ANTONIO CONCEIÇÃO PARANHOS FILHO

VARIAÇÕES MORFODINÂMICAS ASSOCIADAS AO PROCESSO EROSIVO DA ILHA DO MEL(BAÍA DE PARANAGUÁ - PR)

Dissertação aprovada como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geologia, com Área de Concentração em Geologia Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, pela comissão formada pelos professores :

Orientador : Prof. Dr. Rodolfo José Angulo
Dpto. Geologia - UFPR
Curitiba - PR

Prof. Dr. Kenitiro Suguio
Dpto. Geologia - Universidade de São Paulo
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Paulo Cesar Fonseca Gianinni
Dpto. Geologia - UFPR
Curitiba - PR

Curitiba, 14 de agosto de 1996.

ANTONIO CONCEIÇÃO PARANHOS FILHO

O PROCESSO EROSIVO E AS VARIAÇÕES MORFODINÂMICAS PRAIAIS NA ILHA DO MEL (BAÍA DE PARANAGUÁ - PR)

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Curso de Pós-Graduação em Geologia, com Área de Concentração em Geologia Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo José Angulo

Co-orientadores: Prof. Dr. André Virmond Lima Bittencourt
Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone

CURITIBA
1996

Although nature begins with the cause and ends with the experience, we must follow the opposite course, namely, begin with the experience and by the means of it investigate the cause.

Leonardo da Vinci

Dedicado a ANTONIO CONCEIÇÃO PARANHOS (In Memorian) e

ALBINA STOLF (de quem aprendi).

e a ANTONIO CONCEIÇÃO PARANHOS NETO

(a quem espero ensinar).

AGRADECIMENTOS

O autor agradece primeiramente aos membros da Comissão de Orientação, ao Prof. Dr. Rodolfo José Angulo (Orientador Principal), ao Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone e ao Prof. Dr. André Virmond Lima Bittencourt.

A Cristiane da Rocha Paranhos e Antonio Conceição Paranhos Neto que além do apoio, cederam o seu tempo, de trabalho e lazer, para auxiliar neste trabalho.

A Cesar R. e Alexandra Tizzot da Copiadora Passeio pelo inestimável apoio fornecendo papel, fotocópias e ampliações.

Ao Prof. MSc Carlos Roberto Soares, que orientou o início dos trabalhos que culminaram nesta dissertação.

Em especial ao Prof. MSc Marco Fábio Maia Corrêa por todo o apoio, sugestões, principalmente no *Abstract* e na parte estatística deste trabalho.

Aos pesquisadores do Centro de Estudos do Mar- UFPR, em especial ao Prof. Dr. Paulo da Cunha Lana, a Profa. Dra. Hedda E. Kolm a Paulo Lemos, Maurício Capriotti, Tamara Shulman, José Carlos Sicolli Seoane, Cátia Barbosa, Geraldo e "Betinho" que muito auxiliaram nos trabalhos de campo e laboratório, ao Prof Dr. Eduardo Marone pelas sugestões e auxílio na correção dos dados de maré/batimetria. Ao Prof. MSc Nelson Yoneda pelo apoio "fotográfico".

Bem como em especial a laboratorista Marcia Bernini, aos barqueiros Abrão Pereira de Campos e Carlos Serafim e as secretárias Elair e Wilma.

Aos Profs. Dr. Alberto Pio Fiori e Dr. Eduardo Mantovani pelas valorosas sugestões. A laboratorista Shirley Rolim Cercal pelo apoio na parte prática no laboratório do Dpto. Geologia - UFPR.

A Margarida Rita Maciura, Maria de Fátima Thomé e Peci Lobo pela apoio na conferência das tabelas de granulometria. A Eduardo da Rocha pelo apoio na digitação.

A Ernani Motter da Spaxi Arquitetura e Design pelo empréstimo do Scanner de Mesa.

A CAPES - CNPq pela bolsa de mestrado, indispensável para o desenvolvimento do trabalho.

A colaboração do IBAMA, ITCF, Porto de Paranaguá, Centro de Estudos do Mar e Dpto. de Geologia da UFPR, foi imprescindível para o desenvolvimento da etapa de campo deste trabalho. Parte do projeto foi financiado pelo Projeto PADCT-II: Evolução Geológica e Mineralizações 3 (n°: 65 91 03 03 00).

SUMÁRIO

Página

LISTA DE FIGURAS vii

LISTA DE TABELAS x

ABSTRACT xi

RESUMO xii

1. INTRODUÇÃO 1

2. OBJETIVOS 3

3. ÁREA DE ESTUDO 4

4. MATERIAL E MÉTODOS 9

5. TRABALHOS ANTERIORES 16

5. 1. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE PRAIAL 17
5.1.1. Conceitos 17
5.1.2. Morfologia Praial 23
5.1.2.1. Material que compõe a praia 24
5.1.2.2. Ondas 26
5.1.2.2.1. Parâmetros de ondas para o litoral Paranaense . 33
5.1.2.3. Maré 34
5.1.2.4. Vento 37
5.1.2.5. Variação do nível relativo do mar 41
5.1.2.5. Curvas de Variação do nível relativo do mar 46
5.1.2.6. O Perfil Praial 47
5.1. 3. Dinâmica Praial 50
5.1.3.1. Zona de Surf - Zona de Arrebentação 50
5.1.3.2. Refração das ondas em águas rasas 51
5.1.3.3. Correntes Geradas por Ondas 52
5.1.3.3.1. Correntes Normais à Costa 53
5.1.3.3.2. Correntes de Deriva Litorânea 55
5.1.3.3.3. Células de Circulação 60

5.1.4. Classificação de Praias 63
5.1.4.1. Modelo de Estágios Praiais 64
5.1.5. Fatores Antrópicos 69

5.2. A EROSÃO DA ILHA DO MEL E O CONTEXTO DO LITORAL PARANAENSE 72

5.3. GEOLOGIA DA ÁREA 77

6. RESULTADOS 83

6. 1. PERFIS PRAIAIS 83
6.1.1. Análise Morfológica 83

6. 2. VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA 91

6. 3. ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA 98

6. 4. BATIMETRIA DO CANAL SUESTE 105

6. 5. ESTUDO DAS CORRENTES 107

7. DISCUSSÃO 109

8. CONCLUSÃO 121

ANEXOS 124

ANEXO I : Perfis Praiais e Respectivas Planilhas 124
Compartimento I 125
Compartimento II 137
Compartimento III 149
Compartimento IV 161

ANEXO II : Planilhas com os resultados do peneiramento 167
Verão 168
Inverno 175

ANEXO III : Planilhas com os parâmetros estatísticos 183
Verão :
Compartimento I 184
Compartimento II 187
Compartimento III 191
Compartimento IV 194
Inverno :
Compartimento I 196
Compartimento II 199

Compartimento III 203
Compartimento IV 206

ANEXO IV : Diagramas Estatísticos 208
Global 209
Compartimentado
Verão 213
Inverno 220

ANEXO V : Plotagem Linear 227
Verão 228
Inverno 229
Total 230

REFERRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 231

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 01 : Mapa da Baía de Paranaguá, com a localização da Ilha do Mel 05

Figura 02 : Toponímia da Ilha do Mel 06

Figura 03 : Nomenclatura das várias partes da praia 21

Figura 04 : Aportes e perdas possíveis de sedimento para uma dada praia.... 25

Figura 05 : Elementos da onda 27

Figura 06 : Variação do diâmetro orbital das partículas da água dentro da onda com a profundidade 29

Figura 07 : Transformação da onda em águas rasas 32

Figura 08 : Direção das correntes de maré na entrada sul da Baía de Paranaguá 36

Figura 09 : O efeito do vento sobre o nível da água do mar 38

Figura 10 : Efeito do vento/maré metereológica sobre as ondas e sua influência sobre a costa 39

Figura 11 : Diagr. de Roseta das direções dos ventos em pontal do Sul (PR) .. 40

Figura 12 : Fatores que controlam as variações do nível relativo do mar, durante o Quaternário 42

Figura 13 : Curvas esquemáticas da variação do nível relativo do mar 46

Figura 14 : Perfis de praia e a variação do tamanho médio dos grãos de sedimento 49

Figura 15 : Relação entre o ângulo da face praial e o tamanho dos grãos do sedimento 49

Figura 16 : O achatamento das órbitas das partículas de água 51

Figura 17 : Refração das ondas em águas rasas 52

Figura 18 : Padrões de refração das ondas em uma seqüência cabos\baía 53

Figura 19 : Tipos básicos de quebra de onda 55

Figura 20 : Refração das ondas, gerando a corrente de deriva litorânea 56

Figura 21 : Deriva litorânea de sedimento 58

Figura 22 : Formação de esporões e barras de desembocadura 59

Figura 23 : Formação de um tômbolo 59

Figura 24 : Correntes de retorno 62

Figura 25 : Os seis estágios transicionais praiais, segundo SHORT & WRIGHT (1984) 67

Figura 26 : Classificação de praias segundo SHORT & HOGAN (1992) 68

Figura 27 : Deposição de areia em estruturas artificiais 70

Figura 28 : Correntes de Deriva no Canal Sueste, segundo GIANNINI *et al.* (1994) 76

Figura 29 : Coluna estratigráfica da ilha do Mel 77

Figura 30 : Mapa Geológico da ilha do Mel 78

Figura 31 : Evolução Geológica da ilha do Mel 82

Figura 32 : Distribuição dos perfis de praia na ilha do Mel 84

Figura 33 : Transecto sobre o istmo da ilha do Mel 89

Figura 34 : Perfis com erosão/deposição ao redor da ilha do Mel 92

Figura 35 : Valores de variação de alguns pontos linha de da costa da ilha do Mel 93

Figura 36 : Variação da linha de costa no istmo da ilha do Mel 95

Figura 37 A : Transecto sobre o istmo da ilha do Mel 104

Figura 37 B : Variação do diâmetro médio dos grãos ao longo do transecto 104

Figura 37 C : Variação do desvio padrão dos grãos ao longo do transecto 104

Figura 38 : Carta batimétrica do Canal Sueste 106

Figura 39 : Direção das principais correntes de deriva ao redor da ilha do Mel 108

Figura 40 : Compartimentação das praias das ilha do Mel 111

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 01 : Altura máxima e significatica das ondas observadas no litoral do Paraná 33

Tabela 02 : Dados morfológicos dos perfis praiais do compartimento I 85

Tabela 03 : Dados morfológicos dos perfis praiais do compartimento II 86

Tabela 04 : Dados morfológicos dos perfis praiais do compartimento III 87

Tabela 05 : Dados morfológicos dos perfis praiais do compartimento IV 88

Tabela 06 : Dados altimétricos dos pontos do transecto sobre o istmo 90

Tabela 07: Dados sobre a variação da linha de costa sobre o istmo da da ilha do Mel nos últimos quarenta anos 96

Tabela 08 : Área erodida sobre o istmo da ilha do Mel nos últimos quarenta anos 96

Tabela 09 : Volume erodido sobre o istmo da ilha do Mel nos últimos quarenta anos 97

Tabela 10 : Parâmetros estatísticos das amostras coletadas nos pontos do transecto sobre o istmo 103

ABSTRACT

Mel Island's erosional process and the associated morphodynamics variations - Paranaguá´s Bay - Paraná - Brazil.

The aim of this work is to present the data reached on the study of the erosional process installed over Mel Island isthmus and its other beaches. This island is located on Paranaguá Bay's mouth, and on plant, looks like a badly drawn eight, with a northwestern part bigger than the southeastern one, connected by a narrow isthmus. The island coastline has a perimeter of 35 Km.

The isthmus is, nowadays, under a strong erosional process, and during spring tides a small belt is putted under the sea waters, remaining few time before completing the separation process. There is the possibility that the separation could modify completely the dynamics of the bay mouth. Protected bay areas will be submitted to an open sea dynamics. These modifications could affect Galheta Channel, which, nowadays, is the access to Paranaguá Harbor, the third most important harbor in Brazil and the biggest one in the grain sector in Latin America.

The erosional dynamics was monitored during 1991 and 1992 and map-made on 1:1.000 scale. The new coast line has been compared to the 1985 one, (from ITCF chart, on the same scale), and to the 1953 aerial photographs (1:25.000). It also have been done 80 beach profiles around the island, 40 on summer time and 40 on winter, resulting on 499 sediment samples.

It has been observed that the erosional process is episodic and it is associated to sea storms. The phenomenon occurs when there is the association of spring tides and storm tides, both are relationed with climatic cold fronts. The coastline, at the isthmus, has retreated, between 1953 and 1991, at least 120 meters, and only between may of 1991 and may of 1992 20 meters were eroded.

This work also brings the complete sedimentological characterization of Mel´s island beaches, which have been grouped on compartments according to their similarities.

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é apresentar os dados obtidos sobre o processo erosivo existente hoje sobre a ilha do Mel em especial sobre seu istmo. A erosão na área crítica foi acompanhada desde 1991. Foram cartografadas, em escala 1:1.000, as linhas de costa do istmo nos anos de 1953, 1985, 1991, 1992 e 1995.
Além disso foram efetuados 40 perfis de praia durante o verão de 1991/92 e repetidos durante o período de inverno de 1992, resultando em 499 amostras sedimentológicas, as quais permitiram a caracterização sedimentológica das praias da ilha, Apesar da homogeneidade dos sedimentos da ilha, foi possível agrupá-los em compartimentos diferentes.
Constatou-se que a erosão no istmo é episódica, ocorrendo preferencialmente durante as conjunções de marés de sizígia e marés meteorológicas originadas pela passagem de frentes frias, fenômeno conhecido regionalmente como "ressaca".
O recuo da linha de costa, na parte mais estreita do istmo, ocorrido entre 1953 e 1991 foi estimado em, no mínimo, de 120 metros. Entre maio de 1991 e maio de 1992 foram erodidos 20 metros e entre julho de 1992 e setembro de 1992 12 metros. Durante algumas marés de sizígia e tempestades uma porção do istmo fica submersa.

1. INTRODUÇÃO

A praia é a interface entre o continente e o mar, estando sujeita a diversas variações. Do ponto de vista sedimentar constitui um ambiente de alta energia, cuja resposta às variáveis ambientais ocorre através de processos deposicionais ou erosivos em períodos de curto, médio ou longo prazo, que representam desde a alteração de um perfil de praia até o desenvolvimento de um arco praial.

Muitas vezes as praias possuem proteções naturais ao ataque das ondas, representadas por barras submersas, que diminuem a força deste ataque. Porém, durante as tempestades os ventos fortes podem gerar ondas de maior energia que destroem as barras e passam a atacar diretamente a praia, ocasionando erosão nesta. Após cessadas as condições meteorológicas adversas estas barras podem ou não formar-se novamente (US ARMY, 1973).

O litoral paranaense apresenta pontos de intensa deposição e outros de relativa estabilidade contrapostos a locais de intensa erosão. Estas variações bruscas da linha de costa têm grandes conseqüências para a ocupação urbana, pois processos erosivos podem se instalar em áreas já ocupadas pelo homem, como ocorrido em Caiobá, no litoral sul do Estado, onde um processo erosivo local atacou rapidamente a Praia Mansa. Foram gastos, em 1982, US$ 1.322.400 para inibir o processo erosivo e forçar a redeposição da areia, provocando a estabilização da praia (LINDROTH 1982).

Caiobá não é o único caso problemático. Fenômenos do gênero também são verificados em Guaratuba, sul da ilha de Superagüi, sudoeste da ilha das Peças, Ponta do Poço, Pontal do Sul, além da ilha do Mel (ANGULO, 1993 a e b; SOARES *et al.* 1994 e PARANHOS F° *et al.* 1994).

É importante frisar que fenômenos de erosão e deposição são comuns nas zonas costeiras de diversos países (U.S. ARMY 1973, BIRD 1981, BIRD & KOIKE 1981, GUILCHER 1981, KERR 1981, MAY & SCHWARTZ 1981, NORRMAN 1981, WALKER 1981 e PILKEY 1991).

A ilha do Mel tem sido motivo de atenção, tanto da imprensa quanto do meio acadêmico, devido a fenômenos erosivos que atuam no local. Além dos prejuízos causados aos moradores da área afetada, a separação da ilha em duas porções poderá mudar a dinâmica da desembocadura da Baía de Paranaguá e afetar as condições de acesso ao Porto de Paranaguá. Importante salientar que o referido porto é o terceiro em importância no Brasil e maior da América Latina no setor de grãos.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é a descrição, mensuração e interpretação do fenômeno erosivo que vem atuando na ilha do Mel, principalmente em seu istmo. Para o acompanhamento da evolução dos processos atuantes sobre o istmo da Ilha, foram realizados mapeamentos de detalhe (escala 1:1.000) da área crítica em erosão em diferentes épocas.

Outro objetivo é a caracterização sedimentológica e morfológica das praias da ilha e a verificação da existência de variações sazonais. Com este intuito foram realizados, ao longo de dois anos, perfis de praia em torno da ilha, com a coleta de dados plani-altimétricos e amostragem de sedimentos.

Além disto, buscou-se com o tratamento numérico dos dados obtidos nas análises sedimentológicas e interpretação dos parâmetros obtidos, uma fonte indireta quanto à dinâmica litorânea em torno da Ilha.

Foram ainda efetuados fotointerpretação e levantamentos batimétricos da região próxima a Ilha, objetivando outra fonte de dados complementares para a compreensão da dinâmica costeira.

3. ÁREA DE ESTUDO

A ilha do Mel situa-se na entrada da Baía de Paranaguá, litoral do Estado do Paraná (Figura 01). Tem o formato de um grande oito inclinado, com a parte norte maior que a sul, sendo as partes separadas por um delgado istmo. Ao norte separa-se da ilha das Peças pelos canais Norte e Sueste, que por sua vez, estão separados pelas ilhas das Palmas. Ao sul separa-se de Pontal do Sul (continente) pelo Canal Sul ou da Galheta. A parte ocidental da ilha é banhada pelas águas da baía, denominada localmente de Saco do Limoeiro, também chamado de Mar de Dentro (Figura 02). A parte oriental é banhada pelo Oceano Atlântico e por isso apresenta um comportamento dinâmico completamente diferente da parte ocidental, protegida pela baía.

Através dos canais marítimos ao norte e sul da ilha, se dá o acesso aos Portos de Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba. Antigamente o acesso principal a Paranaguá era efetuado pela parte norte da ilha, em curso conhecido como Canal Sueste. Este curso foi abandonado em 1974 por ser estreito, com curvas, e conter, no fundo, afloramentos rochosos que impediam a navegação de navios de maior calado e comprimento.

Optou-se na época por um novo curso, ao sul da ilha do Mel, denominado Canal da Galheta. Entretanto, para sua efetivação, em 1973 foram efetuadas obras de dragagem na região a sudeste da ilha, já em mar aberto, iniciadas em 1973. Com

a implantação do Canal (em 1974) a região dragada mostrou-se instável, e vem sofrendo rápido processo de assoreamento, fato que obriga a realização de dragagens anualmente.

Figura 01 : Baía de Paranaguá, com a localização da ilha do Mel.

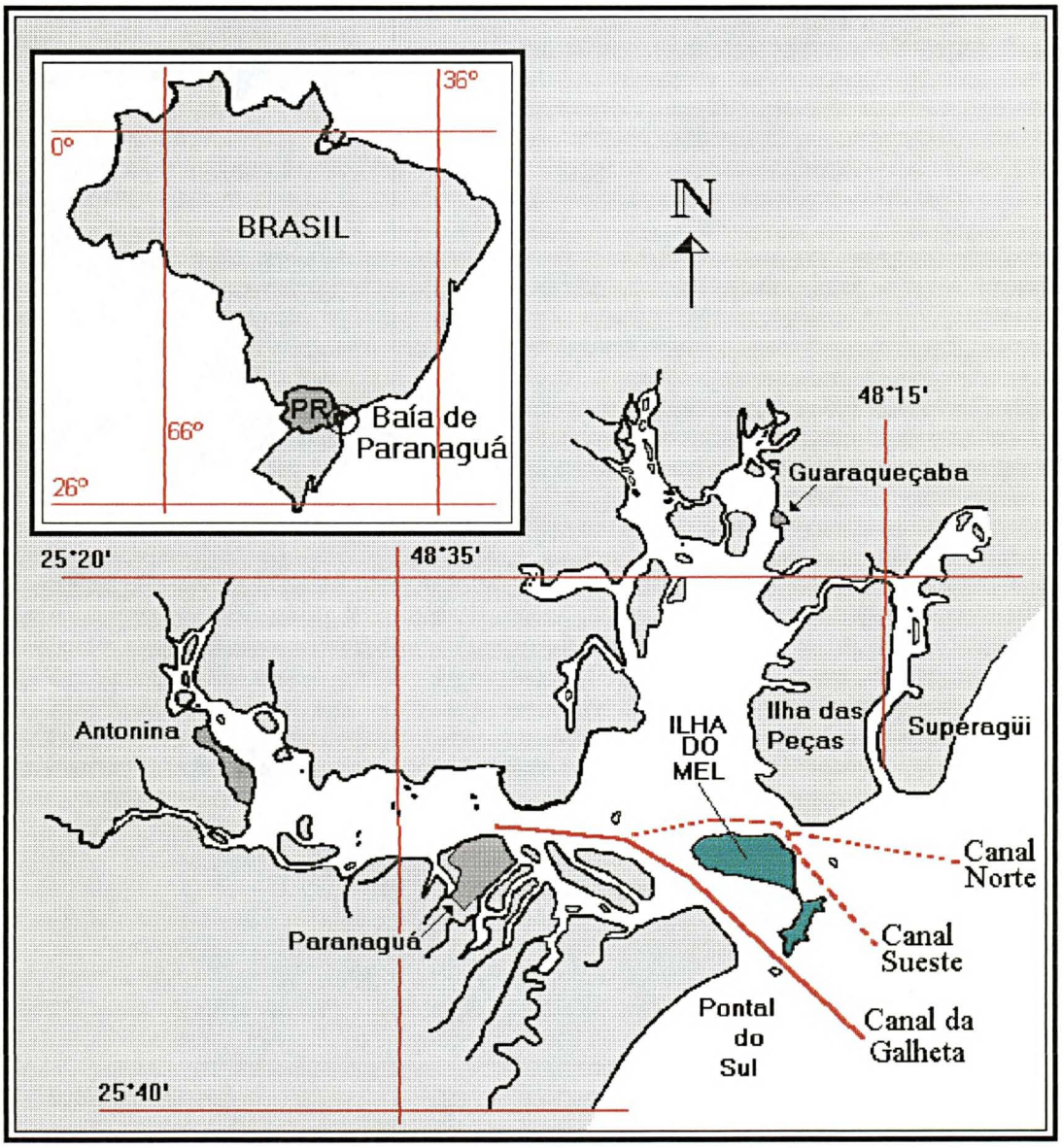


Figura 02 : Toponímia da ilha do Mel.

A superfície da ilha é de aproximadamente 27 Km^2 (FIGUEIREDO, 1954) e seu perímetro 36,5 Km. Deste total, a maior parte (2585 ha.) é mantida como área de preservação ambiental (Decreto Lei 5454 de 21/09/82) e portanto, não pode ser ocupada, embora existam alguns raros moradores nativos nestas áreas. Nos sítios permitidos à ocupação humana (Encantadas e Brasília) a Secretaria Estadual do Meio Ambiente calcula que existem 170 casas de nativos e 500 de veraneio, com cerca de 600 moradores fixos, além do fluxo de turistas, que pode chegar a 70000 pessoas em feriados como o carnaval (Fonte : Polícia Florestal/Posto da ilha, 1990).

A administração e demarcação de terrenos cabe ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná), conforme o Decreto Lei 4964 de 27/02/85 que o delegou tal encargo ao então ITCF (Instituto de Terras, Cartografia e Florestas). Cabe salientar ainda que embora seja o mais importante ponto turístico do litoral paranaense, a ilha não apresenta infra-estrutura adequada para receber este contingente de pessoas, embora existam algumas pousadas, *minicampings*, dois postos telefônicos (Encantadas e Brasília), três postos da Polícia Florestal (Brasília, Encantadas e Fortaleza), além de dois postos da COPEL, responsável pela geração de luz elétrica, cujo gerador fica na parte norte da ilha, na ponta do Cassual. Do ponto de vista turístico, a infra-estrutura local deve ser considerada como precária.

O acesso à ilha é feito através de barcas que partem de Pontal do Sul e Paranaguá com dois pontos de desembarque na ilha: as praias de Brasília e Encantadas. A travessia leva cerca de 25 minutos saindo de Pontal do Sul e uma hora e meia de Paranaguá.

As coordenadas geográficas da ilha, calculadas a partir da carta náutica número 1822, são as seguintes:

- Ponta do Hospital, que é o ponto extremo Norte da ilha: Lat.: 25° 29' 30"S Long.:48° 21' 18"W;
- Ponta do Morro do Farol de Conchas, ponto extremo Leste: 25° 32' 35"S e 48° 17' 35"W;
- Ponta do Morro das Encantadas ou Ponta do Caraguatá, ao extremo Sul: 25° 34' 32"S e 48° 18' 50"W;
- A Oeste a Ponta Oeste, também chamada de Ponta da Coroazinha : 25° 30'S e 48° 23' 16"W.

Conforme o IPARDES (1990), o principal elemento regionalizador do clima do litoral e da Serra do Mar é a temperatura. Segundo a classificação de Köeppen a ilha do Mel, bem como a parte de baixa altitude do litoral, até aproximadamente a cota de 700 m, corresponde ao tipo climático Cfa.

MAACK (1968) ressalta que, no litoral, em conseqüência do rápido aquecimento do solo ao longo do dia na região, ocorrem brisas marítimas de E e SE aproximadamente ao meio-dia, soprando continente adentro com uma velocidade média de 2,1 (escala de *Beaufort*). A seguir sopra uma brisa continental igualmente suave com força de 1,7 a 2,1 , proveniente de SW e S e mais raramente de NW. Estes dados referem-se à antiga Estação Meteorológica do Farol das Conchas (ilha do Mel), hoje desativada.

Os dados climáticos de Pontal do Sul, distante 3,5 Km, no continente, indicam que o mês mais quente é janeiro (média de 25° C) e o mais frio julho, (média de 17°C). Os meses mais chuvosos são os de verão. Fevereiro apresenta o maior índice pluviométrico acumulado (304 mm) e o período mais seco é o inverno, com média de 61mm em julho (SOARES 1990).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o verão de 1991/1992 foram levantados 40 perfis de praia no perímetro da ilha, com a coleta de 255 amostras de sedimento. No inverno de 1992 todos os perfis foram refeitos, sendo obtidas mais 244 amostras de sedimento. O número diferente de amostras deve-se a variações no comprimento do perfil realizado, devidas, principalmente, a diferenças no nível do mar ocasionadas pela diferença no horário do ciclo de maré durante os trabalhos.

Os perfis de praia foram realizados transversalmente à linha de costa, com pontos marcados eqüidistantes de 7,5 metros, onde foram coletadas amostras para análise granulométrica. Com o auxílio de nível topográfico de precisão, foram levantadas a cota relativa dos pontos amostrados. Em cinco perfis, devido ao grande comprimento da face praial, a amostragem foi realizada de 20 em 20 metros. Na praia da Gruta foram coletadas amostras sedimentológicas, mas devido aos afloramentos rochosos existentes, que impediam o uso do equipamento para topografia, não foi realizada a altimetria do perfil.

Sempre que possível os perfis foram referidos a um ponto fixo, para permitir a quantificação das variações na inclinação da face praial e o deslocamento horizontal do perfil. No início dos trabalhos, todos os perfis foram referenciados alti-planimetricamente a marcos fixos de concreto. Quando do segundo levantamento, os marcos não foram mais encontrados, provavelmente removidos dos seus locais

por desconhecidos. Devido a falta destes pontos de amarração, os perfis foram referenciados à linha de costa, ou ainda a construções que permitissem a comparação com os perfis realizados no período anterior. A avaliação da variação da linha de costa, sem os marcos, foi feita visualmente.

Neste trabalho, foi considerada como linha de costa, a escarpa erosiva ativa / falésia (*cliff*) ou a linha da vegetação permanente.

Em 25 de maio de 1993 foi realizado um perfil transversal ao istmo da ilha, com a extensão de 233 m. Este transecto englobou o infralitoral de ambos os lados do istmo, tendo sido amostrado apenas o lado de mar aberto.

Os perfis foram realizados durante marés de sizígia, no horário de maré mais baixa, identificados a partir das tábuas de previsão das marés do Canal da Galheta (DHN 1991 e 1992).

Para a construção gráfica dos perfis foi utilizado o *Software Microsoft Graph* versão *5.0*, sendo que cada gráfico apresenta as linhas correspondentes aos perfis de verão e inverno. Os gradientes foram calculados matematicamente pela razão entre a altura e a distância, e o ângulo correspondente pela relação trigonométrica. Devido à diferença no comprimento dos perfis de verão e inverno, os gradientes foram calculados a partir de trechos equivalentes e com um mesmo comprimento de cada perfil de verão e inverno.

Para a análise morfológica, além do valor numérico do gradiente, foi considerada a forma do perfil, definida pelos conjuntos dos pontos do mesmo.

Para a análise granulométrica adotou-se o método padrão descrito por SUGUIO (1973), com algumas modificações : para a fração areia, foi efetuado peneiramento, não sendo feita a etapa de pipetagem, pois as 30 primeiras análises

mostraram que o teor de frações finas (silte + argila), não ultrapassava a 0,5%. As peneiras utilizadas foram as de 0,0 Ø a 4,0 Ø com intervalo de 0,5 Ø. As amostras foram processadas no Laboratório de Geologia Costeira e Oceanografia Geológica do Centro de Estudos do Mar - UFPR.

A escala granulométrica adotada foi a de WENTWORTH (1922). A classificação sedimentológica e os parâmetros utilizados foram aqueles propostos por FOLK & WARD (1957). Estes dados foram obtidos a partir da análise do resultado do peneiramento pelo *software* LABSE, do Laboratório de Sedimentologia do IG-USP, que fornece os seguintes parâmetros: Diâmetro Médio, Desvio Padrão, Assimetria, Curtose, Coeficiente de Trask, Desvio do Quartil, Diâmetro esperado a 1% e a 50% da Distribuição (C e M para Diagrama de Passega), Mediana e Percentis, segundo FOLK & WARD (1957) e a classificação textural de SHEPARD (1954).

Os parâmetros foram então submetidos a novo tratamento estatístico, buscando a análise das características de distribuição. Foram testados vários tipos de gráficos para mostrar os resultados. Os métodos que apresentaram o melhor resultado foram : distribuição de probabilidade normal, histograma com curva de freqüência e diagrama "*Box and Whisker*". Para tanto utilizaram-se os *Software Statgraphics*, versão 4.0 e *Statistica*, versão 4.2.

Como as primeiras análises mostravam o sedimento muito semelhante ao redor da ilha, os dados do diâmetro médio das amostras foram lançados em papel milimetrado, o valor de uma amostra ao lado da outra, intercalados de 1 mm, os conjuntos que representavam cada perfil eram separados entre si de 3 a 5 mm, os resultados de cada perfil foram contornados para facilitar a visualização e a

compreensão do conjunto. Primeiramente foram lançados os valores de verão, posteriormente os de inverno, além de ambos em um mesmo gráfico.

A partir dos resultados obtidos com esta plotagem linear dos dados, observou-se que as maiores variações ocorriam entre praias diferentes. Assim procedeu-se a análise dos resultados sedimentológicos para as praias da ilha em separado, segundo um critério geográfico, pois cada conjunto representa uma praia diferente, ou no caso das praias da parte sul da ilha, um mesmo tipo de praia. Estes agrupamentos foram chamados informalmente de compartimentos.

O primeiro compartimento corresponde ao trecho entre a Fortaleza e o Farol das Conchas, o segundo, entre o Farol das Conchas e a Ponta do Caraguatá, o terceiro, a Prainha de Encantadas e as demais praias banhadas pelo Saco do Limoeiro e o quarto, o resto do perímetro norte da ilha, entre a Ponta Oeste (ou da Coroazinha) e a Fortaleza. Esta separação realçou as diferenças existentes em uma mesma praia, e auxiliou na caracterização granulométrica da ilha.

Para as amostras de inverno, foram ainda calculados os teores de carbonato de cálcio biodetrítico e matéria orgânica. Para tanto foi utilizada a metodologia descrita por CARVER (1971), que implica na dissolução do carbonato de cálcio com ácido clorídrico e ataque à matéria orgânica com água oxigenada.

Quarenta amostras foram reprocessadas granulometricamente, seguindo-se a mesma metodologia de análise das outras amostras, para que se pudesse avaliar a sensibilidade das análises granulométricas.

Para se obter os dados quanto à geomorfologia, à superfície do istmo e às variações da linha de costa, foram analisadas fotografias aéreas de 04/05/1985 em escala 1:4.000 (ESTEIO/ITCF N^{os}: 05-001 à 05-007 e 04-001 à 04-008), de

22/10/1980 em escala 1:25.000 (ITCF N^{os}: 55.448 à 55.151, 51.464 e 51.465), de 1963 em escala 1:70.000 (N^{os}: 5.938 e 5.894) e de 25/06/1952 (vôo de 1953) em escala 1:25.000 (ITC/Cruzeiro do Sul N^{os}: 30.532 à 30.558 e 36.922 à 36.924).

Para monitorar as variações da linha de costa no istmo, utilizou-se a carta 1:1.000 do ITCF de 1985. Sobre esta, com base nas fotos aéreas de 1985 (escala 1:4.000) traçou-se a linha de costa desse ano. Ainda sobre esta carta-base, e com os dados das fotografias aéreas do vôo de 1953, à escala 1:25.000, estimou-se a linha de costa existente em 1953. Os dados de 1953 são estimados porque as fotos de 1953 não são boas para a comparação, porque o vôo está inclinado, e pela grande diferença nas escalas.

Em dezembro de 1991, e em maio e junho de 1992, realizaram-se novos mapeamentos planimétricos à escala 1:1.000 desta mesma área, comparando-se os resultados com a carta-base de 1985.

Para os trabalhos de campo, utilizou-se um teodolito e um nível topográfico.

Em maio de 1995 foi realizado um levantamento de campo expedito, quando, com base nos marcos restantes do mapeamento anterior, foi avaliada a evolução do processo e a variação da linha de costa na área mapeada.

A medição da variação da linha de costa permitiu ainda a avaliação da superfície e o volume de areia erodidos na área mapeada. As áreas foram calculadadas à partir dos mapas do istmo, impressos diretamente sobre o papel milimetrado. Os volumes por sua vez foram obtidos à partir das áreas erodidas e de uma altura estimada pelos perfis sobre o istmo.

A partir de mapas geológicos existentes (MARTIN *et al.*, 1988; RIVEREAU *et al.* 1968 e 1969 e ANGULO, 1992 b) e das imagens de satélites (SPOT de 26 de

maio de 1989 e LANDSAT5, TM, composição falsa cor, bandas 2,3 e 5 de 14 de setembro de 1986 e LANDSAT MSS de 10 de maio de 1975, bandas 6 e 7), obtiveram-se dados quanto à geomorfologia, geologia e variações da linha de costa.

Os dados sobre batimetria nos canais próximos à ilha foram obtidos das cartas náuticas (Barra de Paranaguá e Canal Sueste, respectivamente N^{os}: 1.821 e 1822 - DHN, 1991).

Além disto, foi realizado um levantamento batimétrico no Canal Sueste, localizado a leste da ilha, no trecho entre a fortaleza e o farol, em escala 1:10.000, ultilizando-se uma lancha com motor de popa, uma embarcação para mar aberto equipada com uma ecossonda, dois teodolitos com distanciômetros eletrônicos e equipamento de rádio. Um dos teodolitos foi colocado no Farol das Conchas e outro na fortaleza, com os dois equipamentos fornecendo dados angulares e de distância, permitiu-se a localização por triangulação dos pontos onde era realizada a batimetria. Posteriormente, as profundidades foram corrigidas em relação ao marégrafo do Porto de Paranaguá.

As direções de correntes litorâneas ao redor da ilha do Mel foram inferidas a partir de evidências como as feições morfológicas da foz de rios, conforme proposto por autores diversos (KOMAR, 1976; PETHICK, 1984; CARTER 1988 e PLUMMER & MCGEARY, 1991), para outras áreas costeiras. Isto com base em observações de campo da direção de destino dos materiais retirados pela erosão no istmo, além das direções de aproximação do trens de ondas. Estas observações foram feitas, no Morro do Farol de Conchas, em dias de bom tempo e em tempestades, de conformidade com os autores citados acima. Nas praias de bolso da parte sul da ilha podem ser observadas as células de convecção descritas pelos mesmos

autores, a partir da visualização de correntes de retorno, que explicariam a dinâmica local.

No Saco do Limoeiro as direções de correntes de maré já haviam sido determinadas por ANGULO (1992 b), a partir da análise das formas de leito em fotografias aéreas (ITCF N^{os}: 51.461 a 51464 de 1980).

5. Trabalhos Anteriores

O levantamento bibliográfico está referido a :

Caracterização do ambiente praial : é importante mencionar que este item tem objetivo didático, procurou-se analisar a bibliografia disponível sobre este tema, visando com isto criar um embasamento teórico para as futuras discussões e mesmo uma homogeneização da terminologia utilizada neste trabalho. Alguns dos termos originais em inglês aparecem entre parênteses ao lado da tradução adotada.

A erosão da ilha do Mel : tentou-se abranger todos os trabalhos disponíveis que contribuíssem, de alguma forma, para a caracterização dos aspectos físicos da Ilha do Mel.

A geologia da área : a descrição dos principais aspectos do arcabouço geológico da ilha.

5. 1. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE PRAIAL

5. 1. 1. Conceitos

Um dos problemas que se enfrenta durante um estudo ou levantamento bibliográfico concernente a praias e dinâmica costeira é a heterogeneidade da nomenclatura usada pelos diversos autores. Não existe consenso quanto aos nomes das várias feições comuns às praias ou mesmo quanto aos limites da praia.

KING (1959) define praia como uma acumulação de material solto, em torno do limite da ação das ondas. Para a autora, a praia estende-se desde o limite do alcance das ondas (limite superior), até onde as ondas, vindo de águas mais profundas, começam a interagir com o material do fundo, causando significativa movimentação neste.

Conforme KOMAR (1976) a praia é uma acumulação de sedimentos inconsolidados (areias e seixos), estendendo-se em direção à costa desde a linha média de maré baixa até alguma mudança fisiográfica, tal como uma falésia marinha ou um campo de dunas, ou ainda até o ponto onde a vegetação permanente está estabelecida. O autor salienta a importância de se incluir, nos estudos sobre a praia, a parte subaquosa, visto ser muito importante pelos processos que ali ocorrem e que são responsáveis pela formação da praia. Sugere então, que se use o termo *littoral* para este conjunto, alertando para o fato dos ecólogos usarem o termo *littoral* para definir apenas a faixa intermareal. Os geólogos, contudo,

empregam o termo à extensão da praia e costa afora, até a profundidade onde os sedimentos não são mais transportados ativamente pelas ondas.

Segundo PETHICK (1984), as praias nada mais são do que amontoados de areias soltas ou cascalho, e que podem ser remanejados e continuar intactas na linha costeira, "num ambiente onde as ondas podem reduzir um muro de concreto a pequenos fragmentos durante um curto espaço de tempo". Segundo o autor, o segredo do seu sucesso geomórfico se deve, é claro, ao fato de serem compostas por areia solta. As praias podem tanto adaptar sua forma, muito rapidamente, às mudanças da energia das ondas, como também dissipar a energia destas ondas, sofrendo ainda ajustes menores, como a mudança na posição de cada grão de areia ou cascalho. O autor ainda refere-se ao conceito de *littoral* de KOMAR (1976), observando que o seu limite inferior não está bem definido, sugerindo que o mesmo deva ser posicionado a profundidades iguais a um quarto do comprimento da onda, pois é nessa profundidade que começa a ocorrer movimentação do sedimentos de fundo.

Para PLUMMER & McGEARY (1991), a praia é definida como uma faixa de sedimento (normalmente areia ou cascalho), que se estende desde a linha de baixa-mar até uma falésia (*cliff*) ou a zona de vegetação permanente.

SUGUIO (1992) define praia como a zona perimetral de um corpo aquoso (lago, mar, oceano), composta de material inconsolidado, em geral arenoso (0,062 a 2 mm), ou mais raramente, composta de cascalhos (2 a 60 mm), que se estende desde o nível de baixa-mar média para cima, até a linha de vegetação permanente (limite de ondas de tempestades), ou onde há mudanças na fisiografia, como zona de dunas ou de falésias marinhas. Quando esta região não apresentar material

inconsolidado, mas substrato rochoso, tem-se terraço de abrasão por ondas (*wave cut terrace*). Uma praia abrange a ante-praia (*foreshore*) e a pós-praia (*backshore*).

Segundo este autor, pós-praia é a zona superior da praia, além do alcance das ondas e marés ordinárias, ou que se estende desde a crista praial até o sopé da escarpa praial (*beach scarp*), atingida somente por ondas de tempestades. Ante-praia corresponde à porção da praia situada entre o limite superior de preamar e a linha de baixa-mar ordinária, isto é, parte anterior da praia, que sofre normalmente a ação das marés e os efeitos de espraiamento das ondas após a arrebentação. Os geomorfólogos brasileiros referem-se a esta parte da praia como estirão ou estirâncio.

ANGULO (1992 a) fez uma compilação bibliográfica dos termos mais utilizados na literatura estrangeira e nacional, visando uma uniformização dos termos utilizados pelos pesquisadores que trabalham neste tema. Neste trabalho será adotada a terminologia proposta por este autor (Figura 03).

