

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**O SISTEMA PRAIA-DUNA NA PLANÍCIE DO
UNA-JURÉIA, MUNICÍPIOS DE
PERUÍBE E IGUAPE, SP**

Ana Cláudia Machado Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Fonseca Giannini

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2003/05)

SÃO PAULO
2003

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**



**O SISTEMA PRAIA-DUNA DA PLANÍCIE DO UNA-JURÉIA,
NOS MUNICÍPIOS DE PERUÍBE IGUAPE, SP**

ALUNA: ANA CLAUDIA MACHADO FERREIRA *Ana Claudia M. Ferreira*
ORIENTADOR: PAULO CÉSAR FONSECA GIANNINI

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Paulo César Fonseca Giannini".

TRABALHO DE FORMATURA 2003

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC



30900014506



O SISTEMA PRAIA-DUNA NA PLANÍCIE DO UMA-JURÉIA, MUNICÍPIOS DE PERUÍBE E IGUAPE, SP

ANA CLÁUDIA MACHADO FERREIRA

Monografia de Trabalho de Formatura

Banca Examinadora

Prof. Dr. Paulo César Fonseca Giannini

Pau G

Prof. Dr. Setembrino Petri

Setembrino Petri

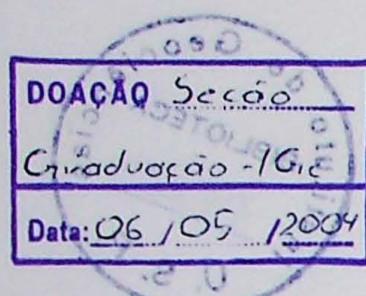
Prof. Dr. José Roberto Canuto

José Roberto Canuto

São Paulo

2003

TF
F383
ACM-S



**Aos meus pais, tia-avó e irmãos,
Maria Cecília e Eleaquim
Leonice
Priscilla e Thiago**

Agradecimentos

I

Resumo

II

Abstract

III

1	INTRODUÇÃO	2
1.1	O TEMA	2
1.2	METAS E OBJETIVOS	3
2	ATIVIDADES REALIZADAS: MATERIAIS E MÉTODOS	4
2.1	COMPILAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.2	AEROFOTOINTERPRETAÇÃO	4
2.3	ATIVIDADE DE CAMPO	5
2.4	ATIVIDADES LABORATORIAIS	5
2.5	TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	6
3	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	7
3.1	SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA	7
3.1.1	<i>Geologia regional</i>	7
3.1.2	<i>Morfodinâmica praial</i>	8
3.1.3	<i>Evolução e constituição da Planície de Una-Juréia</i>	11
3.1.4	<i>Nomenclatura e classificação de dunas costeiras</i>	14
3.2	AEROFOTOGEOLOGIA	17
3.3	MORFODINÂMICA PRAIAL DO SISTEMA PRAIA- DUNA	19
3.3.1	<i>Praia do Una</i>	19
3.3.2	<i>Praia da Juréia</i>	22
3.3.3	<i>Praia da Barra do Una</i>	25
3.4	ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA	27
3.4.1	<i>Praia do Una</i>	27
3.4.2	<i>Praia da Juréia</i>	32
4	CONCLUSÕES	36
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
6	ANEXOS	41

Agradecimentos

Agradeço à Geologia pelo fascinante e vasto universo de descobertas e aos professores que tornaram este universo tão maravilhoso, em especial, meu orientador pela diferenciada metodologia de ensino que tanto temos a aprender, dedicação, paciência e grande experiência no campo da Geologia Sedimentar.

Ao professor Dr. Daniel Atencio pela iniciação ao mundo científico e orientação em um tema tão instigante como a mineralogia.

Aos meus pais, tia-avó e irmãos pelo amor incondicional, orientação, dedicação e esforço para que uma brasileira e antes de tudo um ser humano se desenvolvesse intelectualmente, espiritualmente e socialmente.

Aos meus amigos que estiveram presentes nos meus momentos de felicidade, alegria, euforismo, descobertas, decepções e tristezas, não preciso citar pois cada um deles sabem o quanto me ajudaram a compreender este o mundo em que vivemos e transformaram este mundo em um local muito melhor de se viver.

A oportunidade de ter ingressado no ano de 1999 e conviver com pessoas de tão especiais que estão se esforçando não só para o desenvolvimento da Geologia no Brasil como também para transformá-la mundialmente.

Ao CEPEGE, ao DCE, ao ENEGEO e ao GEOSAMBA pela oportunidade de descobrir, discutir, construir e transformar não só a Geologia mas também o Brasil.

RESUMO

A variação de morfodinâmica do sistema praia-duna no Una caracteriza-se por aumento de dissipatividade e largura da praia e de altura das dunas rumo NE. Interpretado como resultante de aporte sedimentar crescente, este padrão de variação pode ser considerado evidência de deriva longitudinal predominante neste rumo. A distribuição de parâmetros granulométricos em amostras de praia indica afinamento, melhora de seleção e assimetria mais negativa para NE, o que reforça o modelo de deriva predominante neste rumo. O mesmo padrão longitudinal de granulometria repete-se nas dunas frontais, exceto quanto à assimetria. O teor de minerais pesados decresce no rumo de deriva interpretado, o que pode ser atribuído à retenção hidráulica seletiva de componentes pesados a barlamar.

Na praia da Juréia, a disposição da linha de costa em relação aos cordões permite reconhecer três segmentos, com evidências de crescimento para SW, no segmento sudoeste, truncamento erosivo dos cordões pela linha de costa atual, no segmento central, e linha de costa subparalela ao cordão mais externo, no trecho nordeste. Estes segmentos diferenciam-se também quanto a aspectos morfodinâmicos. No sudoeste, predominam dunas incipientes em praia dissipativa. No central, encontram-se falésias vivas em paleodunas eólicas. No nordeste, o predomínio de dunas estabelecidas sob erosão moderada associa-se a trechos de praia intermediários-dissipativos, com sedimentos de diâmetro médio mais grosso, pior selecionados e de assimetria mais positiva. O padrão de variação de teor de pesados é sugestivo de divergência de células de deriva no segmento central, o que explica o predomínio local de erosão costeira.

Abstract

The morphodynamic variation of the beach-dune system in Una costal plain is characterized by an increase to NE of beach width and dissipativity and dune height. This variation pattern can result from the increasing sedimentary supply, related to longshore drift. The distribution of statistical grain size parameters in beach samples collected along shore indicates finer, better sorted sediments, with more positive skewness, towards NE, reinforcing the hypothesis of longshore drift to NE. A similar grain size variation pattern occurs in the foredunes. The heavy mineral concentration decreases in the interpreted longshore drift direction, what can be attributed to the hydraulic sorting.

In the Jureia beach, the relative orientation between present coast line and dune-ridges alligments permits recognize three sectors, with evidence of spit growing to SW, in the southwest sector, erosive truncation of the ridges by the coast line, in the central sector, and coast line paralel to the external beach-ridges, in the northeast sector. These three sectors have also different morphodynamic aspects. The southwest sector has predominance of dissipative beaches with incipient foredunes. In the central sector, there are cliffs cut on eolian paleodunes. In the northeast sector, the predominance of stablished foredunes is asssociated to intermediate-dissipative beaches with coarser, less sorted and more positive sediments. The variation pattern of heavy mineral concentration suggest a divergence of longshore drift cells in the central sector. This divergence would be the main reason to coastal erosion in this portion of the beach.

1 INTRODUÇÃO

1.1 O TEMA

Na planície litorânea de Una-Juréia, encontram-se praias ora praticamente intocadas pelo homem (Una e Rio verde) ora muito pouco urbanizadas (Barra do Una e Juréia). Nas praias da Barra do Una e do Una, situadas na parte norte da planície (Peruíbe), encontram-se excelentes exemplos de dunas frontais, tanto incipientes como estabelecidas (*sensu* Hesp 1988). Na praia da Juréia, a sul (Iguape), o predomínio do regime erosivo torna as dunas frontais raras e localizadas, dando lugar a falésias esculpidas sobre paleodunas (frontais e rupturas de deflação). A comparação entre as praias do sul e do norte da planície, quanto aos atributos morfodinâmicos e sedimentológicos do sistema praia-duna, oferece uma boa oportunidade de compreender o papel da dinâmica praial na iniciação, desenvolvimento e destruição de dunas frontais. Além disso, a investigação dos possíveis padrões de variação destes atributos, ao longo de cada uma das praias em questão, constitui oportunidade de relacionar deriva litorânea longitudinal e tipos e dimensões de dunas frontais.

Em escala de maior detalhe, o estudo da morfodinâmica de dunas costeiras depende da análise de distribuição espacial de fácies morfológicas em campos de dunas ativos e dos processos de destruição e reconstrução destas fácies, como por exemplo, dunas frontais. No Brasil, estes temas encontram-se em estágio de investigação inicial (Tomazelli 1990; Giannini 1993; Giannini & Santos 1994; Giannini 1998, 2001b; Carvalho & Giannini 1998).

O estudo desses processos possui interesse aplicado, uma vez que a previsão da direção, sentido, velocidade e modificação morfológica da dunas eólicas, a partir de suas variáveis controladoras, é necessária no planejamento da ocupação costeira e de obras de engenharia. Sob este aspecto, existe um relato de transgressão costeira na escala das últimas décadas na praia da Juréia (Menezes 1994).

O estudo do papel das dunas costeiras na manutenção do perfil de equilíbrio da praia vem sendo valorizado devido à ocupação das planícies costeiras de modo mais intenso nas duas últimas décadas. Os exemplos de erosão costeiras induzida pela destruição antrópica de dunas, principalmente frontais, são infelizmente corriqueiros no país (Angulo 1993; Tabajara *et al.* 2000). O descaso com a preservação de dunas costeiras não é um fenômeno apenas brasileiro e reflete, em parte, a falta de informações aprofundadas sobre a dinâmica desses tipos de duna, que só começou a receber a devida

atenção no meio acadêmico a partir da década de 80, com destaque para os trabalhos de Hesp (1981, 1983, 1989, 1999, 2000).

Estes fatos, aliados à escassez de estudos prévios sobre a geologia sedimentar, garante o interesse e o ineditismo de uma pesquisa sobre o sistema praia-duna da região. Neste contexto, o propósito deste Trabalho de Formatura é identificar os mecanismos controladores das feições de caráter deposicional (dunas frontais incipientes), incluindo a deriva litorânea longitudinal, através de análises granulométricas e mineralógicas de amostras coletadas ao longo de perfis paralelos à linha de costa.

1.2 META E OBJETIVOS

O objetivo geral Trabalho de Formatura é a caracterização morfológica e sedimentológica das praias e dunas costeiras da Barra do Una, Una e Juréia e na correlação com o aporte sedimentar por deriva litorânea.

A meta é identificar os mecanismos controladores das feições de caráter deposicional (dunas frontais incipientes) e erosivo (falésias esculpidas sobre dunas frontais incipientes ou estabelecidas ou paleodunas), com destaque para a deriva longitudinal inferida, através de análises granulométricas e mineralógicas de amostras coletadas ao longo de perfis paralelos à linha de costa.

Os objetivos específicos são:

1. Descrever a variação de morfologia praial e de morfometria e tipologia de duna costeira ao longo dos três arcos praiais mencionados.
2. Caracterizar a sedimentologia (granulometria e minerais pesados) ao longo do sistema praia-duna nos três arcos.
3. Inferir os padrões de variação longitudinal de morfologia e sedimentologia ao longo de cada arco praial e compará-los entre si.
4. Discutir os fatores de dinâmica costeira controladores dos padrões observados.

A comparação entre as praias do sul e do norte da planície, quanto aos atributos morfodinâmicos e sedimentológicos do sistema praia-duna, oferece uma boa oportunidade para compreender o papel da dinâmica praial na iniciação, desenvolvimento e destruição de dunas frontais. Além disso, a investigação dos possíveis padrões de variação destes atributos, ao longo de cada uma das praias em questão, constitui oportunidade de relacionar deriva litorânea longitudinal e tipos e dimensões de dunas frontais.

2 ATIVIDADES REALIZADAS: MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 COMPILAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

No levantamento bibliográfico, ênfase foi dada a três temas principais: os modelos de evolução quaternária da costa sul paulista, com especial atenção à planície do Una-Juréia, as formações geológicas presentes na área de estudo e o padrão de circulação costeira regional. Pesquisaram-se também assuntos relacionados aos métodos de abordagem e de tratamento e interpretação de dados, como nomenclatura e classificação de dunas costeiras e interpretação de transporte sedimentar a partir de parâmetros estatísticos granulométricos.

Esta pesquisa bibliográfica foi realizada através da consulta a teses, artigos e arquivos cartográficos, pertencentes principalmente ao acervo das bibliotecas do Instituto de Geociências, da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras e do Instituto Oceanográfico da USP.

2.2 AEROFOTOINTERPRETAÇÃO

As informações sobre morfologia e orientação de cordões litorâneos externos foram obtidas no âmbito da aerofotointerpretação da planície litorânea de Una-Juréia como todo, executada pela pós-graduanda Deise Bentz, que desenvolve seu projeto de mestrado em tema relacionado. Foram comparados três conjuntos de fotografias aéreas verticais de idades diferentes: 1962, 1973 e 2000. O estudo estereoscópico de pares de fotos aéreas foi feito com o intuito de definir a geometria e continuidade longitudinal e transversal de feixes de alinhamentos litorâneos e aprimorar a delimitação entre diferentes gerações de dunas e cordões, bem como entre cordões ou cristas praiais (*beach-ridges*) e cordões de dunas frontais (*dune-ridges*).

A análise por sensoriamento remoto pode ser considerada etapa indispensável na delimitação e caracterização de cordões litorâneos e feições deposicionais eólicas, pois permite a observação de aspectos dificilmente percebidos de modo adequado em campo, como morfologia geral, orientação, concentração e distribuição espacial.

Nestas condições, a análise por sensoriamento remoto, em diferentes datas e escalas, mostrou-se ferramenta não somente útil como necessária no reconhecimento das principais feições morfológicas capazes de indicar a dinâmica dos sistemas deposicionais

costeiros e sua evolução no tempo. As principais tarefas na fotointerpretação foram: definir a geometria e a continuidade longitudinal e transversal do feixe de alinhamentos litorâneos, avaliar a possibilidade de existência de mais de uma geração de cordões, verificar possíveis indicadores geomorfológicos de deriva litorânea longitudinal recente e pretérita e reconstituir cenários da evolução da linha de costa nas últimas quatro décadas.

2.3 ATIVIDADE DE CAMPO

O trabalho de campo foi realizado entre os dias 10 e 13 de maio de 2003, contando com a participação da pós-graduanda Deise Bentz, além do orientador do projeto. Foram descritos nesta etapa de campo os perfis ao longo da praia da Juréia e da praia do Una, visando à caracterização da morfodinâmica praial e das dunas frontais, suas morfologias, estágios de erosão/deposição e tipos de vegetação presentes. A formanda já havia participado de etapa de campo prévia de cinco dias de duração, em agosto de 2002, no âmbito de seu projeto de iniciação científica CNPq. Esta etapa incluiu amostragem e descrição do sistema praia-duna em Barra do Una, Peruíbe, com métodos e objetivos similares ao da jornada de 2003, e teve a participação do mestrandoo Rodrigo Perino Salvetti.

A nomenclatura utilizada para designação dos pontos de descrição e identificação das amostras coletadas na planície foi baseada na toponímia das praias, sendo assim utilizadas três siglas, JUR, para a praia da Juréia, UNA, para a praia do Una, e B-UNA, para a praia da Barra do Una, seguidas do código de letra indicativo de depósito do sistema praia-duna atual (P), para distinguir de amostras de paleopraia e paleoduna coletados na mesma região em projetos paralelos. As amostras foram coletadas a cada 500m, em pares, sendo uma amostra na face praial (A) e outra na crista ou linha mediana do cordão de dunas mais externo, seja ele formado por dunas frontais (*foredunes*) ativas incipientes ou estabelecidas ou por paleodunas (B). Contemplou-se, desse modo, um total de 70 pontos ou 140 amostras, localizadas no mapa de pontos (mapa I).

2.4 ATIVIDADES LABORATORIAIS

As atividades laboratoriais realizadas no período consistiram de ensaios granulométricos, pelas técnicas da pipetagem e do peneiramento.

As amostras, em massas iniciais de cerca de 60 g, foram submetidas a uma pipetagem para avaliação de silte e argila totais, seguida de lavagem de sais e finos

pelíticos, por elutrição, e de peneiramento a vibrador mecânico em intervalos de 0,5 ϕ . Os produtos de peneiramento foram pesados em balança analítica e embalados para arquivo.

Os produtos de peneiramento correspondentes ao intervalo de phi imediatamente mais fino que o modal, de cada amostra, foram submetidos a análise densimétrica em bromofórmio (CHBr_3 , $d \sim 2,83$), empregando-se álcool como solvente. As frações de minerais leves e pesados assim obtidas foram pesadas em balança de precisão. Observou-se as frações de minerais leves e pesados de todas as amostras à lupa binocular (aumento de até 120 vezes) para determinação expedita do grau de recobrimento superficial de partículas por óxido e hidróxidos de ferro e/ou argilominerais e matéria orgânica. As frações com altos teores de recobrimento superficial total, o qual pudesse comprometer a identificação mineralógica ao microscópio, no entanto não foi necessário estes minerais serem submetidos à limpeza química.

As frações de minerais pesados das amostras separadas ao bromofórmio foram submetidas à separação magnética. Esta separação consistiu em atritar de maneira suave um imã, devidamente envolvido em papel reciclado, sobre a fração de grãos pesados previamente espalhada em superfície lisa. Em seguida, retirou-se o imã do interior do papel que o envolvia, liberando-se os minerais magnéticos para o recipiente destinado à pesagem em balança analítica.

Da fração de pesados não magnéticos foram confeccionadas lâminas, com bálsamo do Canadá natural como meio de imersão, para a contagem em microscópio óptico dos minerais transparentes não micáceos.

2.5 TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Balanços de massa em valores de distribuição percentual foram executados, para cada amostra, ao término da análise granulométrica e densimetria.

Os resultados de distribuição granulométrica na fração areia foram convertidos em valores de parâmetros estatísticos (diâmetro médio, desvio-padrão, assimetria e curtose) pelo método analítico dos momentos de Pearson, através do programa *Momento4*, de Paulo C. Giannini.

Os resultados de granulometria foram expressos na escala phi, de Krumbein (1938), onde phi é o log (com sinal negativo na frente), na base 2, do diâmetro expresso em mm. Um grão de 2mm tem phi igual a -1, porque o número a que se deve elevar 2,

para obter 2 como resultado, é 1. Com o sinal de menos na frente, tem-se -1. O número a que se deve elevar 2 para obter 4 como resultado é 2; portanto 4mm, na escala phi, corresponde a -2. O número a que se deve elevar 2 para obter $\frac{1}{2}$ como resultado é -1. Com o sinal de menos, tem-se 1. Portanto, um grão de $\frac{1}{2}$ mm de diâmetro corresponde, na escala phi, a +1. Como se vê, quanto mais grossa a granulometria, menor é o valor em phi e vice-versa (tabelas 1, 2 e 3).

Testes estatísticos simples como médias, desvios e correlações lineares (com coordenadas geográficas) foram aplicados aos resultados granulométricos e densimétricos, procurando estabelecer características médias e/ou vetoriais de cada agrupamento de amostras.

O método utilizado para deduzir rumo de corrente a partir da variação das propriedades granulométricas foi o de McLaren & Bowles (1985), que admite a existência de duas combinações de variações que indicariam inequivocamente o rumo de transporte. Estas combinações são: "mais fino, mais selecionado, mais negativo" e "mais grosso, mais selecionado, mais positivo". Quando nenhum destes padrões é encontrado, não se tem indicação segura de rumo de transporte sedimentar. O parâmetro que, sozinho, apresenta maior eficiência é a seleção. Como regra, a seleção aumenta (desvio padrão cai) no rumo do transporte.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

3.1 SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

3.1.1 Geologia regional

A planície litorânea Una-Juréia está inserida geomorfologicamente dentro das unidades Serrania Costeira (Serrania dos Itatins) e Zonas das Baixadas Litorâneas (IPT, 1981b).

Segundo Nuclebrás (1981a,b), a área é composta por rochas de unidades pré-cambrianas, inseridas no Complexo Costeiro, e cenozóicas (terciárias e quaternárias). As unidades pré-cambrianas encontram-se representadas por três domínios: Complexo Itatins, Serra da Juréia e Serra dos Itatins e de Peruíbe.

A Serra da Juréia é composta por biotita gnaisses com passagens gradacionais para granitos, considerados como Pré-Cambriano indiferenciado. A Serra do Itatins e de Peruíbe e alguns morros isolados a norte e nordeste de Barra do Una são composta por

rochas de fácies granulito, correspondentes ao Complexo Itatins do Pré-Cambriano Médio. As rochas associadas ao Complexo Itatins são compostas por biotita-gnaisses bandeados, localmente migmatíticos, correspondendo ao Complexo Gnáissico-migmatítico, de idade Pré-Cambrana média a superior.

Além desses três domínios foram mapeados pela Nuclebrás diversos tipos litológicos integrando o Complexo Itatins, sendo que, pelo litoral até a Ponta do Una, predominam os kinzigitos ou sillimanita-granada gnaisses e granulitos.

