

HENRIQUE DEZINHO

**ESTUDO DA DINÂMICA PRAIAL COMO SUBSÍDIO À GESTÃO COSTEIRA
DO BALNEÁRIO DE PONTAL DO SUL, PR.**

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

Orientador: Prof. Ms. Carlos Soares

PONTAL DO PARANÁ

2004

an
55454
D532e
2004
ex 03

M 21-4-03

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus em primeiro lugar pela realização deste sonho e pelo privilégio de compartilhar esta experiência.

Em especial aos meus queridos pais que com muito esforço permitiram minha dedicação exclusiva ao curso de oceanografia. Agradeço pelo amor, carinho e pelo financiamento em todos estes anos. Sem vocês este trabalho jamais seria realizado.

Aos meus irmãos, que apesar de distantes serviram de inspiração em muitos momentos desta caminhada e pela atenção em me ouvir nas horas mais difíceis.

A minha namorada Paula pelo interesse, dedicação e amor demonstrado desde o começo do trabalho. Também por sua ajuda na realização das amostragens, correções, e pelas palavras de incentivo quando tudo parecia estar perdido.

Ao amigo Valdecir (Sil) que esteve presente nas coletas de campo me auxiliando no transporte e ajudando com a logística. A Rafaela Zen por me passar o conhecimento e auxiliar na triagem dos sedimentos. Ao amigo Eduardo Ledoux que também esteve presente na realização das coletas e pelas discussões que vieram enriquecer o conteúdo do trabalho.

A todos os amigos da primeira turma de Ciências do Mar pelos ótimos momentos vividos em sala, aulas de campo e convivência diária.

Ao grande amigo Rodrigo Honorato (Digão) por me agüentar vários anos dividindo o mesmo teto e pela sincera e forte amizade.

Aos professores idealizadores do curso e aqueles que com muita dedicação passaram seus conhecimentos de forma simples e perfeitamente compreensível.

A natureza, a lua, o sol, o mar e as ondas, fonte de inspiração e válvula de escape deste mundo tão complexo. Por me fazer refletir a respeito da vida, da maneira simples e harmônica de viver, encontrando a satisfação da alma nos pequenos detalhes.

A Duke Kahanamoku por nos ensinar que o verdadeiro "Sentimento Aloha" é viver acima do material, valorizando o espírito, os amigos, as boas lembranças, o compartilhar, todas as coisas que formam um bom caráter.

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1 – Resultado das variações volumétricas dos perfis de praia em todas as estações.....	26
Tabela 2 – Análise granulométrica do perfil do Atami segundo parâmetros de Folk & Ward.....	43
Tabela 3 – Análise granulométrica do perfil do Pico de Surfe segundo parâmetros de Folk & Ward.....	44
Tabela 4 – Análise granulométrica do perfil do Saci segundo parâmetros de Folk & Ward.....	44
Tabela 5 – Análise granulométrica do perfil da Casa segundo parâmetros de Folk & Ward.....	45
Tabela 6 – Análise granulométrica do perfil do Canal do DNOS segundo parâmetros de Folk & Ward.....	45

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1 – Mapa de localização do balneário de Pontal do Sul.....	3
Figura 2 – Mapa indicando a localização dos perfis com as cores representando cada perfil respectivamente.....	8
Figura 3 – Desenho ilustrativo da localização do perfil do Atami.....	9
Figura 4 – Localização do perfil do Atami	9
Figura 5 – Desenho ilustrativo da localização do perfil do Pico de Surfe..	10
Figura 6 – Localização do perfil do Pico de Surfe.....	10
Figura 7 – Desenho ilustrativo da localização do perfil do Saci	11
Figura 8 – Localização do perfil do Saci.....	11
Figura 9 – Localização do nível de referência do perfil.....	12
Figura 10 – Desenho ilustrativo da localização do perfil da Casa	12
Figura 11 – Localização do perfil da Casa.....	13
Figura 12 – Desenho ilustrativo da localização do perfil do Canal do DNOS	13
Figura 13 – Localização do perfil do Canal do DNOS.....	14
Figura 14 – Classificação dos ambientes litorâneos dominados por ondas.....	22
Figura 15 – Ondulações incidentes na costa durante o período de outono.....	27
Figura 16 - Ondulações incidentes na costa durante o período de outono.....	27
Figura 17 – Variações morfológicas ocorridas no perfil do Atami em relação às estações de verão e outono.....	28
Figura 18 – Variações morfológicas ocorridas no perfil do Pico de Surfe em relação às estações de verão e outono.....	29
Figuras 19 – Variações morfológicas ocorridas no perfil do Saci em relação às estações de verão e outono.....	30
Figura 20 – Variações morfológicas ocorridas no perfil da Casa em relação às estações de verão e outono.....	31
Figura 21 – Variações morfológicas ocorridas no perfil do Canal do DNOS em relação às estações de verão e outono.....	31

Figura 22 – Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período de inverno.....	32
Figura 23 - Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período de inverno.....	32
Figura 24 - Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período de inverno.....	33
Figura 25 – Gráfico representando a intensidade do vento e a taxa de precipitação durante certo período de inverno.....	33
Figura 26 – Variações morfológicas ocorridas no perfil do Atami em relação às estações de verão, outono e inverno.....	34
Figura 27 - Variações morfológicas ocorridas no perfil do Pico de Surfe em relação às estações de verão, outono e inverno.....	35
Figura 28 - Variações morfológicas ocorridas no perfil do Saci em relação às estações de verão, outono e inverno.....	36
Figura 29 – Variações morfológicas ocorridas no perfil da Casa em relação às estações de verão, outono e inverno.....	36
Figura 30 - Variações morfológicas ocorridas no perfil do Canal do DNOS em relação às estações de verão, outono e inverno.....	37
Figura 31 – Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período da primavera.....	38
Figura 32 - Variações morfológicas ocorridas no perfil do Atami em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.....	39
Figura 33 - Variações morfológicas ocorridas no perfil do Pico de Surfe em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.....	40
Figura 34 – Variações morfológicas ocorridas no perfil do Saci em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.....	41
Figura 35 - Variações morfológicas ocorridas no perfil da Casa em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.....	41
Figura 36 - Variações morfológicas ocorridas no perfil do Canal do DNOS em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.....	42
Figura 37 – A construção de muros sobre a linha de costa pode alterar a dinâmica local e consequentemente causar erosão, como pode ser visto no perfil da Casa.....	49

Figura 38 – A construção de muros sobre a linha de costa pode alterar a dinâmica local e conseqüentemente causar erosão, como pode ser visto no perfil da Casa.....50

RESUMO

As costas associadas às desembocaduras dos complexos estuarinos, no litoral do estado do Paraná, apresentam sua dinâmica dominada por ondas e correntes de maré. São constituídas principalmente por praias arenosas semelhantes às oceânicas, porém apresentam grande variabilidade temporal, tendo sido observado avanços e recuos da linha de costa de centenas até milhares de metros nos últimos quarenta anos. Este trabalho tem por objetivo analisar e quantificar as variações morfológicas, volumétricas e sedimentológicas nas praias associadas à desembocadura sul da baía de Paranaguá, bem como as mudanças na linha de costa, através da realização de perfis praias e análise granulométrica, ao longo das estações. Através dos valores obtidos observou-se uma tendência erosiva em todos os perfis de praia durante o outono e a primavera, sendo que durante o inverno observou-se uma deposição de sedimentos em todos os perfis. As análises granulométricas não demonstraram variação, sendo observado uma constituição sedimentológica exclusiva de areia fina, variando de muito bem selecionado a bem selecionado.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. ÁREA DE ESTUDO.....	3
3.1 CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA.....	6
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
4.1 PERFIS DE PRAIA.....	8
4.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.....	15
4.3 DADOS METEOROLÓGICOS.....	16
4.4 ANÁLISE DA LINHA DE COSTA.....	17
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
6. RESULTADOS.....	26
6.1 VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS.....	26
6.2 RESULTADOS MORFOLÓGICOS, VOLUMÉTRICOS E CLIMA.....	27
6.2.1 RESULTADOS CLIMATOLÓGICOS NO OUTONO.....	27
6.2.2 VERÃO E OUTONO.....	28
6.3.1 RESULTADOS CLIMATOLÓGICOS NO INVERNO.....	32
6.3.2 VERÃO, OUTONO E INVERNO.....	34
6.4.1 RESULTADOS CLIMATOLÓGICOS NA PRIMAVERA.....	38
6.4.2 VERÃO, OUTONO, INVERNO E PRIMAVERA.....	39
6.5 RESULTADOS SEDIMENTOLÓGICOS.....	43
7. DISCUSSÃO.....	46

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1. INTRODUÇÃO:

Mais da metade da população mundial vive em áreas próximas da costa, e o efeito direto do crescimento demográfico reflete-se em praias cada vez mais lotadas, condomínios litorâneos, construções à beira-mar, entre outras atividades que comprometem a estabilidade da linha de costa. (STRONGE, 1994).

Os problemas envolvendo os processos erosivos e deposicionais em regiões costeiras têm sido comuns, sendo que muitos fatores atuam neste processo, como as variações do nível relativo do mar, o ajuste constante da linha de costa frente às condições da dinâmica local, entre outros. O desconhecimento destes processos, a ocupação humana nestes locais gera um desequilíbrio no meio físico e acarreta na perda ou ganho de áreas úteis.

A ocupação desordenada da costa, especulação imobiliária, são fatores que, juntos mais contribuem por alterar a qualidade estética e ambiental dos ambientes litorâneos, de tal forma que ao se estabelecerem empreendimentos sobre estas áreas, podem decorrer prejuízos às propriedades e infra-estruturas urbanas.

O balneário de Pontal do Sul está localizado na desembocadura da baía de Paranaguá, no litoral do Estado do Paraná, em uma área considerada instável do ponto de vista ocupacional (dinâmico), devido à interação de ondas e correntes de maré, que apresentam grande variabilidade temporal, resultando em avanços e recuos da linha de costa, de até centenas de metros nos últimos quarenta anos. (ANGULO, 1996; SOARES, 1998).

O presente trabalho visa a aplicação do método de perfis praias e o emprego de técnicas de análise granulométrica, como parte do processo de interação entre as variações morfológicas e volumétricas que ocorrem nas praias, bem como a análise da linha de costa.

2. OBJETIVO GERAL:

Este projeto de pesquisa tem como objetivo acompanhar as mudanças morfológicas e volumétricas em perfis praias no balneário de Pontal do Sul, além das variações ocorridas na linha de costa.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Quantificar as variações volumétricas, frente às condições climatológicas;
- Descrever as variações morfológicas dos perfis de praia;
- Servir de base para comparação com outras áreas com semelhantes características de praias com influência das desembocaduras;
- Obter o conhecimento dos processos naturais que ocorrem na costa para um possível planejamento do uso e ocupação da orla marítima.

3. ÁREA DE ESTUDO:

O balneário de Pontal do Sul ($25^{\circ} 34'S - 48^{\circ} 21'W$) localiza-se na parte central do litoral paranaense, junto à desembocadura sul da baía de Paranaguá, no Município de Pontal do Paraná. A presença das Ilhas do Mel e da Galheta na entrada da baía, além de inúmeros bancos submersos (banco da Galheta) na plataforma interna rasa, faz com que o sistema de circulação, neste ambiente, assumam um padrão complexo. (Figura 1).

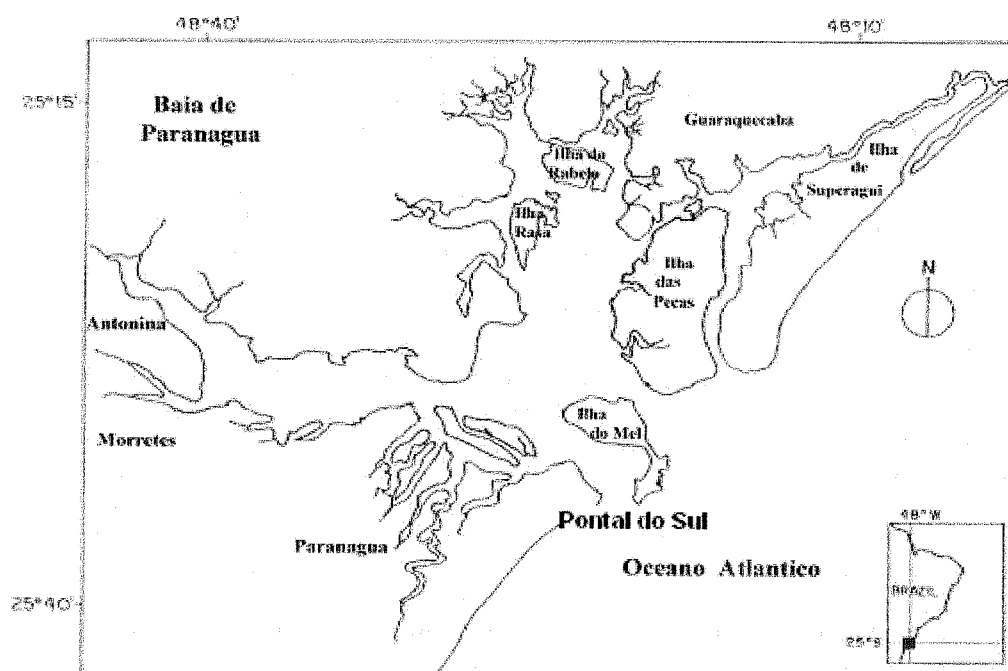


Figura 1: Mapa de localização do Balneário de Pontal do Sul.

ANGULO (1993) ao classificar a dinâmica costeira do litoral paranaense, a partir das variações da linha de costa, caracterizou as áreas com influência das desembocaduras por apresentar dinâmica instável, dominada não apenas por ondas e correntes de deriva litorânea, mas também por correntes de maré. Estas

áreas apresentam grande variabilidade temporal, em relação a sua linha de costa, tendo sido observados avanços e recuos significativos nos últimos quarenta anos. A variabilidade está relacionada a pequenas alterações na configuração dos deltas de maré associados às desembocaduras.

Estas feições deltaicas mostram grandes variações em suas configurações em curtos espaços de tempo, causando importantes mudanças na área costeira adjacente, como intensos processos de erosão e deposição nas praias, bem como modificações na posição da linha de costa. Apesar do banco da Galheta gerar uma área de proteção para a ação direta das ondas, as "ressacas", são alguns dos mais importantes fatores nos processos modificadores da costa no litoral centro-norte do Estado do Paraná. (LAMOUR, et. al. 2003).