Para ANGULO (1992 a), existem pelo menos duas conceituações para a praia. Uma, de cunho principalmente geográfico-geomorfológico, que considera como praia a faixa litorânea que vai desde a linha de costa até o nível médio de maré baixa. Outra, que se refere aos sedimentos que ocorrem na zona litorânea e se movimentam sob a ação das ondas. O limite inferior, proposto por este autor, está em conformidade com aquele proposto por PETHICK (1984). Ainda segundo ANGULO (1992 a), a divisão mais freqüentemente encontrada para a zona litorânea foi : pós-praia, antepraia e face litorânea, termos definidos a seguir :

- Pós-praia : limitada em direção ao continente pela linha de costa, e para o mar, com a antepraia. Morfologicamente, este limite é marcado por uma

mudança de declive, freqüentemente bastante acentuado, que constitui a crista da berma (*berm crest*). Com relação a hidrodinâmica, a pós-praia situa-se acima do nível de preamar médio, entre o limite de espraiamento das ondas de preamar médio (*mean high water swash limit*) e o alcance máximo das ondas durante as tempestades ou marés muito altas.

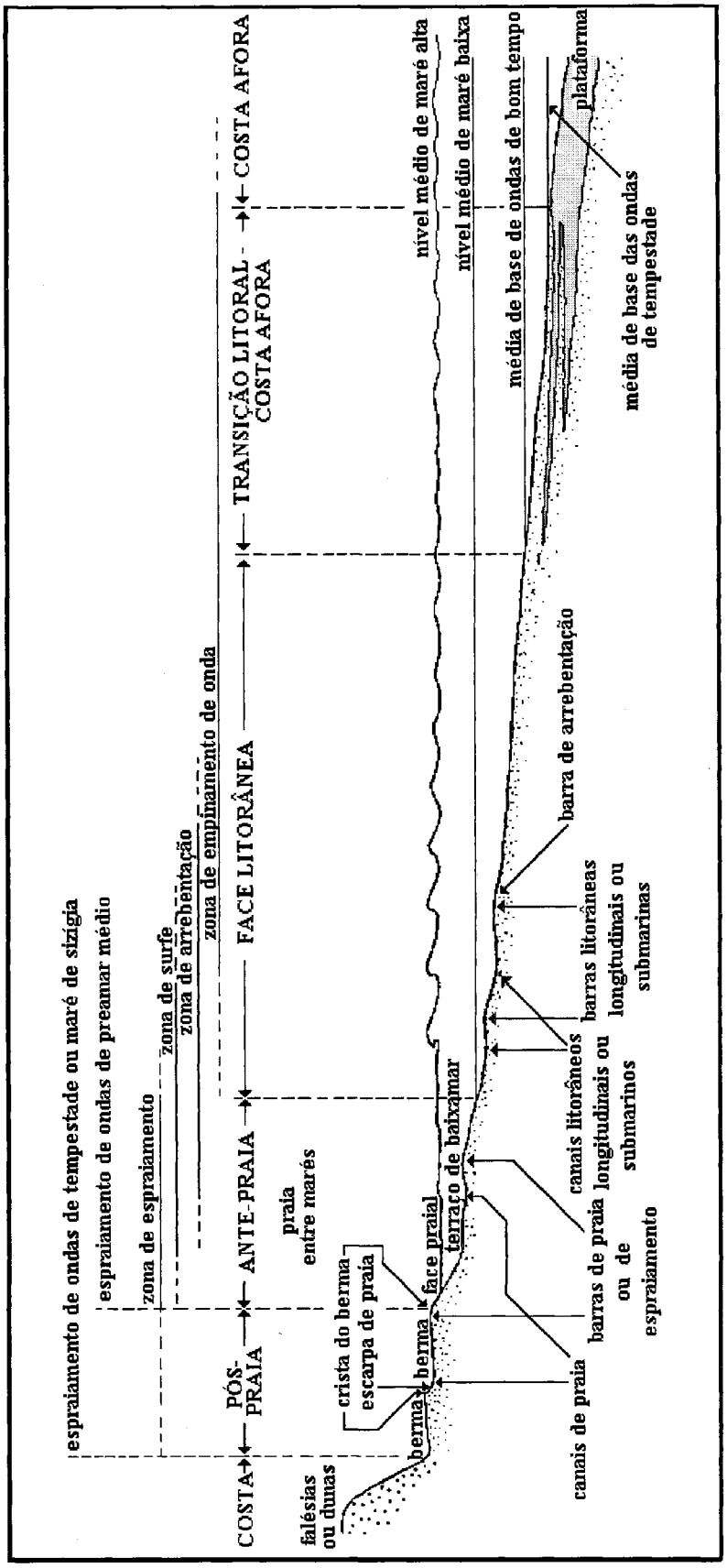
- Antepraia : situa-se entre a pós-praia e a face litorânea. Com relação a hidrodinâmica, o limite superior da antepraia corresponde ao limite de espraiamento das ondas de preamar médio, enquanto que o limite inferior corresponde ao nível médio de maré baixa (*mean low water level*).
- Face Litorânea : limita-se, em direção à costa, com a antepraia e, rumo ao mar, com a zona de transição. Com relação à hidrodinâmica, a face litorânea se estende desde o nível médio de maré baixa até o ponto de ação da base das ondas de tempo bom.

Outra discussão que se faz necessária é quanto ao tempo de vida de uma praia e a sua variabilidade durante o tempo geológico.

Segundo KING (1959), a praia é uma das feições que mais variam, podem até mesmo desaparecer de um dia para outro. Essa característica de variabilidade oferece um campo de estudos muito importante, pois as variações podem ser mensuradas em um intervalo de tempo relativamente pequeno (meses).

O tempo de vida de uma praia é variado, de poucas dezenas de anos a até alguns poucos milhares de anos. Segundo KUKAL (1980), as mudanças costeiras sobre litorais de sedimentos inconsolidados estão entre os mais rápidos processos geológicos.

Figura 03 : Nomenclatura das várias partes da praia (ANGULO, 1992 a).



PETHICK (1984) alerta para o fato de que as feições da costa, como um todo, levam cerca de milhares de anos para se ajustar às mudanças ambientais decorrentes de uma variação relativa do nível do mar. Tendo isto em mente, é importante observar que a configuração do litoral paranaense atual começou a ser formada logo após o final da última grande transgressão marinha.

Neste tema, ANGULO (1993 b) descreve que durante o máximo da Transgressão Cananéia, há aproximadamente 120.000 anos A.P. (antes do presente), o mar alcançou praticamente o sopé da Serra do Mar e os sedimentos continentais ali acumulados. Na fase regressiva posterior ao máximo, formou-se uma sucessão de cordões litorâneos ao longo de praticamente todo o litoral paranaense.

No Holoceno após o máximo da transgressão Santos, a aproximadamente 5.100 anos A.P. (antes do presente), formou-se no litoral uma nova série de cordões litorâneos, os quais foram progradando à medida que o mar descia. Quando o mar finalmente atingiu um nível aproximadamente igual ao atual, a configuração de costa era semelhante a atual, porém mudanças hidrodinâmicas, associadas principalmente à dinâmica das entradas das baías, provocaram mudanças da linha de costa, com erosão em alguns pontos e deposição em outros.

CARTER (1988) alerta que o fator tempo é extremamente importante em estudos do ambiente costeiro. Segundo este autor os processos e produtos costeiros são na maioria das vezes analisados "instantaneamente", ou seja, por períodos muito curtos de tempo.

5. 1. 2. Morfologia Praial

Para KING (1959) os principais fatores que afetam a morfologia de uma praia podem ser resumidos em :

- O material que compõe a praia
- As ondas
- O vento
- A maré

A autora afirma que as variações seculares do nível do mar são significativas a longo termo, mas em relação a mudanças de curto espaço de tempo, podem ser ignoradas.

Cita ainda que a interferência humana também tem importância, a construção de estruturas, muros (*sea-walls*), espigões, diques, portos e cais (*piers*) perturbam a movimentação natural de sedimentos praiais e podem causar profundas modificações nas vizinhanças e áreas adjacentes. Estas estruturas podem causar falta de sedimento em alguns locais e conseqüente erosão ou excesso de aporte e assoreamento de portos (KING, 1959).

5. 1. 2. 1. Material que Compõe a Praia

Para KING (1959) três aspectos quanto a característica do material praial são importantes, o tamanho e distribuição do material pela praia, o grau de seleção deste material e, finalmente, a quantidade de material.

KOMAR (1976) separa três como os principais fatores que controlam o tamanho do sedimento praial :

- A fonte do sedimento - que vai definir o tipo de material com que irá ser construída a praia;
- O nível energético do ambiente praial - que é de fundamental importância para a definição das características do ambiente praial;
- O perfil geral de mar aberto sobre o qual a praia está construída - com implicações nas características do ambiente praial.

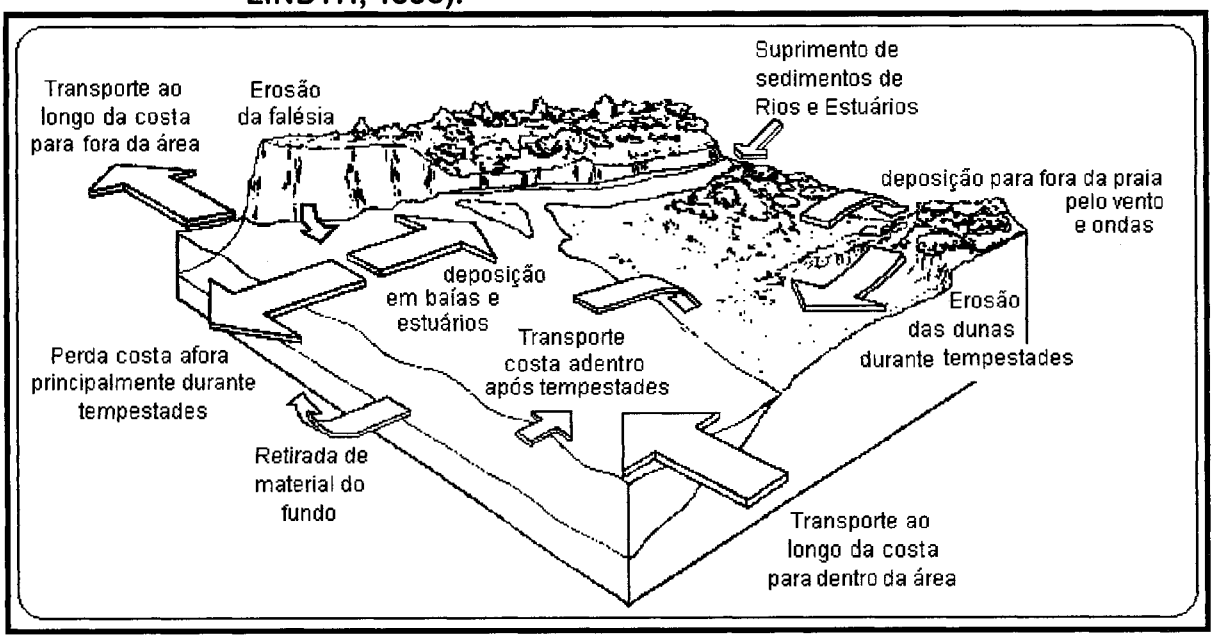
KING (1959) menciona que o grau de seleção e a largura total da praia também são importantes. Esta última define a possibilidade ou não do mar atacar diretamente as rochas que compõe a costa.

Ainda segundo esta autora, o material disposto em uma praia pode ter uma ou mais fontes, ou seja diretamente da erosão dos costões (*cliffs*) por trás da praia, do continente, através de rios e, em menor proporção, pelo vento, de costa afora (*offshore*) e, finalmente, do transporte ao longo da costa. O material circulante ao longo da costa deve ter sido derivado das primeiras três fontes. A proporção de cada tipo de material varia de local a local.

KOMAR (1976) explica que os sedimentos da zona litorânea podem ser compostos por qualquer material que esteja disponível em quantidade significativa e que tenha tamanho adequado. A composição dos sedimentos litorâneos reflete suas fontes e sua importância relativa.

HANSON & LINDTH (1993) exemplificam as possíveis fontes e perdas de sedimentos em uma dada praia (figura 04):

Figura 04 : Aportes e perdas possíveis para uma dada praia (HANSON & LINDTH, 1993).



5. 1. 2. 2. Ondas.

As ondas representam o principal agente modificador das costas, e por isso, a compreensão dos mecanismos associados às ondas é essencial para o entendimento do transporte de sedimentos e da dinâmica litorânea.

As ondas são uma eficiente maneira de transmissão de energia. PETHICK (1984) cita estudos efetuados na Califórnia, onde se registraram ondas que ao partirem do Pacífico Sul tinham 3,0 a 5,0 m de altura, e após "viajarem" 11200 Km, ainda tinham 1,8 a 3,0 m de altura.

Ondas de superfície, geradas por vento, representam a principal fonte de entrada de energia na zona litorânea (*littoral zone*). Elas são responsáveis pela erosão da costa e formação de feições deposicionais de praia. As ondas geram correntes na região próxima a costa, as quais, por sua vez, são responsáveis pela deriva de sedimentos ao longo da praia (KOMAR, 1976).

Neste capítulo, o tema será discutido em duas partes, primeiramente o comportamento das ondas em águas profundas e em seguida, as transformações sofridas pela onda ao passar por águas rasas para chegar à praia.

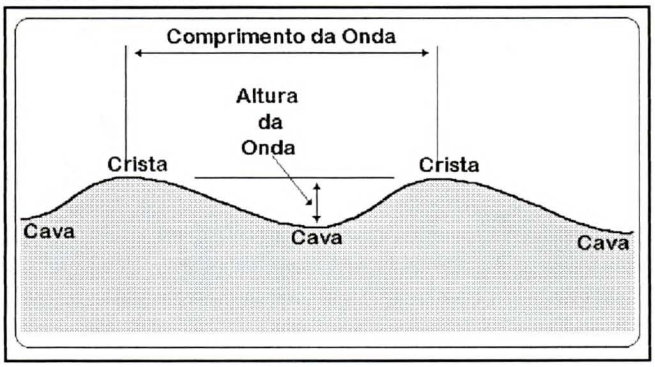
5. 1. 2. 2. 1. Ondas em Águas Profundas.

Elementos da Onda.

Cada onda possui um **comprimento**, característico, definido como a distância entre duas cristas sucessivas e um **período da onda**, definido como o tempo entre a passagem de duas cristas sucessivas pelo mesmo ponto (Figura 05).

A **velocidade** da onda (ou celeridade - C) é dada pela relação entre o comprimento (L) e o período (T) : $C = L / T$

Figura 05 : Elementos da Onda



PLUMMER & MCGEARY (1991) citam alguns valores para estes elementos, (em condições normais e para ondas geradas por vento (*Windwave*) :

Altura : entre 0,3 e 5 m;

Comprimento : 40 a 400 m;

Velocidade : 25 a 90 Km/h.

Porém em tempestades as ondas podem passar dos 15 metros de altura. A maior onda (*windwave*) registrada, foi de 34 m no Pacífico Norte em 1.933. Os referidos autores ainda citam uma onda gerada por sismo (*Tsunami*) de 85 m, na Ilha Ryukyu (sul do Japão), em 1971.

Movimentação da Onda em Águas Profundas.

PETHICK (1984) descreve três teorias como as principais que descrevem a interrelação entre a velocidade, período, comprimento e altura da onda. Cada uma das teorias contribui para a compreensão total da dinâmica da onda, mas ao mesmo tempo, isoladamente nenhuma oferece uma explicação completa do fenômeno.

Estas teorias são :

- A teoria da Onda de Airy, assim chamada segundo AIRY (1845, *apud* PETHICK, 1984). Aplica-se para ondas de pequena altura em águas profundas.
- Teoria da Onda de Stokes, assim chamada após STOKES (1847, *apud* PETHICK, 1984). Aplica-se às ondas em quaisquer profundidades.
- Teoria da Onda Solitária, Aplica-se a ondas isoladas e somente em águas rasas (PETHICK, 1984).

Para KOMAR (1976), além destas há outra teoria, a das Ondas Cnoidais, que se aplica às ondas de amplitude finita, em águas intermediárias a rasas.

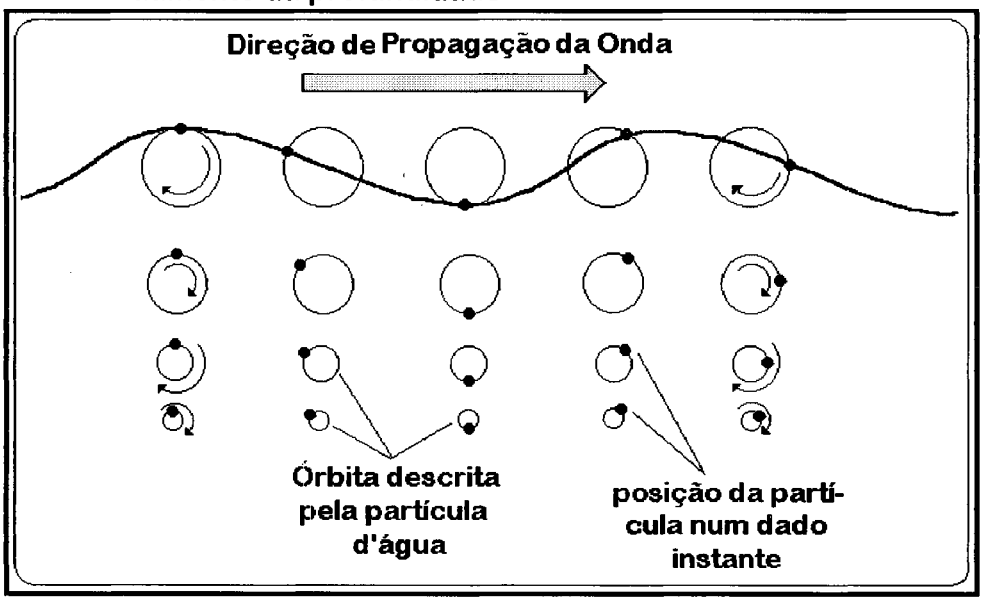
Neste capítulo adotaremos, principalmente, as formulações e proposições de PETHICK (1984).

Movimentação da Água nas Ondas, em Maiores Profundidades

Assim como a onda se move através da superfície do oceano, as partículas abaixo desta também, e em movimentos orbitais que diminuem em direção ao fundo (Figura 06). É importante salientar que não há movimentação significativa da água na direção de deslocamento da onda (PETHICK, 1984). Não há transferência de massa, somente de energia, sendo valida a comparação com as ondas geradas pelo vento sobre uma plantação de trigo.

A Figura 06 prediz um rápido decréscimo da velocidade orbital com o aumento da profundidade. Para profundidades maiores do que 1 comprimento de onda, as velocidades orbitais são menores do que 1% em relação às encontradas na superfície, podendo-se considerar o movimento desprezível (PETHICK, 1984; PLUMMER & MCGEARY, 1991).

Figura 06 : O diâmetro orbital do movimento das partículas decresce com o aumento da profundidade



Segundo a teoria de Airy (conforme PETHICK, 1984), a altura da onda em águas profundas é independente das outras variáveis. Para se evitar exageros quando da medição de ondas, PETHICK (1984) sugere que se adote o conceito de **altura de onda significativa**, que é a média do terço mais alto das ondas observadas em um dado intervalo de tempo. O autor cita que para o Oceano Atlântico alturas significativas são da ordem de 2 m.

Para o autor não há relação entre a altura e o comprimento da onda, mas a razão entre estes elementos fornece outro importante parâmetro, sendo conhecida por **esbeltez da onda**:

$$\text{Esbeltez da Onda} = \frac{\text{Altura da Onda}}{\text{Comprimento da Onda}}$$

Em teoria, ondas cuja esbeltez ultrapasse 0,14 (1/7) tornam-se instáveis e sofrem colapso. Na prática ondas com inclinação maior que 0,1 (1/10) raramente são encontradas, enquanto que em outro extremo poucas ondas possuem esbeltez menor do que 0,056 (1/18) (KING, 1972).

Energia da Onda.

Para PETHICK (1984) a energia da onda existe em duas formas: potencial - relacionada com a deformação da superfície da água; e cinética - relacionada com o movimento orbital das partículas da água dentro da onda.

Para KING (1959) a energia da onda, em águas profundas, é metade potencial, devido a altura da crista da onda por sobre o nível da superfície do mar, e metade cinética, devida a velocidade de movimentação das partículas da água dentro da onda.

Segundo SUGUIO (1992) a energia da onda é expressa pela capacidade de trabalho da onda. A energia de um sistema de ondas é teoricamente proporcional ao quadrado da altura da onda, que é um parâmetro que este autor menciona ser de obtenção relativamente fácil.

Ainda para SUGUIO (1992), costas com ondas com uma altura de arrebentação maior que 50 cm são chamadas de **costas de alta energia** e **costas de baixa energia** àquelas com alturas de ondas menores que 10 cm.

Transformações da onda em águas rasas

Para PETHICK (1984), quando a onda chega a regiões de profundidade menor do que um quarto do comprimento da onda, não se pode mais utilizar a versão simplificada da fórmula de Airy. Então, o autor sugere então simplificações, considerando a equação básica de Airy :

$$L = \frac{g\,T^2\,r}{2\,\pi}$$

Onde : L = comprimento da onda; T = período da onda;

g = aceleração da gravidade (9,81 m/s); e

r = é uma variável complexa : $r = \tanhip \frac{2\pi\ d}{L}$

PETHICK (1984) explica que, quando a razão d/L é menor do que ¼, o valor de sua tangente hiperbólica deixa de ser uma constante (r=1) forçando-se o uso de todas as expressões nos cálculos. Mas, uma vez que d/L torna-se menor do que 1/20 do comprimento da onda, os valores de r tornam-se iguais a $2\pi d/L$. Isto é, a tangente hiperbólica não necessitará ser mais utilizada. Novamente surgem simplificações :

$L = \frac{g\,T^2}{2} \times \frac{2\,\pi\,d}{L}$ quando d/L < 1/20. Torna-se : $L = T\sqrt{g\,d}$

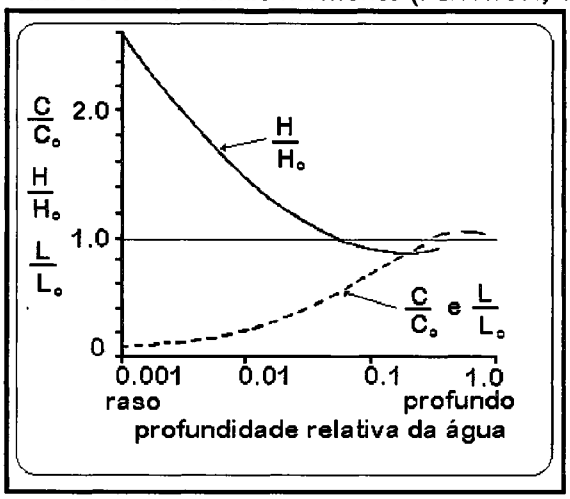
e como $C = L/T$, tem-se então: $C = \sqrt{g\,d}$

PETHICK (1984) define estas equações como de fundamental importância para estudos de geomorfologia costeira, pois predizem as transformações que a onda sofrerá ao se aproximar da costa. Indicam que à medida que a profundidade diminui o comprimento de onda e a sua velocidade também diminuem.

O autor salienta que esta transformação da onda só se aplica a profundidades menores que 1/20, mas voltamos ao problema das profundidades maiores que esta e menores do que 1/4. Tais profundidades são ditas intermediárias, e a solução numérica para as equações de onda são tediosas (PETHICK, 1984), embora existam soluções gráficas que cobrem todas as profundidades (Figura 07).

Na figura 07 as transformações são dadas através de taxas de seus valores em zonas de maior profundidade, onde $C/C_o=1$ representa nenhuma variação e $C/C_o<1.0$ representam uma diminuição da velocidade em águas rasas.

Figura 07 : Transformações da onda : o eixo vertical fornece valores de altura, velocidade e comprimento em águas profundas e seus valores em águas rasas (no eixo horizontal da direita para a esquerda). Observar que a altura aumenta em águas rasas enquanto que a velocidade e o comprimento diminuem, o período da onda permanece constante. A profundidade diminui da direita para a esquerda e deve ser considerada como uma profundidade relativa: isto é, o termo raso, intermediário e profundo são somente relativos ao comprimento de onda que está se aproximando da costa num dado momento (PETHICK, 1984).



PETHICK (1984) salienta a importância de se observar que o período da onda permanece constante através de todo o processo da diminuição da profundidade. A altura da onda, entretanto, passa a sofrer transformações, não imaginadas em águas profundas. A altura é proporcional a energia da onda, e a taxa como esta energia se move à frente equivale à formula da potência da onda, P :

$$P = E C_n$$

Em águas rasas, a taxa de transferência de energia deve ser idêntica à sua em maiores profundidades e então permanece constante, mas a velocidade nesta fase decresce rapidamente quando a profundidade diminui :

$$C = \sqrt{g\,d}$$

e a velocidade de grupo de ondas aumenta de ½ até n=1.0. Isto significa que a energia contida em cada onda deve ser aumentada para compensar o movimento mais lento das ondas, mantendo a taxa de transporte de energia. desde que :

$$E = \frac{1}{8}\rho g H^2$$

isto significa que a altura da onda vai aumentar enquanto diminui a profundidade. Este aumento pode ser observado antes das ondas quebrarem em águas rasas.

Como a forma e a velocidade da onda se transformam em águas rasas, também o movimento orbital das partículas dentro desta também se modifica. Desde que neste estágio a profundidade da água permite que as partículas em órbita afetem o leito, este movimento gera uma corrente próxima à costa, tornando-se um importante processo geomorfológico (PETHICK, 1984).

5. 1. 2. 2. 1. Parâmetros de Ondas Para o Litoral Paranaense

Segundo ANGULO (1992 b) os dados disponíveis sobre ondas, maré e correntes de maré são escassos no litoral paranaense. Para este autor a maior carência se refere, provavelmente, às ondas. O autor cita dados da PORTOBRÁS (1983, *apud* ANGULO, 1992 b - Tabela 01), quando a direção das ondas variou entre 74° e 147°, sendo as ondas mais altas provenientes dos quadrantes ESE e SE. A altura máxima mensal registrada variou entre 2,35 m no mês de agosto, e 3,95 m, em setembro. O período mensal observado oscilou entre 11,96 e 16,85 segundos.

Tabela 01 : Alturas máximas e significativas das ondas observadas no litoral do Paraná em alguns períodos entre 21/08/82 e 21/01/83 (PORTOBRÁS, 1983 *apud.* ANGULO, 1992 b).

	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Altura Máxima (m)	2.35	3.95	3.20	2.65	3.5
Altura Significativa (m)	1.58	2.54	2.04	1.49	2.13
Período Médio (seg)	16.53	10.73	12.00	9.80	12.00
Direção	-	112°	133°	140°	123°

5. 1. 2. 3. Maré

KING (1959) descreveu que, em contraste à variabilidade e imprevisibilidade inerentes às ondas, a subida e descida da maré é, normalmente, regular e previsível. Isto exerce uma considerável influência sobre o desenvolvimento dos processos que ocorrem em uma praia.

Para esta autora, a maré afeta as praias de duas maneiras. Primeiramente, pela subida e descida do nível da água e, secundariamente, porque fornece um incremento às correntes (de maré). Em uma costa sem marés, a porção da praia sob a ação de ondas é estreita e está limitada pela ação das ondas. Formas como planícies lamosas (*mudflats*), pântanos (*marshes*), estuários e extensos perfis de praia são todas conseqüências da energia da maré (PETHICK, 1984).

ANGULO (1992 b) explica que o litoral do Paraná apresenta uma amplitude das marés de sizígia inferior a 2 m, o que caracteriza um regime de micromaré. O tipo de maré é semidiurna, as análises efetuadas por este autor mostram uma classificação caracterizada como semidiurna, mas próxima ao limite com as marés mistas predominantemente semidiurnas, isto significa que ocorre uma maré secundária com período menor.

ANGULO (1992 b) cita a existência de uma diferença nas amplitudes de maré no Porto de Paranaguá e na desembocadura da baía, fenômeno comum a estuários e baías, conhecido como efeito de amplificação.

O autor ainda constatou uma importante diferença entre o valor previsto para a maré e o valor medido, de 40 cm mais alto que o previsto para os máximos e 20 cm mais baixo para os mínimos. Segundo o autor, estas diferenças nos

máximos são devidas a condições meteorológicas, passagens de frentes frias, as diferenças mais baixas ocorreram num período de baixa pressão, alta temperatura e chuvas.

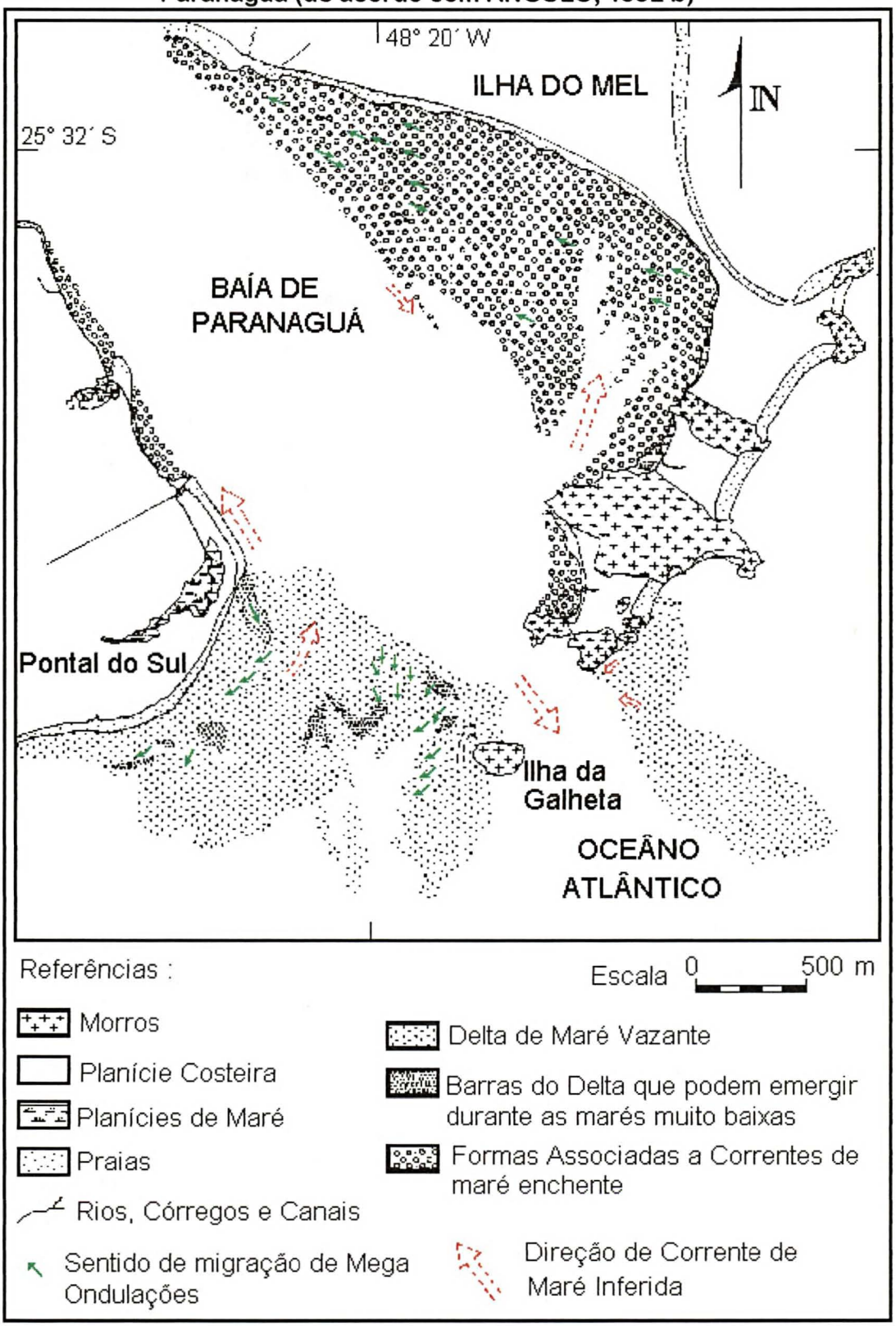
ANGULO (1992 b) ainda apresenta registros de um aumento de até 60 cm em decorrência dos ventos do quadrante sudeste que acompanham as frentes frias. Apresenta também estudos que indicam uma amplitude máxima de 3,28 m para a maré no Porto de Paranaguá e amplitude média de sizígia de 1,53 e 0,31 m para as quadraturas.

ANGULO (1992 b) comenta BIGARELLA (1978) que apresenta um valor de 33% para o fator de amplificação da maré no porto em relação a barra da baía, com uma hora de atraso. Segundo ANGULO (1992 b), se esta relação for correta, pode-se inferir, com base nos dados acima, uma amplitude máxima da maré na barra em torno de 2,47 m.

No tocante às correntes de maré, suas citações estão limitadas a BIGARELLA *et al.* (1978) e KNOPPERS *et al.* (1987), que, segundo ANGULO (1992 b), basearam-se em uma campanha de medição de correntes de maré do Instituto de Pesquisas da Marinha. KNOPPERS *et al.* (1987) salientam que estes dados devem ser vistos somente como um exemplo momentâneo, pois as medições foram realizadas num período de condições meteorológicas instáveis. Com isto, estes dados não oferecem maiores subsídios aos estudos da ilha do Mel.

Neste contexto merece destaque o trabalho de ANGULO (1992 b), que com base nas formas de leito, determinou as direções das correntes de maré no Saco do Limoeiro e na entrada sul da baía de Paranaguá (Figura 08).

Figura 08 : direções das correntes de maré na entreda sul da Baía de Paranaguá (de acordo com ANGULO, 1992 b)



5. 1. 2. 4. Vento

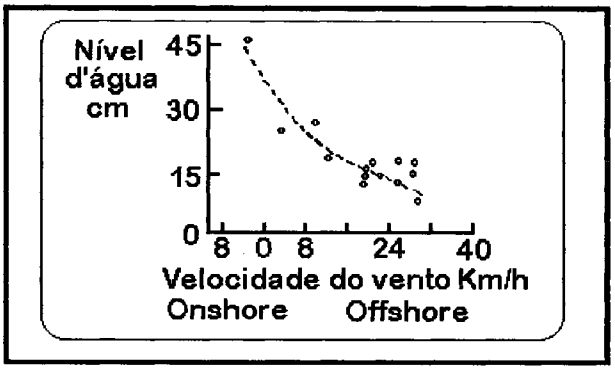
Para KING (1959) o vento é um fator importante. Além de ser gerador de ondas no oceano, exerce considerável influência sobre a altura da maré. Para a autora, os ventos classificam-se, comumente, com base em sua direção em relação à linha de costa, e podem ser agrupados em:

- Ventos de *Onshore* - costa a dentro - que enquanto auxiliam a produzir marés locais, podem também gerar correntes dentro da água. Estas correntes geralmente não são muito fortes, mas podem ser muito efetivas na movimentação do material colocado em suspensão pelas ondas. Ventos *onshore* muito fortes ocasionam aumentos anormais do nível da água, com isto habilitam às ondas a alcançarem regiões da costa que normalmente não estão ao seu alcance.
- Ventos de *Alongshore* - ao longo da costa - os quais normalmente vem acompanhados de ondas oblíquas, são importantes na movimentação de material lateralmente, ao longo da costa. É um fator importante no estudo de áreas com erosão costeira.
- Ventos de *Offshore* - costa afora - tendem a reduzir a energia das ondas que avançam para a costa, especialmente àquelas de origem local, enquanto se opõe às vagas (*swells*) derivadas de tempestades em áreas distantes. Podem até mesmo reduzir levemente o nível da água.

Ainda no tocante aos ventos *offshore*, a autora cita observações na costa sul francesa, demostrando a correlação entre a força do vento e a altura do nível da

água. Esta relação é mostrada na figura 09, na qual o nível da água foi corrigido em relação à pequena amplitude de maré da área (18 cm em maré de sizígia, e 6 cm em quadratura[1]). A variação total encontrada foi maior que 36 cm.

Figura 09 : O efeito de um vento *offshore* sobre o nível da água em Les Karantes, no Mar Mediterrâneo (KING, 1959).



Em U.S. ARMY (1973) é apresentada a figura 10 a erosão de uma praia à partir do incremento dado às ondas (e sua energia) pelo vento de tempestade, que também impulsiona a maré, aumentando sua altura, num processo conhecido como maré meteorológica.

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

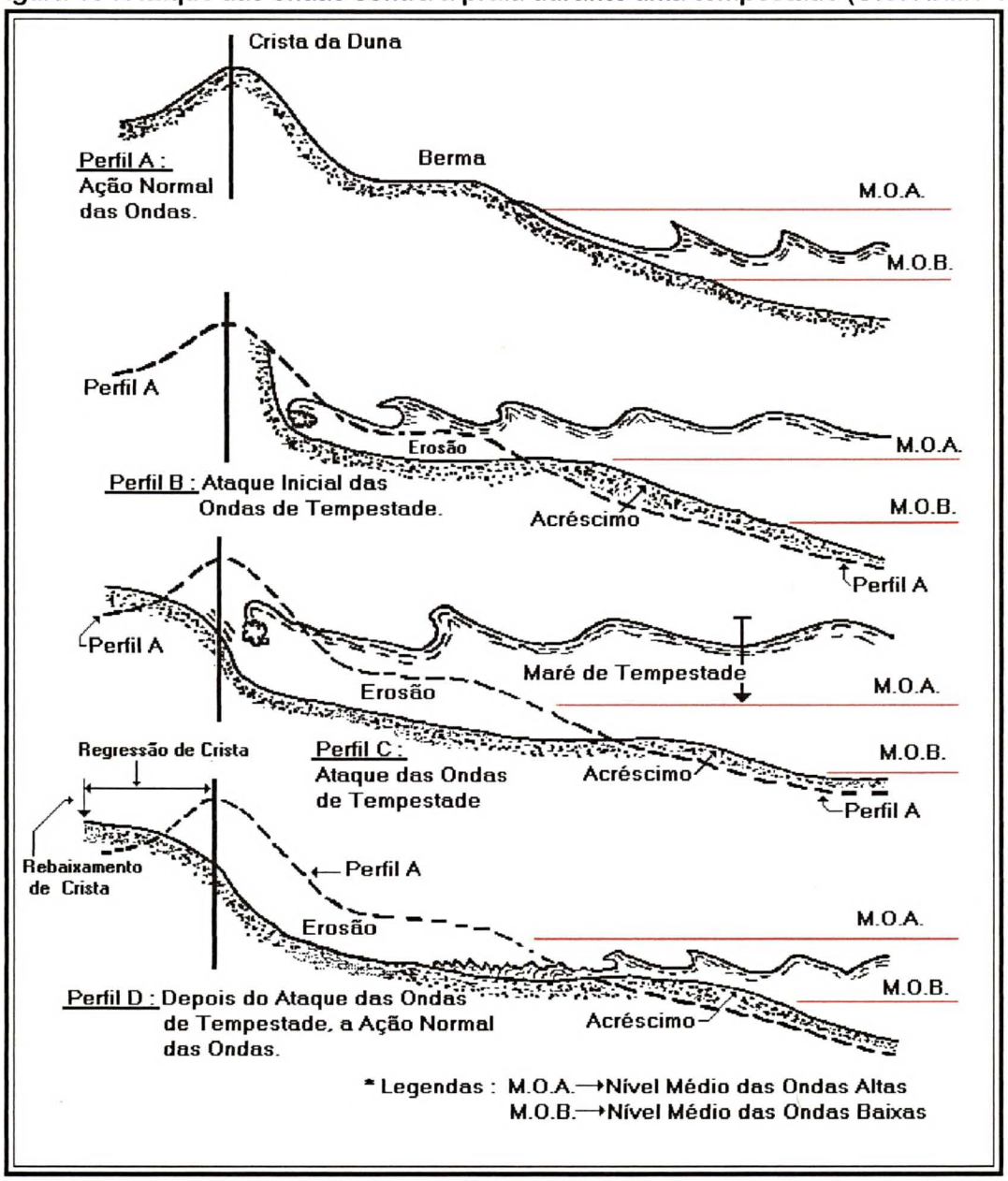
PARANHOS Fº & SOARES (1992) associam a intensificação do processo erosivo na ilha do Mel à entrada de frentes frias e conseqüentemente ventos mais fortes que incrementam a altura das ondas e da maré, num processo semelhante ao descrito por U.S. ARMY (1973 - Figura 10).

Segundo ANGULO (1992 b) as medições dos ventos no litoral paranaense são escassas. Para este autor os dados provenientes da estação meteorológica de

[1]Os dados originais encontravam-se em pés, o fator de conversão foi 1 pé (12 polegadas) aproximadamente igual a 30 cm.

Pontal do Sul são um bom exemplo para a orla paranaense. Os dados levantados revelam que os ventos predominantes possuem direções Leste e Sul.