Os aspectos estruturais da área que configuram sua geomorfologia são condicionados pela faixa de falhamentos Itariri. Os três domínios citados apresentam-se intensamente fraturados com direções preferenciais relacionadas à falha de Cubatão, seguidas por estruturas pertencentes ao sistema Itariri. As rochas pré-cambrianas mencionadas representam as principais áreas fontes primárias para os sedimentos depositados na planície.

3.1.2 Morfodinâmica praial

Os fatores condicionadores da morfodinâmica praial podem ser classificados em geológicos, climáticos, bióticos e oceanográficos. O modo de atuação e manifestação destes fatores em determinado setor da costa depende do intervalo de tempo considerado.

O sistema praial representa uma resposta dinâmica da interação entre processos continentais (intemperismo, erosão etc.) e oceânicos (correntes geradas por ondas, marés etc.). Assim, Hardisty (1990 *apud* Hoefel, 1998) adota enfoque analítico para considerar a praia como um sistema formado por acumulação costeira de sedimentos não coesivos cuja forma e textura são controladas por processos dominados por ondas. Como fronteiras interna e externa, define o limite superior de alcance do espraiamento (*swash*) e a profundidade em que deixa de ocorrer transporte efetivo de sedimentos de fundo por ondas (nível de base de onda de bom tempo), respectivamente.

As praias adaptam seu perfil transversal a diferentes condições oceanográficas. Estas condições são determinadas principalmente pela dinâmica climática que em diferentes locais pode caracterizar-se por fenômenos espasmódicos, tais como o avanço de frente frias, ou fenômenos sazonais, como a ocorrência de estações bem definidas (inverno e verão).

As praias classificam-se basicamente, quanto ao regime morfodinâmico, em reflexivas, dissipativas e intermediárias (Figura 1). Reflexivas são aquelas em que há intensa reflexão de energia de quebra de onda, isto é, grande parte da energia de arrebentação retorna no *backwash* (ressaca). A praia reflexiva típica é íngreme (de tombo), de areias grossas, sem zona de *surf*, com bermas (degraus na praia, horizontais ou com mergulho suave para o continente, situados acima da zona de espraiamento de preamar média) bem desenvolvidas. A praia dissipativa é aquela em que a energia de quebra de onda se dissipata gradualmente, através de uma zona de *surf* larga. É tipicamente plana, de areias finas, sem berma. Mantidas fixas as demais variáveis, o aumento da energia de onda favorece a dissipatividade. A escola australiana de geologia costeira divide os estágios morfodinâmicos em seis, onde 1 é o extremo dissipativo e 6 é o extremo reflexivo (Giannini 1993). Neste trabalho foram utilizados classificações intermediárias onde 2 e 3 são classificadas como praias intermediárias-dissipativas e 4 e 5 são praias intermediárias-reflexivas.

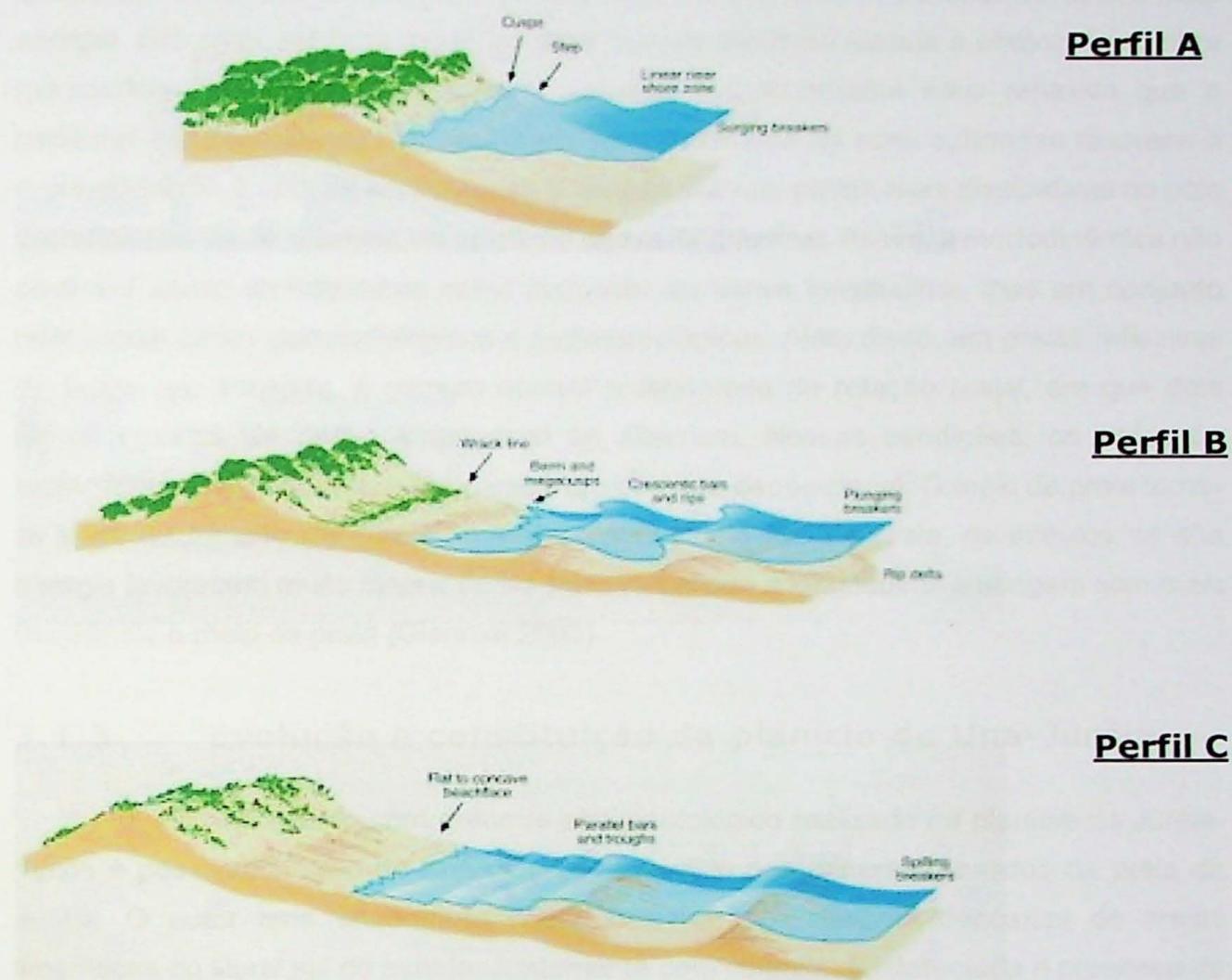


FIGURA 1. Perfil A: Praia reflexiva; Perfil C: Praia intermediária; Perfil C: Praia dissipativa.

De acordo com Giannini (1993), a praia dissipativa é favorecida por erosão na parte emersa e deposição, sob a forma de barras arenosas de arrebentação (*bars*) na zona submersa (face litorânea). A praia reflexiva é favorecida por acúmulo na parte emersa e erosão ou ausência de barras de areia na zona submersa.

Considerando que uma célula de deriva litorânea longitudinal (corrente paralela à praia induzida pela chegada oblíqua das frentes de onda) configura zonas de saída (barlamar) e de chegada (sotamar) de sedimentos, e considerando que se trata respectivamente de zonas de erosão e de deposição, o estudo da variação de morfodinâmica ao longo da praia pode ser indicativo da distribuição e orientação das correntes de deriva predominantes. Como regra, a zona de sotamar é atingida por ondas

que fazem um percurso maior em contato com o fundo, e que, portanto perderam mais energia. Sob esse aspecto, mantidas fixas demais variáveis (aporte e efeitos de sombra hidrodinâmica, por exemplo), a zona sotamar é teoricamente mais reflexiva que a barlamar. No entanto, como o aporte por deriva litorânea na zona submersa favorece a dissipatividade, é comum encontrar-se a relação inversa: praias mais dissipativas no pólo deposicional, ou de sotamar, da célula de deriva longitudinal. Assim, a morfodinâmica não deve ser usada isoladamente como indicador de deriva longitudinal, mas em conjunto com outros dados geomorfológicos e sedimentológicos. Além disso, em praias reflexivas de bolso, em enseada, é comum ocorrer o fenômeno de rotação praial, em que dois rumos opostos de deriva longitudinal se alternam. Nessas condições, os pólos ou extremidades experimentam ora caráter erosivo, ora deposicional. O meio da praia torna-se zona de trânsito (*by pass*) de sedimentos. Neste tipo de praia, os eventos de alta energia favorecem muito mais a deriva transversal que a longitudinal e atingem com mais freqüência o meio da praia (Giannini 2003).

3.1.3 Evolução e constituição da planície de Una-Juréia

O primeiro estudo com enfoque sedimentológico realizado na planície de Juréia-Itatins é possivelmente o de Knecht (1944), relativo aos minerais pesados da praia da Juréia. O autor teria encontrado nesta área um dos maiores depósitos de areias ilmeníticas do litoral sul do estado. Juntamente com ilmenita, foi detectada a presença de zircão, magnetita, monazita e granada. Esta associação mineralógica é compatível com o predomínio de rochas metamórficas de alto grau e migmatitos nas áreas fontes mediadas (continentais).

O estudo sistemático sobre as variações de nível relativo do mar (NRM) quaternário e sua influência na distribuição de unidades sedimentares costeiras no Brasil iniciou-se com as publicações de Martin & Suguio (1975, 1976) sobre o litoral paulista, que atentavam para a possibilidade de terraços marinhos correlatos a dois níveis de mar pós-glaciais, um no Pleistoceno superior (Sangamon) e outro holocênico. No prazo de apenas três anos, estes dois autores elaboraram e aplicaram em todo o estado um modelo de evolução quaternária, de variação de NRM nos últimos 7000 anos, e de distinção entre areias regressivas do Pleistoceno (Formação Cananéia) e do Holoceno (Suguio & Martin, 1978a). Em relação ao NRM na porção litorânea entre Iguape e Cananéia, os dados de paleoníveis marinhos datados permitiram aos autores inferir que,

nos últimos 7000 anos, o nível do mar atingiu seu nível máximo por volta de 5150 anos antes do presente (A.P), quando se apresentaria 4 metros acima do atual. Este paleonível alto contrasta com o atingido no máximo eustático de cerca de 120 mil anos A.P, que seria de 8 ± 2 metros acima do nível atual. Este modelo possibilitou a publicação de mapas do Quaternário (mapa II), na escala 1:100.000, para todo o Estado de São Paulo (Suguió & Martin, 1978b).

Neste mapa, as unidades quaternárias foram separadas quanto a sua idade (holocênica, pleistocênica ou indiferenciada) e caracterização litológica. Apesar de o mapa possuir caráter descritivo, atribuem-se interpretações às unidades reconhecidas, quanto a ambiente, sistema e/ou agente deposicional. Identificam-se, desse modo, cinco unidades na área entre as localidades de Barra do Una e Barra do Ribeira. A primeira é formada por *areias marinhas litorâneas*, correspondente às praias atuais e a terraços holocénicos e pleistocénicos; os terraços pleistocénicos são mapeados sob a forma de uma faixa subparalela à costa, melhor desenvolvida (cerca de 20 km de largura) a oeste e sudoeste do morro da Juréia. A segunda unidade, das *areias marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície pelo vento*, é mapeada no terraço pleistocênico da região de Icapara, município de Iguape. A terceira unidade consiste em *areias e argilas de mangue e de pântano*, de idade holocênica, melhor representada nas proximidades das desembocaduras dos rios Una e Ribeira de Iguape e a sudoeste do morro da Juréia. A quarta unidade, das *areias e argilas flúvio-lagunares de baías*, é identificada no baixo curso dos rios Ribeira de Iguape, Comprido e afluentes, escavados ao interior dos terraços pleistocénicos e dos morros da Juréia e Icapara. A idade atribuída é também holocênica. A quinta unidade litológica, dos *sedimentos arenosos e argilosos continentais*, ocorre em parte das encostas perisserranas, com idade quaternária não diferenciada.

A separação feita por Suguió & Martin (1978a, b) entre terraços arenosos holocénicos e pleistocénicos é baseada na menor altitude dos primeiros, no seu menor grau de impregnação epigenética dos grãos e na maior nitidez dos *alinhamentos superficiais de cristas praias*, como os identificados na parte externa da planície do Una.

Servant-Vildary & Suguió (1990) basearam-se em informações de furos de sondagem de até mais de 150 m de profundidade, executados na década de 1980 pela Nuclebrás, e no estudo de diatomáceas procedentes de amostras desta sondagem, para elaborar uma seção geológica esquemática longitudinal à praia do Una. De acordo com a interpretação dos autores, a geologia de subsuperfície da região da praia do Una apresenta a seguinte sucessão ascendente: embasamento pré-cambriano em paleo-

relevo irregular, com desniveis de mais de 100 m; sedimentos supostamente terciários, atribuídos à Formação Pariquera-Açu, com topo nivelado na profundidade 40 m; sedimentos argilosos marinhos e transicionais da Transgressão Cananéia, erodida e rebaixada; e depósitos arenosos, com 10 a 30 m de espessura, correlacionados à *ilha-barreira holocênica*.

Suguio (2002), utilizando-se do modelo idealizado por Suguio & Martin (1978a), explica a evolução geológica da baixada litorânea, ao longo de seis fases ou estágios:

Primeiro estágio – deposição das argilas transicionais e marinhas da Formação Cananéia, recobrindo parcialmente a Formação Pariquera-Açu, de origem continental (Melo, 1990), durante o máximo da Transgressão Cananéia a 123.000 anos AP; nesta época o mar deve ter atingido o sopé da serra do Mar.

Segundo estágio – sedimentação de *depósitos de cristas praiais* (cordões litorâneos) no topo dos *depósitos arenosos da Formação Cananéia* durante a fase regressiva subsequente ao primeiro estágio. Nesta fase deve ter sido importante o suprimento de sedimentos arenosos costa-adentro, explicável pelo inverso da regra de Bruun (1962), causando fenômeno de progradação (avanço costa-afora) da linha de costa.

Terceiro estágio – erosão profunda da Formação Cananéia e outras unidades geológicas eventualmente aflorantes, como a Formação Pariquera-Açu, por rios que drenavam a baixada litorânea quando o NRM esteve mais baixo que o nível atual (de 120 a 130 m abaixo do nível atual por volta de 18000 anos AP).

Quarto estágio – Transgressão Santos (pós-glacial) com maior penetração na região a norte e noroeste do morro da Juréia, onde o estágio de dissecação anterior deve ter atuado mais efetivamente. Com isto, tem-se a formação de uma baía semiprotegida pelo morro da Juréia e desenvolvimento de vários nichos propícios à proliferação de moluscos.

Quinto estágio – formação de uma ilha-barreira e consequente transformação da antiga baía em uma ampla laguna, subseqüentemente ao nível máximo holocênico de 5150 anos AP. Enquanto isto, ocorre erosão pelo mar das partes altas da Formação Cananéia, redepositando areias para formar depósitos transicionais e marinhos holocénicos.

Sexto estágio – formação de cristas praiais regressivas holocénicas pelo retorno do paleonível do mar para a situação atual. As flutuações do paleonível relativo do mar, durante a parte final da última transgressão, produziram várias gerações de cristas praiais. Enquanto isso, a paleobaía convertida em paleolaguna foi gradualmente

perdendo o contato com o oceano aberto, e o extenso sistema lagunar, com água cada vez menos salgada, foi sendo assoreado por sedimentos areno-argilosos, freqüentemente ricos em matéria orgânica vegetal.

Menezes (1994) descreve exemplos de mudança na dinâmica sedimentar costeira da planície de Una-Juréia, atribuídas à influência de atividades antrópicas. Dentre as áreas afetadas, incluem-se a desembocadura do rio Una (Peruíbe) e a praia da Juréia (Iguape). No primeiro exemplo, a mudança teria sido desencadeada pela abertura, em 1958, de um canal (Canal do Furado) entre um meandro do rio (Volta Morta) e a praia, com vistas ao encurtamento da distância a ser percorrida pelas embarcações até o porto fluvial do Una (antiga balsa). Este canal teria ocasionado assoreamento de manguezais e progradação localizada, com taxas desiguais entre as duas margens da desembocadura. O segundo exemplo corresponde a uma redução de aproximadamente 200 m na largura da praia da Juréia. Baseada em entrevistas com moradores locais, Menezes (1994) relata que este avanço da linha de costa vem ocorrendo, pelo menos, ao longo das últimas quatro décadas. No entanto, a autora não apresenta nenhuma evidência de que a alteração na dinâmica sedimentar deva-se à interferência do homem.

3.1.4 Nomenclatura e classificação de dunas costeiras

Neste trabalho de Formatura, procurou-se seguir a classificação de dunas eólicas costeiras proposta por Hesp (2000), com as necessárias adaptações às características dos sistemas eólicos quaternários brasileiros e à língua portuguesa sugeridas por Giannini *et al.* (2003).

Os quatro tipos maiores da classificação de Hesp (2000) são: frontais, rupturas de deflação (*blowouts*), parabólicas e campos de dunas transgressivos. As dunas frontais são definidas por Hesp (2000) como depósitos formados no pós-praia pela retenção de areia costeira pela vegetação pioneira. Segundo mesmo autor, as dunas frontais começam como dunas incipientes ou embrionárias e evoluem, com o aumento da altura, da complexidade morfológica e da diversidade de cobertura vegetal, para dunas estabelecidas. A sub-classificação das dunas frontais em incipientes e estabelecidas é, portanto, de cunho genético e evolutivo, de modo que os limites entre estas duas classes são transicionais e mesmo arbitrários, a depender dos limites adotados de contrastes de tamanho, idade relativa e complexidade morfoecológica (Giannini *et al.* 2003). As dunas

frontais incipientes podem ainda ser subdivididas, quanto ao critério morfológico, em cordões (*ridges*), terraços e rampas.

As dunas frontais estabelecidas, por sua maior complexidade morfológica, apresentam muitas formas possíveis, sendo umas das mais comuns a suavemente ondulada ou *hummocky*. Sendo caracterizadas por taxas de deposição eólica mais baixas que as dunas incipientes, podem ser intensamente remodeladas por processos erosivos, principalmente eólicos. Desse modo, o grau de modificação da morfologia original por estes processos constitui-se em critério de classificação. Utilizando este tipo de critério, Hesp (1988) dividiu as dunas estabelecidas em cinco estágios, 1 a 5, na ordem de erosão crescente. A morfologia *hummocky* seria comum no estágio 3 (figura 2).

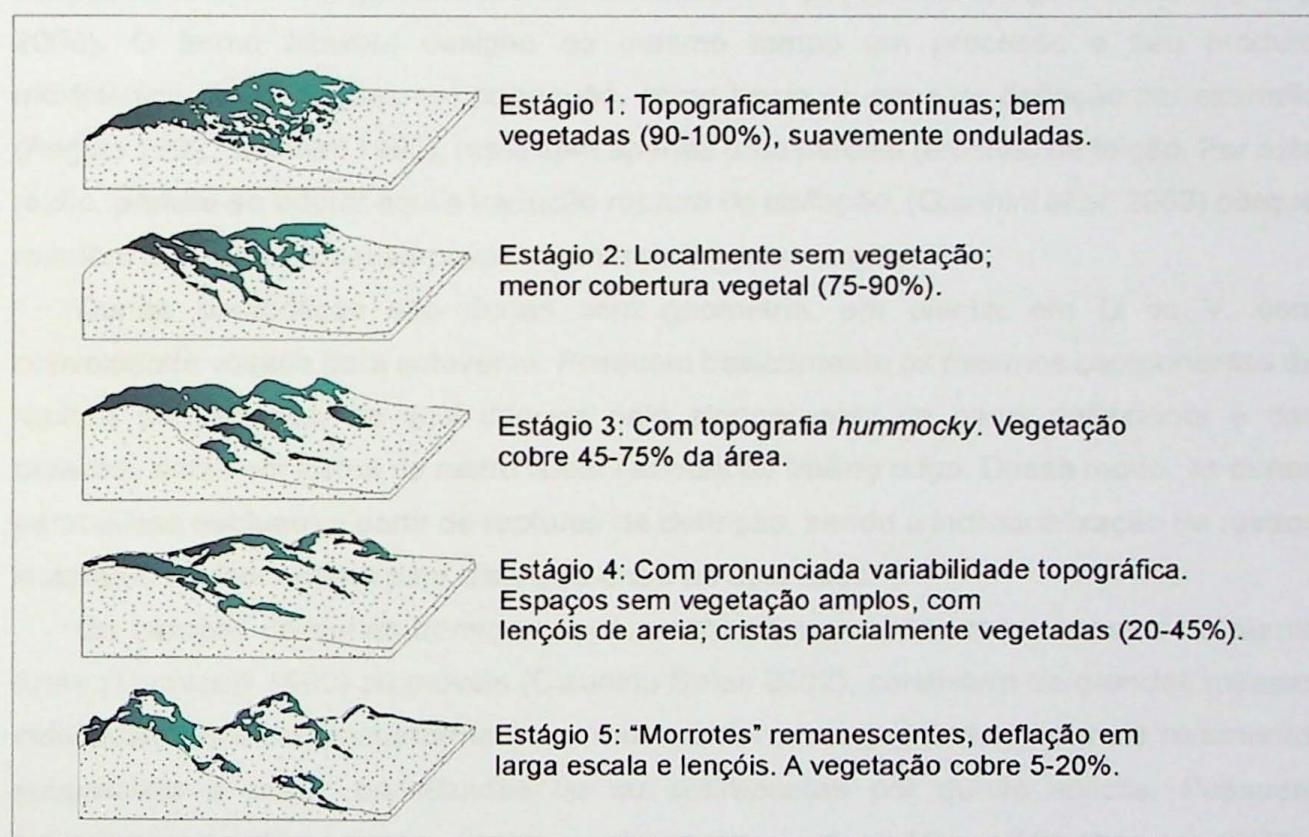


FIGURA 2. Classificação morfológica e ilustrações esquemáticas de dunas frontais estabelecidas do sudeste da Austrália (adaptado de Hesp, 1988). Desenho: Deise Bentz.