As barras em Pontal provavelmente formaram-se pela deposição de sedimentos transportados pelas correntes de deriva litorânea, barradas pelas correntes de maré que fluem através da desembocadura. Este processo teria originado a progradação das praias localizadas a sul da desembocadura, como atestam diversos cordões praias construídos no período de 1953-1980. Observou-se que a sedimentação foi mais intensa próxima à desembocadura, onde a progradação da linha de costa foi de quase 300m no período mencionado. (ANGULO, 1992).

Todos os deltas de vazante apresentam maior desenvolvimento de sua parte sul permitindo inferir direção predominante de transporte da deriva litorânea de sudeste para nordeste, no litoral do estado do Paraná. Esta direção coincide com interpretações realizadas a partir de outras feições morfológicas da costa. (ANGULO, 1992; SOARES et al., 1997).

SOARES et al. (1997) observaram que em determinados setores do balneário de Pontal do Sul ocorreu um avanço de aproximadamente 700m em 40 anos, com avanço médio de 17,5 m/ano. Provavelmente estes sedimentos vêm da plataforma continental rasa, que através de correntes longitudinais à costa são transportados de sul pra norte, até atingir a região de Pontal, sendo ali depositados pelo bloqueio hidráulico imposto pelo Canal da Galheta.

Segundo LAMOUR *et al.* (2002) o intenso processo erosivo verificado no balneário Pontal do Sul nos últimos seis anos permite especular que um provável destino destes sedimentos seria a calha do canal navegável de acesso ao Porto de Paranaguá, ou Canal da Galheta, intensificando as suas taxas de assoreamento.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA:

MAACK (1981) dividiu o estado do Paraná em cinco grandes "regiões gráficas naturais" ou "zonas de paisagens naturais" sendo estes: o primeiro planalto, o segundo planalto, terceiro planalto, litoral e Serra do mar. Segundo ANGULO (1992), o litoral do Paraná tem cerca de 6600 km² de área.

O clima da planície costeira, na qual está inserido o município de Pontal do Paraná, segundo a classificação de Köeppen, é subtropical úmido, mesotérmico, com verão quente do tipo Cfa (IPARDES, 1990). Conforme IPARDES (1990/91), a temperatura média estimada na planície litorânea está em torno de 22° C nas latitudes mais setentrionais e de 20,8° C, nas mais meridionais.

As chuvas que caem no litoral são dos tipos ciclônicas, orográficas e de convecção. A média anual está em torno de 1988 mm, sendo o verão a estação mais chuvosa (fevereiro) e o inverno mais seco (julho e agosto) (CEM-UFPR/Física. 1998). As altas precipitações provocam excedentes hídricos durante todo o ano, caracterizando a região como do tipo úmido e super úmido segundo a classificação de Thornthwaite.

Pelos resultados dos pesquisadores do IAPAR de estudos acerca do clima nos últimos vinte anos temos a classificação de KÖEPPEN para o litoral do tipo Af (clima tropical chuvoso de floresta) onde:

A - o mês mais frio e têm temperaturas médias superiores à 18°C;

f - não há nenhuma estação seca, ou seja, a região é úmida o ano todo.

Entretanto outros autores assumem a classificação de Koeppen, do tipo Cfa:

C - Clima pluvial temperado, sendo o mês mais frio de temperatura média compreendido entre -3°C e +18°C, indicando um clima sempre úmido com chuvas em todos os meses do ano;

a - se refere a temperatura média do mês mais quente que se encontra acima de 22°C.

As massas de ar originam-se nos centros de ação, representados pelos centros de alta e baixa pressão. O domínio delas na Região Sul do Brasil, onde está inserido o município de Pontal do Paraná, é diferente para cada estação do ano.

No verão (janeiro), a Massa Equatorial Continental apresenta seu maior desenvolvimento, dominando praticamente todo território nacional, inclusive a Região Sul. Ela é originada na faixa equatorial das pressões baixas e apresenta alta temperatura e umidade. Há uma forte convecção no interior desta massa de ar, o que gera a condensação do vapor d'água, nebulosidade constante, e chuvas abundantes.

Já no outono (abril), há a influência da Massa Tropical Marítima, que domina desde parte do Nordeste até o Rio Grande do Sul e condiciona a estação seca do ano, pois o ar descende na atmosfera, sofre aquecimento adiabático e torna-se uma massa quente, seca, estável, desprovida de nebulosidade e com ausência de precipitação.

Com a diminuição da radiação solar nos trópicos, o domínio da Massa Tropical Marítima aumenta. Assim, ela domina praticamente todo o território nacional no inverno (julho), inclusive a Região Sul. Na primavera, é ainda esta massa de ar que domina a região onde está localizado Pontal do Paraná

A dinâmica dos ventos no litoral paranaense é definida basicamente pelo Anticiclone do atlântico Sul, e pelo Anticiclone Migratório Polar, na sua ação sobre o ramo atlântico da massa polar (Bigarella *et al.*, 1978).

De acordo com os dados registrados no período 1996-1998, as direções predominantes dos ventos que atuam sobre o balneário de pontal do Sul são sudeste, leste e nordeste, com velocidade média de 4 m/s. A umidade relativa do ar gira em torno de 85 %, tendo como média máxima mensal 90% e média mínima 40-50%.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 PERFIS DE PRAIA

As amostragens dos perfis de praia foram executadas com os métodos tradicionais de nivelamento topográfico, utilizando um nível de precisão, mira topográfica, trena e estacas, buscando amostrar todas as feições características presentes na praia. As amostragens foram realizadas durante as marés de sizígia, sempre na sua amplitude mais baixa, para obter a maior extensão possível da praia.

Os perfis de praia selecionados para realização deste trabalho estão distribuídos em relação à incidência das ondas, existindo uma área mais abrigada, por localizar-se dentro da baía (perfil Casa e Canal), um intermediário, na área mais próxima à curva da desembocadura (perfil Saci), e uma menos abrigada, localizando-se a certa distância do delta de maré. (perfil Atami e Pico de Surfe). (Figura 2)

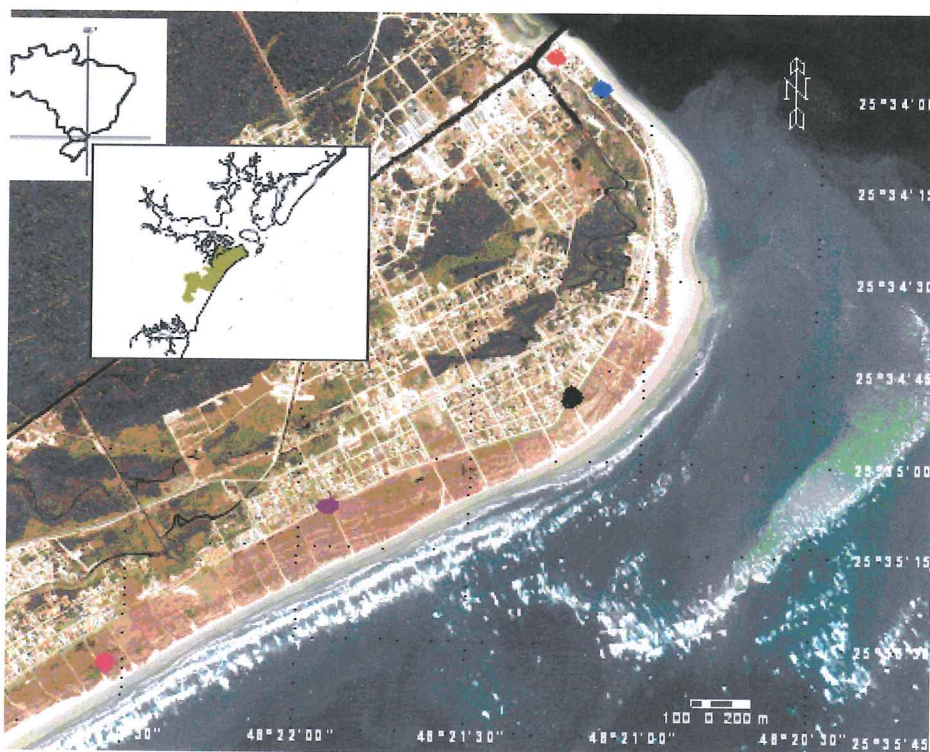


Figura 2: Mapa indicando a localização dos perfis com as cores representando cada perfil respectivamente.

O perfil do Atami encontra-se na extensão da Rua Índia até a praia. Foi considerado como ponto zero, ou nível de referência, o piso junto ao banco direito construído sobre a via. O alinhamento do perfil foi feito seguindo a projeção da linha dos postes da rede elétrica sobre a praia. (Figuras 3 e 4).



Figura 3: Desenho ilustrativo da localização do perfil do Atami

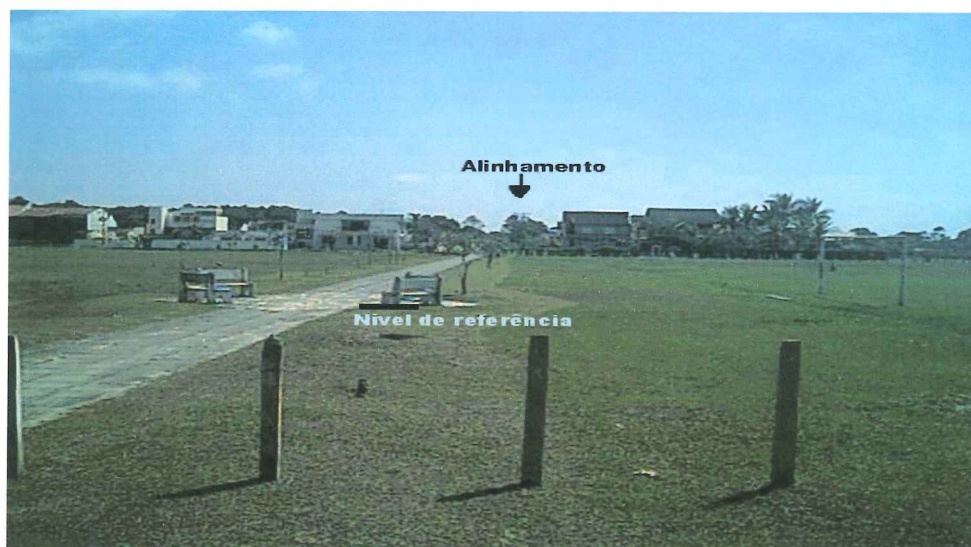


Figura 4: Localização do Perfil do Atami

O perfil do Pico localiza-se na Avenida Miramar, esquina com a Rua das Gabirobas. Seu nível de referência situa-se sobre a calçada em frente aos

apartamentos O alinhamento do perfil foi feito seguindo a projeção da linha dos postes da rede elétrica sobre a praia. (Figuras 5 e 6).

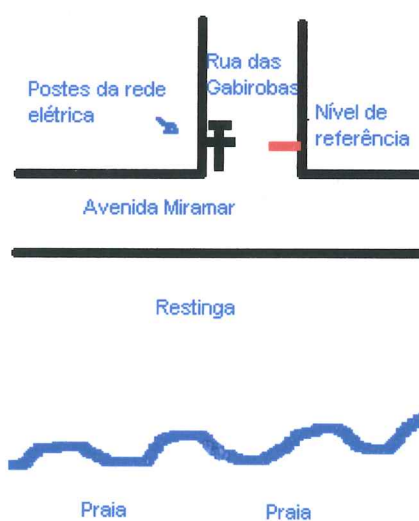


Figura 5: Desenho ilustrativo da localização do perfil do Pico de Surfe.



Figura 6: Localização do Perfil do Pico de Surfe.

O perfil do Saci, localiza-se na Avenida Miramar, esquina com a Rua dos Sombreros, em frente à rua de acesso a praia, próximo do Materiais de Construção SACI. O seu nível de referência está localizado sobre uma tampa de

concreto da Sanepar. O alinhamento do perfil foi feito seguindo a projeção da linha dos postes da rede elétrica sobre a praia. (Figuras 7, 8 e 9).

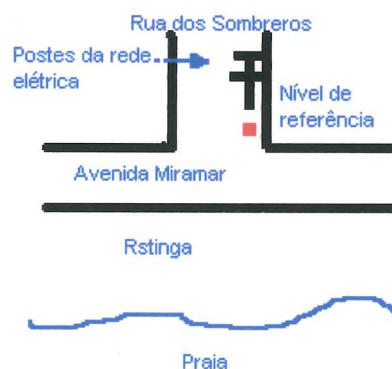


Figura 7: Desenho ilustrativo da localização do perfil do Saci.

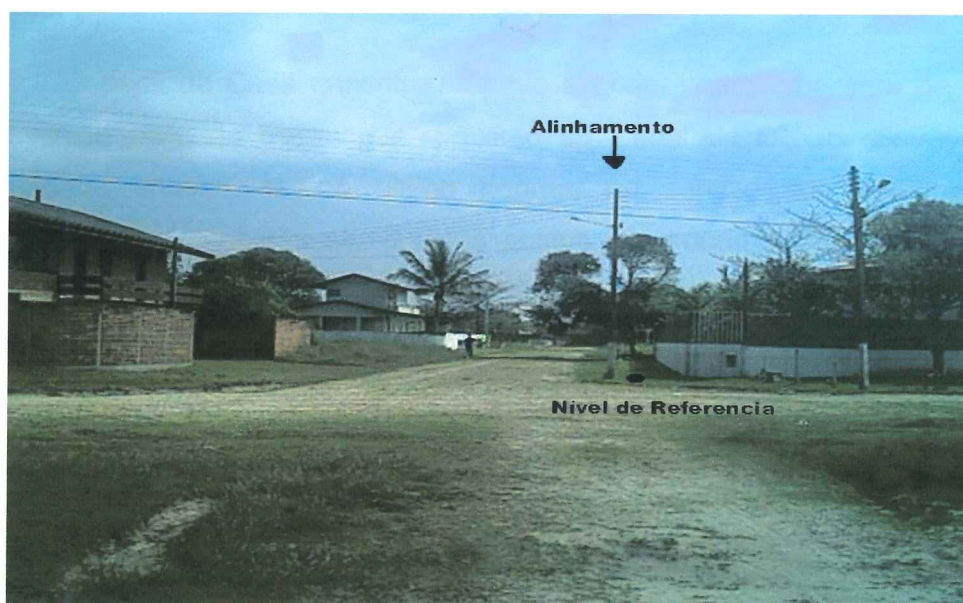


Figura 8: Localização do Perfil do Saci



Figura 9: Localização do nível de referência do perfil

O perfil da Casa encontra-se junto à praia, sobre uma área de restinga dentro da Baía de Paranaguá, próximo ao Canal do DNOS. Seu ponto de referência encontra-se no ultimo degrau, no sentido da casa/praiia. Seu alinhamento foi seguido através dos postes da própria casa, utilizados como sustentação para as redes de proteção da cancha esportiva. (Figuras 10 e 11).