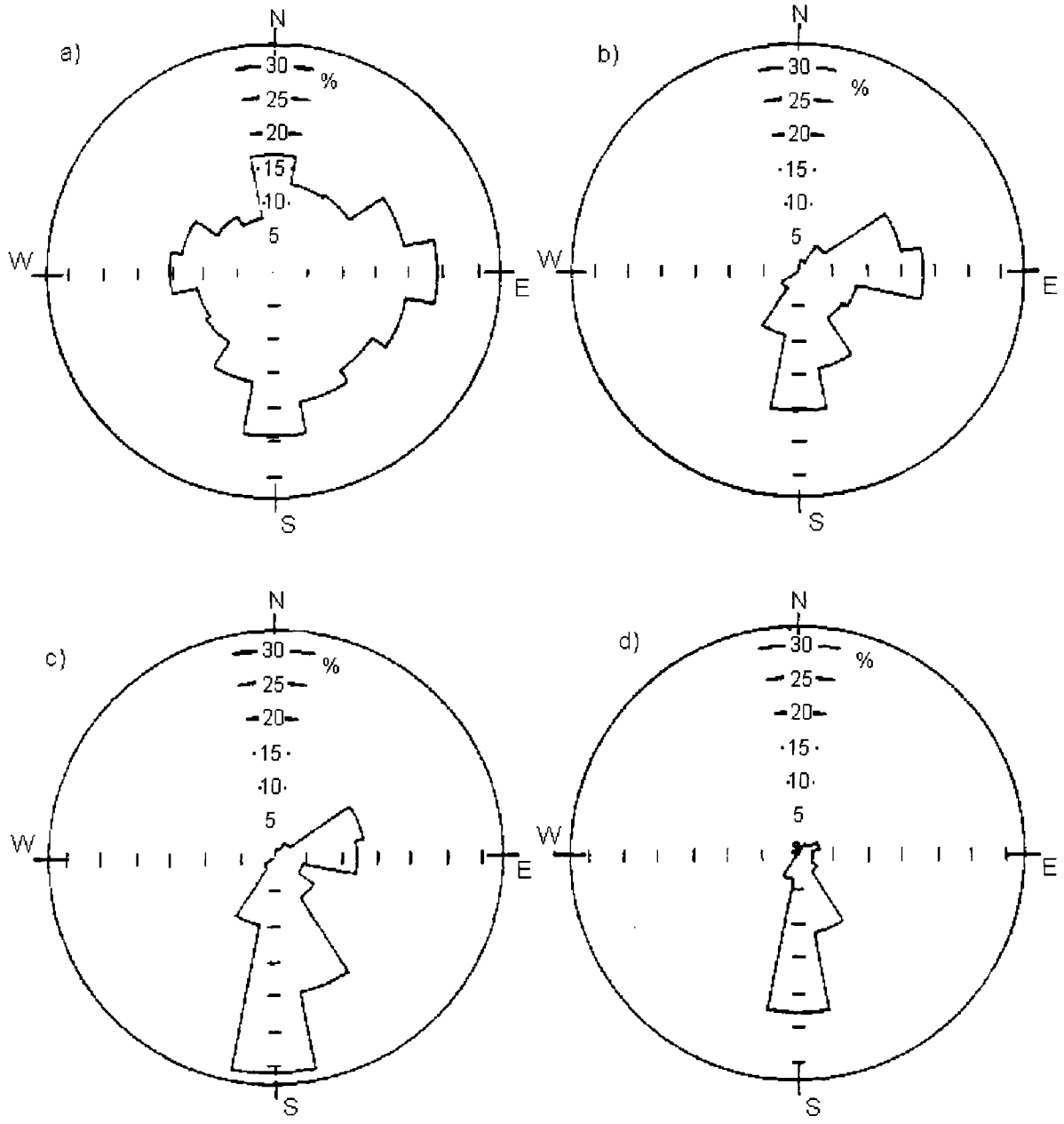
Figura 10 : Ataque das ondas contra a praia durante uma tempestade (U.S. ARMY 1973).



ANGULO (1992 b) analisou as freqüências por faixa de velocidade e constatou que os ventos com intensidade suficiente para transportar areia (maiores que 6 m/s) representam 16,0 % do total das medições. Os ventos com essas velocidades concentram-se nas direções E-ENE (31,9 %) e SSW-S-SSE (43,6 %) e praticamente não ocorrem ventos com direções provenientes do continente.

ANGULO (1992 b) ainda apresentou um conjunto de diagramas de roseta com as freqüências da direção dos ventos (Figura 11).

Figura 11 : Diagramas de roseta com as principais direções dos ventos em Pontal do Sul (ANGULO, 1992).



É importante notar que os ventos mais intensos (fortes), com capacidade de transporte, têm sentido predominante Sul e Este (velocidade maior que 6 m/s - ANGULO 1992 b), e com velocidade acima de 10 m/s direção Sul.

5. 1. 2. 5. Variação do Nível Relativo do Mar

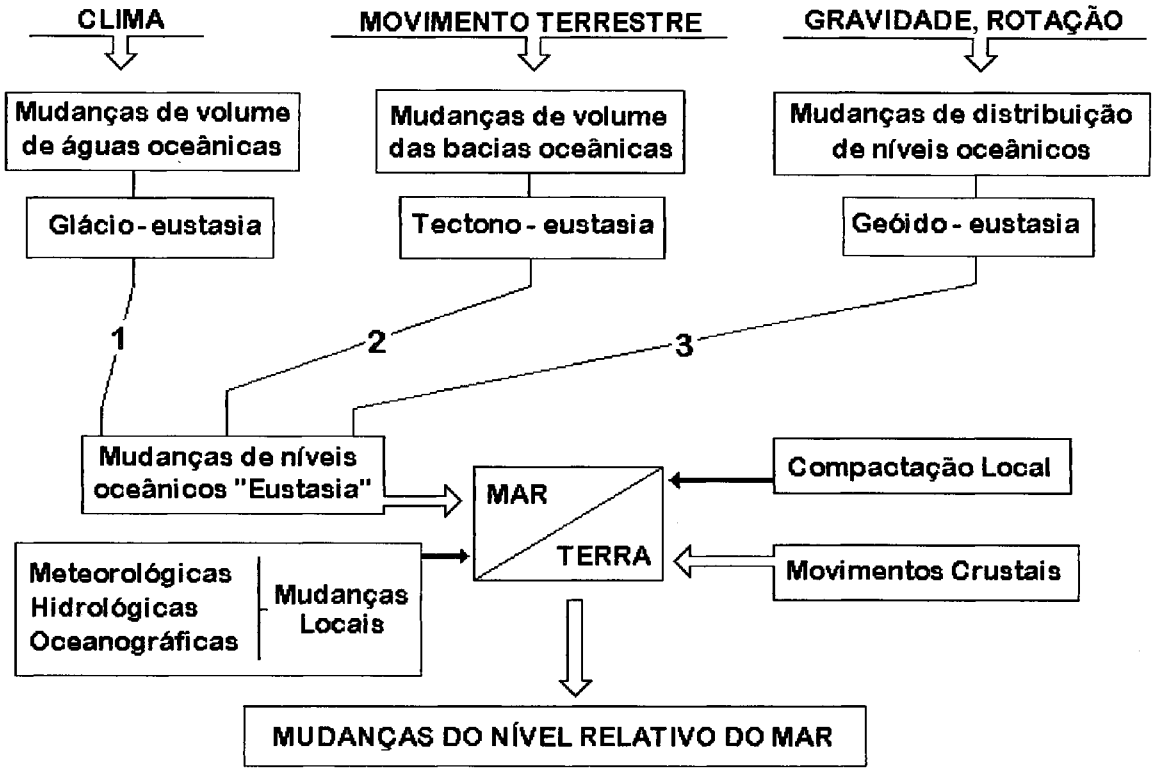
SUGUIO *et al.* (1985) citam que os modelos clássicos de sedimentação costeira consideram a amplitude das marés, a energia das ondas, a carga sólida dos rios, entre outros como fatores essenciais, mas nenhum deles relaciona o possível abaixamento do nível relativo do mar, durante o Holoceno, como causa de sedimentação costeira. Segundo os autores, talvez isso pudesse ser atribuído ao fato de que os modelos tenham sido estabelecidos a partir de exemplos dos Estados Unidos ou Europa onde, quase sempre, o nível relativo do mar nunca foi superior ao atual durante o Holoceno.

Segundo estes autores, há até bem pouco tempo, as paleolinhas de costa de regiões estáveis, como por exemplo o Brasil, eram interpretadas como registros de variações do nível oceânico mundial. Entretanto, os trabalhos de campo, desenvolvidos no mundo inteiro, mostraram que não é possível definir uma curva geral de flutuações do nível do mar, só curvas locais ou regionais. Então, salientam os autores, é evidente o fato que as curvas ditas eustáticas, como a de FAIRBRIDGE (1962), não podem ser utilizadas como modelo de variações do nível relativo do mar no decorrer dos últimos 6000 a 7000 anos. Os autores ainda comentam o fato de que, erroneamente, muitos pesquisadores brasileiros ainda se utilizam da curva de FAIRBRIDGE (1962). Isto posto, este item terá por base o trabalho de SUGUIO *et al.* (1985).

Para SUGUIO *et al.* (1985) as flutuações do nível relativo do mar resultam das variações reais do nível marinho (eustasia) e das modificações do nível dos

continentes (tectonismo e isostasia), como ilustra a figura 12. Portanto quando se efetuam reconstruções de antigos níveis marinhos, estes se referem às posições relativas e não absolutas.

Figura 12 : Fatores que, segundo MORNER (1980, *apud.* SUGUIO *et al.* 1985), controlam os níveis marinhos e continentais responsáveis pelas mudanças do nível relativo do mar durante o Quaternário.



Para SUGUIO *et al.* (1985) os níveis dos continentes são controlados pelos seguintes fatores :

- Movimentos Tectônicos, tanto horizontais quanto verticais, que afetam a crosta terrestre segundo mecanismos cuja duração pode ser desde instantânea (movimentos sísmicos) a períodos muito longos.
- Movimentos Isostáticos, ligados às variações de carga em função da formação ou desaparecimento de calotas glaciais, erosão dos continentes e acumulação de depósitos em bacias sedimentares, e trangressões e regressões sobre as plataformas continentais (hidroisostasia).

- Deformações do geóide continental, que constitui nossa referência atual.

Estes autores ainda propõem que os níveis oceânicos, por sua vez, também sejam controlados por diversos fatores :

- Modificações do volume total das bacias oceânicas em conseqüência da tectônica de placas (tectono-eustasia).
- Variações do volume das águas dos oceanos em função das glaciações e deglaciações (glacioeustasia).
- Deformações da superfície dos oceanos.

SUGUIO *et al.* (1985) explicam que a altura da superfície do mar apresenta um componente oceânico e um geofísico. Os efeitos oceanográficos que podem afetar a altura do mar são essencialmente as marés, as grandes correntes e os turbilhonamentos associados, além das variações de declividade devidas ao vento, pressão e temperatura da água ou salinidade. A soma desses efeitos não é superior a 1 - 2 m, pequena em relação às enormes concavidades e intumescências da superfície do mar causadas pelas diferenças de densidade do interior da Terra. Este componente geofísico corresponde ao geóide e se confunde com o nível médio do mar.

O nível do mar em determinado ponto é, portanto, a resultante momentânea de interações complexas entre a superfície do oceano e do continente. As modificações de volume das bacias oceânicas (tectono-eustasia) e as variações de volume dos oceanos (glacioeustasia) fazem sentir seus efeitos em escala mundial. Por outro lado, as modificações da superfície do geóide (eustasia geoidal) e as modificações de nível dos continentes atuam em escalas local ou regional (SUGUIO *et al.* 1985).

Então é normal que sejam verificadas discrepâncias entre as reconstruções de posições de antigos níveis marinhos de mesma época em diversos pontos do globo terrestre, fato particularmente perceptível nos últimos 7.000 anos. De fato, antes de 7.000 A.P. a velocidade de subida glacioeustática era tão rápida que poderia mascarar os componentes devidos aos fatores locais ou regionais (SUGUIO *et al.* 1985).

5. 1. 2. 5. 1. Curvas de Variações do Nível Relativo do Mar

Segundo SUGUIO *et al.* (1985), para reconstruir uma antiga posição do nível relativo do mar é necessário definir uma evidência dessa flutuação no espaço e no tempo. Para definir a posição deste testemunho no espaço é necessário conhecer sua altitude atual em relação à original, isto é, conhecer sua posição em relação ao nível do mar na época de sua formação ou de sua sedimentação. Para se definir o testemunho no tempo é necessário conhecer a época de sua formação ou sedimentação, utilizando-se para isto métodos de datação (isotópicos, arqueológicos, etc.).

Um testemunho assim definido fornecerá a posição do nível do mar em certa época, se for possível estabelecer um grande número de antigas posições do nível relativo do mar, cobrindo satisfatoriamente um determinado intervalo de tempo, será possível construir uma curva de variação para este período de tempo. É evidente que, só as informações provenientes de um setor do litoral, onde os fenômenos locais tenham atuado com a mesma intensidade, poderão ser utilizadas.

Freqüentemente, temos de optar entre as situações seguintes (SUGUIO *et al.* 1985):

- Construir uma curva baseada em grande número de reconstruções, que cobrem todo o período de tempo considerado, implicando utilização de dados provenientes de um trecho bastante longo do litoral;
- Considerar um setor limitado do litoral, e neste caso, o número de reconstruções poderia ser insuficiente para permitir a reconstrução de uma curva precisa e completa.

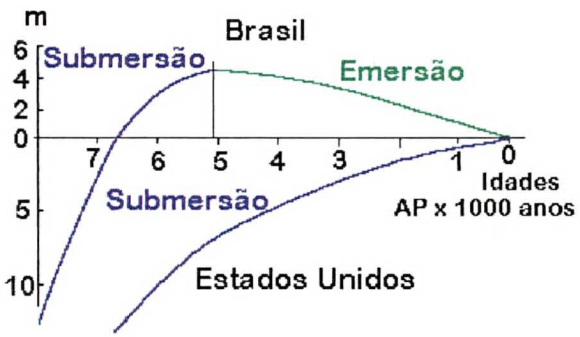
SUGUIO *et al.* (1985) explicam que, em suma, pode-se dizer, independentemente das causas, que a maior parte do litoral brasileiro tenha estado em submersão até cerca de 5150 anos A.P., seguida de emersão até os nossos dias. Esta não é uma situação encontrada no mundo inteiro para este intervalo de tempo. Por exemplo, ao longo da costa atlântica dos Estados Unidos, o nível do mar nunca ultrapassou o atual durante o Holoceno (Figura 13).

Para o caso paranaense, ANGULO (1992 b) inicia a discussão explicando que segundo as curvas melhor definidas, como a de Salvador, teriam ocorrido, durante os últimos 7000 anos, três máximos com alturas decrescentes : o primeiro, há aproximadamente 5100 anos A.P., o segundo há 3600 A. P. e o último em torno de 2500 anos A.P. (SUGUIO *et al.* 1985).

ANGULO (1992 b) continua a discussão levantando um aspecto interessante em relação à curva do Paraná, no tocante à altura alcançada por esses máximos, SUGUIO *et al.* (1985), SUGUIO & MARTIN (1986) interpretam que, enquanto em outros setores da costa brasileira o primeiro máximo teria atingido entre 3 a 5 m, no

Paraná teria sido inferior a 2,5 m. Os outros máximos teriam sido inferiores aos de outras partes do litoral.

Figura 13 : Curvas esquemáticas médias das variações do nível relativo do mar na porção central do litoral brasileiro e na costa sudeste dos estados Unidos de 7.000 anos A.P. até hoje (SUGUIO *et al.*, 1985).



ANGULO (1992 b) ainda observa que um nível de 2,90 ± 0,5 m, acima do atual, seria suficiente para o mar passar sobre os terraços da ilha do Mel. Outra importante constatação deste autor é que no litoral paranaense o mar parece ter tido níveis superiores ao atual durante os últimos 2000 anos A.P..

5. 1. 2. 6. O Perfil Praial

Para PETHICK (1984) a morfologia do perfil praial, pela própria definição de praia, é quase infinitamente variável dentro dos seus limites espaciais. Com base em critérios de controle ambiental, dentre uma grande variedade de perfis distinguem-se duas classes gerais ou tipos. A nomenclatura destas classes varia, sendo utilizados termos como perfis de "verão" e de "inverno" (KING, 1972), perfil de "ressaca" (*storm*) e "normal" (JOHNSON, 1949) e ainda "ressaca" (*storm*) e "ondulações" (*swell*) (KOMAR, 1976).

Ainda neste trabalho PETHICK (1984) resume a três os fatores que controlam as variações em um perfil :

- Ondas : variação na energia da onda, esbeltez ou tipo de quebra.
- Variabilidade do sedimento : tipo e tamanho.
- Interação das ondas e sedimentos : processo de transporte de sedimentos.

PETHICK (1984) cita estudos que demonstraram que ondulações baixas e aplainadas, durante o período de verão, constróem o berma e a face praial prograda, formando um perfil mais inclinado. Durante o inverno, as altas ondas de tempestade erodem esta face praial e transportam os sedimentos rumo ao mar, onde é formada a barra longitudinal (*longshore bar*). O perfil de praia se alarga e seu gradiente geral é reduzido. Portanto, segundo PETHICK (1984), existe estreita relação entre o tipo de onda e o gradiente do perfil de praia.

Os muitos estudos de campo e de laboratório sobre a relação entre o tamanho dos grãos e o gradiente da praia são bem sumariados no trabalho de BASCOM (1951). Tendo trabalhado na Baía de *Half-Moon* (Califórnia), a qual exibe uma grande variedade de tamanhos de grão e gradientes de praia, Bascom demonstrou uma relação muito clara entre estas duas variáveis, como mostrado na Figura 14.

KOMAR (1976) também afirma haver relação entre a energia das ondas, inclinação da face praial e o diâmetro médio dos grãos que compõe a praia, conforme a Figura 15.

Para PETHICK (1984) a relação entre o gradiente de praia e o tamanho do grão é outro exemplo da "caixa-preta" na qual a verdadeira mecânica da relação não é conhecida, mas está claro que mudanças em uma variável resultam em mudanças na outra.

Figura 14 : Perfis de praia e o tamanho médio dos grãos do sedimento da Baía *Half Moon*, Califórnia, (BASCON, 1951).

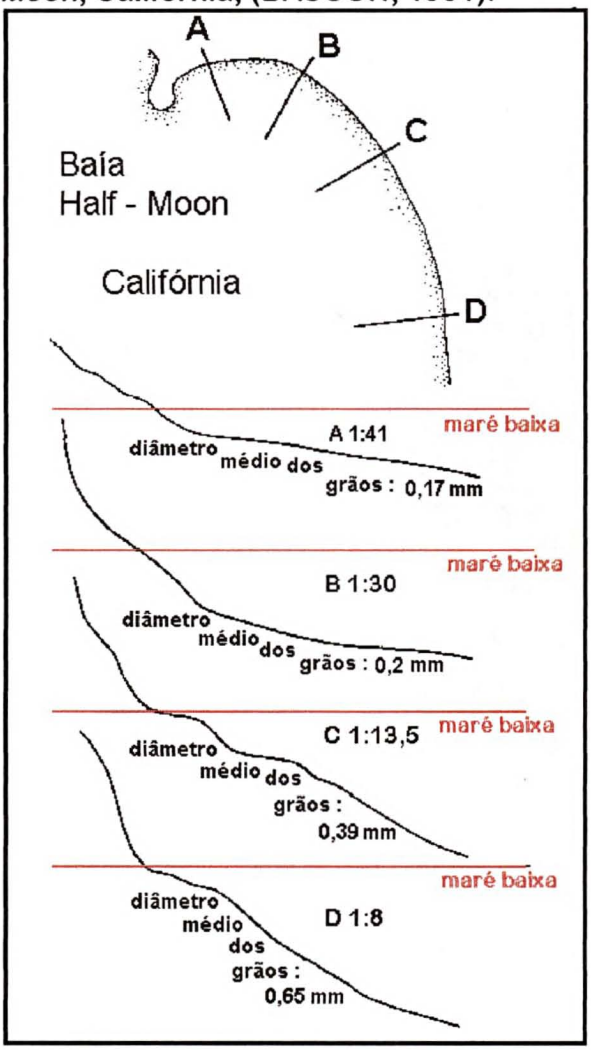
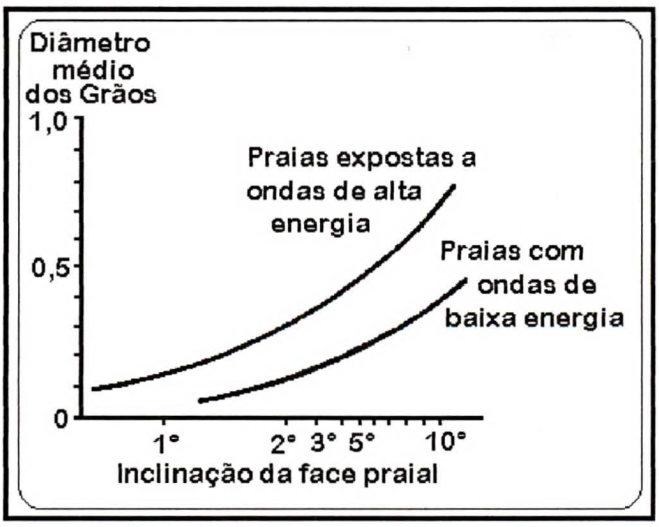


Figura 15 : A relação entre o ângulo da face praial, o tamanho dos grãos do sedimento e a energia das ondas (KOMAR, 1976).



5. 1. 3. Dinâmica Praial

5. 1. 3. 1. Zona de *Surf*- Zona de Arrebentação

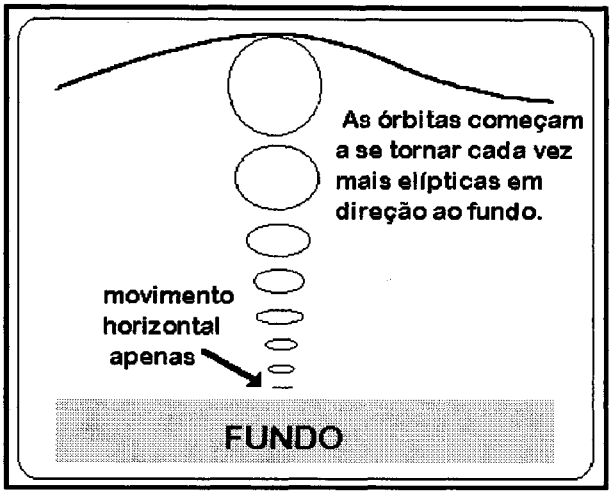
Em função das transformações que a onda sofre ao chegar a águas mais rasas, uma faixa de dinâmica muito importante se forma. Trata-se das zonas de empinamento, de arrebentação, de surf e de espraiamento. A diferença entre elas está no comportamento da onda em cada zona, conforme a proposta de ANGULO (1992 a - Figura 03). Ao chegar ao raso, a onda, vinda de águas profundas, influenciada pelo fundo, começa a se empinar, se instabiliza e quebra, surfa como um turbilhão e finalmente se espraia sobre a face praial. Cada uma destas etapas de transformação define uma zona distinta, que varia de local para local, conforme a altura da onda.

PLUMMER & MCGEARY (1991) explicam que quando as ondas se movem das águas profundas para as rasas, elas começam a ser afetadas pelo fundo oceânico. A primeira onda começa a "sentir" (*feel*) o substrato quando a profundidade é pequena o suficiente para que o mais baixo dos orbitais das partículas toque o fundo (≅ metade do comprimento da onda). Por exemplo uma onda de 150 m de comprimento, começa a ser influenciada pelo fundo a uma profundidade de 75 m. Para estes autores, as ondas que se deslocam em águas com cotas batimétricas menores (ou iguais) a metade do seu comprimento são ditas **ondas de águas rasas**.

Em águas rasas, a presença do fundo interfere sobre as órbitas circulares, achatando-as como elipses (Figura 16). As ondas diminuem a velocidade e seu

comprimento decresce. Entretanto, influenciada pelo fundo, que força a água para cima, a altura sofre um incremento.

Figura 16 : O achatamento das órbitas das partículas de água dentro de uma onda sob influência do substrato.



Devido ao fato da altura ir aumentando enquanto o comprimento diminui, as ondas vão se inclinando para a frente, cada vez mais, até se quebrarem. Uma onda que quebra (*breaker*) é uma onda que se inclinou tanto que a crista cai à frente do corpo principal da onda, pois é mais rápida que a base. A onda quebrada avança então como uma massa de água turbulenta, sendo o conjunto destas ondas quebrando chamado de **zona de arrebentação.**

A água na zona de arrebentação perde seu movimento orbital e se move para frente e para trás, se alternando em um fluxo ora costa afora ora costa adentro (PLUMMER & MCGEARY, 1991).

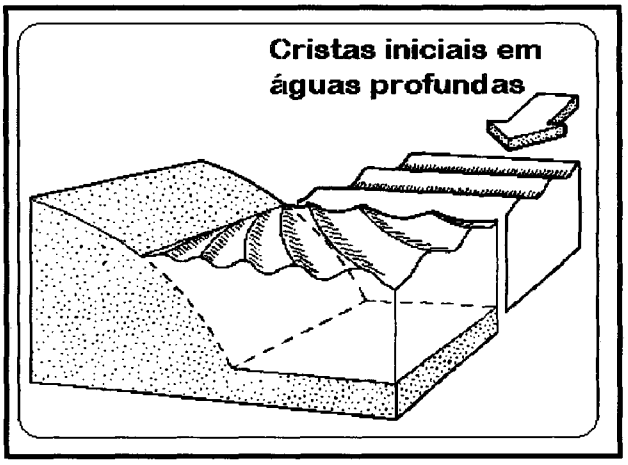
5. 1. 3. 2. Refração das Ondas em Águas Rasas

A maioria das ondas não chega paralela à linha de costa. Elas aproximam-se com um ângulo em relação a linha de costa, fazendo com que um lado da onda quebre antes do outro lado, que continua avançando. Este fenômeno causa

diferenças de velocidade entre o lado que já "tocou" (*touch*) o fundo e o lado que continua avançando mais rápido, fazendo com que a linha de crista mude sua direção e tenda a ficar paralela ao litoral. Este processo é chamado de refração das ondas (Figura 17, PETHICK, 1984; PLUMMER & MCGEARY, 1991).

Este processo aplica-se também para ondas aproximando-se de baías e promontórios, onde as isóbatas são paralelas à linha de costa. As cristas são refratadas, sendo que no caso dos embaiamentos ocorre uma divergência dos raios de onda[1] e nos promontórios uma convergência (figura 18). A convergência resulta numa concentração de energia nos promontórios e a divergência uma dispersão nas baías. Portanto há um aumento da altura das ondas nos promontórios e diminuição nos embaiamentos (PETHICK, 1984).

Figura 17 : Refração das ondas em águas rasas. Desde que a velocidade da onda em águas rasas é influenciada pela profundidade ($C = \sqrt{g\,d}$), a porção da crista da onda mais próxima à costa é freada e então a crista da onda se curva, começando a se paralelizar com a linha de costa, PETHICK (1984).

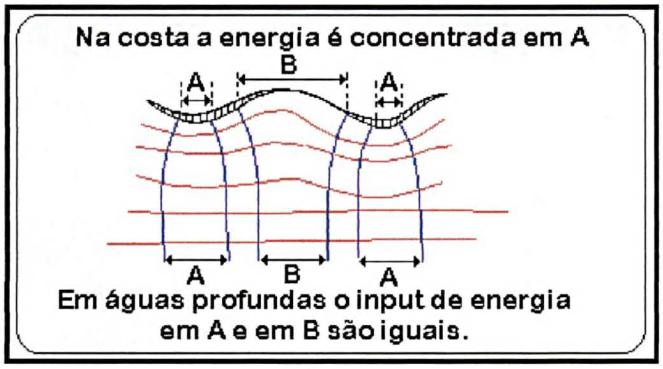


5. 1. 3. 3. Correntes Geradas por Ondas

Segundo PETHICK (1984) existem muitos tipos de correntes na zona costeira, de variadas forças e direções. Além disto, estas interagem umas com as

outras fazendo com que seja muito difícil a sua análise. Visando simplificar esta complexidade, com base em uma série de trabalhos, o referido autor sugere a separação em dois tipos gerais de correntes, as normais à costa (*shore-normal*) e as que se deslocam longitudinalmente à costa (*long-shore*).

Figura 18 : Padrões de refração em uma seqüência cabos\baía. Os raios das ondas[1] (em azul) se concentram nos promontórios onde a energia e altura das ondas são maiores (a linha de crista está em vermelho).



5. 1. 3. 3. 1. Correntes Normais à Costa

Segundo PETHICK (1984), a maioria das correntes que se desenvolvem perpendicularmente à linha de costa é produzida pelos movimentos de vai-e-vem (costa adentro/costa afora) das partículas dentro das ondas.

PETHICK (1984) sugere três explicações para a quebra das ondas:

- O aumento da altura e o decréscimo no comprimento da onda em águas rasas resulta num incremento da sua esbeltez à medida que esta se desloca em direção à costa. A teoria da onda, de Stokes, prediz que quando o ângulo na crista da onda chega a 120° a forma da onda se instabiliza e esta se quebra. Outra maneira de se expressar esta instabilidade crítica é calculando o limite de esbeltez da onda, no ponto de quebra (*break - point):*

---

[1]Raios de onda representam as linhas ortogonais às linhas das crista da onda.

$$\frac{H}{L} = 0{,}147 = \frac{1}{7}$$

- A velocidade das partículas em órbita na onda também muda à medida que a onda se aproxima da costa. À medida que a altura da onda aumenta, também o fazem o diâmetro e velocidade destes orbitais. Simultaneamente, a velocidade da onda diminui com o decréscimo da profundidade ($C = \sqrt{g\,d}$), e em um ponto crítico, a velocidade das partículas da água se torna maior que a da onda e então esta se quebra.
- Em águas muito rasas, nem a teoria da onda de Airy nem a de Stokes fornece uma predição completamente adequada ao movimento da onda. Uma alternativa nestas condições é a teoria da onda solitária, na qual, cada onda é encarada isoladamente das outras. A velocidade da onda depende da profundidade da água e de sua altura em um dado momento.

  Contudo na crista da onda: $C = \sqrt{g(d + H)}$ (mais rápido).

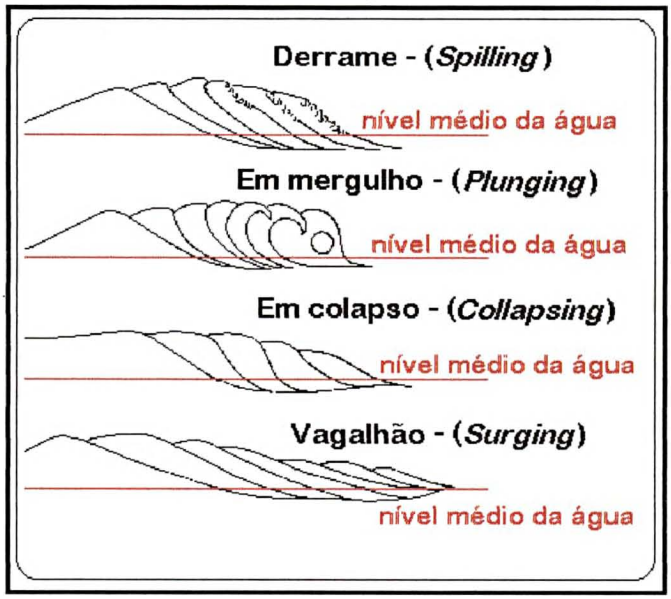
  Enquanto que na cava da onda: $C = \sqrt{g(d - H)}$ (mais lento).
- Conseqüentemente, as cristas se movem mais rapidamente que as cavas entre as cristas e então, as ondas começam a se tornar assimétricas com uma forma inclinada. Eventualmente essa assimetria conduz a instabilidade, e a onda se quebra.

PETHICK (1984) salienta que, nos três casos, um fator importante é a relação entre a altura da onda e a profundidade da água no ponto de quebra. Essa relação geralmente é chamada gama (γ) e seu valor crítico varia de 0,6 a 1,2 com média de 0,78.

PETHICK (1984) salienta que não apenas γ é importante para determinar a posição do ponto de quebra (*break-point*), mas também a forma de quebra da onda. Embora as ondas quebrando exibam uma variedade de formas contínuas é possível classifica-las em 4 tipos básicos (Figura 19) :

- Vagalhão (*Surging*).
- Em colapso (*Collapsing*).
- Em mergulho (*Plunging*).
- Derrame (Spilling).

Figura 19 : Os quatro tipos básicos de quebra de onda (PETHICK, 1984).



5. 1. 3. 3. 2. Correntes de Deriva Litorânea (*Longshore Currents*).

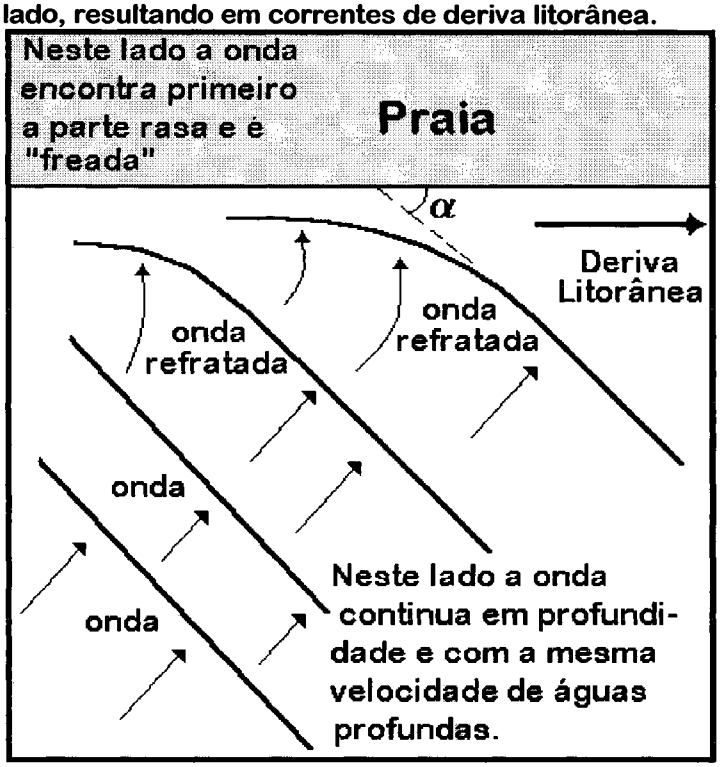
PETHICK (1984) explica que na maioria das vezes, e na maior parte do tempo, as cristas das ondas não são paralelas à linha de costa, e sim, possuem um pequeno ângulo, chamado α (figura 20).

Mesmo após as ondas se refratarem, resta este pequeno ângulo entre a crista das ondas e a linha de costa, que acaba fazendo com que a água seja

"empurrada" em direção à praia e ao longo do litoral, paralelamente a costa, num processo que resulta em uma corrente, a corrente de deriva litorânea, (*longshore current*) que é uma corrente longitudinal à costa.

Devido aos efeitos da refração das ondas em águas rasas o ângulo entre a linha de costa e a crista das ondas, denominado α, normalmente não varia muito. De fato, ondas que se aproximam em ângulos maiores que 10° são incomuns (PETHICK, 1984).

Figura 20 : A refração das ondas muda sua direção, fazendo-as ficar paralelas à linha de costa. Devido ao angulo restante, a água é empurrada para cima e para o lado, resultando em correntes de deriva litorânea.



CARTER (1988) salienta que o movimento do sedimento ao longo da costa (*longshore drift*) é de interesse para geólogos e engenheiros porque é um importante parâmetro na evolução da linha de costa, por dispersar os produtos da erosão costeira e dos materiais provindos dos rios, e provocar o assoreamento de portos, canais de maré, desembocaduras e estuários.

PLUMMER & MCGEARY (1991) explicam que a largura da corrente de deriva litorânea será igual à da zona de *surf*. Também para os autores estes tipos de correntes são responsáveis pelo carreamento da maior parte da areia de praia, paralelamente ao litoral.

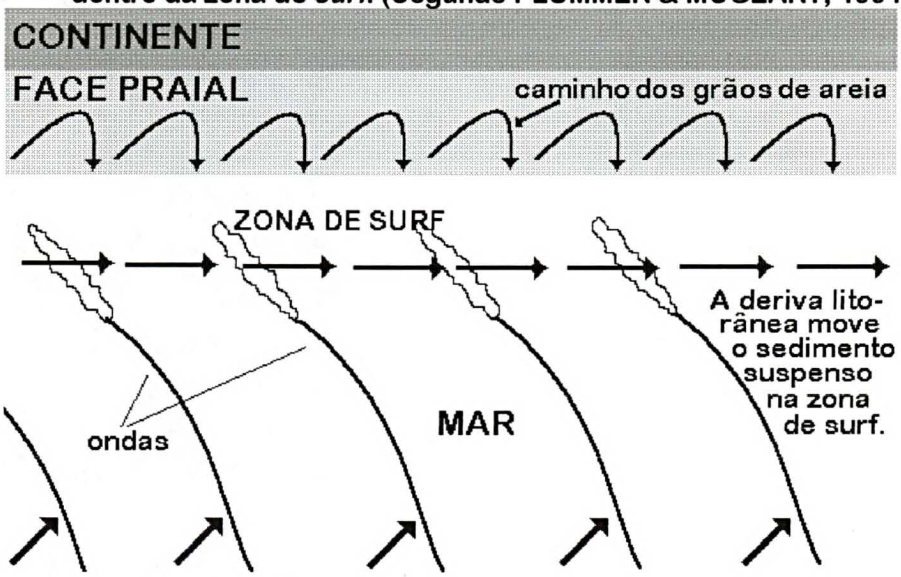
Deriva Litorânea de Sedimento.

Para SUGUIO *et al.* (1985) o transporte de sedimentos ao longo de uma praia arenosa é devido, principalmente, a correntes de deriva litorânea, geradas por ondas. De fato, próximo às praias, as ondas não encontram profundidade suficiente para o seu avanço, este fenômeno é acompanhado pela liberação de grande quantidade de energia, que será consumida parcialmente na colocação em suspensão das areias da praia e, em parte, na formação de correntes de deriva litorânea. Segundo estes autores, este fenômeno só ocorrerá se as ondas atingirem a linha de praia obliquamente.

PLUMMER & MCGEARY (1991) definem a deriva litorânea de sedimento (*longshore drift of sediment*) como o movimento de sedimento paralelamente à costa, quando as ondas encontram a linha de costa obliquamente. A Figura 21 mostra como a movimentação do sedimento (geralmente areia) ocorre. Parte do transporte tem lugar na própria face praial quando a onda espraia. O espraiamento da onda em um determinado ângulo tende a carrear a areia no mesmo ângulo. Após a onda ter espraiado a água retorna pelo caminho mais curto, que é a linha de máximo declive. A subida da água durante o espraiamento chama-se *swash* e a descida *backswash*. O efeito resultante deste processo é a movimentação da areia em uma série de arcos ao longo da face praial.

PLUMMER & MCGEARY (1991) explicam que eventualmente, a areia que se move ao longo do litoral por estes processos é depositada. O sedimento pode, então, construir um "pontão" de terra firme (*point of land*), para formar um esporão (*spit*), que é uma feição em forma de dedo, que se extende na direção da deriva litorânea (Figura 22). Uma barra de desembocadura (*baymouth bar*) é um cordão de sedimentos, que fecha uma baía, é formado pela migração do sedimento através do que era inicialmente uma baía aberta (Figura 22).

Figura 21 : A deriva litorânea de areia, sobre a praia e na corrente longitudinal à costa, dentro da zona de *surf*. (Segundo PLUMMER & MCGEARY, 1991).



Outra feição formada pela deriva sedimentar litorânea é o tômbolo, uma barra de sedimento que une uma ilha à terra firme. Como mostrado na Figura 23, as ondas refratam em torno da ilha, de tal maneira que elas tendem a convergir atrás da ilha. As ondas arrastam a areia ao longo da terra firme (e da ilha) e a depositam nesta zona de convergência, formando uma barra que cresce em direção ao mar e eventualmente se conecta a ilha.

Figura 22 : A deriva de sedimento arenoso pode formar esporões e barras de desembocadura. (PLUMMER & MCGEARY, 1991).

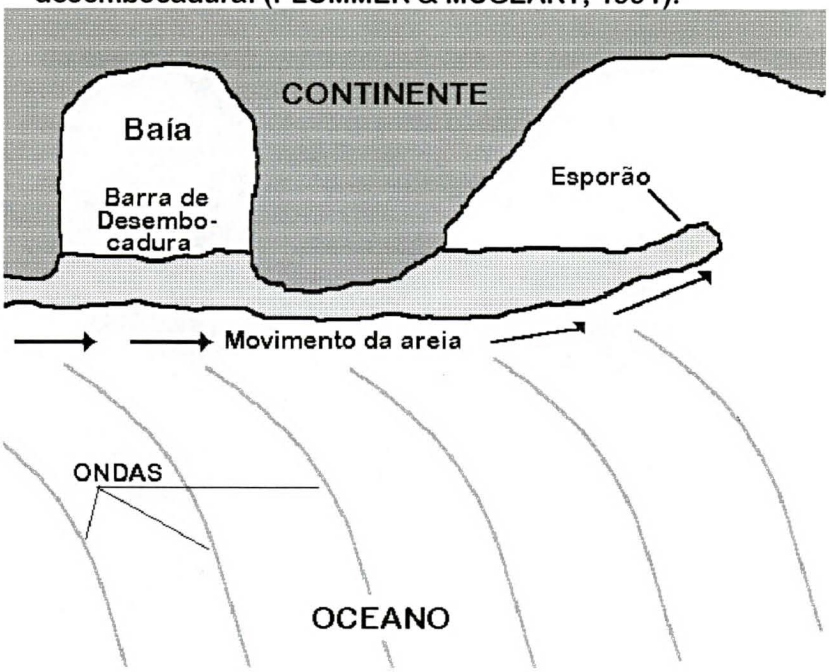
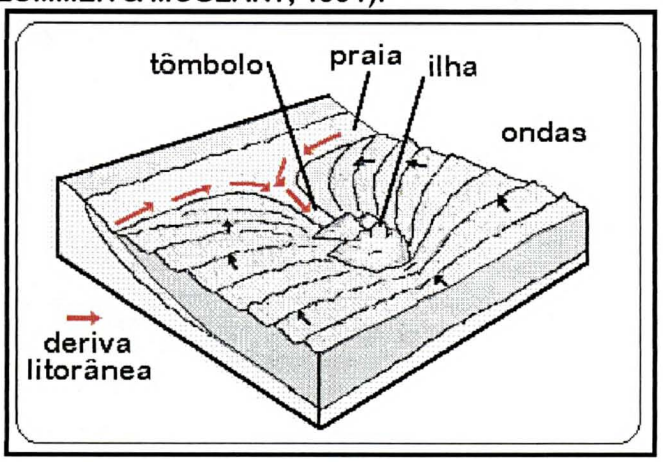


Figura 23 : Um tômbolo conecta uma ilha à terra firme. Ele se forma pela deriva sedimentar resultado da refração das ondas causada pela ilha. (PLUMMER & MCGEARY, 1991).



