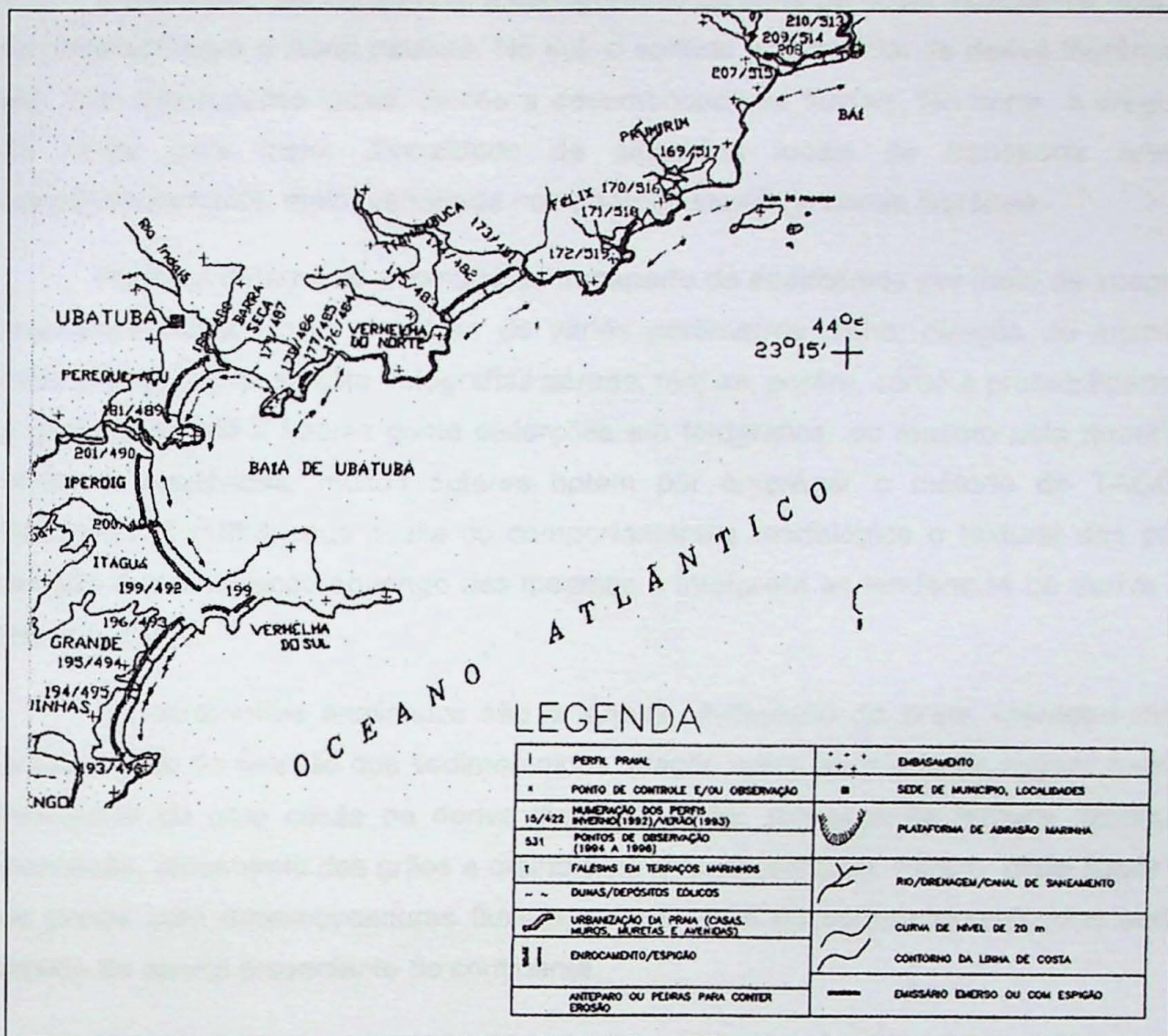


Figura 5: Rumos de transporte costeiro obtidos a partir de sensoriamento remoto. Modificado de Souza (1997).

Os sistemas ATA e APM geram os ventos responsáveis pela formação das ondas que atingem o litoral do Estado de São Paulo. O primeiro é menos influente no transporte de sedimentos ao longo da costa, já o segundo é o responsável pela deriva litorânea, em três distintas situações de condições atmosféricas: a-) em pré-frontais as ondas incidem de S e originam uma deriva para NE; b-) em situações de tempestades, há variações da deriva de NE a SW; c-) em situações pós-frontais a predominância da deriva é para SW (Ponçano *et al* 1999).

A direção de transporte dos sedimentos carregados pelas correntes de deriva litorânea atuantes na região varia de acordo com o sistema predominante (SW para o ATA ou NE para o APM), embora seja possível a sua coexistência. Porém, as variações na morfologia costeira do litoral norte ocasiona uma grande diversidade na direção de transporte nos diversos segmentos praias.

A interação das ondas com a configuração da linha de costa estabelece dois padrões de dinâmica para o litoral paulista. No sul, o sentido preferencial de deriva litorânea é para NE, com interrupções locais, devido a desembocaduras fluviais. No norte, a irregularidade da costa gera maior diversidade de situações locais de transporte arenoso e, conseqüentemente, maior variedade nos padrões locais de deriva litorânea.

Pode-se determinar o sentido do transporte de sedimentos por meio da integração de resultados obtidos com a análise de vários parâmetros como: direção de incidência de ondas, imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas, porém, como a probabilidade de erro é grande, devido a fatores como distorções em fotografias, ou mesmo pela quantidade de variáveis envolvidas, muitos autores optam por empregar o método de TAGGART & SCHWARTZ (1988), que avalia os comportamentos morfológico e textural das praias em relação à sua variação ao longo das mesmas e interpreta as tendências de deriva da praia (Souza, 1997).

Os parâmetros analisados são a largura, inclinação da praia, diâmetro médio dos grãos e grau de seleção dos sedimentos. A relação entre as zonas de origem e término do transporte de uma célula de deriva litorânea inclui: aumento da largura, diminuição da inclinação, afinamento dos grãos e melhora no grau de seleção. Porém, pode haver no caso de praias com desembocaduras fluviais, interferência no comportamento dos sedimentos devido ao aporte proveniente do continente.

Mudanças sazonais devido a passagens de frentes frias como também as marés de sizígia podem afetar a composição dos sedimentos e a morfologia da praia. Por este motivo, Souza (1997) para complementar o método referido, utilizou a curtose, a fim de definir a variação no nível de energia das ondas dentro da célula de deriva litorânea, o que se mostrou um indicador efetivo do nível de energia de ondas em algumas praias utilizadas para testar o parâmetro.

Ponçano (1999) fundamenta-se também em Taggart & Schwartz (1988), porém também utiliza o trabalho de Silvester (1974), acrescentando aos parâmetros largura e inclinação da praia, diâmetro médio dos sedimentos a análise da forma de enseadas e baías. As linhas de costa constituídas por enseadas ou baías refletem um tipo de equilíbrio sedimentar obtido pela deriva litorânea. Se a incidência de ondas é oblíqua em uma das extremidades, que geralmente está associada a um pontão rochoso, ocorre refração e difração ocasionando erosão de forma côncava no trecho da praia logo em seguida à barlar, que é atenuado para uma curva suave à sotamar. Estes resultados são indicativos de tendências do resultado da interação dos processos que ocasionam a movimentação de sedimentos a longo prazo; alterações sazonais ou isoladas podem modificar a direção de

transporte de sedimentos, que pode até mesmo ser oposta à indicada pela tendência resultante (Figura 6).

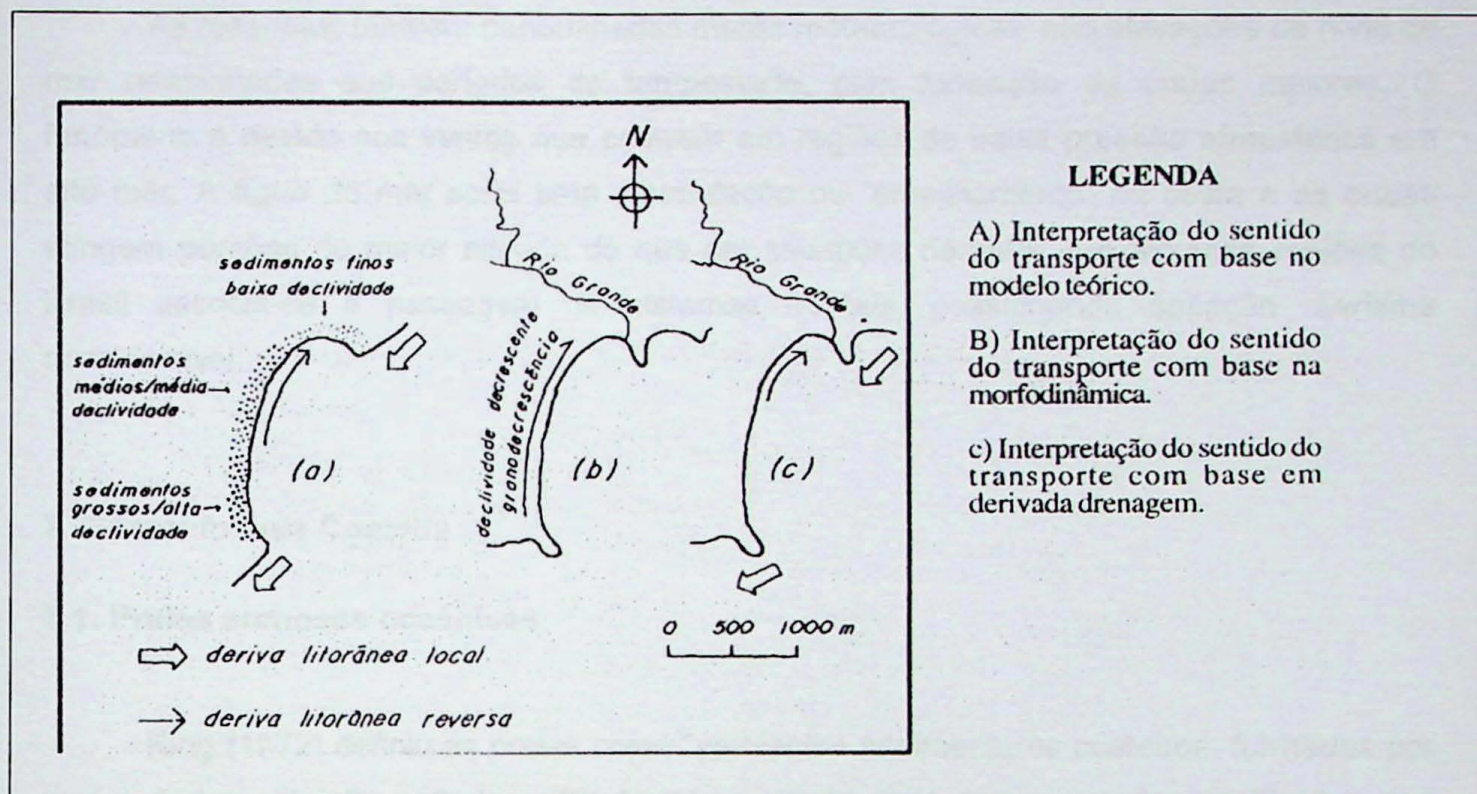


Figura 6: Modelo teórico de deriva segundo Taggart & Schwartz (1988), aplicado à praia de Boiçucanga, litoral norte de São Paulo. Fonte: Ponçano et al (1999).

As variações do nível do mar também causam mudanças no perfil de equilíbrio da zona litoral, que tende a ser restaurado mediante processos que restabeleçam este equilíbrio. Uma elevação do nível do mar perturbaria o perfil de equilíbrio que seria restaurado mediante a transição deste perfil em direção ao continente; o prisma da praia seria erodido e o material depositado na antepraia, ocasionando elevação do assoalho da antepraia proporcional à elevação do nível do mar. No caso de abaixamento do nível do mar, a espessura da lâmina d'água diminui e o desequilíbrio fará com que as ondas movimentem os sedimentos da antepraia em direção à costa, provocando uma progradação.

Os perfis transversais das praias estão submetidos a variações relativas a processos de sedimentação e erosão sazonais que variam de acordo com a energia das ondas, com alternâncias entre tempo bom (engordamento), com ganho de sedimentos, ou tempestade (erosão) e perda de areia. Há regiões em que o regime de ondas é distinguido entre verão e inverno, ocasionando perfis sazonais de acumulação ou erosão. As ondas com alta energia carregam grande quantidade de sedimentos para o mar e os deposita na zona de surfe gerando bancos de areia relativamente paralelos à praia. Com o decréscimo de energia das

ondas, o transporte se dá na direção contrária, isto é, os sedimentos voltam para a praia e os bancos migram até que se tornem parte do prisma praial.

As ressacas, também denominadas marés meteorológicas, são elevações do nível do mar relacionadas aos períodos de tempestade, com formação de ondas maiores. O fenômeno é devido aos ventos que ocorrem em regiões de baixa pressão atmosférica em alto mar. A água do mar sofre uma acumulação ou “empilhamento” na costa e as ondas atingem porções de maior altitude do que em situações normais. Em algumas regiões do Brasil associa-se à passagem de sistemas frontais, ocasionando agitação marítima considerável.

7. Geomorfologia Costeira

7.1. Praias arenosas oceânicas

King (1972) definiu as praias como “ambientes sedimentares costeiros, formados por areias de constituição variada, estendendo-se desde onde se inicia ação significativa das ondas sobre o fundo marinho, até o limite de ação das ondas de tempestade, ou onde ocorram mudanças fisiográficas bruscas”

Hoefel (1998) distingue três zonas hidrodinâmicas em uma praia (Figura 7):

- . Zona de arrebentação- Região onde as ondas, por estarem se aproximando da praia, começam a ficar instáveis pelo atrito com o fundo marinho, até que a sua crista torne-se mais veloz que o seu “corpo” e quebre, o que ocorre quando a profundidade da coluna d’água aproxima-se da altura da onda. A onda pode se quebrar de quatro modos diferentes de acordo com o seu comprimento e altura e da morfologia da praia.
- . Zona de surfe- está entre o limite externo da zona de arrebentação e o de espraçamento de onda. É definida pelo modo de dissipação de energia das ondas; em praias íngremes, a energia é dissipada mais rapidamente e a zona de surfe torna-se mais estreita.
- . Zona de espraçamento- Localiza-se entre o mar e o continente, é “a região delimitada entre a máxima e a mínima excursão dos vagalhões sobre a face praial” Hoefel (1998).

A zonação morfológica compreende (Figura 7):

- . Antepraia (shoreface)- onde ocorrem processos de empinamento da onda;
- . Praia média- região de ocorrência dos processos da zona de surfe e de arrebentação;

. Face praial (beachface)- onde ocorrem os processos da zona de espraçamento;

.Pós- praia- (backshore)- se estende do limite superior do espraçamento ao limite de mudanças fisiográficas bruscas.

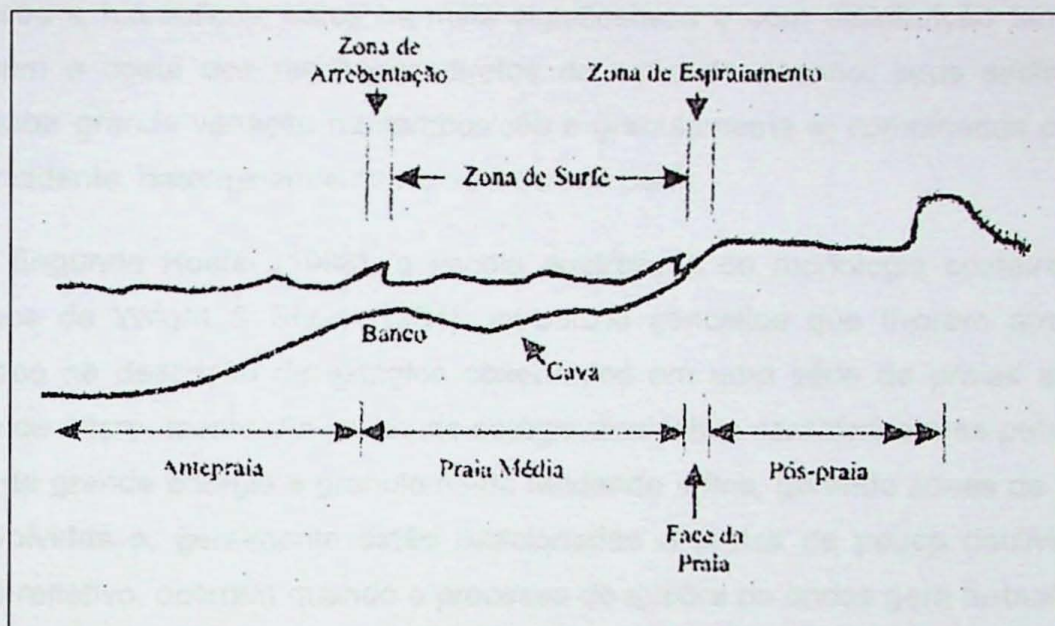


Figura7:Zonas Morfológicas e Hidrodinâmicas de praias arenosas Hoefel (1998).

