

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
COORDENADORIA DE AÇÃO REGIONAL
FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES

VIABILIDADE DE CONTROLE DE EROSÃO
NAS PRAIAS DE CAIOBÁ E GUARATUBA

CURITIBA
MARÇO/1981

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
INTRODUÇÃO.....	4
1 - DINÂMICA LITORAL.....	6
1.1 - A PRAIA.....	9
1.2 - AS PRAIAS DO PARANÁ.....	13
1.3 - ÁREA DE ESTUDO.....	14
2 - RESULTADOS.....	16
2.1 - PRAIA BRAVA DE CAIOBÁ.....	18
2.1.1 - Zona I.....	18
2.1.2 - Análise das Propostas Existentes.....	20
2.1.3 - Ações Propostas à Zona I.....	23
2.1.4 - Zona II.....	27
2.1.5 - Ações Propostas à Zona II.....	28
2.2 - PRAIA DE GUARATUBA.....	28
2.2.1 - Ações Propostas.....	30
2.3 - PRAIA DE CAIEIRA (GUARATUBA) E PRAINHA (CAIOBÁ)..	30
2.3.1 - Ações Propostas.....	32
3 - PROPOSTAS DE ESTUDO DA DINÂMICA LITORAL A MÉDIO PRAZO..	41
ANEXO I - ELEMENTOS PAISAGÍSTICOS DO LITORAL.....	44
ANEXO II - FOTOS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
EQUIPE TÉCNICA.....	65

APRESENTAÇÃO

Este estudo é resultado de convênio firmado com a Coordenadoria de Ação Regional - CAR/Secretaria de Estado do Planejamento.

Ao analisar os desequilíbrios no meio ambiente litorâneo, propõe ações a serem desenvolvidas com o intuito de minimizar a erosão ocorrida nas praias Brava de Caiobá e de Guaratuba. Isto por sua vez visa preservar os recursos naturais da região e propiciar um controle mais adequado da ação do homem, em seu próprio benefício.

Da análise realizada, surge como proposta a necessidade de estudos que contemplem de forma mais aprofundada a dinâmica das praias paranaenses, na tentativa de conhecer os ciclos de erosão/sedimentação, assim como evitar que usos inadequados venham a degradá-las.

A Direção

INTRODUÇÃO

Inúmeros problemas relacionados com a instabilidade do meio ambiente, na região litorânea, têm preocupado nos últimos anos a particulares e órgãos públicos. Essa instabilidade é às vezes natural e outras, desencadeadas pela ocupação inadequada. Com o aumento da ocupação, multiplicam-se também o impacto dos processos naturais e os desequilíbrios antrópicos.

Os processos naturais são principalmente os ciclos de erosão-sedimentação das praias, movimentos de massa nas encostas dos morros e processos associados ao escoamento superficial das águas. Todos eles estão intimamente relacionados às características geomórficas e climáticas da região.

Os desequilíbrios antrópicos são desencadeados principalmente por uma ocupação inadequada da área mais próxima à praia, por cortes e aterros realizados nas encostas dos morros e pela inexistência de um sistema adequado de drenagem de escoamento superficial das águas.

Esses problemas requerem soluções rápidas porque, poucas vezes, são realizadas ações preventivas, ou quando há indícios dos processos que virão a se desencadear, isto é, as ações são solicitadas apenas quando os processos já alcançaram grandes proporções.

O principal problema dos estudos de caso é, na maioria

das vezes, a falta de dados científicos que permitam previsões adequadas; por isso frequentemente as soluções propostas resultam em obras caras e de efetividade incerta.

O presente trabalho também se defrontou com problemas dessa natureza, no entanto tentou-se reunir a maior quantidade possível das dispersas informações existentes; seqüencialmente foram elaborados outros dados compatíveis com o prazo de execução do estudo. Foram utilizadas fotografias aéreas nas escalas de 1:25.000 dos anos 1953 e 1980 e 1:70.000 de 1963; e perfis de praia levantados nos anos de 1976 e 77. Além disso, foram realizadas viagens ao local e levantados novos perfis de praia.

Para solucionar o problema da falta de dados, elaborou-se uma proposta de estudo da dinâmica litoral a médio prazo. Julga-se que essa proposta permitirá a obtenção de soluções de maior alcance para os problemas de desequilíbrio ambiental hoje existentes e os que certamente virão a ocorrer.

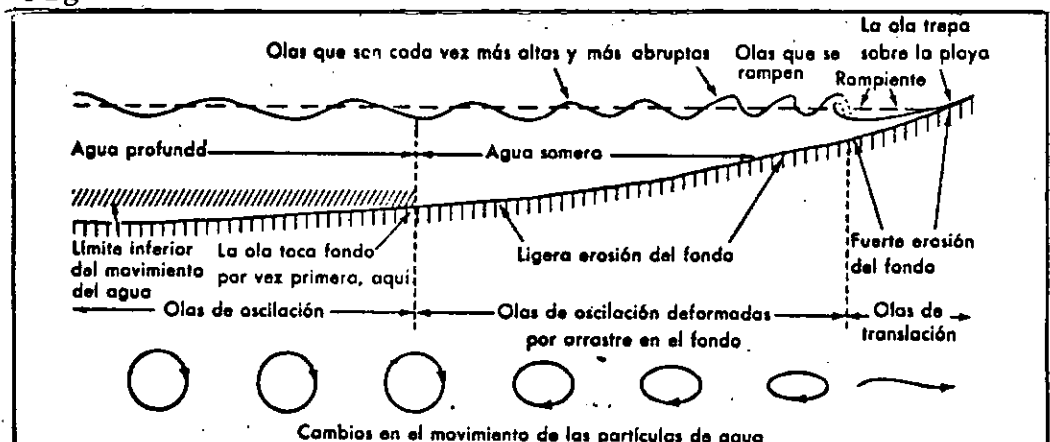
1 - DINÂMICA LITORAL

Quando se observa atentamente uma faixa costeira no período de algumas semanas, notam-se mudanças que acontecem, especialmente após as tormentas. Observações mais demoradas poderão detectar ciclos de mudanças de duração variável, como sazonais, anuais ou de vários anos.

Estas mudanças são originadas pela ação dos agentes da dinâmica do litoral. Os principais agentes que modelam as costas são as ondas e, em menor grau, as correntes litorâneas.

A onda possui uma propagação que provoca nas partículas de água um movimento praticamente rotativo (fig.1). Quando a onda chega perto da costa e a profundidade da água é de aproximadamente igual à metade da longitude da onda, esta "atinge o fundo". A partir desse momento, o movimento oscilatório da massa de água vai se transformando em movimento de translação, finalmente, a onda se rompe em fluxo turbulento e atinge a costa. Assim, a onda realiza um trabalho sobre a costa que dissipa grande parte da sua energia.

Fig. 1



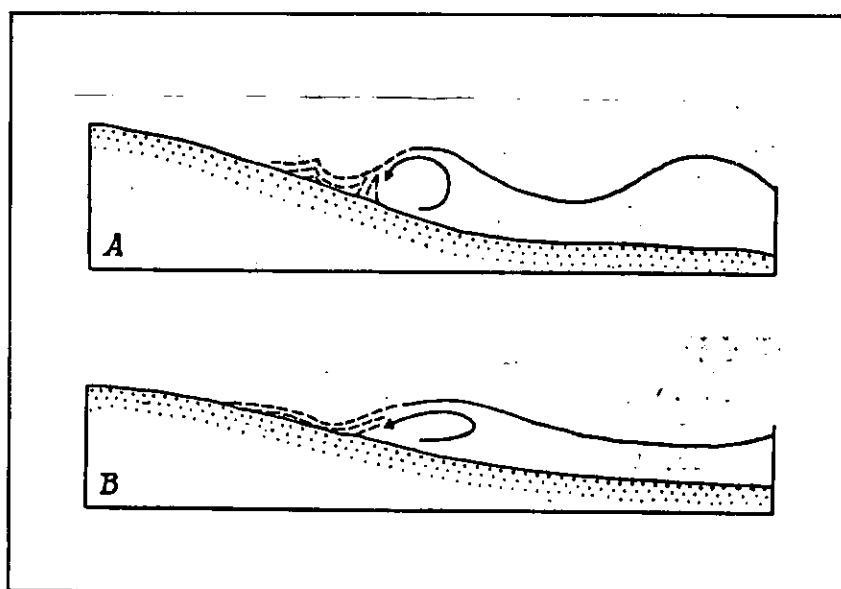
As ondas mudam de forma, na medida em que passam das águas profundas para as águas rasas (Longwell & Flint, 1974).

O tipo e a quantidade de trabalho que a onda efetua, dependem das suas próprias características e das feições da costa. Essas características são principalmente a altura, comprimento, período e forma de ruptura. Por sua vez, elas dependem das do vento, como direção, intensidade, constância, distância da costa e largura da área onde ele sopra.

De acordo com alguns desses parâmetros mencionados e ação geomórfica da onda, coloca-se

"dois tipos de onda são considerados por Lewis (citado por Keunen, 1950): destrutivas e construtivas. As primeiras são irregulares, íngremes e próximas uma das outras. Elas quebram perto da linha d'água e caem verticalmente segundo um movimento aproximadamente circular, produzindo um fluxo sobre a praia relativamente fraco e inefetivo, porém de grande volume. Nestas condições o refluxo é poderoso em virtude de quase não haver tempo para percolação. Estas ondas resultam de fortes ventos soprando do mar para a terra, e apresentam uma pronunciada tendência para erosão (fig. 2).

Fig. 2



Ação das ondas sobre a praia (segundo Lewis, citado por Sparks 1961 e Bigarella 1966).

A - Ondas destrutivas
B - Ondas construtivas

As ondas construtivas, resultam da ação de ventos lon-

gãguos. Aproximam-se da costa como ondulações longas e regulares. Elas quebram a maior distância da linha d'água, caindo obliquamente para frente, seguindo um movimento mais elíptico. Origina-se desse modo, um poderoso fluxo sobre a praia, embora de pequeno volume, acompanhado de considerável percolação com um refluxo inefetivo. Resulta, assim, que os sedimentos tendem a ser adicionados à praia (Keunen 1950).

Sparks (1961) menciona como ondas destrutivas aquelas com alta frequência (13 - 15 por minuto) e como construtivas aquelas de baixa frequência (6 - 8 por minuto). Refere-se também que no caso das primeiras onde a frequência é alta, o fluxo na praia além de fraco é impedido em seu movimento praia acima pelo refluxo da onda anterior. Resulta dessa maneira um efeito erosivo intenso."¹

Outras ações importantes das ondas sobre a costa, são:

- a) ação hidráulica, pressão da água sobre os materiais da costa. O efeito desta ação é mais importante geomorfológicamente nas costas rochosas. Registros em algumas costas européias indicam valores de mais de 30t/m².
- b) abrasão, desgaste das superfícies por partículas movimentadas pelas ondas. Esta ação adquire relevância nas costas rochosas e zona de arrebentação, local onde o mar atinge vigorosamente o fundo.

A energia das ondas não atinge toda a costa com a mesma intensidade, pois depende da morfologia desta última e da configuração do fundo marinho. Segundo estas características, as frentes de onda sofrem deslocamentos direcionais e diminuição de velocidade, denominados refração e reflexão de onda. Por este pro-

¹BIGARELLA, J.J. et alii. Contribuições ao estudo dos sedimentos praias recentes II - praias de Matinhos e Caiobá. Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia Física. Curitiba (6):109, 1966.

cesso, a energia das ondas se concentra nas pontas e se dispersa nas baías e enseadas provocando uma erosão diferencial.

Devido às diferentes direções em que o vento sopra, as ondas em geral se aproximam da costa com um certo ângulo. Esse ângulo é diminuído pelo efeito da refração das ondas. No entanto, o mesmo é suficiente para originar uma corrente de água paralela à costa, que provoca um deslocamento longitudinal dos seus materiais.

A variabilidade da direção dos ventos muda frequentemente o sentido da corrente. Assim, o material que se movimenta na praia por este processo denominado deriva da praia, possui dois valores importantes: a deriva total, ou seja, a quantidade de material movimentado em qualquer direção e a deriva líquida que indica a resultante do material movimentado num sentido, subtraindo os movimentos de retorno.

Uma característica importante dos agentes da dinâmica litoral em conjunto é que eles não possuem uma capacidade muito grande para originar sedimentos, isto é, de transformar rochas em partículas soltas. Porém, possuem uma grande capacidade de transporte, o que leva a retrabalhar os sedimentos inconsolidados que estão a seu alcance e os materiais que lhe são fornecidos pelos rios.

1.1 - A PRAIA

Nas diversas definições de praia estão implícitos dois conceitos intimamente relacionados: a sua composição e a sua situação espacial.

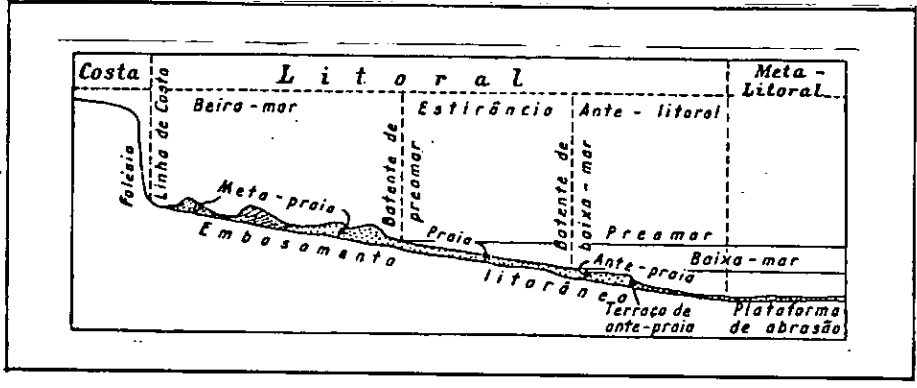
Quanto à composição, a praia é um depósito transitório

de material solto e de granulometria variável. O tamanho do sedimento dependerá da energia ambiental, variando desde cascalho ou conchas de invertebrados (alta energia), areia (energia média) até silte-argila (baixa energia).

Do ponto de vista de sua situação espacial, a praia abrange a área situada entre a baixa-mar e o nível máximo do preamar; isto corresponde à zona que se estende desde a batente de baixa-mar como limite inferior e o limite efetivo de ação das ondas como limite superior. Os sedimentos de praia estão depositados normalmente sobre uma superfície de erosão cortada pelas ondas.