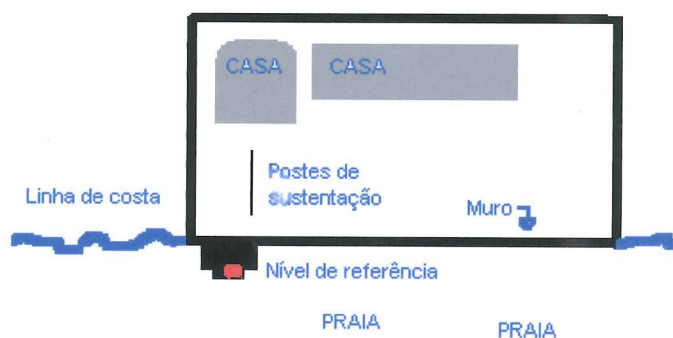


Figura 10: Desenho ilustrativo da localização do perfil da Casa.



Figura 11: Localização do Perfil da Casa.

O perfil do Canal do DNOS está localizado próximo aos moles no antigo Pontal de Embarque para a Ilha do Mel. O seu nível de referencia localiza-se sobre um protetor construído ao redor das árvores, em frente a um bar. O seu alinhamento foi seguido através das vigas de sustentação, de madeira, encontradas no local. (Figuras 12 e 13).

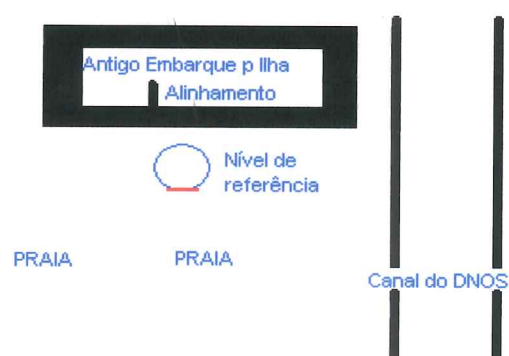


Figura 12: Desenho ilustrativo da localização do perfil do Canal do DNOS.

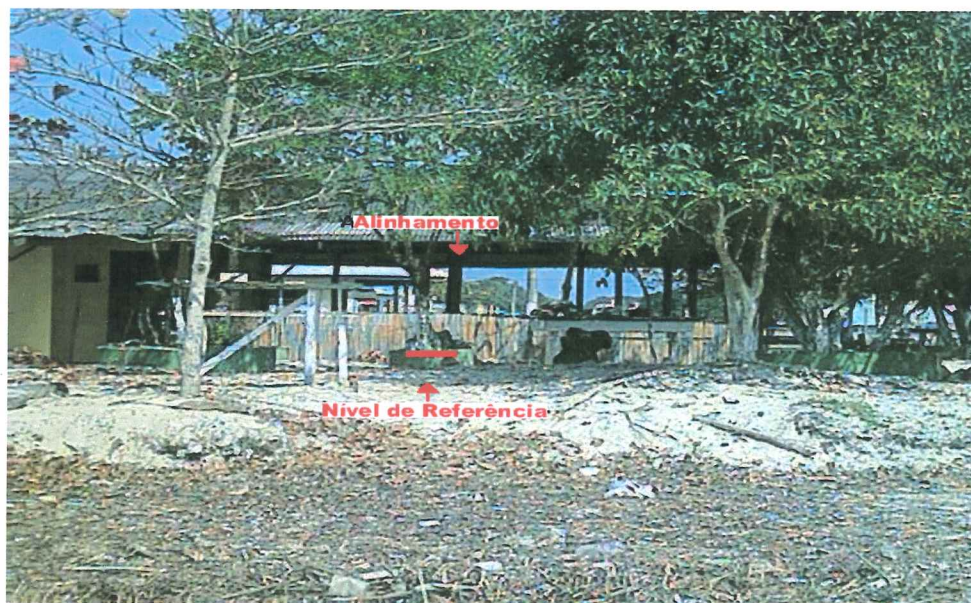


Figura 13: Localização do Perfil do Canal.

4.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Foram coletadas três amostras de sedimento em cada perfil visando a sua caracterização sedimentológica, localizadas uma na linha de costa (parte superior do perfil), outra no meio da praia e a outra na linha da água. Em laboratório, foram separados 50 gramas de material seco de cada amostra, os quais passaram pelo processo de elutriação em água corrente e colocado para secar em uma estufa. Após a secagem, as amostras foram peneiradas durante 10 minutos. As peneiras utilizadas foram as de intervalo de meio Phi (ϕ), sendo que frações foram pesadas em uma balança de precisão. Os parâmetros estatísticos granulométricos foram calculados segundo as fórmulas de Folk & Ward (1957) através do software Sysgran. (CAMARGO, 1999)

Os dados foram digitalizados em uma planilha no software Excel e seus valores, utilizando as distâncias e os desníveis relativos em cada um dos pontos, para em seguida elaborar os gráficos relativos aos perfis. Para a obtenção do resultado das variações volumétricas foi utilizado o software Surfer.

4.3 DADOS METEOROLÓGICOS

As ondulações incidentes sobre a costa foram monitoradas através das previsões do site do Cptec/Inpe e NOAA, durante a realização de todo o estudo, bem como através do "Aviso de Mau Tempo", fornecido pelo DHN da Marinha do Brasil, que informa as condições de agitação marítima.

Além do monitoramento realizado através dos sites citados acima, as ondas foram observadas diariamente no balneário de Pontal do Sul para serem comparadas aquelas referentes às previsões.

Os dados climatológicos a respeito do vento, pressão, temperatura, foram obtidos através da página eletrônica do CEM (Centro de Estudos do Mar).

Uma vez obtido os dados que dizem respeito às condições meteorológicas durante a realização do estudo, estes foram comparados com as variações morfológicas e volumétricas ocorridas nos perfis de praia conforme a intensidade dos eventos, principalmente as ondas.

4.4 ANÁLISE DA LINHA DE COSTA

Neste estudo a linha de costa será considerada o limite entre a vegetação e a praia, ou o limite entre uma duna e a praia. Para quantificar os avanços e ou recuos da linha de costa será utilizado uma trena, e padronizado da seguinte maneira: as medidas serão realizadas a partir do nível de referência até o limite da vegetação com a praia, resultando num determinado valor. Na amostragem seguinte, caso ocorra alguma mudança da posição da vegetação, seja ela um avanço ou recuo, será possível ser quantificado para servir de base de comparação aos valores anteriores em todas as estações.

5.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os contínuos processos que envolvem a região costeira e o oceano são variáveis ao longo do tempo e no espaço, sendo regidos pelas forçantes atmosféricas (intensidade e direção do vento, precipitação, pressão), astronômicas (marés) e oceanográficas (ondas, correntes oceânicas, costeiras e de maré), além das características granulométricas do substrato (sedimentos). (ANGULO, 1993).

A geologia da planície costeira paranaense foi estudada primeiramente por BIGARELLA (1946). ANGULO (1992) realizou uma complexa revisão bibliográfica a respeito do tema, mapeando os ambientes de sedimentação e unidades geomorfológicas em diferentes escalas, através de fotografias aéreas, abrangendo toda a planície costeira.

Segundo ANGULO (1992) a planície costeira paranaense estende-se desde o sopé da Serra do Mar até o Oceano Atlântico. A Serra da Prata divide a planície costeira paranaense em um setor norte, onde ocorre a baía de Paranaguá, e um setor sul, associado à baía de Guaratuba.

Entre a planície e o oceano existe uma costa de praias arenosas de orientação predominante nordeste com escassos pontais rochosos, sendo a continuidade da costa interrompida pela desembocadura dos estuários. Nestas desembocaduras e nas suas áreas de influência, os depósitos sedimentares de águas rasas apresentam certa complexidade, configurando deltas de marés ou formas associadas, que resultam da interação das correntes de maré, ondas e correntes de deriva litorânea. Pequenas variações na configuração destes deltas, originada pela dinâmica do próprio sistema, tais como deslocamento de barras, provocam mudanças significativas na linha de costa. Estas mudanças podem ser cíclicas, alternando-se processos erosivos e de sedimentação em curta escala de tempo. A variabilidade está relacionada a pequenas alterações na configuração dos deltas de maré associados às desembocaduras. Os deltas de maré vazante apresentam importantes variações na sua morfologia, evidenciando altas taxas de transporte de sedimento. Estas mudanças são um dos fatores responsáveis pela migração da linha de costa (ANGULO, 1996).

A planície costeira é composta por sedimentos quaternários depositados em ambientes continentais e marinhos, mas unidades geológicas, datadas do Terciário, como os diques de diabásio também ocorrem, bem como morros e colinas isoladas formadas por rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas (mais de 600 milhões de anos). Os sedimentos marinhos que compõem a planície são compostos geralmente por areias finas a muito finas, bem selecionadas e predominantemente quartzosas, depositadas em feixes de cordões litorâneos paralelos à direção da praia atual (SW-NE). Estes feixes de cordões litorâneos ocorrem em terraços com altitudes que decrescem em direção ao oceano, sendo que em Paranaguá as altitudes variam entre 12 m e 6 m, e em Pontal do Sul entre 4,6 m e 1,7 m. (ANGULO, 1992).

Os cordões incipientes são menores que os mais desenvolvidos e podem apresentar comprimento semelhante. A altura, geralmente, não ultrapassa aos 2 m e a largura oscila entre 2 e 50m. A vegetação destes cordões é constituída por *Sporobolus*, que possui um papel ativo na formação das dunas, pois aumenta a rugosidade efetiva da superfície e, conseqüentemente, a espessura da camada de ar com velocidade zero, favorecendo a deposição de areia (GOLDSMITH, 1979, apud ANGULO, 1992.).

Em alguns casos, como no balneário Pontal do Sul, os cordões incipientes possuem forma assimétrica, com o lado de barlavento mais íngreme, resultante de erosão parcial do cordão por ondas de tempestade. Vários desses cordões são cobertos por areias eólicas, formando uma feição mais larga de perfil suavemente convexo. Os ventos efetivos no transporte de areia, nesta região, são apenas do quadrante sul e sudeste. Aparentemente, estes cordões se iniciam como pequenas acumulações de areia ao encontro das primeiras linhas de vegetação; assim, a maior parte da areia retirada da praia pelo vento fica retida no primeiro cordão dunar, podendo ser formados em um curto intervalo de tempo. Então, é de se deduzir que os cordões se formaram junto à linha de praia e que seu crescimento diminuiu ou cessou com a progradação da costa e a formação de um novo cordão. (ANGULO, 1992.).

Em um estudo na Costa do Ouro, em Ghana na África Ocidental, (SMITH, 1998, apud ANGULO, 1992), observou que as dunas incipientes, com altura

inferior a um metro, podem se formar em apenas um dia, sendo que para a formação de uma duna com dois metros seriam necessários vários meses.

Segundo SUGUIO *et al.* (1985), as variações do nível relativo do mar ocorridas durante o Quaternário condicionaram a evolução paleogeográfica das planícies costeiras brasileiras. ANGULO & SOUZA (1999), após uma revisão dos trabalhos relacionados às curvas de variação do nível médio do mar no período entre 5.000 e 5.400 A. P. (Antes do Presente), concluíram que o nível relativo do mar esteve entre 2,5 e 4,0 m acima do atual.

Uma praia pode ser entendida como um conjunto de sedimentos depositados ao longo do litoral, que se encontra em constante movimento, sendo geralmente os sedimentos dominantes arenosos, podendo existir também praias formadas por cascalhos, seixos e por elementos mais finos que as areias. Devido à rápida movimentação de seus sedimentos, as praias representam as formas perfeitamente ajustadas ao equilíbrio do sistema litorâneo de energia, onde as ondas de tempestade podem arrasar determinadas praias que, posteriormente, são refeitas pela ação constante e normal das ondas (CHRISTOFOLETTI, 1974).

KOMAR (1976) define praia como uma acumulação de sedimentos inconsolidados (areias e seixos), estendendo-se em direção à costa desde a linha de maré baixa até alguma mudança fisiográfica, tal como uma falésia marinha ou campo de dunas, ou ainda até um ponto de vegetação permanente.

Segundo ANGULO (1996) as praias são ambientes de sedimentação dominados por ondas ao longo de praticamente todo o litoral de mar aberto, adentrando-se nas baías até onde as ondas possuem energia suficiente para remover os sedimentos mais finos e não permitir a instalação da vegetação típica das planícies de maré, no litoral do estado do Paraná.

A linha de costa é o limite entre o continente e a porção adjacente ao mar onde não há efetiva ação marinha, no alcance máximo das ondas, concretizando-se pela presença de falésias, no limite entre a vegetação e a praia, ou nos costões rochosos, ou qualquer outra feição que marque o início da área continental. (ANGULO, 1994).

A linha de costa pode avançar em direção ao mar, através da formação de depósitos sedimentares, em processo conhecido como progradação da linha de costa. A mesma pode migrar em direção ao continente através da remoção do material que constitui a linha de costa, em processo designado como recuo da linha de costa. Popularmente, este último processo tem sido denominado como erosão costeira marinha. (KRUEGER et al., 1996).

As dimensões das ondas possuem grandes implicações para a linha de costa. Ondas grandes movimentam-se rápido e perdem pouca energia, já as ondas pequenas movem-se mais lentamente, com isso levam muito mais tempo para cobrir a mesma distancia, conseqüentemente elas perdem muito de sua energia antes de alcançar uma linha de costa distante.

Segundo KOMAR (1976) o tamanho da partícula, na zona de arrebentação, aumenta conforme aumenta a energia das ondas, e se aplica esta relação, tanto para uma variação espacial quanto temporal. São três os fatores que controlam a distribuição do tamanho dos grãos nos sedimentos da praia, sendo eles, fonte de sedimento, nível de energia e declive geral do perfil de praia. Grãos mais finos tendem a repousar em equilíbrio em perfis de pendente muito suave, enquanto o incremento do diâmetro do grão gera perfis de equilíbrio gradualmente mais íngremes.