Estes autores alertam para o fato de que quando um rio é represado, a sua carga sedimentar não alcança o mar, a areia que supria a praia anteriormente passa a ser depositada nas águas calmas do reservatório, atrás do dique. A deriva litorânea, contudo, continua, de modo que areia é requisitada para tal; o resultado é a perda de areia pela praia. As praias sem suprimento podem, eventualmente, até desaparecer. Os autores citam que para prevenir este fato, em alguns locais, dragam-se os reservatórios e se devolve a areia armazenada às praias.

5. 1. 3. 3. 3. Células de Circulação

PETHICK (1984) enfatiza que a separação genérica em correntes normais e longitudinais à costa, embora artificial, é útil para a simplificação de um problema complexo, pois, estes dois tipos de correntes se sobrepõem em uma outra, de fundamental importância para o transporte de sedimentos. A zona litorânea (*nearshore zone*) de muitas praias é caracterizada por um sistema circulatório de correntes, no qual estão presentes correntes normais e longitudinais à costa, ainda que ocupem trajetórias distintas.

PETHICK (1984) descreve este sistema circulatório como uma célula de circulação (*circulation cell*) onde o lento transporte de massa, costa adentro, é transformado em correntes longitudinais à costa, na região onde ocorre a quebra das ondas. Esta correntes longitudinais à costa alimentam estreitas zonas de movimentação de água costa afora: As correntes de retorno (*rip currents*). As correntes de retorno realizam o balanço entre a quantidade de água trazida para a zona litorânea (*nearshore*), movimentando a água em direção ao mar aberto, através da zona de quebra das ondas e, então desaparecem após se alargarem em uma cabeça de retorno (*rip head*).

PLUMMER & MCGEARY (1991) definem correntes de retorno como correntes estreitas, que correm perpendicularmente à praia, através da zona de surf, em direção ao mar. São correntes superficiais, que acabam com a profundidade. Variam na intensidade de sua força, pulsando, fluindo mais rápido logo após um conjunto de grandes ondas ter carreado uma grande quantidade de água para a praia. As correntes de retorno podem ser importantes formas de transporte de

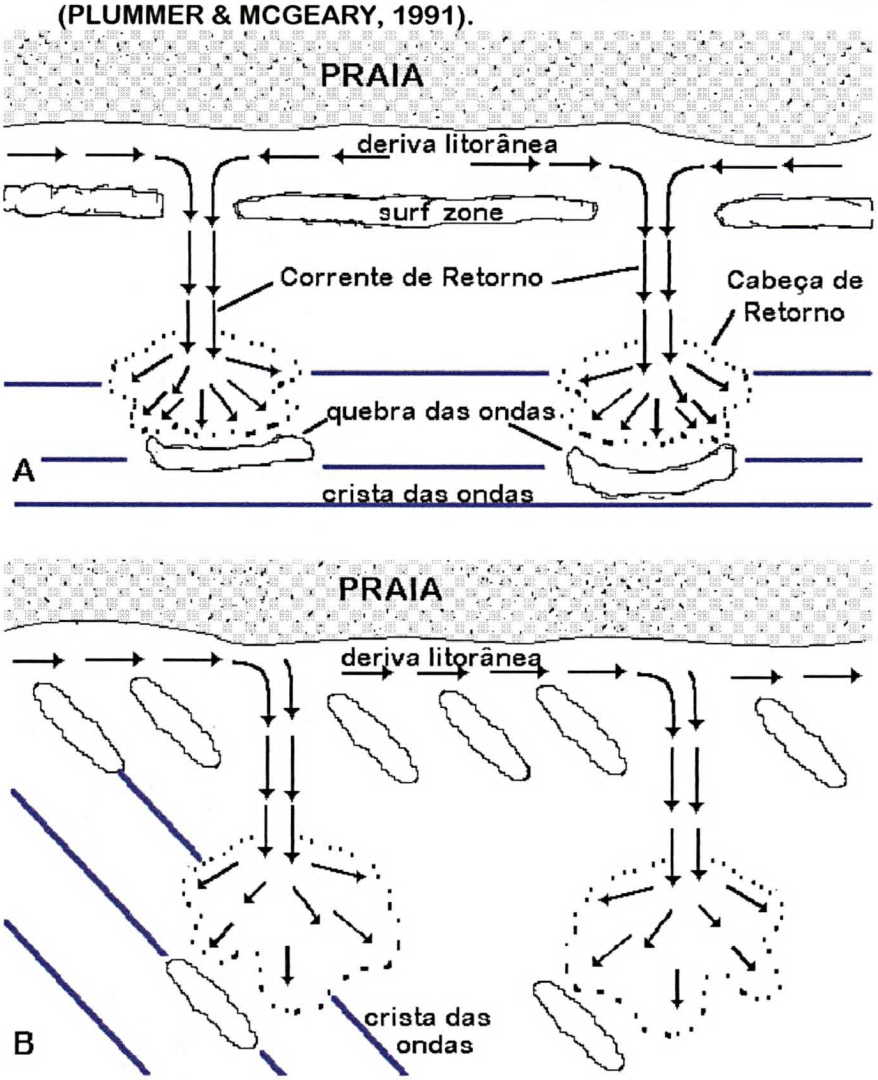
sedimento, pois podem carrear os sedimentos finos para águas mais profundas, para além da zona de surf (Figura 24).

Para PLUMMER & MCGEARY (1991) as correntes de retorno são alimentadas pela água dentro da zona de surf. Elas fluem rapidamente costa afora, passando através da zona de surf e então, cessam rapidamente. Aonde as ondas são quase paralelas à linha de costa, correntes longitudinais à costa de igual intensidade se desenvolvem em ambos sentidos, alimentando a corrente de retorno (Figura 24 A). Onde as ondas encontram a praia obliquamente, geram uma corrente de deriva forte e unidirecional, a corrente de retorno é alimentada somente por um lado (Figura 24 B). Quanto mais próxima da corrente de retorno, mais forte em intensidade será a corrente de deriva. As correntes de retorno também são observadas ao longo de promontórios (*points of land*) e obstáculos artificiais, como esporões (*jetties*) e piers, os quais podem desviar as correntes de deriva em direção ao mar.

Segundo os autores acima referidos, as correntes de retorno podem ser facilmente reconhecidas em uma praia. Deve-se procurar por pontos de coloração diferente na água, isto devido ao fato destas correntes carregarem o material posto em suspensão na zona de surf e o mobilizando em direção costa afora. Outra maneira é observar as ondas que se aproximam da costa e quebram anteriormente às outras, devido ao fato de encontrarem, em sentido oposto, as correntes de retorno. As cabeças das correntes de retorno (*rip currents heads*) podem ser definidas nos contatos da água turva com a limpa. Mesmo em dias de mar calmo, as correntes de retorno podem ser identificadas, observando-se diferenças na

superfície do mar, como o padrão de ondulações da água (*water ripples*) ou mesmo na reflexão da luz.

Figura 24 : As correntes de deriva alimentam as correntes de retorno, que podem se desenvolver independentemente do ângulo de aproximação das ondas (PLUMMER & MCGEARY, 1991).



5. 1. 4. Classificação de Praias

Para KING (1959) o primeiro critério para a classificação das praias é a característica do material que a compõe, o que resulta em dois grandes grupos, as praias de cascalho e as arenosas. Esta classificação básica pode ter sua justificativa no fato de que estes dois materiais reagem diferentemente às ondas, além de que o perfil praial de cada um também reage e atua distintamente à ação das ondas. A autora cita que subdivisões são possíveis, e mais satisfatórias, quando se leva em conta o perfil praial, sua forma e grau de regularidade. Para esta autora a maré é um fator decisivo na forma do perfil praial :

- Praias de Cascalho
- Praias Arenosas
    a) Com Maré
        - perfil suave (*smooth profile*)
        - perfil sulcado (*ridged profile*)
    b) Sem Maré
        - perfil com barras (*barred profile*)
            - barras retas (*straight bars*)
            - barras em forma de meia-lua (*crescentic bars*)
        - perfil suave (*smooth profile*)

CARTER (1988) descreve que quando uma onda encontra a costa, pode ser refletida ou dissipada. Segundo o autor as praias podem ser encaixadas neste mesmo modelo, que tem sido analisado desta maneira a partir da década de 80.

O *continuum* dissipativo - refletivo pode ser descrito por dois índices relacionados, o parâmetro de similaridade de surf (Σ) e o parâmetro escalar de *surf* (ε) (CARTER, 1988). O parâmetro de similaridade, Σ, é :

$$\Sigma = \tan\beta / (H_o / L_o)^{0,5}$$

O equivalente para a arrebentação (*breaking equivalent*):

$\Sigma_b = \tan\beta / (H_b / L_o)^{0,5}$ que é conhecido também como o *Número de Iribarren.*

O parâmetro escalar de surf, ε, é : $\varepsilon = (a\,\sigma^2) / (g \tan^2\beta)$

onde $a=H_b/2$ (A amplitude da onda próxima a arrebentação) e a relação entre estes parâmetros: $\varepsilon = \pi \sum_b^{-2}$ ou $\sum_b = (\varepsilon / \pi)^{0,5}$

5. 1. 4. 1. Modelo de Estágios Praiais

CARTER (1988) explica que a "escola australiana" de geomorfologia costeira fez grandes avanços em estudos praiais e nas mudanças costeiras. WRIGHT & SHORT (1984) identificaram um diferentes "estádios" ou "estágios" morfológicos associados aos vários regimes de ondas e marés. No tocante à determinação de uma classificação espacial, aparentemente a praia pode modificar-se através de uma seqüência temporal de estados para atingir e equilíbrio. Da mesma maneira, menos formalmente outros autores também reconhecem mudanças praias em fases, em conseqüências de um desequilíbrio inicial causado por um aumento repentino na energia das ondas (CARTER, 1988).

Segundo CARTER (1988), WRIGHT & SHORT (1984) integraram muitas semelhanças hidrodinâmicas e morfológicas em modelos coerentes. Apresentaram qualitativamente as "assinaturas" dos processos, baseados na importância relativa de correntes, geradas por ondas.

CARTER (1988) adota a classificação proposta por SHORT & WRIGHT (1984) a qual possui os domínios dissipativo e refletivo separados por quatro domínios intermediários (Figura 25):

- EXTREMO DO DOMÍNIO DISSIPATIVO: este é caracterizado por um perfil aplainado (*flat shoaling slope*) e uma larga zona de surf. Valores de ε entre 20 e 200.
- EXTREMO DO DOMÍNIO REFLETIVO: em praias refletivas ($\varepsilon < 2,5$) os gradientes são invariavelmente inclinados ($\beta > 6^0$), sem barras na zona litorânea (*nearshore bars*). Ondas do tipo *edge* dominam os movimentos segundários das águas na estreita faixa de arrebentação (*breaker zone*), conduzindo à formação de cúspides praiais sub-harmônicas ou sincrônicas
- DOMÍNIOS INTERMEDIÁRIOS: estes incorporam elementos tanto do domínio refletivo quando do dissipativo. A interação de ondas e morfologia torna-se importante, talvez como extensão dos modos das ondas tipo *edge* (*edge waves*). Estágios intermediários podem surgir como conseqüência de mudanças da maré. Quatro tipos intermediários (Figura 25, barras e cavas ao longo da costa - *long shore bar-trough;* barras rítmicas - *rhythmic bars;* barras transversais coalescidas - *transverse (welded) bars;* e terraço de maré baixa - *low-tide terrace*. Juntos estes formam uma seqüência relacionada com a reciclagem de sedimento praial (subaéreo) para o armazenamento *nearshore* (subaquoso) durante fases de alta energia e eventual reposição na praia, durante fases de bom tempo.

As mudanças incluem a migração gradual, costa adentro, das barras *nearshore* (*nearshore bars*) e o desenvolvimento de correntes de retorno que variam

de intensidade fraca (Figura. 25 b) a forte (Figura 25 e), finalmente desaparecendo nas condições de litoral refletivo (máximo armazenamento subaéreo).

Existem relações entre o tamanho do sedimento e mobilidade, e o *continuum* dissipativo-refletivo. De um lado, praias dissipativas são tipicamente arenosas e mostram rápidas variações texturais e de transporte, tanto temporais quanto espaciais. No outro lado, em praias refletivas, que são compostas principalmente de seixos e cascalhos, o transporte é mais limitado e a seleção de sedimentos ao longo da costa tende a refletir os gradientes de energia das ondas (CARTER, 1988).

SHORT & HOGAN (1992) apresentam seis tipos ou estágios praiais (figura 26), semelhantes aos de SHORT & WRIGHT (1984); além das características de cada tipo de praia, neste trabalho, os autores discutem suas qualidades para o banho, no tocante à segurança.

Figura 25 : Visão em planta e em perfil dos seis estágios transicionais praiais reconhecidos pela "Escola Australiana" de morfologia praial (WRIGHT & SHORT, 1984).

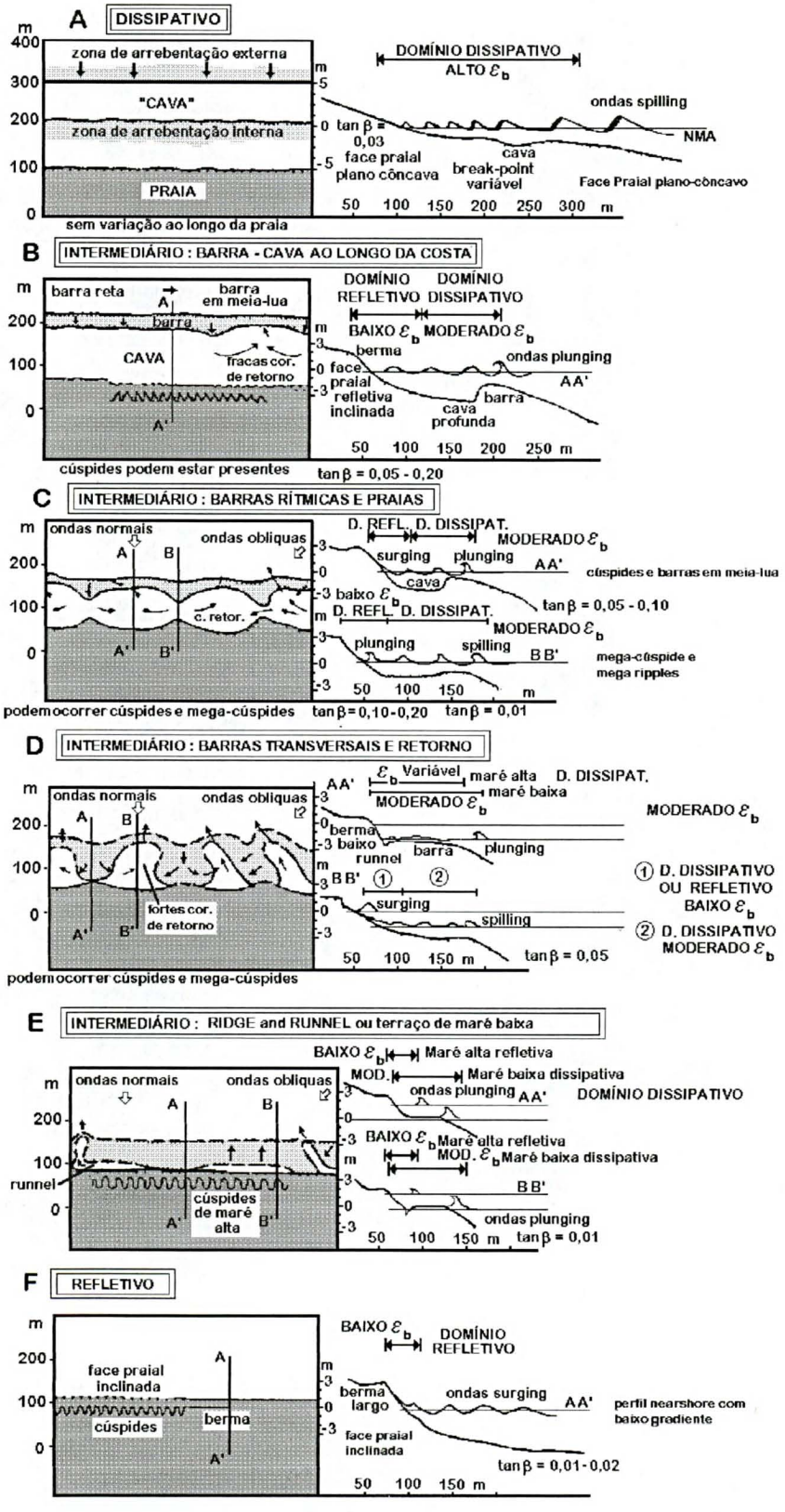
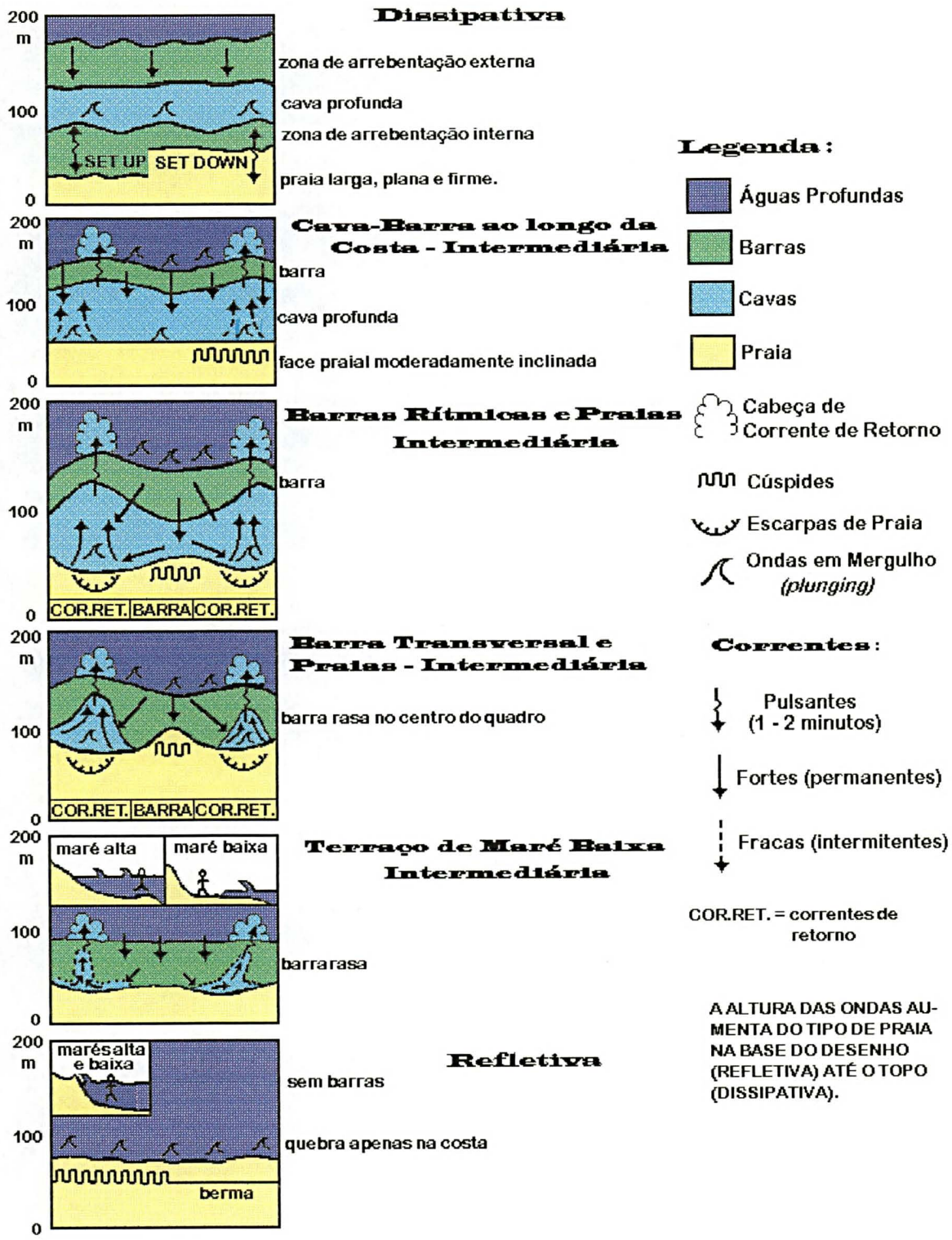


Figura 26 : Classificação de praias de SHORT & HOGAN (1992).



5. 1. 5. Fatores Antrópicos

Segundo PLUMMER & MCGEARY (1991) muitas estruturas construídas pelo homem podem interromper o fluxo de areia ao longo da praia (Figura 27).

Molhes (*jetties*), por exemplo, são muros de rocha construídos para proteger a entrada de um porto contra o assoreamento e as ondas de tempestade. Comumente construídos aos pares, são emersos, a Figura 27-A, mostra como a areia se deposita ao lado de um dos molhes, enquanto que ao lado do outro, por falta de suprimento sedimentar, ocorre erosão.

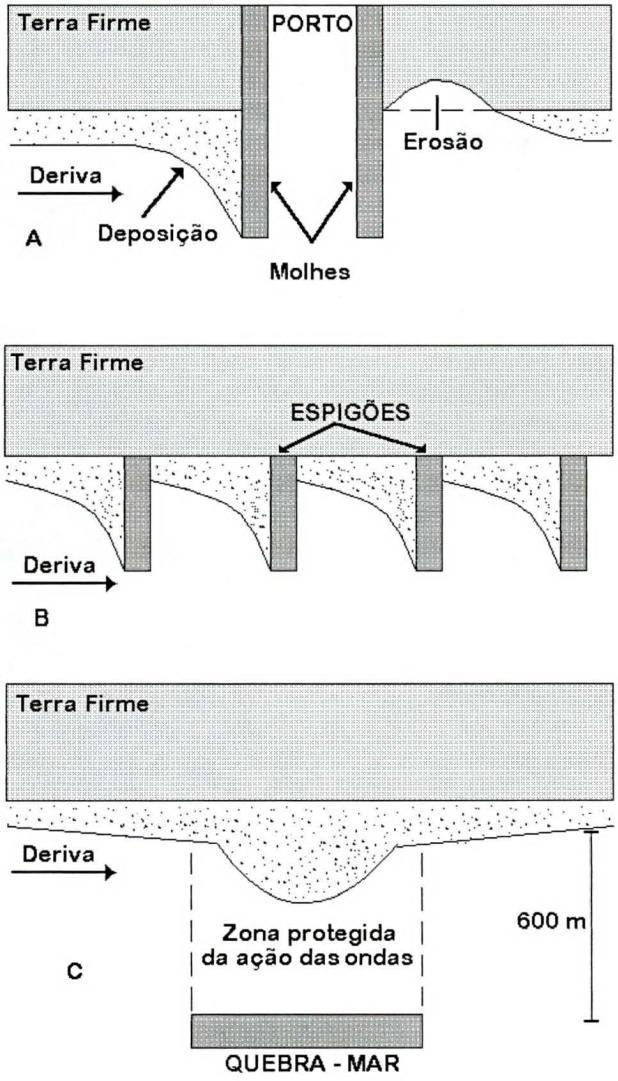
Espigões (*groins*) são construídos, muitas vezes, objetivando proteger praias que estão perdendo areia pela deriva litorânea. Estes muros curtos são construídos perpendicularmente ao litoral para capturar a areia em movimento e alargar a praia (Figura 27-B).

Segundo PLUMMER & MCGEARY (1991) deposição de areia também ocorre quando uma extensão da costa é protegida da ação das ondas por um quebra-mar (*breakwater*), que é uma estrutura em mar aberto, construída para absorver a força de quebra de ondas grandes e causar uma zona de águas calmas próximas à costa. Estes autores citam como exemplo Sta. Monica, na Califórnia, onde foi construído um quebra-mar paralelo à costa, para criar um ancoradouro protegido para pequenos barcos.

A diminuição da ação das ondas, no litoral atrás do quebramar, permitiu o aumento na deposição neste local (Figura 27-C), e para evitar o assoreamento do ancoradouro, foi promovida a dragagem para remover a areia acumulada naquela

área protegida, recolocando-a em outro local da costa, onde a ação das ondas pode continuar a movimentação dos sedimentos.

Figura 27 : Deposição de areia em estruturas ou áreas de menor energia das ondas (Fonte PLUMMER & MCGEARY, 1991).



PLUMMER & MCGEARY (1991) explicam que a praia procura entrar em equilíbrio com as ondas que se chocam com ela. O tipo, quantidade e posição do sedimento, e especialmente, a movimentação deste sedimento, se ajustam à energia das ondas que aportam à praia. Sempre que as atividades humanas interferem com a deriva da areia ou com a ação das ondas, a praia responde

modificando sua configuração, comumente com erosão ou deposição em regiões próximas à praia.

No caso específico da ilha do Mel não existem obras de engenharia nas suas praias que pudessem influir no processo erosivo sobre o istmo ou outra parte da ilha.

5. 2. A erosão da ilha do Mel e o contexto do litoral paranaense

BIGARELLA (1946), no seu trabalho pioneiro sobre a geologia da região litorânea, cita a erosão na ilha do Mel, admitindo que para a formação das falésias (*cliffs*), lá expostas, deveria haver uma erosão com uma escala de centenas de metros. Além disto este autor associa as piçarras que afloram nas praias da ilha a antigos mangues, chamando-as de *mangrovitos* (interpretação ratificada por BIGARELLA, 1954). Segundo este autor a maioria dos minerais pesados que ocorrem nas praias da ilha, constitui-se de ilmenita.

Embora FERNANDES (1946/47) mencione aspectos gerais da ilha do Mel em suas pesquisas, o primeiro trabalho específico sobre a Ilha deve-se a FIGUEIREDO (1954) que descreveu aspectos históricos, geográficos, humanos entre outros, além de ter observado a tendência da ilha em se separar em duas pelo seu istmo, que na época media 152 metros de largura de preamar a preamar.

Na carta geológica de Paranaguá (BIGARELLA, 1965) a ilha é mapeada como formada por sedimentos arenosos de origem marinha, que para este autor representam terraços de construção e antigas praias, além dos morros compostos pelo embasamento cristalino. Outro dado que consta na carta é uma cota altimétrica de 3,3 m sobre o istmo da ilha, além de várias outras cotas espalhadas pela ilha, que variam de 2,1 a 3,9 m na parte norte da ilha, 3,5 a 5,2 próximo ao morro da Fortaleza e 3,2 a 22,7 entre o morro Bento Alves e o do Meio.

A Comissão da Carta Geológica do Paraná (RIVERAU *et al.*, 1968 e 1969) realizou os primeiros mapeamentos sistemáticos da faixa litorânea. Descreveu a ilha como formada por sedimentos arenosos indiferenciados de origem marinha. Os autores diferenciam três fases distintas de deposição, uma pequena faixa a sul da Ponta Oeste e a Ponta do Bicho são mapeadas como "Fase Recente" e o restante da ilha como "Fase Intermediária" e "Fase Antiga" indivisas.

Nestas cartas aparecem ainda ocorrências minerais de ilmenita na Praia Grande e na Praia de Fora de Encantadas. Aparecem ainda os morros da ilha, como compostos por migmatitos heterogêneos do embasamento pré-cambriano, sendo que os morros do Caraguatá e Bento Alves aparecem cortados por diques de diabásio jurássico-cretáceos.

Na carta de PAIVA *et al.* (1977) os sedimentos da ilha são considerados como arenosos de deposição marinha, aparece ainda uma simbologia de lavra a céu aberto de Ilmenita, situada entre a Ponta do Bicho e a Ponta do Hospital.

BIGARELLA *et al.* (1978), ao estudarem as praias da ilha do Mel, coletaram 13 amostras de sedimentos, cujas análises granulométricas mostram diâmetros médios variando de 3,09 a 2,73 Ø com um desvio padrão de 0,20 a 0,28.

Os autores cotaram a altitude dos cordões arenosos, na parte norte da ilha, entre 3,5 a 5,2 m. A oeste da Praia do Olimpio 3 a 4 m, onde ainda foram encontrados dois cordões de "dunas de retenção", com uma altitude máxima de 22,7 m. Na Ponta Oeste os dados para os cordões da restinga com 3,5 a 3,8 m.

No tocante a idade TESSLER & SUGUIO (1987) correlacionaram os terraços na região de Paranaguá-Antonina com a Formação Cananéia no Estado de São Paulo, com idade estimada em 120.000 anos A.P..

MARTIN *et al.* (1988) que em seu mapa geológico do Quaternário costeiro, separaram as unidades pleistocênicas e holocênicas da região. Na citada carta a ilha do Mel aparecia como quase toda constituída, na sua parte sedimentar, por depósitos pleistocênicos, cabendo ao Holoceno apenas os depósitos da Ponta do Cassual e na Ponta Oeste (Ponta da Coroazinha).

ANGULO (1992 b) reestudou a região e, com base em datações radiométricas e outros indicativos paleogeográficos, reclassificou os depósitos sedimentares da planície de Praia de Leste. Neste contexto a ilha do Mel seria formada, na sua parte sedimentar, por terrenos holocênicos, a exceção de dois pequenos terraços pleistocênicos que ocorrem em Encantadas.

Além disto, este autor propôs uma evolução geológica para a região, ressaltando o fato de que a Ilha do Mel constitui um anteparo natural à ação das ondas no interior da Baía de Paranaguá. Sem a existência da Ilha, a energia ambiental de áreas hoje protegidas seria muito maior.

HARTMANN (1992) apresentou uma coletânea de fotografias acompanhando a evolução do processo erosivo sobre o istmo e a formação do banco de areia na Praia do Farol desde 1982.

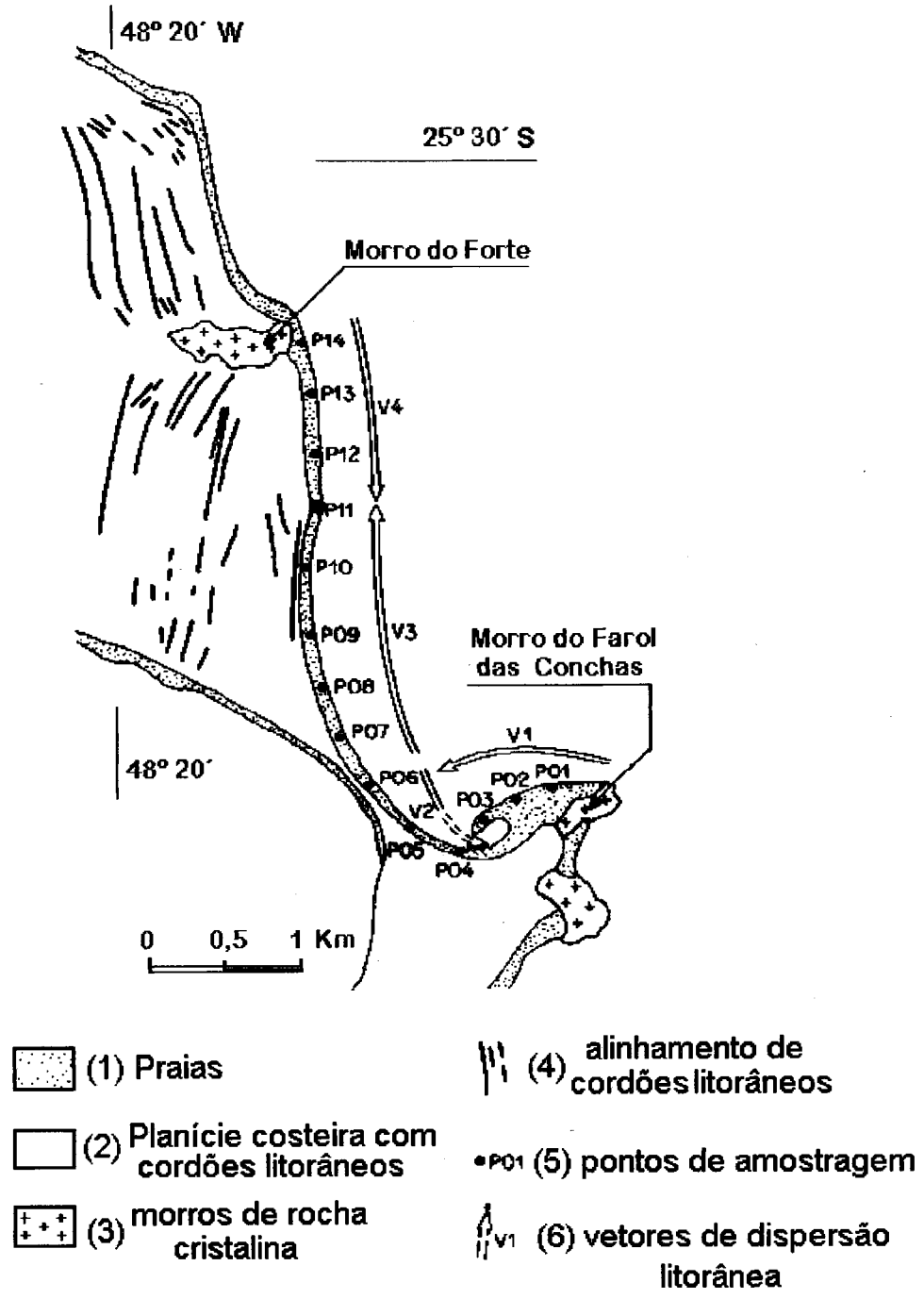
PARANHOS FILHO & SOARES (1992) realizaram o primeiro estudo específico sobre a erosão na Ilha. Apresentando alguns dados sobre a evolução do processo erosivo e, com base em dados de campo e levantamento bibliográfico, inferiram o padrão de distribuição das correntes de deriva ao redor da ilha. Neste trabalho os autores alertavam ao fato de que, mantido o ritmo de erosão observado na Praia das Conchas, restaria pouco tempo para a separação da ilha pelo seu istmo.

ANGULO *et al.* (1994) fizeram um estudo da natureza dos cordões sedimentares que formam a ilha. Os autores descrevem a ilha como, na sua maior parte, formada por um sistema de cordões sub-paralelos, orientados NW a N-S, que se formaram gradualmente de W para E, em um período em que o nível do mar estava de 0,85 ± 0,50 a 1,55 ± 0,40 m acima do atual (em conformidade com ANGULO, 1992 b).

PARANHOS FILHO *et al.* (1994) apresentaram um mapa mostrando a evolução do processo erosivo sobre o istmo, desde 1953 até 1993.

GIANNINI *et al.* (1995), com base em um estudo de minerais pesados, propuseram a existência de uma célula convectiva na região do Canal Sueste, onde o processo erosivo é mais intenso, com a existência de quatro correntes-vetores, que explicariam a dinâmica local (Figura 28).

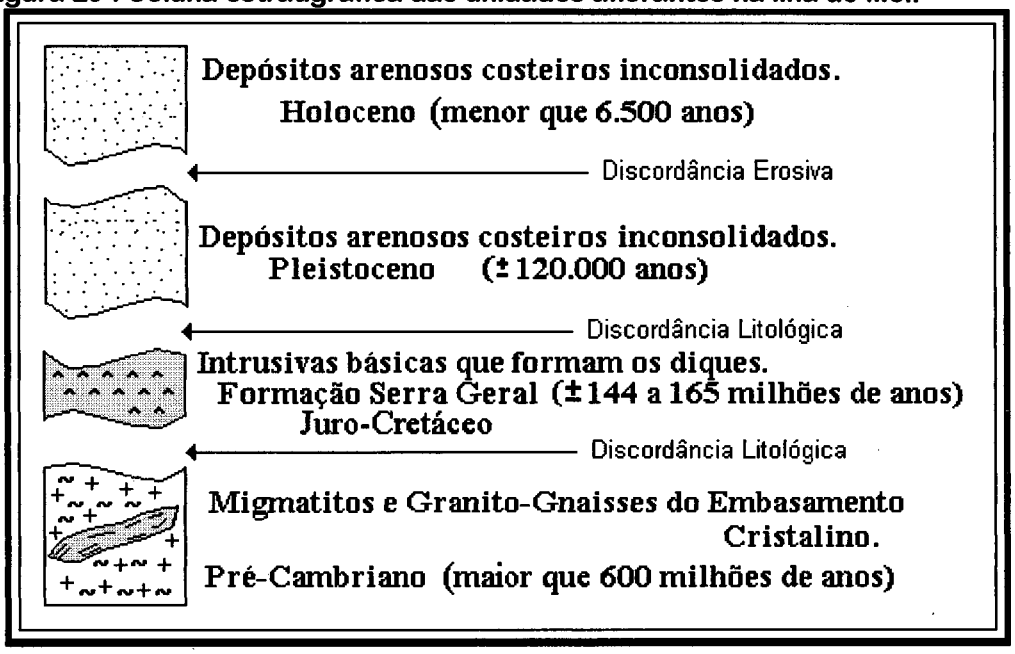
Figura 28 :Padrão de circulação das correntes de deriva no Canal Sueste, proposto por GIANNINI *et al.* (1995).



5. 3. GEOLOGIA DA ÁREA

A Ilha do Mel é formada por quatro unidades estratigráficas distintas (figuras 29 e 30) :

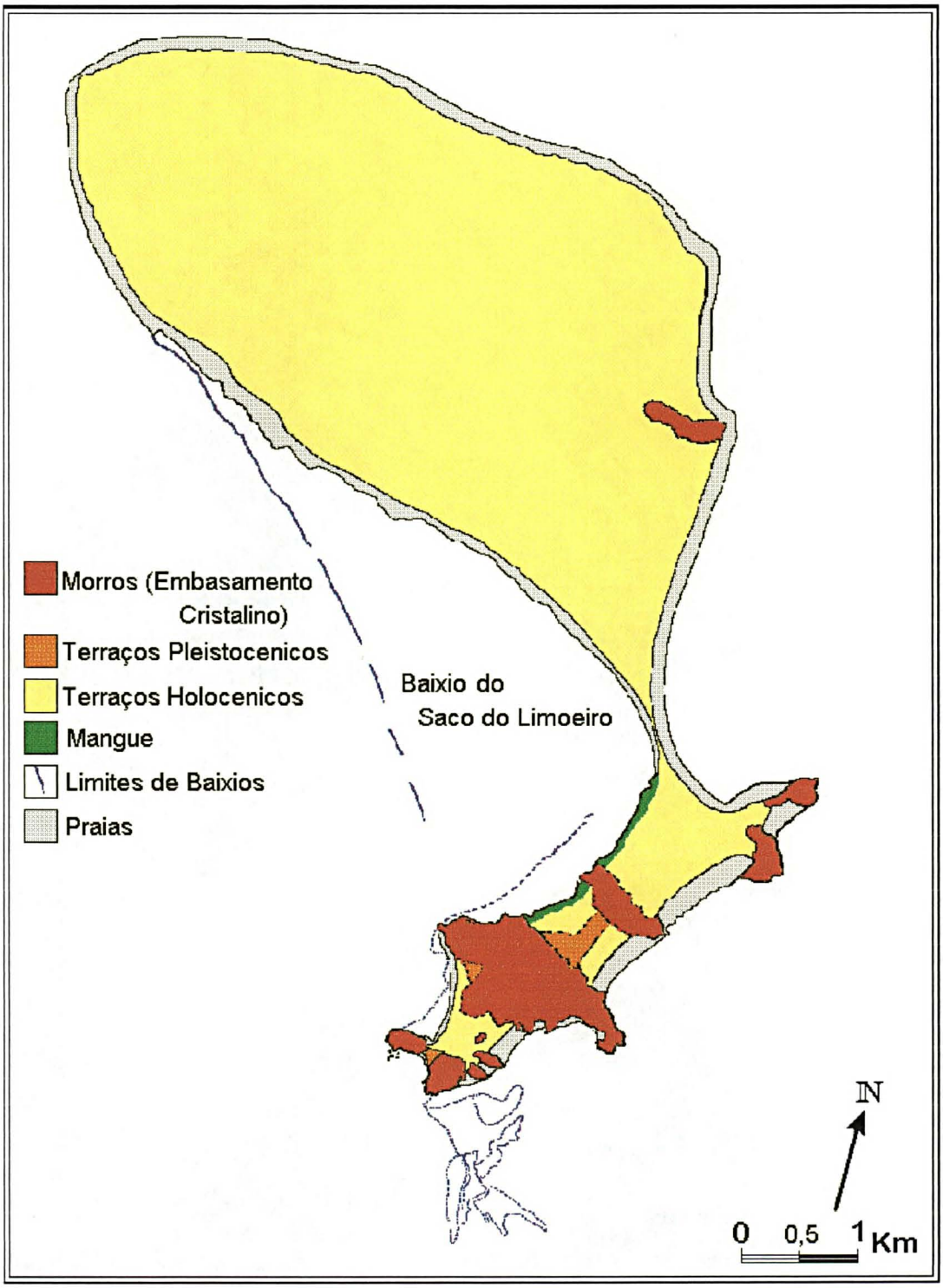
Figura 29 : Coluna estratigráfica das unidades aflorantes na ilha do Mel.



A mais antiga corresponde às rochas cristalofilianas do Embasamento Cristalino de idade pré-cambriana, formando as maiores elevações da ilha (morros do Miguel, da Baleia, do Belo, etc.).

Segundo MELO *et. al.* (1980), o embasamento cristalino consiste na infra-estrutura Arqueana, também denominada Complexo Gnaissico-Migmatítico, corresponde a base sobre a qual estão as seqüências Proterozóicas Setuva e Açungui.

Figura 30 : Esboço Geológico das unidades aflorantes na ilha do Mel (modificado de ANGULO, 1992 b)



No tocante a sua idade MELO *et al.* (1980) consideram o Complexo Cristalino pertencente ao ciclo tecto-orogênico Transamazônico (2600-1800 m.a. - milhões de anos).

Cronologicamente seguem-se as rochas intrusivas da Formação Serra Geral de idade Juro-Cretácea, que na ilha do Mel formam diques. É interessante citar que na região de Encantadas, o intemperismo diferencial de um dique encaixado em gnaisses formou uma pequena gruta (a Gruta Encantada).

O enxame de diques básicos que ocorre no Estado do Paraná foi primeiramente descrito por MARINI e LEPREVOST (1967). Estas intrusivas apresentam-se orientadas NW-SE num marcante paralelismo, estendendo-se desde a região dos vales do Ivaí e Iapó ate a região de Guaratuba-Paranaguá, no litoral paranaense.