Na caracterização de dunas frontais e feições associadas, utiliza-se ainda, nesta pesquisa, o termo franja de areia eólica, para referir-se a sedimentos incoesos, desvegetados, acumulados pelo vento, sob a forma de um lençol de espessura centimétrica, aos pés das dunas frontais ou das escarpas costeiras. As franjas de areia

eólica, sob aporte eólico elevado, podem evoluir para protodunas, formas de leito eólica com até poucos metros de altura, sem face de avalanche (*slipface*).

Os *blowouts* são feições mistas (erosivo-depositacionais) geradas por ruptura, via deflação, de formas positivas de relevo constituídas por depósitos arenosos, geralmente dunas frontais ou cristas praiais (Giannini *et al.* 2003). A ruptura faz-se através da produção de bacia deflacionar (*deflation basin*), delimitada por paredes erosivas subparalelas (*erosional walls*) que se fecham, rumo sotavento, em lobos depositacionais (*depositional lobes*) em U, com faces de avalanche. Desse modo, os *blowouts* são morfologicamente tripartites: bacia, paredes e lobos. Dependendo da forma da bacia de deflação, os *blowouts* podem ser classificados em pires, xícara, tigela e calha (Hesp 2000). O termo *blowout* designa ao mesmo tempo um processo e seu produto morfológico. As traduções em português, como bacia ou cava de deflação por exemplo (Angulo 1992, Giannini 1993), ressaltam apenas uma parcela (erosiva) da feição. Por esta razão, prefere-se adotar aqui a tradução *ruptura de deflação*, (Giannini *et al.* 2003) porque mantêm o caráter processo-produto genérico do termo inglês.

Dunas parabólicas são dunas com geometria, em planta, em U ou V, com convexidade voltada para sotavento. Possuem basicamente os mesmos componentes da ruptura de deflação, da qual diferem pelo alongamento da bacia deflacionar e das paredes, estas em forma de rastro linear residual ou *trailing ridge*. Desse modo, as dunas parabólicas evoluem a partir de rupturas de deflação, sendo a individualização de rastros lineares o melhor critério para distinção entre os dois tipos.

Os campos de dunas transgressivos, conhecidos também como campos de dunas livres (Tomazelli 1990) ou móveis (Claudino Sales 2002), consistem de grandes massas individuais de areia (megaformas) em movimento rumo ao interior, ou mais raramente, subparalelo à costa, constituídas de ou sobrepostas por dunas eólicas. Possuem tamanhos variados, desde centenas de metros até vários quilômetros e contêm invariavelmente dunas de orientação transversal ao vento efetivo, com crista linear (dunas transversais *sensu stricto*), em meia-lua (barcanas) ou sinuosa (barcanas lateralmente coalescidas ou cadeias barcanóides). A sotavento, na porção frontal e/ou nas laterais, associam-se com freqüência a lobos depositacionais parabólicos e a cordões de precipitação (*precipitation ridges*). Os lençóis de areia são massas de areia eólica em movimento, com superfície de relevo negligenciável, isto é, sem superimposição de dunas com faces de avalanche (Giannini *et al.* 2003).

O termo *nebkhas* foi introduzido por Killian (1945 *apud* Tenberg 1994), para referir-se a montículos de areia formados pela deposição eólica em meio à vegetação. Podem possuir caudas alongadas no sentido do vento. Nesse caso, recebem a denominação dunas de sombra (*shadow dunes*).

3.2 AEROFOTOGEOLOGIA

Como produto da integração dos resultados da aerofotointerpretação foi confeccionado um mapa geomorfológico com ênfase nos sistemas deposicionais quaternários (Mapa III).

Através da fotointerpretação, foi possível inferir três importantes aspectos da evolução geomorfológica da planície: a mudança de configuração na desembocadura de canal de escoamento de maré (rio Una do Prelado), a direção de crescimento de esporões arenosos recentes e antigos e os diferentes padrões de densidade e geometria dos cordões litorâneos.

A comparação entre as fotos aéreas de 1962 e 1973 possibilitou verificar a mudança na configuração da desembocadura do rio Una do Prelado, de traçado oblíquo à costa, dirigido para S, para traçado mais curto, perpendicular à costa (Figura 3). Através do confronto entre as fotos de 1973 e 2000, observa-se que a nova configuração da desembocadura mantém-se até os dias atuais.

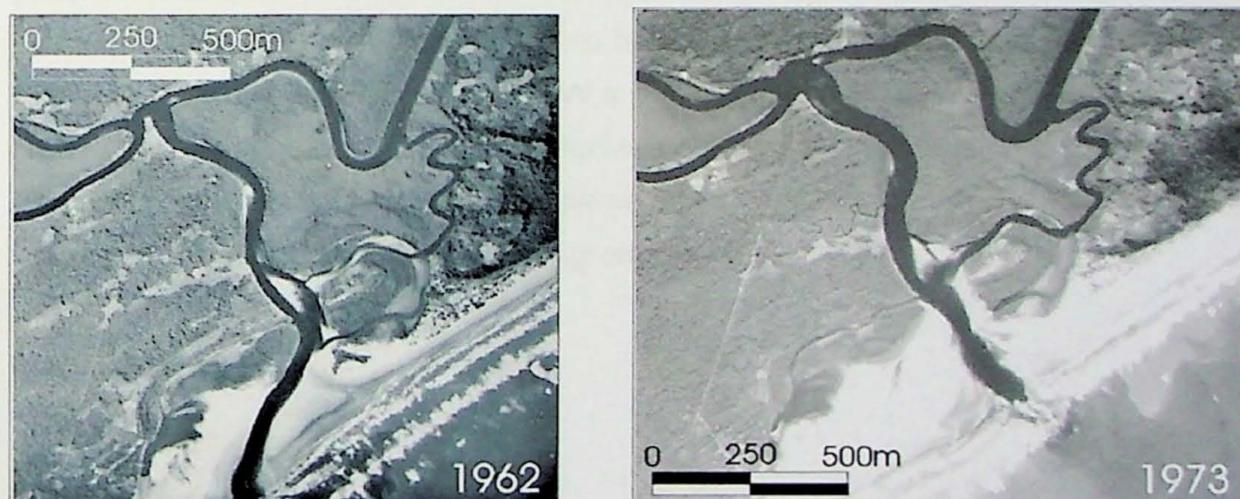


FIGURA 3: Fotos aéreas da desembocadura do rio Una do Prelado em 1962 e 1973. Notar mudança da desembocadura para NE.

A mudança na configuração e posição do rio Una do Prelado pressupõe entender a dinâmica da desembocadura e seus fatores controladores: deriva litorânea, regime de

marés e regime fluvial. Em vista do efeito de molhe hidráulico exercido pela desembocadura, a foz representaria zona de convergência de células de deriva litorânea longitudinal: a SW (extremidade setentrional da praia do Una), atuaria a deriva regional predominante para NE, enquanto a NE (praia da Barra do Una), o molhe hidráulico natural do rio Una do Prelado geraria inversão localizada da deriva residual (Bentz & Giannini 2003).

A configuração existente em 1962, portanto, pode refletir tanto o meandramento como o predomínio local temporário de deriva litorânea para SW. Já a variação de configuração constatada na foto de 1973 pode ser atribuída à produção de atalho em corredeira, provavelmente devido ao extravasamento do canal em período de enchente fluvial, em condições de predomínio de deriva longitudinal para NE. A manutenção da desembocadura do rio Una do Prelado desde então representa uma configuração de equilíbrio estável em condições de vazão elevada e com padrão convergente de células de deriva (Bentz & Giannini 2003).

Comparando-se as fotos aéreas de 1973 e 2000 relativas à desembocadura do rio Ribeira de Iguape (figura 4), nota-se o crescimento da ponta sul da praia da Juréia, para SW, decorrente do transporte e acúmulo de sedimentos pela deriva litorânea longitudinal, localmente dirigida para este rumo. Admitindo-se o predomínio regional de deriva litorânea para NE, a inversão local da deriva na terminação sudoeste da praia da Juréia pode ser explicada pelo efeito molhe natural exercido pelo rio Ribeira de Iguape (Bentz & Giannini 2003). A desembocadura do rio bloquearia as ondas vindas de sul, favorecendo, com isto, a deriva longitudinal para SW a sotamar (NE) da foz. A exemplo do que ocorre no rio Una do Prelado, a inversão da deriva longitudinal na extremidade sudoeste da praia da Juréia é sustentada pelo padrão de células de deriva interpretado por Souza (1997) com base na variação longitudinal de granulometria.

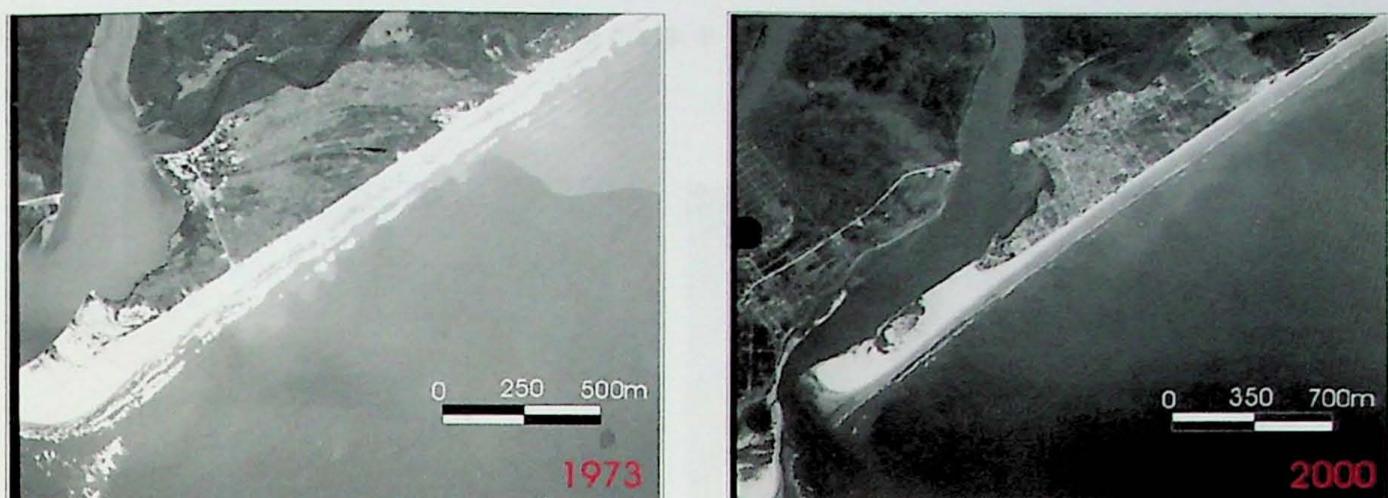


FIGURA 4. Cordões litorâneos com orientação SE-NW, adjacente à reentrância paleoestuarino-lacunar do rio Suá Mirim (extremidade sudoeste da praia da Juréia).

3.3 MORFODINÂMICA PRAIAL DO SISTEMA PRAIA- DUNA

3.3.1 Praia do Una

Com aproximadamente 15 km de extensão (Tabela I – Anexo 2), a praia do Una apresenta três morfologias distintas (gráfico 1): dissipativa, na porção nordeste (figura 5) e extremo sudoeste, intermediária dissipativa na porção central (figura 6) e intermediária – reflexiva na porção meio-sudoeste (figura 7).

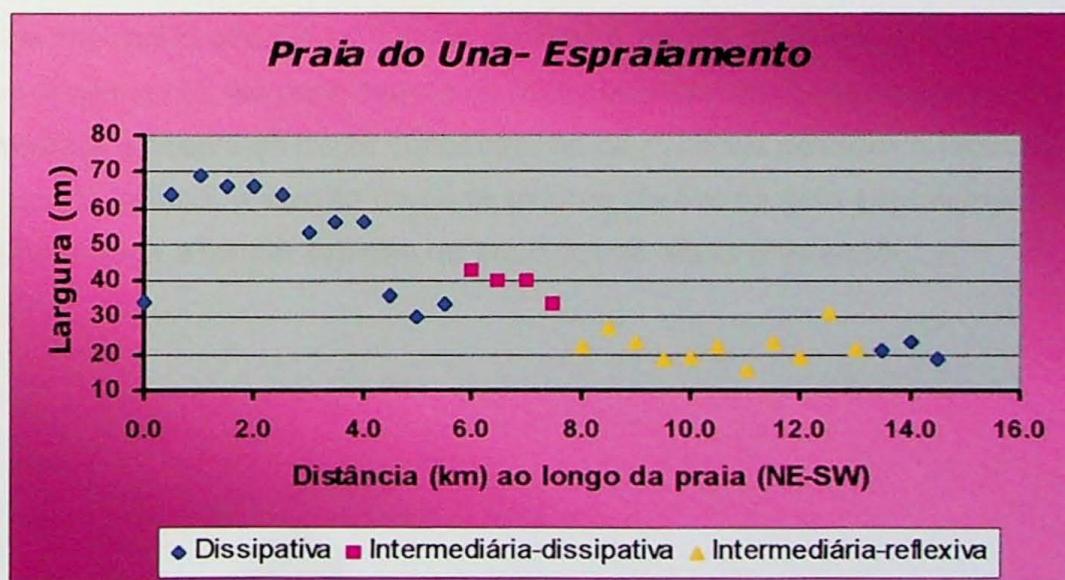


GRÁFICO 1. Distribuição das largura da praia, a cada ponto, ao longo da praia incluindo os tipos de praia.



FIGURA 5. Praia dissipativa na porção nordeste.(ponto 4 – Anexo 2).

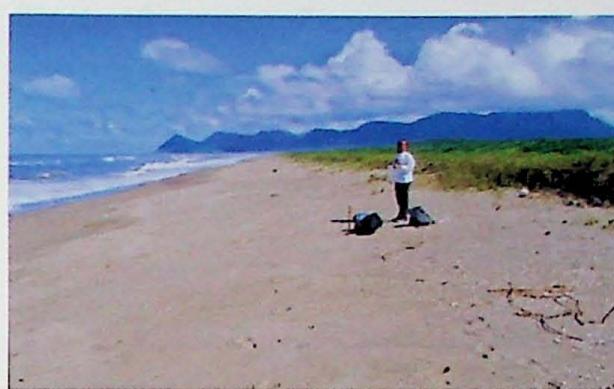


FIGURA 6. Praia intermediária dissipativa na porção central. (ponto 15 – Anexo 2)



FIGURA 7. Praia intermediária-reflexiva na porção sudoeste (ponto 17 – Anexo 2).

O trecho intemediário reflexivo é caracterizada pela presença de face praial com ângulo de mergulho alto (3° - 18°) rumo ao mar e berma com mergulho suave ($<1^{\circ}$) em direção ao continente. Na parte interna da praia, especialmente na canaleta entre berma e dunas frontais, observa-se maior concentração de minerais pesados e bioclastos (Figura 8). Em alguns pontos, a erosão da parte externa da berma pelo espraiamento de ondas de preamar chega a formar falésias de até 0,5m de altura (Figura 9).



FIGURA 8. Parte interna da praia com concentração de minerais pesados. (Ponto 19 – Anexo 2)



FIGURA 9. Praia intermediária reflexiva com erosão da berma de 0,5m (entre os Pontos 21 e 22 – Anexo 2)

Os cordões dunares incipientes e estabelecidos ocorrem de modo contínuo e retilíneo (Figura 10) em grande parte da praia, exceto próximo à desembocadura de rios ou sangradouros, onde se encontram dunas na forma de montículos isolados cobertas por vegetação pioneira (terraços de dunas frontais incipientes; Figura 11).

Nesta praia, o tipo predominante de duna costeira são as dunas frontais incipientes, com vegetação característica (espécies como: *Hydrocotyle umbellata*, *Iresine portulacoides*, *Spartina ciliata*, *Ipomoea pés-caprae*).

A altura das dunas aumenta rumo NE (gráfico 2), provavelmente devido ao maior aporte sedimentar pela deriva litorânea predominante. O aumento de aporte nesse rumo pode ser favorecido também pela chegada dos sedimentos do rio Una do Prelado. Observa-se também correlação positiva entre a altura das dunas e o grau de dissipatividade da praia..

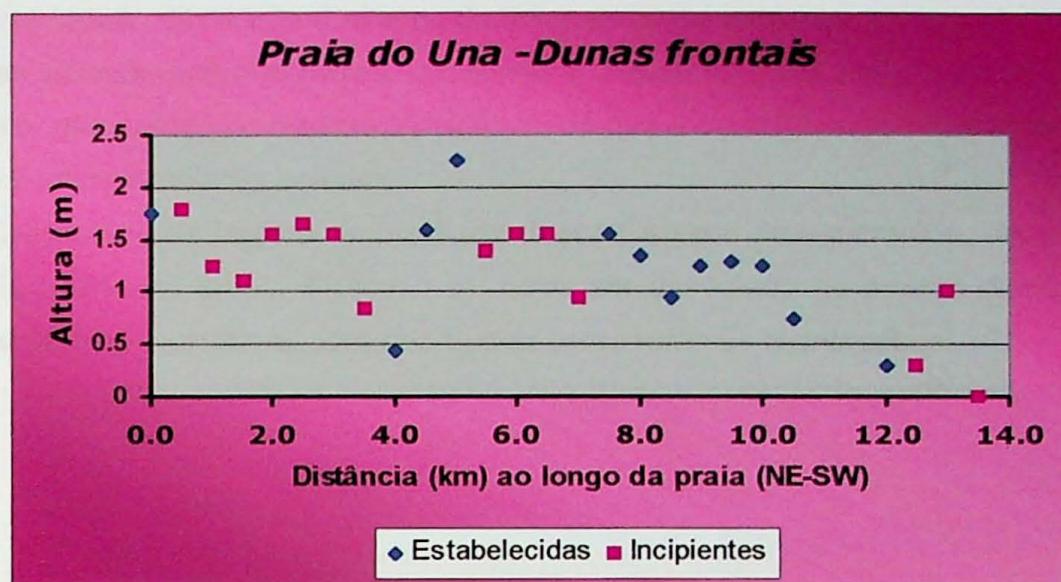


GRÁFICO 2. Distribuição das altura das dunas, a cada ponto, ao longo da praia incluindo os tipos de dunas.



FIGURA 10. Cordão de dunas frontais contínuo e retilíneo na porção intermediária da praia do Una (Ponto 16 – Anexo 2). Notar calha (swale) limítrofe do cordão, na parte direita da foto.



FIGURA 11. Dunas incipientes na forma de montículos na praia do Una, adjacente à desembocadura do rio Una do Prelado.

3.3.2 Praia da Juréia

Com aproximadamente 18 km de extensão, a praia da Juréia apresenta crescimento urbano nas últimas três décadas em sua porção sudeste. Atualmente, grande parte da praia da Juréia encontra-se em franco processo de erosão. Menezes (1994) descreve exemplos de mudança na dinâmica sedimentar costeira da planície de Una-Juréia, atribuídas à influência de atividades antrópicas. Baseada em entrevistas com

moradores locais, relata que o avanço da linha de costa vem ocorrendo, pelo menos, ao longo das últimas quatro décadas, reduzindo a largura da praia em até 200m. A autora, entretanto, não apresenta nenhuma evidência de que a alteração na dinâmica sedimentar deva-se à interferência do homem.

O aumento da largura da praia em direção a seus dois extremos, observado no gráfico 3, obtido da tabela II (anexo 3), pode ser associado ao padrão divergente de célula de deriva longitudinal, com aporte crescente rumo às terminações.

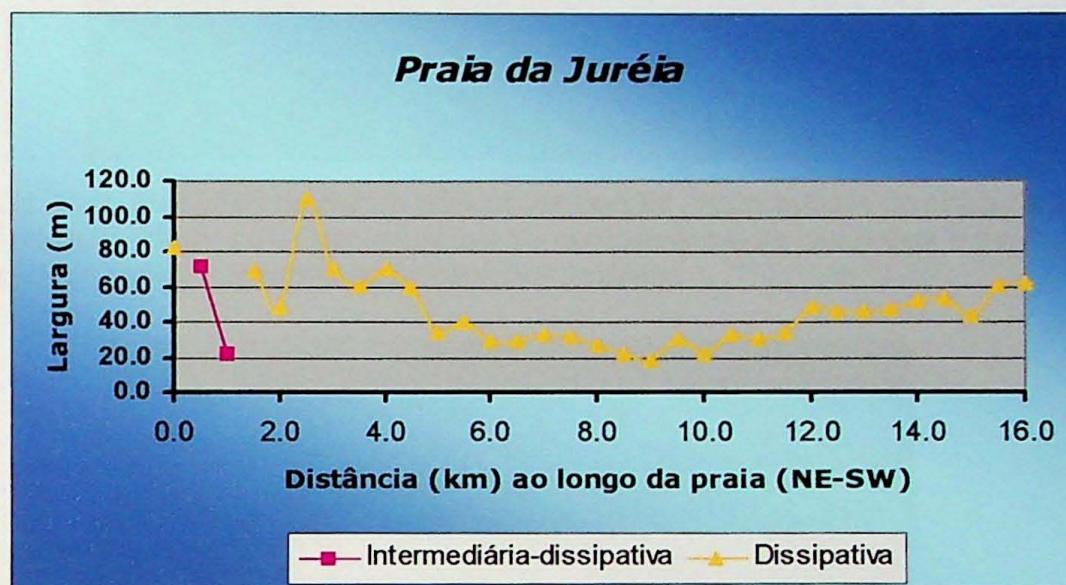


Gráfico 3. Largura da praia em cada ponto ao longo da praia e o tipo de praia.