As ondas são os principais agentes no condicionamento das correntes que transportam o sedimento no sentido longitudinal e transversal. As variações sazonais do transporte são ocasionadas por mudanças na direção e aproximação das ondas, onde, alternâncias cíclicas de curto-prazo no perfil praial são tão ou mais importante que as mudanças anuais, por estarem relacionadas a eventos de alta energia sobre a costa, como tempestades. Entretanto, para tentar entender os processos de sedimentação/erosão é preciso avaliar a relação que existe entre a escala, freqüência e intensidade dos movimentos na zona de arrebentação e a morfologia que freqüentemente são resultados das condições antecedentes (WRIGHT & SHORT, 1983).

Os ambientes de sedimentação dos depósitos litorâneos clásticos em meios dominados pela ação das ondas são também conhecidos como ambientes de alta energia, e diferem dos ambientes litorâneos protegidos, devido à

influência dominante das marés e ação restrita das ondas. Um dos problemas enfrentados na literatura se refere ao uso das terminologias empregadas para classificar estes ambientes, principalmente em outras línguas. Será aplicada a este trabalho, a terminologia referente à revisão bibliográfica realizada por ANGULO (1996), ilustrada na Figura 14.

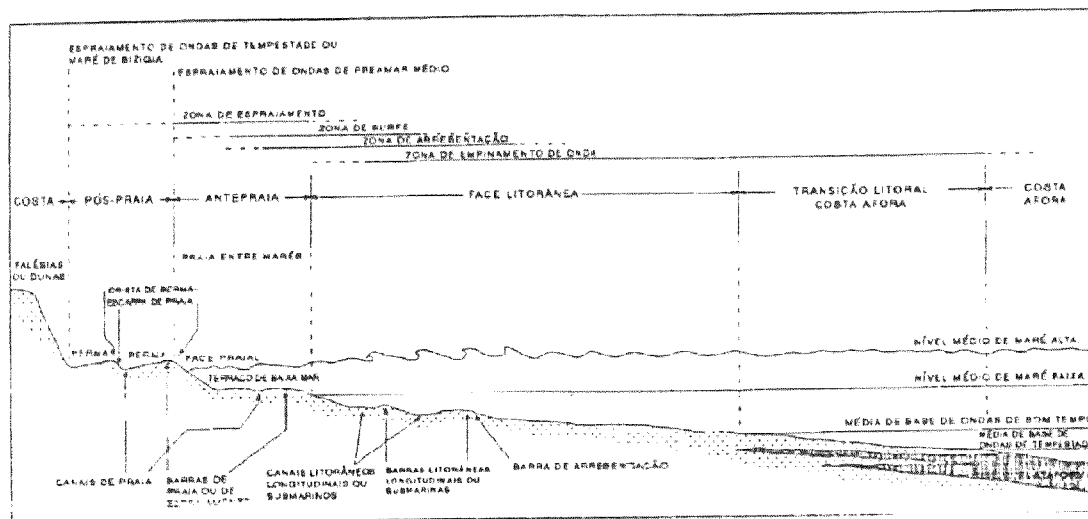


Figura 14: Classificação dos ambientes litorâneos dominados por ondas (ANGULO, 1996).

Os principais segmentos dos ambientes litorâneos ilustrados na Figura 2, pertinentes a este trabalho são:

→ Pós-praia: em direção ao continente limita-se geralmente pelas dunas e/ou falésias, denominado linha de costa, e em direção ao mar delimita-se pela antepraia. Morfologicamente, este limite é marcado por uma mudança de declive freqüentemente bastante acentuado, que constitui a crista da berma. Com relação a hidrodinâmica, a pós-praia situa-se acima do nível de preamar médio, entre o limite de espraçamento das ondas até o alcance máximo das ondas durante as tempestades ou marés muito altas. As feições morfológicas principais da pós-praia são as bermas, podendo ocorrer uma ou mais bermas separadas por escarpas de praia, que refletem a ação de diferentes níveis de energia de ondas.

→ Antepraia: situa-se entre a pós-praia e a face litorânea. Morfologicamente, a ante-praia pode ser dividida em uma parte superior, de maior declive que pode ser denominada face praial, e uma parte inferior, de menor declive, o terraço de baixa-mar. Nestes terraços geralmente ocorrem canais e barras. Com relação a hidrodinâmica, o limite superior da antepraia corresponde ao limite de espraimento das ondas de preamar médio e o limite inferior ao nível médio de maré baixa. Durante o ciclo das marés e tempestades, estas e outras zonas de ação das ondas deslocam-se. Assim, a antepraia sofre tanto a ação do espraimento como de surfe das ondas, sendo este último mais freqüente na parte baixa.

→ Face Litorânea: em direção à costa, limita com a antepraia e, rumo do mar, com a zona de transição. Divide a parte litorânea em uma parte superior e outra inferior, cujo limite não seria bem definido, porém as duas zonas apresentariam características morfológicas diferentes. Com relação a hidrodinâmica, a face litorânea estende-se desde o nível médio de maré baixa até a base de ação das ondas. Com relação a hidrodinâmica das ondas na extensão correspondente à face litorânea, podem ser consideradas três zonas: uma zona externa onde as ondas iniciam sua interação com o fundo, para qual talvez possa se propor o nome de zona de empinamento das ondas, seguida de uma zona intermediária ou zona de arrebentação e uma mais interna, ou zona de surfe. Na face litorânea podem ocorrer canais e barras, que podem ser denominados barras litorâneas longitudinais e também barras submarinas. Na zona de arrebentação pode existir uma barra de arrebentação. Os canais podem ser denominados de canais litorâneos longitudinais.

Deve-se destacar a escola australiana que introduziu o conceito de morfodinâmica praial, destacando-se o trabalho de WRIGHT & SHORT (1983), que definiram os principais estágios morfodinâmicos mais comum na costa australiana, sendo eles, extremo dissipativo, estágio intermediário e extremo refletivo. Estes estágios podem ser assim definidos:

→ Estágio dissipativo: é caracterizado por apresentar baixo gradiente topográfico e elevado estoque de areia, inclinação suave, granulometria fina, e baixo transporte de sedimentos.

→ Estágio refletivo: o gradiente de praia é elevado, ou em degraus, possui alto transporte de sedimentos, granulometria grossa.

→ Estágio intermediário: é caracterizado por apresentar granulometria média e transporte de sedimento médio, gradiente transicional com migração de barras, com pouca inclinação. A caracterização deste estágio é mais complexa, pois envolve tanto o estágio dissipativo, quanto o estágio refletivo.

O regime de ondas no litoral do estado é pouco conhecido, porém, evidências morfológicas e sedimentológicas na costa de mar aberto, submetidas à ação das ondas, indicam correntes de deriva litorânea predominantes de sul para norte, o que provavelmente reflete o predomínio da energia das ondas provenientes de sul e sudeste, associadas aos ventos do anticiclone do Atlântico sul, e sobre tudo das relacionadas às passagens de frentes frias. (ANGULO, 1996.).

Os dados que dizem respeito ao comportamento das ondas no litoral paranaense são escassos. Entretanto, levantamentos realizados entre os meses de agosto e dezembro de 1982, com um ondógrafo instalado entre Praia de Leste e a Ilha de Currais, mostraram dois trens de ondas preferenciais, provenientes das direções N 74 e N 174 (direções ENE e SSE/SE, respectivamente). A altura máxima mensal registrada variou entre 2,35 m, no mês de agosto, e 3,95 m, em setembro. Estas ondas estão relacionadas com a atuação dos ventos associados ao Anticiclone Tropical do Atlântico Sul, que se caracteriza por apresentar ondas bastante regulares e não tão altas, e também à passagem de sistemas meteorológicos frontais, responsáveis pelas ondas de tempestade. (PORTOBRAS, 1983).

SOARES et. al. (1997), através de observações visuais realizadas na praia do Atami, verificou que altura média (Hm) das ondas que incidiram sobre esta praia foi de 65 cm com período médio (Pm) de 7,5 segundos. Este mesmo autor afirma que a praia de Atami, durante o monitoramento de um ano,

apresentou estágios morfodinâmicos intermediários durante alguns meses de primavera e verão, sendo dissipativa nos demais meses.

Num estudo de caso, relativo ao fenômeno de maré meteorológica ocorrida em 18 de agosto de 1993, na costa sudeste com ênfase no Paraná, foram observadas grandes ondas de superfície, causada pelo vento e associado à combinação da passagem de uma frente fria pelo oceano e de um centro de alta pressão pelo continente. Este evento foi responsável pelo acúmulo de água nas regiões costeiras e conseqüentemente, por gerar inúmeros efeitos destrutivos na costa, observado em Matinhos e da Ilha do Mel, resultando numa forte erosão e destruição da orla. (MARONE et. al. 1994).

Segundo WRIGHT & SHORT (1983) as mudanças cíclicas de curto prazo no perfil praial, são tanto ou mais importante que as mudanças anuais, por estarem relacionadas a eventos de alta energia.

QUADROS, (2002) ao realizar um monitoramento mensal de perfis de praia, através de uma nova metodologia, que consiste na utilização de um trenó para realizar amostragem na zona submersa do perfil, em duas praias no litoral do estado do Paraná, e observou uma tendência erosiva durante os meses de inverno, e uma reconstrução das feições morfológicas durante o verão.

6. RESULTADOS

6.1 VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS:

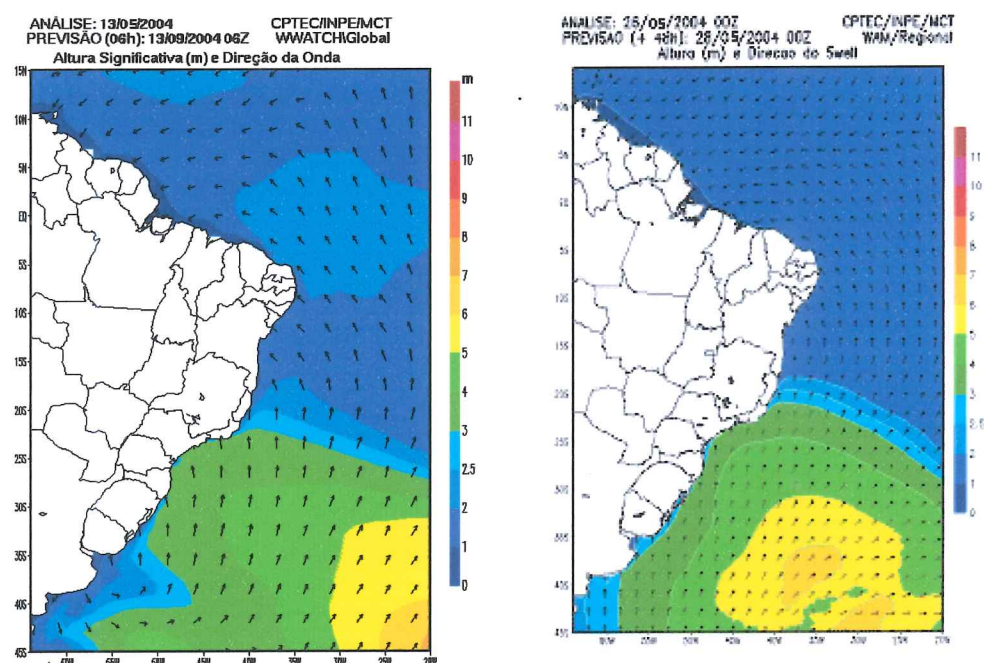
	Variações Volumétricas nos perfis de praia			Saldo m ³
	Verão/Outono	Outono/Inverno	Inverno/Primavera	
Perfil do Atami	-43,281	21,325	-18,88	-40,836
Perfil do Pico de Surfe	-4,07	8,608	-15,81	-11,272
Perfil do Saci	12,61	24,18	36,75	73,54
Perfil da Casa	0,78	-4,78	-1,836	-5,836
Perfil do Canal DNOS	-18,84	17,56	-0,73	-2,01
			Total	13,586

Tabela 1: Resultado das variações volumétricas dos perfis de praia em todas as estações.

6.2 RESULTADOS MORFOLÓGICOS, VOLUMÉTRICOS E CLIMA:

6.2.1 RESULTADOS CLIMATOLÓGICOS NO OUTONO

Através do monitoramento dos parâmetros climáticos, como tamanho de onda, intensidade do vento, pressão atmosférica e precipitação, durante o mês de maio foram possíveis observar as maiores alturas de onda que incidiram sobre a costa paranaense. Estas condições permaneceram praticamente por todo este mês, sendo que quando a ondulação estava perdendo a sua força um novo swell atingia o litoral do estado, dificultando e até adiando a amostragem dos perfis, que foi realizada no dia 29/05/2004 e que representa o período da primavera. (Figuras 15 e 16).



Figuras 15 e 16: Ondulações incidentes na costa durante o período de outono.

6.2.2 VERÃO E OUTONO

No perfil do Atami, se comparadas às amostragens de verão e outono, observa-se uma mudança significativa na morfologia, indicando uma erosão em toda extensão do pós praia, principalmente na base do cordão dunar, sendo que na antepraia, observa-se o surgimento de um terraço de maré baixa na amostragem do outono. (Figura 17).

Neste período, observou-se as maiores variações volumétricas de todos os perfis ($-43,281 \text{ m}^3$), resultando tanto na erosão da antepraia quanto no pós-praia, principalmente no cordão dunar, devido à elevação momentânea do nível do mar, ocorrida durante os eventos de alta energia, principalmente no mês de maio.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 0,88 metros em comparação às amostragens de verão e outono.

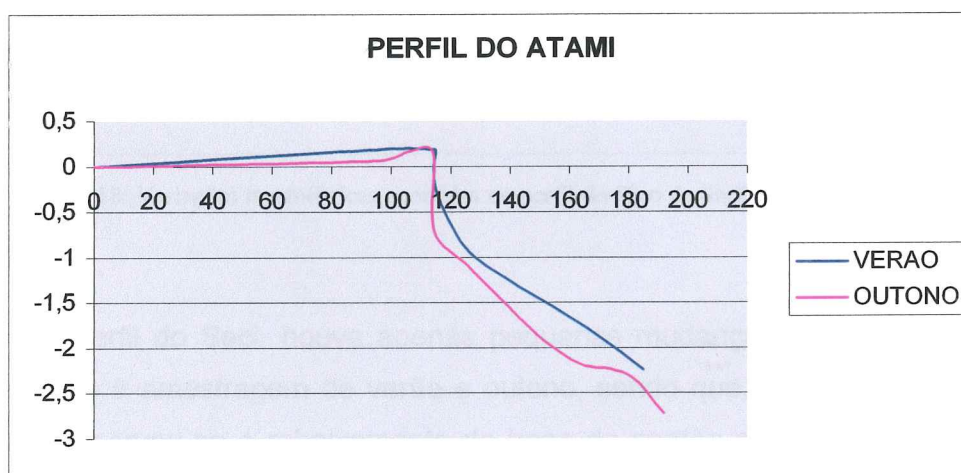


Figura 17: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Atami em relação as estações de verão e outono.