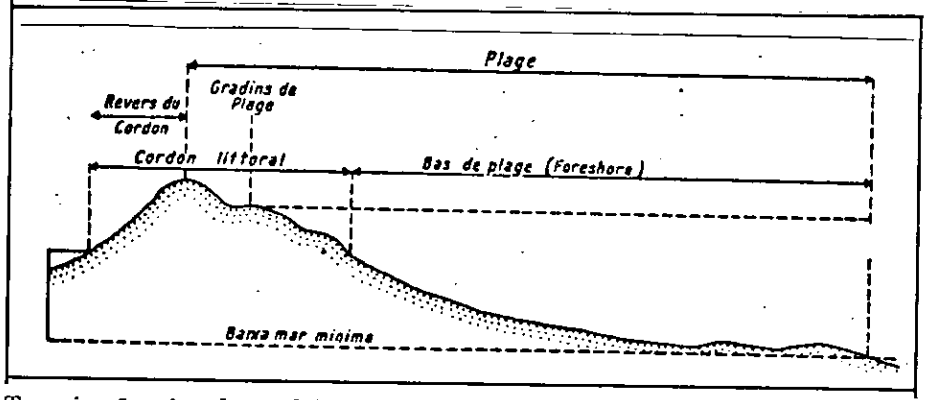
A terminologia da morfologia do perfil de praia é muito variada e frequentemente depende do tipo de praia considerado (figuras de 3a a 3f).

Fig. 3a



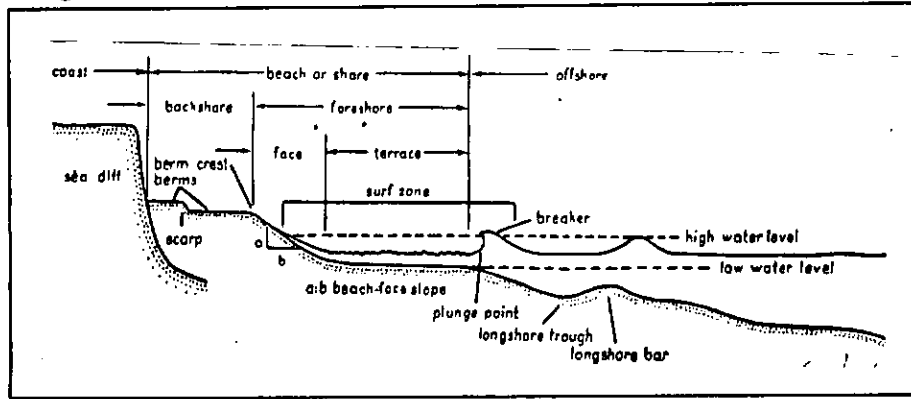
Terminologia da costa e do litoral de acordo com Almeida. (Bigarella, 1966)

Fig. 3b



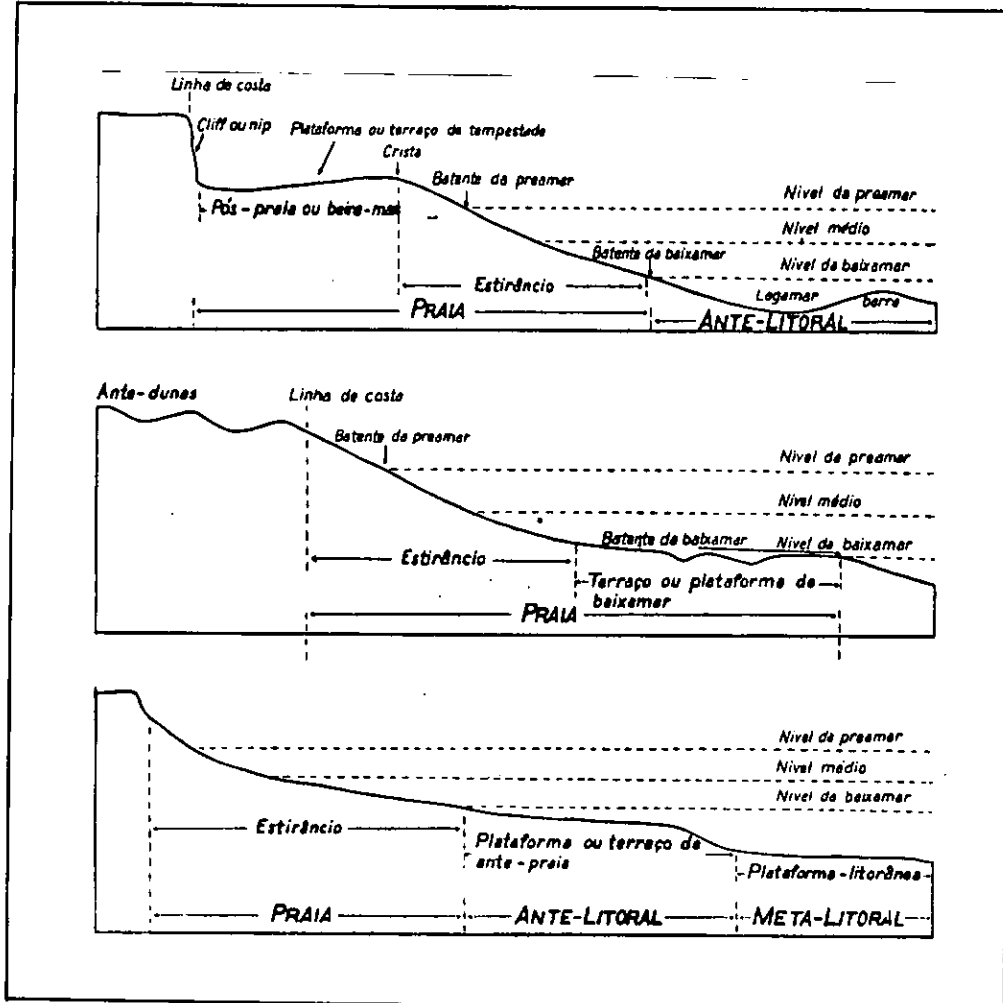
Terminologia do ambiente praial conforme Guilcher. (Bigarella, 1966)

Fig. 3c



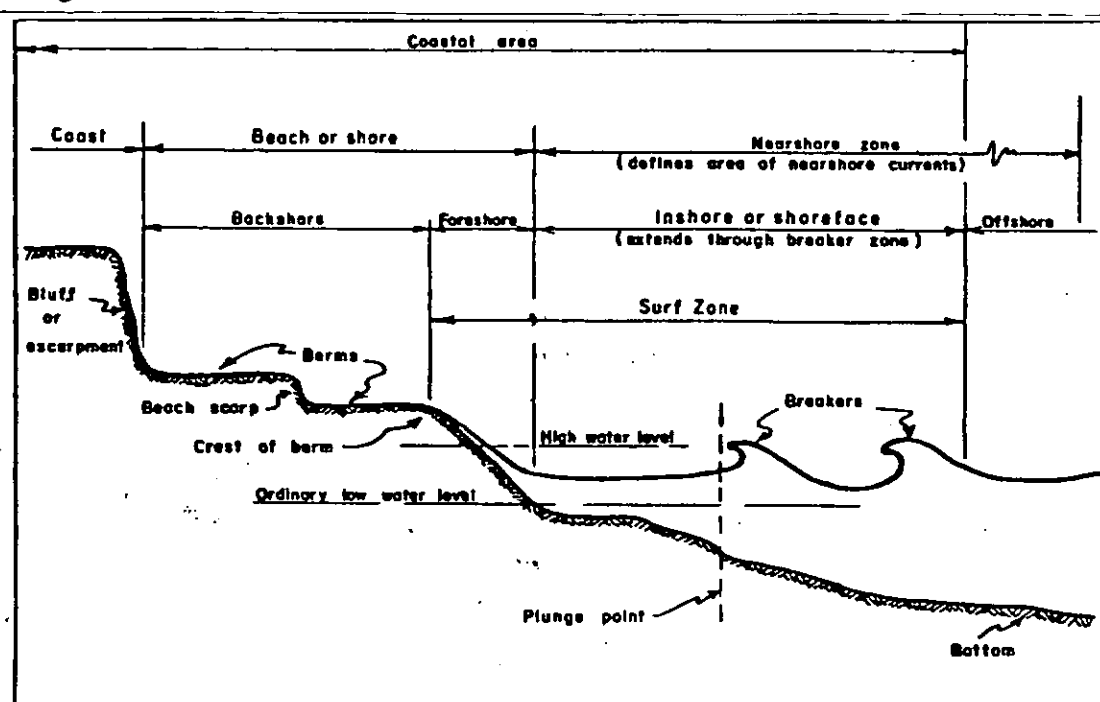
Terminologia do ambiente praiial segundo Inman. (Bigarella, 1966)

Fig. 3d



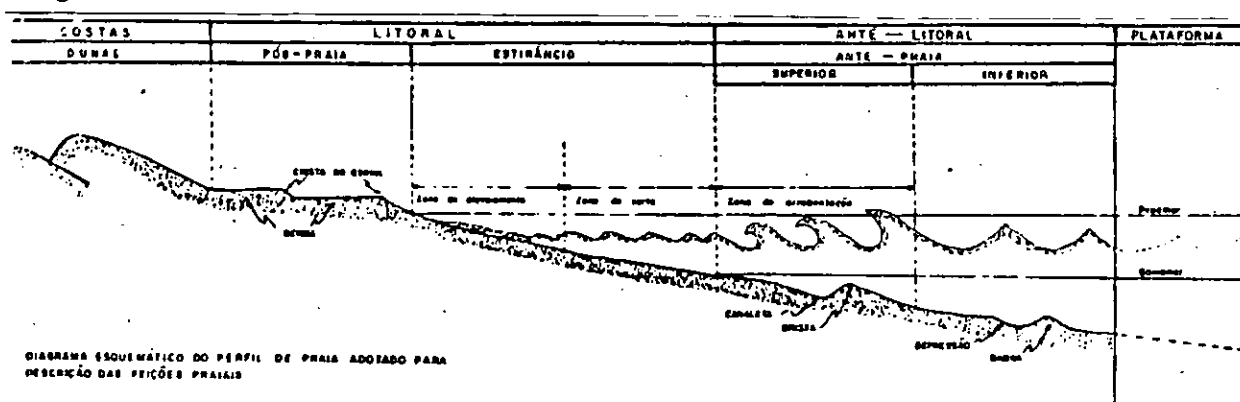
Terminologia do ambiente praiial (Bigarella, 1966).

Fig. 3e



Terminologia da costa - Shore Protection Manual (1973)

Fig. 3f



Terminologia da costa e litoral. Pires Neto (1978)

Em linhas gerais uma praia está constituída pelo esti-rânçio, uma pendente ligeiramente cônica, cuja declividade depende principalmente da granulometria do sedimento e situa-se entre os níveis de baixa-mar e preamar normais.

A pós-praia geralmente possui uma ligeira inclinação para o continente, só é atingida pelas ondas de tormenta ou de marés muito altas. A pós-praia está constituída por bermas, terraços elaborados pelas ondas que atingem a pós-praia. As bermas

começam a partir da cúspide praial ou crista e podem estar separadas entre si por pequenas escarpas.

Em direção ao continente, a praia limita-se com as antedunas ou falésias e em direção ao mar com a ante-praia.

A ante-praia vai da praia até o limite efetivo da ação das ondas. Apresenta uma morfologia resultante da ação das ondas, cujas feições principais são: os terraços de baixa-mar, as canaletas e depressões e as barras - estas últimas frequentemente conhecidas pelo termo genérico de baixios.

Quanto à dinâmica, a ante-praia constitui uma defesa natural contra o ataque das ondas e correntes. A dissipação da energia começa onde a declividade do fundo provoca a arrebentação das ondas. Este processo, por sua vez, frequentemente origina formas no fundo, como as barras, que auxiliam na dissipação da energia das ondas.

1.2 - AS PRAIAS DO PARANÁ

As praias do Estado do Paraná podem ser subdivididas segundo a sua composição, em dois grupos principais: as praias de areia e as siltico-argilosas ou manguezais. As praias de areia por sua vez, quanto a sua localização, podem subdividir-se nas de mar aberto e nas de baía.

As praias de mar aberto situam-se em toda a extensão do litoral, desde o limite com o Estado de São Paulo na Foz do rio Ararapira no norte, até o limite com Santa Catarina no Rio Saiguaçu ao sul, estando interrompidas nas embocaduras das baías de Paranaguá e Guaratuba, no canal de Superagui e em alguns pequenos morros, como os de Caiobá e Guaratuba. Incluem-se neste

grupo as praias do leste da Ilha do Mel, sudeste da Ilha das Peças e Ilhas das Palmas.

As praias arenosas da baía são menos expressivas e limitam-se aos locais próximos aos canais onde existe uma maior energia ambiental. Estas praias situam-se no contorno da Ilha do Mel, no sudoeste da Ilha das Peças, na margem sul da embocadura da baía de Paranaguá entre Pontal do Sul e Ponta do Poço, em ambas as margens do canal de Superagui e em ilhas menores, como as de Cotinga e das Cobras.

No litoral paranaense, o material geológico está formado quase que exclusivamente por restingas arenosas (originadas no Quaternário durante um nível do mar mais alto que o atual), que constituem hoje o principal material que, junto ao fornecido pelos rios, o mar retrabalha para formar as praias.

1.3 - ÁREA DE ESTUDO

A praia Brava de Caiobá e a de Guaratuba constituem a área específica deste estudo. No entanto, dadas as características espaciais e dinâmicas da área, foram feitas observações sobre todas as praias que vão das proximidades da Ponta de Martinhos ao norte, até Ponta Brejatuba ao sul (mapa 1).

2 - RESULTADOS

A dinâmica das praias de Brejatuba e Matinhos apresenta-se relativamente mais simples, pois rege-se principalmente pelas dinâmicas das ondas e correntes litorâneas. Já a dinâmica das praias Mansa e Prainha de Caiobá e das Caieiras é mais complexa em função da proximidade da embocadura da Baía de Guaratuba, cuja dinâmica se introduz como um fator muito importante na configuração das praias. Na dinâmica das praias de Guaratuba e Brava de Caiobá, os efeitos da baía são menos marcantes.

A bacia de contribuição da Baía de Guaratuba tem uma extensão de 1 393 km², segundo R. Maack (1968); o que somada às elevadas precipitações da região, origina um grande volume de água doce que flui para a foz da baía. A dinâmica das correntes desta baía, em diversas condições de marés e meteorológicas, é pouco conhecida.

A distribuição dos baixios, que se observam nas fotografias aéreas, mostra em linhas gerais uma forma de amplo leque com barras frontais bem desenvolvidas. Na parte central aparece nas proximidades da foz da baía um canal principal bem definido e que se torna difuso em direção ao mar.

Esta morfologia geral apresenta variações marcantes nas fotografias de diversas datas que, como se indicará, explicam em partes as mudanças constatadas nas praias.

A deriva litoral, na região considerada, é segundo J. Bigarella (1966), sul-norte, originada pela maior frequência de ventos de quadrante SE (fig.4).