A intensa erosão na praia da Juréia dificulta o desenvolvimento de cordões de dunas frontais incipientes, atualmente, ocorrendo predomínio de paleodunas, com aspecto de duna de geração 2 de Giannini (1993), e de dunas frontais estabelecidas. Nessa praia são observadas paleodunas com morfologia sugestiva de origem por *blowout*, também erodidas (Figura 12). No extremo sudoeste da praia ocorre um campo de *nebkhas* (Figura 13).



FIGURA 12. Duas gerações de dunas eólicas na porção intermediária da praia da Juréia (Ponto Jur P 7 – Anexo 2). Notar paleossolo escuro no contato entre as gerações e morfologia dômica do depósito mais novo, sugestiva de origem por *blowout*.

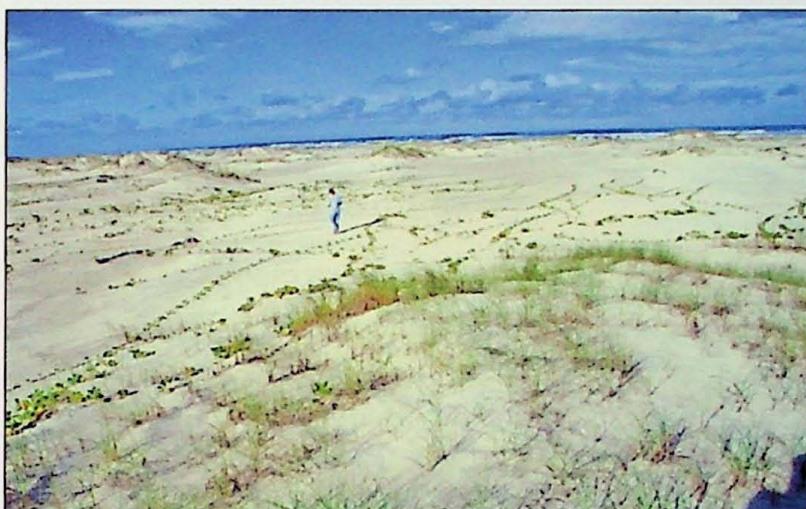


FIGURA 13. Campo de *nebkhas* no extremo sudoeste da praia da Juréia, próximo à desembocadura do rio Ribeira de Iguape.

A análise da variação da altura de duna em função da distância ao longo da praia, levando em consideração o tipo de duna (gráfico 4), evidencia que as maiores alturas, encontradas na porção central, estão associadas a paleodunas, enquanto as menores, concentradas no terço sudoeste da praia, associam-se a dunas frontais incipientes. Dentre as paleodunas, observa-se tendência para aumento de altura rumo NE, talvez ligada ao aumento de aporte eólico (paleoderiva) nesse sentido. Já as frontais estabelecidas aumentam para SW porque ocorrem restritas à porção da praia em que o

aporte pela deriva litorânea encontra-se localmente invertido pelo efeito molhe hidráulico do rio Ribeira.

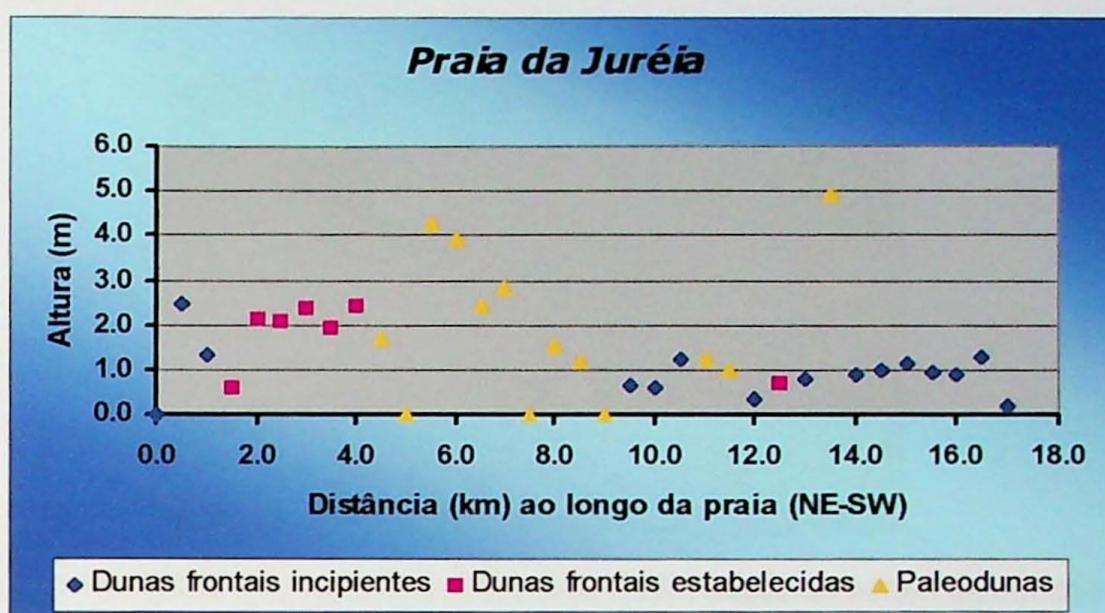


GRÁFICO 4. Diagrama de dispersão relacionando altura e tipo de duna com distância ao longo da praia.

3.3.3 Praia da Barra do Una

A praia da Barra do Una, com extensão de 2 km, diferentemente da praia do Una, é aberta à visitação pública, apresentando maior interferência antrópica. Souza & Capellari Jr. (2002) ressaltam a perturbação na vegetação de restinga dessa praia, com a ocorrência de algumas poucas espécies.

Nesta praia, ocorrem predominantemente dunas frontais incipientes e estabelecidas. O principal critério adotado em campo para distinguir duna incipiente de estabelecida foi o tipo e porte de vegetação, bem como seus aspectos físicos (cor, cimentação e compactação, por exemplo). As dunas estabelecidas apresentam-se erodidas, formando falésias, variando de 0,5 a 1 metro de altura, geralmente expondo estratificações plano-paralelas ou sobreposição de séries de estratificações plano-paralelas sobre série de cruzadas (Figura 14). Observam-se também casos de cavalgamento da duna frontal estabelecida por franja de areia eólica.

Algumas dunas apresentam formas convexas, com estratificações, expostas na falésia, apresentando nítido mergulho para o continente (Figura 12 e 13). Na porção intermediária da praia ocorrem cordões de dunas frontais incipientes, recobrindo falésias

preexistentes. Próximo à desembocadura do rio Una do Prelado, observa-se redução na altura das falésias e aumento da largura da praia.



Figura 14. Falésia em duna frontal estabelecida, expondo séries de estratificações plano-paralelas, no extremo nordeste da praia da Barra do Una (Ponto 2 – Anexo 4).

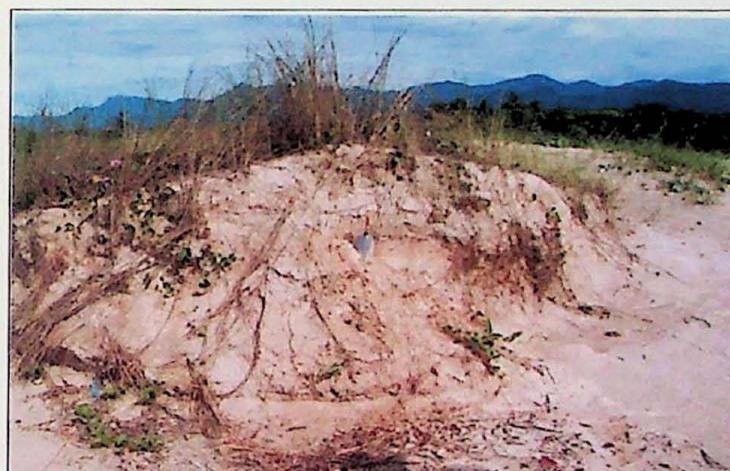


Figura 15. Falésia em duna frontal estabelecida na porção nordeste da praia da Barra do Una. Notar geometria ondulada (*hummocky*) da superfície da duna (Ponto 3 – Anexo 4).



Figura 16. Falésia com superfície convexa e duas séries de estratificações, sendo a altitude das estratificações na série superior acompanhada pela convexidade da superfície deposicional atual. Duna frontal estabelecida na porção intermediária da praia da Barra do Una (Ponto 5 – Anexo 4).

3.4 ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA

3.4.1 Praia do Una

Na praia do Una, a distribuição longitudinal de parâmetros granulométricos (tabela III a – Anexo 2) referentes a fácies de esparcimento indica tendência de afinamento, melhora de seleção e assimetria mais negativa rumo NE (gráficos 4, 5 e 6). Este comportamento coincide com um dos dois padrões indicadores de transporte sedimentar segundo MacLaren & Bowles (1985), o que permite interpretar deriva litorânea longitudinal predominante para NE.

A variação de granulometria acompanha nitidamente as mudanças de tipo morfodinâmico de praia. Assim, nos trechos dissipativos, encontrados na porção nordeste, no meio da praia e junto ao morro da Grajaúna, a granulometria média varia entre areia fina e areia muito fina, enquanto no trecho intermediário-reflexivo da porção meio-sudoeste, a granulometria predominante muda para areia média.

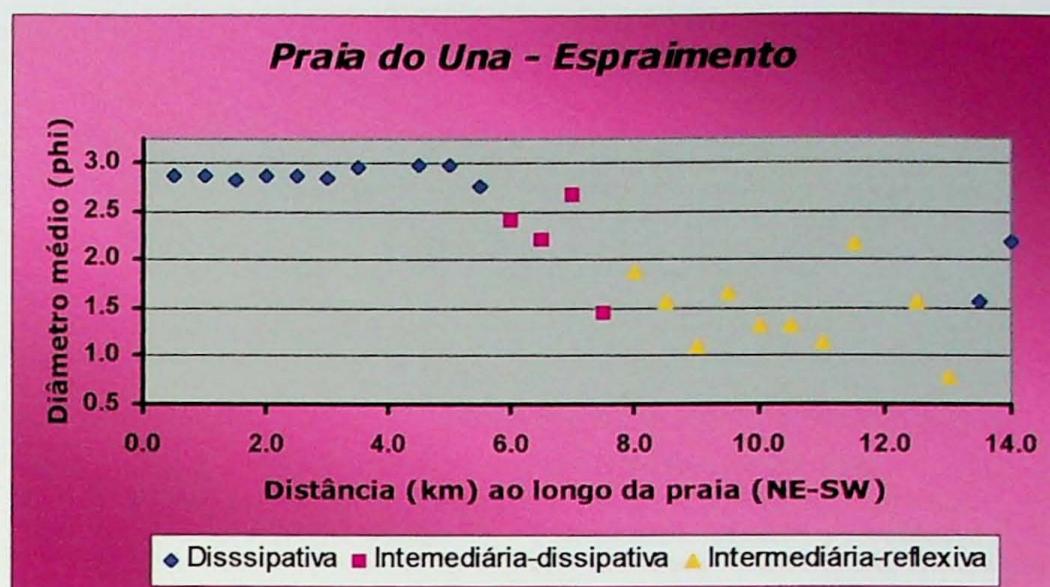


Gráfico 4. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico diâmetro médio.

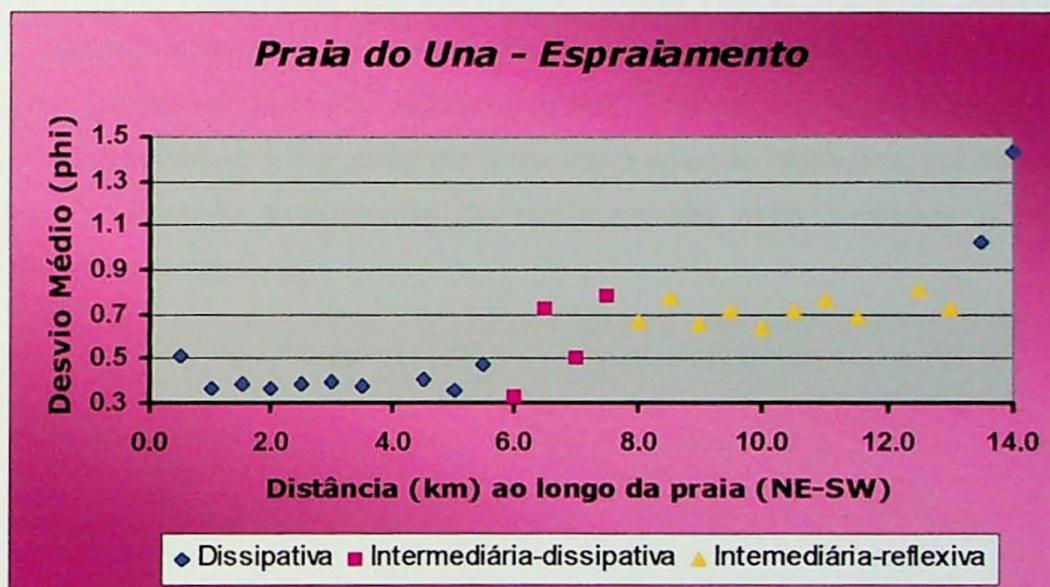


Gráfico 5. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico desvio padrão.

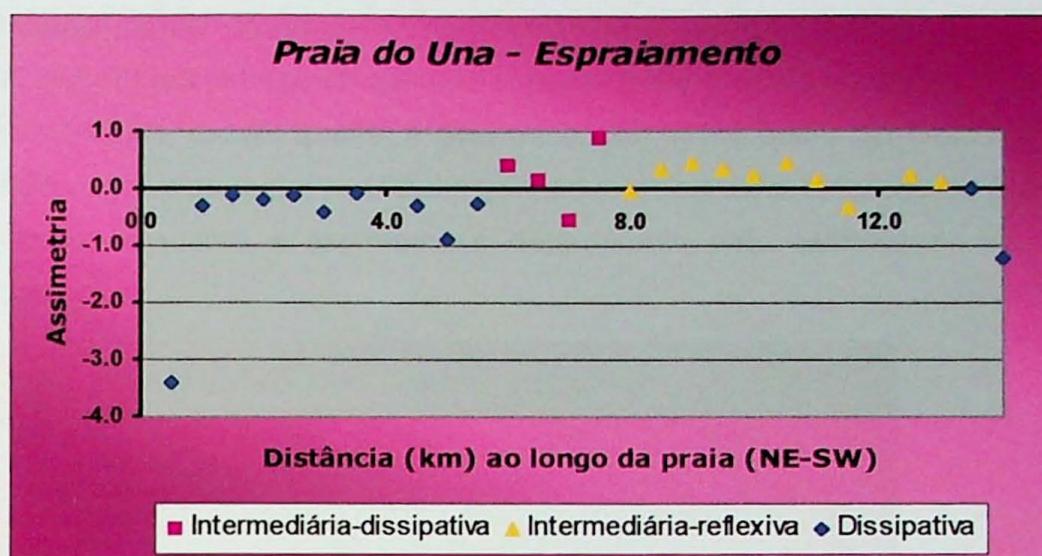


Gráfico 6. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico assimetria.

A distribuição longitudinal dos teores em massa (%) de minerais pesados não magnéticos nas amostras de esparcimento (tabela IV a –Anexo 2 e gráfico 7) apresenta tendência para diminuição para NE. Admitida deriva litorânea longitudinal predominante nesse mesmo rumo, tal tendência pode ser atribuída à seleção hidráulica por diferença de densidade, com retenção preferencial de componentes mais pesados a montante (barlamar) da corrente litorânea.

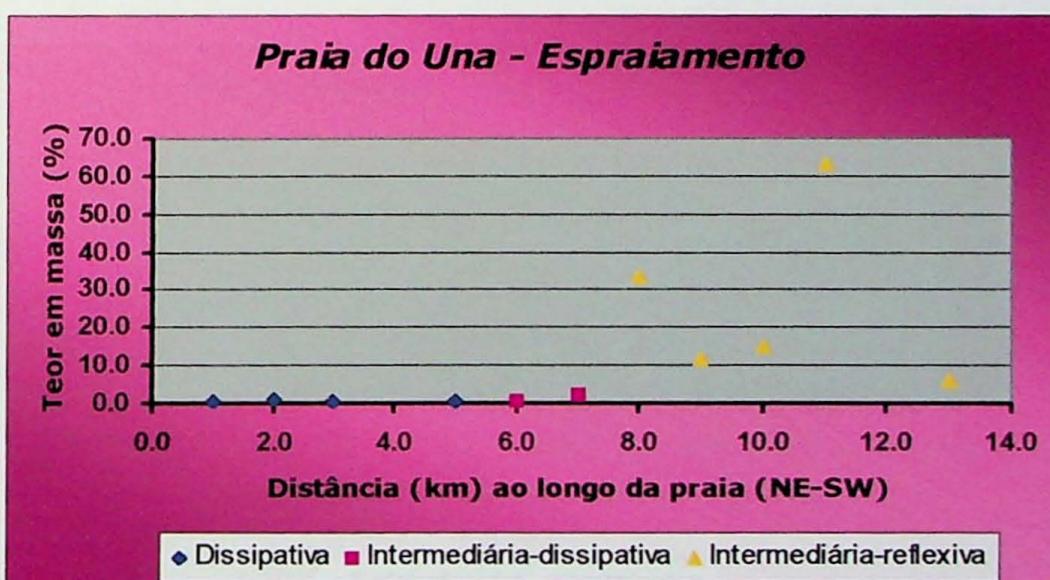


Gráfico 7. Distribuição ao longo da praia de minerais pesados não magnéticos.

O mesmo padrão de variação longitudinal de granulometria (tabela III b – Anexo 2 e gráficos 8, 9 e 10) encontrado na zona de esparcimento médio da praia do Una repete-se nas dunas frontais, exceto quanto à assimetria. Isto indica que o diâmetro médio e o desvio padrão das areias dunares são determinados pelas características da área fonte imediata (praia), enquanto a assimetria é determinada pela seletividade do agente retrabalhador (vento).

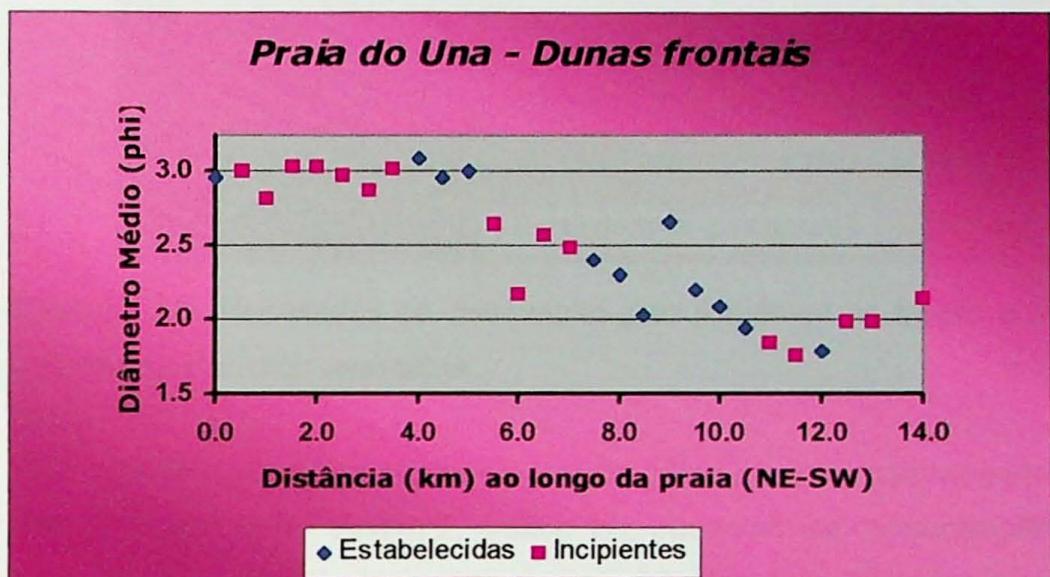


Gráfico 8. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico diâmetro médio.