No perfil do Pico do Surfe, a morfologia mostrou-se relativamente alterada, em comparação à amostragem de verão e outono, sendo observado erosão na base da duna e a destruição completa da berma, bem como em toda extensão da antepraia. (Figura 18).

O resultado volumétrico negativo obtido neste perfil, durante o intervalo entre as amostragens de verão e outono ($-4,07 \text{ m}^3$), associado à morfologia da

praia, está diretamente ligado com a destruição do topo da duna, da berma, e também com as mudanças ocorridas na antepraia, pois as fortes ondas atingiram intensamente toda a extensão do perfil, durante os eventos registrados no mês de maio.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 1,10 metros em comparação às amostragens de verão e outono.

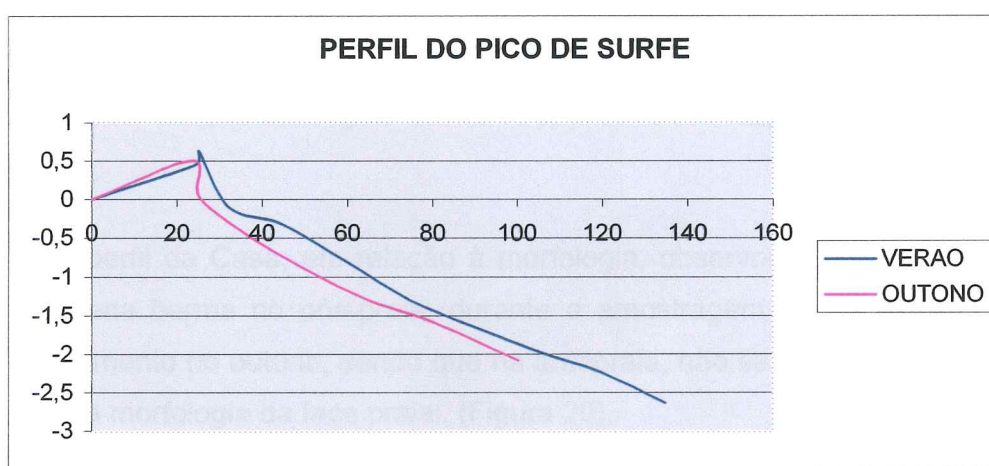


Figura 18: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Pico de Surfe em relação às estações de verão e outono.

No perfil do Saci, houve apenas pequenas mudanças na antepraia, em comparação à amostragem de verão e outono, sendo que, durante esta última estação, observou-se o rebaixamento da base do cordão dunar e um aumento na área da antepraia. (Figura 19).

O resultado volumétrico positivo observado neste perfil ($12,61 \text{ m}^3$), em relação às amostras do verão e outono, associado às mudanças morfológicas deve-se principalmente as mudanças ocorridas na antepraia devido ao acúmulo de sedimentos nesta área.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 1,13 metros em comparação às amostragens de verão e outono.

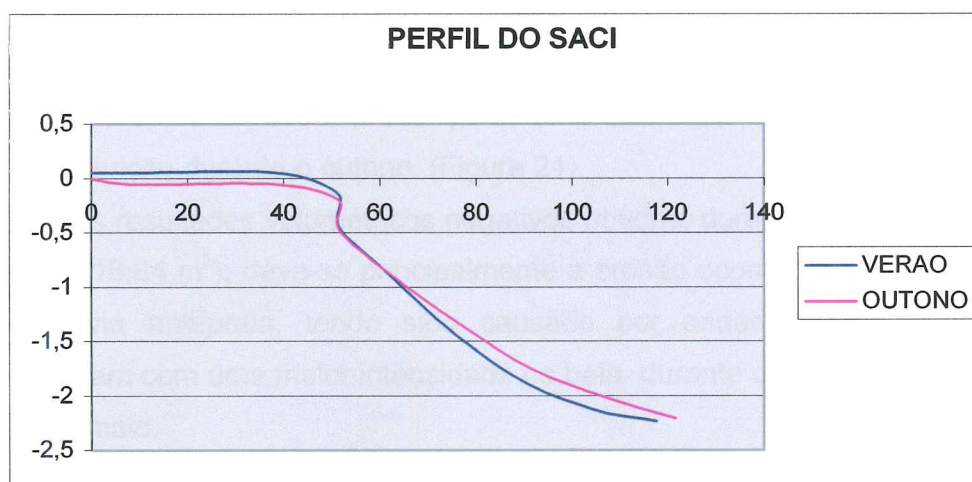


Figura 19: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Saco em relação às estações de verão e outono.

No perfil da Casa, em relação à morfologia, observou-se a presença de uma pequena berma no pós-praia, durante a amostragem de verão, e o seu desaparecimento no outono, sendo que na antepraia, não se observou nenhuma variação na morfologia da face praial. (Figura 20).

Os resultados das variações volumétricas, durante as amostragens de verão e outono ($0,78 \text{ m}^3$), demonstraram um ligeiro acréscimo, devido principalmente às mudanças ocorridas no pós-praia.

A linha de costa permaneceu estável.

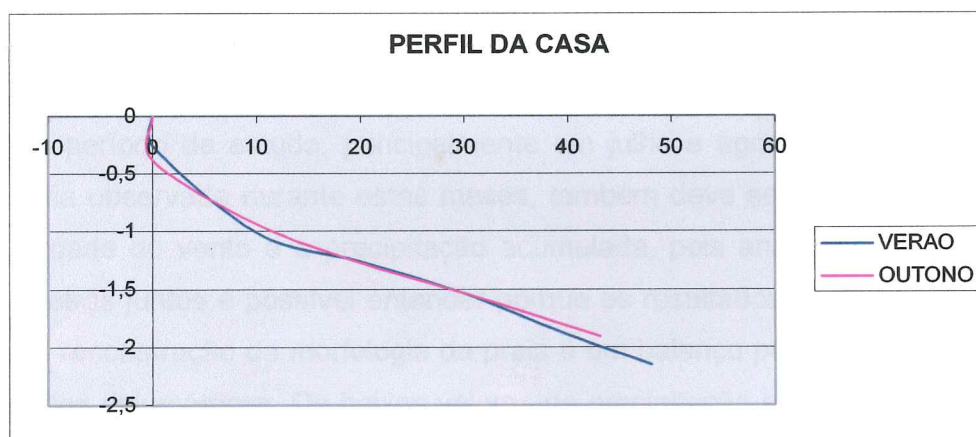


Figura 20: Variações morfológicas ocorridas no perfil da Casa em relação às estações de verão e outono.

No perfil do Canal do DNOS, houve mudanças da morfologia do pós-praia, havendo sido observado a presença de uma berma na amostragem de verão e sua destruição durante o outono. (Figura 21).

Os resultados volumétricos negativos obtidos, durante as amostragens de outono ($18,84 \text{ m}^3$), deve-se principalmente a erosão ocorrida tanto no pós-praia, quanto na antepraia, tendo sido causado por ondas de tempestade que adentraram com uma maior intensidade na baía, durante os eventos ocorridos no mês de maio.

A linha de costa permaneceu estável.

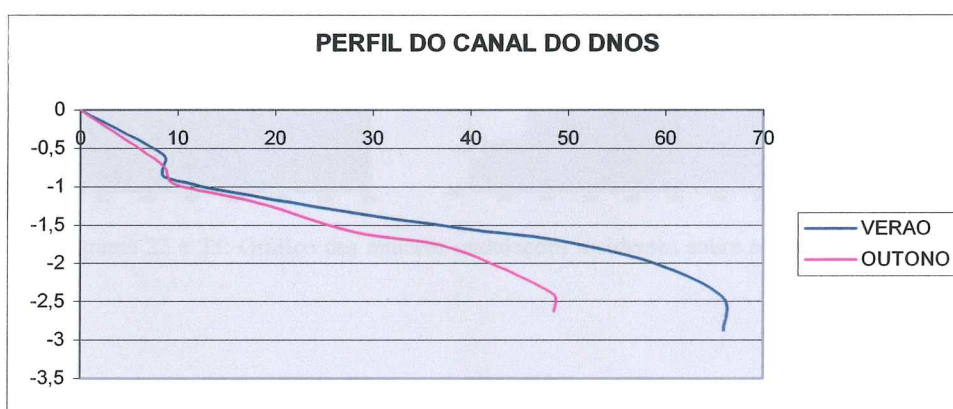
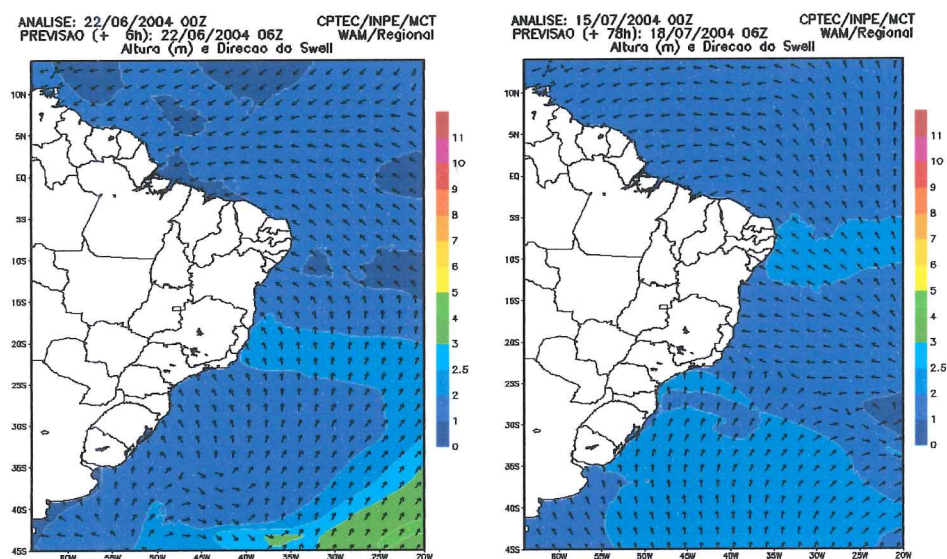


Figura 21: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Canal em relação às estações de verão e outono.

6.3.1 RESULTADOS CLIMATOLÓGICOS NO INVERNO

Na realização da amostragem dos perfis de praia no inverno, foram observadas as menores alturas de onda incidentes na costa do estado durante todo o período de estudo, principalmente em julho e agosto. Além da relativa calmaria observada durante estes meses, também deve ser levado em conta a intensidade do vento e a precipitação acumulada, pois analisando todos estes parâmetros juntos é possível entender porque os resultados demonstraram uma parcial reconstrução da morfologia da praia e um balanço positivo em relação às variações volumétricas. Os baixos valores de precipitação associados aos fortes ventos vieram a favorecer a deposição de sedimentos em toda a praia em estudo, de uma maneira geral, já que também as ondas não tiveram energia

suficiente para transporta-los. A amostragem de inverno foi realizada no dia 08/08/2004. (Figuras 22, 23, 24 e 25).



Figuras 22 e 23: Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período de inverno.

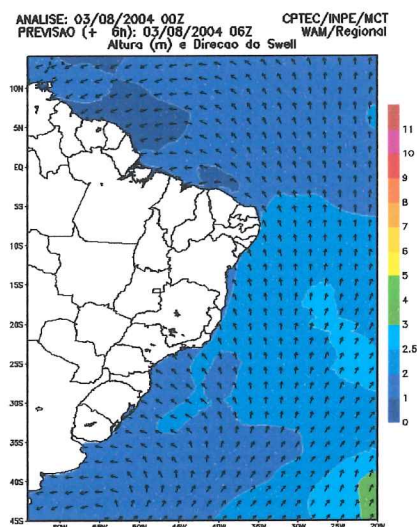


Figura 24: Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período de inverno.

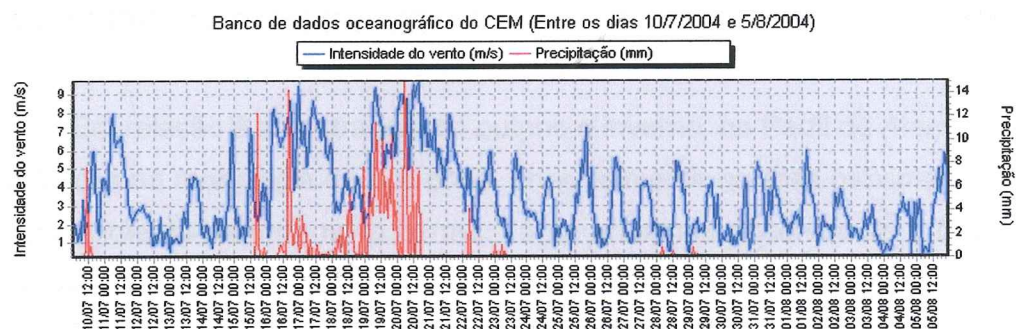


Figura 25: Gráfico representando a intensidade do vento e a taxa de precipitação durante certo período do inverno.

6.3.2 VERÃO, OUTONO E INVERNO.

Em relação à amostragem de outono e inverno, no Perfil do Atami, nota-se mudanças na morfologia do pós-praia, principalmente na área próxima a duna, e o aparecimento de uma nova berma. Já na antepraia observou-se a destruição do terraço de maré baixa. (Figura 26).

Em relação às amostragens de outono e inverno o resultado volumétrico obtido ($21,325 \text{ m}^3$) indicou a deposição de sedimentos em quase toda a porção do pós-praia, podendo estar associado diretamente aos períodos de calmaria das ondas, que foram observados durante o monitoramento das condições climáticas, e já citadas no item (6.3.3) acima.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 0,98 metros em comparação às amostragens de outono e inverno.