Outros autores delimitam os segmentos praias de uma outra forma:

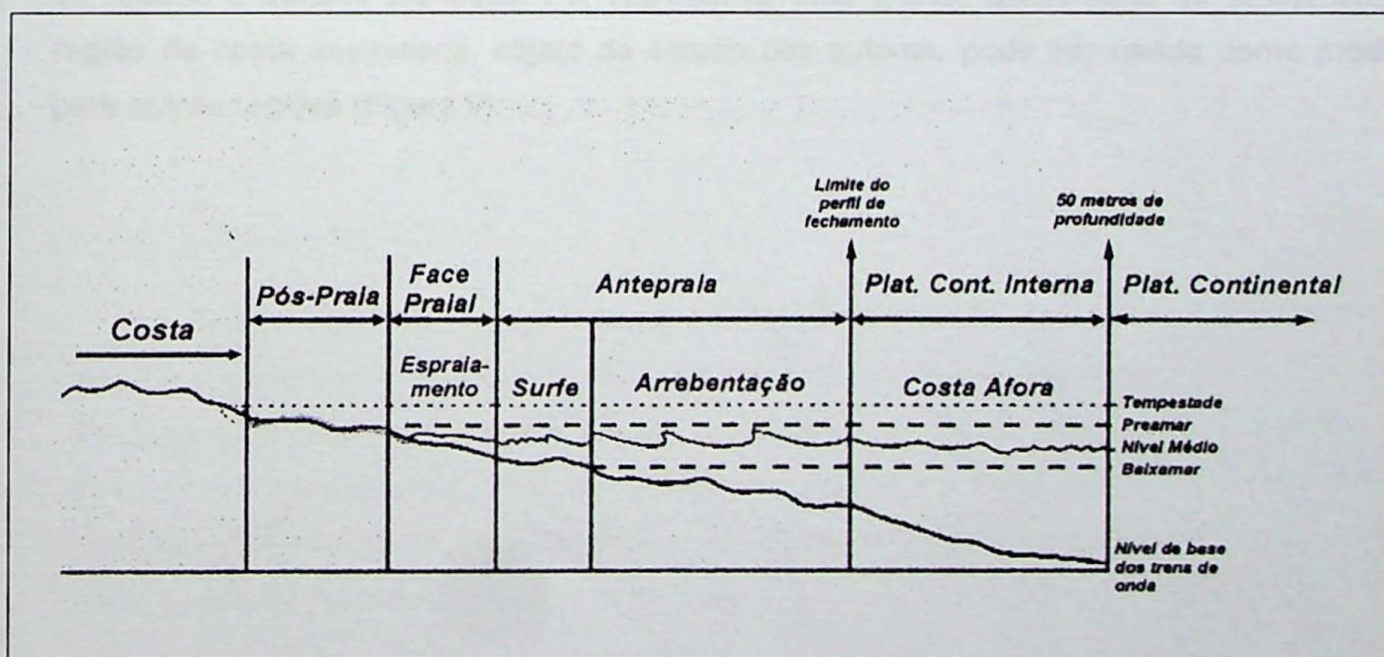


Figura 8: Terminologia para ambientes praias sugerida por Tessler & Mahiques. Fonte: Cazzoli (1997).

7.2. Classificação de praias

As praias arenosas oceânicas são sistemas altamente suscetíveis à variação nos níveis de energia locais e passíveis de retrabalhamento decorrente de processos eólicos, biológicos e hidráulicos, estes os mais significativos e com distribuição temporal variada. Protegem a costa dos resultados diretos da ação do oceano, seus sedimentos podem apresentar grande variação na composição e granulometria e, combinados com o clima de onda incidente, determinam a morfologia de seu perfil.

Segundo Hoefel (1998), a escola australiana de morfologia costeira, a partir dos trabalhos de Wright & Short (1984), introduziu conceitos que tiveram ampla aceitação, baseados na descrição de estágios observados em uma série de praias australianas de regime de micro- marés. As praias de estágio dissipativo caracterizam-se pela incidência de ondas de grande energia e granulometria tendendo a fina, gerando zonas de surfe bastante desenvolvidas e, geralmente estão relacionadas a praias de pouca declividade. As de estágio refletivo, ocorrem quando o processo de quebra de ondas gera turbulência restrita à "... zonas de galgamento dos vagalhões na face praial..." possuem areia grossa, podendo haver desenvolvimento acentuado de berma são também chamadas de praias de tombo devido à alta inclinação do em seu perfil. A caracterização morfodinâmica das praias arenosas não se restringe a apenas estes dois tipos, há outros estágios intermediários de caracterização bem mais complexa, apresentando arrebentação próxima à praia, correntes de retorno e bancos arenosos. Por representar uma grande diversidade de ambientes, a região da costa australiana, objeto de estudo dos autores, pode ser usada como modelo para outras regiões (Figura 9).

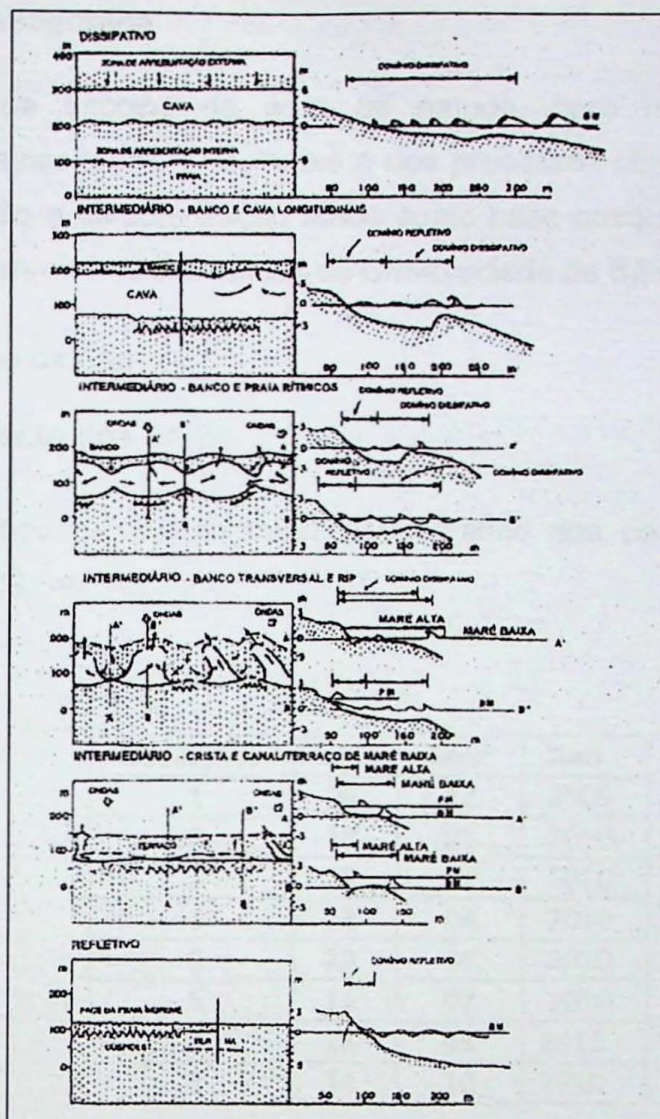


Figura 9 - Representação em perfil e em planta dos seis estágios morfodinâmicos propostos por Wright & Short (1984). Modificado por Hoefel (1988).

8- MATERIAIS E MÉTODOS

Dada a disposição relativamente paralela dos cordões regressivos holocênicos nas planícies costeiras pode-se concluir que os processos dinâmicos, desde o Holoceno, possivelmente sejam os mesmos e se mantenham estáveis atualmente. Portanto, este contexto de manutenção das condições de circulação pode justificar a escolha de indicadores morfológicos para caracterizar o balanço do transporte sedimentar na área da praia Vermelha do Norte (Ponçano et al 1999).

Devido à grande quantidade de processos que interagem em um sistema costeiro, é necessária a análise de vários parâmetros, para a caracterização de um ambiente praiar. Os dados necessários para a elaboração deste trabalho foram obtidos em várias etapas e com a utilização de alguns métodos que serão descritos a seguir.

8.1- Revisão Bibliográfica

A partir da escolha da área de estudo, para um entendimento prévio das características físicas locais e regionais e dos processos climáticos atuantes na região, foi feita sua descrição e caracterização tendo como base pesquisa bibliográfica e cartográfica em material disponível nas bibliotecas da Universidade de São Paulo.

8.2. Trabalhos de campo

8.2.1. Levantamento dos Perfis

Os trabalhos de monitoramento topográfico dos perfis praias tiveram início em dezembro de 2009, ver Tabela 1.

Medições	Dia	Mês	Ano
1	06	12	2009
2	19	01	2010
3	28	02	2010
4	18	04	2010
5	29	05	2010
6	11	07	2010
7	28	08	2010
8	24	10	2010

Tabela 1: Datas das medições dos perfis topográficos

Foram alocados quatro perfis transversais à linha de costa, ocupando toda a faixa de areia e adentrando na área submersa estabelecidos segundo as seguintes direções: Perfil 1-110°; Perfil 2-134°; Perfil 3-140° e Perfil 4-135°. Estes perfis (Figura 2) foram distribuídos de maneira irregular, sendo irregular também o padrão de distância entre os pontos de medições, estes condicionados à existência de feições morfológicas de interesse para o estudo, as quais tendem a variar no espaço e no tempo. Os perfis 2 e 3 estão diretamente sujeitos a ação das ondas, sendo que o perfil 3 também sofre a interferência de um deságüe do rio que corre paralelamente à BR-101 em direção NE e que é transposto pela estrada na altura da praia Vermelha do Norte. O trecho que compreende a transposição foi direcionado transversalmente à praia por tubulação de concreto. Os perfis 1 e 4 estão localizados nos extremos da praia e foram alocados paralelamente aos costões rochosos que a delimitam, e estão relativamente mais protegidos da ação direta das ondas devido à morfologia da praia. Periodicamente, em maré de sizígia, aproximadamente no horário de maré mais baixa,

abrangendo assim maior extensão dos perfis, foi feito caminhamento para levantamento topográfico, com a utilização de nível, estadia de 4m e bússola. Os perfis transversais permitiram o monitoramento das variações morfológicas e volumétricas na direção perpendicular à linha de costa. Para complementar este trabalho, foram feitas fotografias dos perfis e feições de interesse.

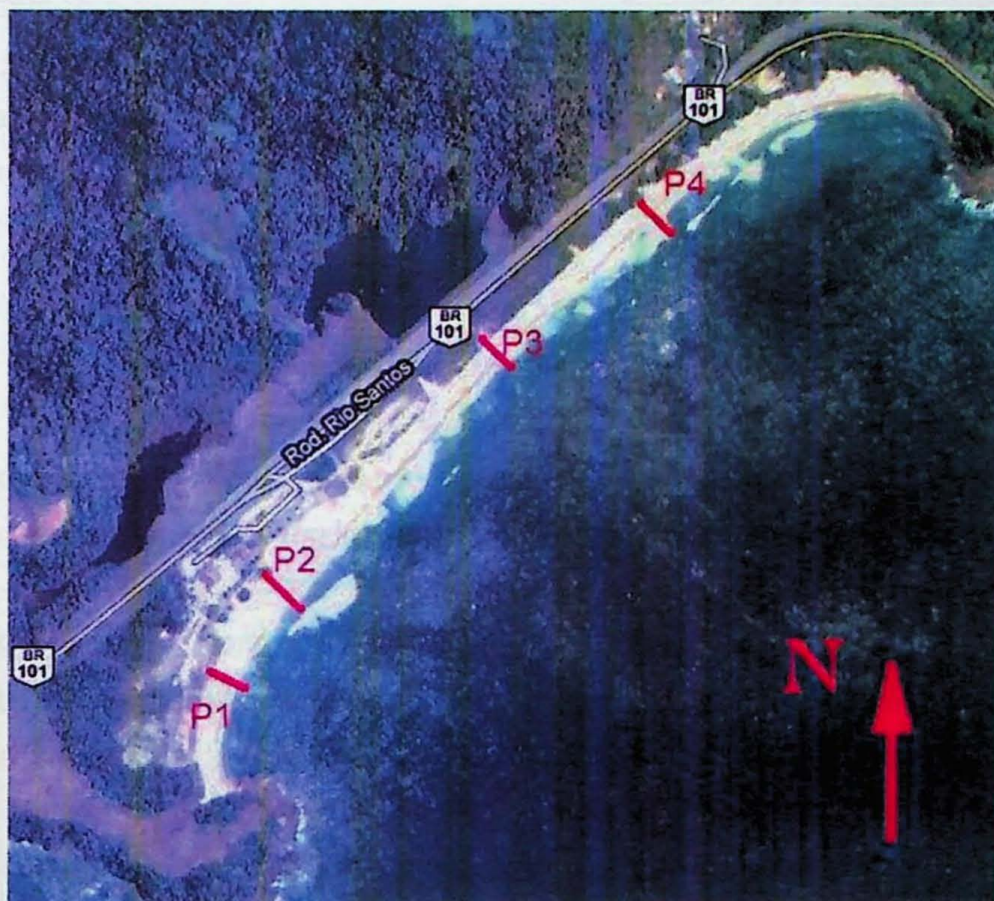


Figura 2: Localização dos perfis. P1,P2,P3 e P4 correspondem, respectivamente, aos perfis de 1 a 4.

Foi estabelecido, no início de cada perfil, um marco fixo, de modo que a variação de altitude fosse estimada ao longo do tempo.

As medidas de cotas obtidas durante os levantamentos de campo foram tratadas no programa Excel, para a obtenção das altitudes dos pontos ao longo do perfil. Para tal, subtraiu-se a cota lida no fio médio do valor da altura do aparelho do valor obtido no primeiro ponto do perfil.

No perfil 2 foi necessário efetuar a medição em duas etapas, devido a sua extensão. A primeira etapa foi a adotada nos outros perfis, sendo que a segunda consistia em realocar

a RN, fazendo com que coincidissem com o último ponto da primeira etapa, dando então continuidade às medidas, como na primeira etapa.

8.2.2. Coleta de sedimentos

A análise e classificação dos sedimentos podem indicar sua origem, características de transporte e condições de deposição. Para a caracterização granulométrica e morfológica dos sedimentos foram coletadas durante os trabalhos de monitoramento, sistematicamente amostras na superfície aproximadamente até a profundidade de 5 cm, no primeiro ponto dos perfis e quando estes atingem a linha d'água. As amostras foram armazenadas em saco plástico e identificadas com o número correspondente ao ponto a que pertencem. Cada etapa de campo forneceu 8 amostras de sedimentos, totalizando, no final dos trabalhos um número total de 72 amostras.