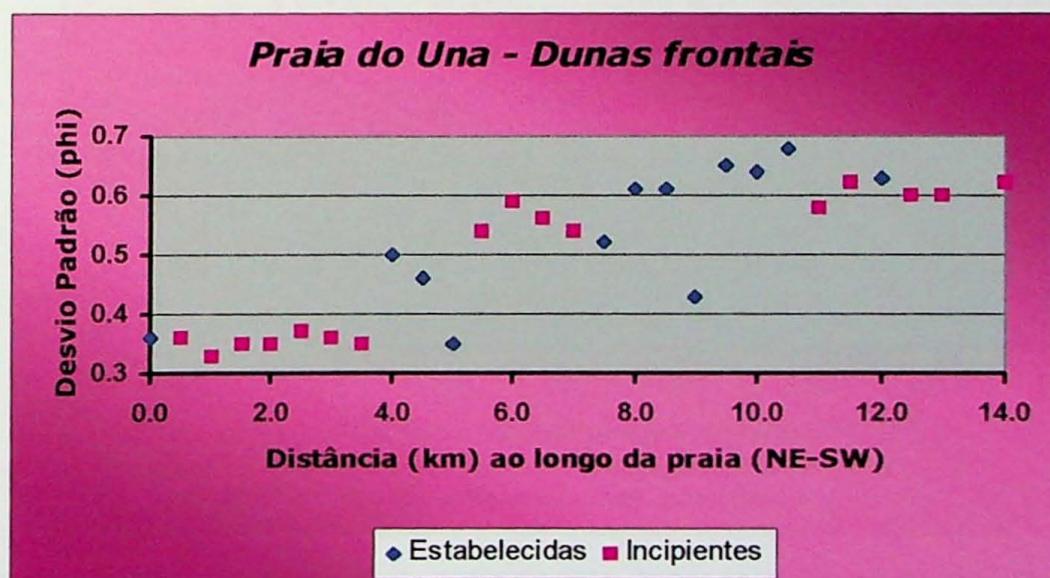


Gráfico 9. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico desvio padrão.

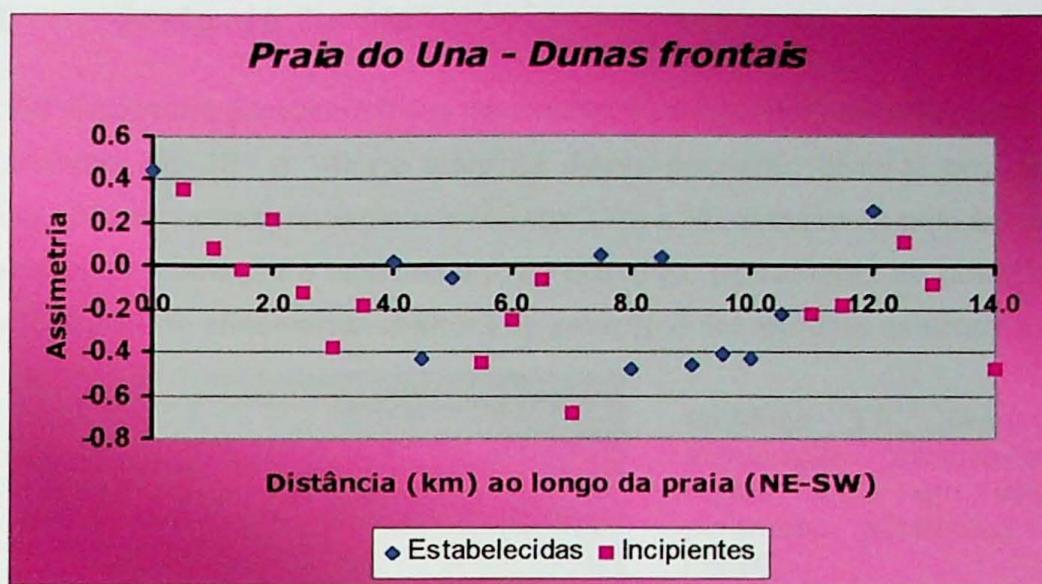


Gráfico 10. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico assimetria.

Em relação aos teores em massa de grãos pesados não magnéticos nos depósitos eólicos (tabela IV b – Anexo 2; gráfico 11), observam-se concentrações mais altas nas dunas frontais estabelecidas do que nas incipientes. Esta diferença pode ser relacionada ao predomínio de regime deflacionar nas dunas estabelecidas, gerando assim tendência para enriquecimento residual deste tipo de duna em minerais pesados.

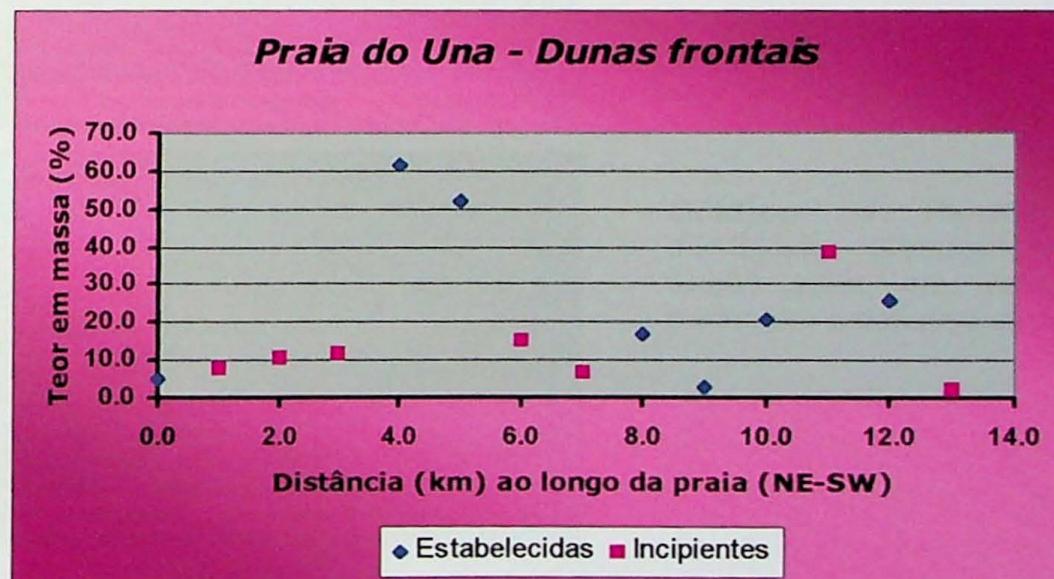


Gráfico 11. Distribuição ao longo da praia do Una do teor em massa de minerais pesados não magnéticos.

3.4.2 Praia da Juréia

Os resultados granulométricos de amostras de espraiamento (Tabela V a - Anexo 3 - e gráficos 12, 13 e 14) na praia da Juréia permitem dividi-la em dois setores principais. O setor correspondente aos últimos 2 km a NE destaca-se pelo diâmetro médio mais grosso, pior seleção e assimetria mais positiva. No restante da praia, observa-se tendência suave de afinamento, melhora de seleção e aumento de assimetria rumo NE.

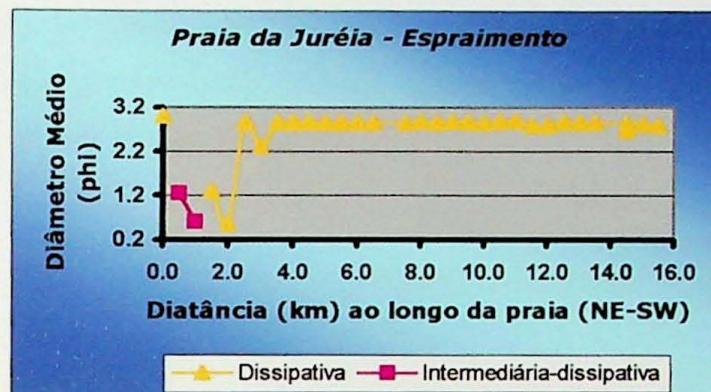


Gráfico 12. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico diâmetro médio.

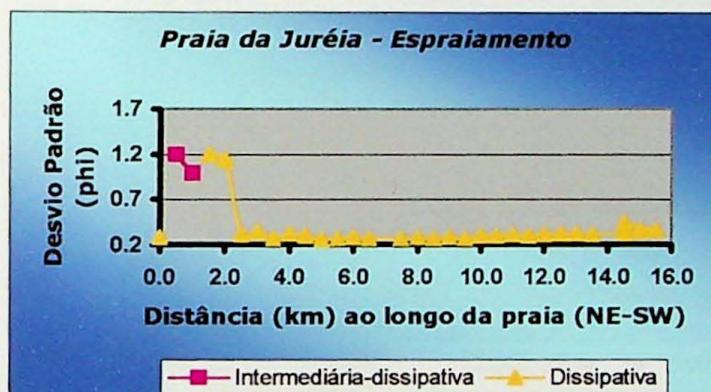


Gráfico 13. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico desvio padrão.

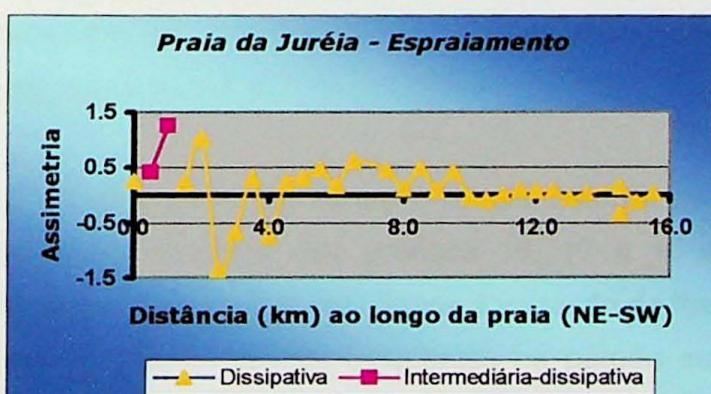


Gráfico 14. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico assimetria.

O padrão de variação da concentração de minerais pesados não magnéticos ao longo da praia, nas amostras de espraiamento (tabela VI a e gráfico 15), é caracterizado por diminuição da parte meio-norte da praia rumo às suas terminações. Seguindo a

mesma linha de interpretação adotada para o teor de minerais pesados na praia do Una, este padrão permite inferir retenção preferencial de minerais pesados no meio-norte da praia, e, portanto, divergência de células de deriva litorânea longitudinal a partir desta região. Tal interpretação é grosso modo compatível com os resultados de análise aerofotogeológica e morfodinâmica, mas a zona de divergência, e portanto de máxima concentração de pesados, encontra-se deslocada para NE em relação ao previsto de acordo com aquelas análises. A principal explicação para este deslocamento relaciona-se ao pico anômalo local encontrado a 3 km da ponta da Juréia, o qual coincide com a localização de um córrego e pode, portanto, decorrer da renovação do aporte a partir das rochas fontes primárias.

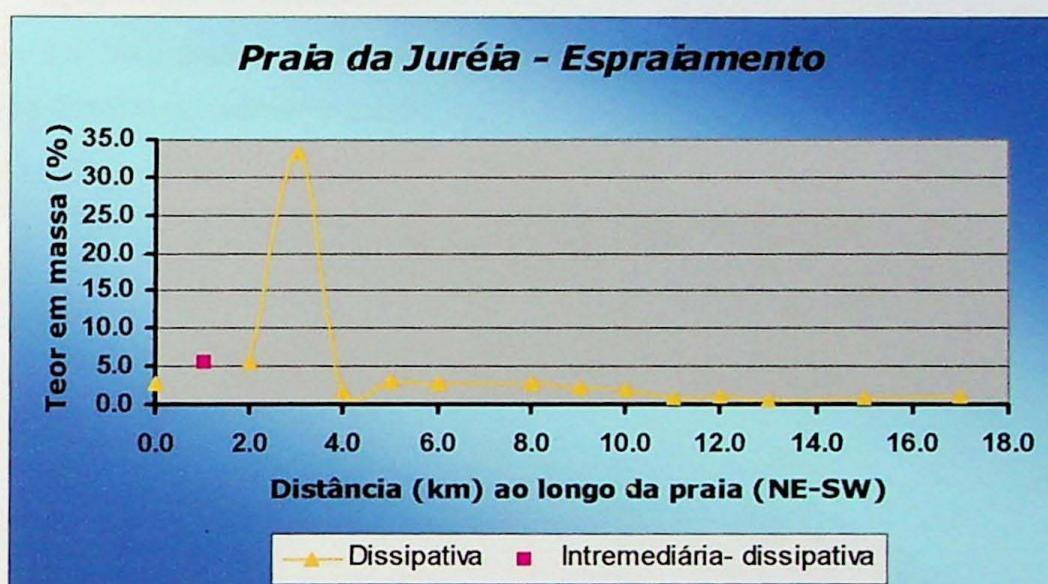


Gráfico 15. distribuição ao longo da praia de teor em massa (%) de minerais pesados não magnéticos.

O padrão de variação longitudinal de granulometria (tabela V b -Anexo 2) nas dunas observados nos gráficos 16, 17 e 18 é oposto ao encontrado na fácies de espaçamento, o que está ligado à variação de tipologia das dunas ao longo da praia, com predomínio de frontais incipientes na porção sudoeste, paleodunas na parte central e frontais estabelecidas na terminação nordeste. Esta distribuição permite interpretar predomínio de erosão acentuada na parte central, erosão moderada na terminação nordeste e deposição no trecho sudoeste. Tal distribuição é compatível com a existência de uma zona de divergência de célula de deriva na parte central da praia da Juréia, interpretada previamente com base na geometria truncada dos cordões externos.

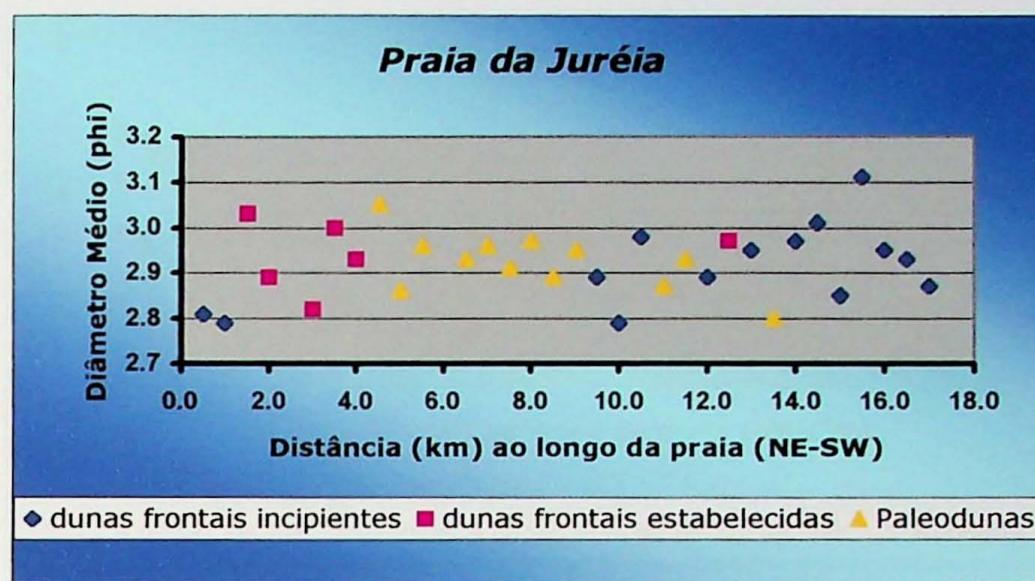


Gráfico 16. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico diâmetro médio.

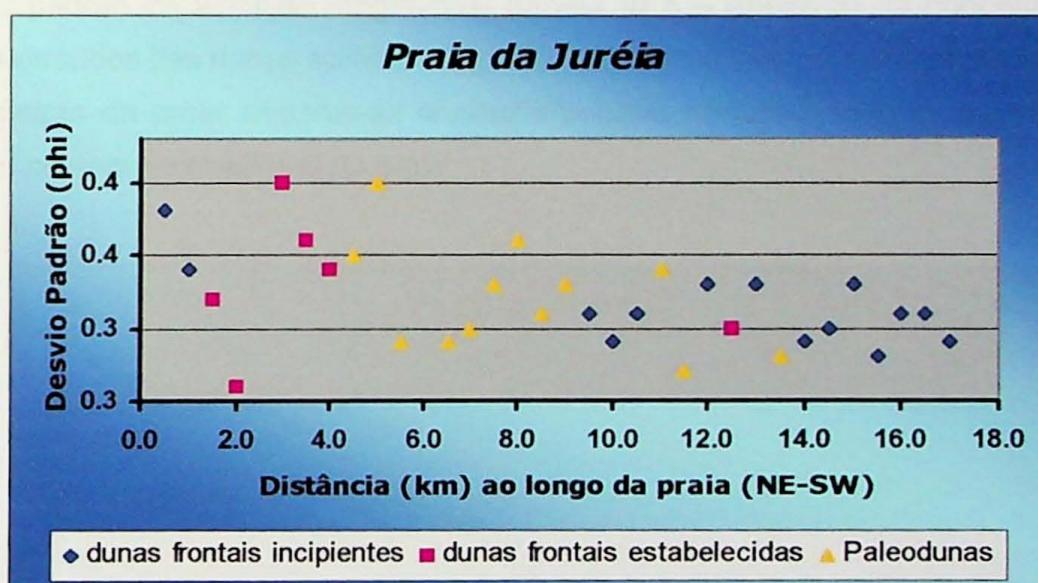


Gráfico 17. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico desvio padrão.

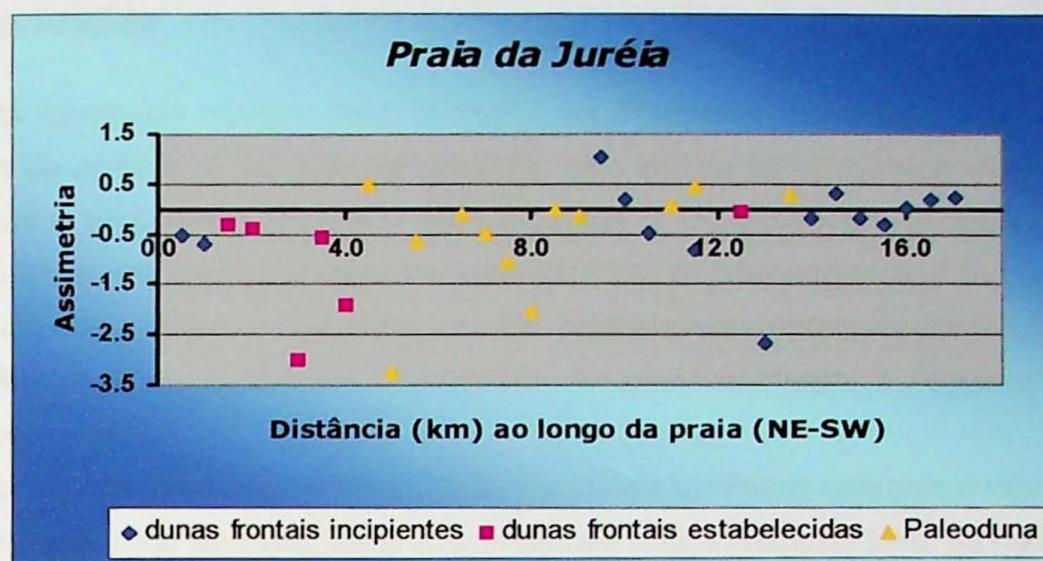


Gráfico 18. Resultados de distribuição granulométrica na fração areia em valores do parâmetro estatístico assimetria.

O padrão de variação longitudinal (tabela VI b – Anexo 3) da concentração de minerais pesados nas dunas apresenta (gráfico 19) semelhanças com padrão encontrado nas amostras de praia: observa-se anomalia positiva na terminação nordeste e teores elevados no segmento central da praia.

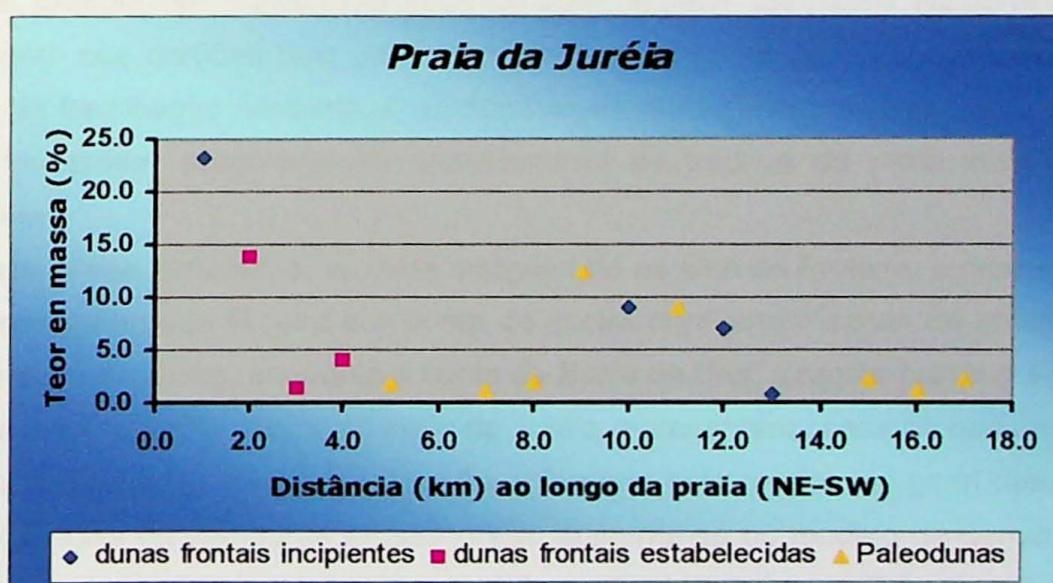


Gráfico 19. Distribuição longitudinal de concentração de minerais pesados não magnéticos.