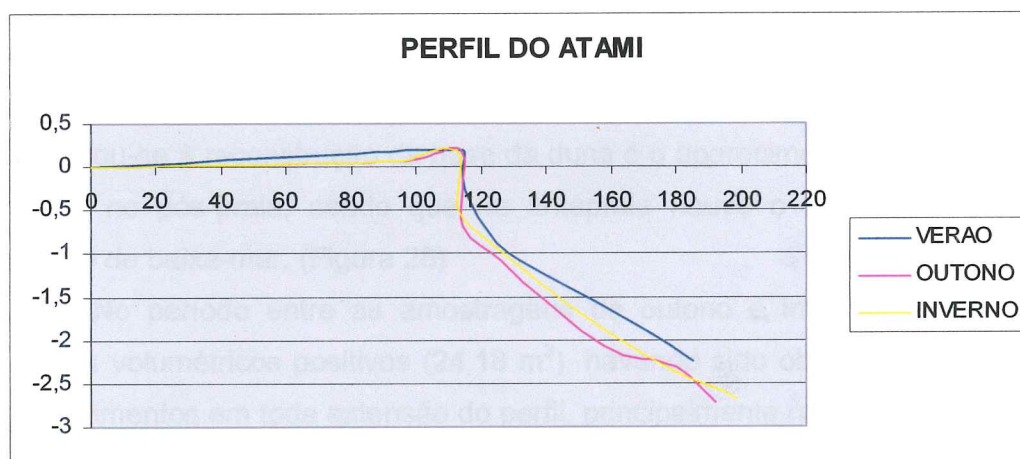


Figura 26: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Atami em relação às estações de verão, outono e inverno.

Na amostragem de inverno, no Perfil do Pico de Surfe, a morfologia deste ambiente apresentou alteração em relação à amostragem do outono, sendo possível observar a reconstrução do pós-praia. Na antepraia, observou-se o aparecimento de um pequeno terraço de baixa-mar. (Figura 27)

O resultado volumétrico positivo ($8,608 \text{ m}^3$) obtido, em comparação ao outono e inverno deve-se principalmente a reconstrução parcial do pós praia e antepraia, com a deposição de sedimentos em toda extensão do perfil, durante períodos de calmaria observados durante a realização das amostragens.

A linha de costa permaneceu estável.

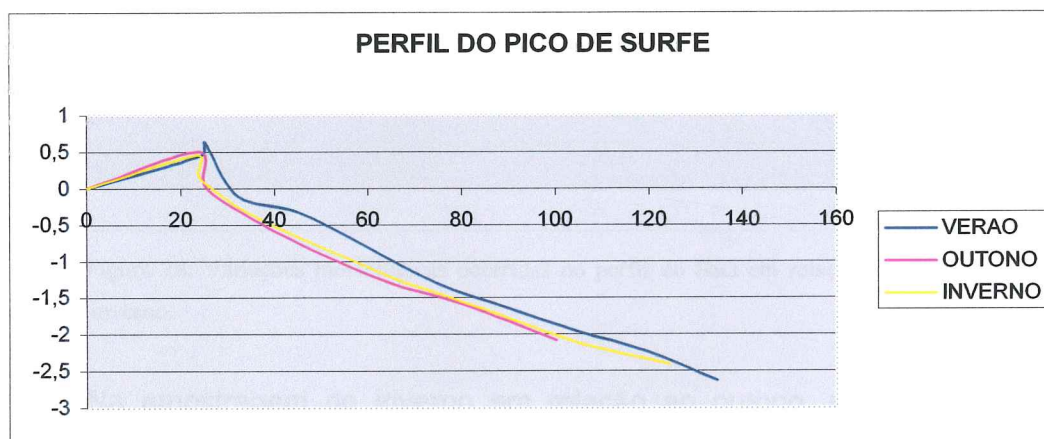


Figura 27: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Pico de Surfe em relação às estações de verão, outono e inverno.

Durante as amostragens do inverno e primavera, no Perfil do Saci, observou-se a reconstrução da base da duna e o aparecimento de uma pequena berma no pós-praia, sendo que na antepraia houve o aparecimento de um terraço de baixa-mar. (Figura 28)

No período entre as amostragens de outono e inverno, foram obtidos valores volumétricos positivos ($24,18 \text{ m}^3$), havendo sido observado a deposição de sedimentos em toda extensão do perfil, principalmente na antepraia.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 1,60 metros em comparação às amostragens de outono e inverno.

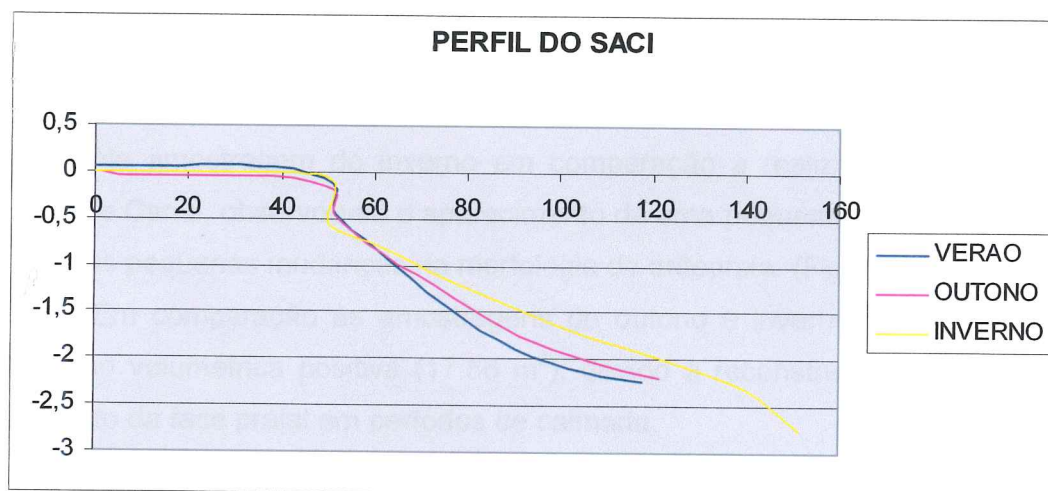


Figura 28: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Saco em relação às estações de verão, outono e inverno.

Na amostragem de inverno em relação ao outono, no Perfil da Casa, verificou-se o rebaixamento da superfície do pós-praia, principalmente próximo a linha de costa, que neste caso foi considerado o muro da própria casa. (Figura 29).

Em relação aos meses de outono e inverno, os valores volumétricos negativos ($-4,78 \text{ m}^3$), devem-se a erosão ocorrida no pós-praia, mais precisamente bem próximo à linha de costa, já que praticamente não houveram modificações na antepraia.

A linha de costa permaneceu estável.

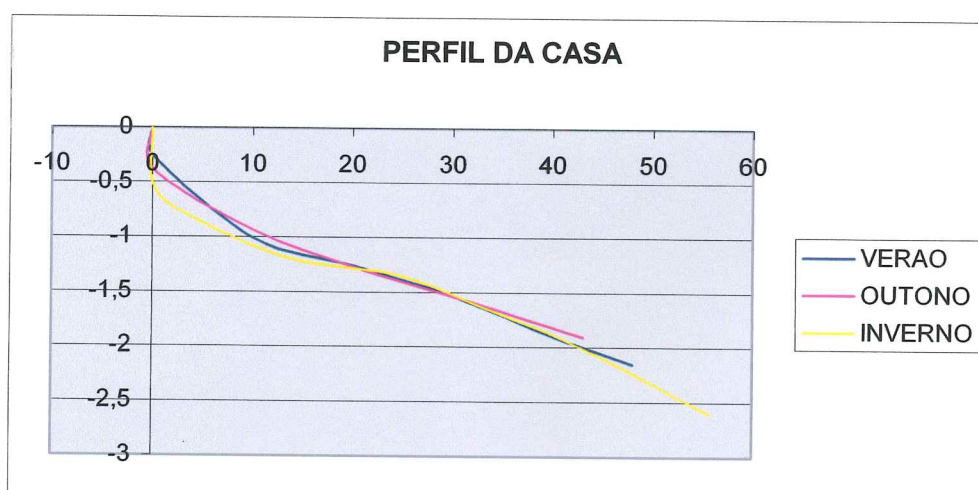


Figura 29: Variações morfológicas ocorridas no perfil da Casa em relação às estações de verão, outono e inverno.

Na amostragem de inverno em comparação a realizada no outono, no Perfil do Canal, observou-se o aparecimento de uma pequena berma, e também, algumas pequenas mudanças na morfologia da antepraia. (Figura 30).

Em comparação às amostragens de outono e inverno, observa-se uma variação volumétrica positiva ($17,56 \text{ m}^3$), devido à reconstrução da berma e o aumento da face praial em períodos de calmaria.

A linha de costa deste perfil apresentou um avanço de 0,43 metros em comparação às amostragens de outono e inverno

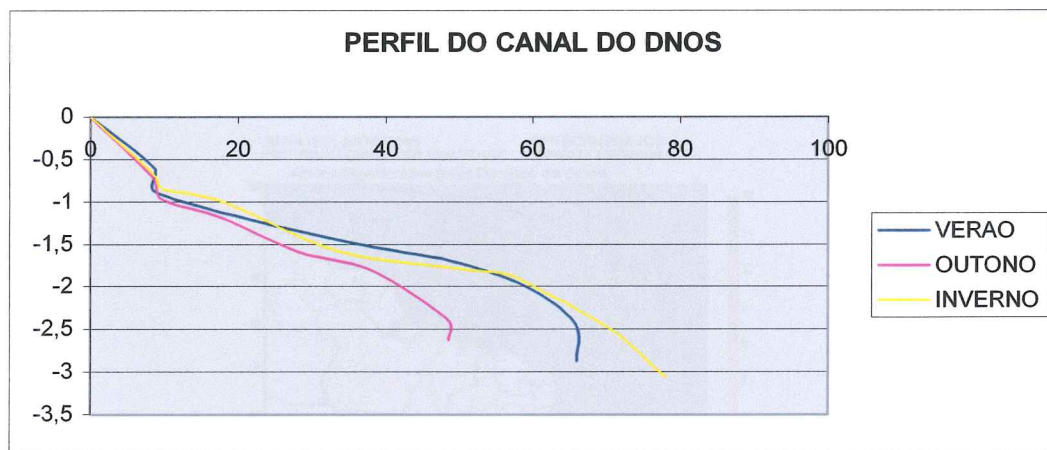


Figura 30: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Canal em relação às estações de verão, outono e inverno.

6.4.1 RESULTADOS CLIMATOLÓGICOS NA PRIMAVERA.

Durante o período da primavera, alguns dias antes da realização da última amostragem do estudo, o DHN da Marinha do Brasil, noticia em sua página eletrônica um aviso de mar grosso que serve como aviso aqueles que praticam alguma atividade em alto mar e próximo à costa.

A partir desta informação foi possível, através do site do CPTEC, obter maiores informações a respeito do tamanho da ondulação.

Este forte swell atingiu a costa do litoral paranaense, e foi o maior observado para o período da primavera ainda durante a realização deste estudo, podendo ser praticamente comparado aqueles observados durante o mês de maio. Logo após a diminuição da intensidade das ondas foi realizada a última amostragem dos perfis de praia no dia 26/10/2005. (Figura 31).

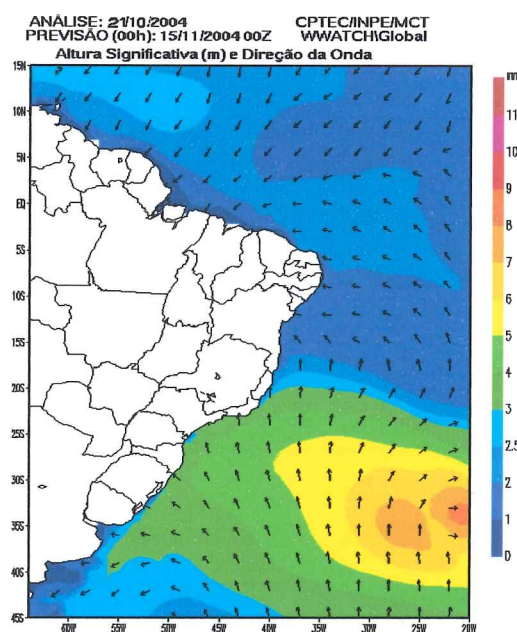


Figura 31: Gráfico das maiores ondulações incidentes sobre a costa durante o período da primavera.

6.4.2 VERÃO, OUTONO, INVERNO E PRIMAVERA.

Comparando as amostragens de inverno e primavera, no Perfil do Atami, não se observou nenhuma feição característica, havendo ocorrido novamente à destruição da berma, e o rebaixamento da antepraia. (Figura 32).

No intervalo entre estas amostragens, através das análises morfológicas e volumétricas observou-se erosão no pós-praia e na antepraia ($-18,88 \text{ m}^3$), devidos as condições observada em relação as fortes ondas que atingiram a costa durante este período.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 1,10 metros em comparação às amostragens de inverno e primavera.

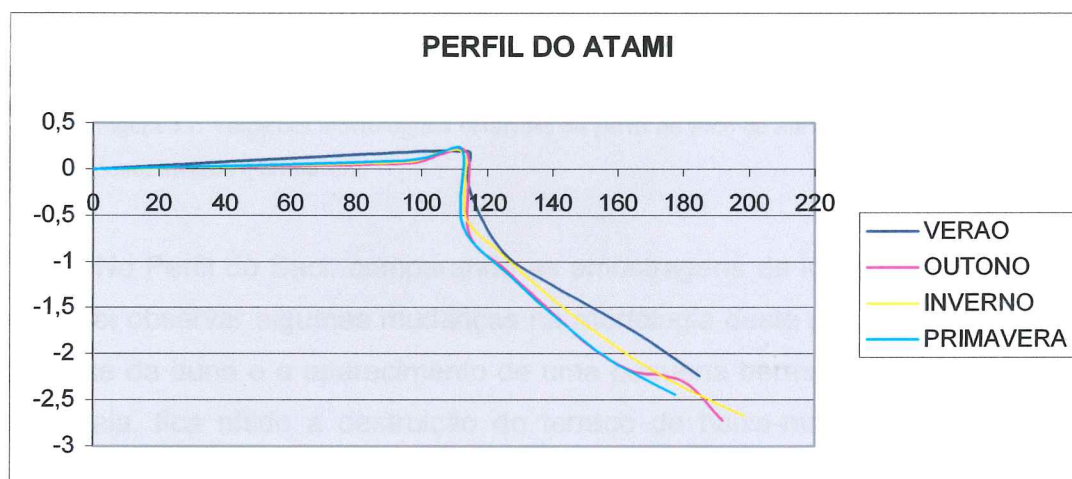


Figura 32: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Atami em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.

Comparando as amostragens entre o inverno e a primavera, no Perfil do Pico de Surfe, não se observou nenhuma feição morfológica característica, apenas uma pequena reconstrução da base do cordão dunar e o rebaixamento da antepraia. (Figura 33).

Em relação às amostras do inverno e primavera, o déficit de sedimento ($-15,81 \text{ m}^3$) observado durante este intervalo de tempo, está relacionado com as mudanças ocorridas na antepraia.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 0,30 metros em comparação às amostragens de inverno e primavera.