O procedimento para coleta de sedimentos foi modificado durante o decorrer das visitas de campo. Nas três primeiras visitas de campo, o volume de sedimentos coletado era aleatório, sendo que eram separadas, no laboratório, pequenas porções de aproximadamente 50g para serem peneiradas e tratadas. No novo procedimento, um recipiente com volume de aproximadamente 50g foi fixado e a coleta no campo foi feita com o auxílio de tal recipiente. Este cuidado foi tomado para se evitar o fenômeno conhecido como "efeito *Brazil nut*". Conforme Jaeger (2005), este fenômeno bem conhecido atualmente, corresponde à deposição preferencial de sedimentos finos quando um material granular é submetido à agitação. Quando há agitação, como no caso do transporte das amostras por um longo tempo, as partículas maiores efetuam um movimento ascendente devido à convecção granular. Com a agitação, as partículas colidem e quando as maiores se descolam do fundo do recipiente, as menores tendem a ocupar o seu espaço. Como estes eventos são recorrentes, um fluxo ascendente de partículas grandes é formado e por outro lado as menores acabam se acomodando no fundo. Este fenômeno pode comprometer a fidelidade da distribuição granulométrica das pequenas porções separadas do material coletado em campo.

8.3. Trabalhos de Laboratório

8.3.1. Pesagem dos sedimentos e eliminação de CaCO_3

Dada a ausência de material orgânico em quantidade significativa, procedeu-se inicialmente a secagem das amostras em estufa, a 60°C. Posteriormente, com a amostra já seca, separaram-se aproximadamente 50g de cada amostra, (para as 3 primeiras coletas, sendo que nas posteriores, toda a amostra era utilizada) que foram submetidas a ataque a frio com HCL a 10% durante 24 horas, com o objetivo de eliminar o CaCO_3 . Segundo Mahiques (1987), a eliminação do carbonato é necessária pois pode mascarar os dados

hidrodinâmicos fornecidos pela análise granulométrica, já que sua distribuição granulométrica difere do comportamento apresentado em sedimentos terrígenos devido às suas formas achatadas que influenciam na velocidade de deposição, sendo semelhantes às das partículas sólidas de menor tamanho, o que poderia interferir na interpretação da energia do ambiente deposicional. Após a queima, as amostras foram lavadas em água até a total eliminação do HCl e levadas por 24hs para secar em estufa. Depois de secas, para a determinação do peso de CaCO_3 , as amostras foram novamente pesadas e o teor de carbonato foi obtido subtraindo-se o resultado obtido do peso inicial da amostra e considerado o teor percentual.

8.3.2. Análise Granulométrica

Para a análise granulométrica, primeiramente os sedimentos foram submetidos a peneiramento mecânico, sendo separados em 13 diferentes medidas do parâmetro Φ , de acordo com a descrição em Suguio (1973), sendo que cada fração obtida foi pesada separadamente.

8.3.3. Análise Morfoscópica

A forma e esfericidade dos grãos de quartzo com medidas entre 0,707mm e 0,500mm foram analisados sob estereocópio Nikon SMZ-1B, seguindo os parâmetros de arredondamento de Russel, Taylor e Pettijohn (1967, *apud* Suguio 1973) e esfericidade segundo Rittenhouse (1942 *apud* Suguio 1973). Esta análise permitiu a classificação dos grãos segundo seu grau de desgaste e inferir a intensidade dos processos atuantes na área.

8.4. Levantamento de dados meteorológicos, climáticos e oceanográficos

A variação dos perfis e transporte de sedimentos está ligada à interação de diversos fatores tais como atuação de ondas, ventos locais, conformação da linha de costa, drenagem continental que interferem diretamente na morfologia do litoral e nos mecanismos de transporte dos sedimentos que o constituem.

Segundo Martins (2000), há variações relacionadas às variáveis meteorológicas associadas à chegada de sistemas frontais que ocasionam mudanças no padrão das marés, gerando empilhamento de água junto à costa. Compreendem: pressão atmosférica, índices pluviométricos, umidade relativa do ar e ventos.

Os trabalhos envolveram o levantamento dos dados meteorológicos, climatológicos e oceanográficos, que incluem altura e direção de ondas incidentes, índice de precipitação e passagens de frentes frias sobre a área, relativos a todos os períodos de monitoramento dos perfis, para posterior correlação com os dados obtidos decorrentes das análises já descritas.

Estas informações foram obtidas do *Boletim Climanalise* (CPTEC/ INPE) e, diariamente, no site do Centro de Previsão do Tempo e Pesquisas Espaciais (CPTEC/ INPE), das cartas sinópticas do DHN/MM (2009 e 2010), no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

8.4.1. Pressão Atmosférica

Os dados de pressão atmosférica foram obtidos nas cartas sinópticas disponíveis no site do DHN/MM.

8.4.2. Índices Pluviométricos

Os índices pluviométricos e umidade relativa do ar estão nos mapas de condições registradas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

8.4.3. Passagens de Frentes frias

As datas de passagem das frentes frias na região estudada, bem como suas características, foram obtidas do *Boletim Climanalise* até o mês de maio de 2010, a partir daí estas informações foram consultadas e compiladas diariamente no site do INPE/CPTEC.

8.4.4. Ondas

As características das ondas, como período, altura, tipo de arrebentação e direção de incidência são de suma importância para a obtenção de dados relativos ao transporte de sedimentos e caracterização geomorfológica da praia (Muehe 1996).

Os períodos de onda (T), em segundos, foram obtidos nos dias de medição dos perfis, marcando-se o tempo decorrido entre a quebra de 11 ondas, em um ponto fixo e dividindo-se o resultado por 10.

A direção de incidência foi determinada a partir do quadrante do qual a onda se aproxima da costa. Os dados diários de altura e direção de incidência de ondas são os obtidos pelo modelo WAVEWATCH 2.22 disponibilizados no site do INPE/CPTEC.

8.5. Tratamento dos Dados obtidos com as Análises Granulométricas

Os valores obtidos foram tratados e organizados na planilha eletrônica Momento 4.1.xls, de Paulo C.F. Giannini e Daniel R. do Nascimento Jr. (2007), baseada na planilha Excel, utilizada para calcular e tabular dados estatísticos de distribuições granulométricas utilizando a técnica dos momentos de Pearson e com aplicação de correlação por regressão linear. Os dados brutos de distribuição em massa (em gramas), para intervalos de classes

de tamanho de partículas na escala Φ (ϕ) de Wentworth-Krumbein (Krumbein 1938) são inseridos na planilha e a partir deles obtém-se a análise estatística.

8.5.1. Construção de Tabelas e Gráficos

Tendo como objetivo a integração e correlação dos dados, foram elaboradas tabelas com todos os dados obtidos referentes a cada variável climática e passagens de frentes frias nos períodos decorrentes entre as medições dos perfis. Para uma melhor visualização da análise estatística, os resultados foram transformados em gráficos.

9. Desenvolvimento do Trabalho

Os trabalhos de revisão bibliográfica e caracterização da área de estudo foram concluídos no período previsto. A revisão foi baseada no material disponível nas bibliotecas da Universidade de São Paulo e Universidade Estadual de Campinas. Também foi utilizado material disponível on-line, tais como periódicos e teses e dissertações.

Inicialmente a intenção era fazer o monitoramento dos perfis com a utilização do DGPS, que nos possibilitaria obter resultados mais precisos. Os trabalhos seriam iniciados em setembro de 2009, porém devido ao mau tempo, e como o prazo para o início dos trabalhos já havia sido adiado por algumas vezes, sendo que eram necessários os dados de um período aproximado de um ano, optou-se por utilizar o nivelamento topográfico realizado com nível e mira.

O monitoramento dos perfis foi realizado periodicamente, desde dezembro de 2009, porém, com intervalo de aproximadamente 40 dias, e na última das medições, com um intervalo de 57 dias, que é maior do que o previsto inicialmente. O equipamento utilizado nos trabalhos de campo foi fornecido, a título de empréstimo, pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Os trabalhos de campo foram realizados, sem apoio financeiro, sendo que todas as despesas, incluindo estadia, alimentação e meio de transporte, foram todas custeadas com recursos próprios.

Os dados de clima e ondas, relativos aos meses de dezembro de 2009 até maio de 2010 foram obtidos das cartas sinópticas do DHN/MM e dos boletins do INPE/CPTEC. A partir do mês de junho, foram obtidos diariamente nos sites das referidas instituições, fazendo assim com que se tenham dados mais precisos, já o que se apresenta nos boletins e cartas são dados gerais para a região.

Para a caracterização granulométrica dos sedimentos foi necessária uma etapa prévia que envolvia peneiramento e pesagem das frações conseguidas. Esta etapa requer uma disponibilidade de tempo muito grande, porém, também foi realizada dentro do tempo

previsto. Do mesmo modo, a análise morfoscópica despende muito tempo, mas os resultados foram obtidos a tempo. A análise granulométrica das amostras coletadas em campo foi realizada nos laboratórios da área de Oceanografia Geológica do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

A manipulação numérica necessária para a construção dos perfis foi feita por planilhas de elaboração própria. Os dados das frações granulométricas foram tratados na Planilha Momento 4.1.

Devido à grande quantidade de parâmetros e dados a serem analisados e comparados, surgiu a maior dificuldade na execução do trabalho. Para minimizar este problema, optou-se por expor os dados em tabelas que os integrassem possibilitando uma comparação mais rápida e clara.

A integração de dados foi realizada nos primeiros dias de novembro, após as últimas análises dos perfis obtidos e das amostras de sedimentos.

As etapas propostas inicialmente para a realização do Trabalho de Formatura foram concluídas dentro do prazo estipulado e constam no cronograma abaixo:

	Meses (2009 a 2010)											
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Caracterização da área de estudo	X	X	X	X								
Monitoramento dos perfis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Levantamento de dados climatológicos, meteorológicos e oceanográficos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Caracterização Morfoscópica e Granulométrica dos sedimentos					X	X	X	X	X	X	X	
Entrega do relatório de Progresso										X		
Integração de Dados										X	X	
Entrega da monografia												

Tabela 2 - Cronograma de atividades

10. Resultados obtidos

Com a realização de todas as etapas previstas e utilização dos métodos propostos obteve-se, um conhecimento preliminar sobre o comportamento da dinâmica sedimentar atual na região da Praia Vermelha do Norte, já que os estudos disponíveis são de cunho regional e, apesar de relativos a áreas que abrangem a praia estudada, não são específicos do local.

10.1. Perfis

Os perfis obtidos com os resultados das oito medições feitas foram sobrepostos e analisados com o objetivo de verificar seu grau de alteração, isto é, o tipo de remobilização sedimentar, aporte ou retirada de sedimentos, e processos predominantes ocorridos a fim de correlacioná-los com os eventos de passagem de frentes frias e dados climáticos e de ondas incidentes.

O levantamento sistemático realizado durante os períodos de monitoramento apontou para uma alternância de processos erosivos e deposicionais em todos eles. A sobreposição dos perfis e a tabela elaborada a partir destes levantamentos para a melhor visualização dos processos ocorridos, encontram-se a seguir:

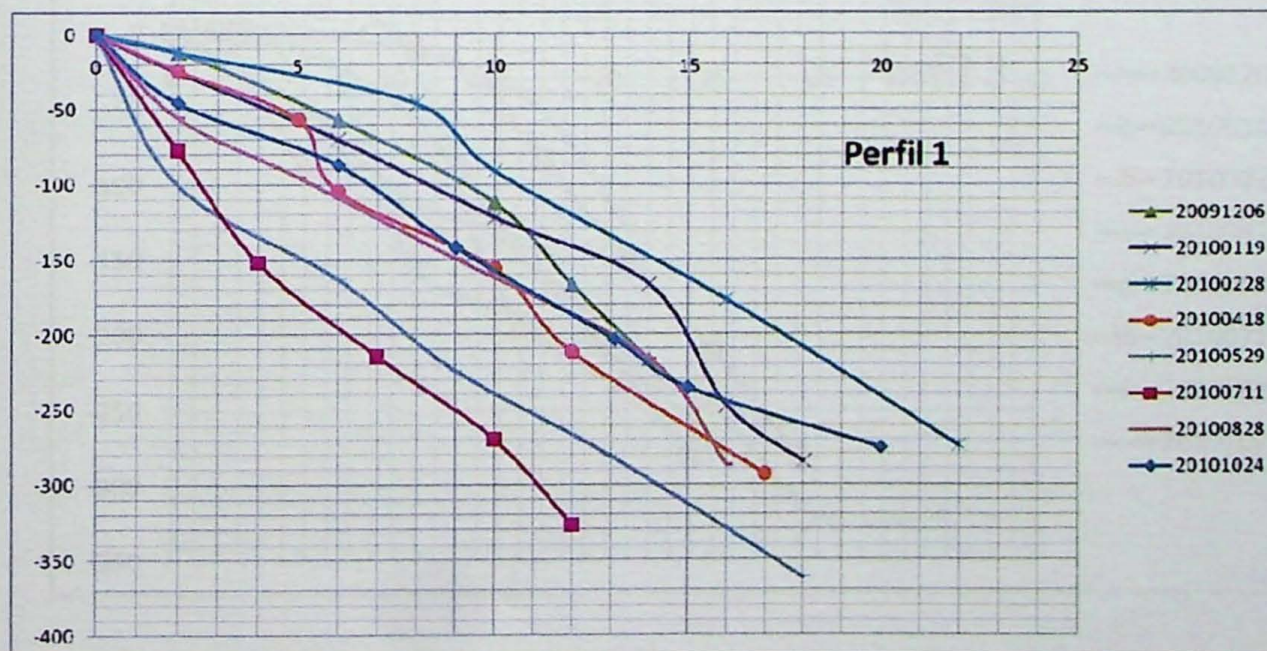


Figura 11a - Sobreposição das variações do Perfil 1.
(Eixo horizontal em metros e eixo vertical em centímetros)

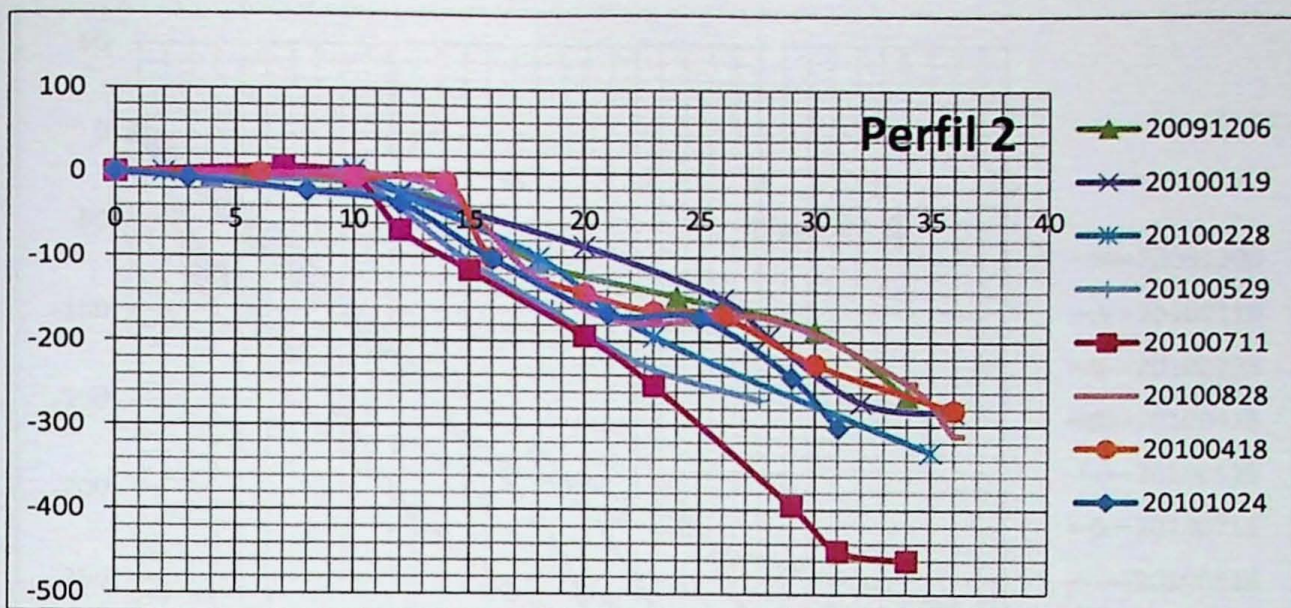


Figura 11b - Sobreposição das variações do Perfil 2.
(Eixo horizontal em metros e eixo vertical em centímetros)