Fig. 4

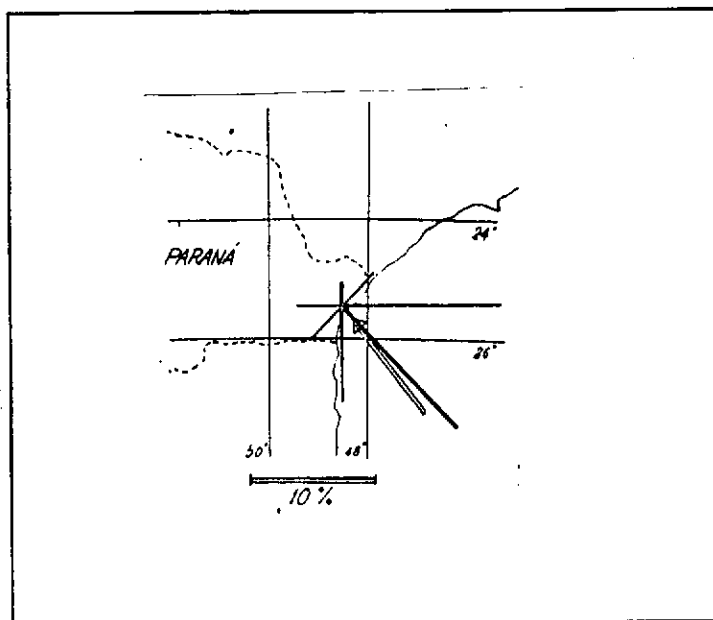


Diagrama de frequência dos ventos em Paranaguá (Bigarella, 1966).

Os baixios existentes ao sul da embocadura da baía poderão ser explicados como formados a partir da areia fornecida pelos agentes da dinâmica litoral que é barrada pelo fluxo da foz da baía. Possivelmente existe também uma contribuição de materiais desta última, mas não existem dados a respeito. A areia, depois de barrada, seria empurrada mar adentro, onde pela diminuição da energia do fluxo da baía se depositaria, ou poderia retomar sua caminhada para o norte, configurando os baixios frontais e setentrionais.

Devem ser considerados também os efeitos do movimento da areia perpendicular à praia que certamente contribuem na morfologia e distribuição dos baixios.

2.1 - PRAIA BRAVA DE CAIOBÁ

Foram detectadas duas zonas de erosão que serão tratadas individualmente (mapa 2).

2.1.1 - Zona I

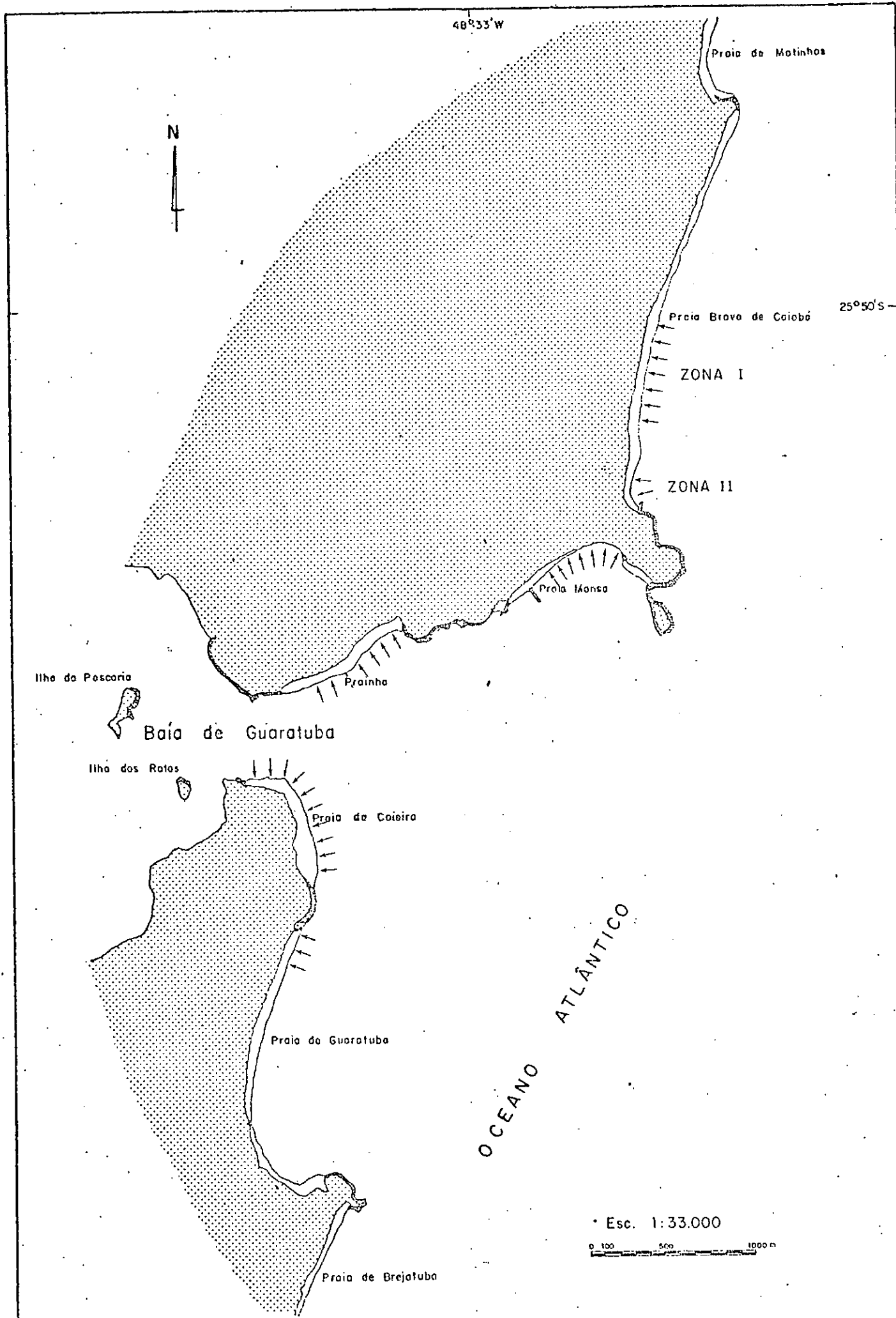
Situação Atual - É a zona de maior criticidade, situa-se na parte central da praia alcançando uma extensão de aproximadamente 1 000 m, a erosão é mais intensa na parte central, diminuindo progressivamente para os extremos.

Na parte mais atingida, as últimas "ressacas" têm destruído completamente a calçada, alcançando o meio fio e o começo do asfalto.

Na mesma área, em outros locais, também se observa danos na calçada e destruição do muro de arrimo. Este, em outros pontos, encontra-se descalçado, ameaçando cair a curto prazo. Em toda a extensão da área erodida existe enrocamento de pedras de tamanho muito variável e escasso volume. Nas marés cheias normais, as ondas atingem a base do enrocamento, cobrindo totalmente a praia, e nas ressacas atingem violentamente o muro de arrimo.

Causas da Erosão - A praia, neste setor apresenta na sua configuração algumas variações evidenciadas pelas bermas que recuam ou avançam em função de ciclos ainda mal conhecidos, mas relacionados às flutuações climáticas. Também se observam variações sazonais com tendências à erosão no inverno, pela maior frequência dos fortes ventos do sul e sudeste, que acompanham os avanços das frentes frias e que propiciam a geração de ondas curtas.

As praias, as antedunas e as restingas antigas que for-



	ÁREAS PROBLEMA
	ÁREAS COSTEIRAS
	COSTA ROCHOSA
	PRAIA

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES FUNDAÇÃO
 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
 VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROÇÃO
 NAS PRAIAS DE CAIOBÁ E GUARATUBA
 ÁREAS PROBLEMA **2**
 CURITIBA - PARANÁ

FONTE : FUNDAÇÃO IPARDES

Esc. 1:33.000
 0 100 500 1000 m

mam o embasamento geológico da área, fornecem o material necessário para dissipar a energia das ondas e reestabelecer o equilíbrio dinâmico durante as variações cíclicas do perfil de praia.

Como se pode observar na comparação das fotografias dos anos de 1953 e 1980 (mapas 3 e 5), a avenida beira-mar neste setor foi construída sobre a praia. Foram feitos aterros e muros de proteção alterando a dinâmica litoral e impedindo o desenvolvimento dos ciclos descritos. Como consequência, a energia das ondas, que antes se dissipava pela praia, hoje provoca a erosão e o ataque às obras.

Salienta-se que os problemas erosivos ocorrem em toda a extensão onde foram construídos aterro e muro de contenção. Além dos extremos das construções não se verificaram problemas erosivos, embora não existam obras de proteção.

Um fato que possivelmente contribui para acentuar a erosão neste setor da praia é a existência de uma linha de baixios perpendiculares à costa, situados algumas centenas de metros para o sul. Estes baixios provocam refração das ondas. No caso destas serem geradas por ventos sudestes, como se observa na foto aérea de 1980 (mapa 6), a refração faz com que as ondas atinjam a praia frontalmente, originando-se uma zona de divergência que provoca a retirada de areia para ambos os lados da praia.

2.1.2 - Análise das Propostas Existentes

Para a contenção da erosão na Praia Brava de Caiobã existe uma proposta de proteção com gabiões, similar à executada na Praia Mansa.

As desvantagens encontradas nesse tipo de proteção, são:

a) custo maior que o enrocamento (o cálculo previsto do

custo de ambos não foi estabelecido com precisão pois depende de vários fatores; entretanto, uma primeira análise indica que o custo dos gabiões é o dobro do custo do enrocamento);

b) não existem dados disponíveis sobre a durabilidade dos gabiões em ambiente de praia que possam ser extrapolados para o local em estudo. No entanto, a observação dos gabiões executados na Praia Mansa há um ano, permite constatar o seguinte:

- em alguns locais, principalmente nas partes laterais da obra, verifica-se a deposição de areia sobre a soleira de gabiões, estando estes soterrados e em bom estado;
- na parte central da obra, que é a parte mais atingida pela erosão, não se verifica deposição de areia;
- os gabiões que ficam expostos ao embate das ondas de maré cheia normal, apresentam-se bastante deteriorados, inclusive nota-se a deterioração dos reparos feitos. Isto ocorre principalmente na soleira da parte central e na base do talude nas laterais, bem como nos esporões não-soterrados. O principal efeito de destruição dos gabiões é causado pelas próprias pedras do gabião que movimentadas pela ação hidráulica das ondas, ainda que poucos milímetros no começo, começam a desgastar por dentro a tela do gabião, deteriorando primeiramente o plástico e a seguir o arame, já com o auxílio da corrosão muito intensa desse ambi-

ente. O processo progride rapidamente com o afrouxamento da tela e aumento do movimento das pedras, finalizando com o esvazimento do gabião. Este processo foi observado em várias fases de sua evolução. Outros processos podem contribuir para a deterioração dos gabiões: a movimentação do material arrastado pelas ressacas sobre os gabiões, ressecamento e rachamento do plástico da tela pelo efeito contínuo das águas salinas;

- c) geram um aspecto visual artificial ao meio, agredindo a paisagem local que vocacionalmente é um ambiente natural. Suas condições visuais tendem a piorar com o decorrer do tempo, quando desprotegidos de areia. Isto se deve a influência psicológica sobre os usuários, afastando a possibilidade de sua efetiva utilização pela periculosidade que representam as pontas de arame expostas pela contínua ação das ondas e enferrujadas pela corrosão marinha, dificultando o caminhar e a permanência sobre os gabiões. As "ressacas" principalmente, depositam materiais que se prendem aos arames, comprometendo as condições visuais locais, enquanto que exigem constantes serviços de limpeza.

Embora o tempo de execução da obra com gabiões seja muito curto (um ano) para permitir uma observação mais fundamentada, pode-se concluir que, quando soterrados, sua conservação é boa, mas quando expostos, deterioram-se rapidamente e requerem manutenção, tanto de reparos como retirada de matérias depositadas sobre eles.

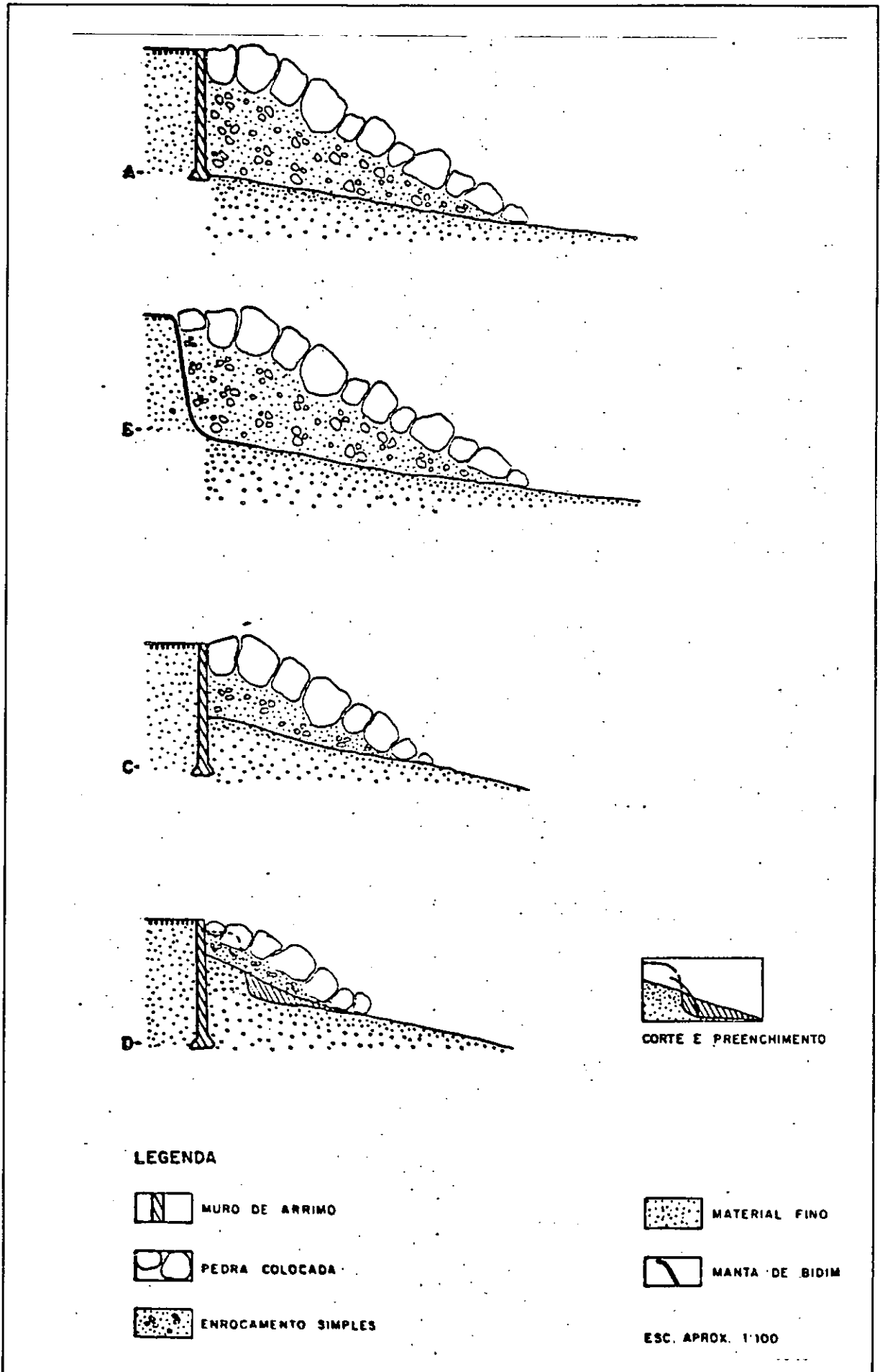
A superfície permeável e homogênea dos gabiões, provoca uma rompente menos violenta das ondas, o que junto aos esporões recentemente construídos, poderão favorecer a deposição de areia. No entanto, não se tem dados suficientes que permitam prever a possibilidade deste efeito vir a reconstruir a praia por deposição progressiva de areia. Ainda, os conhecimentos teóricos do funcionamento da dinâmica litoral permitem duvidar de que isto aconteça. Reitera-se que só estudos a médio prazo no local poderão indicar alternativas confiáveis de reconstrução das praias e que, posteriormente, deverá ser avaliada a sua viabilidade sócio-econômica.