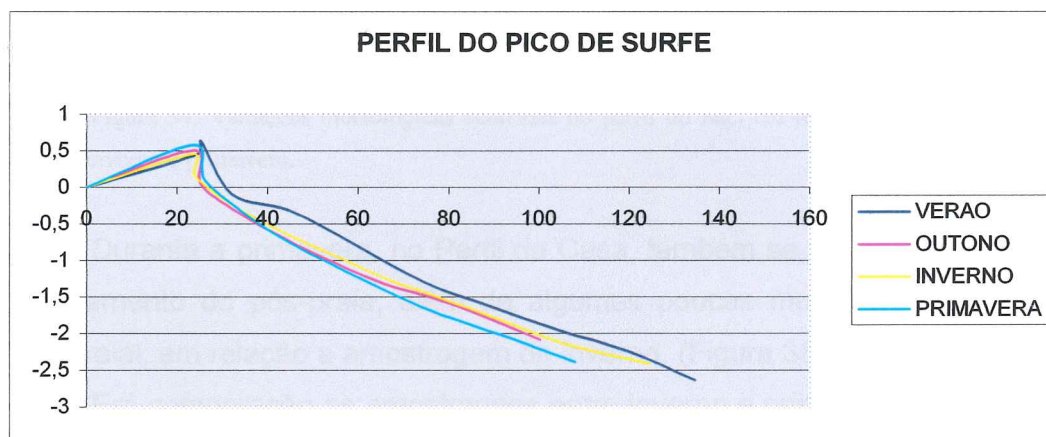


Figura 33: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Pico de Surfe em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.

No Perfil do Saci, comparando as amostragens de inverno e primavera é possível observar algumas mudanças na morfologia deste ponto, principalmente na base da duna e o aparecimento de uma pequena berma no pós-praia. Já na antepraia, fica nítido a destruição do terraço de baixa-mar, porém é possível notar também um aumento na área da face praial, em relação a amostragem do período anterior. (Figura 34).

Em comparação as amostras de inverno e primavera, o resultado volumétrico obtido ($36,75 \text{ m}^3$) deve-se a reconstrução do topo da duna e as mudanças ocorridas na antepraia.

A linha de costa deste perfil apresentou um recuo de 0,40 metros em comparação às amostragens de inverno e primavera.

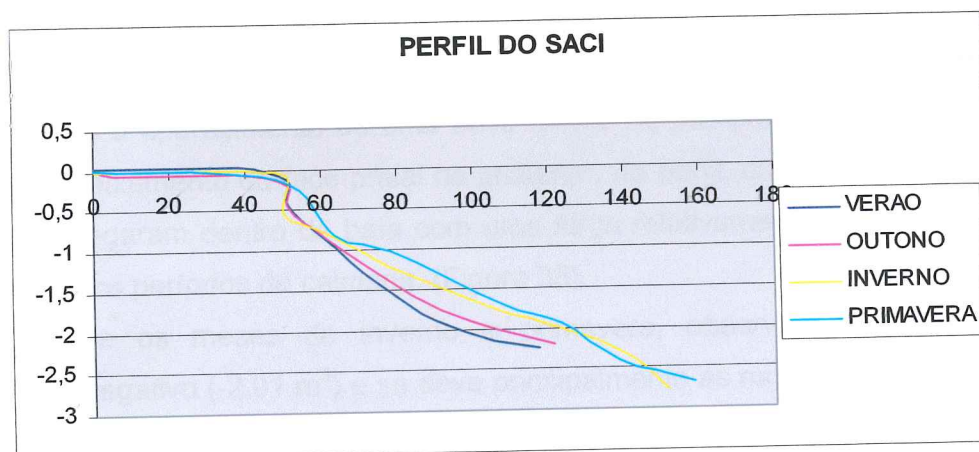


Figura 34: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Saco em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.

Durante a primavera, no Perfil da Casa, também se observa um pequeno rebaixamento do pós-praia, além de algumas poucas mudanças ocorridas na face praial, em relação a amostragem de inverno. (Figura 35).

Em comparação as amostragens entre inverno e primavera, os resultados volumétricos mostraram-se negativos ($-1,836 \text{ m}^3$), principalmente pelas mudanças evidenciadas no pós-praia, próximo alinha de costa.

A linha de costa permaneceu estável.

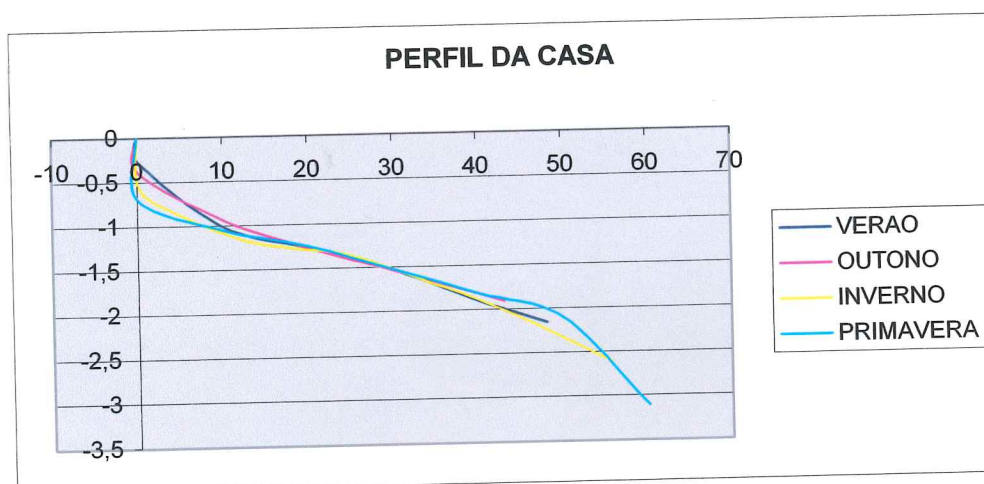


Figura 35: Variações morfológicas ocorridas no perfil da Casa em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.

Em comparação às amostras do inverno e primavera, no Perfil do Canal, foi observado o aparecimento de uma nova berma no pós-praia, porém, houve um certo rebaixamento da face praial na antepraia do perfil, onde mais uma vez as ondas chegaram dentro da baía com uma força relativamente maior do que em relação aos períodos de calmaria. (Figura 36).

Durante os meses de inverno e primavera, observou-se um saldo volumétrico negativo ($-2,01 \text{ m}^3$) e se deve principalmente as mudanças ocorridas na antepraia.

A linha de costa permaneceu estável.

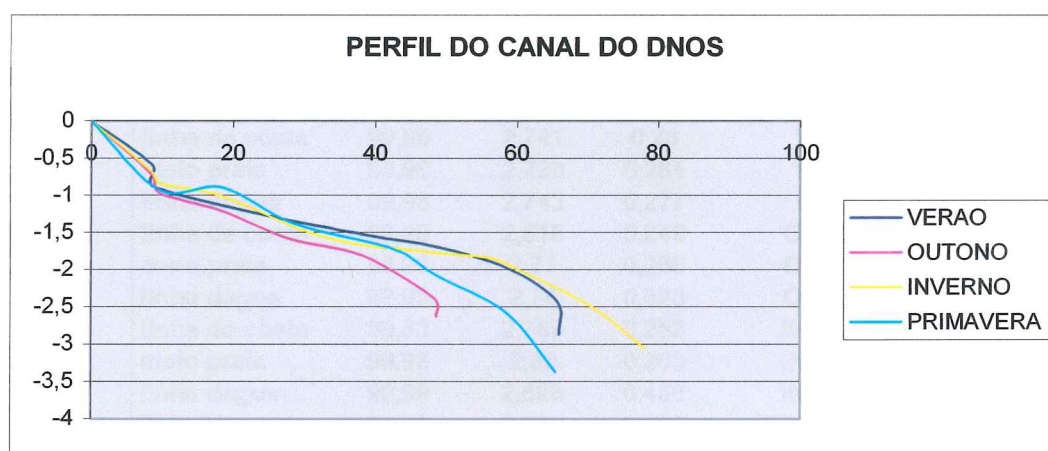


Figura 36: Variações morfológicas ocorridas no perfil do Canal em relação às estações de verão, outono, inverno e primavera.

6.5 RESULTADOS SEDIMENTOLÓGICOS.

Os resultados obtidos através da coleta e triagem dos sedimentos serão apresentados de acordo com cada perfil e suas respectivas estações do ano na forma de uma tabela, contendo as informações necessárias para explicar a quantidade, o tamanho do grão e o grau de seleção em cada um dos pontos.

Analisando os valores das médias da tabela acima, os sedimentos do Perfil do Atami são classificados da seguinte forma: areia fina, muito bem selecionada.

Perfil do Atami	% de areia	média	grau de seleção	
linha de costa	99,95	2,741	0,28	VERÃO
meio praia	99,96	2,723	0,281	VERÃO
linha d'água	99,98	2,743	0,277	VERÃO
linha de costa	99,96	2,818	0,249	OUTONO
meio praia	99,99	2,77	0,286	OUTONO
linha d'água	99,99	2,74	0,323	OUTONO
linha de costa	99,53	2,759	0,283	INVERNO
meio praia	99,98	2,89	0,303	INVERNO
linha d'água	99,99	2,628	0,458	INVERNO
linha de costa	99,91	2,798	0,265	PRIMAVERA
meio praia	99,98	2,801	0,293	PRIMAVERA
linha d'água	99,98	2,722	0,298	PRIMAVERA
MÉDIA	99,93	2,761	0,299	

Tabela 2: Análises granulométricas do perfil do Atami segundo parâmetros de Folk & Ward

A partir dos valores das médias do perfil do pico de Surfe, o sedimento amostrado pode ser classificado como areia fina, muito bem selecionada.

Perfil do Pico de Surfe	% de areia	média	grau de seleção	
linha de costa	99,97	2,417	0,357	VERÃO
meio praia	99,97	2,52	0,398	VERÃO
linha d'água	99,93	2,782	0,248	VERÃO
linha de costa	99,97	2,76	0,189	OUTONO
meio praia	99,99	2,81	0,266	OUTONO
linha d'água	99,9	2,637	0,358	OUTONO
linha de costa	99,75	2,806	0,245	INVERNO
meio praia	99,87	2,864	0,32	INVERNO
linha d'água	99,9	2,639	0,465	INVERNO
linha de costa	99,8	2,684	0,282	PRIMAVERA
meio praia	99,79	2,772	0,303	PRIMAVERA
linha d'água	99,9	2,698	0,324	PRIMAVERA
MÉDIA	99,89	2,699	0,312	

Tabela 3: Análises granulométricas do perfil do Pico de Surfe segundo parâmetros de Folk & Ward

Ao analisar os valores das médias no Perfil do Saci, obtidas através da coleta e triagem, os sedimentos podem ser classificados como areia fina, muito bem selecionada.

Perfil do Saci	% de areia	média	grau de seleção	
linha de costa	99,9	2,752	0,269	VERÃO
meio praia	99,9	2,726	0,273	VERÃO
linha d'água	99,9	2,618	0,372	VERÃO
linha de costa	99,9	2,781	0,282	OUTONO
meio praia	99,9	2,725	0,303	OUTONO
linha d'água	99,9	2,507	0,426	OUTONO
linha de costa	99,9	2,78	0,302	INVERNO
meio praia	99,9	2,809	0,324	INVERNO
linha d'água	99,9	2,507	0,469	INVERNO
linha de costa	99,8	2,711	0,293	PRIMAVERA
meio praia	99,9	2,702	0,301	PRIMAVERA
linha d'água	99,9	2,588	0,43	PRIMAVERA
MÉDIA	99,9	2,683	0,337	

Tabela 4: Análises granulométricas do perfil do Saci segundo parâmetros de Folk & Ward

De acordo com os valores das médias obtidos no Perfil da Casa, os sedimentos podem ser classificados como areia fina, muito bem selecionada.

Perfil da Casa	% de areia	média	grau de seleção	
linha de costa	99,85	2,762	0,326	VERÃO
meio praia	99,98	2,769	0,205	VERÃO
linha d'água	99,5	2,777	0,301	VERÃO
linha de costa	99,6	2,937	0,33	OUTONO
meio praia	99,9	2,762	0,284	OUTONO
linha d'água	99,9	2,902	0,331	OUTONO
linha de costa	99,98	2,806	0,284	INVERNO
meio praia	99,99	2,765	0,268	INVERNO
linha d'água	99,9	2,776	0,3	INVERNO
linha de costa	99,7	2,865	0,311	PRIMAVERA
meio praia	99,8	2,722	0,29	PRIMAVERA
linha d'água	99,7	2,854	0,303	PRIMAVERA
MÉDIA	99,81	2,808	0,294	

Tabela 5: Análises granulométricas do perfil da Casa segundo parâmetros de Folk & Ward

Os valores das médias obtidos no Perfil do Canal DNOS demonstram que os sedimentos podem ser classificados como sendo areia fina, muito bem selecionada.

Perfil do Canal	% de areia	média	grau de seleção	
linha de costa	99,97	2,637	0,356	VERÃO
meio praia	99,9	2,584	0,36	VERÃO
linha d'água	99,9	2,77	0,25	VERÃO
linha de costa	99,75	2,682	0,314	OUTONO
meio praia	99,9	2,805	0,245	OUTONO
linha d'água	99,9	2,751	0,305	OUTONO
linha de costa	99,94	2,736	0,291	INVERNO
meio praia	99,9	2,839	0,32	INVERNO
linha d'água	99,9	2,84	0,274	INVERNO
linha de costa	99,8	2,692	0,294	PRIMAVERA
meio praia	99,8	2,877	0,28	PRIMAVERA
linha d'água	99,6	2,9	0,301	PRIMAVERA
MÉDIA	99,855	2,759	0,299	

Tabela 6: Análises granulométricas do perfil do Canal segundo parâmetros de Folk & Ward

7. DISCUSSÃO:

Analisando os resultados obtidos através das amostragens dos perfis de praia, foi possível observar, em relação às variações morfológicas e volumétricas, uma tendência erosiva durante as amostragens de outono e primavera, e a inversão deste processo durante os meses de verão e inverno.

Os dois perfis (Atami e Pico de Surfe) localizados na área menos abrigada ao clima de ondas, foram os que apresentaram as maiores diferenças entre os volumes, apresentando forte erosão, pelo fato das ondas de mau tempo dissipar sua energia de forma mais intensa nas praias voltadas para o oceano, se comparada com as que se encontram dentro da baía. Estes perfis (Casa e Canal DNOS), localizados na área mais protegida da ação das ondas, também apresentaram valores volumétricos negativos, só que em uma escala muito menor.