4 Conclusões

Os resultados obtidos neste Trabalho de Formatura referem-se a quatro tipos principais de análise: a aerofotointerpretação, com ênfase às relações entre a linha de costa atual e os cordões litorâneos mais externos, a morfodinâmica do sistema praia-duna, e a sedimentologia, com especial atenção à distribuição longitudinal de parâmetros granulométricos e de teor de minerais pesados. Baseando-se nestes resultados e também na revisão crítica da bibliografia preexistente, foi possível chegar à seguinte série de conclusões finais:

1. A relação geométrica entre linha de costa e cordões litorâneos externos evidencia sub-paralelismo ao longo de maior parte das praias do Una e Barra do Una. Já na Juréia, a disposição da linha de costa em relação aos cordões permite dividir a praia em três setores. No terço sudoeste, os cordões encurvados com convexidade voltada para SW são sugestivos de crescimento da ponta da praia neste rumo. No meio da praia, a linha de costa forma um ângulo de cerca de 15 graus, fechado para SW, com o feixe de cordões litorâneos. Nos últimos 3 km a NE, a linha de costa torna-se subparalela ao cordão mais externo.
2. Os três segmentos da praia da Juréia diferenciam-se também quanto a aspectos morfodinâmicos do sistema praia-duna, em escala de observação de campo. No trecho sudoeste, predominam dunas incipientes em praia de perfil dissipativo. Na parte central, o truncamento dos cordões pela praia manifesta-se na forma de erosão de paleodunas eólicas. Na terminação nordeste, o predomínio de dunas estabelecidas, com sinais de erosão moderada, associa-se ao aparecimento de trechos de praia intermediários-dissipativos.
3. Nas três praias estudadas, as duas margens do rio Una do Prelado, a margem direita da desembocadura do Ribeira e a ponta da Juréia configuram zonas de sotamar, com chegada de sedimentos, enquanto a ponta da Barra do Una, a região próxima à ponta da Grajaúna e o segmento central da praia da Juréia representam zonas de barlamar, ou de saída de sedimentos. Esta interpretação, reforçada pela morfologia geral das praias e pelas evidências de campo de erosão praial, sustenta-se no modelo de deriva regional para NE, com inversões locais devido ao efeito molhe hidráulico a NE (sotamar) das duas grandes desembocaduras da planície: a do Ribeira e a do Una do Prelado.
4. As zonas interpretadas como de barlamar coincidem com áreas de engrossamento da granulometria, estreitamento da praia e enriquecimento residual em minerais pesados no

sistema praia-duna. Estão ligadas, portanto, a características ligadas a praia mais reflexiva, morfodinâmica caracterizada pela escassez de estoque na face litorânea. Deduz-se assim que a saída de sedimentos por deriva longitudinal nas praias do Una e Barra do Una ocorre no prisma submerso da praia.

5. As zonas de barlamar coincidem com as porções mais erosivas do cordão dunar e as de sotamar com dunas incipientes em crescimento, o que aparentemente confirma a hipótese de que o aporte eólico apresenta correlação direta com a dissipatividade e inversa com a refletividade da praia, mesmo no caso de dunas frontais.

6. Ao mesmo tempo, observa-se que os trechos mais dissipativos e os regimes eólicos mais deposicionais (construção de dunas incipientes) coincidem com o sotamar das correntes de deriva longitudinal.

7. Maior parte da praia da Juréia encontra-se em processo erosivo, expondo, sob a forma de falésias, depósitos eólicos de diferentes idades e tipos. Assim, a origem do aporte sedimentar, isto é, a área fonte praial imediata, varia ao longo da praia, dificultando a identificação de padrões contínuos de variação que possam ser atribuídos direta ou exclusivamente à deriva litorânea.

8. No segmento central da praia da Juréia, a praia trunca cordões de paleodunas de idade sucessivamente mais antiga rumo SW.

9. Na praia do Una, o padrão de variação granulométrica rumo NE encontrado é um dos padrões de McLaren, o “mais fino, melhor selecionado, mais negativo”, reforçando a hipótese de deriva litorânea nesse rumo. O teor de pesados decresce nesse sentido, o que pode ser atribuído a retenção seletiva de minerais mais densos a barlamar. A sedimentologia das dunas reflete a influência da área fonte imediata, a praia.

10. Na praia da Juréia, os resultados granulométricos permitem identificar dois dos três segmentos inferidos com base em aerofotointerpretação e análise morfodinâmica. O setor correspondente aos últimos 3 km a NE destaca-se pelo diâmetro médio mais grosso, pior seleção e assimetria mais positiva. No restante da praia, observa-se tendência suave de afinamento, melhora de seleção e aumento de assimetria rumo NE. Este padrão, oposto ao esperado, pode refletir o truncamento pela praia de paleodunas cada vez mais novas (mais retrabalhadas) neste rumo. Já o padrão de variação de teor de pesados, decrescente do meio para as pontas da praia, confirma aparentemente a seleção hidráulica pelas células de deriva divergentes.

5 Referências Bibliográficas

- ANGULO, R.J. 1993. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos quaternários na costa paranaense. *Bol. Paranaense Geoc.*, **41**:1-34
- BENTZ, D. & GIANNINI, P.C.F. 2003. Interpretação aerofotogeomorfológica da planície costeira de Una-Juréia, municípios de Peruíbe-Iguape, SP: modelo evolutivo e origem da erosão na praia da Juréia. In: CONGR. DA ASSOC. BRAS. DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, Recife. Recife, Abequa, *Anais...*Cd.
- BRUNN, P. 1962. Sea level rise as a cause of shore erosion. *American Society of Civil Engineers*
- CLAUDINO SALES, V.; PEULVAST, J.P. 2002. Dunes generations and ponds on the coast of Ceará. North-East Brasil. IN: Alison, R. (ed.) *Applied Geomorphology*. John Wiley & Sons, 421-440, London.
- CARVALHO, C.H.G. & GIANNINI, P.C.F. 1998a. Morfodinâmica de dunes costeiros e superfícies de truncamento na região de Imbituba-Jaguaruna, SC. In: CONGR. BRAS. GEOL., 40, Belo Horizonte, MG. *Anais...* Belo Horizonte, SBG. p.258.
- CARVALHO, C.H.G. & GIANNINI, P.C.F. 1998b. Morfodinâmica de dunes costeiros e superfícies de truncamento no Quaternário da região de Imbituba-Jaguaruna, SC. In: SIMP. DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 6, São Carlos, SP. *Resumos...* São Carlos, USP.
- GIANNINI, P.C.F. 1993. *Sistemas Deposicionais no Quaternário Costeiro entre Jaquaruna e Imbituba, SC*. São Paulo, Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. Tese de Doutoramento (inéd.). 2 v., 2 mapas, 439 p.
- GIANNINI, P.C.F. & SANTOS, E.R. 1994. Padrões de variação espacial e temporal na morfologia de dunas de orla costeira no Centro-Sul catarinense. *Bol. Paranaense de Geociências*, **42**: 73-96.
- GIANNINI, P.C.F. 1998. Associações de fácies eólicas ativas na costa centro-sul de Santa Catarina. *Anais da Acad. Bras. Ciências*, **70**(3): 696.
- GIANNINI, P.C.F.; SAWAKUCHI, A.O.; MARTINHO, C.T. 2001. A estratigrafia de seqüências na evolução das dunas costeiras de Santa Catarina, Sul do Brasil. In: I

CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DOS PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICA, Lisboa.
Actas, GTPEQ., AEQUA, SGP. p. 117-120.

GIANNINI, P.C.F. 2003. *Reconstituição Ambiental da Desembocadura do Rio de Boiçucanga e Implementação de um Programa de Educação Ambiental aos Moradores da Região*. Relatório Permanente de Projeto de Extensão. Geojunior, IG-USP, 20p.

GIANNINI, P.C.F.; ASSINE, M.L.; BARBOSA, L.; BARRETO, A.M.F.; CARVALHO, A.M.; CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L.P.; MARTINHO, C.T.; PEULVAST, J.P.; SAWAKUCHI, A.O.; TOMAZELLI, L.J. 2003. Dunas eólicas costeiras e interiores. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P.E.; OLIVEIRA, A.M. ed. *Quatemário do Brasil*. São Paulo, Abequa (no prelo). Cap.11, 40p.

HESP, P.A. 1981. The formation of shadow dunes. *J. Sediment. Petrol.*, **51**(1):101-112.

HESP, P.A. 1983. Morphodynamics of incipient foredunes in New South Wales, Austrália. In: BROOKFIELD, M.E. & AHLBRANDT, T.S. eds. *Eolian Sediments and Processes*. Amsterdam, Elsevier. p. 325-342 (Developments in Sedimentology, 38).

HESP, P.A. 1988. Morphofology, dynamics and internal stratification of some established foredunes in Southeast Austrália. *Sediment. Geol.*, **55**(1/2):17-41.

HESP, P.A., 1989. A review of biological and geomorphological processes involved in the initiation and development of incipient foredunes. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, **96B**: 181-201.

HESP, P.A., 1999. The beach backshore and beyond. In: SHORT, A.D. ed. *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, p. 145-270.

HESP, P.A. 2000. *Coastal sand dunes. Form and Function*. CNDV Technical Bulletin No. 4. Massey University, 28 pp.

HOEFEL, F.G.; 1998. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica*. Ed. Univali; Itajaí.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) / Pró-Minério. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. IPT / Pró Minério, São Paulo, 1981^a. Escala 1:500.000. 2 mapas.

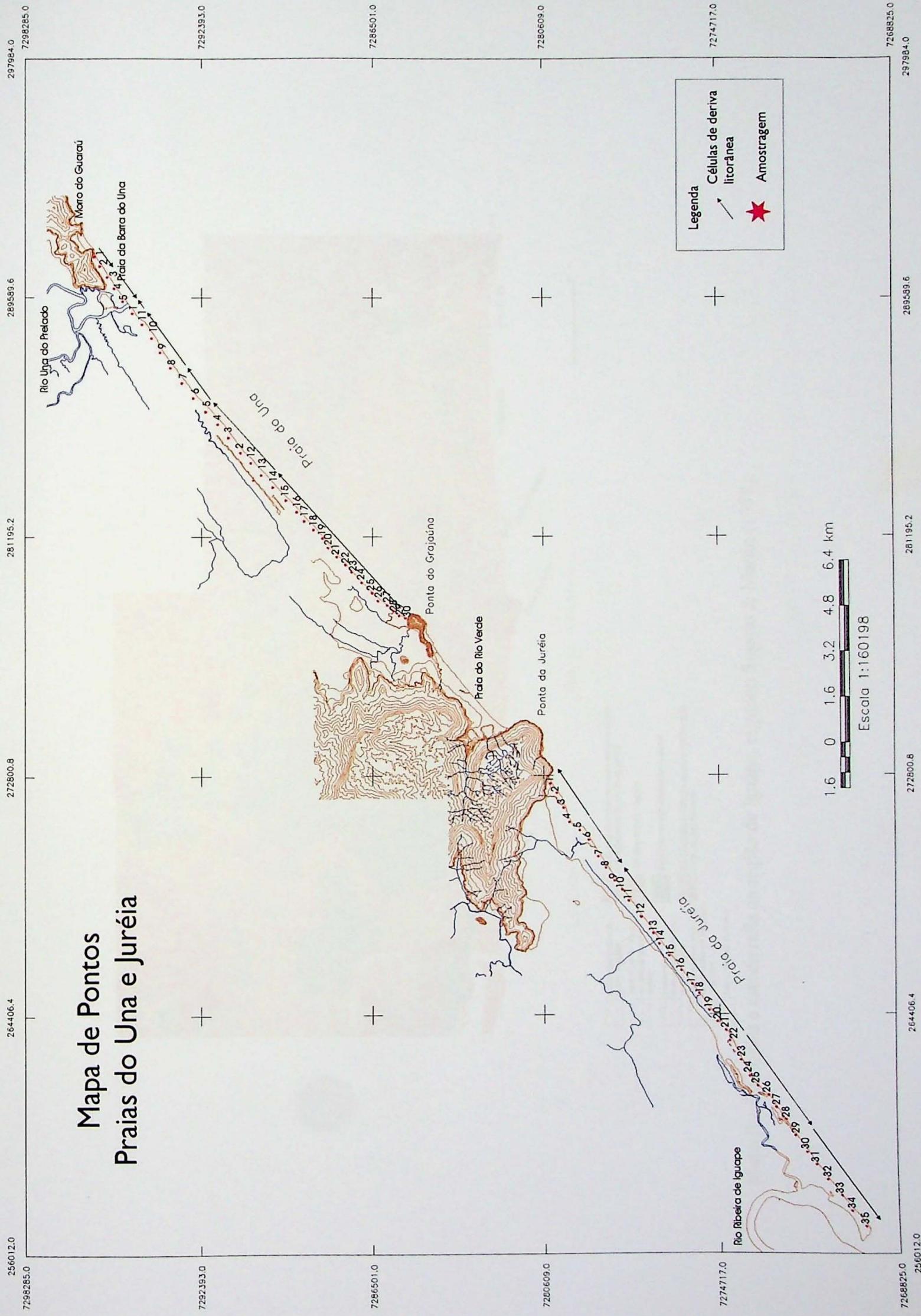
- KNECHT, T. 1944. Areias ilmeníticas na praia da Juréia, Município de Iguape. *O.I.G.G.* São Paulo, 2(4): 334-336. IL.
- MACLAREN, P. & BOWLES, D. 1985. The effects of sediment transport on grain-size distributions. *J. Sediment. Petrol.*, 55(4): 457-470.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K. 1975. The State of São Paulo coastal marine Quaternary geology – the ancient strandlines. *Anais Acad. Bras. Ciências*, 47:249-263.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K. 1976. O Quaternário marinho de Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto, SBG, v.1, p.281-294.
- MELO, M. S. 1990. *A Formação Pariquera-Açu e depósitos relacionados: sedimentação, tectônica e geomorfogênese, Estado de São Paulo*. Inst. de Geoc. Univ. S. Paulo. Dissertação de Mestrado, 211p.
- MENEZES, M. P. 1994. *A Influência da Ação Antrópica na Dinâmica Sedimentar*. São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Univ. de S.Paulo. Dissertação de Mestrado, 2 v., 3 mapas, 297 p.
- NUCLEBRAS (Empresas Nucleares Brasileiras S.A.); 1981 a. *Projeto Peruíbe. Estágio II, Geologia da área em desapropriação – geologia de semi-detalhe*. Nuclebrás, Superintendência Geral de Prospecção e Pesquisa Mineral/Departamento de Geologia, v.2.
- NUCLEBRAS (Empresas Nucleares Brasileiras S.A.); 1981 b. *Relatório para aprovação do local para as centrais nucleares 4 e 5*, v. III.
- SERVANT-VILDARY, S & SUGUIO, K. 1990. Marine diatom study and stratigraphy of Cenozoic sediments in the coastal plain between Morro da Juréia and Barra do Una, State of São Paulo, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 6: 267-296.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1978a. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, São Paulo. *Special Publication (1)...* São Paulo, IGCB/IGUSP/ SBG, 55p.

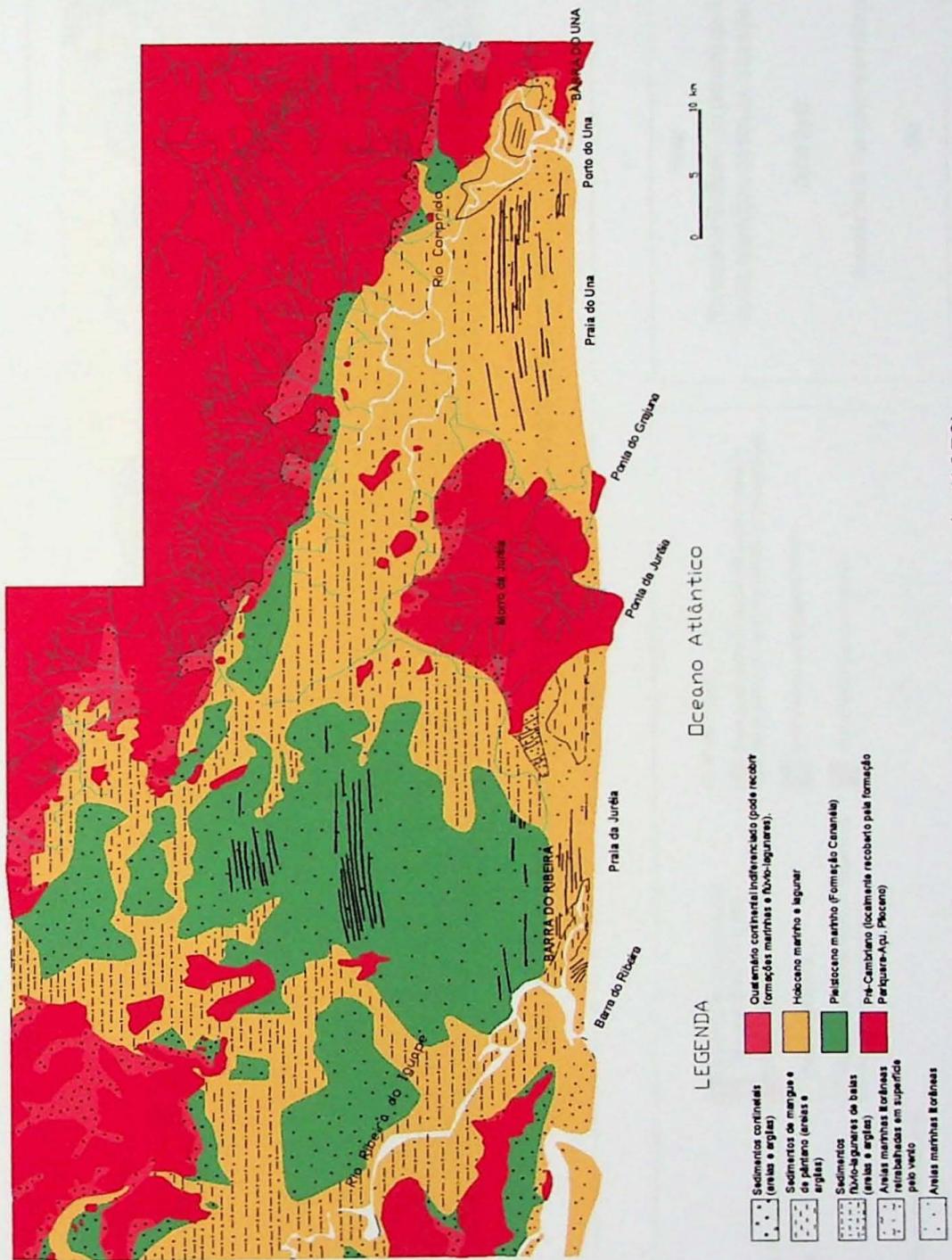
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1978b. Mapas Geológicos da Planície Costeira do Estado de São Paulo e Sul do Rio de Janeiro (1:100.000). São Paulo, DAEE / Secr. de Obras e Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo.
- SUGUIO, K. & TESSLER, M. G. 1992. Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP). Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, USP, São Paulo, 9:1-33.
- SOUZA, C.R.G. & SOUZA, A.P. 2002. Geologia e Geomorfologia da Área da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Otavio A.V. Marques & Wânia Duleba (eds.) *Ambiente Físico, Fauna e Flora da Estação Ecológica da Juréia-Itatins*. São Paulo, FAPESP/Ed. Oslo (no prelo).
- TABAJARA, L.L.; MARTINS, L.R.; FERREIRA, E.R. 2000. Efetividade de métodos estruturais na construção de dunas frontais. *Pesquisas*, 27(1): 97-110.
- TENBERG, A.G. 1994. Nebkhas – their spatial distribution, morphometry, composition and age - in the Side Bouzid area, central Tunisia. *Z. Geomorph.*, 38(3): 311-325.
- TOMAZELLI, L.J. 1990. *Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais Holocênicos do Nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul, com ênfase no sistema eólico*. Porto Alegre, Universidade Federal Rio Grande do Sul.