2.1.3 - Ações Propostas à Zona I

Para o controle da erosão das obras existentes, propõe-se a construção de um enrocamento com as seguintes características:

- a) o enrocamento deverá contar com uma parte interna ou núcleo de enrocamento simples (pedra de tamanho variável), e um recobrimento de pedra colocada de tamanho predominantemente igual ou maior a $0,4 \text{ m}^3$ ou lt;
- b) o perfil do enrocamento deverá ser como o esquematizado na figura 5. O pé do enrocamento deverá coincidir aproximadamente com a linha do antigo muro de contenção;
- c) onde o muro de arrimo estiver destruído, poderá ser necessária a colocação de uma manta de Bidim OP. 60 para impedir a fuga de material fino que possa descalçar a fundação;
- d) o enrocamento deverá começar nos locais onde o muro de arrimo ainda estiver em bom estado mas se encontre

fig. 5



descalçado, ou o enrocamento existente alcance precariamente a sua base, permitindo a retirada de material fino pelas ondas. Em alguns locais, onde o muro apresenta rachaduras e leve afundamento, a proteção do enrocamento e a impermeabilização das fendas poderão impedir a sua perda;

e) nos locais onde persistem pequenas quantidades de material fino contra o muro de arrimo (resto de aterro), estes deverão ser removidos na sua parte superior aproximadamente até a base do muro, antes da construção do enrocamento;

f) nos terminais das tabulações pluviais poderão ser feitos berços de gabiões com manta de Bidim OP. 30 por baixo, para evitar a retirada de materiais finos da base do muro de arrimo. Em um caso observou-se que a tubulação já está deteriorada na parte interna do muro, por isso deve-se proceder a sua restauração antes de aterrar o local, para evitar vazamentos que arrastem materiais finos;

g) na ponte poderá ser feita uma proteção de gabiões que resguardem os pilares, tanto do ataque das águas do canal como das ondas.

Julga-se que a execução das medidas propostas resolverá, de forma efetiva, o problema de erosão das obras.

Vantagens do enrocamento:

a) custo menor que outras soluções;

b) manutenção nula;

- c) uma vez estabilizado, apresenta uma grande durabilidade;
 - d) condições de execução facilitadas pelas possibilidades de ampla mecanização com a utilização de guindaste, caminhões com caçambas, tombadeiras e trator;
 - e) aproveitamento do enrocamento existente;
 - f) é uma solução que possibilita ao local um aspecto mais natural, não alterando a paisagem de maneira significativa. Seu aspecto visual tende a melhorar com o tempo, pela ação das ondas que provoca o "arredondamento" das rochas, e pela ação de espécies marinhas que delas fazem seu "habitat";
 - g) o tamanho adequado das rochas permite a sua utilização criando novas alternativas de lazer, pois o local é transformado numa espécie de "costão", tão apreciado pelos pescadores e observadores da natureza.
- Ressalta-se o efeito psicológico proporcionado pelo som das águas batendo nas rochas e efeitos visuais criado por estes impactos.

Desvantagens:

- a) as ondas poderão produzir no começo assentamento do material, o que fará necessária a colocação suplementar de rochas;
- b) não favorece a deposição de areia. Cabe esclarecer que normalmente todas as obras paralelas à praia em sua parte posterior, não favorecem a deposição da areia e que, como foi explicitado, isto depende em grande parte de outros fatores. Este problema só poderá ser resolvido de forma racional, após estudos de médio prazo sobre a dinâmica litoral.

2.1.4 - Zona II

Situação Atual - Esta zona apresenta uma criticidade menor que a Zona I, tem uma extensão de aproximadamente 200 m e situa-se no extremo sul da Praia Brava.

Observa-se o descalçamento de pequenos muros de contenção dos prédios próximos e destruição parcial da calçada. Algumas palmeiras localizadas na praia apresentam suas raízes mais superficiais expostas, como consequência da retirada da areia.

Causas da Erosão - Observa-se nas fotografias aéreas, que os baixios mais setentrionais associados à embocadura da Baía de Guaratuba, em 1953, apenas estão esboçados e chegavam aproximadamente até a latitude da Ponta de Caiobá (mapa 3). Já no ano de 1963, os baixios estão bem configurados e avançam até o começo da praia, protegendo-a e alargando-a por deposição de areia (mapa 4). É por essa época que se realizaram muitas das construções ali existentes.

Na foto aérea de 1980 os baixios são mais proeminentes e estão deslocados aproximadamente 300 m para o norte, originando deposição de areia neste local da praia e erosão na área ocupada anteriormente (mapa 5).

Este deslocamento dos baixios pode ser deduzido também do perfil nº 1 da Praia Brava, que mostra uma erosão marcada desde 1976 a 1981, se for considerado que os baixios deslocam-se a uma velocidade anual média, em 1976 eles se encontrariam praticamente na linha do perfil mencionado, provocando o máximo de deposição observada.

Na área considerada, as construções existentes muito próximas à praia não dão margem para o desenvolvimento de um novo

perfil que possibilite restabelecer o equilíbrio dinâmico, estabilizando-a. Portanto, torna-se necessário a construção de obras de contenção.

2.1.5 - Ações Propostas à Zona II

- a) construção de uma pequena mureta de gabiões contra os muros descalçados e uma soleira de aproximadamente dois metros, enterrada na areia;
- b) a mureta e a soleira só serão construídas nos locais onde se verifique erosão sobre as obras maiores, como prédios e ruas. Nos locais onde existem pequenas obras, como pequenas calçadas, bancos ou árvores, julga-se preferível a sua retirada, contendo o avanço do mar no local mais recuado possível, para minimizar os possíveis efeitos da erosão sobre a praia ou originados por este tipo de obra.

2.2 - PRAIA DE GUARATUBA

Situação Atual - O principal problema de erosão existente na praia de Guaratuba está relacionado com o "calçadão" construído no setor norte. Este "calçadão" apresenta-se deteriorado em quase toda sua extensão. Em vários pontos o muro está descalçado, observando-se grande fuga de materiais, tanto da fundação como do aterro. O setor mais crítico é o seu extremo norte. Aqui o calçadão caiu e sobre os seus restos foi construído outro exatamente igual ao anterior.

Outros locais da praia de Guaratuba onde se observaram problemas de erosão foi na terminação das ruas em direção ao mar, onde o calçamento está deteriorado nos últimos metros.

Causas da Erosão - Observando as fotografias aéreas, nota-se

uma relativa estabilidade da praia de Guaratuba, com poucas modificações na sua morfologia.

Nas proximidades da Ponta Brejatuba (Morro do Cristo) observam-se as modificações mais significativas. A fotografia de 1980 mostra um recuo marcado deste setor da praia, em relação à 1963, enquanto que na fotografia de 1953 nota-se uma situação intermediária. Estas fotos parecem indicar a existência de ciclos de erosão-sedimentação (mapas 3,4 e 5).

O setor norte da praia é um dos que apresenta, segundo as fotografias, a maior estabilidade; paradoxalmente, é a área onde hoje existem os maiores problemas, originados pela construção completamente inadequada do "calçadão". Este está construído sobre a praia, o que o deixa exposto ao ataque do mar. No entanto, esta ação não tem sido a causa principal da destruição das obras e sim, as águas de escoamento superficial.

A obra situa-se em uma área onde desaguam rios que possuem uma bacia de aproximadamente 45 ha, que abrange a ladeira sul do morro próximo e parte da cidade de Guaratuba. Em épocas de tormenta, as fortes chuvas fornecem um grande caudal de água a estes rios.

Uma visita ao local (30.12.80), após grandes chuvas, permitiu observar claramente como as águas pluviais escorrem por baixo da estrutura, arrastando areia e materiais do aterro. Estes verdadeiros cursos de água cortam a praia formando canais e leques aluviais. O sistema de drenagem da obra praticamente não funciona e a maior parte da água drena por baixo da estrutura.

Esta obra não só está construída em um local inadequado

como também apresenta sérias deficiências de projeto quanto a sua estabilidade.

2.2.1 - Ações Propostas

Para melhorar a estabilidade da obra, deverá ser projetado e construído um novo sistema de drenagem para o escoamento superficial das águas. Posteriormente, poderá ser necessária a proteção da fundação do muro externo contra o ataque das ondas.

Acrescenta-se que a obra poderá ainda apresentar no futuro outros problemas de estabilidade, dada a precariedade do seu sistema de fundação.

Embora estejam sendo indicadas correções para estabilizar a obra, do ponto de vista técnico o mais racional é não construí-la e desestimular qualquer tipo de construção na área de influência marinha, como, por exemplo, os projetos de construção da avenida de beira-mar nas praias de Guaratuba e Brejatuba. Felizmente, a nova legislação sobre Áreas Especiais de Interesse Turístico (Lei nº 7 389/12.11.80) prevê a proibição deste tipo de construção.

Para solucionar o problema de erosão constatado nas ruas, é necessário construir um sistema de drenagem às águas superficiais.

2.3 - PRAIA DE CAIEIRA (GUARATUBA) E PRAINHA (CAIOBÁ)

Situação Atual - As praias da Caieira e Prainha estão situadas nas proximidades da embocadura da Baía de Guaratuba e são fortemente influenciadas pela dinâmica desta última. Possuem uma grande variabilidade morfológica com marcados ciclos de erosão-sedimentação.

Na Prainha a fase de maior erosão observa-se na fotografia aérea de 1953. Nesta data sua forma, em planta, é ligeiramente côncava. No ano de 1963 a forma é convexa e a sua largura está aumentada aproximadamente em 200 nos setores com maior sedimentação. Na fotografia de 1980, a morfologia é semelhante à do ano de 1963, mas isto não indica uma estabilidade ao longo deste período, pois certamente existiram ciclos menores de avanço e recuo nesses 17 anos. São evidências destes ciclos, as pedras colocadas frente às casas no setor leste da praia, para conter o avanço do mar, sendo que hoje este precário enrocamento está fora do alcance da ação das ondas.

As principais construções existentes nesta praia estão situadas numa linha de quarteirões ao longo da costa. A área ocupada por estes, em 1953, constituía o estirâncio da praia: assim, se um novo ciclo de erosão, como o registrado, vir a acontecer grandes obras de contenção deverão ser feitas para salvaguardar as construções existentes.

Novas construções estão sendo realizadas mais próximas ao mar onde o risco de erosão é muito maior, pois pequenas variações no perfil da praia, ou ainda fortes tormentas, poderão afetá-las ou destruí-las.

A praia da Caieira também apresenta grande variabilidade na sua morfologia. As mudanças mais significativas são a erosão na parte norte e sedimentação na parte sul.

Nesta praia observa-se uma rápida e intensa ocupação facilitada por um acesso recentemente construído. Cercas de arame e construções proliferaram em 1980. Alguns lotes chegam até à própria praia. O acesso à praia, feito pelo morro, parece ter sido

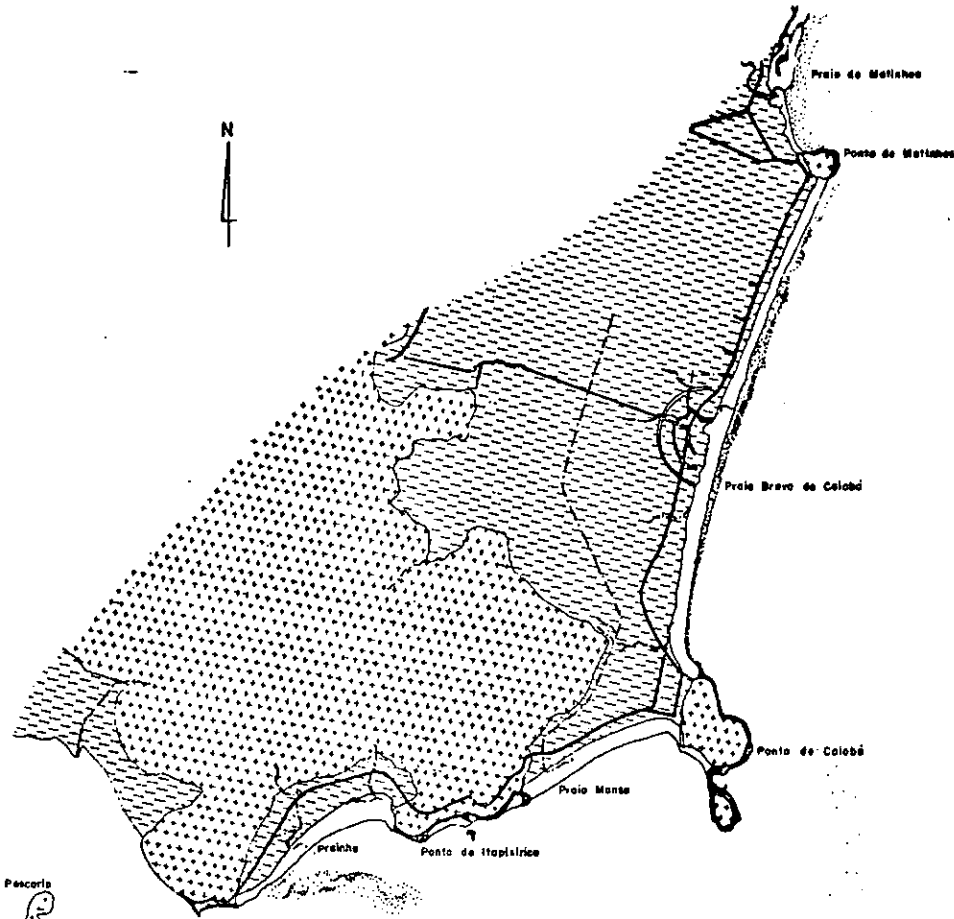
construído sem nenhum critério técnico, pois além de apresentar sérios problemas de estabilidade, originados por movimentos de massa e escoamento superficial, gera um péssimo aspecto visual, devido aos grandes cortes realizados nos morros.