Através de dados geocronológicos, as idades dos diques estão avaliadas nos intervalos de 135 m.a. a 115 m.a. e 165 a 144 m.a. (TEIXEIRA, 1982; *apud* OLIVEIRA & MONTES, 1984).

As outras duas unidades presentes na ilha são mais recentes. A primeira possui idade Pleistocênica, correspondendo a terraços em Encantadas, e a última unidade corresponde às dunas e cordões holocênicos, que perfazem a maior parte da área da Ilha (ANGULO, 1992 b).

ANGULO (1992 b) propõe um ambiente deposicional de antepraia para os sedimentos da Ilha e descreve a existência de um "tômbolo erosivo" entre os morros de Encantadas e do Caraguatá, com 8 metros de altura sobre o nível atual de preamar, formado por depósitos rudáceos retrabalhados pelo mar. Este autor descreve ainda uma faixa com 150 metros de extensão com altitude superior a 20 metros e com feições eólicas, entre os morros do Meio e do Miguel.

As duas unidades litológicas mais recentes foram depositadas em condições de níveis marinhos mais altos que o atual,. Quanto à evolução geológica da Ilha, ANGULO (1992 b) esquematizou-a nas seguintes fases :

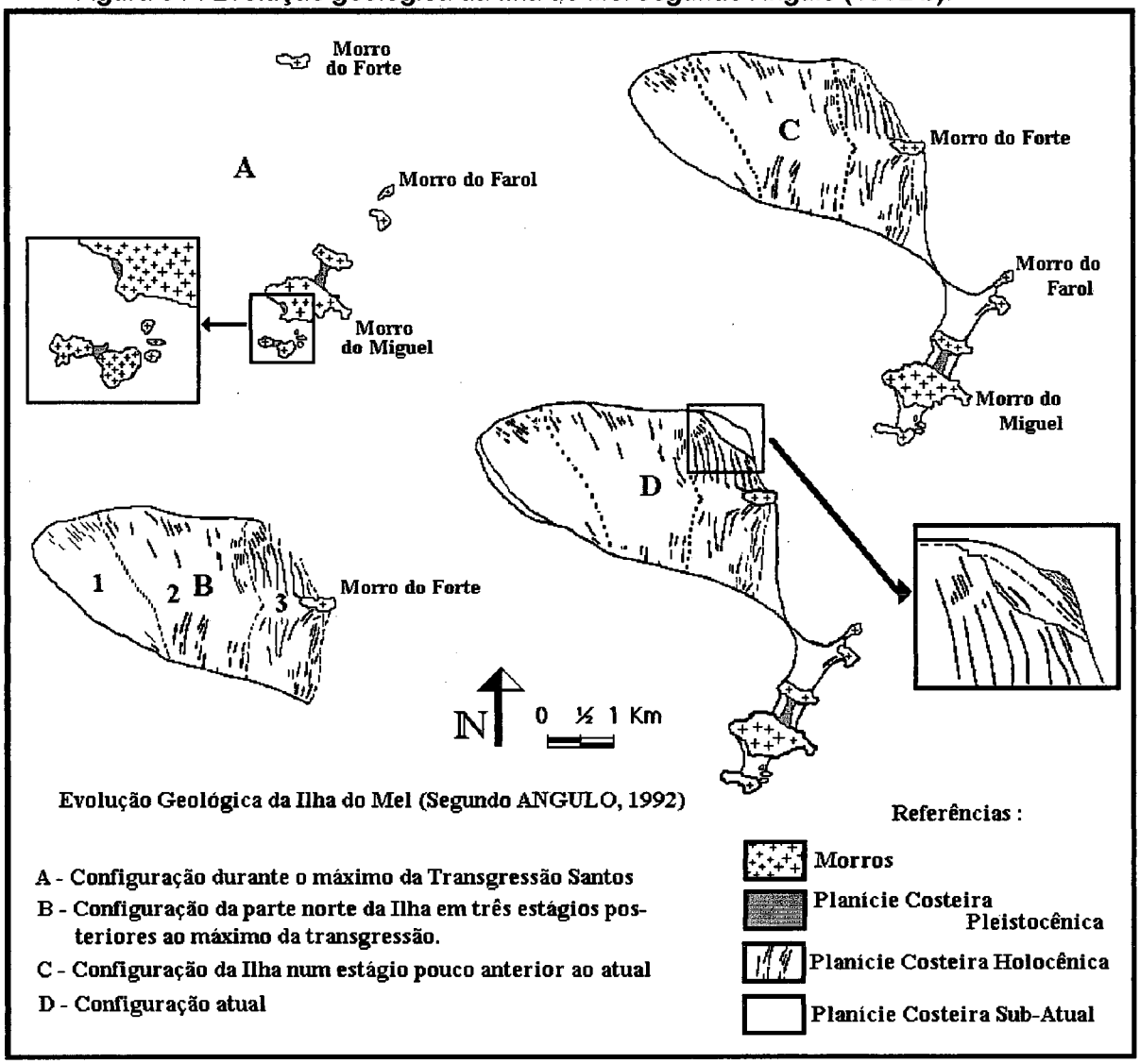
- durante o máximo da penúltima transgressão (Transgressão Cananéia), a Ilha do Mel estava reduzida a um pequeno arquipélago, formado pelos seus atuais morros. Entre o morro de Encantadas e o do Caraguatá existia um "tômbolo erosivo" (Figura 31 A);
- durante a fase regressiva, após o máximo da penúltima transgressão, provavelmente formaram-se extensos terraços. Porém, eventos posteriores erodiram a maior parte dos mesmos, restando deles apenas poucos vestígios;
- posteriormente à construção dos terraços e antes do máximo da última transgressão, formaram-se sobre os terraços dunas eólicas com mais de 20 metros de altura, como indicam os remanescentes encontrados entre os morros do Meio e do Miguel;
- durante a última transgressão (Transgressão Santos), provavelmente grande parte dos terraços formados anteriormente foi erodida. No máximo da transgressão, restaram vestígios dos terraços no extremo sul da Ilha e uma estreita faixa entre os morros do Meio e do Miguel (Figura 31 A);
- durante a fase regressiva, após o máximo da transgressão, formou-se a maior parte da Ilha. Na sua parte noroeste os cordões progradaram para leste até formar um tômbolo no Morro da Baleia (Fortaleza)

(Figura 31 B). Posteriormente, ocorreu a ligação entre sua partes noroeste e sudeste (Figura 31 C);

- e, finalmente, em um período bastante recente, talvez nas últimas centenas de anos, quando o mar tinha um nível relativo semelhante ao atual, formaram-se cordões litorâneos aproximadamente paralelos à linha de costa atual, como os que se observam na Ponta do Bicho, no extremo noroeste do Saco do Limoeiro até a Ponta Oeste e entre os morros da Fortaleza e do Farol das Conchas. Alguns desses cordões formaram-se nos últimos 40 anos (figura 31 D).

Na Ilha são ainda observadas formações de cor marrom escura, denominadas localmente como *"piçarras", estas ocorrem* tanto na unidade holocênica como na pleistocênica. São originadas pelo enriquecimento da areia com matéria orgânica e óxido de ferro pelo lençol freático, num processo pedológico muito similar a formação de solos tipo Podzol (ANGULO, R. J. - Dpto. Geologia UFPR, em comunicação pessoal).

Figura 31 : Evolução geológica da Ilha do Mel segundo Angulo (1992 b).



6. RESULTADOS

6. 1. PERFIS PRAIAIS

6. 1. 1. Análise Morfológica

Os 40 perfis praiais foram distribuídos em torno da ilha do Mel, excetuando-se a parte da costa entre a Prainha de Encantadas e o Caminho do Airton, onde existem manguezais (Figuras 02 e 32).

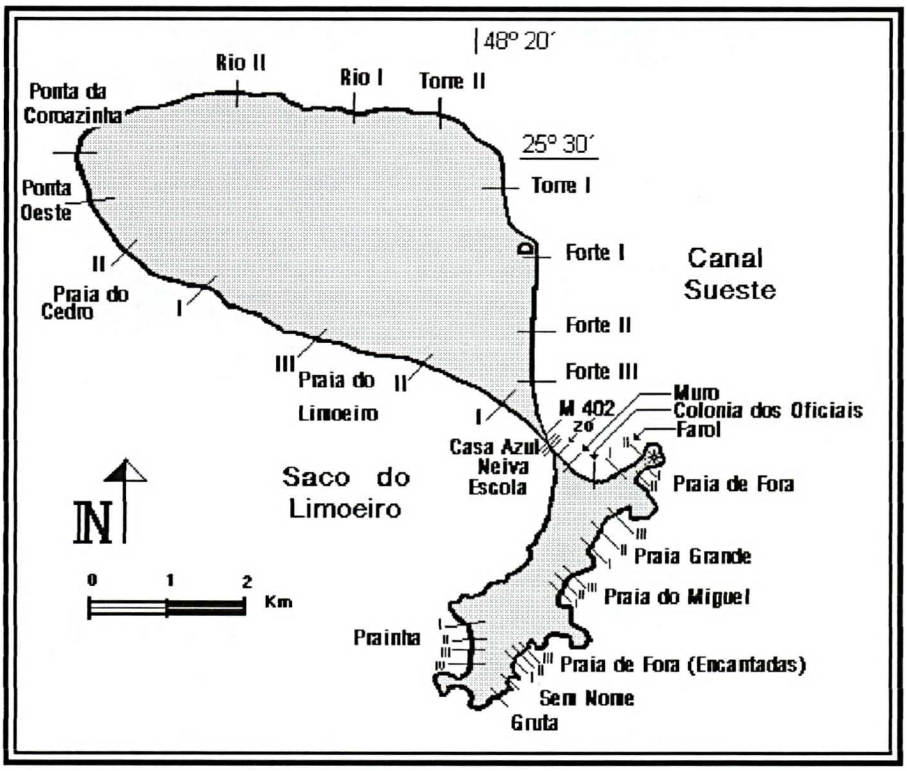
Os dados morfológicos dos perfis foram agrupados em um mesmo arco praial ou tipo de praia (tabelas 02, 03, 04 e 05). Os perfis gráficos e respectivas planilhas altimétricas encontram-se agrupados no Anexo I.

No arco praial compreendido entre a fortaleza e o farol, onde foram levantados 12 perfis, estes mostraram uma variação na inclinação média de 0,324° (perfil Farol I) a 5,68° (perfil Muro) no verão e 0,73° (perfil Colônia dos Oficiais) a 4,78° (perfil Neiva) no inverno (tabela 02).

A maioria dos perfis apresentou variação relevante na inclinação do perfil, no período observado, à exceção do perfil Escola. No perfil Muro constatou-se a maior variação, de verão para inverno, observada em toda a ilha, de 5,68° para 2,31°, se

tornando bem mais suave. A menor inclinação observada em todos os perfis foi de 0,324º (perfil Farol I).

Figura 32 : Localização dos quarenta perfis de praia ao longo do perímetros da ilha do Mel.



Dos doze perfis deste agrupamento seis apresentaram erosão no período em questão. Destes três se mostraram mais inclinados, dois não apresentaram variação significativa e um mostrou-se pouco mais suave. Quatro perfis apresentaram deposição, dois se tornaram mais suaves, um não apresentou variação e um se mostrou mais inclinado. Dos dois que permaneceram estáveis um se mostrou mais inclinado e outro mais suave.

Comparativamente aos outros agrupamentos, este é o que apresenta maiores variações de verão para inverno, e de um para outro perfil.

Tabela 02 : Dados morfológicos dos perfis do Compartimento I (Praia do Forte à Praia do Farol).

Nome do Perfil	Gradiente Verão (Graus)	Gradiente Inverno (Graus)	Variação Gradiente *	Variação da linha de costa
Forte I	1,83	2,18	+ 0,35	Erosão -1,5
Forte II	1,94	2,01	+ 0,07	Deposição +8,5
Forte III	2,76	3,27	+ 0,51	Estável
M 402	2,10	2,44	+ 0,34	Erosão -8,5
Casa Azul	4,22	4,56	+ 0,34	Erosão -21,4
Neiva	3,90	4,78	+ 0,88	Erosão -7,0
Escola	4,37	4,35	- 0,02	Erosão -1,0
Zó	3,20	2,92	- 0,28	Erosão
Muro	5,68	2,31	- 3,37	Deposição
Col. Oficiais	0,953	0,73	+ 0,22	Deposição +96,8
Farol I	0,324	0,73	+ 0,41	Deposição
Farol II	2,35	0,95	+ 1, 40	Estável

* Com base no Perfil Gráfico (Anexo I).

No segundo agrupamento, correspondente às "praias de bolso" localizadas entre o Farol das Conchas e a Ponta do Caraguatá, os perfis mostraram inclinações variando de 1,42° (perfil Praia Grande I) a 3,45° (perfil Praia Sem Nome) no verão e de 1,62° (perfil Praia Grande I) a 3,35° (perfil Praia de Fora II) no inverno. A maior variação observada foi de 1,22° (perfil Praia de Fora II), que se mostrou mais inclinado no inverno.

Comparativamente aos outros agrupamentos, este foi o que mostrou as menores variações na inclinação, tanto de um perfil para outro, quanto de verão para inverno.

Tabela 03 : Dados morfológicos dos perfis do Agrupamento II (Praias de bolso do Farol até a Ponta do Caraguatá).

Nome do Perfil	Gradiente de Verão (Graus)	Gradiente de Inverno (Graus)	Variação Gradiente *	Variação da linha de costa
P. de Fora I Farol	1,79	2,11	+ 0,32	Deposição +2,5 m
P. de Fora II Meio	2,13	3,35	+ 1,22	Deposição
Grande III	2,49	2,03	- 0,46	Não Constatada **
Grande II	2,46	2,42	- 0,04	Não Constatada **
Grande I	1,43	1,62	+ 0,19	Não Constatada **
Miguel III	3,34	2,59	- 0,75	Não Constatada **
Miguel II	1,39	2,50	+ 1,11	Não Constatada **
Miguel I	1,92	2,29	+ 0,37	Não Constatada **
Fora III Enc.	2,93	2,74	- 0,21	Não Constatada **
Fora II Enc.	2,85	2,75	- 0,10	Não Constatada **
Fora I Enc.	2,84	2,86	+ 0,02	Não Constatada **
Sem Nome	3,45	2,73	- 0,72	Não Constatada **

* Com base no Perfil Gráfico (Anexo V).
** Devido a pequena variação da linha de costa (não relevante) ou a falta de marcos fixos.

Devido a falta de marcos fixos, não foi possível mensurar o valor de variação da linha de costa em cada perfil; contudo visualmente não se constatou variação, permitindo assumir que a maioria dos perfis manteve-se estável. Nos dois perfis da Praia de Fora, do verão para inverno, houve deposição e os perfis mostraram-se mais inclinados no inverno.

As praias do Saco do Limoeiro, da Prainha de Encantadas até a Praia do Cedro, formam o terceiro agrupamento, com inclinações de perfis variando de 1,14º

(perfil Prainha III) a 6,11° (perfil Casa Azul) no verão e de de 1,07° (perfil Prainha III) a 6,35° (perfil Casa Azul) no inverno.

Tabela 04 : Dados morfológicos dos perfis do Agrupamento III (da Prainha de Encantadas à Praia do Cedro).

Nome do Perfil	Gradiente de Verão (Graus)	Gradiente de Inverno (Graus)	Variação Gradiente *	Variação da linha de costa
Prainha IV	1,47	1,57	+ 0,10	Erosão
Prainha III	1,14	1,07	- 0,07	Erosão
Prainha II	1,60	1,65	+ 0,05	Erosão
Prainha I	3,02	3,10	+ 0,08	Erosão
Escola	4,50	5,00	+ 0,50	Erosão
Neiva	5,20	5,31	+ 0,11	Erosão
Casa Azul	6,11	6,35	+ 0,24	Erosão
Limo I	4,56	4,56	0,00	Erosão
Limo II	3,52	4,40	+ 0,88	Erosão
Limo III	2,79	3,66	+ 0,87	Erosão
Cedro I	3,60	3,25	- 0,35	Erosão
Cedro II	1,37	3,07	+ 1,70	Erosão

* Com base no Perfil Gráfico (Anexo V).

Todos os perfis do agrupamento três apresentaram erosão, quatro perfis se apresentaram mais inclinados, um mais suave e todos os outros sem variação.

O quarto e último agrupamento é composto dos perfis da Ponta Oeste até a Ponta do Cassual. As inclinações no verão variaram de 1,79° (perfil Ponta Oeste) a 3,92° (perfis Rio I e Torre II) e de 2,01° (perfil Ponta Oeste) a 4,31 (perfil Rio II) no inverno.

O perfil Ponta Oeste, em erosão, mostrou-se mais inclinado, bem como o perfil Coroazinha, embora em deposição. Os perfis Torre I, Torre II e Rio I, também

em deposição apresentaram-se mais suaves. O perfil Rio II, estável, mostrou-se sem variação significativa.

Tabela 05 : Dados morfológicos dos perfis do Agrupamento IV (da Ponta da Coroazinha até a Ponta do Cassual).

Nome do Perfil	Gradiente Verão (Graus)	Gradiente Inverno (Graus)	Variação Gradiente *	Variação da linha de Costa
Ponta Oeste	1.79	2.01	+ 0,22	Erosão
Coroazinha	2.61	2.76	+ 0,15	Deposição + 2
Rio II	3.71	4.31	+ 0,60	Estável
Rio I	3.92	2.95	- 0,97	Deposição
Torre II	3.92	2.71	- 1,21	Deposição
Torre I	3.22	2.75	- 0,47	Deposição

* Com base no Perfil Gráfico (Anexo V).

Não foi possível indicar uma tendência geral de maior ou menor declividade com a variação de tempo, ou mesmo com a tendência erosiva ou deposicional do perfil.

Além dos quarenta perfis, em 25 de maio de 1993 foi realizado um transecto de 233 m de extensão sobre o istmo da ilha do Mel, buscando-se avaliar variações sedimentológicas transversais à linha de costa. Além da faixa intramaré, este novo transecto inclui a parte do litoral inframaré até uma prfundidade de mais ou menos 6m.

Este novo perfil mostra as diferenças morfológicas entre a praia voltada para o Saco do Limoeiro e a voltada para o Canal Sueste. Durante as marés baixas é possível visualizar um amplo terraço de maré no lado protegido enquanto que a praia no lado oceânico vai aumentando em profundidade até o canal propriamente dito (Figura 33 - Tabela 06). Outra constatação em campo é a de que praia do lado

protegido é rica em conchas de variados organismos, enquanto que na praia do lado oceânico não são observadas estas conchas.

Figura 33 : Transecto realizado sobre o istmo da ilha do Mel.

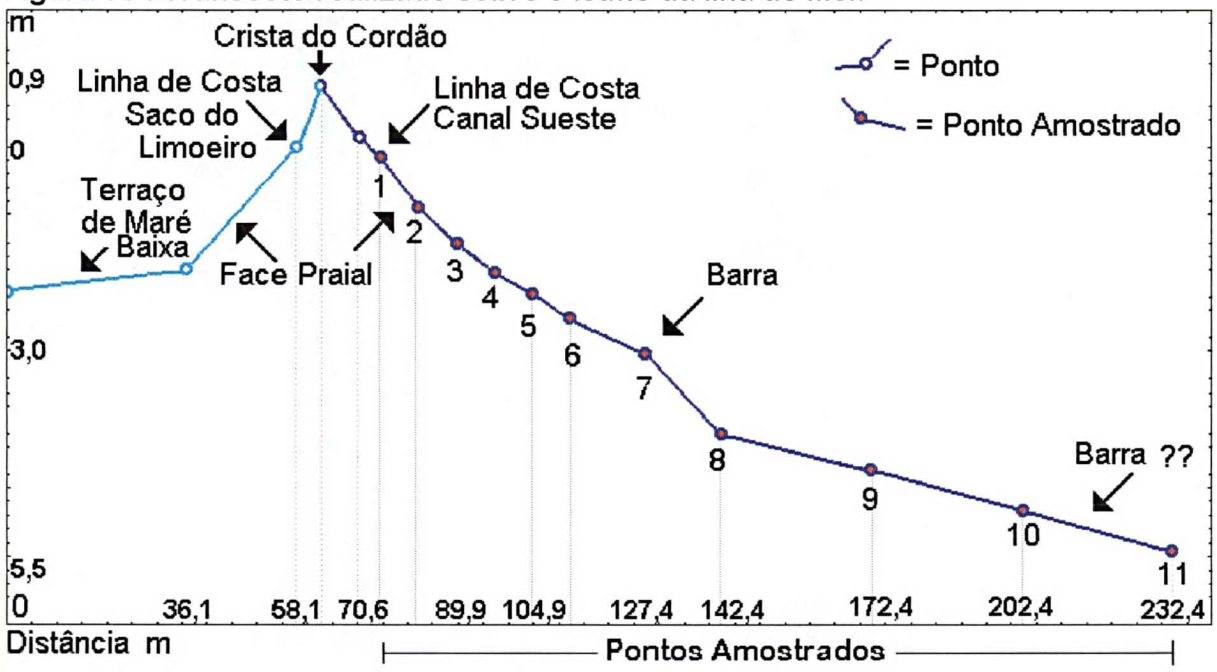


Tabela 06 : Dados altimétricos dos pontos do transecto sobre o istmo.

Ponto	Distância (m)	Altura (m)
Origem	0	-2,118
Quebra do Relevo	36,10	-1,813
Linha de Costa (S. Limoeiro)	58,10	0
Crista do Cordão Litorâneo	63	0,872
Linha de Costa (Canal Sueste)	70,60	0,132
Ponto Amostrado 1	74,90	-0,148
Ponto Amostrado 2	82,40	-0,878
Ponto Amostrado 3	89,9	-1,413
Ponto Amostrado 4	97,40	-1,838
Ponto Amostrado 5	104,90	-2,168
Ponto Amostrado 6	112,40	-2,528
Ponto Amostrado 7	127,4	-3,028
Ponto Amostrado 8	142,4	-4,228
Ponto Amostrado 9	172,4	-4,728
Ponto Amostrado 10	202,4	-5,328
Ponto Amostrado 11	232,4	-5,928

6. 2. VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA

A repetição dos perfis de praia, com um intervalo de quatro meses, além de permitir avaliar a variação morfológica, teve o objetivo de determinar se houve recuo ou avanço da linha de costa, em cada um dos perfis distribuídos ao redor da Ilha, no período (Figura 34).

Apesar de praticamente todo o perímetro da ilha do Mel mostrar antigas feições erosivas (falésias), durante o período de observação, o arco praial situado entre a fortaleza e o farol mostrou vários tipos de tendência em perfis relativamente próximos uns dos outros (Tabela 02).

As praias de bolso situadas entre o farol e a Ponta do Caraguatá mostraram-se estáveis, com um pequeno avanço da linha de costa na Praia de Fora do Farol (Tabela 03).

Todas as praias do Saco do Limoeiro, da Prainha de Encantadas até a Ponta Oeste, apresentaram recuo da linha de costa, em contrapartida o prefil Ponta da Coroazinha apresentou avanço da linha de costa (Tabelas 04 e 05).

Na parte norte da ilha o perfil Rio II mostrou-se estável, enquanto que os perfis Rio I, Torre I e Torre II apresentaram avanço da linha de costa (Tabela 05).

Nos perfis em que os marcos não foram removidos, o avanço/recuo da linha de costa pôde ser mensurado (Figura 35).

Durante a execução deste trabalho, foram constatados processos de intensa erosão sobre o istmo (28m), contrapostos a intensa deposição na Praia do Farol (cerca de 100m), ambos num mesmo arco praial.

Figura 34 : Variação da linha de Costa na ilha do Mel no período do verão de 1991/1992 ao inverno de 1992.

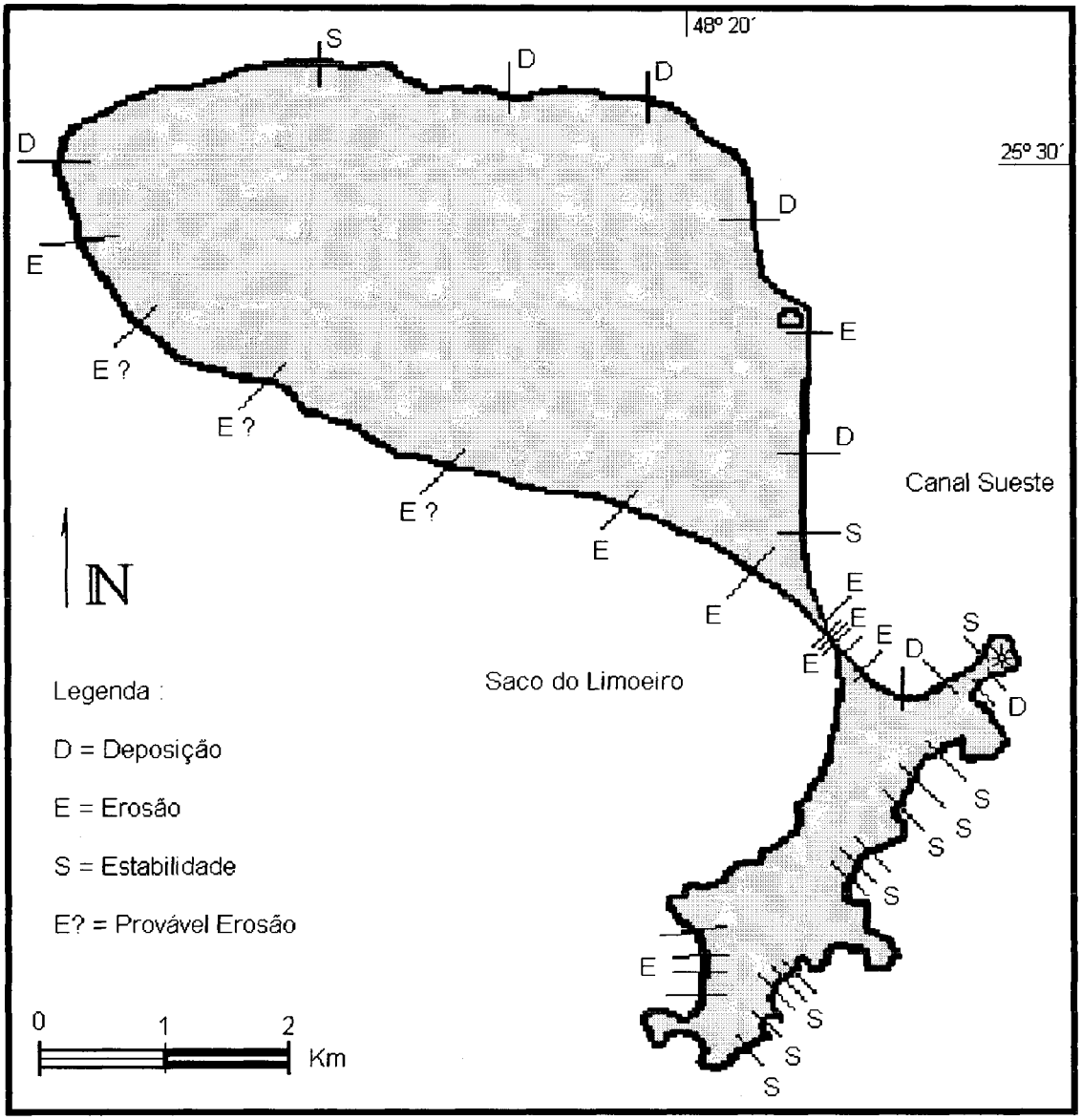
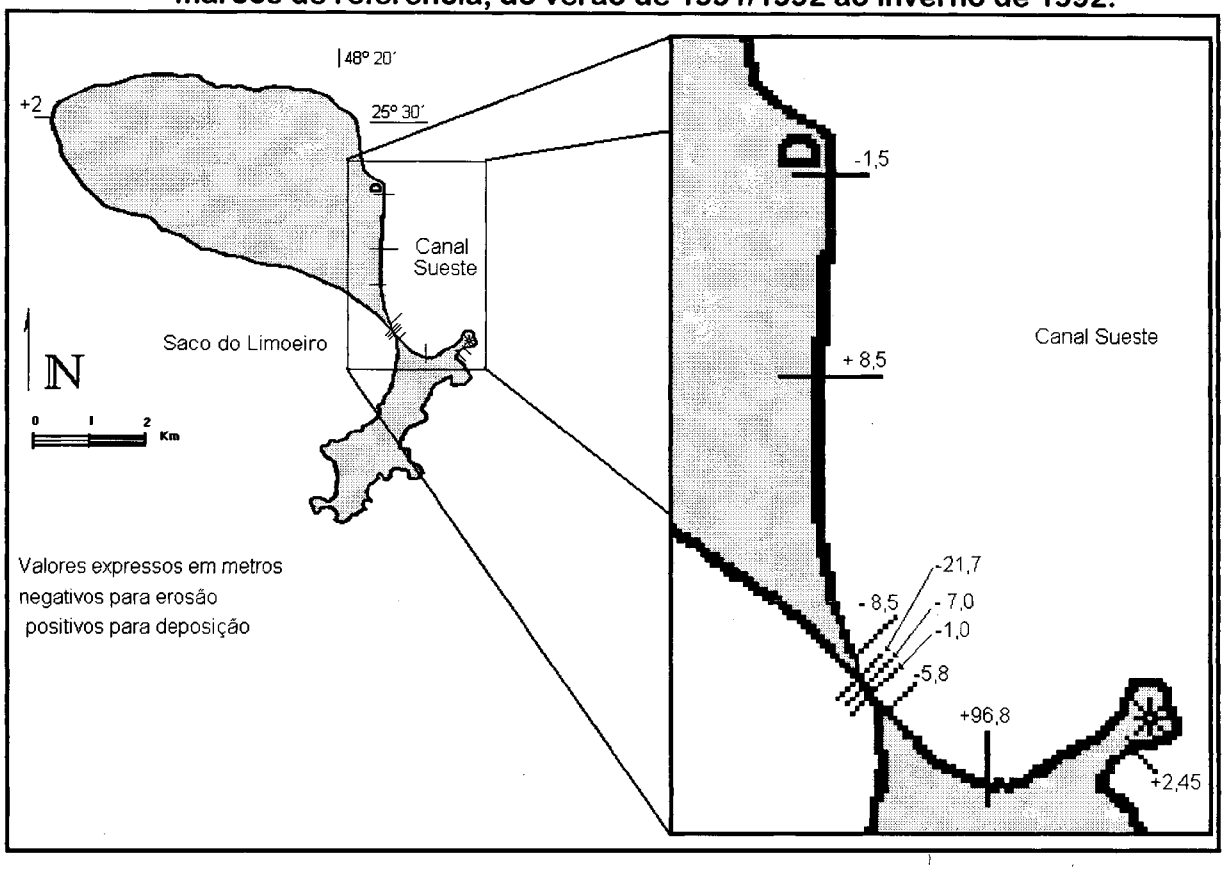


Figura 35 : Valores de avanço/recuo da linha de costa nos perfis da ilha do Mel, com marcos de referência, do verão de 1991/1992 ao inverno de 1992.



Os dados obtidos para a largura mínima do istmo foram : 1954 - 152 m, com base nas informações de FIGUEIREDO (1954). Tendo por base as fotografias aéreas de 1980 - 85 m, e com as fotografias de 1985 - 55 m. Com base em dados do ITCF - IAP em 1987 - 47 m. É oportuno comentar que o ponto com a menor largura sobre o istmo mudou de lugar com o passar do tempo.

Nos mapeamentos de campo foram levantados os seguintes resultados de largura mínima : maio de 1991 - 32 m, dezembro de 1991 - 23 m, março de 1992 - 18 m, maio de 1992 - 12 m, setembro de 1992 - 4 m. Em agosto de 1993 as primeiras ressacas fizeram a água passar de uma lado para outro, em agosto de 1994 restava apenas uma faixa com 2 metros de largura na parte mais estreita.

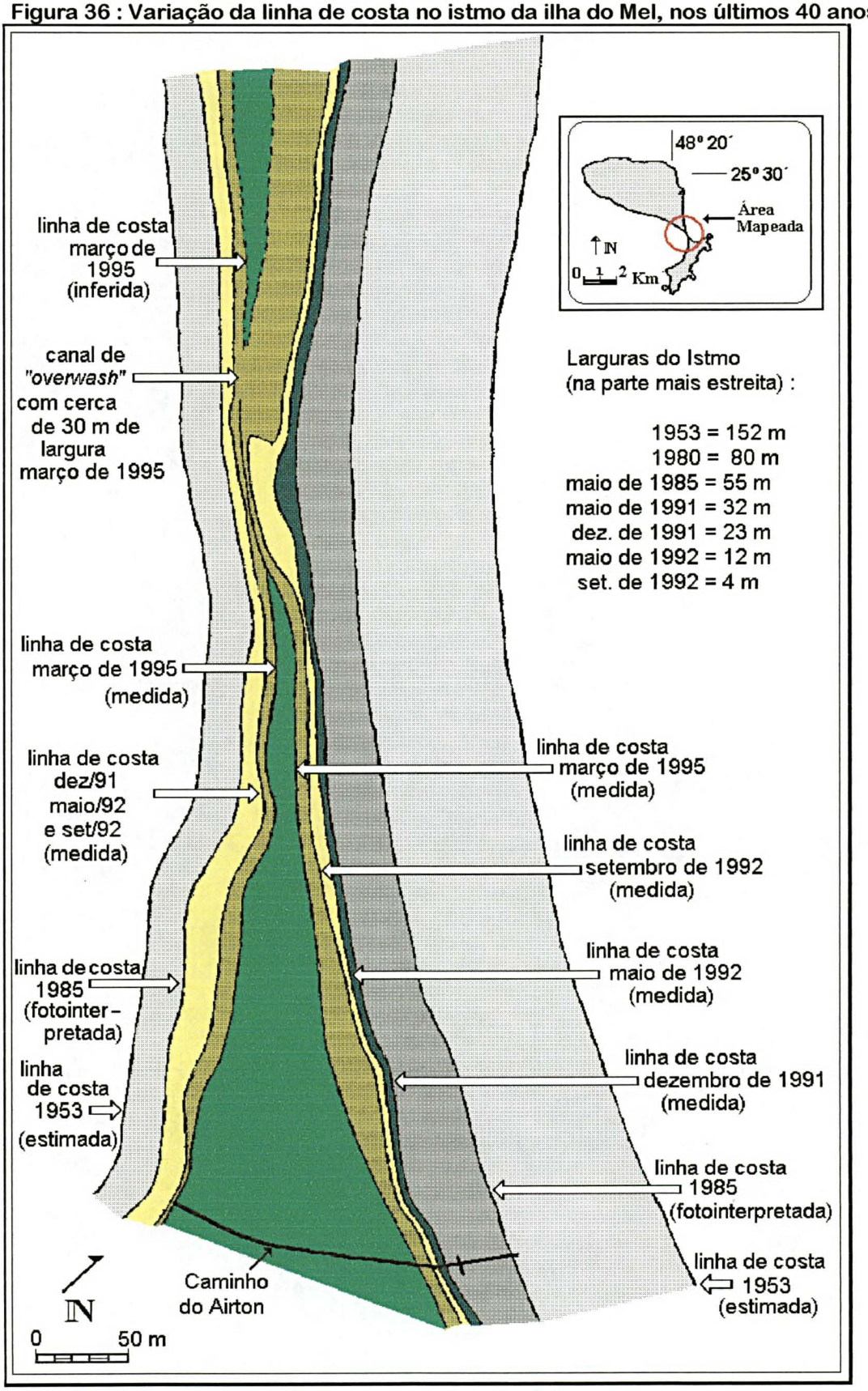
Em março de 1995 uma faixa de cerca de 30 m ficava submersa durante as marés altas de sizígia. Atualmente durante as marés de sizígia mais altas, a água passa facilmente de um lado para outro (Figura 36).

As observações de campo mostraram que o processo erosivo migrou, em intensidade, de sul para norte, com o passar do tempo. Ou seja regiões mais ao sul, perfis Muro e Zó (Figura 32), no início dos trabalhos, mostravam forte erosão. Devido a influência do avanço do esporão arenoso da Praia do Farol, estas regiões começaram a tornar-se protegidas, a ponto que o perfil Muro começou a apresentar deposição.

O mar erodiu 152 metros, de 1953 a 1995, e a erosão ocorreu episodicamente. Apenas no período de maio de 1991 a maio de 1992 foram erodidos 20 metros. A taxa média anual de erosão da linha de costa sobre o istmo, no período de 1953 a 1995, é 3,62 m/ano .

A erosão ocorreu tanto no lado protegido quanto no oceânico, sendo mais intensa neste último (Figura 36).

Figura 36 : Variação da linha de costa no istmo da ilha do Mel, nos últimos 40 anos.



Os dados obtidos sobre a variação da linha de costa sobre o istmo nos últimos 40 anos, bem como a área erodida, podem ser resumidos nas tabelas a seguir :

Tabela 07 : Dados da variação da linha de costa sobre o istmo nos últimos 40 anos.

Data	Largura Observada	Erosão Acumulada*	Fonte do Dado
1953	152 m	0 m	Foto Aérea - 1:25.000
1954	152 m	0 m	Bibliografia
1980	85 m	67 m	Foto Aérea - 1:25.000
1985	55 m	97 m	Foto Aérea- 1:4.000
1987	47 m	105 m	Levantamento ITCF (IAP)
Maio de 1991	32 m	120 m	Levantamento de Campo
Dezembro de 1991	23 m	129 m	Levantamento de Campo
Março de 1992	18 m	134 m	Levantamento de Campo
Julho (e Agosto) de 1992	12 m	140 m	Levantamento de Campo
Setembro de 1992	4 m	148 m	Levantamento de Campo
Agosto de 1993	primeiros *"overwashes"* durante ressacas	150 m	Levantamento de Campo
Agosto de 1994	2 m	150 m	Levantamento de Campo
Agosto de 1995	Uma faixa de ± 30 m ficava submersa durante as marés mais altas.	152 m	Levantamento de Campo

* o valor de erosão acumulada se refere a um valor mínimo de recuo da linha de costa sobre o istmo, visto que a parte mais estreita do istmo não esteve sempre sobre o mesmo ponto.

Tabela 08 : Área erodida sobre o istmo da ilha do Mel.

Período		Área (m^2)	Área Acumulada (m^2)
1953	Maio 1985	70.022,88	70.022,88
Maio 1985	Dezem 1991	27.441,58	97.464,46
Dezem 1991	Maio 1992	4.975,82	102.440,28
Maio 1992	Setem 1992	5.880,44	108.320,72
Setem 1992	Março 1995	12.762,83	121.083,55
		Remanescente :	20.975,84

Com base nos perfis realizados no istmo, pode-se considerar uma altura média mínima para o istmo de 1,5 m; teremos, então, a seguinte tabela de volumes mínimos :

Tabela 09 : Volume mínimo estimado erodido do istmo.

Período		Volume (m^3)	Volume Acumulado (m^3)
1953	Maio 1985	105.034,32	105.304,32
Maio 1985	Dezem 1991	41.162,37	146.196,69
Dezem 1991	Maio 1992	7.463,73	153.660,42
Maio 1992	Setem 1992	8.820,66	162.481,08
Setem 1992	Março 1995	19.144,24	181.625,32
		Remanescente :	31.463,76

6. 3. ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA

Para as 255 amostras de verão coletadas nos 40 perfis ao redor da ilha, o diâmetro médio dos grãos variou de 3,34 Ø (areia muito fina), no istmo da Ilha e na Praia de Fora de Encantada até 2,07 Ø (areia fina), também na Praia de Fora de Encantadas. O diâmetro médio para toda a distribuição (média aritmética) ficou em torno de 2,663 Ø. As planilhas com os resultados do peneiramento encontram-se no Anexo II; o Anexo III apresenta os parâmetros estatísticos obtidos com o processamento destes resultados pelo *Software* Labse.

O grau de seleção variou da classe muito bem selecionada à moderadamente selecionada, embora em mais de 90 % das amostras tenha variado entre muito bem selecionada e bem selecionada. O maior desvio padrão foi 0,69 na Praia de Fora de Encantadas e o menor 0,18 na Praia do Farol. Segundo a classificação de SHEPARD (1954) todos os sedimentos correspondem a classe areia.

Para as 244 amostras de inverno o diâmetro médio dos sedimentos variou de 3,56 Ø (Areia Muito Fina) a 2,20 Ø (Areia Fina) sendo a amostra mais fina obtida no istmo da Ilha (Perfil M 402) e a mais grossa na sua parte norte (Perfil Torre I). O diâmetro médio para toda a distribuição (média aritmética) ficou em torno de 2,746 Ø.

O grau de seleção variou da classe muito bem selecionada à bem selecionada. O maior desvio padrão foi obtido na Prainha de Encantadas (0,55) e o

menor sobre o banco da Praia do Farol (0,14 - Perfil Colônia dos Oficiais). No perfil Casa Azul (Ponto 4), sobre o istmo, foi obtida a única amostra que possui características diferentes das demais, tratando-se de uma areia média fortemente bimodal. Por isso, para fins de caracterização sedimentológica, os resultados obtidos com esta amostra foram descartados, pois forneceu resultados fortemente discrepantes das demais, em relação a moda, influenciava as análises, muito embora tenham sido mantidos nas análises estatísticas globais.

Para análise estatística dos resultados globais, os métodos que deram melhor resultado foram o da distribuição de probabilidade normal, o histograma com curva de freqüência e diagrama "*Box-and-Whisker*" (Diagramas 01, 02, 03, 04, 05 e 06 - Com a finalidade de facilitar eventuais comparações, todos os diagramas estatísticos encontram-se no Anexo III).

No gráfico de distribuição de probabilidade normal (Diagrama 03), com os dados de verão, o diâmetro médio oscilou entre 2,1 e 3,3 Ø. A dispersão ao nível de 95% de segurança encontra-se entre 2,3 e 3,1 Ø. Os demais pontos fora da margem de segurança do ajuste são discrepantes da média encontrada, esta diferença pode ser atribuída a erro de amostragem estatístico. O resultado obtido neste diagrama é também mostrado através da curva de freqüência e histograma (Diagrama 01).