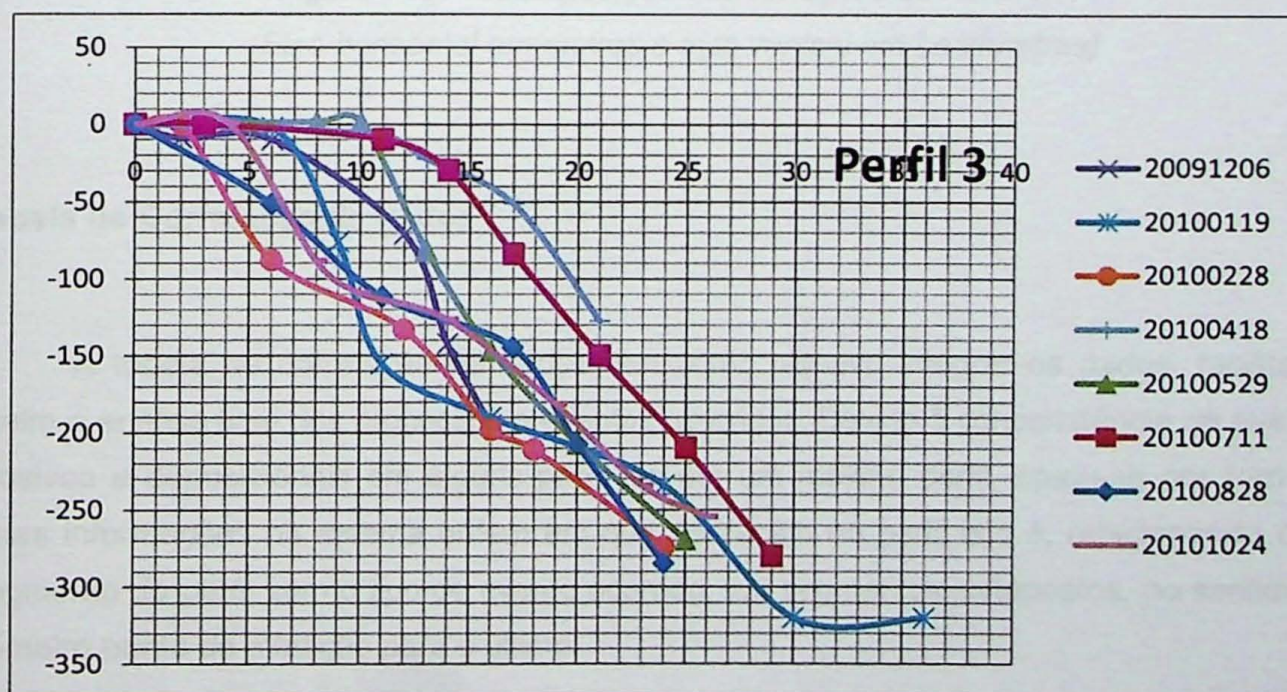


Figura 11c - Sobreposição das variações do Perfil 3.
(Eixo horizontal em metros e eixo vertical em centímetros)

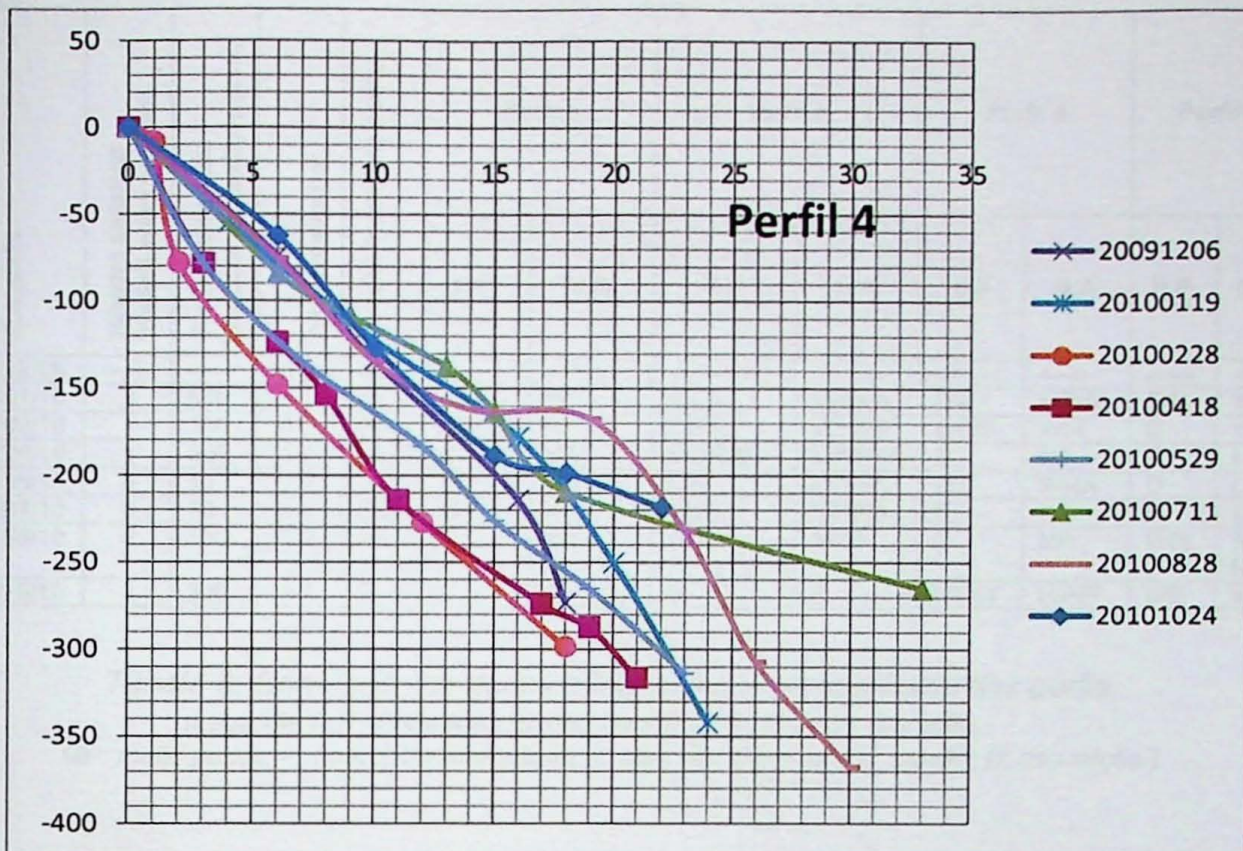


Figura 11d - Sobreposição das variações do Perfil 4.
(Eixo horizontal em metros e eixo vertical em centímetros)

Tabela de Correlação de Dados

A tabela de correlação de dados tem como objetivo integrar os dados, facilitando assim a análise final dos processos e eventos ocorridos. Devido à concomitância de eventos erosivos e deposicionais em alguns períodos em um mesmo perfil, optou-se por fornecer estas informações na mesma ordem em que aparecem no perfil isto é, relacionando cada segmento do perfil com o tipo de evento ocorrido, em segmentos justapostos, no sentido do primeiro ponto de medição para o último.

Data de Medição dos perfis	Número sistemas frontais entre períodos	Precipitação entre períodos de medição (mm)	Altura ondas (m)	Direção incidência ondas	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4	
					P.P.	G.A.	P.P.	G.A.	P.P.	G.A.	P.P.	G.A.
06/12/09	-----	-----	1-2	SE	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
18/01/10	2	550	1-2	SE	E/D	P/I	E/D/E	MP/A/A	D/E	MP/A	E/D	MP/I
28/02/10	1	180	1-2	SE	D	A	D/E/E	MP/A/P	E/D/E	A/I/I	E	MA
18/04/10	1	300	1-2	SE	E	MA	E/D/E/D	MP/A/I/A	D	MA	D	I
29/05/10	6	50	1-2	S	E	MA	D/E	MP/MA	D/E	P/MA	D	I
11/07/10	3	70	1-2	SE	D/E	I/I	D/E/E	MP/P/A	E	I	D	MA
28/08/10	2	150	1-2	NE	D	MA	D/E	MP/P	E	MA	E/D/E	P/I/MA
24/10/10	3	300	1-2	E	D	I	E	P	D/E/D	P/P/P	D/E	MP/I

Tabela 3: Correlação de dados climáticos e comportamento dos perfis.

(Legenda: P.P.: Processos Predominantes; G.A.: Grau de alteração;
MP: muito pouco; P: pouco; I: intermediário; A: alto; MA: muito alto; E: erosão; D: deposição.)

Largura da Praia

Os gráficos mostram a variação na largura da praia, em cada visita de campo, ao longo da praia, de SW para NE.

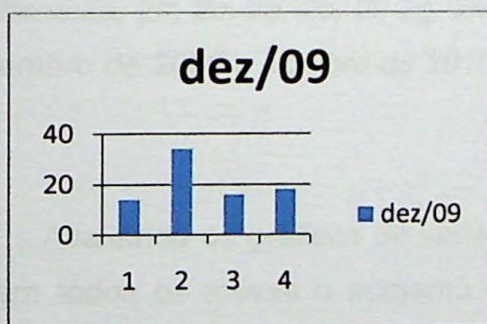


Gráfico 2a

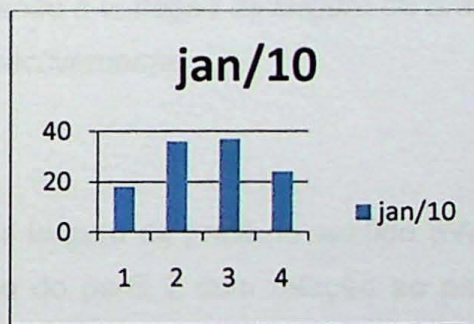


Gráfico 2b

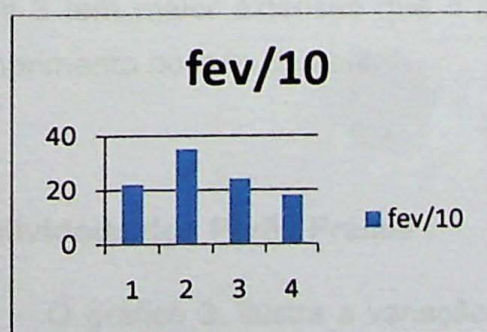


Gráfico 2c

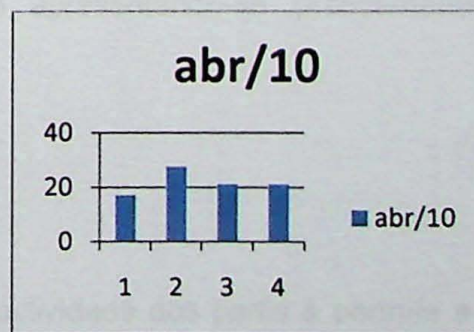


Gráfico 2d

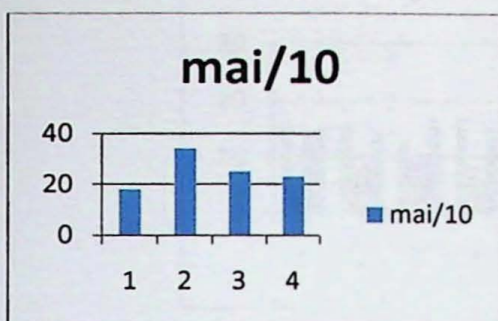


Gráfico 2e

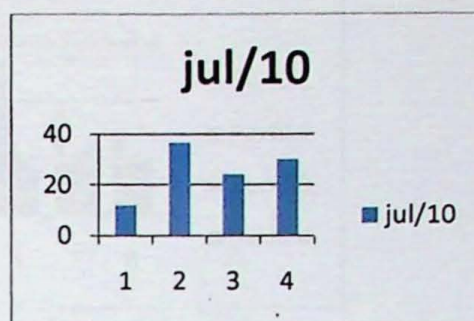


Gráfico 2f

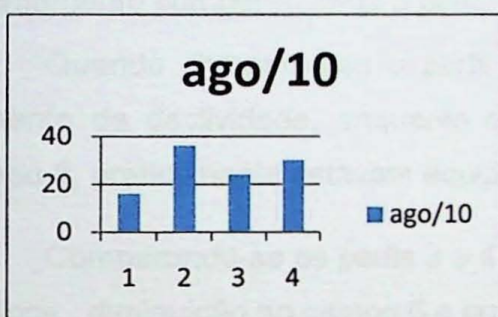


Gráfico 2g

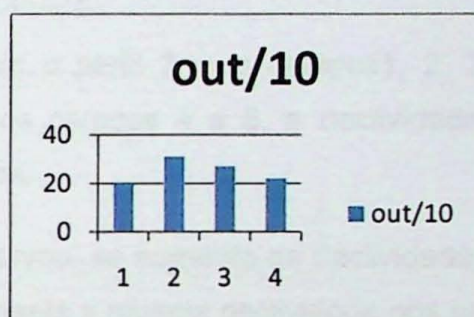


Gráfico 2h

Gráficos: 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h ilustrando a variação da largura da praia nos meses de dezembro de 2009 a outubro de 2010, respectivamente.

Avaliando os gráficos de variação da largura da praia no sentido SW-NE, observam-se em todos os meses o aumento relativo do perfil 2 com relação ao perfil 1. A mesma tendência pode ser observada nos meses de janeiro, fevereiro, maio e outubro, com relação aos perfis 3 e 4, só que no sentido contrário. Nos meses de dezembro, julho e agosto, o perfil 3 tem maior extensão que o perfil 4, apresentando-se praticamente com o mesmo comprimento no mês de abril.

Declividade dos Perfis Praia

O gráfico 3, ilustra a variação de declividade dos perfis e permite a comparação de perfis contíguos ao longo do tempo.



Gráfico 3 - Variação da declividade dos perfis, em %, ao longo do período de amostragens.

Em todas as medidas de campo, a declividade diminuiu entre os períodos de levantamento comparando-se o perfil 1 ao perfil 2.

Quando comparou-se o perfil 2 com o perfil 3, nos campos 1, 2, 3, 5 e 7, houve aumento da declividade, enquanto que nos campos 4 e 6, a declividade diminuiu e no campo 8, praticamente estavam equiparados.

Comparando-se os perfis 3 e 4, observou-se aumento da declividade nos 5 primeiros campos, diminuição no campo 6 e praticamente a mesma declividade nos campos 7 e 8.

10.2. Sedimentos

O diâmetro médio dos grãos apresentou uma pequena variação entre o primeiro ponto de coleta e o segundo, dentro de cada perfil, sendo que a tendência foi de grãos um pouco menores nos pontos finais dos perfis.

Com o resultado da análise dos sedimentos e tratamento dos dados na planilha Momento 4.1 foi possível a construção dos gráficos a seguir. Eles ilustram a variação do tamanho e grau de seleção dos grãos.

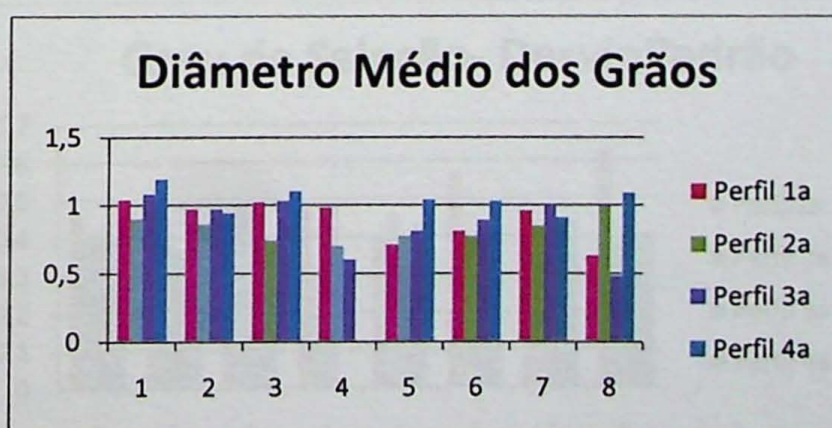


Gráfico 4a: Diâmetro Médio dos Grãos do ponto de coleta do início de cada perfil, em cada visita de campo.