2.3.1 - Ações Propostas

Para estas praias recomenda-se um severo controle da ocupação, tanto nos loteamentos como nas construções privadas e públicas. Para isto conta-se com a nova legislação sobre Áreas Especiais de Interesse Turístico (Lei nº 7 389 de 12.11.80).

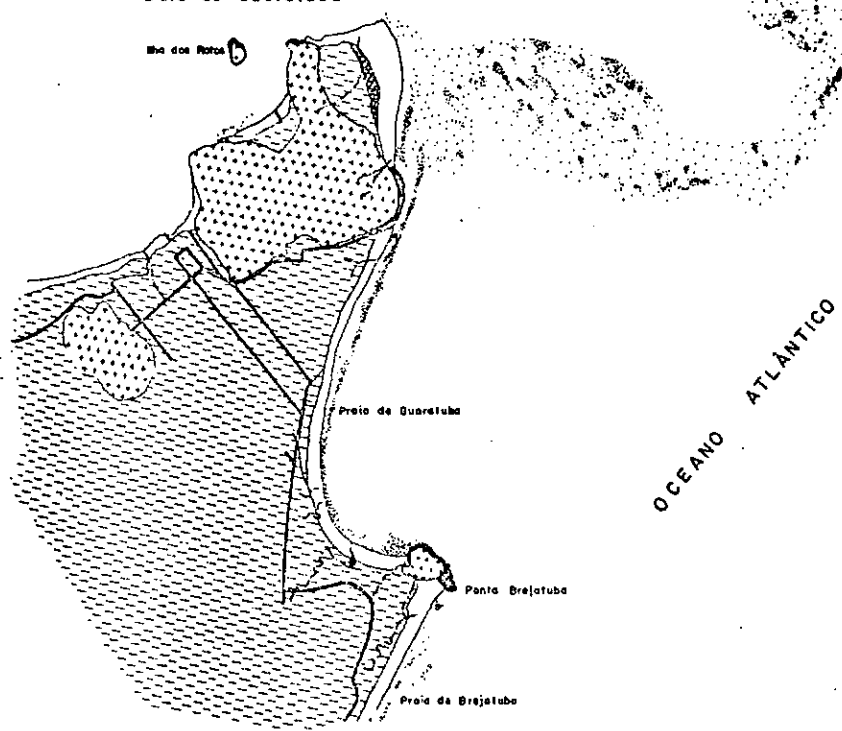
46°55'W

25°50'S



Ilha do Pescaria
Baía de Guaratuba

Ilha das Ratas



Esc. Aprox. 1:25.000
Esc. Original da Fotografia 1:25.000

	MORROS		RIOS
	PLÂNCIES		RUAS E ESTRADAS
	PRAIAS		
	COSTA ROCHOSA		
	BERMAS		
	BAIXIOS E ZONA DE ARRESENTAÇÃO		

FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES
FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

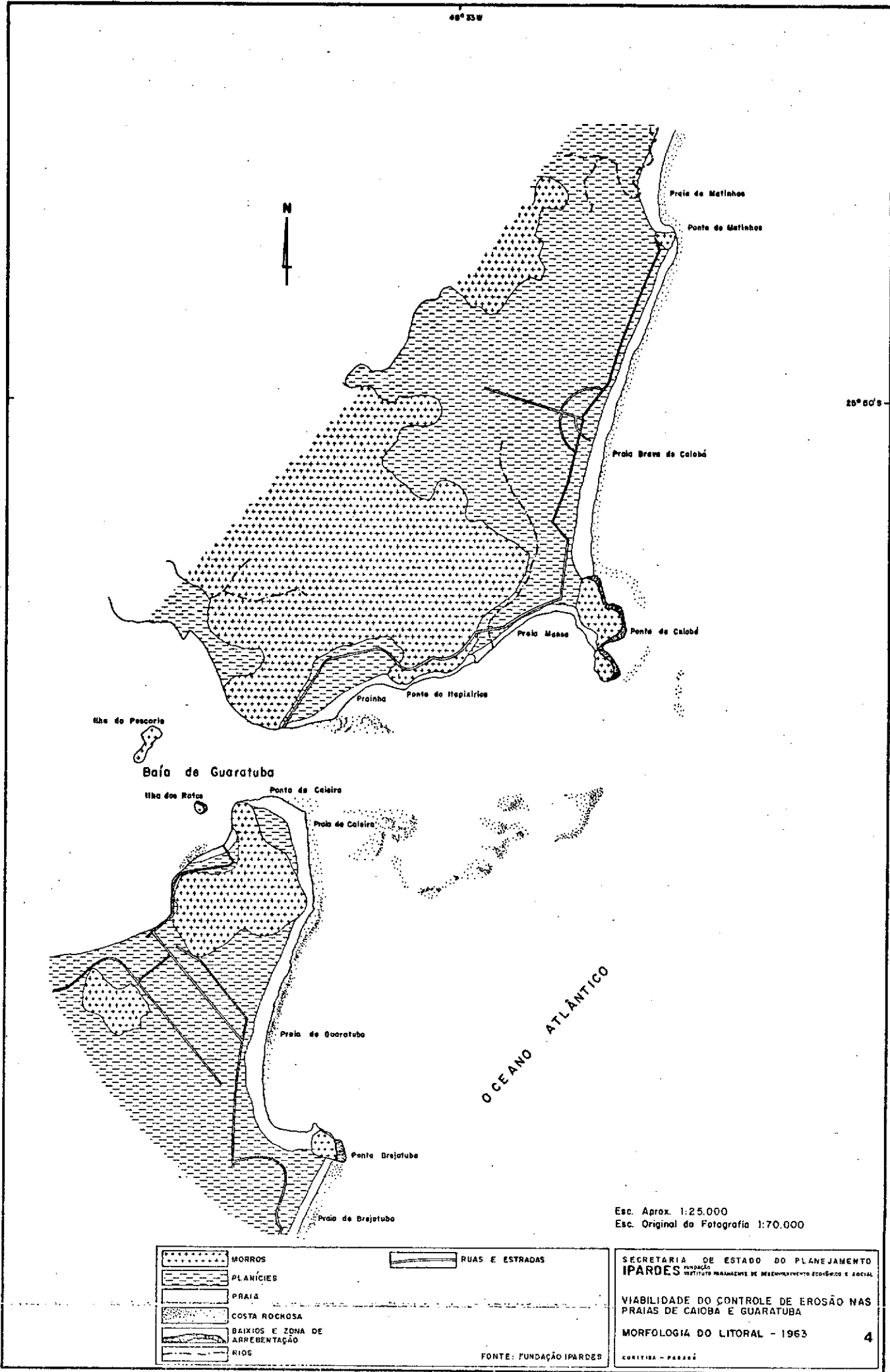
VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSÃO NAS
 PRAIAS DE CAIOBÁ E GUARATUBA

MORFOLOGIA DO LITORAL - 1953

CADASTRO - PARANÁ

48° 35' W

25° 50' S



Ilha do Pescador

Baía de Guaratuba

Ilha dos Ratos

Ponta da Cadeira

Praia de Cadeira

Praia de Guaratuba

Ponte Brejatuba

Praia de Brejatuba

OCEANO ATLÂNTICO

Esc. Aprox. 1:25.000

Esc. Original da Fotografia 1:70.000

	MORROS		RUAS E ESTRADAS
	PLANÍCIES		
	PRAIA		
	COSTA ROCHOSA		
	BAIXIOS E ZONA DE ARREBENTAMENTO		
	RIOS		

FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES

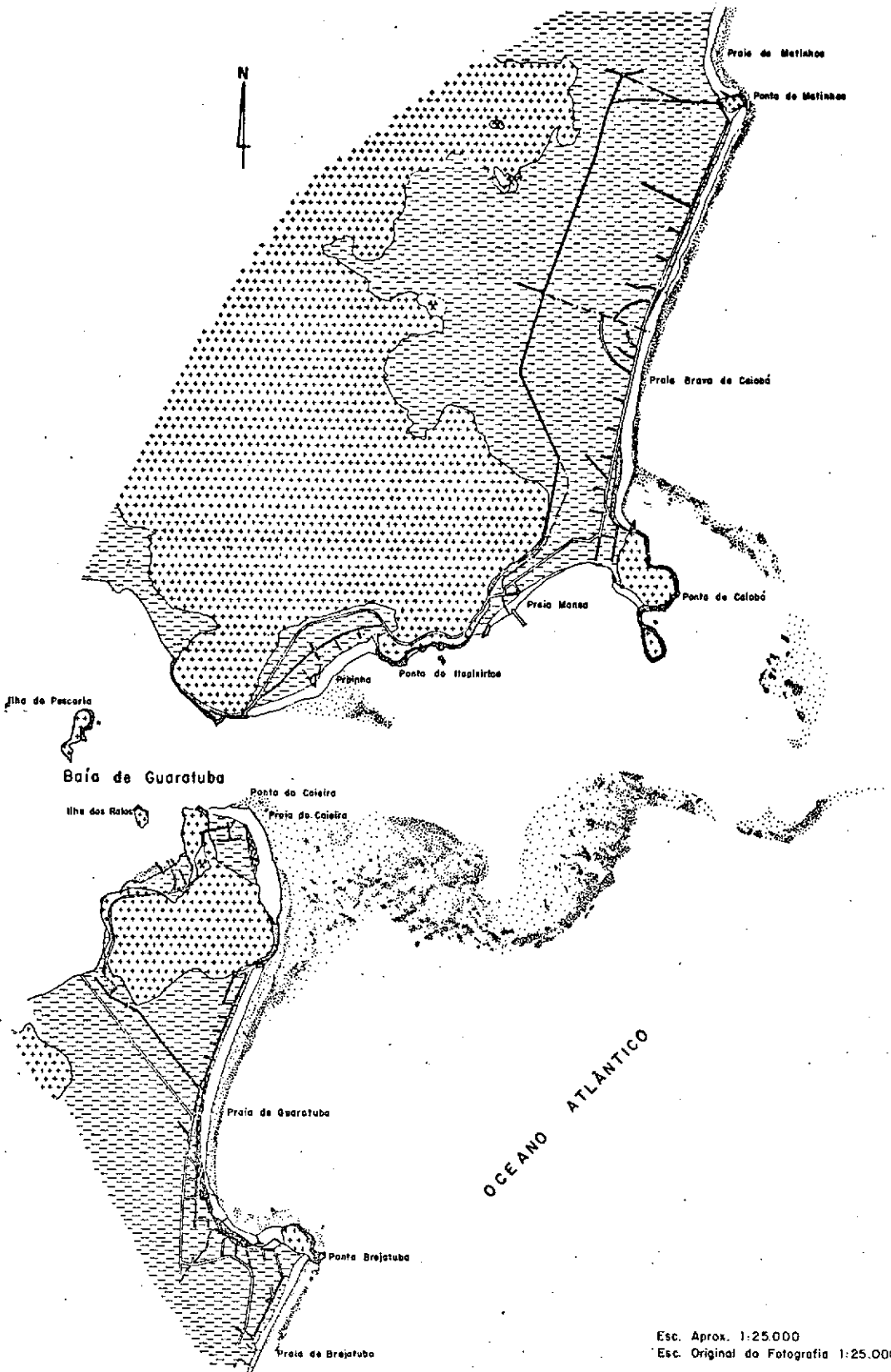
VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSÃO NAS
PRAIAS DE CAIOBA E GUARATUBA

MORFOLOGIA DO LITORAL - 1963

CURITIBA - PARANÁ

46° 35' W

25° 50' S



Esc. Aprox. 1:25.000

Esc. Original do Fotografia 1:25.000

	MORROS		PEDREIRAS E CORTES NO TERRENOS
	PLANÍCIES		RIOS
	PRAIA		RUAS E ESTRADAS
	COSTA RÓCHOSA		
	BERMAS SAINIOS E ZONA DE ARREBENTACÃO		

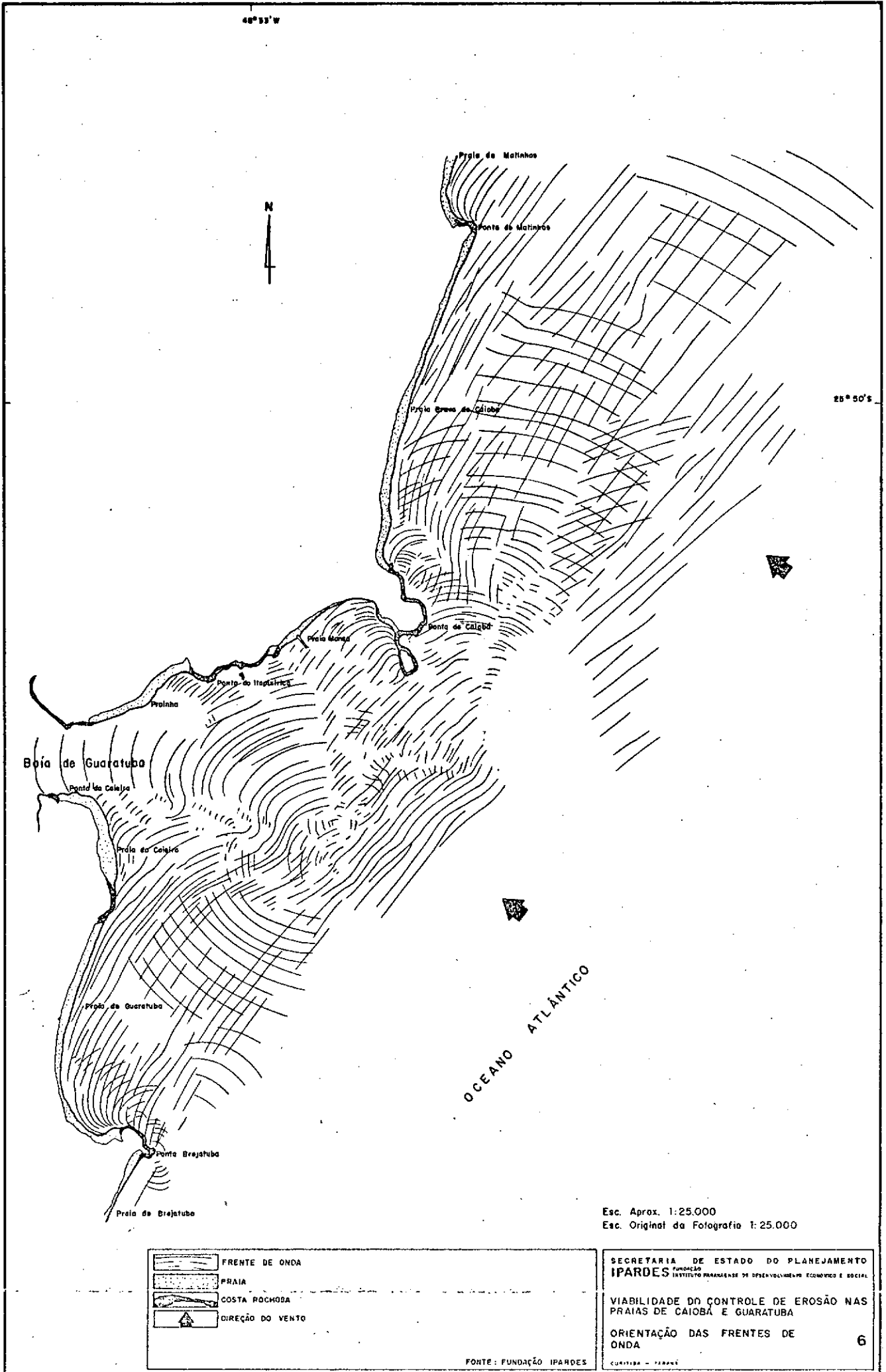
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES FUNDAÇÃO
 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSÃO NAS
 PRAIAS DE CAIOBA E GUARATUBA