O resultado deste tipo de análise para os dados de inverno foi a oscilação do diâmetro médio aproximadamente entre 2.2 e 3.6 Ø, com uma dispersão ao nível de 95% de segurança entre 2.4 e 3.2 Ø. Os demais pontos estão fora da margem de ajuste e novamente podem ser atribuídos a erro de amostragem estatístico (Diagramas 02 e 04).

A comparação entre os diagramas de distribuição de probabilidade normal de verão e inverno (Diagrama 07) mostra a reta de ajuste dos diâmetros médios dos sedimentos de verão paralela com a de inverno, com um pequeno deslocamento (0,1 Ø) desta última em direção aos sedimentos mais finos.

Isto é confirmado pela comparação dos histogramas das amostras de verão e das de inverno. O gráfico deste último período mostra um pequeno deslocamento (cerca de 0, 1 Ø) da curva em direção aos sedimentos mais finos e um grande incremento da freqüência próximo a média da distribuição, o que mostra uma maior seleção (menor desvio padrão da distribuição). Isto implica que os sedimentos de inverno têm sua distribuição levemente mais homogênea que os de verão.

A análise estatística multivariada (tipo PCA) mostrou que não existe relação entre a distribuição dos pontos e a granulometria. Como já era observado na análise estatística padrão.

Em linhas gerais os resultados obtidos mostram um afinamento dos grãos do verão para o inverno, além de uma leve diminuição da dispersão dos diâmetros médios.

A diferença entre a distribuição dos resultados de verão e inverno é mais facilmente observada nos Diagramas 05, 06 e 08, onde também podem visualizar-se as diferenças citadas anteriormente. Contudo este gráfico de distribuição também mostra que embora exista diferença nas distribuições, esta diferença não é estatisticamente significante.

Como balanço comparativo entre os resultados de verão e inverno temos:

	Verão	Inverno
Diâmetro médio	2,663 Ø	2,746 Ø
Variação da Gran	2,07 a 3,34 Ø	2,20 a 3,56 Ø
Desvio Padrão	0,18 a 0,69	0,14 a 0,55

Os dados descritos assim, em conjunto, pode-se observar que houve um pequeno afinamento dos grãos e um aumento no grau de seleção, já mostrado pelas análises anteriores.

Para melhor visualização das diferenças entre os dados, os valores dos diâmetros médios foram plotados linearmente sobre o papel milimetrado (Anexo V). Isto permitiu novas observações :

Com os dados de verão (de 255 amostras) :

3 amostras acima de 3,00 Ø 1,18 % do total

32 amostras abaixo de 2,50 Ø 12,55 % do total

13 amostras abaixo de 2,40 Ø 5,10 % do total

Total de amostras entre 2,40 e 3,00 Ø = 93,73 %

Com os dados de inverno (de 243 amostras) :

10 amostras acima de 3,00 Ø 4,12 % do total

15 amostras abaixo de 2,50 Ø 6,17 % do total

10 amostras abaixo de 2,40 Ø 4,12 % do total

Total de amostras entre 2,40 e 3,00 Ø = 91,77 %

Com os dados totais (de 498 amostras) :

13 amostras acima de 3,00 Ø 2,61 % do total

47 amostras abaixo de 2,50 Ø 9,44 % do total

23 amostras abaixo de 2,40 Ø 4,62 % do total

Total de amostras entre 2,50 e 3,00 Ø = 87,95 %

Total de amostras entre 2,40 e 3,00 Ø = 92,77 %

A conclusão disto, quanto a caracterização sedimentológica, é que 92,77 % dos sedimentos da ilha do Mel, variam entre 2,40 e 3,00 Ø, uma variação de apenas 0,6 Ø. Com isto confirma-se a homogeneidade dos sedimentos analisados.

No tocante às amostras obtidas no novo transecto sobre o istmo, os parâmetros (diâmetro médio e desvio padrão) dos sedimentos amostrados encaixam-se perfeitamente nos valores esperados, mesmo os dois valores discrepantes dos demais estão dentro das margens de segurança, estabelecidas durante a caracterização sedimentológica (Tabela 07, Figuras 37 A, 37 B e 37 C).

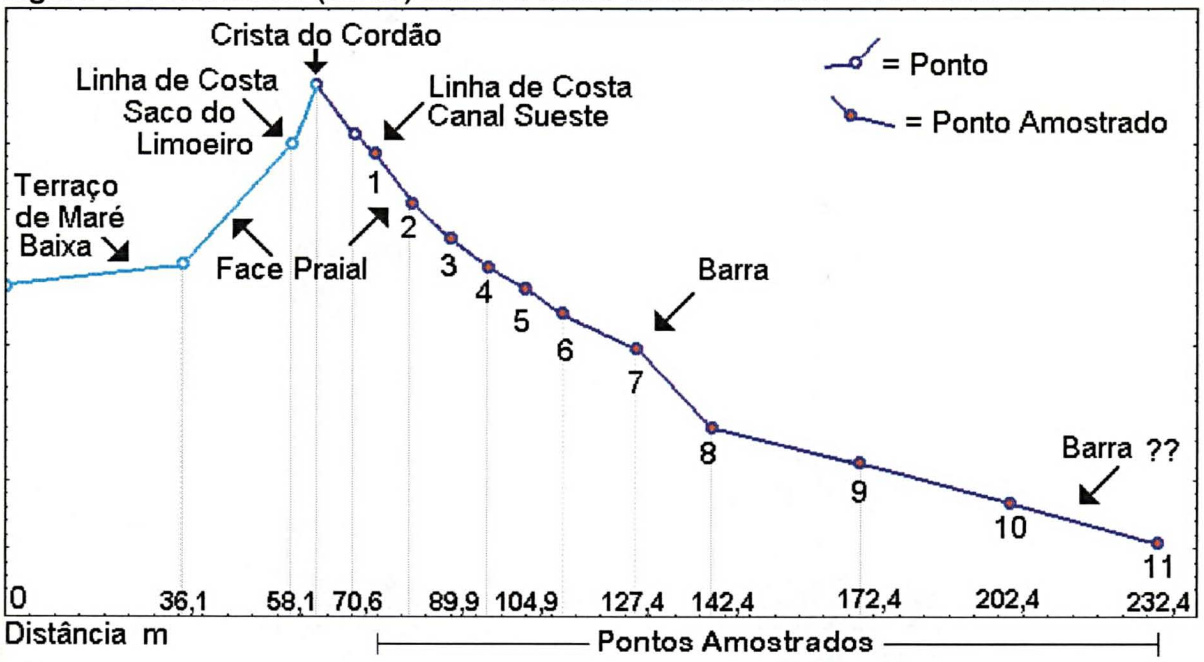
Estes dois valores provavelmente estão associados a presença de barras submersas. O primeiro valor coincide com uma diferença topográfica caracterizando assim a referida barra. Os dados altimétricos da segunda barra poderiam estar sendo camuflados pela escala de amostragem, mas o padrão de variação sedimentológica é o mesmo, o que proporciona a possibilidade de se inferir a presença de uma segunda barra.

Tabela 10 : Parâmetros estatísticos das amostras do transecto no istmo da ilha do Mel (25 de maio de 1993).

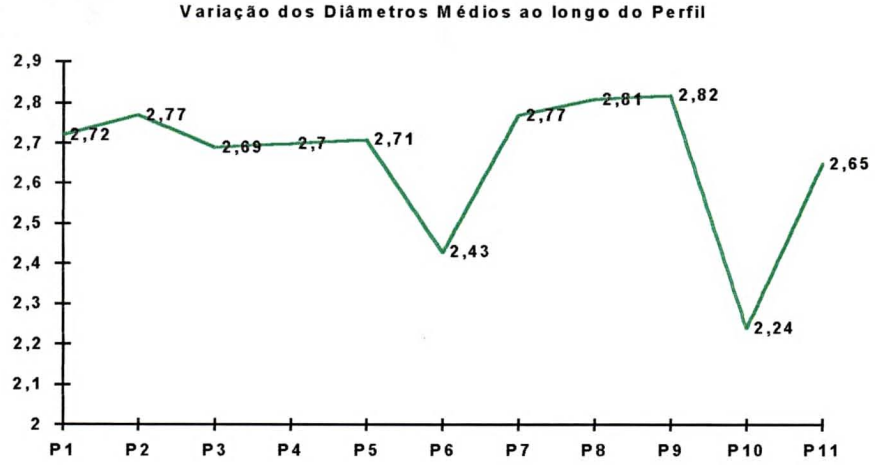
Perfil/Amostra	Diam	S	Assim	Curt	Tras	Quar	C	M
Ponto 1	2,72	0,19	-0,04	1,18	2,33	0,12	2,09	2,72
Ponto 2	2,77	0,17	0,03	1,07	2,35	0,11	2,16	2,77
Ponto 3	2,69	0,21	-0,12	1,33	2,32	0,12	1,91	2,69
Ponto 4	2,70	0,22	-0,08	1,29	2,32	0,13	1,94	2,70
Ponto 5	2,71	0,23	-0,12	1,44	2,33	0,13	1,63	2,71
Ponto 6	2,43	0,37	-0,08	0,89	2,20	0,26	1,56	2,52
Ponto 7	2,77	0,19	-0,12	1,16	2,35	0,12	2,01	2,77
Ponto 8	2,81	0,21	-0,33	1,18	2,37	0,13	1,62	2,81
Ponto 9	2,82	0,44	0,00	2,04	2,39	0,19	0,42	2,84
Ponto 10	2,24	0,94	0,05	0,96	2,16	0,60	0,31	2,68
Ponto 11	2,65	0,51	-0,16	2,31	2,33	0,19	0,42	2,73

* Observação : Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição e M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição (C e M para diagrama de Passega).

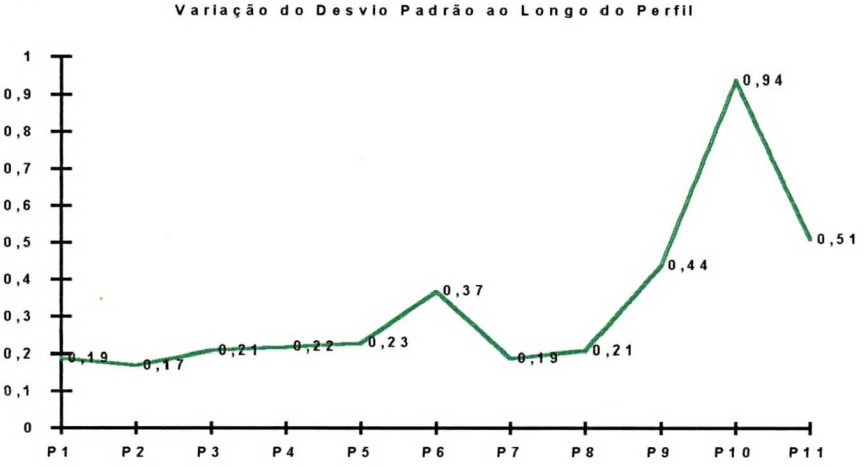
Figura 37 : Transecto (25/05) sobre o istmo da ilha do Mel. A : Forma do Perfil



B : variação do Diâmetro Médio dos grãos ao longo do transecto.



C : variação do Desvio Padrão dos grãos ao longo do transecto.

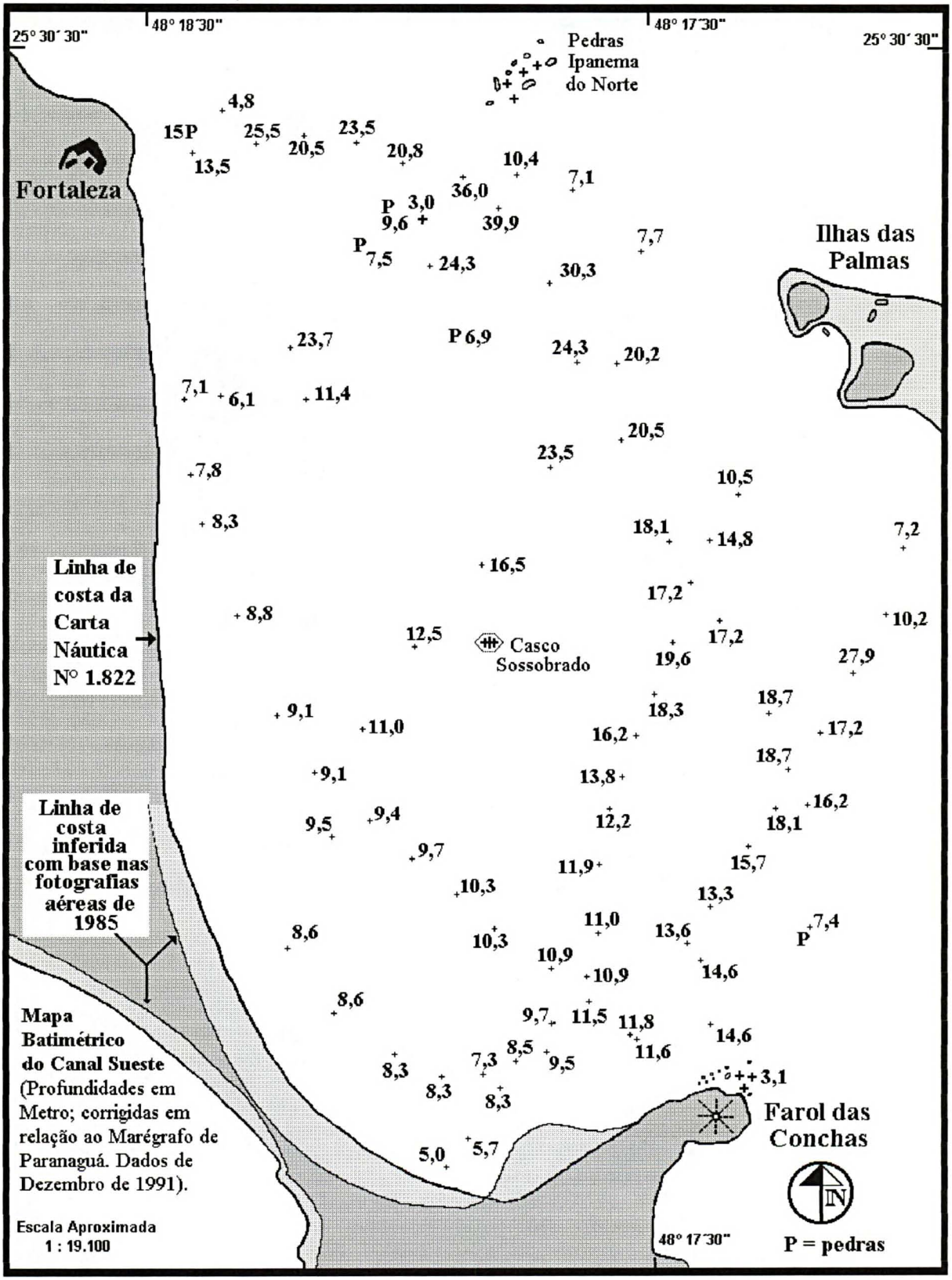


6. 4 Batimetria do Canal Sueste

A batimetria na área do Canal Sueste foi realizada em dezembro de 1991 (Figura 38). O canal propriamente dito possui profundidades variando de 13,3 m nas partes mais rasas até 39,9 m, esta última medida próximo às pedras defronte a fortaleza. A profundidade média do canal é em torno de 16 m. A comparação com a carta náutica (nº 1.821 - DHN, 1991) desta mesma área, com dados da década de 1970, permite verificar uma configuração batimétrica semelhante. As mudanças são encontradas somente próximo à costa da ilha do Mel, principalmente sobre o istmo, que modificou a linha de costa em decorrência do fenômeno erosivo, bem como à praia ao pé do farol, onde a presença do esporão causou modificações na linha de costa e batimetria do local. Pode-se afirmar que este canal, apesar de não ser dragado, não apresenta assoreamento.

A comparação destes dados com os do Canal da Galheta, ao sul da ilha do Mel, com base na carta náutica nº 1.821 (DHN, 1991), mostra que o Canal Sueste apresenta profundidades maiores que o Canal da Galheta. Como existem evidências de que a velocidade da corrente de baixamar no Canal Sueste é maior do que a do Canal da Galheta (BIGARELLA, 1978), espera-se que o volume de água que passa pelo primeiro também seja maior.

Figura 38 : Mapa batimétrico do Canal Sueste em Dezembro de 1991.



6. 4 ESTUDO DAS CORRENTES LITORÂNEAS

As informações sobre as direções de correntes de deriva litorânea foram obtidas por métodos indiretos: no Saco do Limoeiro, pelas feições de fundo conforme ANGULO (1992 b); no norte da ilha a direção da deriva foi inferida com base nas feições da foz dos rios. No Canal Sueste, pelas observações da direção preferencial de deriva dos restos de construções e vegetação transportados pelo mar a partir da erosão do istmo, e principalmente através da observação das direções de aporte do trens de onda (de acordo com o proposto por KOMAR, 1976; PETHICK, 1984 e CARTER, 1988 - Figura 41). É oportuno mencionar que as várias observações de campo ocorreram ao longo de períodos de bom e mau tempo, não refletindo apenas observações momentâneas; tais direções foram observadas quando ocorreram ventos de direção S, SE, NE e E.

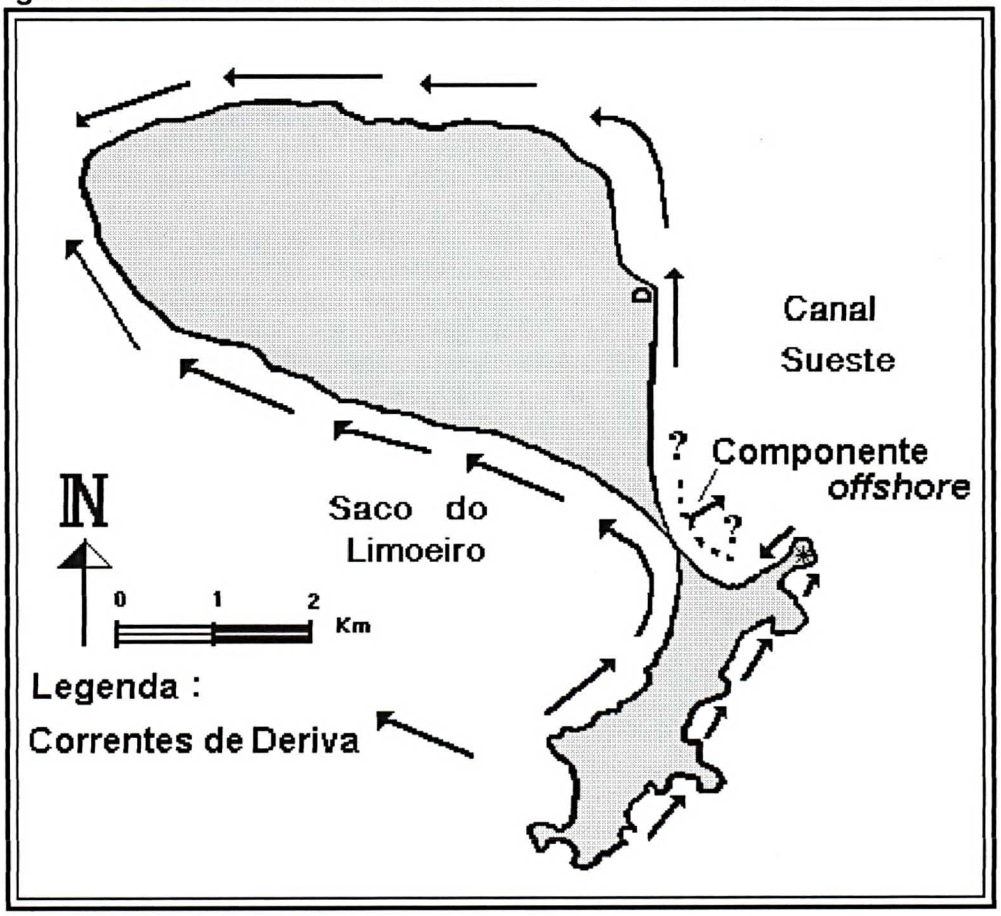
No esporão ao pé do farol, a deriva é de sentido do farol para a fortaleza. No istmo parece haver uma forte componente costa afora (em direção ao canal), visto que não são observados restos de material ou vegetal nem ao sul, nem ao norte do istmo e, em mergulhos, foram constatados que em direção ao canal é encontrado este material. Isto implica um fluxo preferencial deste material no sentido do continente para o canal.

Baseando-se na presença de um pequeno riacho ao sul da fortaleza, cuja foz está voltada para norte, e em outros pequenos rios da parte norte da ilha, pode-se inferir o sentido da deriva, neste locais, em direção ao interior da baía.

No Saco do Limoeiro, a observação das formas de leito e direção de migração das dunas subaquosas indica que as correntes de maré têm o sentido de fora para dentro da baía (ANGULO, 1992 b), é lícito se inferir as correntes de deriva também neste sentido.

Nas praias de bolso de Encantadas, observa-se a presença de correntes de retorno, provavelmente associadas com células de convecção, e a partir dos morros pode-se observar a deriva litorânea transportando sedimentos num sentido preferencial de Sul para norte.

Figura 39 : Sentidos das correntes de deriva inferidas ao redor da ilha do Mel.



7. DISCUSSÃO

Conforme BASCOM (1951), KOMAR (1976) e PETHICK (1984 - ver o Item 5. 1., neste trabalho), existe uma estreita relação entre a inclinação do perfil praial e a natureza e o tamanho dos sedimentos. Porém uma dos problemas observados durante a execução deste trabalho foi relacionar as variações morfológicas (inclinação do perfil praial, erosão ou deposição) com as variações granulométricas. Um dos motivos certamente é a dificuldade em se definir o quão relevante é uma variação de 0,2 ou 04 Ø na granulometria, ou ainda uma variação de 0,5º na inclinação de um perfil.

A análise global dos resultados da granulometria mostra que os sedimentos de inverno são mais finos (cerca de 0,1 Ø) e mais bem selecionados (menor dispersão em relação a média). Uma explicação para isto poderia vir do fato de que a maior intensidade de energia das ondas do inverno "atacaria" a parte alta da praia e a falésia fornecendo o material fino.

Devido a homogeneidade encontrada, buscou-se outra forma de interpretar os dados, apesar de pequena a variação, dentro da plotagem linear dos diâmetros médios, o conjunto de pontos que correspondem a cada perfil formam um agrupamento, com uma variação média de 0,2 Ø dentro do perfil. A comparação entre estes agrupamentos, possibilita visualizar que cada arco praial ou conjunto de praias similares, na maioria das vezes, possui os agrupamentos (perfis) distribuídos

a um mesmo diâmetro médio (mesma altura) e em altura diferente em relação aos outros arcos praiais (Anexo V).

Um fator que poderia estar "mascarando" estas diferenças nas análises estatísticas preliminares vem do fato de que em alguns perfis, apesar da maioria dos pontos formar um agrupamento a uma mesma altura (e valor), alguns pontos variam significativamente (0,6 Ø ou mais) dos demais gerando uma deformação nos valores de distribuição, em relação a distribuição média do perfil.

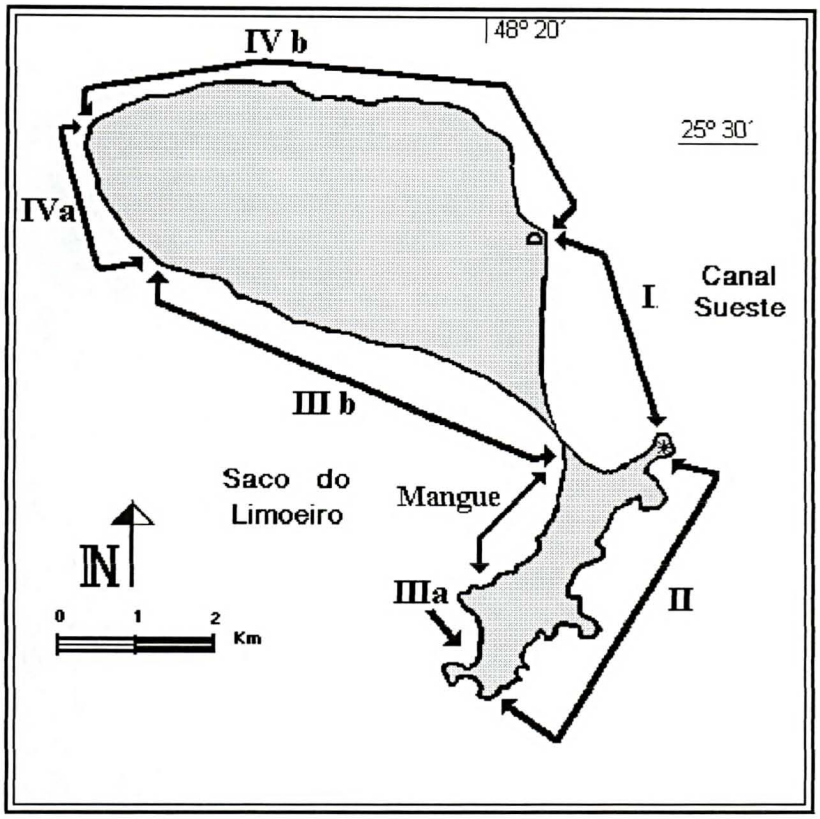
Tendo em vista esta constatação, começou-se a trabalhar com os dados de cada arco praial (ou conjunto de praias) em separado. Embora no conjunto total a variação seja de 0,6 Ø, dentro de cada arco praial (ou conjunto de praias) esta variação cai para valores de 0,1 a 0,3 Ø, indicando uma maior homogeneidade dos sedimentos dentro de cada arco praial (ou conjunto de praias), que passaram a ser chamados de compartimentos (Figura 40).

Assim sendo, as análises de histograma com curva de freqüência, "*Box and Whisker Plot*" e diagrama de probabilidade normal foram refeitas para cada arco praial/conjunto de praias (Diagramas 09 a 36).

Compartimento I : O primeiro compartimento corresponde ao arco praial compreendido entre o forte e o farol, que engloba as praias do Farol das Conchas e do Forte. Trata-se de um compartimento com um arco praial que apresenta um comportamento bem variado.

Para as 70 amostras de verão o diâmetro médio dos grãos variou de 2.07 a 3.03 Ø e o desvio padrão de 0.18 a 0.44 (muito bem selecionada a bem selecionada - Diagramas 09, 13, e 17).

Figura 40 : Compartimentação das praias da ilha do Mel.



Para o inverno o diâmetro médio dos grãos variou de 2,20 a 3,56 Ø e o desvio padrão de 0,14 a 0,48, carcterizando uma variação de muito bem selecionada a bem selecionada. Foram obtidas nesta etapa 82 amostras neste compartimento (Diagramas 23, 27, e 31).

No caso específico do banco da Praia do Farol, parece haver uma relação entre as frações finas e a ação eólica que lá ocorre, responsável pela formação de dunas frontais, pois o banco é o perfil que apresenta sedimentos diferentes em relação aos demais perfis da ilha. São sedimentos finos com os menores desvio-padrões e, portanto, maior grau de seleção dos sedimentos de toda ilha. Visto que estes sedimentos só ocorrem naquele ponto da ilha, único onde são constadas as referidas dunas, poderia haver uma relação entre estas ocorrências.

Compartimento II : Neste compartimento são agrupadas as praias compreendidas entre as elevações e esporões cristalinos da porção sul da ilha, correspondem a praias de bolso (*pocket beach*) voltadas para o oceano. São representadas pelas praias que vão da gruta à Praia de Fora do Farol.

Para o verão o diâmetro médio dos grãos variou de 2.07 a 3.34 Ø e o desvio padrão de 0.19 a 0.69 (muito bem selecionada a moderadamente selecionada). O maior e o menor diâmetros médios foram constatados neste compartimento onde foram obtidas 105 amostras nesta etapa (Diagramas 10, 14, e 18).

Para o inverno o diâmetro médio dos grãos variou de 2,21 a 3,32 Ø e o desvio padrão de 0,15 a 0,46 (muito bem selecionada a bem selecionada). Durante esta etapa foram obtidas 74 amostras neste compartimento (Diagramas 24, 28, e 32).

Embora tenham apresentado feições erosivas durante o inverno de 1992 (*cliffs* erosivos), as praias deste compartimento parecem ser as mais estáveis da ilha, pelas suas próprias características geomorfológicas.

São as praias que possuem o maior comprimento da face praial em relação às praias dos outros compartimentos, provavelmente devido a influência dos promontórios rochosos sobre a ação das ondas.

Compartimento III : Neste compartimento são agrupadas as praias protegidas do Saco do Limoeiro compreendidas pelo arco praial que vai desde o perfil Praia do Cedro II até o caminho do Airton (Compartimento IIIb), além da

Prainha de Encantadas (Compartimento IIIa), que é uma praia de bolso voltada para a baía.

São praias protegidas, que mesmo assim evidenciaram feições erosivas em todos os levantamentos realizados durante os dois anos deste trabalho.

Para o verão o diâmetro médio dos grãos variou de 2.19 a 3.08 Ø e o desvio padrão de 0.20 a 0.47 (muito bem selecionada a bem selecionada). Quando foram obtidas 54 amostras neste compartimento (Diagramas 11, 15, e 19).

Para o inverno o diâmetro médio dos grãos variou de 2,30 a 3,23 Ø e o desvio padrão de 0,16 a 0,55 (muito bem selecionada a moderadamente selecionada). Foram obtidas então, 59 amostras neste compartimento (Diagramas 25, 29, e 33).

As frações mais grossas ocorrem sobre o istmo, exatamente onde o processo erosivo é mais intenso, sendo provável que as ondas possuam mais energia naquele setor (perfis Limoeiro I, Neiva e Escola).

Compartimento IV : Neste foram agrupadas as praias do norte da Ilha, do perfil Torre II até a Ponta Oeste (Figura 34). Apesar de ser possível a separação em IVa e IVb, devido ao reduzido número de amostras e das semelhanças entre estas, estes sub-compartimentos foram reunidos em um só e descritos em conjunto.

São praias que, no decorrer deste trabalho, não apresentaram grandes modificações em relação à linha de costa, à exceção do perfil Ponta Oeste, que permitiu notar forte erosão.

Para o verão o diâmetro médio dos grãos variou de 2.28 a 2.90 Ø e o desvio padrão de 0.19 a 0.52 (muito bem selecionada a moderadamente selecionada). Nesta etapa foram obtidas 26 amostras neste compartimento (Diagramas 12, 16, e 20).

Para o inverno o diâmetro médio dos grãos variou de 2.53 a 2.86 Ø e o desvio padrão de 0.17 a 0.42 (muito bem selecionada a bem selecionada). Quando foram obtidas 29 amostras neste compartimento (Diagramas 26, 30, e 34).

Na plotagem linear, com os dados de verão, no perfil Forte II ocorre um afinamento dos grãos (diminuição do diâmetro médio) onde foi observada deposição. Esta relação também foi constatada em todos os perfis do esporão ao pé do Morro do Farol.

Esta relação entre o diâmetro dos grãos e a dinâmica predominante poderia ser considerada direta, pois onde o ambiente possui mais energia as frações mais finas seriam retiradas, restando as mais grosseiras ou mais pesadas, e onde a energia é menor as frações mais finas seriam depositadas.

Com os dados de verão, foi verificado ainda um aumento do diâmetro médio dos grãos no istmo (perfis M 402 e Zó), local onde o processo erosivo é mais intenso, o que sugere uma relação entre o aumento do diâmetro médio dos grãos e a erosão.

Com as amostras de verão, é possível observar uma tendência de que as amostras mais finas ocorram nos perfis em deposição e as mais grosseiras nos em

erosão. Com as amostras de inverno, porém, esta relação não se mostra tão pronunciada.

Na análise destas amostras, as do Perfil Colônia dos Oficiais, que fica sobre o banco da Praia do Farol, chamaram a atenção pelo grau de seleção uniforme do sedimentos ali encontrados (variando entre 0,14 e 0,18), predominando neste perfil amostras finas. No perfil Farol I, situado sobre o mesmo banco, também foram constatadas amostras finas. Tanto neste, quanto no perfil anterior, predomina a deposição.

Tanto nas amostras de verão quanto nas de inverno pode-se observar a diferença entre as correspondentes ao esporão da Praia do Farol (perfis Colônia dos Oficiais e Farol II), e os perfis próximos, fora deste banco (perfis Farol I e Muro). As amostras do esporão são mais finas e mais bem selecionadas.

No Compartimento I, o perfil Muro apresentava uma tendência erosiva que, devido ao avanço do banco da Praia do Farol, mudou para deposicional. Com isto o perfil tornou-se mais suave (em 3,37° a menos) e houve um afinamento na média dos diâmetros médios do perfil. Em contrapartida, os perfis Forte I, Forte II, Forte III e M 402 mostraram-se mais inclinados e a granulometria mais fina. Os perfis Neiva e Farol II apresentaram variação na inclinação, sem contudo apresentarem variação granulométrica.

Na plotagem linear dos dados do Compartimento II, os resultados do diâmetro médio obtidos com as amostras de inverno não mostram variações significativas para aqueles de verão. Isto poderia ser um indício da estabilidade morfodinâmica destas praias

No Compartimento II, que já se supunha ser o mais estável, devido a suas praias estarem encaixadas entre esporões rochosos, o primeiro aspecto que chama a atenção é o fato de que estas praias apresentam as menores variações de verão para inverno, na granulometria, comparadas as outras praias da ilha. Apenas o perfil Miguel III apresenta variação significativa na granulometria (acima de 0,2 Ø), além de mostrar também variação no gradiente. Os demais perfis, apesar de não apresentarem variação significativa na granulometria, apresentam variações na inclinação da face praial (tornaram-se mais inclinados ou suaves).

No compartimento III as frações mais grosseiras de inverno ocorrem sobre o istmo, exatamente onde o processo erosivo é mais intenso, sendo provável que possua mais energia naquele setor (perfis Limoeiro I, Neiva e Escola), da mesma forma que já havia sido observado com os perfis do Compartimento I.

Comparativamente aos outros compartimentos, neste setor de um modo geral, aparecem frações mais finas, pois é uma área protegida que propicia a deposição destas frações.

Apesar de ter sido constatada erosão na Prainha de Encantadas entre a coleta de verão e a de inverno, observa-se um ligeiro afinamento dos grãos nas amostras de inverno em relação às de verão.

No compartimento III os perfis Prainha I, Neiva, Limo I apresentaram variação granulométrica significativa, mas não alteração no gradiente da face praial. Os perfis Prainha IV, Prainha III e Prainha II nem variação na granulometria, nem no gradiente. Os perfis Limo II e Limo III apresentaram-se mais inclinados sem apresentarem variação granulométrica. O perfil Cedro II exibiu grande aumento no gradiente, sem, contudo, mostrar variação na granulometria.

Com os dados de verão do Compartimento IV, as frações finas aparecem nas Pontas da Coroazinha e do Bicho, onde ocorre deposição. No perfil Ponta Oeste, onde foi observada erosão, aparecem as frações grosseiras.

As análises demonstram que os perfis Coroazinha e Torre II possuem os sedimentos pouco mais grosseiros que os demais deste compartimento (0,2 Ø). Porém, não foi observada erosão nestes perfis. Ao contrário o Perfil Torre II, que mostrou-se estável, e o Perfil Coroazinha, que apresentou deposição.

No Perfil Ponta Oeste, que mostrou intensa erosão, não foram constatadas grandes diferenças na granulometria (0,2 Ø ou menos).

No Compartimento IV não foram observadas variações significativas. O perfil Rio II, em deposição, mostrou um afinamento dos grãos e um perfil mais suave, os demais perfis não apresentaram nem variação significativa na granulometria, nem nos gradientes.

A repetição das análises estatísticas dos dados em compartimentos separados confirmou as pequenas variações observadas na plotagem linear. Existem variações de um conjunto para outro, conforme pode-se observar nos Diagramas 21, 22, 35 e 36.

Com o intuito de avaliar a significância das variações de 0,2 Ø em relação a possíveis problemas de análise, foram realizadas 40 réplicas, uma de cada perfil, as diferenças encontradas não foram significativas, ressaltando que embora pequenas, as variações de 0,2 Ø podem ser significativas, correspondendo a variações na granulometria das amostras, e não podem ser atribuídas a erros de análise.

Ao contrário do que rogam os trabalhos sobre a estreita relação entre a variação da granulometria e a inclinação da face praial (BASCOM, 1951; KOMAR,

1976 e PETHICK, 1984), neste estudo, não foi possível encontrar tal relação tão pronunciada.

Uma explicação para isto poderia ser decorrente da grande homogeneidade dos sedimentos praiais da ilha do Mel, provavelmente devido a área fonte dos sedimentos praiais ser homogênea, talvez próxima e comum a todas as praias da ilha. Outra possibilidade viria do fato de que duas amostragem, verão e inverno, seriam poucas, necessitando-se um maior número de amostragens.

De um modo geral as amostras de verão mais finas coincidiram com os locais onde predomina a deposição e as mais grosseiras com os perfis em erosão. As amostras de inverno não apresentaram este tipo de resultado. Por vezes as frações finas apareceram em locais com erosão.

Outra constatação é a de que mesmo quando se analisaram as amostras por compartimentos, as amostras de inverno ainda se apresentaram mais finas que as de verão.

No tocante ao transecto do istmo (em 25 de maio) a principal observação foi a de que os sedimentos do infralitoral, em dois pontos, granulometricamente distintos aos demais, possuem granulometria mais grossa e grau de seleção menor (Figuras 37A, 37B e 37 C). A presença destes sedimentos poderia estar associada a presença de barras paralelas a costa, tal morfologia é aparente no caso da primeira variação, mas não aparece na segunda, isto possivelmente por problemas na escala de amostragem, inerentes a coleta submersa de sedimentos. Porém a semelhança entre os sedimentos do Ponto 7 onde há uma barra, com os do ponto 10, indicam a presença de uma barra também neste ponto.

Na questão da variação da linha de costa, embora pouco significativa, pois variou ao longo do tempo, taxa de erosão média para o processo, no período de 1953 a 1995, foi de 3,62 m/ano.

Se por um lado não foi possível determinar com exatidão as causas do processo, por outro foi possível se mensurar, com precisão, a evolução do processo, sobre o istmo, nos últimos quarenta anos.

A causa do processo parece estar associada com a posição da ilha do Mel em relação à entrada da Baía de Paranaguá, região dinamicamente muito ativa e, portanto, as modificações na ilha seriam conseqüência desta atividade. Outra possibilidade vem do fato de que a ilha do Mel foi depositada em condições marinhas diferentes das atuais (conforme ANGULO, 1992), e as praias atuais estariam buscando uma nova condição de perfil de equilíbrio.

O fenômeno erosivo apresentou-se episódico. As observações de campo mostraram que a erosão ocorre, principalmente, quando há a conjunção de marés de sizígia (luas nova e cheia) e ventos Sul ou Sueste, e menos intensamente Leste.

O fenômeno erosivo na Ilha é anterior a 1976, quando foi implantado o Canal da Galheta. Portanto a abertura do referido canal não parece ser a causa do fenômeno. Neste trabalho, não foram encontradas evidências da possibilidade de que este canal interfira de alguma forma sobre o processo hoje atuante.

Em locais próximos à ilha observam-se processos de deposição intensa, como em Pontal do Sul. Porém não foi encontrada nenhuma relação direta entre este processo de deposição e o fenômeno erosivo na ilha do Mel.

A comparação da carta batimétrica obtida com a carta náutica (nº 1822 - DHN) mostra que não houve modificações desde o último levantamento realizado pelo DHN; não houve assoreamento, no período, no Canal Sueste.

As diferenças encontradas estão próximas à costa da ilha do Mel, principalmente no istmo e onde hoje se encontra o esporão da Praia do Farol, que não existia na época do último levantamento do DHN.

Conclusão

Para as 255 amostras de verão coletadas nos 40 perfis ao redor da ilha, o diâmetro médio dos grãos variou de 3,34 Ø (areia muito fina), no istmo da Ilha e na Praia de Fora de Encantada até 2,07 Ø (areia fina), também na Praia de Fora de Encantadas. O diâmetro médio para toda a distribuição (média aritmética) ficou em torno de 2,663 Ø. O grau de seleção variou da classe muito bem selecionada à moderadamente selecionada, embora em mais de 90 % das amostras tenha variado entre muito bem selecionada e bem selecionada. O maior desvio padrão foi 0,69 na Praia de Fora de Encantadas e o menor 0,18 na Praia do Farol. Segundo a classificação de Shepard (1954) os sedimentos correspondem a classe areia.

Para as 244 amostras de inverno o diâmetro médio dos sedimentos variou de 3,56 Ø (areia muito fina) a 2,20 Ø (areia fina) sendo a amostra mais fina obtida no istmo da Ilha (Perfil M 402) e a mais grosseira na sua parte norte (Perfil Torre I). O diâmetro médio para toda a distribuição (média aritmética) ficou em torno de 2,746 Ø. O grau de seleção variou da Classe Muito Bem Selecionada à Bem Selecionada. O maior desvio padrão foi obtido na Prainha de Encantadas (0,55) e o menor sobre o banco da Praia do Farol (0,14 - Perfil Colônia dos Oficiais).

Quanto à caracterização sedimentológica global, 92,77 % dos diâmetros médios dos grão dos sedimentos praiais da ilha do Mel, varia entre 2,40 e 3,00 Ø, uma variação de 0,6 Ø.

Ao contrário do que rogam os trabalhos sobre a estreita relação entre a variação da granulometria e a inclinação da face praial (BASCOM, 1951; KOMAR, 1976 e PETHICK, 1984 - ver o Item 5. 1., neste trabalho), neste estudo contudo, não foi possível encontrar tal relação tão pronunciada.

O fenômeno erosivo mostrou-se episódico. A erosão ocorre, principalmente, quando há a conjunção de marés de sizígia (luas nova e cheia) e ventos Sul ou Sueste, e menos intensamente Leste.