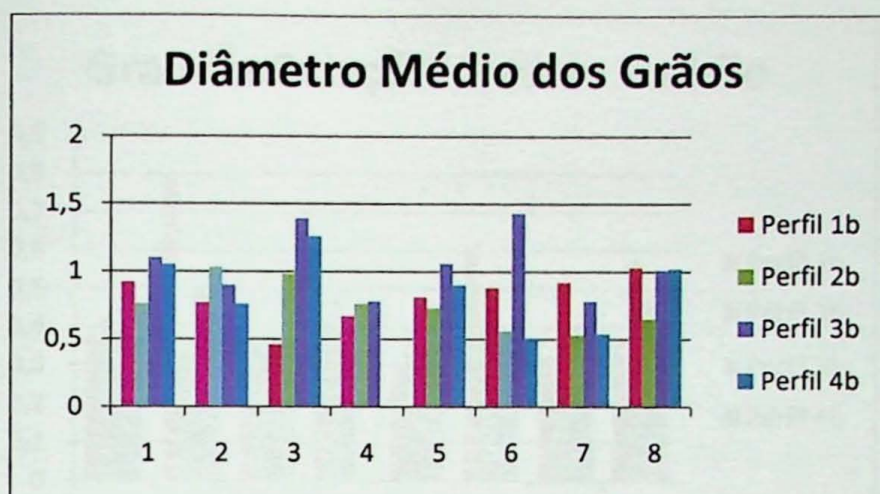


Gráfico 4b: Diâmetro Médio dos Grãos do ponto de coleta do final de cada perfil, em cada visita de campo.

Assimetria

Com relação às medidas de assimetria, houve alternância de padrões assimétricos negativos e positivos sem que se pudesse obter uma tendência geral. Conforme tabela 12 em anexo.

Curtose

As medidas de curtose apontaram para valores que compreendem o padrão mesocúrtico, tendendo a leptocúrtico, leptocúrtico e muito leptocúrtico, estes nos meses de fevereiro e abril, respectivamente nos perfis 3 e 2, conforme tabela 12 em anexo.

Grau de seleção-desvio padrão

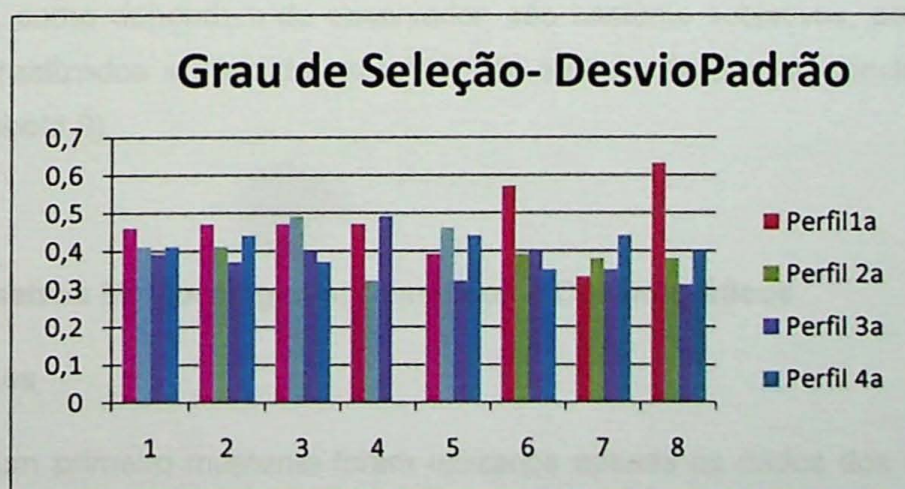


Gráfico 5a- Desvio padrão nas amostras coletadas no primeiro ponto de cada perfil.

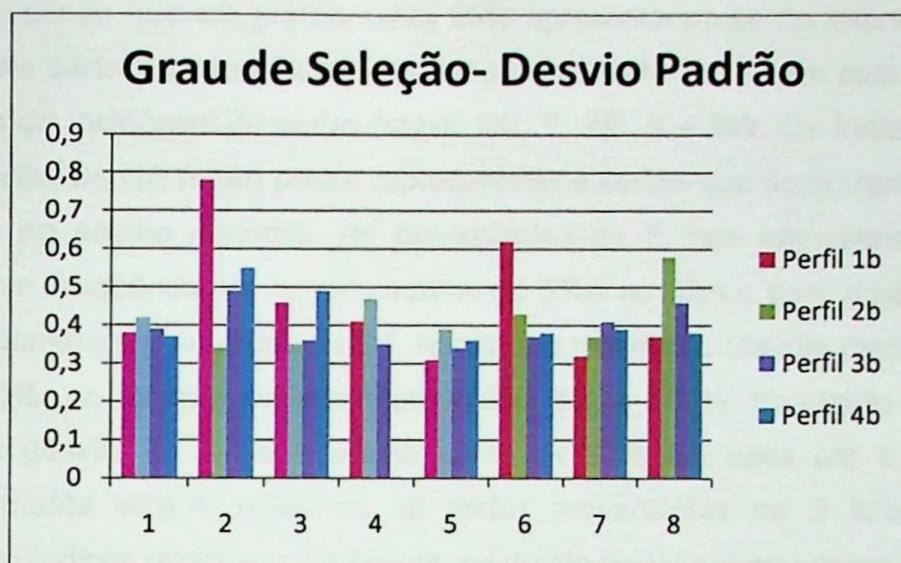


Gráfico 5b- Desvio padrão nas amostras coletadas no último ponto de cada perfil.

Composição dos sedimentos

Os sedimentos são essencialmente constituídos por quartzo. O índice de carbonato biodetrítico encontrado nas amostras foi de no máximo 4,46%, sendo que praticamente todas elas apresentaram teores próximos a 1%. Pode-se então classificar os sedimentos como areias, ou simplesmente litoclásticos.

Os valores de carbonato biodetrítico são apresentados na tabela 8.

Análise morfooscópica

A análise morfooscópica mostrou que os sedimentos são na maior parte dos casos subarredondados, sendo significativos, também os casos em que são arredondados. Apresentam esfericidade intermediária e em todas as amostras são polidos. Porém, estes parâmetros, como dependem do observador, são bastante subjetivos, portanto, apesar de terem sido realizados a título de exercício, não serão utilizados na conclusão do presente trabalho (Tabela 9).

10.3. Parâmetros Meteorológicos, Climáticos e Oceanográficos

10.3.1. Ondas

Em um primeiro momento foram utilizados apenas os dados dos mapas diários de climatologia de ondas do INPE/CPTEC, que abrangem toda a costa. Porém, a partir do mês de agosto, os dados foram obtidos a partir de boletins fornecidos para a região de Ubatuba.

A análise dos dados de altura de ondas mostra que a variação ficou nos intervalos entre 0-1m e 1-2m, sendo que em praticamente 95% apresentaram-se no intervalo de 1-2m. Nos primeiros seis períodos houve ocorrência de ondas de até 1m, porém com pouca frequência. As direções de incidência de ondas foram: NE, E, SE, S e SW. Os índices percentuais de ondas oriundas de NE foram pouco representativos sendo que ocorreram apenas nos dois primeiros e no sétimo períodos. As provenientes de E, nos três primeiros e no sétimo períodos com frequência de aproximadamente 5% e no último com uma porcentagem de 12,5%. Predominaram as ondas de SE, sendo que nos dois primeiros períodos o índice é de cerca de 70%, no terceiro período representou quase 100%, no quarto 43,6%, no quinto representou 60,4%, no sexto e sétimo cerca de 80% em cada um e nos dois últimos aproximadamente 80%. A incidência de ondas provenientes de S ocorreu no segundo período, com índices relativamente baixos, no quinto período representou aproximadamente a metade do total e no sétimo período foi de 27,9%. Houve incidência de ondas de SW entre o terceiro e quinto períodos variando de 2,1%, 5,1% e 9,3%, respectivamente. Os períodos de onda obtidos foram de 6,8s, 8,1s, 6,7s, 7,7s, 9,5s e 8,8s, 7,9s e 8,1s respectivamente, para as oito medições efetuadas, nas datas apresentadas na Tabela 1.

A tabela a seguir apresenta os valores, em porcentagens, de altura significativa e direção de incidência de ondas desde o início dos trabalhos.

Direção	06/12/09 a 19/01/10		20/01/10 a 28/02/10		01/03/10 a 18/04/10		19/04/10 a 29/05/10		30/05/10 a 11/07/10		12/07/10 a 28/08/10		29/08/10 a 24/10/10	
	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m
N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NE	4,4	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0
E	4,4	6,6	2,6	7,7	2,1	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	12,5
SE	2,2	77,7	10,3	71,8	4,3	78,7	2,6	43,6	2,3	60,4	0,0	81,2	0,0	84,0
S	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	6,3	0,0	48,7	0,0	27,9	0,0	4,2	0,0	3,5
SW	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	5,1	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	11,0	88,7	12,9	87,2	8,5	91,4	2,6	97,4	2,3	97,6	0,0	0,0	0,0	100,0
	99,7		100,1		99,9		100,0		99,9		100		100,0	

Tabela 4- Direção e incidência de ondas em porcentagem (%), em todo o período de monitoramento.

10.3.2. Pressão atmosférica

Os valores de pressão atmosférica mostraram-se mais baixos quando da passagem das frentes frias, voltando a subir e estabilizando-se em valores médios depois de sua dissipação.

10.3.3. Pluviosidade

A ocorrência de chuvas esteve relacionada à passagem de frentes frias nos meses de dezembro de 2009 a abril de 2010, sendo que nos períodos restantes houve apenas elevação na umidade relativa do ar quando da atuação das frontogêneses.

Tabelas de integração de dados climáticos

São apresentadas a seguir as tabelas elaboradas com as datas de passagem de frentes frias sobre a região de Ubatuba, dados de ondas, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e precipitação para cada período entre as medições, como também a tabela de dados de precipitação acumulada nos meses de dezembro de 2009 a outubro de 2010.

Período: 01/12/2009 a 18/01/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN /MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em INMET 24 hs (mm)
	Direção	Altura (m)	Mín.	Máx.		
03/12 a 05/12	SSE	1-2	1006	1012	80-85	9,0
	SSE	1-2	1008	1010	80-85	5,8
	SSE	1-2	1010	1014	70-75	2,7
12/12 a 14/12	ESSE	1-2	1007	1016	80-85	1,2
	ESSE	1-2	1009	1010	75-80	2,4
	E	1-2	1009	1017	85-90	3,4

Tabela 5a – Dados climáticos

Período: 19/01/2010 a 28/02/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN/MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em 24 hs INMET (mm)
	Direção	Altura (m)	Mín.	Máx.		
23/02 a 25/02	SSE	0-1	1012	1013	80-85	0,2
	SSE	1-2	1012	1014	80-85	2,5
	SSE	1-2	1009	1013	80-85	8,1

Tabela 5b – Dados climáticos

Período: 01/03/2010 a 18/04/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN/MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em 24 hs INMET (mm)
	Direção	Altura(m)	Mín.	Máx.		
04/04 a 06/04	SSE	1-2	1015	1018	90-95	48,0
	SSE	1-2	1013	1014	85-90	8,4
	SSE	1-2	1004	1010	90-95	6,4

Tabela 5c- Dados climáticos

Período: 19/04/2010 a 29/05/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN/MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em 24 hs INMET (mm)
	Direção	Altura (m)	Mín.	Máx.		
23/04 e 24/04	1-2	S	1013	1015	75-80	0,0
	1-2	SSE	1014	1016	80-85	11,2
26/04 a 28/04	1-2	SSE	1015	1016	85-90	2,4
	1-2	SSE	1009	1014	70-75	0,0
	1-2	SSE	1014	1018	85-90	1,9
08/05 a 10/05	1-2	SSW	1016	1016	70-75	0,1
	1-2	SSE	s.i.	s.i.	85-90	18,7
	1-2	S	1016	1018	90-95	0,9
12/05 e 13/05	1-2	S	1015	1015	70-75	0,0
	1-2	SSE	1014	1016	50-60	0,0
17/05 a 19/05	1-2	SSE	1017	1019	75-80	0,0
	1-2	S	1017	1019	85-90	0,0
	1-2	SSE	1015	1016	70-75	6,5
28/05 a 30/05	1-2	S	1021	1022	85-90	1,4
	1-2	S	1019	1021	85-90	0,1
	1-2	S	1019	1021	80-85	0,0

Tabela 5d – Dados climáticos
(s.i.- sem informação)

Período: 30/05/2010 a 11/07/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN/MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em 24 hs INMET (mm)
	Direção	Altura (m)	Mín.	Máx.		
31/05 e 01/06	S	1-2	1017	1020	85-90	0,0
	S	1-2	1017	1021	80-85	0,4
06/06 a 09/06	SSE	1-2	1016	1016	80-85	0,0
	SSE	1-2	1016	1021	80-85	0,0
	SSE	1-2	1025	1026	85-90	0,0
	SSE	1-2	1024	1028	80-85	0,0
22/06 e 23/06	SSW	1-2	1018	1019	85-90	0,0
	SSW	1-2	1019	1020	90-95	1,3

Tabela 5e – Dados Climáticos

Período: 12/07/2010 a 28/08/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN/MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em 24 hs INMET (mm)
	Direção	Altura (m)	Mín.	Máx.		
12/07 a 14/07	S	1-2	1017	1020	85-90	0,0
	SSE	1-2	1012	1016	75-80	0,2
	SSE	1-2	1016	1020	80-85	26,0
23/08 a 25/08	SSE	1-2	1020	1023	80-85	0,0
	SSE	1-2	1020	1020	60-70	0,0
	SSE	1-2	1016	1020	60-70	0,0

Tabela 5f – Dados Climáticos

Período: 29/08/2010 a 24/10/2010						
Dias	Ondas CPTEC		Pressão Atmosférica DHN/MM (hPa)		Umidade relativa do ar INMET (%)	Precipitação acumulada em 24 hs INMET (mm)
	Direção	Altura (m)	Mín.	Máx.		
03/09 a 05/09	E	1-2	1020	1021	60-70	0,0
	E	1-2	1020	1022	50-60	0,0
	E	1-2	1016	1018	50-60	0,0
14/09 e 15/09	ENE	1-2	1016	1020	50-60	0,0
	ENE	1-2	1016	1017	50-60	0,0
03/10	S	1-2	1012	1016	85-90	0,4
13/10	SSE	1-2	1022	1022	70-75	0,0

Tabela 5g – Dados Climáticos

Precipitação mensal acumulada (mm.)	
Dezembro de 2009	300-350
Janeiro de 2010	250-300
Fevereiro de 2010	150-200
Março de 2010	150-200
Abril de 2010	150-200
Maio de 2010	50-100
Junho de 2010	1-25
Julho de 2010	100-150
Agosto 2010	50-100
Setembro 2010	200-250
Outubro 2010	50

Tabela 6: Precipitação mensal acumulada

11. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A sobreposição dos perfis permitiu a visualização da variação do volume de sedimentos depositados ou retirados nas regiões do pós-praia e espraçamento. Todos os perfis apresentaram variação significativa em todos os períodos, sendo que os processos dominantes não coincidem, no tempo, em todos eles. Os menores volumes foram encontrados no mês de julho nos perfis 1 e 2 e no mês de fevereiro, nos perfis 3 e 4. Os maiores volumes ocorreram em janeiro nos perfis 1 e 2 e em julho nos perfis 3 e 4. Portanto observa-se uma semelhança no comportamento entre os perfis 1 e 2, e outro que correlaciona os perfis 3 e 4.

No primeiro período (entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010) houve alternância de processos erosivos e deposicionais em todos os perfis, sendo mais intensos os erosivos nos perfis 2 e 3. O perfil 3 teve um aumento de 15m para 35 m em sua extensão. Houve aporte de sedimentos no perfil 4.

No segundo período (entre janeiro e fevereiro de 2010) observou-se no perfil 1 apenas deposição de sedimentos, com relação ao período anterior, no entanto, resquícios de uma escarpa, pode indicar que tenha havido também, processos erosivos, já que a praia se encontra sob condições de pós-frontal. No perfil 2 observou-se somente erosão; no perfil 3 houve alternância de processos e sendo que no perfil 4 houve erosão acentuada. Este período coincidiu com os maiores índices pluviométricos registrados durante o monitoramento da praia.