MORFOLOGIA DO LITORAL - 1980

FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES

CURITIBA - PARANÁ



48° 53' W



25° 50' S

OCEANO ATLANTICO

Esc. Aprox. 1:25.000
 Esc. Original da Fotografia 1:25.000

	FRENTE DE ONDA
	PRAIA
	COSTA ROCHOSA
	DIREÇÃO DO VENTO

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES FUNDAÇÃO
INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL

VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSAO NAS
 PRAIAS DE CAIOBA E GUARATUBA

ORIENTAÇÃO DAS FRENTE DE
 ONDA

6

FORTE: FUNDAÇÃO IPARDES

CURITIBA - PARANÁ

48°53'W



Praia de Matinhos

Praia Brava da Caiobá

25°50'S

OCEANO ATLÂNTICO

Ilha da Pescaria



Baía de Guaratuba

Ilha dos Ratos



Prainha

Praia da Caiobá

Praia de Guaratuba

Praia de Brejoluba

0 100 500 1000 M

	LOCALIZAÇÃO DO PERFIL
	ÁREAS COSTEIRAS
	COSTA ROCHOSA
	PRAIA

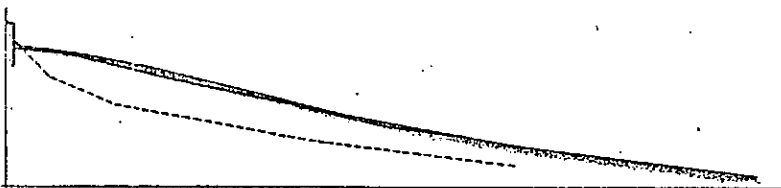
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES FUNDAÇÃO
 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
 VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSÃO
 NAS PRAIAS DE CAIOBÁ E GUARATUBA
 LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS DE PRAIAS

FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES

CURITIBA - PARANÁ

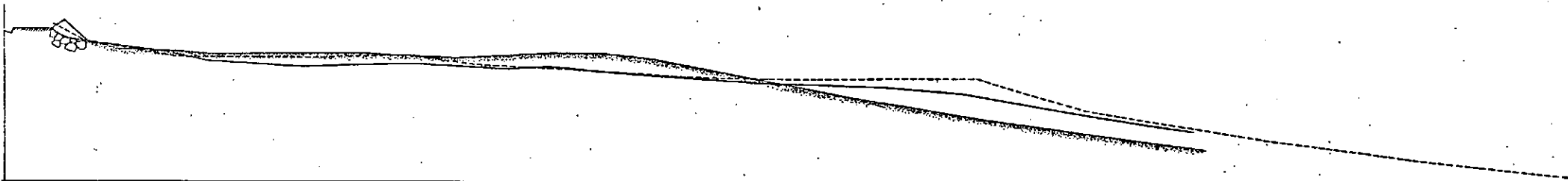
PRAIA DE MATINHOS

(1)

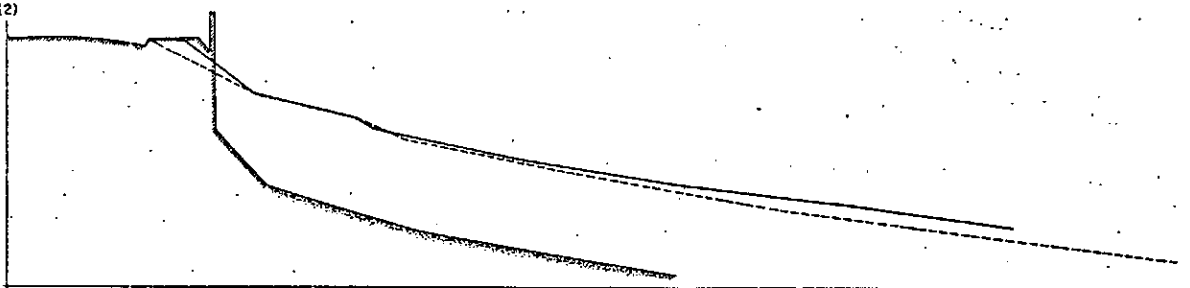


PRAIA BRAVA DE CAIOBÁ

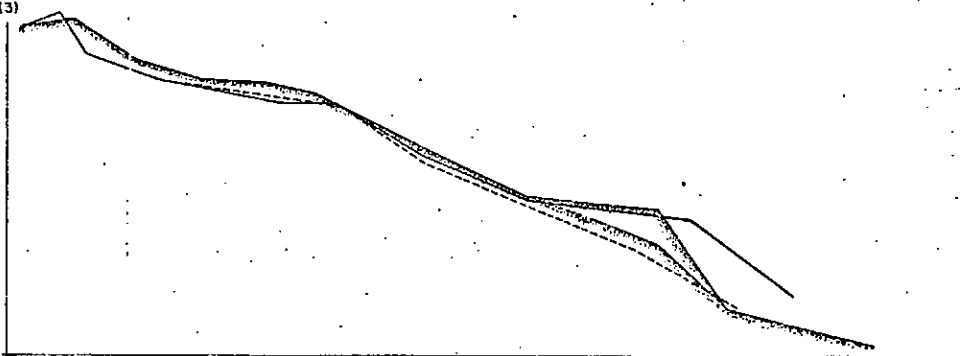
(1)



(2)



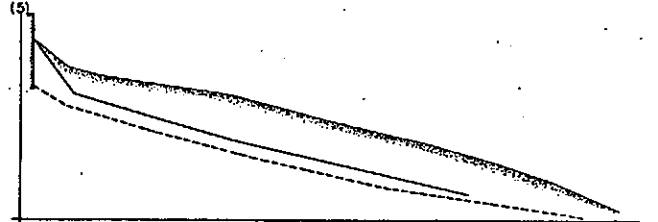
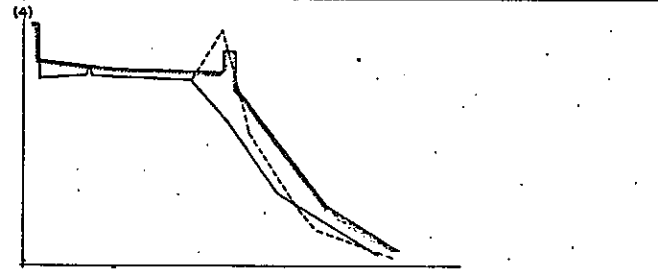
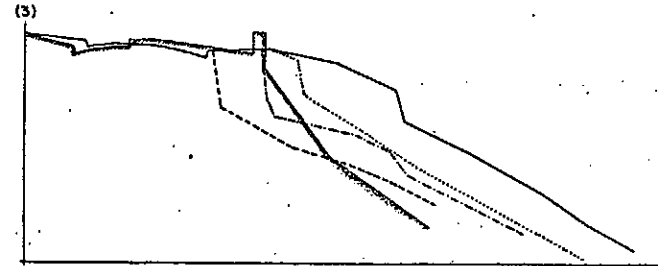
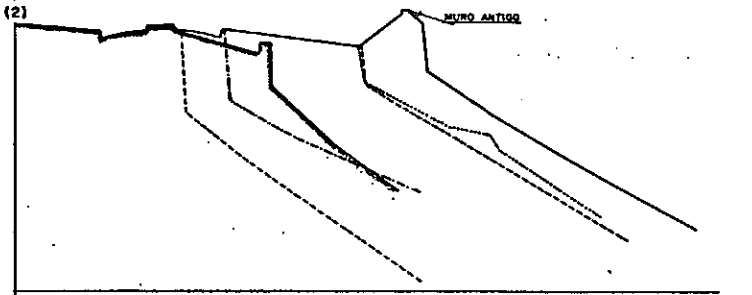
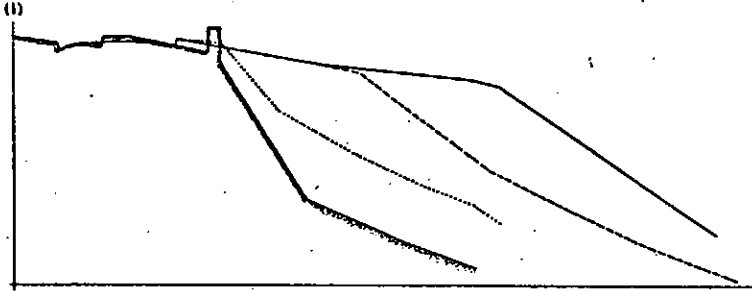
(3)



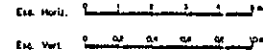
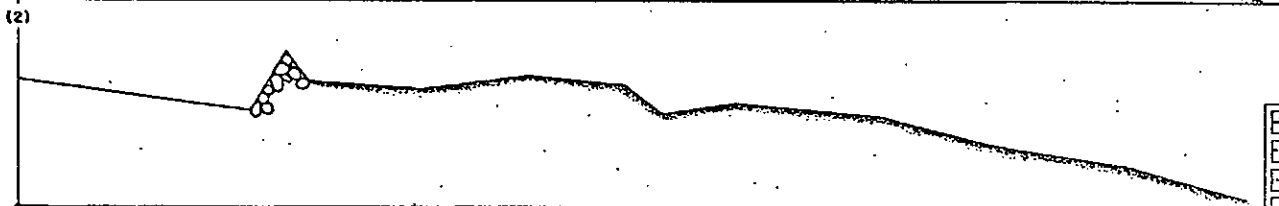
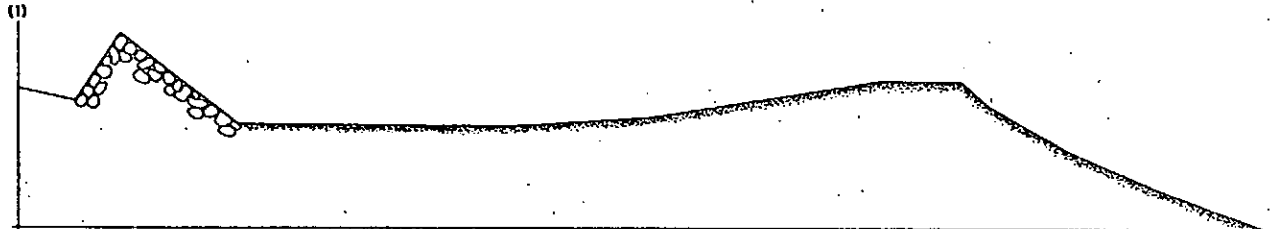
	08 a 10 - FEV. 1978 (SIBARELLA)		PIEDRA
	02 - JUN. 1976 (SIBARELLA)		
	10 a 12 - FEV. 1982 (S. INACIOS)		
	AREIA		
	CONSTRUÇÃO		

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
 IPARDES FUNDAÇÃO
 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL
 VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSAO NAS
 PRAIAS DE CAIOBA E GUARATUBA
 PERFIS DE PRAIA
 FONTE: FUNDACAO IPARDES
 CUSTODIO - PARANÁ

PRAIA MANSÁ DE CAIOBÁ



PRAINHA

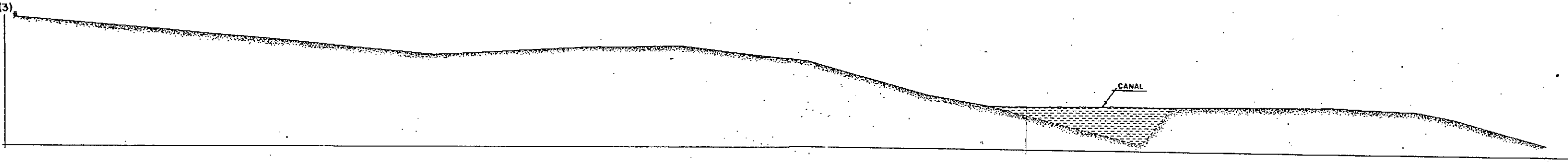
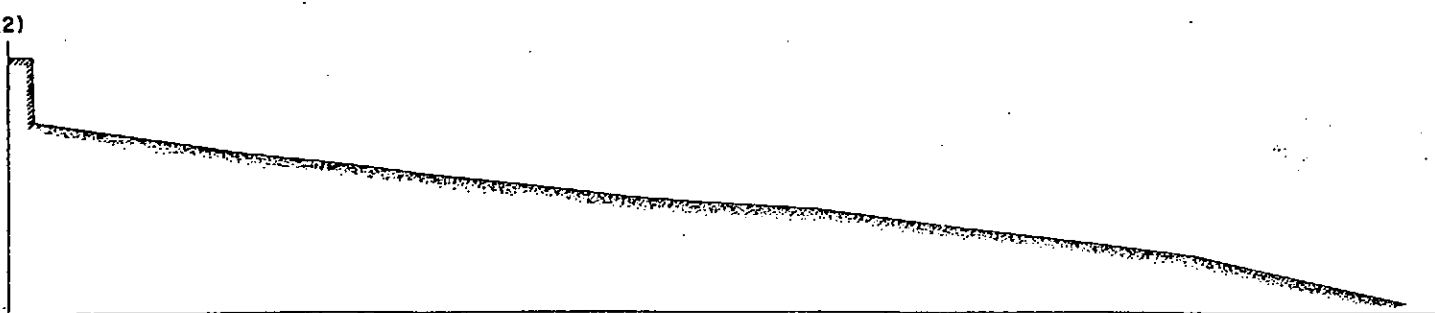
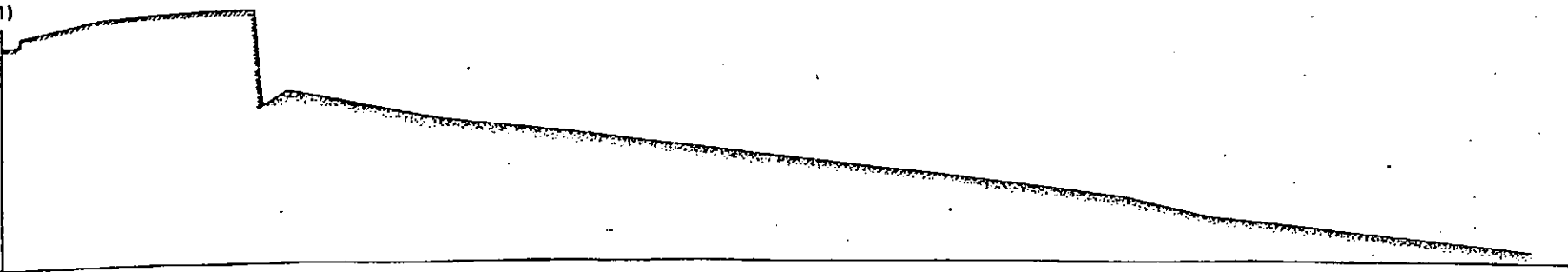