A comparação entre as cotas do nível d'água dos dois lados do istmo mostrou que existe, pelos menos em um dado momento, uma diferença de nível entre 1,5 e 5,0 cm. Provavelmente este fato decorre das diferenças de dinâmica entre estes corpos aquosos, principalmente nos horários dos ciclos de maré.

O fenômeno erosivo na ilha é anterior a 1974, quando foi implantado o Canal da Galheta. Portanto a abertura do referido canal não parece ser a causa do fenômeno. Não se descarta a possibilidade de que este canal interfira de alguma forma sobre o processo hoje atuante.

Em locais próximos à ilha observam-se processos de deposição intensa, como em Pontal do Sul. Porém não foi encontrada relação direta entre este processo de deposição e o fenômeno erosivo na Ilha do Mel.

Nos últimos 10 anos formou-se um esporão na Praia do Farol. Porém não existem evidências de que a areia ali depositada venha da parte erodida. Ao contrário, na área em erosão existem muitos restos de casas, vegetação e pneus usados em tentativas de contenção, que não foram constatados no banco em questão.

Em vários locais da orla paranaense são observados processos erosivos e deposicionais, relacionados com a estabilidade da linha de costa (ANGULO, 1993). O fenômeno da Ilha do Mel parece estar ligado a uma causa local, determinada pela dinâmica da entrada da Baía de Paranaguá, e não como característica geral da costa.

Praticamente todo o perímetro da Ilha mostra feições erosivas; mesmo onde hoje predominam processos deposicionais, ocorrem falésias antigas. Durante os dois anos de observação correspondente a este trabalho foram constatadas tanto as feições erosivas quanto as deposicionais. As praias mais estáveis parecem ser as de Encantadas, as praias de Fora, Grande e a do Miguel, todas oceânicas, muito embora nesta área tenham sido observadas feições erosivas durante o inverno de 1992. No perímetro norte da ilha foi observada deposição na Ponta do Cassual e aparente estabilidade na Ponta da Coroazinha contra-posta a uma intensa erosão do perfil vizinho (Ponta Oeste). Na Praia do Farol predomina deposição porém, este esporão não é fixo, pois pelos perfis de praia e pela comparação com as fotografias aéreas foi possível constatar que este sofreu modificações e deslocamentos.

Com base nas análises realizadas, pode-se afirmar que os sedimentos de inverno obtidos são mais finos e mais bem selecionados do que os de verão.

É impossível ainda se prever as conseqüências da separação da ilha. Estas dependerão do padrão de circulação resultante, mas, certamente a dinâmica da entrada da Baía de Paranaguá será modificada. As conseqüências aos canais de acesso ao Porto são ainda imprevisíveis.

ANEXOS

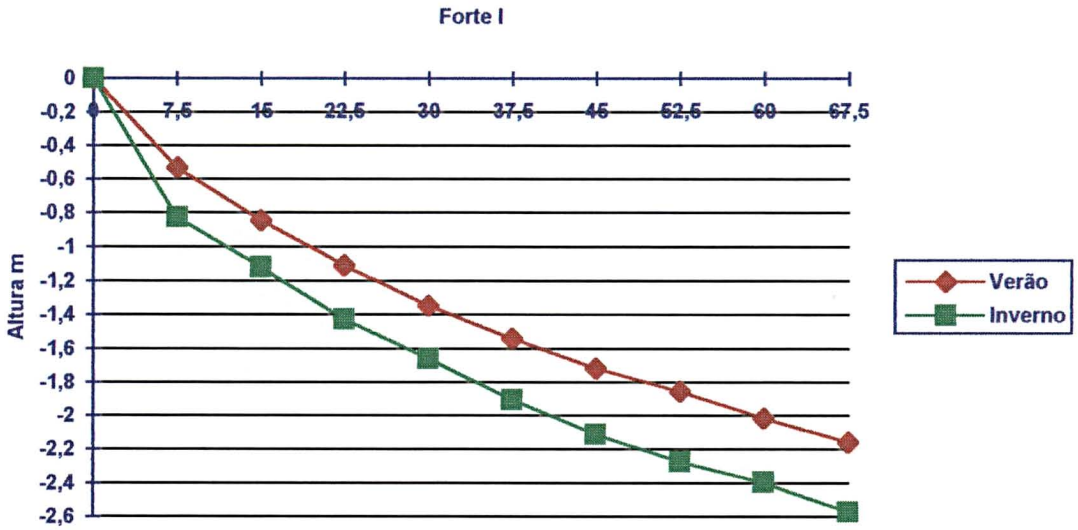
ANEXO I

Neste item estão apresentados os gráficos referentes aos perfis de praia, acompanhados das respectivas planilhas.

Os resultados aparecem agrupados segundo os compartimentos descritos no item 7. DISCUSSÃO.

Compartimento I

Forte I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 2 / 1	0	0	0
Ponto 3 / 2	7,5	-0,532	-0,825
Ponto 4 / 3	15	-0,844	-1,120
Ponto 5 / 4	22,5	-1,109	-1,425
Ponto 6 / 5	30	-1,344	-1,659
Ponto 7 / 6	37,5	-1,539	-1,905
Ponto 8 / 7	45	-1,714	-2,110
Ponto 9 / 8	52,5	-1,854	-2,270
Ponto 10 / 9	60	-2,014	-2,395
Ponto 11 / 10	67,5	-2,154	-2,570



Gradiente Verão :

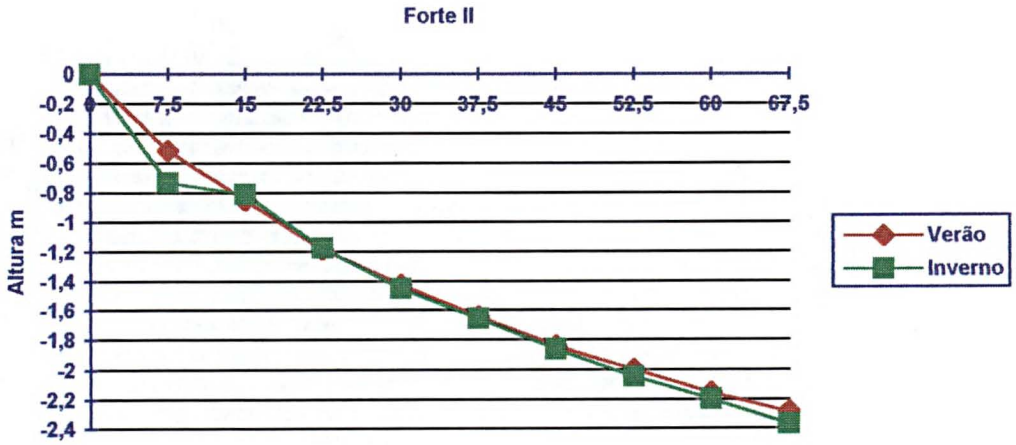
γ = 2,154/67,5 = 0,03191 ß = 1,8277

Gradiente Inverno :

γ = 2,570/67,5 = 0,03807 ß = 2,1802

Obs. : Erosão (recuo da linha de costa) de 1,3 m no período do verão 91/92 ao inverno de 1992.

Forte II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 2 / 1	0	0	0
Ponto 3 / 2	7,5	-0,512	-0,73
Ponto 4 / 3	15	-0,850	-,810
Ponto 5 / 4	22,5	-1,180	-1,173
Ponto 6 / 5	30	-1,422	-1,450
Ponto 7 / 6	37,5	-1,640	-1,653
Ponto 8 / 7	45	-1,837	-1,858
Ponto 9 / 8	52,5	-1,997	-2,043
Ponto 10 / 9	60	-2,152	-2,198
Ponto 11 / 10	67,5	-2,282	-2,368



Gradiente Verão :

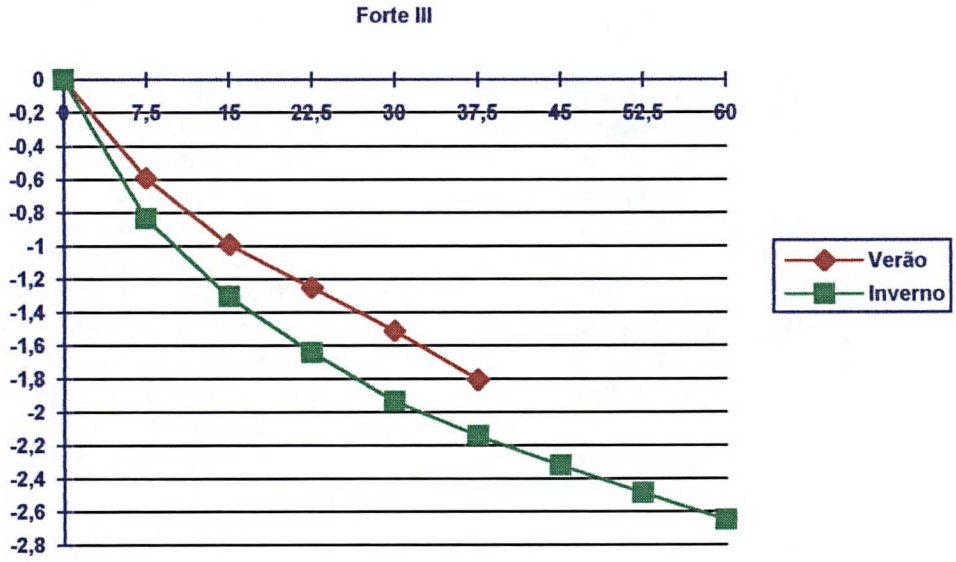
γ = 2,282/67,5 = 0,03381 ß = 1,9364

Gradiente Inverno :

γ = 2,368/67,5 = 0,03508 ß = 2,0091

Obs. : Deposição (avanço da linha de costa) de 9,5 m no período do verão 91/92 ao inverno de 1992.

Forte III	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,591	-0,835
Ponto 3	15	-0,991	-1,305
Ponto 4	22,5	-1,251	-1,640
Ponto 5	30	-1,511	-1,932
Ponto 6	37,5	-1,806	-2,140
Ponto 7	45		-2,320
Ponto 8	52,5		-2,485
Ponto 9	60		-2,650



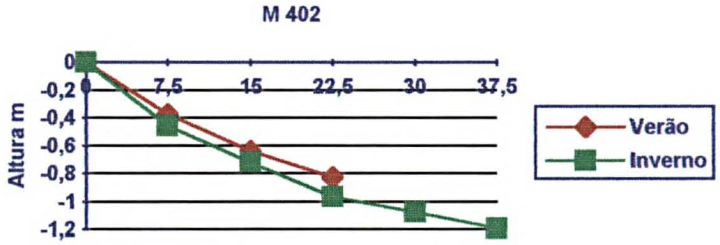
Gradiente Verão :

γ = 1,806/37,5 = 0,04816 ß = 2,7572

Gradiente Inverno :

γ = 2,140/37,5 = 0,05707 ß = 3,2663

M 402	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,371	-0,455
Ponto 3	15	-0,636	-0,720
Ponto 4	22,5	-0,826	-0,965
Ponto 5	30		-1,075
Ponto 6	37,5		-1,190



Gradiente Verão :

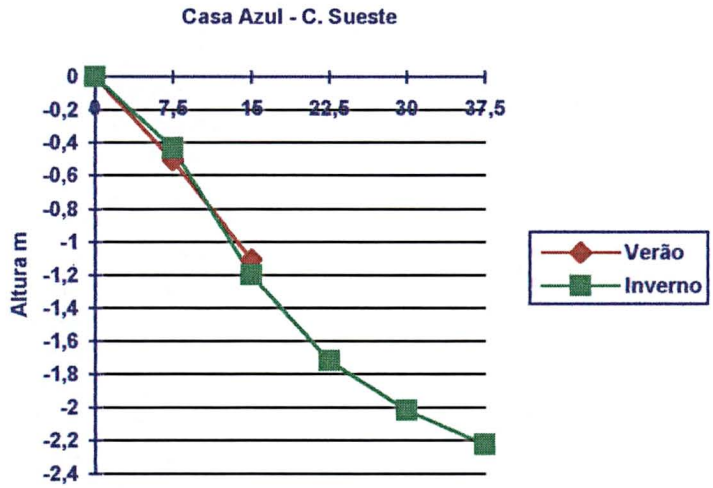
$\gamma = 0,826/22,5 = 0,03671$ ß = 2,102

Gradiente Inverno :

$\gamma = 0,965/22,5 = 0,04268$ ß = 2,4439

Obs. : Erosão intensa no período de observação

Casa Azul - C. Sueste	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,503	-0,432
Ponto 3	15	-1,106	-1,197
Ponto 4	22,5		-1,717
Ponto 5	30		-2,017
Ponto 6	37,5		-2,222



Gradiente Verão :

γ = 1,106/15 = 0,07373

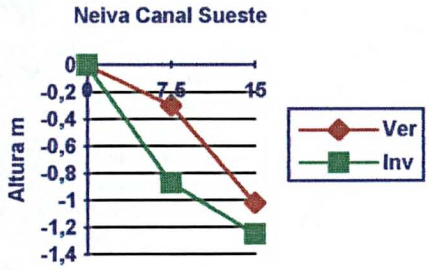
ß = 4,2168

Gradiente Inverno :

γ = 1,197/15 = 0,0798

ß = 4,5625

Neiva Canal Sueste	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,296	-0,875
Ponto 3	15	-1,023	-1,255



Gradiente Verão :

γ = 1,023/15 = 0,0682

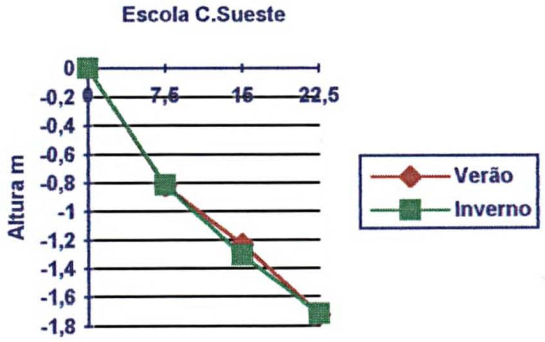
ß = 3,9015

Gradiente Inverno :

γ = 1,255/15 = 0,083667

ß = 4,7826

Escola C.Sueste	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,820	-0,813
Ponto 3	15	-1,230	-1,303
Ponto 4	22,5	-1,720	-1,713



Gradiente Verão :

$\gamma = 1,720/22,5 = 0,07644$

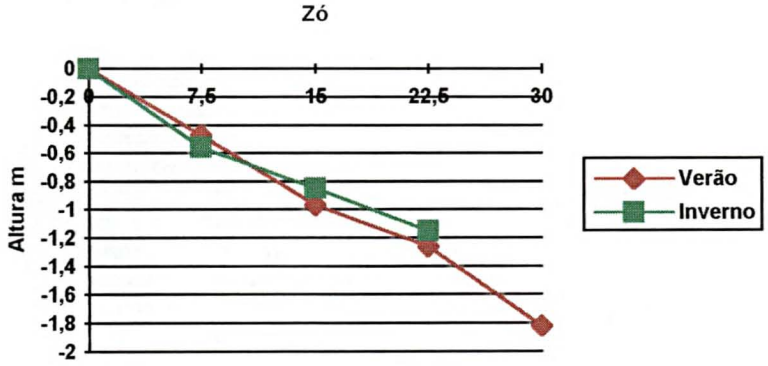
ß = 4,3712

Gradiente Inverno :

$\gamma = 1,716/22,5 = 0,07613$

ß = 4,3535

Zó	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,471	-0,557
Ponto 3	15	-0,968	-0,847
Ponto 4	22,5	-1,258	-1,147
Ponto 5	30	-1,819	



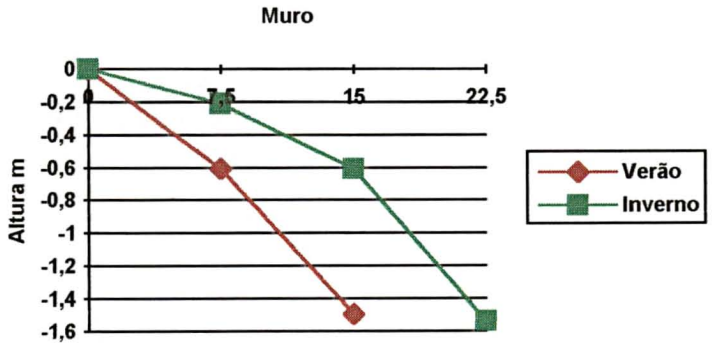
Gradiente Verão :

γ = 1,258/22,5 = 0,05591 ß = 3,2001

Gradiente Inverno :

γ = 1,147/22,5 = 0,05098 ß = 2,9184

Muro	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,607	-0,208
Ponto 3	15	-1,493	-0,605
Ponto 4	22,5		-1,535



Gradiente Verão :

γ = 1,493/15 = 0,09953 ß = 5,6839

Gradiente Inverno :

γ = 0,605/15 = 0,04033 ß = 2,3095

Colônia dos Oficiais	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	0,090	0,120
Ponto 3	40	0,130	0
Ponto 4	60	0,100	-0,230
Ponto 5	80	0,020	0,150
Ponto 6	100	0,040	0,085
Ponto 7	120	-0,170	-0,107
Ponto 8	140	-0,435	-0,374
Ponto 9	160	-1,310	-0,864

Gradiente Verão :

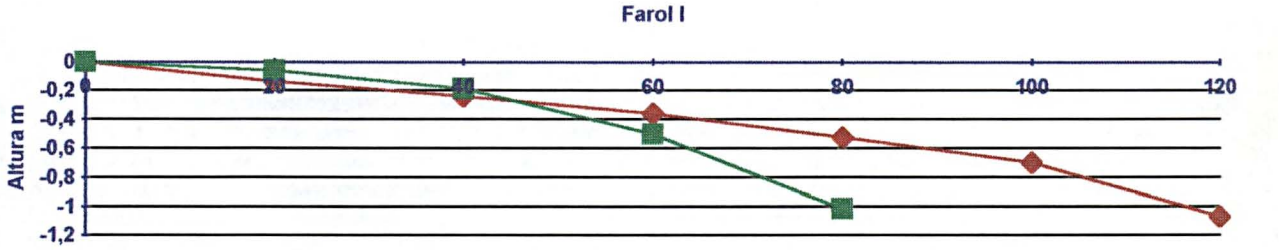
γ = 1,330/80 = 0,01663 ß = 0,953

Gradiente Inverno :

γ = 1,014/80 = 0,01268 ß = 0,726

Obs. Deposição intensa no período de observação. Linearmente 98 m de avanço da linha de costa entre o verão de 1991/92 e o inverno de 1992.

Farol I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	-0,135	-0,057
Ponto 3	40	-0,240	-0,185
Ponto 4	60	-0,360	-0,500
Ponto 5	80	-0,525	-1,015
Ponto 6	100	-0,700	
Ponto 7	120	-1,070	



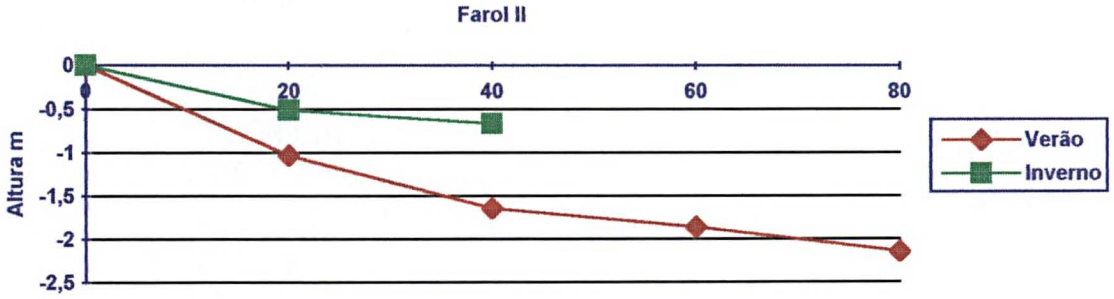
Gradiente Verão :

γ = 0,525/80 = 0,00656 ß = 0,3237

Gradiente Inverno :

γ = 1,015/80 = 0,012688 ß = 0,7269

Farol II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	-1,030	-0,510
Ponto 3	40	-1,643	-0,665
Ponto 4	60	-1,860	
Ponto 5	80	-2,140	



Gradiente Verão :

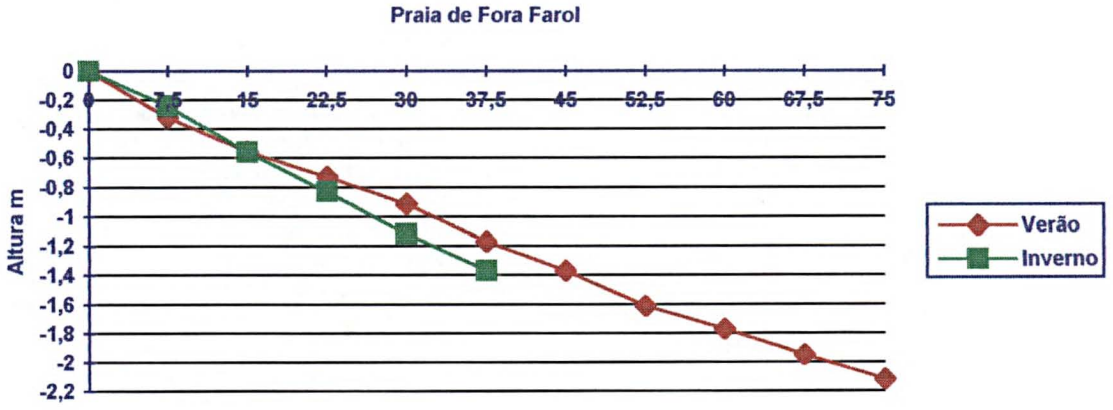
$\gamma = 1,643/40 = 0,04108$ ß = 2,3524

Gradiente Inverno :

$\gamma = 0,665/40 = 0,01663$ ß = 0,9527

Compartimento II

Praia de Fora Farol	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,320	-0,240
Ponto 3	15	-0,554	-0,560
Ponto 4	22,5	-0,725	-0,828
Ponto 5	30	-0,913	-1,115
Ponto 6	37,5	-1,170	-1,365
Ponto 7	45	-1,365	
Ponto 8	52,5	-1,610	
Ponto 9	60	-1,770	
Ponto 10	67,5	-1,945	
Ponto 11	75	-2,115	



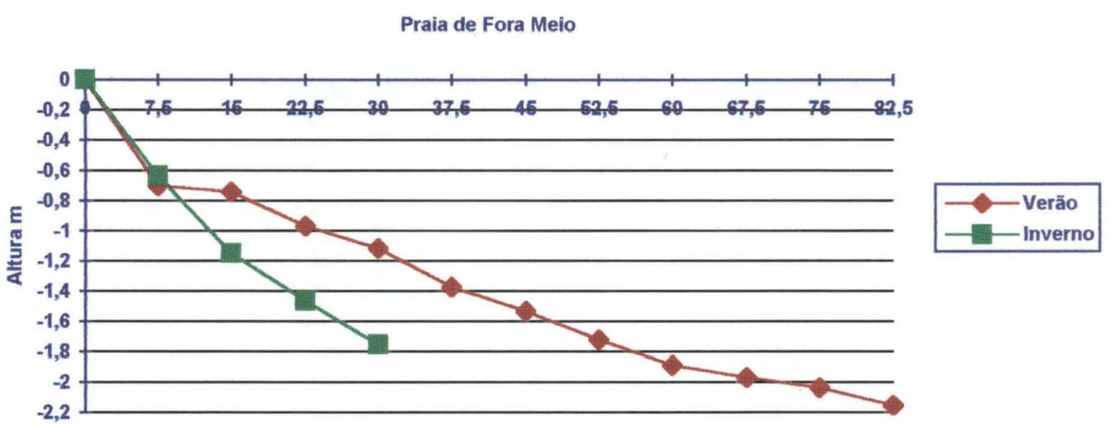
Gradiente Verão :

γ = 1,170/37,5 = 0,0312 ß = 1,7870

Gradiente Inverno :

γ = 1,365/37,5 = 0,03689 ß = 2,1127

Praia de Fora Meio	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,702	-0,635
Ponto 3	15	-0,742	-1,150
Ponto 4	22,5	-0,969	-1,465
Ponto 5	30	-1,117	-1,750
Ponto 6	37,5	-1,372	
Ponto 7	45	-1,532	
Ponto 8	52,5	-1,722	
Ponto 9	60	-1,887	
Ponto 10	67,5	-1,967	
Ponto 11	75	-2,037	
Ponto 12	82,5	-2,152	



Gradiente Verão :

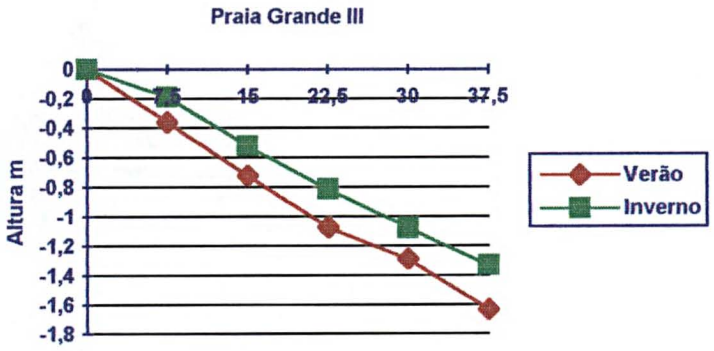
γ = 1,117/30 = 0,03723 ß = 2,1321

Gradiente Inverno :

γ = 1,756/30 = 0,05853 ß = 3,3497

Obs. :

Praia Grande III	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,358	-0,189
Ponto 3	15	-0,721	-0,520
Ponto 4	22,5	-1,070	-0,812
Ponto 5	30	-1,288	-1,077
Ponto 6	37,5	-1,630	-1,332



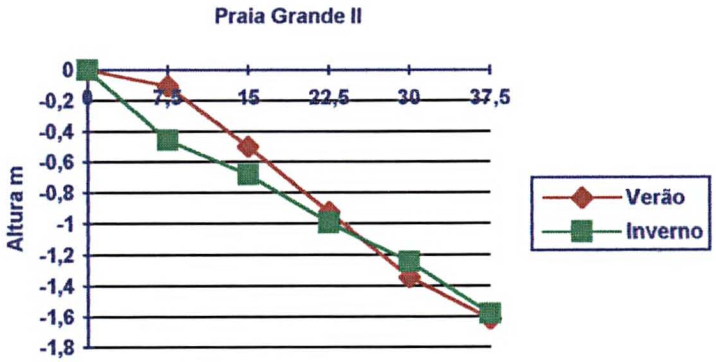
Gradiente Verão :

γ = 1,630/37,5 = 0,04347 ß = 2,4891

Gradiente Inverno :

γ = 1,332/37,5 = 0,03552 ß = 2,0343

Praia Grande II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,103	-0,457
Ponto 3	15	-0,499	-0,682
Ponto 4	22,5	-0,924	-0,992
Ponto 5	30	-1,341	-1,242
Ponto 6	37,5	-1,614	-1,582



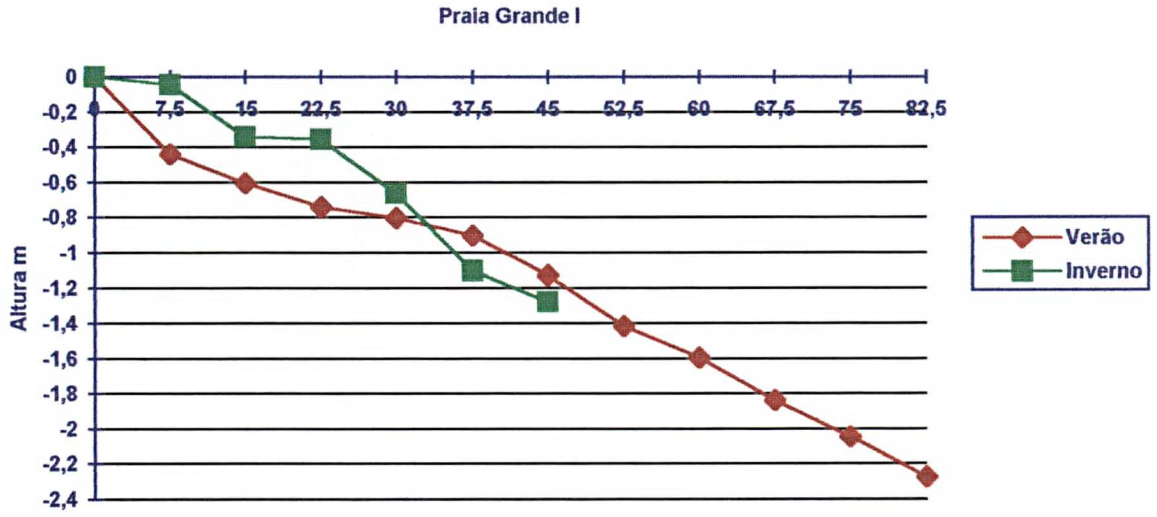
Gradiente Verão :

γ = 1,614/37,5 = 0,04304 ß = 2,4645

Gradiente Inverno :

γ = 1,582/37,5 = 0,04219 ß = 2,4159

Praia Grande I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,441	-0,045
Ponto 3	15	-0,606	-0,340
Ponto 4	22,5	-0,740	-0,355
Ponto 5	30	-0,804	-0,665
Ponto 6	37,5	-0,901	-1,100
Ponto 7	45	-1,126	-1,275
Ponto 8	52,5	-1,416	
Ponto 9	60	-1,595	
Ponto 10	67,5	-1,837	
Ponto 11	75	-2,044	
Ponto 12	82,5	-2,274	



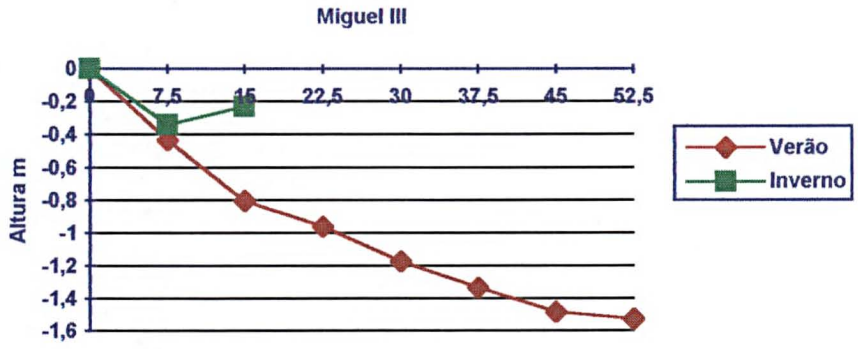
Gradiente Verão :

γ = 1,126/45 = 0,02502 ß = 1,4332

Gradiente Inverno :

γ = 1,275/45 = 0,02833 ß = 1,6228

Miguel III	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,437	-0,340
Ponto 3	15	-0,804	-0,230
Ponto 4	22,5	-0,961	
Ponto 5	30	-1,175	
Ponto 6	37,5	-1,334	
Ponto 7	45	-1,485	
Ponto 8	52,5	-1,528	



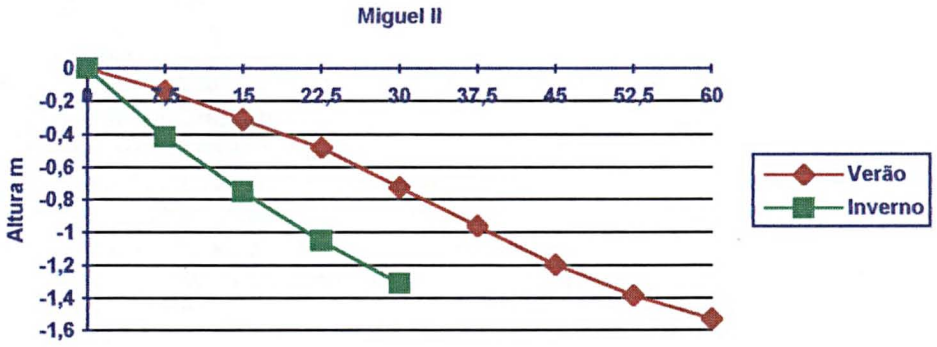
Gradiente Verão :

γ = 0,437/7,5 = 0,0583 ß = 3,3366

Gradiente Inverno :

γ = 0,340/7,5 = 0,0453 ß = 2,5937

Miguel II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,136	-0,417
Ponto 3	15	-0,310	-0,752
Ponto 4	22,5	-0,477	-1,052
Ponto 5	30	-0,724	-1,312
Ponto 6	37,5	-0,962	
Ponto 7	45	-1,197	
Ponto 8	52,5	-1,387	
Ponto 9	60	-1,527	



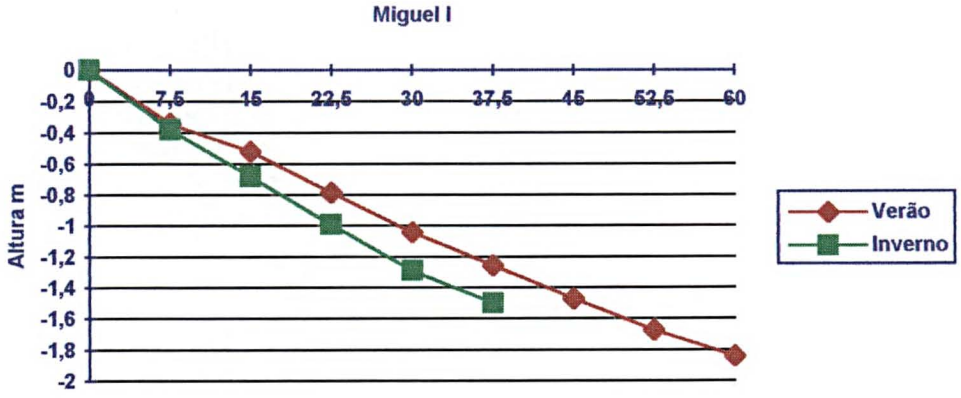
Gradiente Verão :

γ = 0,727/30 = 0,02423 ß = 1,388

Gradiente Inverno :

γ = 1,312/30 = 0,04373 ß = 2,5039

Miguel I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,340	-0,380
Ponto 3	15	-0,520	-0,680
Ponto 4	22,5	-0,782	-0,990
Ponto 5	30	-1,040	-1,290
Ponto 6	37,5	-1,254	-1,500
Ponto 7	45	-1,472	
Ponto 8	52,5	-1,674	
Ponto 9	60	-1,839	



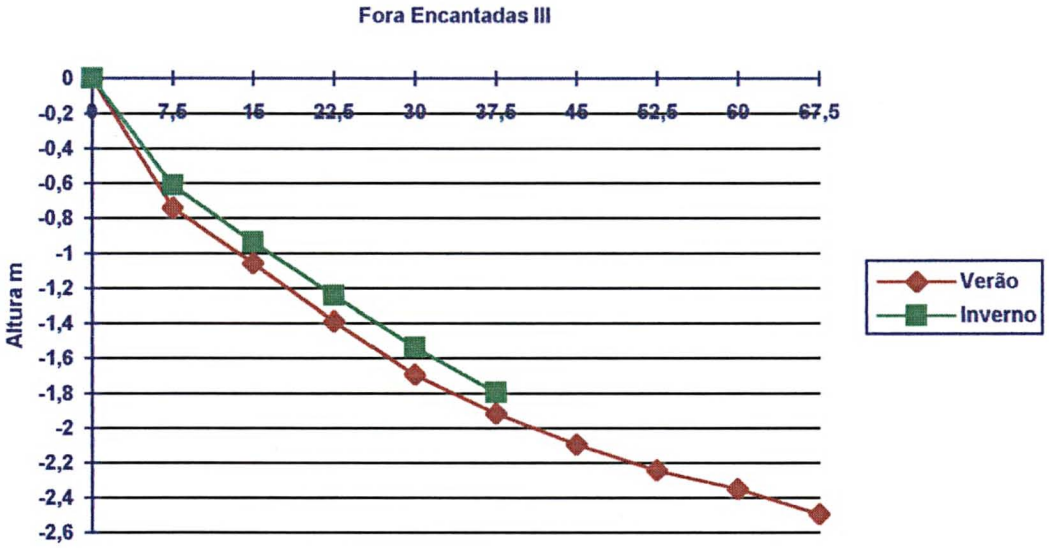
Gradiente Verão :

γ = 1,254/37,5 = 0,03344 ß = 1,9153

Gradiente Inverno :

γ = 1,500/37,5 = 0,04000 ß = 2,2906

Fora Encantadas III	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,740	-0,610
Ponto 3	15	-1,057	-0,935
Ponto 4	22,5	-1,389	-1,240
Ponto 5	30	-1,693	-1,535
Ponto 6	37,5	-1,917	-1,795
Ponto 7	45	-2,094	
Ponto 8	52,5	-2,242	
Ponto 9	60	-2,347	
Ponto 10	67,5	-2,492	



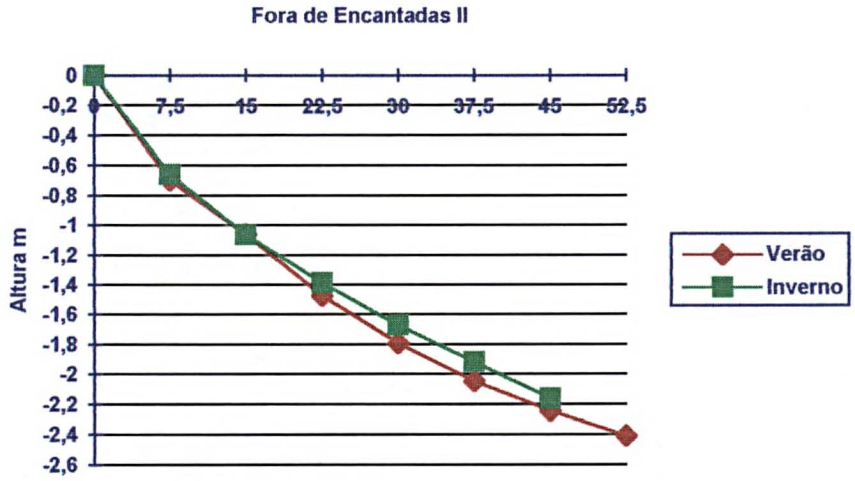
Gradiente Verão :

γ = 1,917/37,5 = 0,05112 ß = 2,9264

Gradiente Inverno :

γ = 1,795/37,5 = 0,04787 ß = 2,7407

Fora de Encantadas II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,699	-0,658
Ponto 3	15	-1,060	-1,064
Ponto 4	22,5	-1,472	-1,385
Ponto 5	30	-1,792	-1,670
Ponto 6	37,5	-2,044	-1,915
Ponto 7	45	-2,242	-2,160
Ponto 8	52,5	-2,407	



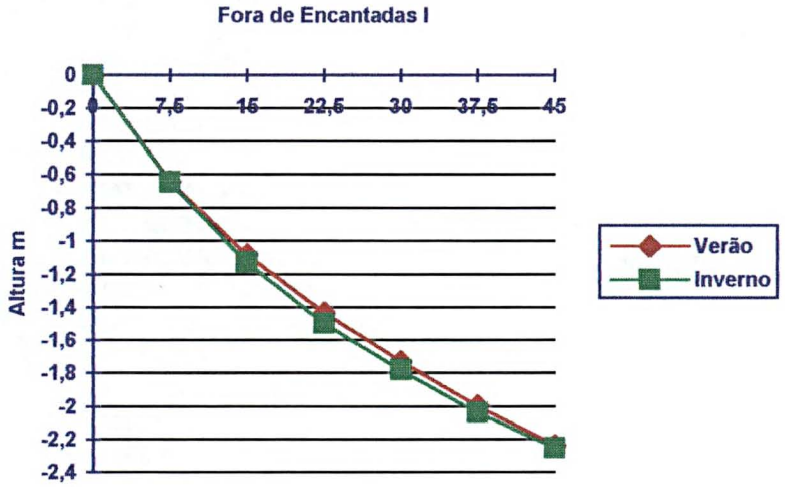
Gradiente Verão :

γ = 2,242/45 = 0,04982 ß = 2,8521

Gradiente Inverno :

γ = 2,160/45 = 0,04800 ß = 2,7481

Fora de Encantadas I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,641	-0,645
Ponto 3	15	-1,080	-1,130
Ponto 4	22,5	-1,431	-1,497
Ponto 5	30	-1,727	-1,781
Ponto 6	37,5	-1,995	-2,035
Ponto 7	45	-2,235	-2,252



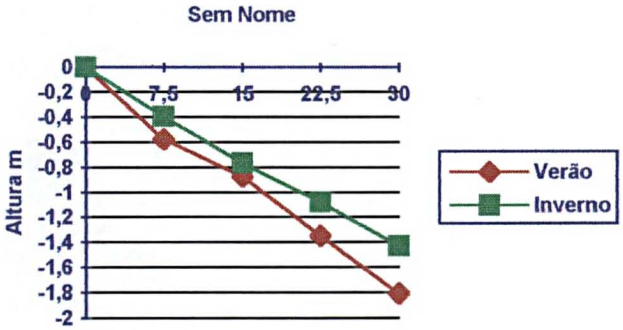
Gradiente Verão :

γ = 2,235/45 = 0,04967 ß = 2,8435

Gradiente Inverno :

γ = 2,252/45 = 0,05004 ß = 2,8647

Sem Nome	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,574	-0,395
Ponto 3	15	-0,875	-0,765
Ponto 4	22,5	-1,347	-1,080
Ponto 5	30	-1,807	-1,430



Gradiente Verão :

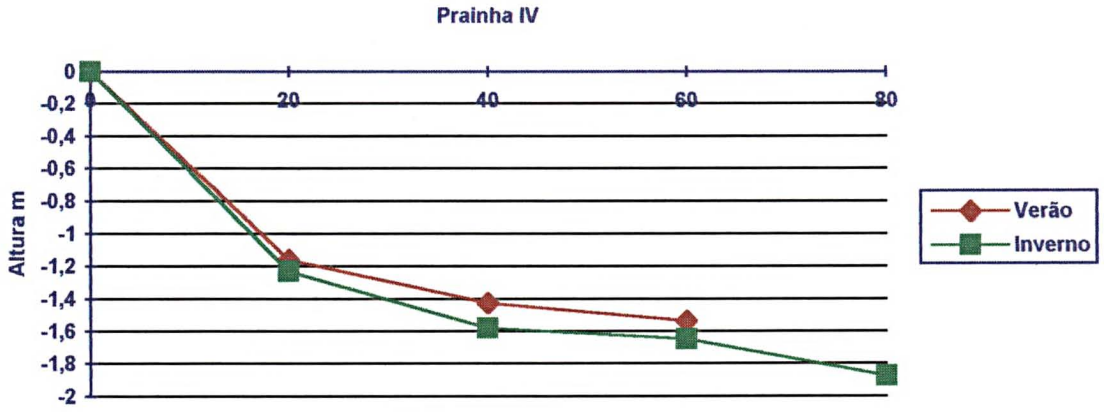
γ = 1,807/30 = 0,06023 ß = 3,4468

Gradiente Inverno :

γ = 1,430/30 = 0,04767 ß = 2,7292

Compartimento III

Prainha IV	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	-1,158	-1,232
Ponto 3	40	-1,425	-1,581
Ponto 4	60	-1,538	-1,646
Ponto 5	80		-1,874



Gradiente Verão :

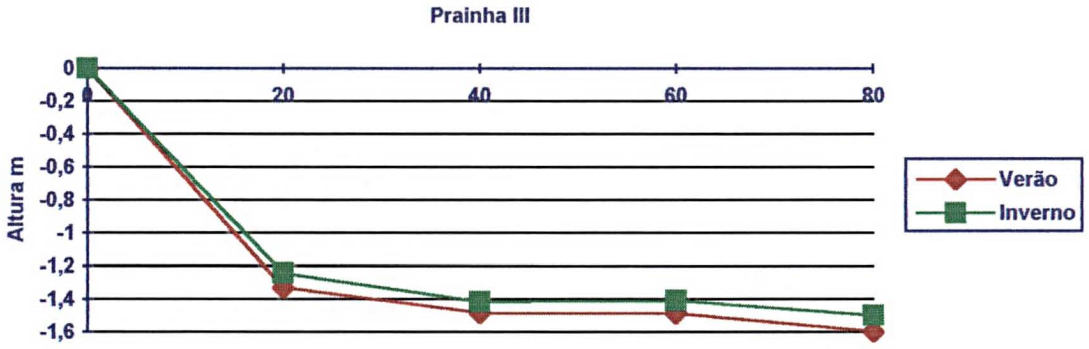
γ = 1,538/60 = 0,02563 ß = 1,4682

Gradiente Inverno :

γ = 1,646/60 = 0,02743 ß = 1,5712

Obs. : Perfil com recuo da linha de costa.