No terceiro período (entre fevereiro e abril de 2010), os processos erosivos atuaram no perfil 1, deixando restos de uma escarpa, relacionada à erosão causada pela frente fria que atingiu a região nos dias anteriores ao levantamento. No perfil 2 houve alternância de processos; enquanto que no perfil 3 observou-se a máxima acresção e no 4 deposição bastante significativa.

No quarto período (entre abril e maio de 2010) os processos erosivos atuaram no perfil 1. No perfil 2, deposição, possivelmente por erosão com formação de escarpa; erosão e deposição no perfil 3 com predominância de processos erosivos em todo o perfil; e somente deposição no perfil 4. O monitoramento neste dia coincidiu com a passagem de uma frente fria, portanto, os processos erosivos mostravam-se bastante evidentes, além disso, nesta época do ano os processos erosivos são intensificados, devido ao aumento de energia das ondas.

Erosão e deposição alternaram-se nos perfis 1 e 2 no quinto período(entre maio e julho de 2010), porém houve predominância de processos erosivos bastante intensos em alguns pontos dos perfis. Erosão intensa afetou o perfil 3 e encurtamento acentuado na extensão; e no perfil 4, deposição de grande volume de sedimentos. O monitoramento foi feito sob condições de passagem de frente fria.

No sexto período (entre julho e agosto de 2010), o perfil 1 apresentou deposição bastante significativa; o perfil 2 sofreu alternância de processos, apresentando no entanto, o máximo aporte de sedimentos, e o perfil 3 sofreu erosão muito intensa. Deposição e erosão no 4.

No último período monitorado (entre agosto e outubro de 2010), processos deposicionais afetaram o perfil1, diminuindo o declive da praia e apagando as feições erosivas deixadas pelos eventos anteriores. No perfil 2 houve alternância de processos com predominância de deposição e suavização da declividade; alternaram-se erosão e deposição nos perfis 3, sem alteração significativa. e erosão no 4. A praia encontrava-se sob condições de pós- frontal.

Em todos os períodos, foi bastante comum a alternância de processos erosivos e deposicionais dentro de um mesmo perfil, na maioria das vezes ocorrendo nos perfis centrais.

O perfil 3 possivelmente tenha um comportamento distinto dos outros perfis, pois está diretamente condicionado aos índices pluviométricos, dada a sua localização próxima ao deságüe de drenagens. Apresentou as maiores variações com relação à declividade e extensão. Na primeira medição 15,7% de declividade, sendo que na medição feita imediatamente após o período mais chuvoso, que se estendeu até meados de janeiro,

observou-se erosão intensa, o que o fez chegar a uma declividade de 8,9%. No segundo e terceiro períodos, a intensidade e quantidade de chuvas tiveram menor expressividade, porém as variações de declividade e volumétrica foram distintas, não sendo possível correlacioná-las com o índice pluviométrico destes períodos. O elevado aumento da declividade do perfil, no quarto e no quinto período, pode estar relacionado à redução considerável dos índices pluviométricos ocorridos desde o início dos trabalhos. Entre julho e agosto houve erosão acentuada ocasionando a diminuição da declividade do perfil, podendo ser correlacionada com o aumento nos índices pluviométricos no período.

O diâmetro médio dos grãos nos pontos iniciais de cada perfil apresentou-se com pouca variação. Apenas as amostras relativas ao perfil 3 nos meses de dezembro e fevereiro, e outras relativas ao perfil 4 nos meses de janeiro, fevereiro, maio e outubro encontraram-se na fração areia muito grossa. A grande maioria das amostras, em todos os meses, teve seu diâmetro situado na faixa granulométrica areia grossa, enquanto que a única amostra constituída por areia média foi a do mês de outubro pertencente ao perfil 3. Nos pontos finais dos perfis, a tendência observada foi a mesma, sendo que as amostras situadas na fração areia muito grossa foram as dos meses de janeiro, fevereiro, maio e julho relativas ao perfil 3 e as amostras de janeiro, fevereiro e outubro do perfil 4. Novamente, a maior parte delas teve seu diâmetro médio variando dentro da faixa areia grossa, com duas exceções ocorrendo na fração areia média no mês de fevereiro, no perfil 1 e em agosto no perfil 4. A ocorrência de areia muito grossa apenas nos perfis 3 e 4, provavelmente deve-se à sua localização, que possibilita o aporte de sedimentos novos e, portanto, mais imaturos.

A variação do ângulo de incidência de ondas apresentou, aparentemente, uma tendência cíclica, com ondas de NE, E e SE no primeiro período; passando para E e SE no segundo e terceiro períodos; mantendo-se entre SE e SW no quarto e quinto períodos e voltando a migrar mais para o norte nos últimos dois períodos. No entanto, ficou bem caracterizada a predominância de ondas incidentes a partir do quadrante SE durante todo o período de monitoramento, bem como sua associação com a passagem de frentes frias, excetuando-se os dias 14 e 15 de setembro, nos quais a incidência foi de SW.

A análise dos parâmetros de Taggart (1988) permitiu concluir que o transporte de sedimentos do perfil 1 para o perfil 2 ocorre sempre no sentido NE. Nos meses entre abril e agosto, o rumo, entre os perfis 2 e 4 se alterna, porém com forte tendência para NE, enquanto que nos meses restantes, o transporte entre estes perfis se dá rumo SW.

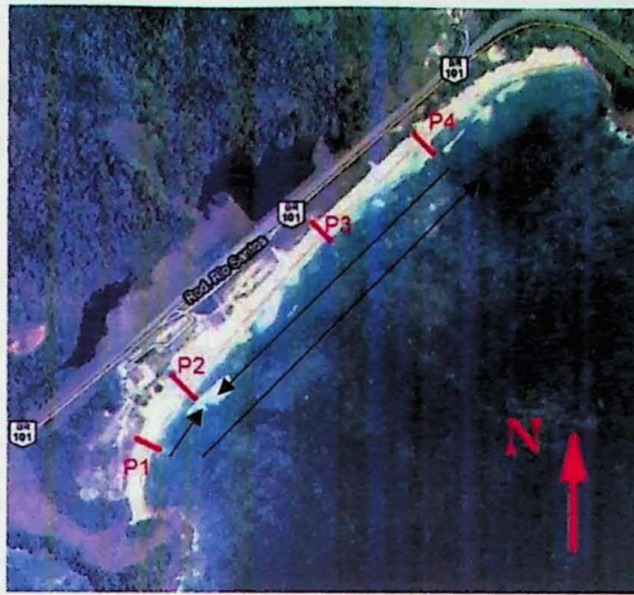


Figura12: Sentido de transporte de sedimentos na Praia Vermelha do Norte nos períodos de verão e inverno.

12. CONCLUSÕES

Nos dias 29/05/2010 e 11/07/2010 os monitoramentos coincidiram com a passagem de frentes frias, refletindo assim, as condições meteorológicas atuantes. Nestas datas as ondas incidiram predominantemente de S e SE, respectivamente, originando deriva rumo a NE. Nem todos os perfis refletiram as condições meteorológicas do dia do monitoramento, algumas vezes eles apresentaram características resultantes da passagem de um ou vários sistemas frontais ocorridos posteriormente ao levantamento relativo ao período anterior. Aparentemente sob condições de sistemas frontais não houve alteração das características morfoscópicas e granulométricas.

Sob condições de pós-frontal foram feitos os levantamentos dos dias 06/12/2009, 28/02/2010 e 28/08/2010, com ondas incidentes de SE e deriva para NE. Nestes dias os perfis apresentaram-se menos acrescidos com relação aos monitoramentos anteriores.

Nota-se que os comportamentos morfodinâmicos estão correlacionados à atuação dos fenômenos meteorológicos e hidrodinâmicos.

A interação das correntes de deriva litorânea e do fluxo de água proveniente do deságüe, que possui grande capacidade de erosão, possivelmente alterou o comportamento morfológico e sedimentológico nas porções da praia adjacentes ao deságüe, podendo ter interferido no grau de seleção sedimentar, variação de inclinação em função do índice pluviométrico e sentido do transporte.

Nos meses de inverno, tipicamente mais secos, os sedimentos apresentaram-se pouco mais finos que nos meses de verão, não havendo melhora no grau de seleção dos mesmos.

A causa primordial das alternâncias entre períodos erosivos e deposicionais é a posição de cada perfil com relação ao ângulo de incidência de ondas. Foi observado que os perfis 1 e 2 tiveram comportamento oposto ao dos perfis 3 e 4. Nos meses de janeiro e fevereiro, as ondas incidiram predominantemente de NE, E, e SE, promovendo a maior deposição nos perfis 1 e 2 e a maior erosão nos perfis 3 e 4. Em contrapartida, no mês de julho, após a incidência de ondas de SE, S e SW, os perfis 1 e 2 apresentaram o menor volume de sedimentos e os perfis 3 e 4, a deposição mais acentuada de todos os períodos.

A praia pode ser classificada como intermediária a reflexiva segundo os critérios estabelecidos por Wright & Short (1979). Insere-se em um ambiente semi-exposto, devido à sua conformação entre costões rochosos, porém está submetida a uma dinâmica de alta energia, refletida nos sedimentos constituídos, em sua maioria, por areia grossa bem selecionada. O predomínio das areias mais grossas pode indicar que a fração mais fina é remobilizada preferencialmente para longe da dinâmica praias das correntes de deriva, e que este segmento costeiro deve apresentar uma dinâmica de remobilização entre seus extremos, sem perda significativa de sedimentos para a zona de arrebentação e surfe ou para segmentos praias vizinhos.

Os resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros de Taggart (1988), permitem concluir que:

I. Nos meses de inverno, de abril a agosto, tem-se transporte rumo NE entre os perfis 1 e 2 e entre 2 e 3 e uma forte tendência de transporte para NE entre 3 e 4.

II. Já nos meses restantes, observa-se a segmentação da praia em dois trechos: um primeiro segmento limitado pelos perfis 1 e 2, com deriva para NE e um outro segmento entre os perfis 2 e 4, com alternância no sentido de transporte apresentando forte tendência rumo SW.

Esta alternância é compatível com a interferência do deságüe localizado junto ao perfil 3, dado que ela ocorre, aparentemente, com a alteração dos índices pluviométricos.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, M.O.de B. 1997. *Dinâmica e evolução dos ambientes Praiais da Fazenda, do Puruba e do Itamambuca, Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 163 p.

Bigarella, J. J.; Becker, R. D.; Santos, G. F. 1994. *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, vol. 1, 425pp.

Cazzoli, S. V. 1997. *Dinâmica Sedimentar atual das Praias de Cibratel e Itanhaém- Suarão, Município de Itanhaém, Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 188 p.

DHN/MM. Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2009 e 2010. Cartas Sinóticas. Disponível em: (<https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html>).

Dominguez, J.M.L. *et al* 1984. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. CEUFF, Niterói, p.35 a 45.

Furtado, V.V. & Mahiques, M.M., 1990. Distribuição de sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte do Estado de São Paulo. ACIESP. **71(1)** :20-29.

Giannini, P.C.F. & Nascimento Jr., D.R., 2007. *Momento 4.1*, Planilha Excel cedida pelos autores.

Hoefel, F.G.. 1998. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica*. Editora da Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, Santa Catarina, 92pp.

INMET. 2009/2010. Mapas de Condições Registradas. Disponível em (<http://www.inmet.gov.br/sim/mapas/mapas3.php>).

<http://geocarto.org/mapRelevo.html>

INPE/ CPTEC. 2010. Climanálise- Boletim de monitoramento e análise climática. Disponível em: (<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>).

INPE/CPTEC 2010. (<http://ondas.cptec.inpe.br/>)

INPE/ CPTEC. 2010. Climanálise- Boletim de monitoramento e análise climática. Disponível em (<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>).

Jaeger, H. M., 2005. Why does shaking a can of coffee cause the larger grains to move to the surface? Disponível em: (<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=why-does-shaking-a-can-of>)

King, C.A.M., 1972. Beaches and Coasts. 2nd Edition, London: Edward Arnold, p.570.

Mahiques, M.M. 1987. Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2v.

Mahiques, M.M. de 1992. *Variações temporais na sedimentação quaternária dos embaixamentos da região de Ubatuba, Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 267 p.

Martins, C. C. 2000. *Variações morfológicas e sedimentares de curto período em perfis praias, Praia da Bertioga, SP*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 161 p.

Martins, C.C. 2006. *Morfodinâmica de praia refletiva: estudo de caso na Praia da Sununga, litoral norte do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 209 p.

Muehe, D. 1994. Geomorfologia Costeira. In: A.J.T.Guerra & S.B.Cunha (orgs.) *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. Bertrand, Rio de Janeiro, p.258- 308.

Muehe; D. 1996. Geomorfologia Costeira. In: Cunha, S.B. e Guerra, A.T., org. *Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações*. Rio de Janeiro, Bertrand. P. 191-236.

Muehe (org.) 2006. *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 476pp.

Nimer, E. 1972. Climatologia da região sudeste do Brasil: introdução à climatologia dinâmica- subsídios à geografia regional do Brasil. *Rev. Bras. Geog.* , **34**: 3-48.

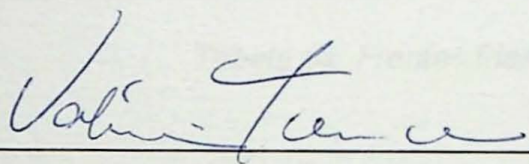
Pereira, C.S. 1994. Meteorologia. In.: FUNDESPA. Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil. São Paulo, Fundespa, V.2, p.243-347.

Ponçano, W.L.; M.G. Tessler; C.G.L. Freitas & M.M. Mahiques. 1999. Tendências regionais de transporte de sedimentos arenosos ao longo das praias paulistas. *Rev. Univ. Guarulhos/ Geociências*, **4**: 102- 115.

Sant'anna Neto, J.L.; 1994. Dinâmica atmosférica e o caráter transicional do clima na zona costeira paulista. Ver. Depto. Geogr. –USP, **8**:34-49.

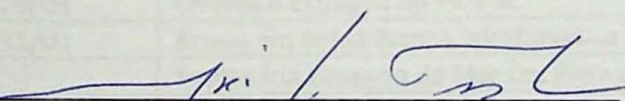
- SONU, C.J. & Van Beek, J.L. 1971. Systematic beach changes in the outer bank, North Carolina. Chicago, *Jornal of Geology*, 74, p.416-425
- Souza, C.R.G.; 1997. *As Células de deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado (inéd.), 2 v, 359 p.
- Suguio, K. & Martin, L. 1987. Classificação de Costas e Evolução Geológica das Planícies Litorâneas Quaternárias do Sudeste e Sul do Brasil. *In: ACIESP, Anais do I Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, Cananéia, SP. , (2): 1-28.
- Suguio, K. 1992. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo. T.A. Queiroz. 171p. Suguio, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Edgard Blücher, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 371pp.
- Suguio, K. & L., Martin. 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. *In: SBG, International Symposium on Coastal Evolution during the Quaternary*. São Paulo, Special publ., 1, p.1.
- Taggart, B. E. & Schwartz, M.L. 1988. Net shore-drift direction determination: a systematic approach. *Jour. Shoreline Manag.* , 3(4): 285-309.
- Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do litoral norte do estado de São Paulo. (http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PERH/04-07_UGRHI-03.pdf)
- Wright, L.D.J. Chappell, B.G. Thom, M. P. Bradshaw and P. Cowell. 1979. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. *Mar. Geol.*, 105-140.
- Zouian, R.N.A. & Weshenfelder, J. 2002. Variabilidade Morfodinâmica das Praias Oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal. *Rev. Pesq. Geoc.* , 29(1): 3- 13.

São Paulo, 08 de novembro de 2010

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Valéria Terence', written over a horizontal line.

Discente: Valéria Terence

De acordo:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Moysés Gonzalez Tessler', written over a horizontal line.