6 Anexos

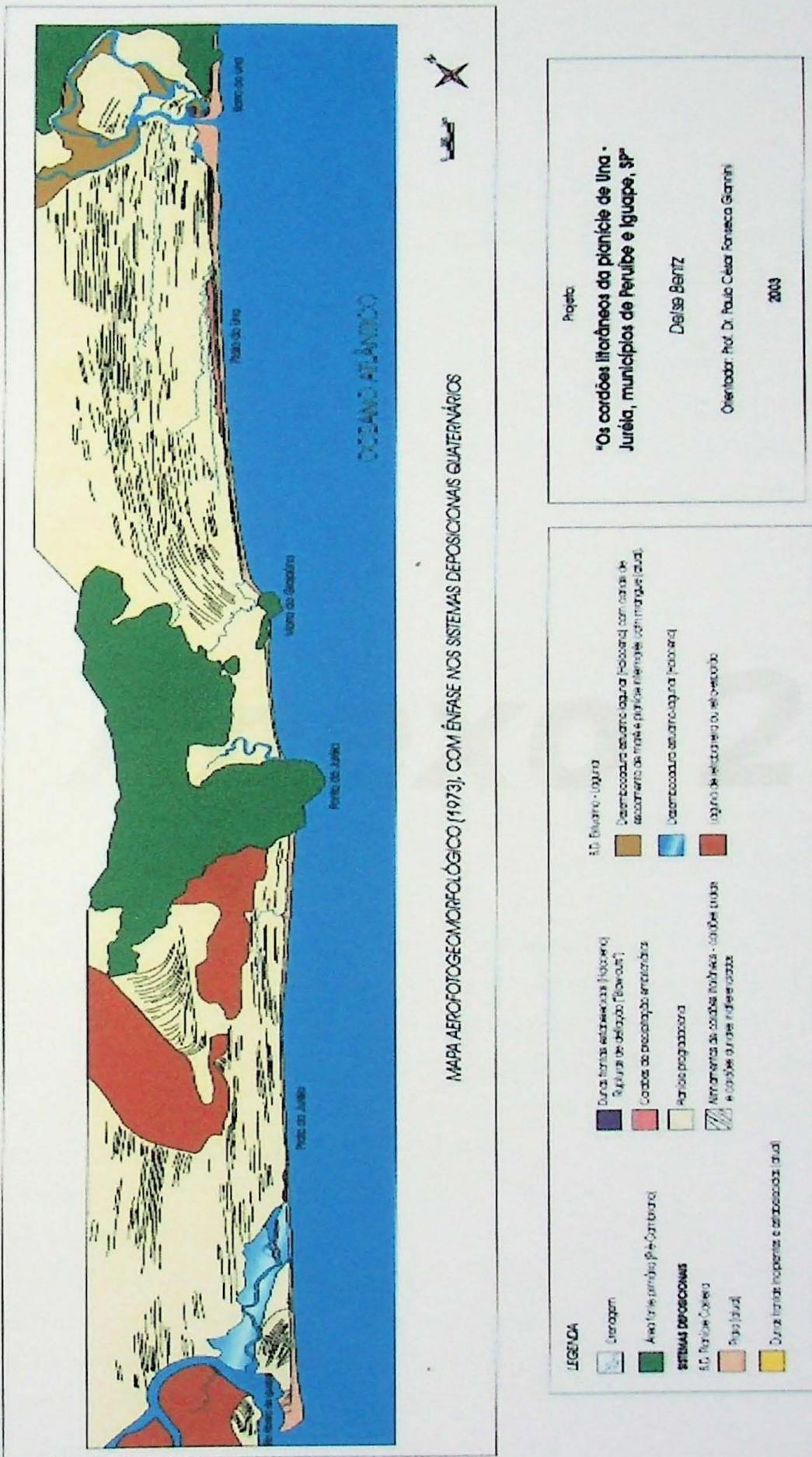
Anexo 1

Mapa de Pontos Praias do Una e Juréia





Mapa II – Litologias e estratigrafia da região de Iguaçu, segundo Suguió & Martin (1978).



Mapa III – Mapa aerofotogeomorfológico(1973), com ênfase nos sistemas deposicionais quaternários. Autora: Deise Bentz

Anexo 2

DESCRIÇÕES

✓ PRAIA DO UNA

Apresentam-se em seguida as descrições dos perfis longitudinais realizados ao longo da praia do Una. Os pontos de descrição e coleta, com espaçamento de 500m, estão listados de NE para SW. A localização dos pontos encontra-se representada no mapa II. As larguras apresentadas referem-se à distância entre a linha média de espraiamento e o sopé da duna frontal. As identificações de vegetais são preliminares, carecendo ainda de conferência, durante etapas de campo futuras, por parte de especialista em botânica. Por estas razão, restringem-se quase sempre ao nível de gênero.

• UNA P-01:

GPS: 028912/ 7294653

Praia dissipativa de 34,4m de largura, com falésia viva de 1,75m de altura em duna frontal estabelecida densamente vegetada (foto 16).

• UNA P-12:

GPS: 0288851/ 7294414

Praia dissipativa de 64m de largura, com cordão de duna frontal incipiente de 9m de largura e 1,8m de altura, caracterizado por falésia viva submétrica à frente e flanco íngrime à retaguarda. A falésia expõe estratificações plano-paralelas de espraiamento, com bioclastos (bivalves) e minerais pesados, nos 30cm a 40cm basais, por sob areias mais quartzosas, com troncos e estratificações cruzadas de baixo ângulo. Em direção ao mar, a duna incipiente avizinha-se de franja eólica, com 9m de largura. Ao interior, passa para swale largo (aproximadamente 10m) e duna frontal estabelecida na forma de cordão, com altura pouco menor que a incipiente (1,15m). Um terceiro cordão, menos nítido, ocorre cerca de 15m ao continente.

• UNA P-11:

GPS: 0288445/ 7294129

Praia dissipativa de 68,8m de largura, com cordão de duna frontal incipiente achatado, de 10m de largura, associado a franja eólica de 8m. O flanco externo, bastante suave, contrasta com o flanco interno íngreme. Crista e flanco interno apresentam sinuosidade. A cobertura vegetal é dominada por *Spartina*, com presença subordinada de *Hydrocotila* e *Ipomea*.

- **UNA P-10:**

GPS:0288055/ 7293880

Praia dissipativa de 66,4m de largura, com cordão aplainado de duna frontal incipiente, ladeado ao sopé por franja eólica de 4m de largura. A morfologia da duna incipiente caracteriza-se por crista sinuosa, topografia irregular e flanco interno suave e também sinuoso.

- **UNA P-09:**

GPS:0257585/ 7293585

Praia dissipativa de 66,4 m de largura, com cordão de duna frontal incipiente de 8m de largura e 1,55m de altura, de flanco exterior suave e flanco interno abrupto e pouco vegetado. Crista, bem desenvolvida, apresenta-se pontiaguda e sinuosa. Em direção à praia, a duna associa-se franja de areia eólica de 5m de largura (foto 19). Observam-se artefatos enterrados. A associação *Ipomea* – *Spartina* continua.

- **UNA P-08:**

GPS:0287197/ 7293255

Praia dissipativa de 64m de largura, com cordão de duna frontal incipiente de 8 a 10m de largura e 1,65cm de altura de crista nítida porém sinuosa, localmente interrompida por manchas de vegetação densa com falésias mortas à frente, interpretadas como testemunhos de dunas estabelecidas soterradas. Na cobertura vegetal, mantém-se a associação *Ipomea* - *Spartina*.

- **UNA P-07:**

GPS:0286824/ 7292991

Praia dissipativa de 53,6m de largura, com cordão de duna frontal incipiente de 10m de largura e 1,55m de altura. Este cordão caracteriza-se por flanco interior suave e crista descontínua e sinuosa. Passa gradualmente ao interior para zona aplainada com vegetação arbustiva, aos moldes de um amplo *swale*. A associação florística da duna é formada por *Ipomea* e *Spartina*

- **UNA P-06:**

GPS:0286367/ 7292665

Praia dissipativa de 56m de largura, com terraço irregular de duna frontal incipiente com cerca de 20m de largura e 85 cm de altura. O terraço mergulha suavemente para o interior até encontrar um cordão de menos de 0,5 m de altura, ladeado ao interior pela falésia morta de uma duna frontal estabelecida. A associação florística dominante no terraço é *Ipomea* e *Spartina*.

- **UNA P-05:**

GPS:0285964/ 7292354

Praia dissipativa de 56m de largura, com duna frontal estabelecida de crista aguda, flanco interno abrupto e flanco externo sob forma de falésia morta, margeada por cordão de duna frontal incipiente com concentração de pesados e vegetação rala. As dunas são baixas, 75 e 40 cm de altura, respectivamente, mas o *swale* entre elas é bastante nítido.

- **UNA P-04:**

GPS:0285632/ 7292059

Praia dissipativa de 36m de largura, com falésia de 1,6m de altura em duna frontal estabelecida densamente vegetada. Apresenta, à frente, depósito em rampa, onde a influência da abrasão e redeposição marinha, mais que a da deposição eólica, faz-se evidente através das estruturas sedimentares dominadas por estratificações plano-paralelas com concentração de minerais pesados. Troncos e artefatos de plástico e isopor foram encontrados em meio aos depósitos desta rampa (foto 17 e 18).

- **UNA P-03:**

GPS:0285182/ 7291691

Praia dissipativa de 30,4m de largura, com duna frontal estabelecida de 2,25m de altura, tendo flanco interno abrupto e falésia submétrica no flanco externo. Observa-se presença de cordão interior mais baixo (< 1m). No sopé da falésia, nota-se o início de formação de duna frontal incipiente, variando de rampa a cordão. *Ipomea* e *Spartina* encontram-se tanto na duna incipiente como na estabelecida. *Hydrocotila* aparece preferencialmente na duna incipiente.

- **UNA P-02:**

GPS:0284795/ 7291381

Praia dissipativa de 33,6m de largura, com duna frontal incipiente de 1,4m de altura. Ocorrem dois cordões paralelos muito bem definidos, com aproximadamente a mesma altura. O flanco continental do cordão interno tem vegetação densa, podendo portanto ser classificado como duna estabelecida. Na duna incipiente, a associação florística é formada por *Ipomea*, *Spartina* e *Hydrocotila*.

- **UNA P-13:**

GPS:0284352/ 7291018

Praia intermediária-dissipativa de 43,2m de largura, com cordão de duna frontal incipientes de 7m de largura e 1,55m de altura. Este cordão separa-se do estabelecido,

de igual altura, por swale plano, de cerca de 25m de largura. Em direção ao mar, ocorre franja de areia eólica de 15m de largura. Em relação à vegetação, tem-se o predomínio de *Ipomea*, *Spartina* e *Hydrocotila*.

- **UNA P-14:**

GPS:0284030/ 7290738

Ponto descritivamente similar ao anterior, exceto pela ligeira redução de largura da praia (40m), acompanhado de aumento de declive, e pela maior sinuosidade da crista de duna e da linha de espraiamento (berma).

- **UNA P-15:**

GPS:0283285/ 7290142

Praia intermediária-dissipativa, de 40m de largura, com duna frontal incipiente na forma de cordão de 4.5m de largura e 95cm de altura, cortada em falésia recente, na altura da crista. Artefatos foram encontrados no interior dos depósitos da duna. Mantêm-se os demais aspectos.

- **UNA P-16:**

GPS:

Praia intermediária-dissipativa de 33,6m de largura, com duna frontal estabelecida de 10m de largura e 1,55m de altura, com morfologia entre rampa e cordão. Corresponde provavelmente ao mesmo cordão extremo de UNA P.15, só que aqui apresentando falésia morta, reesculpida sob a forma de duna incipiente em rampa. No lado do mar, a franja eólica é estreita e pouco individualiza. Ao interior, pelo menos mais dois cordões estabelecidos são visíveis, sendo o intermediário mais baixo e menos vegetado (foto 20). O flanco continental do cordão estabelecido externo é suave, com vegetação arbustiva e *Cactus*. A rampa de duna incipiente é íngreme, com vegetação variada, destacando-se *Spartina*, *Hydrocotila* e *Ipomea*.

- **UNA P-17:**

GPS:0282846/ 7289782

Praia intermediária-reflexiva de 22,4m de largura, apresentando charmeira entre a face praial (mergulho de 12º para o mar) e a berma (margulho de 8º no mesmo rumo). O cordão de duna frontal estabelecida é similar ao do ponto anterior, com 7m de largura e 1,35m de altura (foto 21). Mantêm-se também os cordões estabelecidos mais internos. Na duna incipiente em rampa, observa-se a presença adicional do gênero *Remiria* ("pinheirinho da praia").

- **UNA P-18:**

GPS:0282477/ 7289477

Praia reflexiva de 27,2 m de largura, com charneira entre a face praial (11°) e a berma (6°), e cordão de duna frontal estabelecida (95cm de altura) similares ao do ponto anterior. Na duna frontal incipiente, a associação florística mantém-se, agora com domínio nítido de *Ipomea*.

- **UNA P-19:**

GPS:0282090/ 7289145

Praia intermediária-reflexiva de 23,2m de largura, com berma em cúspide. Na parte mais íngreme da cúspide, os mergulhos medidos foram de 16° na face praial e 7° na berma. O cordão de duna frontal estabelecida é similar ao anterior, com 6,5m de largura e 1,25m de altura. Permanece também o duplo cordão interno, mas a rampa externa adquire feições menos deposicionais que erosivas e maior diversidade florística, perdendo o aspecto de duna incipiente.

- **UNA P-20:**

GPS:0281701/ 7288804

Praia intermediária-reflexiva de 18,4m de largura, apresentando cúspide com mergulhos de 10° na face praial e 4° na berma. Mantém-se o duplo cordão interno e o cordão estabelecido externo, este com 10m de largura e 1,25m de altura.

- **UNA P-21:**

GPS:0281205/ 7288670

Praia intermediária-reflexiva de 19,2m de largura, apresentando cúspide com mergulho de 18° na face praial e 3° na berma. O cordão de duna frontal estabelecida, com 11m de largura e 1,25m de altura, passa a exibir perfil transversal trapezoidal, assimétrico, com maior altura na rampa externa.

- **UNA P-22:**

GPS:0280827/ 7288054

Praia intermediária-reflexiva de 22,4m de largura, com cúspides pouco pronunciadas, apresentando mergulho aproximadamente constante de 8°. O cordão de duna frontal estabelecida, com 14m de largura e 0,75m de altura, é densamente vegetado, inclusive no flanco externo. A vegetação pioneira rasteira, mais típica de duna incipiente encontra-se apenas no sopé desse flanco, representada por *Ramiria*, *Spartina* e *Ipomea*. Ela ocorre sobre areia com bioclastos (conchas inteiras e quebradas), os quais se distribuem numa faixa de 4m de largura a partir do sopé da duna rumo ao mar.

A 200m a SW do ponto UNA P-21, ocorre uma falésia submétrica separando a face praial da berma. A SW desta falésia, a berma desaparece (*foto 22*).

- **UNA P-23:**

GPS:0280442/ 7287730

Praia intermediária-reflexiva de 16m de largura, com declive de 6º na face praial. Um pequeno cordão de duna frontal incipiente, de 1m de largura e 20cm de altura, encontra-se em meio à vegetação lenhosa morta. A associação florística é constituída por *Remiria*, *Ipomea* e gramíneas.

- **UNA P-24:**

GPS:0280000/ 7287353

Praia intermediária-reflexiva de 23,2 de largura, com mergulho constante de 8º e cordão de duna frontal incipiente de menos de 30cm de altura, gradando para franja eólica. Este cordão apresenta flanco interno íngreme e densamente vegetado, como se fosse um cordão de precipitação (*precipitation ridge*) miniatura. Entre este ponto e o anterior, a praia apresentou berma e face praial com cúspides.

- **UNA P-25:**

GPS:0279636/ 7287026

Praia intermediária-reflexiva de 19,2m de largura, com declive de 10º na face praial, apresentando cordão de duna frontal estabelecida de 30cm de altura e 2m de largura, assimétrico, com flanco interno abrupto e flanco externo suave. A associação florística passa a ser formada por gramíneas e *Scavola* (?), além de *Ipomea* e *Hydrocoltila*. A linha de deixa é aqui marcada por concentrações de bioclastos, na sua maioria inteiros.

- **UNA P-26:**

GPS:0279261/ 7286659

Praia intermediária-reflexiva a intermediária de 31,2m de largura, apresentando 7º de declive na face praial, com terraço de duna frontal incipiente, de 30cm de altura e 12m de largura. Este terraço mergulha suavemente para o mar na parte interna, onde termina em um cordão de duna frontal estabelecida, com flanco interno íngreme. A cobertura vegetal da duna incipiente consiste de *Remiria* e *Ipomea*.

- **UNA P-27:**

GPS:0278677/ 7286291

Praia intermediária-reflexiva de 21,6m de largura e 8º de margulho na face praial, com terraço de duna frontal incipiente de 1m de altura, similar ao do ponto anterior a NE. 100m a SW, a praia exibe um trecho curto de berma e canaleta.

- **UNA P-28:**

GPS:0278520/ 7285950

Entre a praia e a margem esquerda do rio Grajaúna, ocorre terraço amplo de 20,8m de largura, formado por areia média, ligeiramente ondulado e com vegetação rala (*Ipomea* e *Remiria*). As evidências de retrabalhamento eólico neste terraço resumem-se a cordões de grânulos e montículos centimétricos de areia fina (pequenos *nebkhás*) retidos por concentrações de *Ipomea*.

- **UNA P-29:**

GPS:0278350/ 7285600

Praia dissipativa de 23,2m de largura, com falésia morta de 60cm de altura na paleoduna apresentando fácies inferior, arenosa, com estratificações plano-paralelas, e superior, mal selecionada, com concentração de artefatos e detritos vegetais.

- **UNA P-30:**

GPS:0278287/ 7285390

Ao lado do morro da Grajaúna, praia dissipativa de 18,4m de largura, com falésia morta de 60cm de altura. Nesta falésia, observam-se duas fácies similares às do ponto vizinho: a inferior, arenosa e rica em minerais pesados, apresenta estratificações plano-paralelas de esparcimento. A superior é formada essencialmente por detritos orgânicos em granulação variada (desde silte até cascalho).

ESPAIAMENTO

Praia do Una

Pontos	Distância (km)	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria
12	0.50	2.87	0.46	-3.41
11	1.00	2.87	0.32	-0.30
10	1.50	2.82	0.34	-0.11
9	2.00	2.88	0.32	-0.17
8	2.50	2.87	0.34	-0.11
7	3.00	2.85	0.35	-0.39
6	3.50	2.96	0.33	-0.06
4	4.50	2.98	0.36	-0.30
3	5.00	2.98	0.31	-0.89
2	5.50	2.77	0.42	-0.26
13	6.00	2.41	0.28	0.42
14	6.50	2.20	0.68	0.16
15	7.00	2.67	0.45	-0.54
16	7.50	1.46	0.73	0.89
17	8.00	1.87	0.62	-0.03
18	8.50	1.56	0.72	0.34
19	9.00	1.09	0.61	0.44
20	9.50	1.65	0.67	0.33
21	10.00	1.32	0.59	0.22
22	10.50	1.32	0.67	0.45
23	11.00	1.15	0.71	0.14
24	11.50	2.16	0.64	-0.34
26	12.50	1.57	0.76	0.23
27	13.00	0.79	0.68	0.10
28	13.50	1.56	0.98	-0.01
30	14.00	2.19	1.38	-1.23

Tabela IIIa: Valores de parâmetros granulométricos

DUNA

Praia do Una

Pontos	Distância (km)	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria
1	0.00	2.97	0.31	0.44
12	0.50	3.01	0.31	0.36
11	1.00	2.82	0.28	0.08
10	1.50	3.03	0.30	-0.02
9	2.00	3.04	0.30	0.22
8	2.50	2.98	0.32	-0.12
7	3.00	2.87	0.31	-0.38
6	3.50	3.02	0.30	-0.18
5	4.00	3.09	0.45	0.02
4	4.50	2.96	0.41	-0.43
3	5.00	3.00	0.30	-0.06
2	5.50	2.65	0.49	-0.45
13	6.00	2.17	0.54	-0.25
14	6.50	2.57	0.51	-0.07
15	7.00	2.49	0.49	-0.68
16	7.50	2.41	0.47	0.05
17	8.00	2.31	0.56	-0.48
18	8.50	2.03	0.56	0.04
19	9.00	2.66	0.38	-0.46
20	9.50	2.20	0.60	-0.41
21	10.00	2.09	0.59	-0.43
22	10.50	1.95	0.63	-0.22
23	11.00	1.84	0.53	-0.18
24	11.50	1.76	0.57	0.12
25	12.00	1.79	0.58	0.26
26	12.50	1.99	0.55	0.11
27	13.00	1.99	0.55	-0.09
28	14.00	2.15	0.57	-0.48

Tabela IIIb: Valores dos parâmetros granulométricos

Praia do Una					
Pontos	Distância (km)	Tipo de praia	Largura (m)	Tipo de duna	Altura (m)
1	0	Dissipativa	34.4	frontal est.	1.75
12	0.5		64	frontal incipiente	1.8
11	1		68.8		1.25
10	1.5		66.4		1.1
9	2		66.4		1.55
8	2.5		64		1.65
7	3		53.6		1.55
6	3.5		56		0.85
5	4		56	frontal est.	0.45
4	4.5		36		1.6
3	5		30.4		2.25
2	5.5		33.6	frontal inc.	1.4
13	6	Intermediária	43.2		1.55
14	6.5		40		1.55
15	7		40		0.95
16	7.5	Dissipativa	33.6	frontal estabelecida	1.55
17	8	Inter - Reflexiva	22.4		1.35
18	8.5		27.2		0.95
19	9		23.2		1.25
20	9.5		18.4		1.3
21	10		19.2		1.25
22	10.5		22.4		0.75
23	11		16	frontal inc.	0.2
24	11.5		23.2		0.3
25	12		19.2	frontal est.	0.3
26	12.5		31.2	frontal inc.	0.3
27	13		21.6		1
28	13.5		20.8		0
29	14		23.2		0.6
30	14.5	Dissipativa	18.4	sem dunas	0.6

Tabela I: Relação entre tipo de praia e tipo de duna através da largura e altura

Espraiamento	Praia do Una					
	Porção em massa na fração (%)					
Pontos	Distâncias (km)	Leves total	Magnéticos	Não magnéticos	Total	
11	1.0	99.2	0.3	0.5	0.8	
9	2.0	98.8	0.5	0.6	1.2	
7	3.0	99.2	0.3	0.6	0.8	
3	5.0	99.2	0.2	0.7	0.8	
13	6.0	99.2	0.3	0.5	0.8	
15	7.0	97.9	0.7	0.4	2.1	
17	8.0	66.5	23.5	10.0	33.5	
19	9.0	88.2	7.4	4.5	11.8	
21	10.0	84.6	11.2	4.2	15.4	
23	11.0	36.6	45.9	17.5	63.4	
27	13.0	93.9	3.9	2.2	6.1	

Dunas	Praia do Una					
	Porção em massa na fração (%)					
Pontos	Distâncias (km)	Leves total	Magnéticos	Não magnéticos	Total	
1	0.0	95.0	2.7	2.4	5.0	
11	1.0	92.2	4.5	3.3	7.8	
9	2.0	89.3	6.0	4.8	10.7	
7	3.0	88.5	8.3	3.2	11.5	
5	4.0	38.7	50.3	11.1	61.3	
3	5.0	47.7	26.5	25.8	52.3	
13	6.0	84.9	8.4	6.7	15.1	
15	7.0	93.5	4.0	2.5	6.5	
17	8.0	83.4	11.5	5.1	16.6	
19	9.0	97.3	1.5	1.2	2.7	
21	10.0	79.1	12.3	8.6	20.9	
23	11.0	61.5	26.5	12.0	38.5	
25	12.0	74.0	19.3	6.7	26.0	
27	13.0	97.9	1.6	0.5	2.1	

Tabela IV a,b: Teor de minerais leves e pesados a cada ponto.