04-30-1970 (SABARELLA)	10-12-1967 (F. SPARDES)
02-07-1976 (SABARELLA)	AREIA
22-07-1976 (SABARELLA)	CONSTRUÇÃO
01-10-1977 (SABARELLA)	PEDRA
26-02-1977 (SABARELLA)	

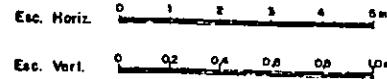
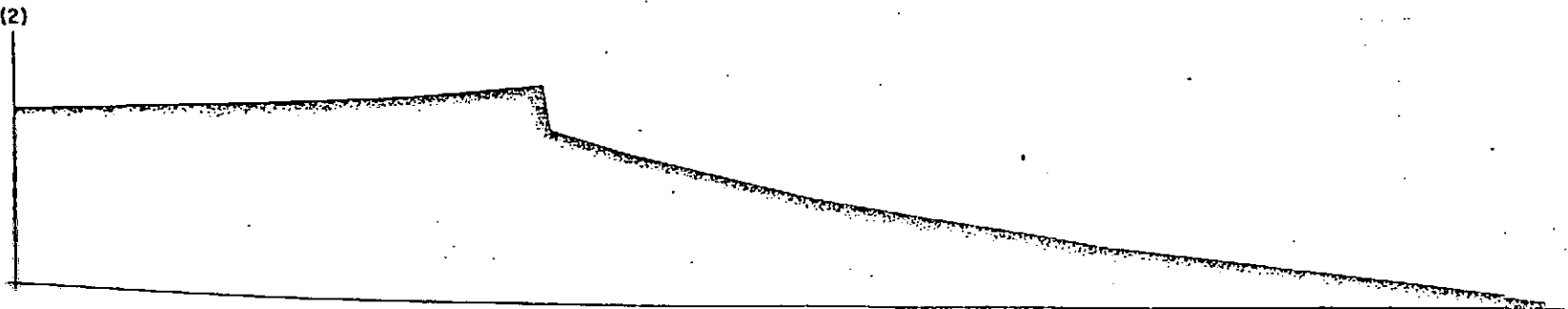
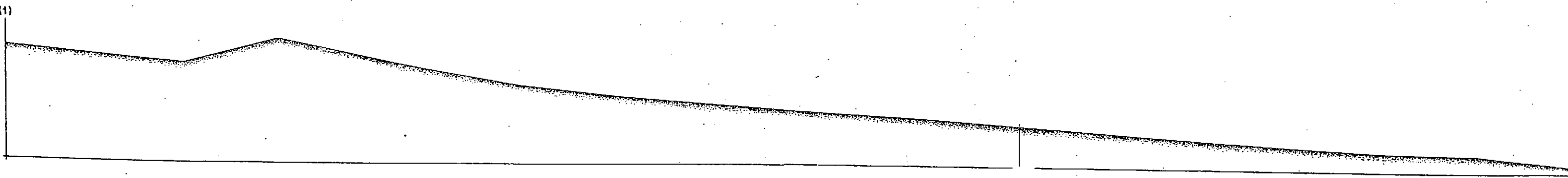
FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES FUNDAÇÃO
 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
 VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSIÃO NAS
 PRAIAS DE CAIOBÁ E GUARATUBA
 PERFIS DE PRAIA

PRAIA DE GUARATUBA



PRAIA DA CAIEIRA



10/12-FEV-1981 (IPARDES)	SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
PRAIA	IPARDES FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
	VIABILIDADE DO CONTROLE DE EROSÃO NAS PRAIAS DE CAIOBA E GUARATUBA
	PERFIS DE PRAIA
	10
FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES	CURITIBA - PARANÁ

3 - PROPOSTA DE ESTUDO DA DINÂMICA LITORAL A MÉDIO PRAZO

Como foi indicado, é necessário possuir dados sistematizados de alguns parâmetros dos principais agentes e processos que operam e se desenvolvem na região costeira.

Embora sejam conhecidos qualitativamente alguns aspectos da dinâmica litoral, é necessário completá-los, aprofundá-los e sistematizá-los. Também é necessário conhecer quantitativamente vários parâmetros desta dinâmica, tais como:

- a) **Vento** - Deve-se conhecer principalmente a sua direção, intensidade e frequência. Podem ser utilizados os dados de estações meteorológicas próximas, como a de Paranaguá. Também deverão ser feitas determinações no local com anemômetros, coordenadas com as determinações dos parâmetros das ondas.
- b) **Ondas** - É preciso determinar o seu comprimento, altura e período. Com estes três parâmetros pode-se calcular o coeficiente de energia. A resultante da ação das ondas pode ser obtida graficamente a partir deste coeficiente e de um rosadiagrama de energia. As determinações deverão ser repetidas em diversas condições meteorológicas e fundamentalmente nas tormentas. Devido a várias circunstâncias, como variedade de relevo do fundo e constantes mudanças nos parâmetros das ondas em águas rasas, torna-se

difícil, nas praias arenosas, a medição dos parâmetros das ondas, principalmente daqueles de tempestade. A utilização de fotografias aéreas permite visualizar o conjunto de ações das ondas, mostrando igualmente o aspecto da refração e reflexão das mesmas junto aos obstáculos. Na foto aérea pode-se determinar facilmente o comprimento de onda e a sua trajetória. A altura e período das ondas deverão ser determinados em campo, mediante o emprego de flutuadores ancorados. As medições devem estar sincronizadas com as tomadas das fotografias aéreas.

- c) **Movimentação da areia na praia** - A quantificação da movimentação do material arenoso ao longo da praia não é simples, pois depende de vários fatores. Vários métodos têm sido propostos com traçadores fluorescentes, radioativos ou simplesmente coloridos. Sugere-se entretanto, como mais oportuno, a medição de seções transversais à praia e levantamento da microtopografia de praia em alguns setores, que revelarão a adição e subtração de areia na praia, de acordo com as várias flutuações meteorológicas e/ou ciclos existentes.
- d) **Correntes** - Embora as correntes sejam conhecidas qualitativamente, seria necessário quantificá-las e saber qual ou quais correntes são mais importantes na retirada de areia da praia. As correntes podem ser determinadas mediante o uso de 2 ou 3 teodolitos e de flutuadores móveis, segundo a técnica usual.
- e) **Sedimentologia** - Para complementar os estudos serão necessários determinações de textura dos sedimentos

da praia e realizar alguns cortes na mesma para estudar a sua estrutura interna, o que contribuirá para o conhecimento da gênese e evolução do perfil de praia.

f) Batimetria - Para conhecer a morfologia submarina próxima à praia, que influi expressivamente na sua dinâmica, deverão ser realizados levantamentos batimétricos periódicos, de preferência nas mesmas datas dos perfis de praia. Estas determinações poderiam ser realizadas com embarcações simples e métodos manuais.

Para atingir os resultados esperados, os estudos indicados devem ser desenvolvidos num período mínimo de 2 anos. Deverão ser de caráter regional, abrangendo a maior parte das praias do Estado, pois é sabido que os estudos regionais fornecem melhor informações e apresentam um custo relativo muito menor.

ANEXO I - ELEMENTOS PAISAGÍSTICOS DO LITORAL

Considera-se a praia como uma área de interesse comunitário com funções múltiplas, destacando-se as de lazer ativo e passivo, onde o homem possa encontrar a restituição da harmonia e do equilíbrio psicológico, a restauração de suas energias através do divertimento, da distração, do repouso e do desligamento dos problemas cotidianos, e ainda, o desenvolvimento de suas potencialidades motoras e psíquicas.

As interferências antrópicas devem efetuar-se sem agressão aos ambientes naturais, com soluções adaptadas às condições peculiares do meio, evitando-se o empirismo incoerente. Precisa-se, pois, de um planejamento de utilização da terra de acordo com a sua vocação para que se possa explorá-la racionalmente com base no respeito e na compreensão da natureza, através de sua conservação criativa.

A necessidade de conservar esta paisagem natural não se restringe apenas ao local de praia, mas atinge também o seu entorno para a manutenção de um ambiente adequado, em coerência com o meio. No Paraná, esta posição  reforçada pela sua escassa extensão de praias.

A partir destas premissas, recomenda-se o uso da terra através da conciliação das necessidades humanas com a natureza e a adoção de métodos ecologicamente compatíveis com a manuten-

ção do aspecto natural da praia.

Logo, não devem ser realizados "movimentos de terra (cortes e aterros) que possam alterar predatoriamente as formas dos acidentes naturais da região" (conforme o artigo 2º - alínea "a" da Lei nº 7389 de 12 de novembro de 1980).

As construções de qualquer natureza devem atender a uma distância efetivamente segura, pois o meio reage contra modificações inadequadas que alterem suas condições naturais provocando efeitos indesejáveis, como se verifica em pontos do litoral do Estado.

Dentro do mesmo espírito, deve-se preservar a "flora natural através da preservação das espécies existentes, e do estabelecimento de mecanismos de estímulo para a reconstituição florística nativa da região" (conforme o artigo 2º - alínea "h" da Lei supra-citada).

Recomenda-se, portanto, a manutenção de restingas e matas costeiras, como preservação e conservação da flora e fauna autóctones, aliadas a espécies diversas coerentes quando esta associação se fizer necessária.

Sob o ponto de vista ecológico, a vegetação nativa constitui elemento fundamental para a manutenção do equilíbrio em qualquer região.

Como a cobertura vegetal é a proteção mais eficaz do solo e elemento moderador de clima, com influência na evapotranspiração, no regime pluviométrico e no equilíbrio hídrico em geral; é a fornecedora de alimento e refúgio às espécies da fauna local e elemento de retenção de maior parte de energia

radiante, despendendo baixos índices de energia calorífica, moderando a temperatura e evitando oscilações bruscas.

Em suma, sua importância decorre de uma perfeita sincronização com as condições físico-químicas do meio e as inúmeras adaptações que se processam entre todos os componentes dos sistemas naturais através do tempo.

Com a destruição da vegetação nativa, extensas áreas ficam expostas à ação dos fatores físicos do meio, cuja impetuosidade às vezes tende a crescer à medida em que os fenômenos de degradação se acentuam.

O sistema viário é normalmente um fator de interferência marcante na paisagem como rasgo visual e gerador de ruídos, com predominância de uso de veículo motorizado. Deve-se portanto definir um sistema de circulação "que assegure o domínio predominante dos pedestres junto à orla, obedecendo basicamente dois preceitos: provimento de áreas para estacionamento de veículos e impedimento de vias de tráfego rápido nesses locais" (conforme o artigo 2º, alínea "i", da Lei referida anteriormente).

Conforme Coutinho (1980), a longa faixa litorânea brasileira pode ser subdividida, conforme o tipo de substrato e de cobertura vegetal, em três tipos predominantes ou fundamentais:

- o litoral rochoso, representado pelos costões de rochas, expostas e em contacto direto com o mar, sendo por ele, constantemente batidos e erodidos. A vegetação aí existente é constituída basicamente por algas marinhas;
- o litoral arenoso, correspondente às praias e ense-

das formadas pelo depósito marinho de areia. A cobertura vegetal dominante é a de restinga;

- o litoral lodoso, encontrado na desembocadura dos rios, nos estuários, onde o sedimento arenoso junta-se ao limo, às argilas e ao material orgânico trazido pelos rios. Os manguezais são a vegetação típica do litoral lodoso de região com clima quente.

A constatação de uma situação danosa como os processos erosivos apontados neste estudo, conduz a assumir-se uma solução com formas e materiais naturais que minimizem o impacto da obra na paisagem.

Considera-se, portanto, o enrocamento uma solução de maior viabilidade em termos paisagísticos que a implantação de gabiões, pois traduz ao local um ambiente de aspecto mais natural e não-artificial, como a gerada por estes.

Além disso, o enrocamento tecnicamente bem realizado se aproxima dos mencionados costões rochosos que, associados às praias existentes, reforçam a afinidade: pedra natural, água, areia e vegetação.

Com o decorrer do tempo, o aspecto visual do conjunto tende a melhorar pela ação contínua das ondas e marés que provocam o assentamento e o "arredondamento" das rochas e pela própria ação de espécies marinhas que delas fazem seu "habitat", integrando-se ao meio ambiente.

Em contrapartida as condições visuais dos gabiões tendem a piorar, se não se depositar areia sobre os mesmos.

A água é o elemento dominante da praia e como tal deve

ser valorizada. Seus reflexos e impactos nas pedras de enrocamento criam qualidades cênicas de alto valor, que exercem efeitos psicológicos desejáveis sobre o ser humano, resultados da imagem e do próprio som.

O enrocamento gera ainda interessantes efeitos visuais de forma, cor, textura, ritmo e contraste, numa diversidade natural que aliada às ondas e marés aumentam a vitalidade cênica, ao contrário dos gabiões que geram homogeneidade e monotonia ao meio.

Os costões de rochas possuem acentuada dominância espacial que, adaptada às condições peculiares, pode servir além da função de barreira física, de barreira visual contra interferências nocivas à paisagem.

As dimensões adequadas das rochas para o enrocamento permitem sua utilização, criando novas alternativas de lazer como estímulo à atividade de pesca e contemplação da natureza, além de constituir-se numa solução mais próxima à cultura do povo, pois os gabiões têm uma influência psicológica prejudicial, afastando a possibilidade de sua efetiva utilização pela periculosidade que representam as pontas de arame expostos pela contínua ação das ondas e enferrujados pela corrosão marinha, dificultando o caminhar e a permanência sobre eles.