Prof. Dr. Moysés Gonzalez Tessler

Orientador

14. ANEXOS

Período : 06/12/2009 a 18/01/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
03/12 a 05/12	Deslocamento pelo litoral, desde a Argentina até RJ . Ocasinou chuvas intensas.
05/12 e 06/12	Atuou rapidamente na Argentina
11/12	Deslocamento da Argentina até Montevideú
12/12 a 14/12	Formou-se no RS chegando ao ES, ocasionando fortes chuvas e ventos. Atingiu Ubatuba.
14/12	Frente fria atuando no sul do continente.
19/12	Sistema chegando ao sul de Buenos Aires.
24/12 a 25/12	Frente fria atuando de Buenos Aires a Montevideú.
25/12 a 31/12	Massa de ar úmida e instável atuando no Sudeste, Centro-Oeste e Norte do País. Eventos de chuvas anômalas.
05/01 a 07/01	O sistema atuou entre a argentina e o RS, causando fortes chuvas.
10/01	Frente fria que atingiu Bahia Blanca, na Argentina.
12/01 a 15/01	O sistema trouxe pancadas de chuvas e trovoadas para o sul e sudoeste do RS, litoral sul paulista, seu deslocamento favoreceu a formação de uma zona de convergência de umidade (ZCOU) ocasionando chuvas intensas no sul do RJ, São Sebastião e Ubatuba.
17/01	Atingiu Bahia Blanca, afastando-se pelo Atlântico.
18/01	Atingiu mar Del Plata, afastando-se pelo Atlântico.

Tabela 6a: Frentes frias atuantes na América do Sul

Período: 19/01/2010 a 28/02/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
20/01 e 21/01	Formou-se no litoral do RS e deslocou-se em direção ao oceano. Ocasinou chuvas em SP, sul de MG e RJ.
21/01 e 22/01	Atuou entre Bahia Blanca e Mar Del Plata, indo para o Oceano.
25/02	Atuou em Bahia Blanca, afastando-se no mesmo dia.
24/01 a 29/01	Chuvas e estragos no PR e SC.
27/01 a 31/01	Atuou em Bahia Blanca, afastando-se no mesmo dia.
04/02	Frente fria atuando de Mar Del Plata até Montevideú.
10/02 e 11/02	Frente fria frente fria entre Bahia Blanca e mar Del Plata, afastando-se para o Atlântico. Nebulosidade na região sul.
13/02 a 15/02	Nuvens e trovoadas no NE da argentina e sul do Brasil.
17/02	Frente fria sobre Porto Alegre, passando por Florianópolis e deslocando-se para o Atlântico.
19/02 a 22/02	Frente fria atuando em mar Del Plata, causando chuva forte no RS, Uruguai e Argentina. Nebulosidade no RS.
23/02	Onda frontal na bacia do Plata associada a frente fria vinda da argentina, ocasionando chuvas e queda das temperaturas no sul e Sudeste, principalmente no litoral.
27/02 a 28/02	Frente fria entre Bahia Blanca e Mar Del Plata- sistema seco.

Tabela 6b: Frentes frias atuantes na América do Sul

Período: 01/03/2010 a 18/04/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
10/03 a 12/03	Presença de ZCOU entre o A região sudeste e o sul do Amazonas. Chuvas fortes.
13/03 a 15/03	Frente fria vinda de Bahia Blanca, atuando no RS, SC e PR e propagando-se para o leste do Atlântico. Temporais em SP, MG e RJ.
22/03	Frente entre o Uruguai e RS, tempestades no RS e SC com ventos de 124 km/h. Acumulados de chuvas entre os dias 26 e 31 sobre o Sudeste, Centro-Oeste e Norte.
01/04 e 02/04	Chuvas no extremo sul do RS.
05/04	Frente ocasionando chuvas em Santos e deslocando-se para a Bahia. Queda das temperaturas.
11/04	Frente indo de Bahia Blanca para Buenos Aires e Oceano Atlântico.
13/04	Afeta o norte da Argentina, Uruguai e oeste do RS e SC.

Tabela 6c: Frentes frias atuantes na América do Sul

Período: 19/04/2010 a 29/05/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
19/04	Atingiu o Uruguai, RS e Córdoba, causando ventos de 90km/h e granizo em Santa Maria.
26/04	Atingiu SP, MS e RJ, causando chuva leve e queda das temperaturas.
03/05	Frente entre o Paraguai e a Argentina. Nuvens e trovoadas sobre o Centro- Oeste e o sudoeste de MS.
08/05 a 10/05	Chuvas significativas na região sul e sudoeste de SP e na capital, com queda de temperatura. Atingiu o sul do AM, AC e RO.
12/05 e 13/05	Sistema que atingiu o litoral de São Paulo deslocando-se até Vitória.
17/05 a 19/05	Frente atingindo RS, nordeste da Argentina e sul do Paraguai. Acumulados de chuva significativos no RS, PR e MS. Vento fortes, alagamentos e deslizamentos em SC. Atingiu o litoral paulista.
28/05 a 30/05	Atingiu Bahia Blanca, deslocando-se até o RJ.

Tabela 6d: Frentes frias atuantes na América do Sul

Período: 30/05/2010 a 11/07/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
05/06 e 06/06	Queda de temperaturas no Sudeste, Centro- Oeste Sul do País.
06/06 a 08/06	Queda de temperaturas no Sul do País.
15/06 a 17/06	Temporais no Rio Grande do Sul.
19/06 a 23/06	Chuvas e queda de temperaturas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.
24/06	Chegada em Santana do Livramento.
27/06 e 28/06	Atingiu o sul do Rio Grande do Sul
04/07	Atingiu apenas o extremo sul do País.
06/07 a 09/07	Queda de temperatura em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.
10/07	Atingiu o extremo sul do País.

Tabela 6e: Frentes frias atuantes na América do Sul

Período: 11/07/2010 a 28/08/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
12/07 a 19/07	Queda de temperaturas no Sul do país. Neve em Santa Catarina. Atingiu Ubatuba
20/07	Pouca variação nas condições meteorológicas.
27/07 e 28/07	Ventos fortes no Rio Grande do Sul. Atingiu Ubatuba.
28/07	Sem grandes variações meteorológicas.
30/07	Ventos fortes no Rio Grande do Sul.
09/08 a 11/08	Chuvas fracas no Sudeste e declínio de temperaturas máximas. Atingiu Ubatuba.
13/08 a 17/08	Ventos no Rio Grande do Sul. Declínio de temperaturas no Sudeste. Atingiu Ubatuba.
18/08 a 21/08	Pouca chuva no Rio Grande do Sul.
21/08	Não provocou variações significativas.
23/08 a 25/08	Atingiu o litoral norte do Rio Grande do Sul causando chuvas fracas.

Tabela 6f: Frentes frias atuantes na América do Sul

Período: 29/08/2010 a 24/10/2010	
Dias	Características dos Sistemas Frontais
29/08	Atingiu o norte do Rio Grande do Sul e litoral de Santa Catarina. Chuvas fracas.
31/08	Chuvas fracas no Sul.
03/09 a 08/09	Aumento da umidade relativa do ar no Sul e Sudeste. Atingiu Ubatuba.
07/09	Chuva fraca e declínio de temperatura no Sul do País.
10/09 a 13/09	Chuva forte no Rio Grande do Sul e fraca em Santa Catarina.
14/09 e 15/09	Atingiu o Rio Grande do Sul provocando ventos. Chuva Lee no litoral paulista. Atingiu Ubatuba.
18/09 a 28/09	Chuva no Rio de Janeiro. Declínio de temperatura em São Paulo, chuva de granizo. Chuvas no Paraná.
03/10	Sistema frontal com ramo estacionário atuando no sudeste de São Paulo.
9/10 e 10/10	Sistema frontal sobre o Atlântico, a leste da Região Sudeste do Brasil.
13/10	Onda frontal no Atlântico com ramo frio na altura do sul da BA. Atua também sobre o leste da região sudeste.
16/10 a 17/10	Onda frontal com ramo frio sobre o oceano e sobre o norte da Argentina, mas com um ramo estacionário, por ter deslocamento mais lento sobre o Rio Grande do Sul.
18/10	Frente estacionária entre o oeste de SC e o nordeste da Bolívia.
19/10	Ramo frio no sul do ES se estendendo até o Atlântico, alinhando uma Zona de Convergência de Umidade.
22/10	Sistema frontal sobre o Atlântico.

Tabela 6e: Frentes frias atuantes na América do Sul

Amostra	Dez2009	Jan2010	Fev2010	Abr2010	Mai2010	Jul2010	Ago2010	Out 2010
1A	1,08%	2,01%	1,28%	0,66%	0,99%	2,08%	0,87%	1,13%
1B	1,67%	4,35%	3,65%	1,99%	1,03%	2,07%	0,63%	0,98%
2A	0,80%	1,81%	3,99%	0,95%	0,77%	1,32%	1,21%	0,18%
2B	0,91%	0,95%	1,51%	0,67%	0,58%	0,55%	1,25%	1,54%
3A	0,43%	0,18%	0,85%	1,10%	0,58%	0,59%	0,53%	0,35%
3B	1,17%	4,46%	2,44%	1,34%	1,03%	2,18%	1,29%	0,46%
4A	0,33%	0,28%	0,49%	-----	1,30%	0,44%	0,77%	0,26%
4B	0,95%	2,18%	3,06%	-----	1,08%	0,19%	0,98%	0,78%

Tabela7- teor de carbonato biodetrítico em cada amostra

Análise Morfoscópica dos sedimentos								
	Dez 1A	Dez1B	Dez2a	Dez2B	Dez3A	Dez 3B	Dez4A	Dez 4B
Arredondamento	Arred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Arred.	Arred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido
	Jan 1A	Jan1B	Jan2A	Jan2B	Jan3A	Jan3B	Jan4A	Jan4B
Arredondamento	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido
	Fev 1A	Fev1B	Fev2A	Fev2B	Fev3A	Fev3B	Fev4A	Fev4B
Arredondamento	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Arred.	Arred.	Arred.	Subarred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido
	Abr. 1A	Abr. 1B	Abr. 2A	Abr. 2B	Abr. 3A	Abr. 3B	Abr. 4A	Abr.4B
Arredondamento	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido
	Mai. 1A	Mai. 1B	Mai. 2A	Mai. 2B	Mai. 3A	Mai. 3B	Mai. 4A	Mai.4B
Arredondamento	Arred.	Arred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido

	Jul. 1A	Jul. 1B	Jul. 2A	Jul. 2B	Jul. 3A	Jul. 3B	Jul. 4A	Jul.4B
Arredondamento	Subarred.	Arred.	Arred.	Subarred.	Arred.	Subarred.	Arred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido
	Ago. 1A	Ago. 1B	Ago. 2A	Ago. 2B	Ago. 3A	Ago. 3B	Ago. 4A	Ago.4B
Arredondamento	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Arred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido
	Out. 1A	Out. 1B	Out. 2A	Out. 2B	Out. 3A	Out. 3B	Out. 4A	Out.4B
Arredondamento	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Subarred.	Arred.	Arred.	Subarred.	Subarred.
Esfericidade	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.	Interm.
Textura Superf.	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido	Polido

Tabela 8- dados da análise morfooscópica dos sedimentos

	Declividade dos Perfis							
	Dez 10	Jan 09	Fev 09	Abr 09	Mai 09	Jul 09	Ago 09	Out 09
P1	15,7%	15,5%	12,5%	17,1%	20,0%	27,5%	18,1%	13,5%
P2	6,5%	8,1%	9,1%	8,1%	8,5%	12,6%	8,89%	9,68%
P3	13,5%	8,9%	10,3%	6,2%	10,8%	9,7%	11,67%	9,62%
P4	15,0%	14,6%	16,7%	15,2%	13,9%	7,9%	12,33%	10,0%

Tabela 9- Declividade dos Perfis

	Largura da Praia							
	Dez 10	Jan 09	Fev 09	Abr 09	Mai 09	Jul 09	Ago 09	Out 09
P1	14m	18m	22m	17m	18m	12m	16m	20m
P2	34m	36m	35m	27,5m	35m	36,5m	36m	31m
P3	16m	36m	24m	21m	25m	29m	24m	27m
P4	18m	24m	18m	21m	23m	33m	30m	22m

Tabela 10: Largura das Praia

	Perfis 1 e 2							
	DEZ	JAN	FEV	ABR	MAI	JUL	AGO	OUT
Largura	+	+	+	+	+	+	+	+
Declivid.	+	+	+	+	+	+	+	+
Afinam.	+	+	+	+	-	+	+	-
Gr. Sel	-	-	+	-	+	-	+	-
	Perfis 2 e 3							
Largura	-	+	-	-	-	-	-	-
Decliv.	-	-	-	+	-	+	-	=
Afinam.	-	-	-	+	-	-	-	+
Gr.Sel.	-	-	-	+	-	+	-	-
	Perfis 3 e 4							
Largura	+	-	-	=	-	+	+	-
Decliv.	-	-	-	-	-	+	-	-
Afinam.	-	+	-	s.i.	-	-	+	-
Gr. Sel.	+	+	-	s.i.	+	-	+	+

Tabela 11: Comparação dos parâmetros do Método de Taggart em perfis contíguos.