Anexo 3

DESCRIÇÕES DE CAMPO

Apresentam-se em seguida as descrições dos perfis longitudinais realizados ao longo da praia da Juréia. Os pontos de descrição e coleta, com espaçamento de 500m, estão listados de NE para SW. A localização dos pontos encontra-se representada no mapa II. As larguras apresentadas referem-se à distância entre a linha média de espraiamento e o sopé da duna frontal. As identificações de vegetais são preliminares, carecendo ainda de conferência, durante etapas de campo futuras, por parte de especialista em botânica. Por estas razão, restringem-se quase sempre ao nível de gênero.

✓ Praia da Juréia

- **JUR. P-01:**

GPS: 272580/ 7279966

Praia dissipativa, com 82,4m de largura, apresentando dunas frontais incipiente e estabelecida de até 40 cm de altura, em forma de terraço. A duna incipiente corresponde a uma espécie de franja eólica vegetada por *Blutaparon portulacoides*, *Hydrocotila* e *Spartina*. A duna frontal estabelecida é densamente colonizada por vegetação arbustiva (foto 1).

- **JUR. P-02:**

GPS: 272072/ 7280092

Praia intermediária-dissipativa de 72m de largura, com berma associada à presença de areia bioclástica (foto 2) e duna frontal incipiente na forma de rampa, ao sopé de duna frontal estabelecida de 2,5m de altura (foto 3). Na duna incipiente, destaca-se a presença do gênero *Ipomea*. No pós-praia, observa-se grande concentração de minerais pesados e conchas fragmentadas.

- **JUR. P-03:**

GPS: 271669/ 7279817

Praia intermediária-dissipativa de 22m de largura, com falésia em duna frontal incipiente de 1,35m de altura, dominada por *Spartina* a *Ipomea* (foto 4). Na falésia, expõem-se estratificações aparentemente plano-paralelas (mergulho suave para o continente) sobre série métrica de estratificações cruzadas eólicas com mergulho aparente para SW (foto 5).

A zona de espriamento apresenta feições de remanso com ondas inclinadas, tanto na direção NE-SW quanto na direção NW-SE.

Ao interior, uma calha (*swale*), com drenagem, separa a duna incipiente de duna estabelecida densamente vegetada.

- **JUR. P-04:**

GPS: 271208/ 7279548

Praia dissipativa de 68,8m de largura, com duna estabelecida de 60cm de altura, coberta por vegetação arbustiva densa. Em estágio erosivo avançado (*hummocky*), a duna apresenta concentração de minerais pesados à frente e *swale* pronunciado à retaguarda.

- **JUR. P-05:**

GPS: 270784/ 7279299

Praia dissipativa de 48m de largura, com cordão de duna frontal estabelecida de 2,15m de altura, ladeado à frente por rampa de erosão rica em minerais pesados, com aproximadamente 5m de largura e vegetação rala (foto 6). Em exposição natural na base da rampa, observam-se estratificações cruzadas centimétricas de baixo ângulo. Com base nas estruturas e no alto teor de minerais pesados, a rampa pode ser considerada antes produto do retrabalhamento da duna por abrasão marinha que feição de construção de duna frontal incipiente.

- **JUR. P-06:**

GPS: 270362/ 7279077

Praia dissipativa de 110,4m de largura com falésia morta de 2,1m de altura esculpida sobre paleoduna densamente vegetada. Na base da falésia observam-se fácies de estratificações plano-paralelas, com concentração de minerais primários escuros no topo, acima da qual se observam estratificações cruzadas de baixo ângulo, com mergulho aparente para SW, provavelmente eólicas.

- **JUR. P-07:**

GPS: 269899/ 7278742

Praia dissipativa de 70,4m de largura, com duna frontal estabelecida de 2,4m de altura, cortada por falésia morta recolonizada por vegetação. Grande concentração de troncos de árvores ocorre no sopé da falésia, juntamente com uma rampa semi-individualizada, contendo maior concentração de minerais pesados e densa cobertura vegetal, principalmente de gramíneas. A parte interna da duna apresenta forma sugestiva de cordão, com *swale* à retaguarda.

- **JUR. P-08:**

GPS: 269417/ 7278449

Praia dissipativa de 60,8m de largura, com falésia morta em duna frontal estabelecida densamente vegetada de 1,95m de altura. A duna apresenta *swale* contínuo à retaguarda, e rampa semi-individualizada com concentração de minerais pesados e vegetação rala, contendo muitos troncos, à frente.

- **JUR. P-09:**

GPS: 268889/ 7278108

Praia dissipativa de 70,4m de largura, com duna frontal estabelecida densamente vegetada de 2,45m de altura e *swale* contínuo à retaguarda. Apresenta à frente cordões e terraços de duna frontal incipiente de altura decimétrica, com falésia, cobertos por vegetação rasteira, porém densa.

- **JUR. P-10:**

GPS: 268421/ 7277804

Praia dissipativa de 59,6m de largura, com falésia morta de 1,7m de altura em paleoduna com podzol de coloração acinzentada.

- **JUR. P-11:**

GPS: 267961/ 7277503

Praia dissipativa de 34m de largura, com falésia morta em possível paleoduna de 2,25m de altura, ladeada à frente por terraço de abrasão e redeposição marinha, de 0,70m de largura. Neste terraço, encontram-se objetos de uso humano.

- **JUR. P-12:**

GPS: 267488/ 7277180

Praia dissipativa de 40m de largura, com paleoduna de 4,25m de altura e terraço de abrasão com cobertura vegetal rala. Em falésia sobre o terraço, observam-se estratificações cruzadas mergulhando para NE, ressaltadas por concentrações de minerais pesados.

- **JUR. P-13:**

GPS: 267018/ 7276860

Praia dissipativa de 28,8m de largura, com paleoduna com 3,9m de altura formada por areias de coloração bege clara. Falésia desvegetada, com árvores caídas, evidenciam processo erosivo recente (foto 9).

- **JUR. P-14:**

GPS: 266546/ 7276574

Praia dissipativa de 29,6m de largura, com paleoduna de coloração bege clara, de 2,45m de altura (foto 10). Na falésia viva, na base da paleoduna, observam-se estratificações cruzadas com mergulho aparente de baixo ângulo para SW (foto 11).

- **JUR. P-15:**

GPS: 0266102/ 7276255

Praia dissipativa de 32,8m de largura, com falésia morta esculpida sobre paleoduna de coloração marrom claro com 2,85m de altura. Sambaqui, com seção transversal em forma de cunha e espessura submétrica, assenta-se sobre o topo da paleoduna. Na base da falésia, encontram-se bioclastos retrabalhados a partir da erosão do sambaqui.

- **JUR. P-16:**

GPS: 265658/ 7275933

Praia dissipativa de 32m de largura, com falésia morta de coloração bege claro de cerca de 1,6m de altura esculpida sobre paleoduna com altura máxima de 2,6m de altura, contendo horizonte de podzol submétrico no topo.

- **JUR. P-17:**

GPS: 265206/ 7275632

Praia dissipativa de 26,4m de largura, com falésia morta com 1,55m de altura em paleoduna de coloração bege claro, densamente vegetada. Observa-se presença de podzol de 0,40cm de espessura.

- **JUR. P-18:**

GPS: 264726/7275302

Praia dissipativa de 21,6m de largura, com falésia morta de 1,20m de altura máxima, expondo areias cinza, localmente enriquecidas em minerais pesados, em contato discordante com paleoduna bege claro (foto 12). A fácie superior corresponde à duna frontal estabelecida, mas pode incluir, nas porções mais ricas em minerais pesados, depósitos de sobrelavagem por ondas. .

- **JUR. P-19:**

GPS: 264287/ 7274988

Praia dissipativa de 18,4m de largura, com falésia viva de 1,3m de altura sobre paleoduna de coloração bege claro. Localmente, ocorrem dunas frontais estabelecidas, de até 2m, contendo artefatos modernos em meio às areias com estratificações cruzadas, ricas em minerais pesados.

- **JUR. P-20:**

GPS: 263788/ 7274647

Praia dissipativa de 30,4m de largura, com duna frontal incipiente de apenas 65cm de altura, coberta por vegetação esparsa (foto 13). A morfologia da duna varia entre cordão, com predomínio de *Ipomea*, e terraço, com predomínio de *Spartina*. Manchas de *Blutaparon portulacoides* ocorrem aos pés da duna em cordão.

- **JUR. P-21:**

GPS: 263349/ 7274350

Praia dissipativa de 22,4m de largura, com cordão sinuoso de duna frontal incipiente de 60cm de altura e 5m de largura média, com vegetação esparsa. Para SW, as dunas frontais passam a exibir maior altura, complexidade e presença de falésias, adquirindo gradualmente aspecto de duna frontal estabelecida. Em direção ao interior da planície, observa-se um cordão descontínuo de paleodunas de altura decamétrica.

- **JUR. P-22:**

GPS: 26288844/ 7274054

Praia dissipativa de 32,8m de largura, com cordão de duna frontal incipiente de 1,25cm de altura e 8m de largura. A face externa, algo mais abrupta que a interna, pode relacionar-se à antiga falésia, reconstruída. A vegetação, esparsa, é dominada por *Ipomea*, com presença subordinada de *Spartina*.

- **JUR. P-23:**

GPS: 262383/ 7273726

Praia dissipativa de 30,4m de largura, com falésia morta de 1,25m de altura expondo paleoduna bege sob duna frontal estabelecida cinza com estratificações cruzadas, marcadas por concentrações de minerais pesados, mergulhando aparentemente rumo SW. Um nível decimétrico rico em minerais pesados e detritos orgânicos separa o topo da paleoduna dos depósitos da duna estabelecida. Artefatos, como garrafas plásticas de refrigerante, concentram-se logo acima deste nível.

- **JUR. P-24:**

GPS: 261931/ 7273410

Praia dissipativa de 33,6m de largura, com falésia morta em duna frontal estabelecida densamente vegetada de 1,0m de altura e cerca de 3m de largura, com forma aproximada de cordão

- **JUR. P-25:**

GPS: 261469/ 7273128

Praia dissipativa de 48m de largura, com terraço sinuoso, com mergulho para o interior, de duna frontal incipiente. O terraço, com altura máxima de 35cm, apresenta

grande quantidade de troncos ao sopé. A cobertura vegetal é dominada por *Ipomea*, com aumento relativo na quantidade de *Spartina*, rumo ao interior.

- **JUR. P-26:**

GPS:261034/ 7272837

Praia dissipativa de 45,6m de largura, com terraço sinuoso de duna frontal estabelecida, colonizada por associação florística diversificada, contendo *Blutaparon*, *Spartina* e *Ipomea*, entre outros.

- **JUR. P-27:**

GPS:260538/ 7272519

Praia dissipativa de 45,6m de largura, com cordão de duna frontal incipiente de 6 a 9m de largura e 80cm de altura, bem definido, vizinho a SW de uma paleoduna alta (>3m), em erosão. Na associação florística, *Ipomea* é o gênero dominante, com presença subordinada de *Spartina*.

- **JUR. P-28:**

GPS:260057/ 7272204

Praia dissipativa de 47,2m de largura, com falésia morta em paleoduna de 4,90m de altura, remodelada por possível blow-out (foto 14). Crescimento de *Spartina* e *Ipomea* no pé da falésia é sugestivo de princípio de formação de duna incipiente.

- **JUR. P-29:**

GPS:259585/ 7271888

Praia dissipativa de 52m de largura, com cordão sinuoso de duna frontal incipiente de 90cm de altura, gradando ao interior para dunas frontais estabelecidas mais baixas. A vegetação dominante na duna frontal incipiente varia longitudinalmente, em distâncias de menos de 10m, entre *Spartina*, *Paspallum*, *Ipomea* e *Blutaparon*,

- **JUR. P-30:**

GPS:259109/ 7271578

Praia dissipativa de 53,6m de largura, com duna frontal incipiente de 1m de altura em meio a zona muito antropizada, sendo difícil distinguir seguramente a forma original (cordão ou terraço). Na parte externa, observa-se uma falésia de até 50cm de altura, com estratificações plano-paralelas ressaltadas por concentrações de minerais pesados escuros. Vegetação dominada por *Ipomea* e *Blutaparon*.

- **JUR. P-31:**

GPS:258621/ 7271233

Praia dissipativa de 43,2m de largura, com duna frontal incipiente de 1,15m de altura com morfologia indefinida entre cordão, neste caso sem *swale* bem individualizado, e terraço. A associação florística é francamente dominada por *Ipomea*.

- **JUR. P-32:**

GPS:258166/ 7270898

Praia dissipativa de 60,4m de largura, com duna frontal incipiente de 95cm de altura, na forma de cordão, separada de duna frontal estabelecida de mesma altura por *swale* mal definido.

- **JUR. P-33:**

GPS:257685/ 7270561

Praia dissipativa de 61,3m de largura, com duna frontal incipiente de 90cm de altura na forma de cordão sinuoso e descontínuo. Este ponto situa-se de frente a um campo de *nebkhas* (montículos de areia formados pela deposição eólica em meio à vegetação) orientados obliquamente a costa (algo entre W e NNW). A duna frontal encontra-se colonizada por *Ipomea* e *Spartina*.

- **JUR. P-34:**

GPS:257306/ 7270231

Praia dissipativa de 63,2m de largura, com cordão aplainado de dunas frontais incipientes de 8m de largura e até 1,3m de altura. O *swale* torna-se aparentemente mais pronunciado para SW (próximo a foz do rio Ribeira de Iguape), onde as dunas desaparecem (foto 15). *Ipomea* destaca-se na vegetação.

- **JUR. P-35:**

GPS:256909/ 7269885

Praia dissipativa de 92m de largura, com terraço de duna incipiente de apenas 20cm de altura, colonizada por *Ipomea* e com topografia ligeiramente ondulada.

ESPAIAMENTO

Praia da Juréia

Pontos	Distância (km)	Diâmetro médio	Desvio Padrão	Assimetria
1	0.00	3.00	0.28	0.24
2	0.50	1.25	1.19	0.41
3	1.00	0.60	0.99	1.25
4	1.50	1.30	1.19	0.22
5	2.00	0.55	1.14	1.02
6	2.50	2.84	0.31	-1.37
7	3.00	2.31	0.34	-0.68
8	3.50	2.85	0.27	0.30
9	4.00	2.84	0.32	-0.75
10	4.50	2.86	0.30	0.22
11	5.00	2.84	0.26	0.29
12	5.50	2.85	0.27	0.47
13	6.00	2.85	0.28	0.16
14	6.50	2.85	0.27	0.62
16	7.50	2.85	0.27	0.44
17	8.00	2.87	0.28	0.11
18	8.50	2.84	0.27	0.48
19	9.00	2.87	0.28	0.08
20	9.50	2.86	0.27	0.42
21	10.00	2.84	0.30	-0.05
22	10.50	2.87	0.30	-0.10
23	11.00	2.89	0.31	0,05
24	11.50	2.79	0.30	0.09
25	12.00	2.79	0.31	0.06
26	12.50	2.86	0.32	0.07
27	13.00	2.85	0.32	-0.06
28	13.50	2.85	0.31	0.03
30	14.50	2.83	0.32	0.14
31	15.00	2.81	0.35	-0.12
32	15.50	2.79	0.36	0.02
34	14.50	2.68	0.44	-0.34

Tabela Va: Valores do parâmetros granulométrico

Praia da Juréia

Pontos	Distância (km)	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria
2	0.50	2.81	0.38	-0.52
3	1.00	2.79	0.34	-0.67
4	1.50	3.03	0.32	-0.29
5	2.00	2.89	0.26	-0.39
7	3.00	2.82	0.40	-2.99
8	3.50	3.00	0.36	-0.55
9	4.00	2.93	0.34	-1.92
10	4.50	3.05	0.35	0.50
11	5.00	2.86	0.40	-3.25
12	5.50	2.96	0.29	-0.64
14	6.50	2.93	0.29	-0.11
15	7.00	2.96	0.30	-0.46
16	7.50	2.91	0.33	-1.07
17	8.00	2.97	0.36	-2.05
18	8.50	2.89	0.31	-0.01
19	9.00	2.95	0.33	-0.15
20	9.50	2.89	0.31	1.05
21	10.00	2.79	0.29	0.18
22	10.50	2.98	0.31	-0.47
23	11.00	2.87	0.34	0.08
24	11.50	2.93	0.27	0.47
25	12.00	2.89	0.33	-0.82
26	12.50	2.97	0.30	-0.06
27	13.00	2.95	0.33	-2.67
28	13.50	2.80	0.28	0.28
29	14.00	2.97	0.29	-0.19
30	14.50	3.01	0.30	0.32
31	15.00	2.85	0.33	-0.18
32	15.50	3.11	0.28	-0.30
33	16.00	2.95	0.31	0.03
34	16.50	2.93	0.31	0.21
35	17.00	2.87	0.29	0.23

Tabela Vb: Valores do parâmetros granulométrico

Praia da Juréia					
Pontos	Distâncias (km)	Tipo de praia	Largura (m)	Tipo de duna	Altura (m)
1	0	Dissipativa	82.4	frontal incipiente	0.4
2	0.5	Intermediária	72		2.5
3	1	Dissipativa	22		1.35
4	1.5		68.8		0.6
5	2		48		2.15
6	2.5		110.4		2.1
7	3		70.4		2.4
8	3.5		60.8		1.95
9	4		70.4		2.45
10	4.5		59.6		1.7
11	5		34		2.25
12	5.5		40		4.25
13	6		28.8		3.9
14	6.5		29.6		2.45
15	7		32.8		2.85
16	7.5		32		2.6
17	8		26.4		1.55
18	8.5		21.6		1.2
19	9		18.4		1.3
20	9.5		30.4	frontal incipiente	0.65
21	10		22.4		0.6
22	10.5		32.8		1.25
23	11		30.4		1.25
24	11.5		33.6	Paleoduna	1
25	12		48	frontal inc.	0.35
26	12.5		45.6	frontal est.	0.7
27	13		45.6	frontal inc.	0.8
28	13.5		47.2	Paleoduna	4.9
29	14		52	frontal incipiente	0.9
30	14.5		53.6		1
31	15		43.2		1.15
32	15.5		60.4		0.95
33	16		61.3		0.9
34	16.5		63.2		1.3
35	17		92		0.2

Tabela II: Relação entre tipo de praia e tipo de duna através da largura e altura

Espraiamento	Praia da Juréia					
	Porção em massa na fração (%)					
Pontos	Distâncias (km)	Leves total	Magnéticos	Não magnéticos	Total	
1	0.0	97.3	0.7	2.0	2.7	
3	1.0	94.3	3.0	2.6	5.7	
5	2.0	94.5	2.8	2.8	5.5	
7	3.0	66.7	21.0	12.2	33.3	
9	4.0	98.3	0.4	1.4	1.7	
11	5.0	96.8	1.7	1.5	3.2	
13	6.0	97.2	1.7	1.1	2.8	
17	8.0	97.2	1.7	1.1	2.8	
19	9.0	97.6	0.8	1.5	2.3	
21	10.0	98.0	0.9	1.1	2.0	
23	11.0	99.1	0.2	0.7	0.9	
25	12.0	98.7	0.3	0.9	1.3	
27	13.0	99.5	0.2	0.4	0.6	
31	15.0	99.1	0.5	0.5	0.9	
35	17.0	98.9	0.5	0.5	1.1	

Dunas	Praia da Juréia					
	Porção em massa na fração (%)					
Pontos	Distâncias (km)	Leves total	Magnéticos	Não magnéticos	Total	
3	1.0	76.9	15.9	7.2	23.1	
5	2.0	86.1	9.9	4.0	13.9	
7	3.0	98.6	0.8	0.6	1.4	
9	4.0	96.1	2.5	1.4	3.9	
11	5.0	98.1	0.8	1.1	1.9	
15	7.0	98.7	0.8	0.5	1.3	
17	8.0	98.1	1.1	0.9	1.9	
19	9.0	87.5	8.2	4.3	12.5	
21	10.0	91.0	6.0	3.0	9.0	
23	11.0	91.1	6.6	2.4	8.9	
25	12.0	93.1	4.0	3.0	6.9	
27	13.0	99.3	0.2	0.5	0.7	
29	14.0	97.8	1.2	1.0	2.2	
31	15.0	97.7	1.1	1.2	2.3	
33	16.0	98.8	0.6	0.6	1.2	
35	17.0	97.8	1.0	1.2	2.2	

Tabela VI a,b: Teor de minerais leves e pesados a cada ponto.