Entretanto, o perfil situado na área intermediária à ação das ondas, voltado para o banco da Galheta (Saci), foi o único a apresentar um saldo volumétrico positivo em todas as amostragens, mesmo aquelas realizadas logo após o acontecimento de ondas de tempestade na costa, como observado durante o outono e a primavera.

Este ponto está localizado entre o oceano aberto e a entrada da baía, e provavelmente os sedimentos erodidos dos perfis do Atami e Pico de Surfe foram transportados pelas correntes de deriva litorânea, que é de sul para norte, e bloqueados hidraulicamente pelas correntes de maré na desembocadura da baía. Estes valores resultaram na sedimentação do perfil, com um saldo volumétrico positivo de $73,340 \text{ m}^3$, valor próximo ao total erodido nos dois perfis citados acima, chegando a $61,100 \text{ m}^3$.

Se comparado os resultados deste trabalho em relação ao realizado por QUADROS 2002, que monitorou mensalmente dois perfis de praia no litoral paranaense, obtendo uma variação volumétrica positiva durante os meses de outono e erosiva durante o inverno, é possível identificar uma inversão dos processos erosivos/deposicionais durante as estações ao longo dos anos.

É interessante ressaltar que apenas a praia do Atami, um dos perfis monitorado por QUADROS 2002, localiza-se na área da costa com influência da

desembocadura e é dominada por ondas e correntes de maré, diferentemente do seu outro ponto, localizado na Praia de San Marino e classificado como costa oceânica sendo dominada apenas por ondas. Segundo ANGULO, 1994, que também realizou estudos sobre este último perfil de praia, San Marino, e encontrou estabilidade e sedimentação no local.

Em relação ao estudo realizado por SOARES et al., 1997 a amostragem dos perfis de praia durante um ciclo anual demonstraram que na praia de Atami, os ciclos construtivos foram achados fundamentalmente durante a primavera e no início do verão, sendo que os destrutivos no outono e no inverno, observando-se ainda que no inverno ocorreram incipientes processos construtivos.

Ao comparar os resultados obtidos neste trabalho, com os demais citados acima, nota-se que as variações volumétricas e morfológicas não seguem um padrão sazonal, podendo variar tanto processos erosivos quanto deposicionais ao longo do ano, dependendo da intensidade e periodicidade dos eventos climáticos sobre a costa, além da influência da sua localização espacial em relação a dinâmica costeira. Segundo WRIGTH et al. (1984), para uma praia recuperar o seu estado morfodinâmico modal é necessário um tempo de apenas sete dias, dependendo das características das ondas.

Os sedimentos amostrados durante este trabalho apresentaram uma composição exclusiva de areia fina, variando de muito bem selecionado na linha de costa e no meio da praia, a bem selecionado na linha da água, semelhantemente ao encontrado por ANGULO (1992), observando que os sedimentos marinhos que compõem a planície são compostos geralmente por areias finas a muito finas, bem selecionadas e predominantemente quartzosas, depositadas em feixes de cordões litorâneos paralelos à direção da praia atual (SW-NE).

O diâmetro médio de todas as amostras foi de 2,65 Phi, sendo que a média do desvio padrão resultou em amostras muito bem selecionadas. SOARES, 1997 encontrou na praia do Atami, valores máximos da média de 3,209 e mínimos de 2,644, sendo estes sedimentos classificados como areia fina

e muito fina, e os valores máximos e mínimos do desvio padrão variando entre 0,293 (muito bem selecionado) e 0,713 (moderadamente selecionado).

Os valores médios das amostragens deste estudo também se aproximaram ao obtido por Bigarella et all. (1969) Apud Soares et all (1997), que encontrou valores médios de 2,63φ

Ao analisar os eventos climáticos referentes a ventos efetivos no transporte de sedimentos com a das taxas de precipitação, e a altura significativa das ondas incidente sobre a costa (figuras 14 até 20), pode-se observar que a amostragem de inverno foi a única a apresentar sedimentação. Desta forma, a dinâmica praial na costa sul brasileira é regulada, principalmente, pelos fenômenos associados à passagem de frentes meteorológicas. (CALLIARI & KLEIN, 1993, *apud*: SOARES, 1997).

Angulo (1993) observou que em Pontal do Sul, os ventos efetivos no transporte de areia são provenientes apenas dos quadrantes sul e leste. Comparando o transporte de areia através do vento com a precipitação, este autor observou que durante a primavera ocorrem os ventos mais fortes e considerou que esta estação é responsável pelo maior transporte de areia. Embora no presente estudo tenha sido obtido resultados diferentes aos citados acima, sendo observado erosão na maioria dos perfis durante a amostragem de primavera, alguns pontos apresentaram formação de pequenas dunas, como foi o caso do Perfil do Saci e do Canal do DNOS, onde as ondas não conseguiram atingir o limite do pós-praia, favorecendo o desenvolvimento destas novas dunas.

No perfil do Atami, foi encontrado um recuo total de 2,96 metros na linha de costa, sendo que no perfil do Pico de Surfe, os valores demonstraram um recuo total de 1,4 metros. Mesmo apresentando sedimentação em todas as amostragens, no perfil do Saci observaram-se os maiores recuos da linha de costa, chegando a um total de 3,13 metros.

Como neste estudo a linha de costa foi considerado o limite entre a vegetação e a praia, e pelo fato deste perfil localizar-se em uma via que serve de acesso a praia, aqueles que utilizam esta via podem ter pisoteado a vegetação e comprometido as análises do trabalho.

O perfil do Canal do DNOS foi o único a apresentar um avanço da sua linha de costa, num total de 0,43 metros, apesar da variação volumétrica observada ter sido negativa, ocorrendo erosão principalmente na antepraia.

Mesmo que este tipo de obra, os molhes, favoreça a captura do sedimento a barlavento e uma intensa erosão na zona de sombra destas obras segundo estudos pretéritos realizados por ANGULO, 1993; SOARES, 1994, foi observada neste trabalho, que durante eventos de alta energia, as ondas não dissipam toda sua energia nos delta de maré vazante (banco da Galheta) e acabam entrando na baía com mais força, resultando no transporte dos sedimentos ali presentes.

A linha de costa do perfil da Casa, neste caso particular considerada o muro, não apresentou recuo em relação às amostragens, porém, mostrou-se muito vulnerável a ação das ondas de tempestade, que avançam diretamente sobre a fundação do muro, edificados sobre as dunas. (Figuras 37 e 38).

Motta, 1976 apud Ângulo, 1993 ao analisar um caso semelhante na Praia mansa de Caiobá, salienta que a urbanização, nesta praia, invadiu a zona atingida pelo espraçamento das ondas durante os níveis mais altos de maré. A construção de um muro vertical, nessa zona, provoca a reflexão praticamente total das ondas incidentes e, conseqüentemente, erosão da praia.



Figuras 37: A construção de muros sobre a linha de costa pode alterar a dinâmica do local, e conseqüentemente causar erosão, como pode ser visto no perfil da Casa.



Figuras 38: A construção de muros sobre a linha de costa pode alterar a dinâmica do local, e conseqüentemente causar erosão, como pode ser visto no perfil da Casa.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Através da realização de perfis de praia na costa associada à desembocadura, foi possível identificar algumas mudanças na morfologia destas praias, em relação às estações do ano, frente às condições climáticas.

Os eventos climáticos são os principais responsáveis pelas mudanças na morfologia do perfil praial, entretanto, algumas dessas variações podem estar relacionadas diretamente com as atividades humanas, como foi observado no Perfil do Saci, que mesmo apresentando uma variação volumétrica positiva na última amostragem, demonstrou certa instabilidade da linha de costa com a destruição das dunas.

As intervenções humanas nas áreas mais dinâmicas das praias, entre elas a construção de residências, causam processos erosivos por eliminarem um dos estoques sedimentar da praia, e interferirem na circulação de correntes costeiras, principalmente durante as ressacas, acabando por comprometer as estruturas ali fixadas.

O perfil da Casa, mesmo localizando-se em uma área relativamente mais protegida do ataque das ondas, apresentou certa fragilidade no ambiente próximo à linha de costa. Esta foi uma típica situação de ocupação o mais próximo possível do mar registrada neste estudo e em alguns locais do litoral estado do Paraná por diversos autores. Estas construções acabam por comprometer a estabilidade da costa causando prejuízos financeiros.

A realização de estudos envolvendo a geomorfologia costeira é fundamental para a gestão do uso e ocupação dos ambientes litorâneos, para que possa servir de base no planejamento e nas tomadas de decisões no que diz respeito à implementação de quaisquer empreendimentos na orla marítima.

Devido à variabilidade temporal das praias com influência das desembocaduras, a implementação de obras como molhes, edificações, por exemplo, devem ser realizadas levando em conta a dinâmica costeira de cada local visando definir áreas seguras e estáveis.

As variações na linha de costa tem sido rápido o suficiente e devem ser levadas em conta nos planos de ocupação, com intuito de evitar possíveis danos futuros. Portanto algumas medidas devem ser levadas em conta, como a não

invasão da praia pelas construções, a manutenção das dunas através da diminuição das vias de acesso à praia, a não realização de obras que interfiram no equilíbrio da costa.

Como Pontal do Sul ainda possui uma extensa área de restinga, resultado do processo de progradação da linha de costa durante os anos de 1953-1980, e que serve como proteção e estoque de sedimento contra o ataque das ondas aos empreendimentos imobiliários próximos da praia, medidas de segurança, tais como a criação de parques visando a manutenção e o controle desta área, deveriam ser adotadas pelos gestores municipais, já que esta é uma área sujeita intensas variações sedimentológicas ao longo dos anos.

Para se obter uma análise mais detalhada do perfil de praia, a aplicação de uma metodologia que inclua a parte submersa deve ser levada em conta, pois com uma extensão maior do perfil é possível identificar diferentes feições morfológicas, das observadas até a antepraia e melhorar significativamente a amostragem.

Amostragens mais periódicas, diárias ou semanais, por exemplo, são de fundamental importância para compreender os processos de erosão/deposição, já que as variações ocorrem em um curto período de tempo, movido principalmente pela intensidade das ondas.

Também se faz necessário dados mais detalhados a respeito do clima de ondas (direção, altura, período) sobre a costa, já que este, é um dos principais modificadores da morfologia de praia, e o conhecimento detalhado daria as informações necessárias para entender os processos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, R.J. 1992. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 334p.

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

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

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

ANGULO, R. J. & , A. D. de ARAÚJO 1996. **Classificação das costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea**. *Boletim Paranaense Geociências*. Curitiba. 44:07-17.

APPA/CEM, 200. **Atualização da posição da linha de costa na área de influência da desembocadura da Baía de Paranaguá**. Relatório técnico 16/00. Pontal do Paraná, 12 p.

CHRISTOFOLETTI, A. 1974. **Geomorfologia**. 1ed. São Paulo, Edgard Blücher.

HOEFEL, F. G. (1998). **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas**. Itajaí: Ed. Da Univali. 91 p.

KOMAR, P.D. 1976. **Beach Process and Sedimentation**. Prentice Hall, 429p.

KRUGER, C.P.; SOARES C.R.; MARONE, E.; RISEMBERG, C.E.; PILATI, F.P.; KRUGER, M.M.; PRADO, A. & MASUKO, H.A.; 1996. **Levantamento com GPS da linha de costa na área erosiva da Ponta do Poço (PR)**. In: CONG. BRAS. DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2, Florianópolis, Anais...Florianópolis, p. III – 184-192.

LAMOUR, M. R. (2000). **Dinâmica sedimentar do Canal da Galheta, via de acesso ao Porto de Paranaguá - Pr.** Curitiba. 100 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

LAMOUR, M. R. et al. (2003). **Erosão na desembocadura sul da baía de Paranaguá e sua relação com o assoreamento do canal da Galheta**. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Paraná**. Rio de Janeiro.

MARONE, E.; CAMARGO, R. 1994. **Marés meteorológicas no litoral do Estado do Paraná: o evento de 18 de agosto de 1983**. Nerítica, 8 (1-2), p 73-85.

MARTINS, G. J. (2002). **Dinâmica da zona de arrebentação e suas potenciais consequências no transporte de sedimentos na costa adjacente à desembocadura sul do complexo estuarino de Paranaguá – Pr.** 62 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

MONTEIRO, C. A. F. 1968. Clima In: **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Grande região Sul**. Vol IV. 2ª edição. Rio de Janeiro

MONTEIRO, C. A. F. 1971. **Climatologia. Análise Rítmica em Climatologia – Problemas da Atualidade Climática em São Paulo e Achegas para um Programa de Trabalho.** Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. São Paulo.

PORTOBRÁS- EMPRESA DE PORTOS DO BRASIL S.A. 1988. **Campanha das medições de ondas em Paranaguá-Pr, período 21.08.1982 a 21.01.1983.** Rio de Janeiro, Inst. Psq. Hidrog. (INPH), 168p.

Quadros, C. J. L; 2002. **Variações morfológicas e volumétricas associadas à incidência de sistemas frontais em duas praias arenosas do litoral paranaense.** Curitiba 57 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental)- Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SANT'ANNA NETO, J. L. 1993. **Dinâmica Atmosférica e Tipologia das Chuvas na Zona Costeira Paulista.** Boletim de Geografia Teorética, vol.23. São Paulo.

SOARES, C.R; ANGULO, R. J; LESSA, G.C. 1997. **Morfodinâmica de Ambientes atuais, evolução da planície durante o quaternário e problemas de erosão costeira.** In: 6 CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO E REUNIÃO SOBRE O QUATERNÁRIO DA AMERICA DO SUL, 127 p.

SOARES, C. R; PARANHOS FILHO, A. C; SOUZA, M. C; BRANCO, J. C; FABIANOVICZ, R; PRAZERES FILHO, H. J; KOGUT, J. S. (1994). **Variações da linha de costa no balneário de Pontal do Sul (PR) no período 1953- 1993 : um balanço sedimentar.** Bol. Parana. Geociencias, Curitiba, 42, p. 161- 171.

SOUZA, M. C. (1999). **Mapeamento da planície costeira e morfologia e dinâmica das praias do Município de Itapoá, Estado de Santa Catarina:**

subsídios à ocupação. Curitiba 177 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Geologia)- Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SUGUIO, K. (1992). **Dicionário de Geologia Marinha.** São Paulo, T. A. Queiroz, 171 p.

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

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