+: Houve transporte no sentido SW-NE

-: Não houve transporte no sentido SW-NE

s.i.: Sem informação

CÓDIGO DA AMOSTRA	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA (ph)				FAIXA GRANULOMÉTRICA(%)										
	DIÂMETRO MÉDIO	DESVIO PADRÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	CASCALHO			AREIA						FILTOS	
					SEIOS	GRANULOS	TOTAL	M. GROSSA	GROSSA	MÉDIA	FNA	MUITO FNA	TOTAL	ARGILA	TOTAL
1a dez 2009	1,04	0,46	0,18	4,80	0,00	0,03	0,03	1,87	48,97	48,74	2,52	0,07	99,96	0,00	0,01
1b dez 2009	0,92	0,38	-0,26	5,87	0,00	0,09	0,09	1,82	59,33	38,56	0,38	0,02	99,91	0,00	0,00
2a dez 2009	0,90	0,41	-0,16	6,55	0,00	0,21	0,21	2,16	62,03	35,03	0,50	0,07	99,79	0,00	0,00
2b dez 2009	0,76	0,42	-0,32	3,36	0,00	0,04	0,04	2,99	68,21	28,70	0,06	0,00	99,96	0,00	0,00
3a dez 2009	1,08	0,39	0,12	4,38	0,00	0,00	0,00	0,21	39,74	59,32	0,66	0,05	99,99	0,00	0,01
3b dez 2009	1,10	0,39	-0,18	3,14	0,00	0,00	0,00	0,20	37,07	62,27	0,46	0,00	100,00	0,00	0,00
4a dez 2009	1,19	0,41	0,58	5,04	0,00	0,00	0,00	0,27	32,15	64,61	2,85	0,11	99,99	0,00	0,01
4b dez 2009	1,05	0,37	0,80	4,73	0,00	0,00	0,00	0,14	48,06	50,24	1,50	0,06	100,00	0,00	0,00
1a jan 2010	0,97	0,47	-0,15	5,13	0,00	0,18	0,18	2,53	53,03	42,74	1,48	0,06	99,82	0,00	0,00
1b jan 2010	0,77	0,78	-0,39	2,78	0,00	1,62	1,62	16,50	39,63	39,16	3,03	0,06	98,38	0,00	0,00
2a jan 2010	0,86	0,41	-0,60	5,47	0,00	0,10	0,10	3,04	63,56	33,12	0,18	0,00	99,90	0,00	0,00
2b jan 2010	1,03	0,34	0,57	3,28	0,00	0,00	0,00	0,12	51,36	48,11	0,40	0,00	100,00	0,00	0,00
3a jan 2010	0,97	0,37	-0,18	4,54	0,00	0,00	0,00	1,16	54,44	44,16	0,23	0,00	100,00	0,00	0,00
3b jan 2010	0,90	0,49	-0,75	5,62	0,00	0,41	0,41	4,33	55,90	38,51	0,84	0,00	99,59	0,00	0,00
4a jan 2010	0,94	0,44	-0,12	3,45	0,00	0,00	0,00	1,47	51,80	46,18	0,52	0,03	100,00	0,00	0,00
4b jan 2010	0,76	0,55	-0,39	3,45	0,00	0,21	0,21	9,66	57,49	31,94	0,70	0,00	99,79	0,00	0,00
1a fev 2010	1,02	0,47	0,13	5,53	0,00	0,18	0,18	1,69	49,47	46,40	2,11	0,15	99,82	0,00	0,00
1b fev 2010	0,46	0,46	-0,40	3,51	0,00	0,40	0,40	13,11	78,48	10,00	0,01	0,00	99,60	0,00	0,00
2a fev 2010	0,74	0,49	-0,67	4,25	0,00	0,45	0,45	4,88	64,48	30,10	0,09	0,00	99,55	0,00	0,00
2b fev 2010	0,68	0,35	0,51	5,33	0,00	0,04	0,04	0,42	57,17	41,81	0,52	0,04	99,98	0,00	0,00
3a fev 2010	1,03	0,40	1,72	11,42	0,00	0,00	0,00	0,24	51,99	48,18	1,05	0,51	99,97	0,00	0,03
3b fev 2010	1,39	0,36	0,33	4,57	0,00	0,00	0,00	0,00	9,17	87,17	3,55	0,11	100,00	0,00	0,00
4a fev 2010	1,10	0,37	0,03	3,21	0,00	0,00	0,00	0,04	37,93	61,42	0,61	0,00	100,00	0,00	0,00
4b fev 2010	1,26	0,49	0,57	3,41	0,00	0,00	0,00	0,10	33,09	56,54	7,04	0,21	99,99	0,00	0,01
1a abr 2010	0,98	0,47	-0,46	6,32	0,00	0,18	0,18	2,33	49,36	47,41	0,66	0,05	99,81	0,00	0,02
1b abr 2010	0,67	0,41	0,19	2,95	0,00	0,00	0,00	2,37	77,65	19,93	0,05	0,00	100,00	0,00	0,00
2a abr 2010	0,70	0,32	-0,11	10,24	0,00	0,00	0,00	3,21	87,62	8,99	0,09	0,09	100,00	0,00	0,00
2b abr 2010	0,76	0,47	-0,32	3,67	0,00	0,13	0,13	4,55	64,11	30,99	0,20	0,02	99,87	0,00	0,00
3a abr 2010	0,60	0,49	-1,56	6,68	0,00	0,67	0,67	10,44	76,95	11,92	0,02	0,00	99,33	0,00	0,00
3b abr 2010	0,78	0,35	-0,50	5,19	0,00	0,00	0,00	2,65	75,36	21,95	0,03	0,00	100,00	0,00	0,00
1a maio 2010	0,71	0,39	-0,60	5,62	0,00	0,16	0,16	4,37	78,70	16,69	0,09	0,00	99,84	0,00	0,00
1b maio 2010	0,81	0,31	-0,01	3,18	0,00	0,00	0,00	0,25	75,44	24,30	0,01	0,00	100,00	0,00	0,00
2a maio 2010	0,77	0,46	-0,62	5,19	0,00	0,30	0,30	6,43	66,52	26,47	0,24	0,03	99,69	0,00	0,00
2b maio 2010	0,73	0,39	-0,38	3,40	0,00	0,01	0,01	2,88	73,78	23,32	0,02	0,00	99,99	0,00	0,00
3a maio 2010	0,81	0,32	-0,29	5,08	0,00	0,00	0,00	1,58	74,24	24,12	0,05	0,00	100,00	0,00	0,00
3b maio 2010	1,06	0,34	0,21	5,44	0,00	0,00	0,00	0,50	42,52	56,43	0,49	0,06	100,00	0,00	0,00
4a maio 2010	1,04	0,44	-0,19	4,39	0,00	0,00	0,00	1,06	40,17	57,65	1,01	0,10	100,00	0,00	0,00
4b maio 2010	0,90	0,36	-0,71	5,95	0,00	0,10	0,10	1,81	59,83	38,20	0,05	0,00	99,90	0,00	0,00
1a jul 2010	0,81	0,57	0,09	4,88	0,00	0,23	0,23	7,65	61,42	28,61	1,86	0,22	99,76	0,00	0,01
1b jul 2010	0,88	0,62	-0,11	2,65	0,00	0,03	0,03	6,95	48,19	42,07	2,76	0,00	99,97	0,00	0,00
2a jul 2010	0,77	0,39	-1,01	6,68	0,00	0,10	0,10	4,11	72,49	23,24	0,06	0,01	99,90	0,00	0,00
2b jul 2010	0,56	0,43	-0,23	3,24	0,00	0,03	0,03	7,84	78,68	13,43	0,02	0,00	99,97	0,00	0,00
3a jul 2010	0,89	0,40	-0,22	2,89	0,00	0,00	0,00	0,93	58,48	40,54	0,06	0,00	100,00	0,00	0,00
3b jul 2010	1,43	0,37	-0,16	3,29	0,00	0,00	0,00	0,09	10,77	85,07	4,03	0,03	100,00	0,00	0,00
4a jul 2010	1,03	0,35	-0,06	3,40	0,00	0,00	0,00	0,20	45,16	54,23	0,41	0,00	100,00	0,00	0,00
4b jul 2010	0,51	0,38	0,01	4,22	0,00	0,09	0,09	4,67	66,71	8,20	0,03	0,00	99,91	0,00	0,00
1a ago 2010	0,96	0,33	0,06	6,77	0,00	0,00	0,00	0,75	55,50	43,51	0,19	0,05	100,00	0,00	0,00
1b ago 2010	0,92	0,32	-0,12	2,77	0,00	0,00	0,00	0,06	59,77	40,14	0,03	0,00	100,00	0,00	0,00
2a ago 2010	0,85	0,38	-0,74	6,73	0,00	0,25	0,25	2,23	66,24	31,18	0,09	0,01	99,75	0,00	0,00
2b ago 2010	0,53	0,37	-0,06	3,41	0,00	0,02	0,02	5,52	66,28	8,17	0,01	0,00	99,98	0,00	0,00
3a ago 2010	0,99	0,35	0,69	6,69	0,00	0,02	0,02	0,44	55,13	43,63	0,68	0,10	99,98	0,00	0,00
3b ago 2010	0,78	0,41	-0,26	3,46	0,00	0,05	0,05	2,48	68,72	28,70	0,05	0,00	99,95	0,00	0,00
4a ago 2010	0,91	0,44	-0,17	6,11	0,00	0,15	0,15	2,84	61,17	34,56	1,24	0,05	99,85	0,00	0,00
4b ago 2010	0,54	0,39	0,60	4,24	0,00	0,12	0,12	2,17	87,06	10,61	0,04	0,00	99,88	0,00	0,00
1a out 2010	0,63	0,63	1,85	7,36	0,00	0,00	0,00	6,27	79,93	8,82	4,03	0,93	99,97	0,00	0,03
1b out 2010	1,03	0,37	1,19	8,12	0,00	0,00	0,00	0,12	50,45	48,35	0,89	0,17	99,99	0,00	0,01
2a out 2010	0,99	0,38	0,51	6,33	0,00	0,00	0,00	0,30	49,00	49,63	0,93	0,14	100,00	0,00	0,00
2b out 2010	0,65	0,58	0,84	6,16	0,00	0,81	0,81	5,80	77,39	12,47	3,29	0,24	99,19	0,00	0,00
3a out 2010	0,48	0,31	0,56	3,90	0,00	0,03	0,03	1,55	94,57	3,84	0,02	0,00	99,97	0,00	0,00
3b out 2010	1,01	0,46	0,07	5,94	0,00	0,17	0,17	1,73	50,83	45,38	1,65	0,13	99,83	0,00	0,00
4a out 2010	1,09	0,40	-0,18	3,71	0,00	0,00	0,00	0,18	38,45	60,83	0,54	0,00	100,00	0,00	0,00
4b out 2010	1,02	0,38	0,88	4,83	0,00	0,00	0,00	0,21	54,07	44,79	0,84	0,09	100,00	0,00	0,00

Tabela 12: Planilha de resultados obtidos com o tratamento dos dados brutos das amostras de sedimentos.

Fotografias



*Fotografia 1: Praia Vermelha do Norte, vista direção SW-NE
(Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ubatuba>)*



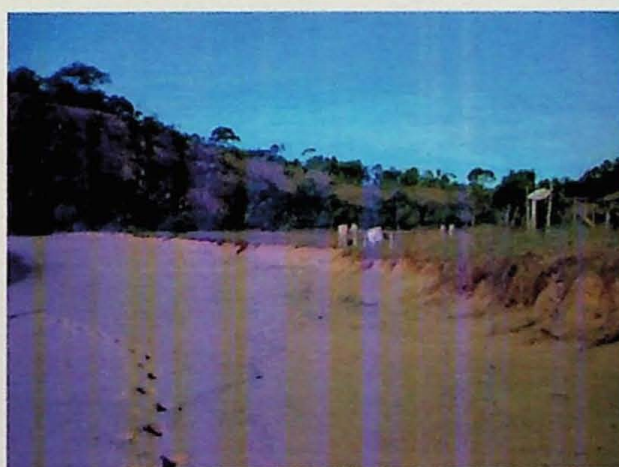
Fotografia 2: Perfil 2 janeiro 2010



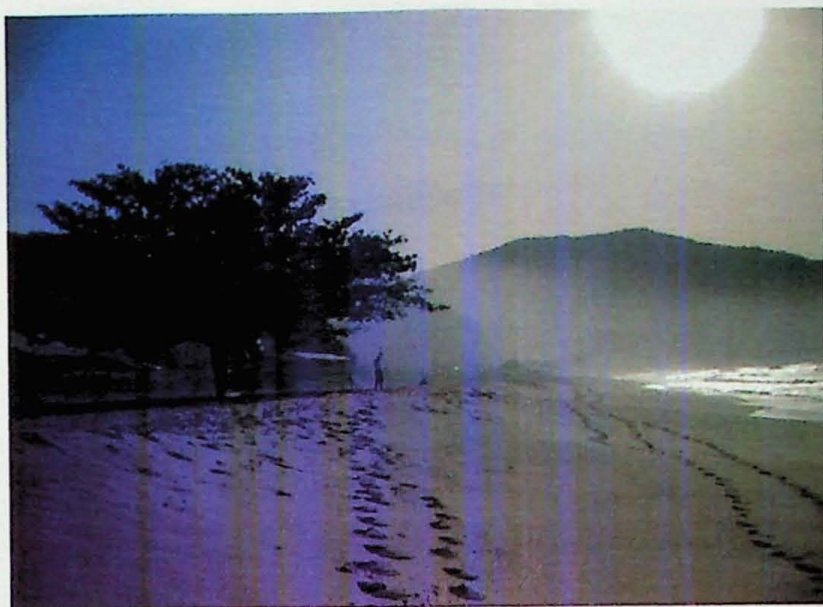
Fotografia 3: Deságüe localizado próximo ao perfil 3 em janeiro de 2010.



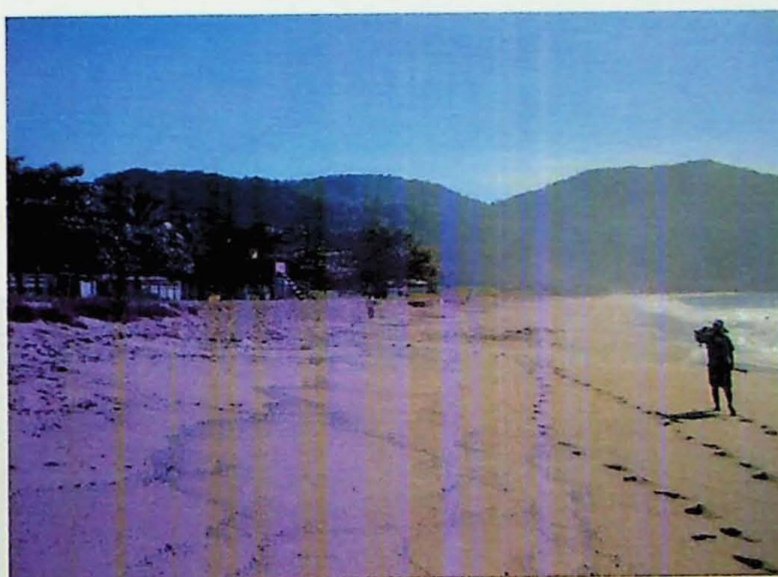
Fotografia 4: Deságüe localizado próximo ao perfil 3 em janeiro de 2010



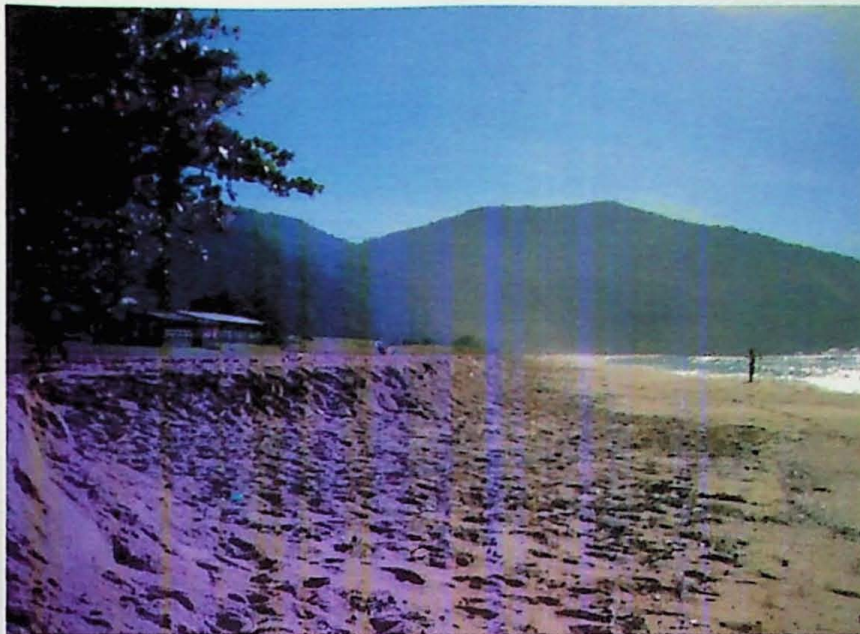
Fotografia 5: Perfil 1 em julho de 2010



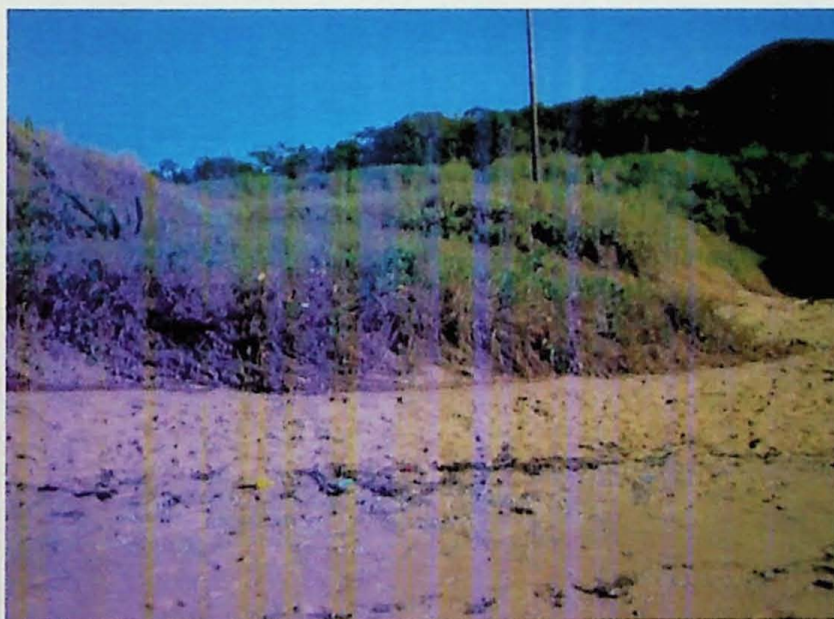
Fotografia 6: Perfil 2 em abril de 2010



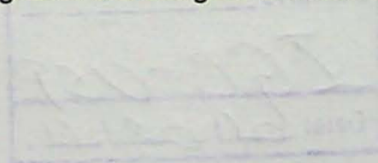
Fotografia 7: Perfil 2 em maio de 2010.



Fotografia 8: Escarpa no perfil 2 em abril de 2010



Fotografia 9: Deságüe em abril de 2010.



DOAÇÃO _____

IGC-USP

Data: *01/02/11*