A deposição de materiais trazidos pela água compromete as condições visuais dos gabiões, pois estes se prendem aos arames exigidos constantes e difíceis serviços de limpeza.

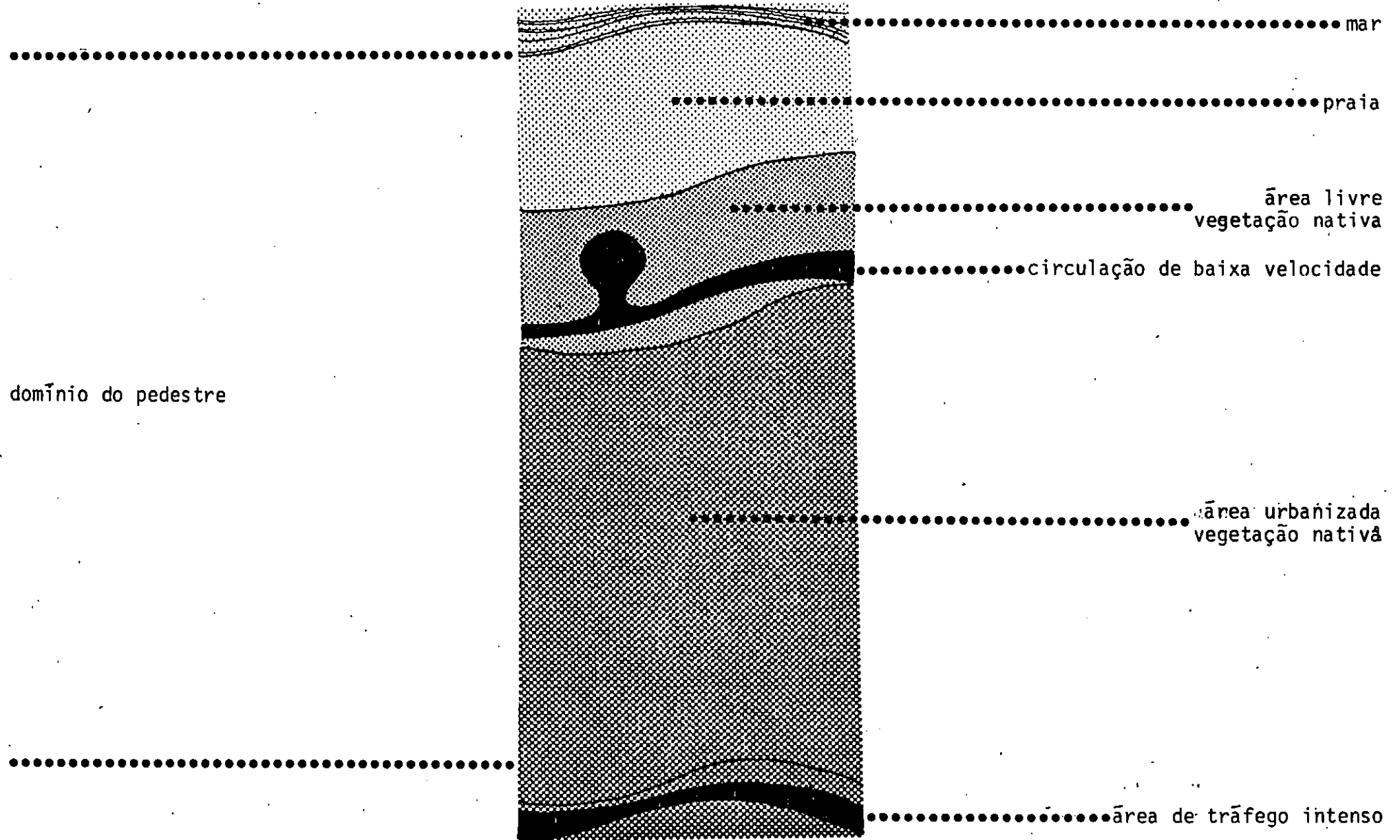
Por outro lado, no enrocamento tais materiais tendem a afundar preenchendo vazios mais profundos das rochas, não com-

prometendo o aspecto visual do conjunto.

"Um modo de agir eficiente, baseado em conhecimentos sólidos, será o caminho que todos procuramos no sentido de melhorar a qualidade de vida e, em última análise, de possibilitar o uso das conquistas técnicas sem o sacrifício da natureza" (Burle Marx, 1978, p.4).

A paisagem é uma herança de processos físicos e biológicos e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. Desde os mais altos escalões do governo e da administração, até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não-predatória dessa herança única.

Portanto, seu arranjo e sua manutenção devem ser dirigidos para a criação de um meio ambiente saudável em que os interesses, a longo termo, da humanidade sempre prevaleçam e no qual a escolha do desenvolvimento posterior é deixado para as futuras gerações.



ANEXO II

PRAIA BRAVA - ZONA I

FOTO 1 - Local mais atingido pela erosão, com precário enrocamento de emergência.



FOTO 2 - Enrocamento inadequado de escasso volume e de pequenas pedras.



FOTO 3 - Muro de arrimo descalçado e tubulação destruída com enrocamento precário e inadequado.



FOTO 4 - Detalhe do muro descalçado.



FOTO 5 - Fundação da ponte descalçada pela ação das ondas e das águas do canal.



FOTO 6 - Enrocamento inadequado de escasso volume e de pequenas pedras.



FOTO 7 - Antigo muro de contenção totalmente destruído.



FOTO 8 - Extremo norte da Zona I - não se observa erosão além dos limites da construção do muro de contenção.



FOTO 9 - Enrocamento inadequado, construído há alguns anos. Nota-se como o seu aspecto melhora com o ataque das ondas e dos organismos.



PRAIA BRAVA - ZONA II

FOTO 10 - Muro descalçado e calçamento parcialmente destruído.



FOTO 11 - Raízes de palmeiras em superfície indicando erosão.



PRAIA MANSÁ

FOTO 12 - Parte central da obra onde as ondas de maré cheia normal atingem os gabiões. No extremo da obra, observa-se deposição de areia sobre a soleira.



FOTO 13 - Detalhes de gabiões deteriorados.

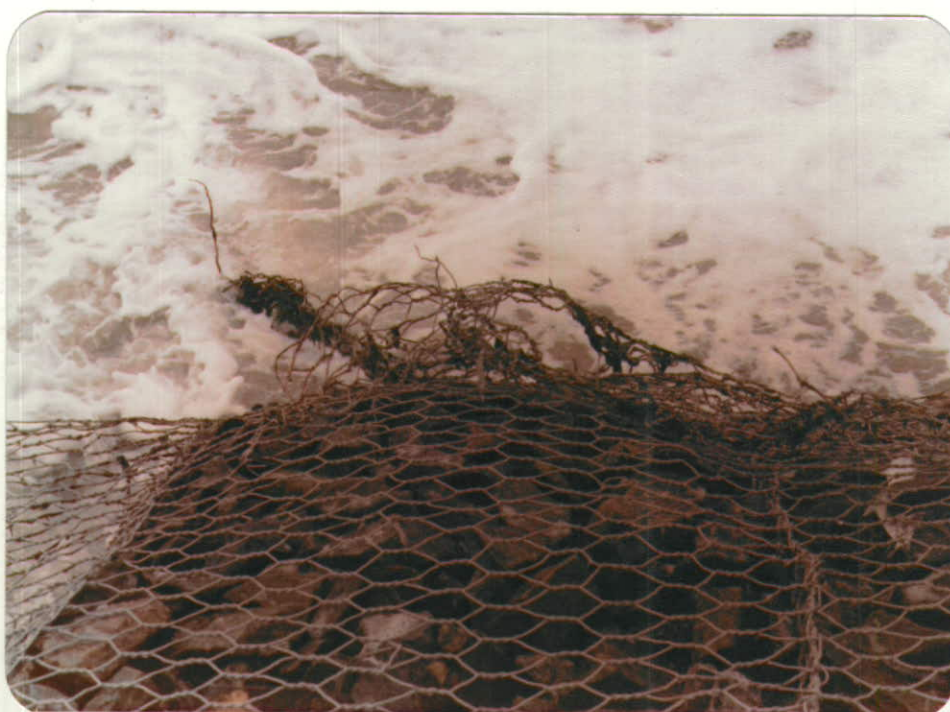


FOTO 14 - Detelhes de gabiões deteriorados.

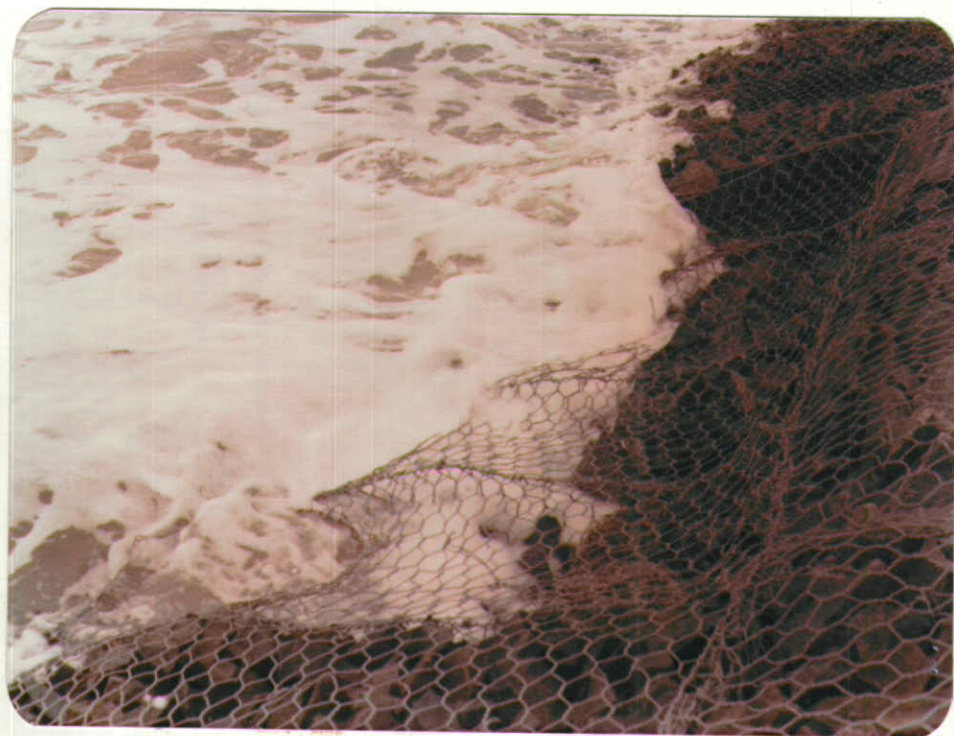


FOTO 15 - Material deixado pelas ondas sobre gabiões.





PRAIA DE GUARATUBA

FOTO 16 - Extremo norte do "calçadão". O maior volume de água escorre por baixo da estrutura e não pela drenagem da obra. Muro construído sem sustentação efetiva e reconstruído com característica idênticas. → Direção do Fluxo



FOTO 17 - Término do sistema de drenagem parcialmente destruído.



FOTO 18 - Fugas de material do aterro distribuído em forma de leque. → Direção do Fluxo

FOTOS 19 E 20 - Muro e Escada sem sustentação. Observe-se o canal escavado na praia por águas de escoamento superficial. → Direção do Fluxo



FOTO 21 -- Banco afundado por falta de sustentação.



FOTO 22 - Fugas de material do aterro.



PRAIA DE CAIERA

FOTO 23 - Loteamento inadequado.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AB'SABER, AZIZ N. Potencialidades paisagísticas do Brasil. In "Vegetação aplicada ao paisagismo". São Paulo: Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1980.
02. BIGARELLA, J. J. et alii. Contribuições ao estudo dos sedimentos praias recentes II - praias de Matinhos e Caiobá. Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia Física, Curitiba (6):109, 1966.
03. BURLE MARX, ROBERTO. O paisagista e a defesa da paisagem brasileira. In "Cadernos brasileiros de Arquitetura- Paisagismo"- vol. 5. São Paulo: Projeto, 1978, 3.4.
04. CHACEL, FERNANDO M. Planejamento paisagístico. In "Paisagismo urbano". São Paulo: Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1979.
05. COUTINHO, LEOPOLDO M. Mata costeira, restinga e mangue. In "Vegetação Aplicada ao Paisagismo"- São Paulo : Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1980.
06. EPI CONSULTORIA & PLANEJAMENTO. Parecer Técnico - praia de Guaratuba. Curitiba, 1980.
07. Projeto de contenção da erosão na praia de Matinhos - praia brava. Curitiba, s.d./
08. FERRI, MÁRIO G. Ecologia: Temas e Problemas Brasileiros. Belo Horizonte: Itatiaia, 1974.
09. LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL. Serviço de Hidráulica. Combate à erosão na praia de Caiobá(Paraná)-Brasil - 1a fase- estudo com vista a atuação imediata. Lisboa, 1977.
10. LAUIRE, MICHAEL. An Introduction to Landscape Architecture, New York: Elsevier, 1976.
11. LONGWELL, CHESTER R. & FLINT, Richard F. Geologia física. Cidade do México, Limusa, 1974.
12. MELLO FILHO, LUIZ E. Vegetação. In "Paisagismo Urbano". São Paulo: Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1979.
13. PIRES NETO, ANTÔNIO G. Terminologia aplicada aos processos e a morfologia litorânea, Notícia Geomorfológica, Campinas 18(35): 45-69, 1978.
14. QUEIROZ NETO; JOSÉ P. Vegetação-Fator de Proteção do Solo. In "Vegetação Aplicada ao Paisagismo". São Paulo: Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1980.

15. THORNBURY, WILLIAM D. Principios de geomorfologia. Buenos Aires, Kapeluz, 1966.
16. TOY, T.J: Introduction to Erosion Process. In "Erosion: Research, Techniques, Erodibility and Sediment Delivery". Norwich: Geo-Abstracts, 1977, 7-18.
17. U.S. ARMY COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER. Shore protection manual. Washington, D.C., 1973. 3v.

FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES

DIRETORIA EXECUTIVA

RUY NEVES RIBAS - Diretor-Presidente

AUGUSTO CESAR DE CAMARGO FAYET - Coordenador Técnico

EQUIPE TÉCNICA

RODOLFO JOSÉ ANGULO (Coordenador) - Geólogo

JOÃO JORGE DE ANDRADE - Acadêmico de Geologia

CONSULTORES TÉCNICOS

JOÃO JOSÉ BIGARELLA - Geólogo

LETÍCIA PERET ANTUNES HARDT - Arquiteta Paisagista

CARLOS ALBERTO PINTO - Engenheiro Civil