Prainha III	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	-1,329	-1,241
Ponto 3	40	-1,481	-1,416
Ponto 4	60	-1,486	-1,406
Ponto 5	80	-1,596	-1,496



Gradiente Verão :

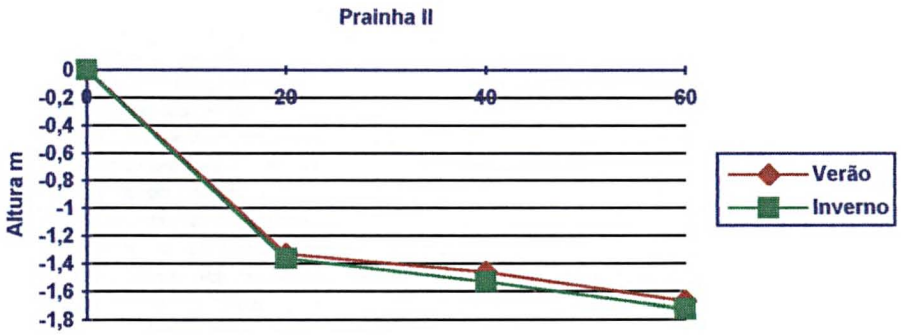
γ = 1,596/80 = 0,01995 ß = 1,1429

Gradiente Inverno :

γ = 1,496/80 = 0,01870 ß = 1,0713

Obs. : Perfil com recuo da linha de costa.

Prainha II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	-1,332	-1,363
Ponto 3	40	-1,462	-1,528
Ponto 4	60	-1,672	-1,728



Gradiente Verão :

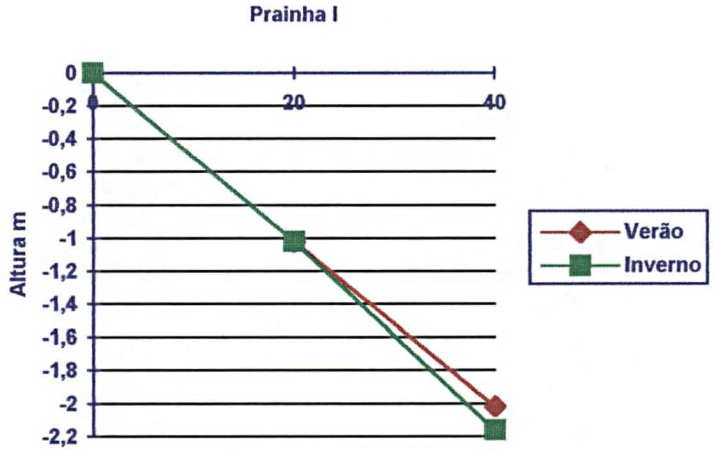
γ = 1,672/60 = 0,02787 ß = 1,5964

Gradiente Inverno :

γ = 1,728/60 = 0,02880 ß = 1,6497

Obs. : Perfil com recuo da linha de costa.

Prainha I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	20	-1,019	-1,019
Ponto 3	40	-2,109	-2,169



Gradiente Verão :

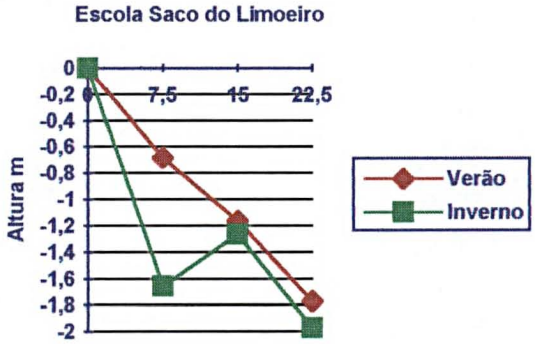
γ = 2,109/40 = 0,05273 ß = 3,0184

Gradiente Inverno :

γ = 2,169/40 = 0,05423 ß = 3,1041

Obs. : Perfil com recuo da linha de costa.

Escola Saco do Limoeiro	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,682	-1,658
Ponto 3	15	-1,162	-1,265
Ponto 4	22,5	-1,769	-1,970



Gradiente Verão :

$\gamma = 1,769/22,5 = 0,07862$

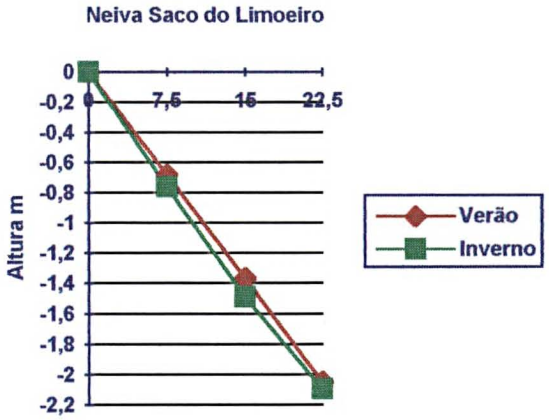
ß = 4,4953

Gradiente Inverno :

$\gamma = 1,970/22,5 = 0,08755$

ß = 5,0035

Neiva S. Limoeiro	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,683	-0,763
Ponto 3	15	-1,366	-1,488
Ponto 4	22,5	-2,049	-2,093



Gradiente Verão :

$\gamma = 2,049/22,5 = 0,09106$

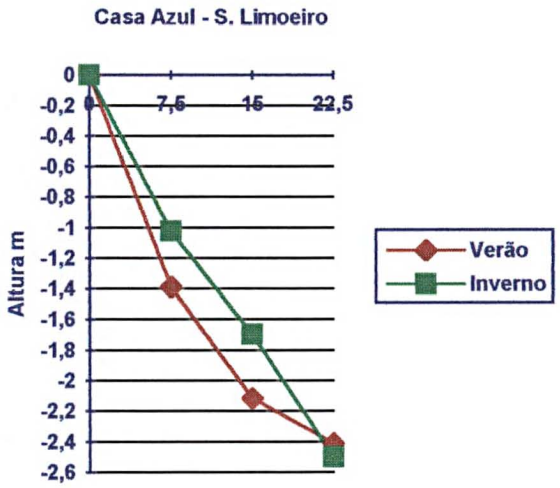
ß = 5,2030

Gradiente Inverno :

$\gamma = 2,093/22,5 = 0,09302$

ß = 5,3144

Casa Azul - S. Limoeiro	Dist	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-1,386	-1,021
Ponto 3	15	-2,114	-1,696
Ponto 4	22,5	-2,410	-2,501



Gradiente Verão :

$\gamma = 2,410/22,5 = 0,1071$

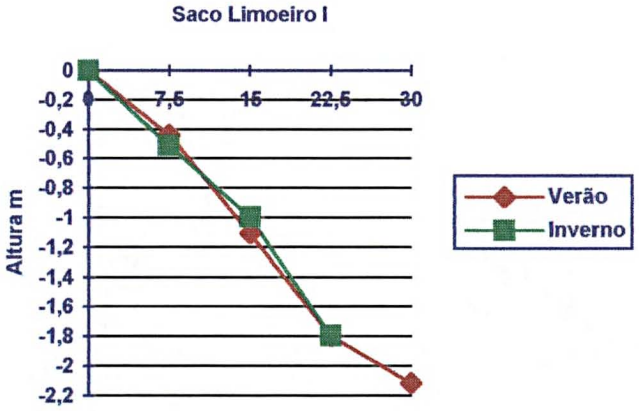
ß = 6,1131

Gradiente Inverno :

$\gamma = 2,501/22,5 = 0,1112$

ß = 6,3452

Saco Limoeiro I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,436	-0,510
Ponto 3	15	-1,106	-0,998
Ponto 4	22,5	-1,796	-1,796
Ponto 5	30	-2,116	



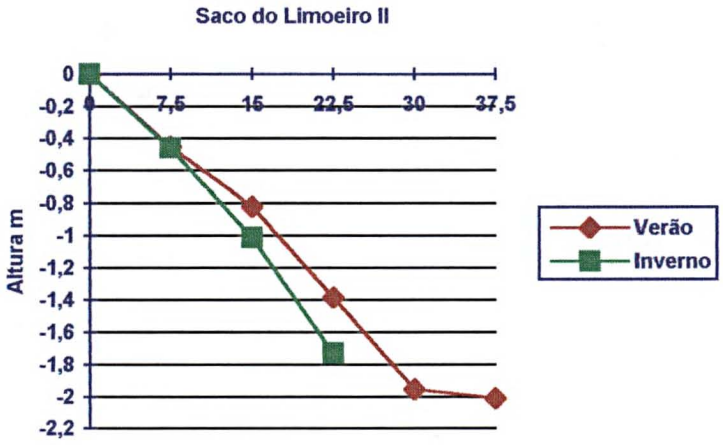
Gradiente Verão :

γ = 1,796/22,5 = 0,07982 ß = 4,5638

Gradiente Inverno :

γ = 1,796/22,5 = 0,07982 ß = 4,5638

Saco do Limoeiro II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,450	-0,458
Ponto 3	15	-0,820	-1,011
Ponto 4	22,5	-1,385	-1,731
Ponto 5	30	-1,955	
Ponto 6	37,5	-2,010	



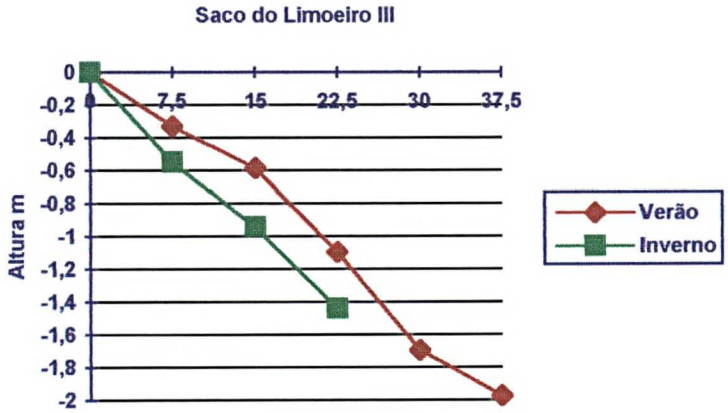
Gradiente Verão :

γ = 1,385/22,5 = 0,06156 ß = 3,5227

Gradiente Inverno :

γ = 1,731/22,5 = 0,07693 ß = 4,3991

Saco do Limoeiro III	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,330	-0,549
Ponto 3	15	-0,582	-0,940
Ponto 4	22,5	-1,095	-1,440
Ponto 5	30	-1,695	
Ponto 6	37,5	-1,975	



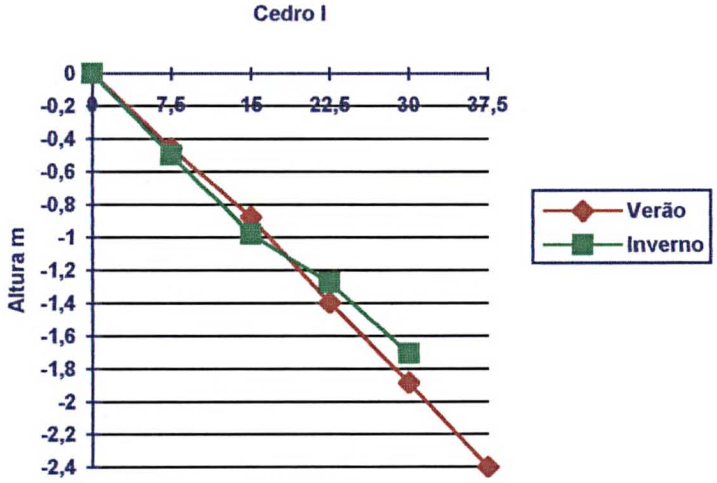
Gradiente Verão :

γ = 1,095/22,5 = 0,04867 ß = 2,7864

Gradiente Inverno :

γ = 1,440/22,5 = 0,06400 ß = 3,6619

Cedro I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,455	-0,497
Ponto 3	15	-0,878	-0,980
Ponto 4	22,5	-1,395	-1,272
Ponto 5	30	-1,885	-1,705
Ponto 6	37,5	-2,400	



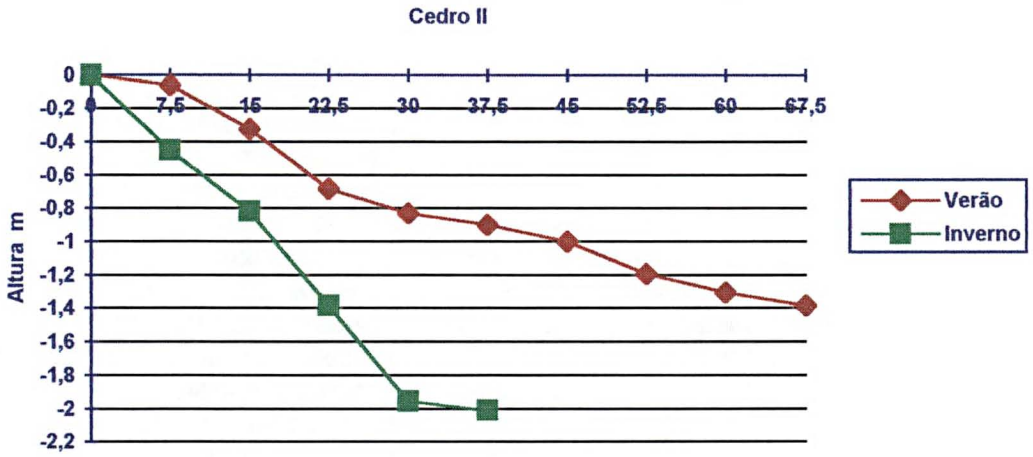
Gradiente Verão :

γ = 1,885/30 = 0,06283 ß = 3,5952

Gradiente Inverno :

γ = 1,705/30 = 0,05683 ß = 3,2526

Cedro II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,058	-0,450
Ponto 3	15	-0,321	-0,820
Ponto 4	22,5	-0,683	-1,385
Ponto 5	30	-0,830	-1,955
Ponto 6	37,5	-0,899	-2,010
Ponto 7	45	-1,000	
Ponto 8	52,5	-1,193	
Ponto 9	60	-1,308	
Ponto 10	67,5	-1,383	



Gradiente Verão :

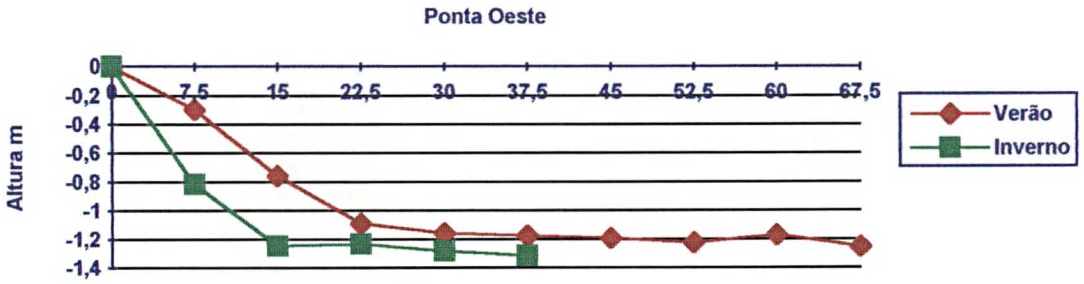
γ = 0,899/37,5 = 0,02397 ß = 1,3731

Gradiente Inverno :

γ = 2,010/37,5 = 0,05360 ß = 3,0681

Compartimento IV

Ponta Oeste	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,295	-0,815
Ponto 3	15	-0,758	-1,245
Ponto 4	22,5	-1,088	-1,235
Ponto 5	30	-1,158	-1,285
Ponto 6	37,5	-1,175	-1,315
Ponto 7	45	-1,195	
Ponto 8	52,5	-1,225	
Ponto 9	60	-1,17	
Ponto 10	67,5	-1,25	



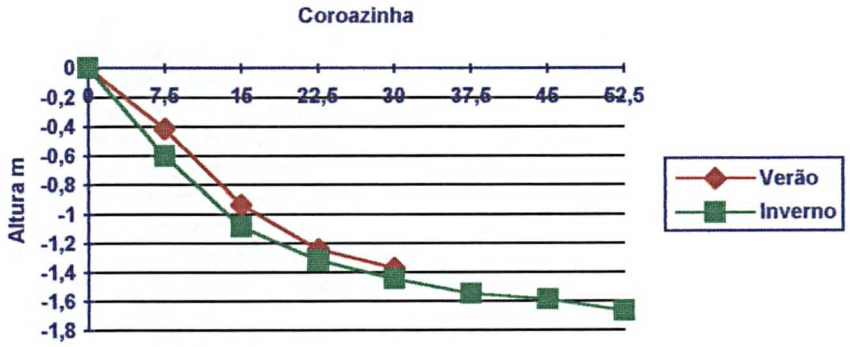
Gradiente Verão :

γ = 1,175/37,5 = 0,03133 ß = 1,7945

Gradiente Inverno :

γ = 1,315/37,5 = 0,03507 ß = 2,0085

Coroazinha	Dist	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,415	-0,600
Ponto 3	15	-0,934	-1,085
Ponto 4	22,5	-1,238	-1,315
Ponto 5	30	-1,370	-1,445
Ponto 6	37,5		-1,545
Ponto 7	45		-1,585
Ponto 8	52,5		-1,665



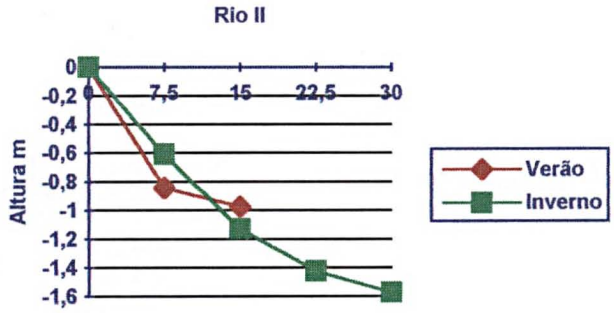
Gradiente Verão :

γ = 1,370/30 = 0,04567 ß = 2,6149

Gradiente Inverno :

γ = 1,445/30 = 0,04817 ß = 2,7578

Rio II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,841	-0,605
Ponto 3	15	-0,972	-1,130
Ponto 4	22,5		-1,422
Ponto 5	30		-1,570



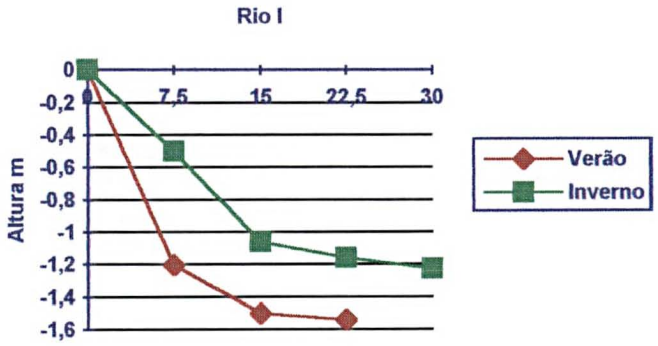
Gradiente Verão :

γ = 0,972/15 = 0,0648 ß = 3,7076

Gradiente Inverno :

γ = 1,130/15 = 0,07533 ß = 4,3080

Rio I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-1,204	-0,500
Ponto 3	15	-1,502	-1,060
Ponto 4	22,5	-1,542	-1,160
Ponto 5	30		-1,225



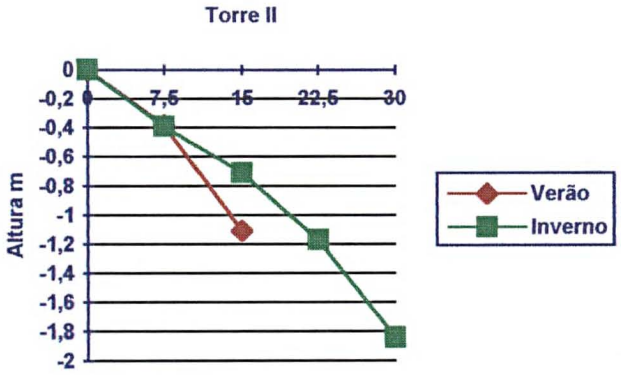
Gradiente Verão :

γ = 1,542/22,5 = 0,06853 ß = 3,9204

Gradiente Inverno :

γ = 1,160/22,5 = 0,05156 ß = 2,9516

Torre II	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,381	-0,390
Ponto 3	15	-1,109	-0,710
Ponto 4	22,5		-1,172
Ponto 5	30		-1,840



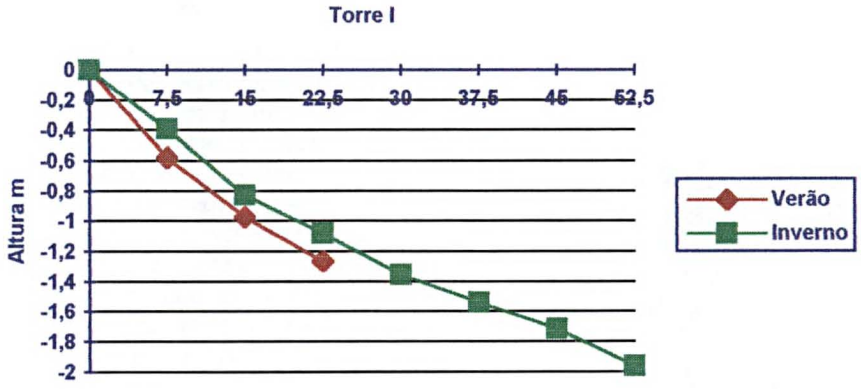
Gradiente Verão :

γ = 1,109/15 = 0,06853 ß = 3,9204

Gradiente Inverno :

γ = 0,710/15 = 0,04733 ß = 2,7098

Torre I	Distância	Verão	Inverno
Ponto 1	0	0	0
Ponto 2	7,5	-0,578	-0,390
Ponto 3	15	-0,972	-0,825
Ponto 4	22,5	-1,264	-1,080
Ponto 5	30		-1,355
Ponto 6	37,5		-1,540
Ponto 7	45		-1,715
Ponto 8	52,5		-1,960



Gradiente Verão :

γ = 1,264/22,5 = 0,05618 ß = 3,2155

Gradiente Inverno :

γ = 1,080/22,5 = 0,04800 ß = 2,7481

ANEXO II

Neste item estão apresentados os resultados obtidos com o peneiramento das amostras sedimentológicas de verão e de inverno.

Amostras de Verão 1991/92

40 Perfis

255 Amostras

Ponto/Phi	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Escola									
P1	0,04	0,08	0,58	1,19	41,92	51,47	4,68	0,04	
P2		0,02	0,36	0,48	33,21	61,66	4,06	0,18	0,02
P3		0,12	0,60	1,14	67,66	29,14	1,27	0,06	
P4		0,06	0,06	0,10	37,2	51,75	10,67	0,16	
P5			0,14	0,42	56,22	37,92	5,27	0,02	
P7			0,04	0,24	38,37	53,51	7,74	0,10	
P8		0,02	0,38	1,21	33,84	54,57	9,91	0,08	
P9	0,12	0,75	7,17	7,15	29,29	47,65	7,76	0,10	
Neiva									
P2	0,04	0,29	1,99	3,00	51,92	39,83	2,71	0,23	
P6			0,10	0,30	46,77	49,58	3,19	0,06	
P7	0,02	0,56	5,34	7,57	36,62	46,92	2,90	0,06	
PB	0		0,02	0,14	22,88	57,19	18,19	1,58	
Casa Azul									
PB	0		0,02	0,20	29,50	59,60	10,60	0,06	0,02
P1	0,55	0,61	2,10	2,89	33,23	47,34	12,42	0,65	0,22
P2	0	0,50	3,38	0,72	39,19	52,81	3,24	0,14	
P3	0	0,46	0,24	1,26	34,49	55,85	7,52	0,14	0,04
P4	0		0,16	0,56	35,53	52,99	10,69	0,06	
P8	0	0,04	0,16	0,47	24,26	49,16	24,02	1,85	0,04
P9	0,02	0,42	1,37	1,33	55,33	38,24	3,16	0,12	0,02
P10	0	0,04	0,96	2,55	36,21	57,62	2,57	0,04	
Limoeiro I									
P1	0	0,12	4,41	12,47	76,52	6,28	0,20		
P2	0	0,16	3,60	8,32	73,19	14,59	0,14		
P3	0	0,34	1,61	8,79	15,04	65,73	8,49		
P4	5,43	6,57	3,79	6,23	9,17	55,02	13,54	0,24	0,02
Limoeiro II									
P1	0	0	0,06	1,62	15,07	74,84	8,32	0,08	
P2	0	0,06	0,26	1,88	6,90	70,52	20,09	0,26	0,04
P3	0		0,36	1,94	8,09	66,3	23,18	0,14	
P4	0,14	0,50	0,58	1,74	4,77	62,76	29,10	0,38	0,04
Limoeiro III									
P1	0			0,70	7,42	80,28	11,06	0,54	
P2	0			0,86	7,11	78,96	13,02	0,06	
P3	0,04	0,36	2,87	7,19	12,32	68,2	8,98	0,04	
P4	0,02	0,38	1,52	5,45	9,50	65,74	17,24	0,16	

Cedrol									
P1		0,06	0,20	1,78	10,78	77,31	9,38	0,48	
P2		0,02	0,04	0,92	13,57	72,73	12,51	0,14	0,08
P3			0,08	1,38	6,87	72,02	19,49	0,16	
P4	0,04	0,46	1,39	6,97	9,72	70,75	10,6	0,06	
P5	0,10	0,08	0,42	2,00	10,95	12,37	61,76	12,19	0,14
Cedroll									
P1		0,06	0,16	3,76	14,23	70,85	10,18	0,76	
P2		0,06	0,58	17,78	19,31	55,20	7,07		
P3		0,16	0,94	2,52	7,94	71,16	17,21	0,08	
P4			0,38	4,70	9,23	68,57	16,97	0,16	
P5		0,48	2,78	15,30	11,39	54,13	15,68	0,20	0,04
P6		0,04	0,28	3,42	9,70	69,05	17,37	0,14	
P7			0,24	8,88	20,08	56,54	14,06	0,20	
P8	0,20	0,66	1,99	8,53	14,62	65,98	7,96	0,06	
P9	0,02	0,16	0,62	4,90	11,39	73,49	9,42		
P10	0,04	0,08	0,40	3,81	9,96	71,81	13,67	0,16	0,06
Pta Oeste									
P1			0,16	3,25	15,51	70,3	10,04	0,74	
P2			0,04	1,80	10,98	79,66	7,42	0,10	
P3		0,08	0,32	7,49	18,55	67,74	5,82		
P4	0,38	1,91	5,40	15,84	15,78	54,71	5,98		
P5	0,16	0,54	1,70	8,36	12,03	68,15	8,92	0,12	
P6	1,91	0,79	1,91	9,95	13,53	64,64	7,21	0,06	
P7	0,06	0,24	1,02	8,3	12,16	69,26	8,90	0,06	
P8		0,18	1,04	7,47	11,76	69,72	9,77	0,06	
P9		0,08	0,60	3,56	6,48	67,77	21,30	0,22	
P10	0,12	0,40	1,84	7,55	9,00	68,36	12,70	0,04	
P11	0,08	0,74	2,41	7,64	7,72	65,00	16,28	0,12	
Coroazinha									
P1	0,06	0,04	0,26	5,97	22,25	67,46	3,80	0,16	
P2	0,04		0,26	7,46	23,22	66,47	2,50	0,04	
P3	0,04	0,52	3,08	14,77	17,33	60,81	3,38	0,08	
P4	0,26	0,70	1,87	13,14	22,71	57,89	3,35	0,08	
P5	0,20	1,30	4	14,39	17,61	59,2	3,24	0,06	
Rioll									
P1			1,64	2,04	12,46	73,22	10,59	0,06	
P2		0,14	0,82	8,65	16,66	67,19	6,55		
P3	0,10	0,42	1,10	7,15	15,50	67,27	8,41	0,04	
Riol									
P1			0,38	2,92	78,45	17,89	0,36		
P2	0,26	1,25	2,63	10,27	11,5	61,03	13,02	0,04	
P3	0,06	0,22	0,30	1,63	4,30	67,64	25,59	0,26	
P4	0,06	2,23	6,26	6,13	64,62	20,56	0,12	0,02	

Torre II									
P1			0,04	0,10	1,10	70,90	27,68	0,16	0,02
P2		0,52	1,58	7,12	6,32	68,43	16,02		
P3	0,18	0,38	1,10	9,33	13,43	63,94	11,55	0,06	0,02
Torre I									
P1				0,02	1,60	71,85	25,27	1,22	0,04
P2		0,38	1,87	5,82	6,00	73,18	12,76		
P3		0,18	1,14	5,49	8,15	73,73	11,27	0,04	
P4		0,16	1,16	6,42	9,4	68,97	13,8	0,08	
Forte I									
P2		0,02	0,02	0,10	29,18	58,80	11,10	0,75	0,04
P3		0,16	0,06	0,14	18,3	64,28	15,91	0,99	0,14
P4		0,12	1,75	6,38	24,56	65,77	1,39	0,02	
P5		0,10	1,97	5,30	31,53	60,36	0,72	0,02	
P6		0,06	0,16	0,82	42,38	53,81	2,76		
P7		0,02	0,12	0,20	42,08	52,28	5,27	0,02	
P8		0,06	0,90	2,59	43,38	49,03	4,00	0,04	
P9		0,06	0,34	0,62	29,60	59,52	9,81	0,04	
P10	0,04	0,24	1,19	2,63	32,40	59,82	3,64	0,04	
P11		0,16	0,99	5,84	31,65	57,49	3,83	0,04	
Forte II									
P2			0,02	0,04	20,81	59,68	15,71	3,51	0,24
P3		0,02	0,04	0,16	14,47	28,46	41,99	14,41	0,46
P4		0,04	1,49	2,40	53,26	41,81	0,97	0,02	
P5		0,12	1,36	3,25	41,11	51,52	2,64		
P6		0,08	2,05	3,71	47,01	45,3	1,81	0,04	
P7		0,08	0,92	2,84	35,29	58,88	1,97	0,02	
P8		0,06	2,20	5,02	20,46	71,48	0,79		
P9		0,20	0,46	0,46	37,62	58,21	3,03	0,02	
P10	0,04	0,06	0,42	1,35	35,66	59,50	2,89	0,08	
P11		0,10	1,61	4,60	21,78	70,60	1,29	0,02	
Forte III									
P2		1,19	0,06	0,45	26,69	61,49	9,57	0,51	0,04
P3		0,08	1,17	4,14	24,47	65,26	4,64	0,24	
P4		0,04	0,04	0,18	29,22	64,77	5,64	0,12	
P5		0,04	0,04	0,16	30,25	64,19	5,30	0,02	
P6		0,04	0,32	1,33	31,85	59,15	7,20	0,11	
P7		0,10	0,50	0,84	30,11	61,42	6,97	0,06	
M402									
P4	0,02	0,02	1,05	0,28	37,79	43,27	16,62	0,95	
P5		0,14	2,33	34,69	58,17	4,51	0,16		
P6		0,10	0,68	1,34	48,66	42,76	6,26	0,20	
P7		0,08	0,54	1,72	41,10	50,36	6,14	0,06	

Zó									
P1			0,02	0,02	41,76	51,25	6,65	0,20	0,10
P2			0,12	0,10	68,30	28,78	2,70		
P3		0,04	0,18	0,44	55,58	40,2	3,53	0,02	
P4			0,30	30,98	55,87	12,77	0,08		
P5	0,06	0,16	0,66	1,22	36,93	53,93	6,97	0,06	
Muro									
P1		0,06	0,22	0,52	48,83	44,81	5,52	0,04	
P2		0,10	0,66	1,82	59,56	33,80	4,00	0,06	
Colônia	dos	Oficiais							
P2		0,08	0,02	0,10	13,36	70,94	15,38	0,12	
P3		0,08	0,10	0,28	17,36	70,21	11,84	0,12	
P4		0,04		0,06	17,24	70,85	11,71	0,10	
P5	0,02	0,06	0,06	0,06	9,38	76,3	13,95	0,15	0,02
P6		0,06	0,04	0,12	19,22	71,95	8,47	0,14	
P7		0,02	0,02	0,12	26,63	62,65	10,5	0,06	
P8		0,06	0,10	25,75	62,74	11,29	0,06		
P9		0,06	3,42	7,78	13,67	69,96	5,09	0,02	
Farol I									
P1			0,04	0,04	3,43	81,66	14,65	0,16	0,02
P2			0,06	0,10	11,57	80,52	7,61	0,14	
P3			0,02	0,14	16,51	77,15	6,14	0,04	
P4				0,14	18,82	73,19	7,74	0,10	
P5		0,12	0,41	0,82	9,17	75,44	13,80	0,23	
P6		0,14	1,31	4,22	14,60	75,47	4,20	0,06	
Faroll I									
P1		0,02	0,06	0,20	47,03	47,19	5,42	0,08	
P2		0,02	0,06	0,20	35,34	61,04	3,34		
P3		0,08	0,44	0,63	39,82	53,93	5,07	0,04	
P4		0,04	0,44	1,34	52,17	44,16	1,82	0,02	
P5		0,16	0,66	1,15	59,35	35,87	2,78	0,04	
Fora Farol									
P1		0,02		0,04	22,55	60,77	14,72	1,84	0,06
P2		0,14	0,20	1,02	22,74	68,78	6,92	0,20	
P3			0,06	0,58	33,43	60,96	4,96		
P4		0,08	0,26	1,32	23,55	68,27	6,42	0,10	
P5		0,04	0,08	0,28	32,09	61,78	5,65	0,08	
P6		0,08	0,23	0,72	39,43	59,08	0,41	0,04	
P7		1,16	1,08	4,09	6,49	74,67	12,50		
P8			0,02	0,18	30,30	62,80	6,69	0,02	
P9		0,06	0,28	0,48	39,32	53,61	6,21	0,04	
P10		0,08	0,34	0,74	30,80	60,16	7,86	0,02	
P11		0,02	0,20	0,64	34,99	56,02	8,06	0,06	

Fora Meio									
P1				0,04	15,17	35,17	41,55	7,87	0,20
P2		0,26	0,54	1,06	16,15	71,57	10,34	0,08	
P3		0,18	0,46	1,06	12,25	78,33	7,64	0,08	
P4	0,28	0,32	2,58	2,48	58,46	21,06	14,66	0,18	
P5		0,10	0,26	0,52	22,00	70,75	6,29	0,08	
P7		0,08	0,38	0,88	14,78	72,80	11,04	0,04	
P8		0,18	0,86	0,94	27,28	65,22	5,43	0,10	
P9		0,04	0,14	0,26	20,88	73,07	5,42	0,14	0,04
P10		0,04	0,14	0,26	20,88	73,07	5,42	0,14	0,04
P11	0,34	0,18	0,34	1,09	17,46	76,88	3,65	0,08	
P12		0,32	0,72	1,72	23,98	65,13	7,93	0,20	
Grande III									
P1			0,04	0,22	0,70	56,26	41,74	1,02	0,02
P2		0,14	0,26	2,26	3,12	70,61	23,52	0,10	
P3			0,10	1,04	1,62	61,53	35,58	0,12	0,02
P4	0,08	0,20	0,76	3,55	4,82	70,46	20,06	0,08	
P5	0,04	1,84	4,35	9,36	6,71	64,2	13,49		
P6		0,16	1,36	2,97	7,04	73,28	15,16	0,04	
Grande II									
P1				0,06	0,28	62,85	36,25	0,50	0,06
P2				0,08	0,22	59,96	38,37	1,28	0,08
P3		0,02	0,22	3,86	5,68	66,07	23,86	0,28	
P4		0,6	1,59	5,28	5,94	69,32	17,22	0,06	
P5		0,24	1,18	5,78	7,02	70,75	15	0,04	
P6	0,06	0,48	1,3	4,26	6,3	70,22	17,28	0,1	
Grande I									
P1				0,12	17,23	67,44	14,58	0,58	0,06
P2					19,74	66,98	12,47	0,74	0,08
P3			0,02	0,04	19,45	70,27	9,86	0,34	0,02
P4					17,28	73,15	9,31	0,24	0,02
P5		0,02	0,08	0,36	23,06	71,87	4,39	0,22	
P6		0,08	0,76	1,32	76,24	15,63	5,91	0,06	
P7				0,10	30,48	60,29	9,09	0,04	
P8		0,04	0,20	0,70	31,89	57,81	9,31	0,04	
P9		0,02	0,16	0,50	27,23	62,73	9,30	0,06	
P10		0,10	0,26	0,42	29,02	60,04	10,04	0,10	
P11	0,08	0,16	1,58	2,52	29,13	53,92	12,48	0,14	
P12		0,55	1,20	0,87	21,44	61,39	14,35	0,18	0,02

Miguel III									
P1				0,06	24,29	63,77	11,7	0,16	0,02
P2		0,10	0,60	0,96	27,52	58,97	11,75	0,10	
P3		0,04	0,44	1,20	18,46	67,15	12,52	0,10	0,10
P4	0,08	0,22	0,98	0,40	28,52	56,41	13,29	0,10	
P5	0,32	0,76	2,98	2,06	26,39	51,93	15,54	0,22	
P6	0,32	0,34	2,12	1,24	22,30	55,25	18,21	0,22	
P7	0,93	2,41	0,43	19,98	59,00	16,96	0,22	0,08	
P8		0,06	0,16	0,36	25,98	59,54	13,69	0,20	
Miguel II									
P1					3,48	73,56	22,56	0,40	
P2		0,06	0,04	0,02	38,69	48,06	13,07	0,06	
P3			0,12	0,26	15,60	72,71	11,14	0,16	
P4		0,06	0,18	0,28	20,42	64,76	14,18	0,12	
P5		0,06	0,22	0,62	28,23	59,18	11,60	0,10	
P6		0,04		0,14	20,32	61,12	18,24	0,14	
P7	0,18	0,06	0,42	0,28	35,13	52,13	11,62	0,18	
P8	1,05	0,5	5,09	6,75	28,78	40,88	16,69	0,26	
P9	0,10	2,59	0,20	0,66	24,37	53,98	17,88	0,22	
Miguel I									
P1			0,02		25,34	67,86	6,58	0,18	0,02
P2		0,04	0,06	0,16	3,52	66,55	29,15	0,52	
P3		0,04	0,08	0,08	12,40	72,31	14,82	0,28	
P4		0,06	0,38	0,54	14,60	64,58	19,64	0,20	
P5		0,48	0,58	1,85	3,72	62,09	31,03	0,20	0,04
P6		0,18	0,18	0,34	13,41	58,17	27,36	0,36	
P7	0,22	0,18	0,14	0,60	12,10	66,98	19,14	0,60	0,04
P8	1,04	0,50	0,86	0,68	12,94	52,58	30,74	0,66	
P9	0,81	1,39	2,20	26,61	60,90	7,93	0,16		
Fora Enc I									
P1		0,16	0,20	6,67	11	47	30,65	4,17	0,14
P2			0,12	2,19	3,15	48,58	38,9	6,95	0,14
P3			0,40	1,86	16,6	74,94	5,93	0,26	0
P4		0,28	0,97	4,15	5,54	73,16	15,78	0,08	0,04
P5		0,10	0,98	3,23	6,88	70,32	18,49		
P6		0,16	0,62	5,09	7,80	69,49	16,84		
P7				0,39	2,19	4,19	69,43	23,73	0,08
Fora Enc II									
P1	0,42	0,84	5,24	21,65	10,86	31,45	23,24	6,10	0,20
P2		0,20	0,14	1,26	1,54	63,31	30,59	2,92	0,04
P3		0,28	0,81	3,54	4,34	68,89	21,82	0,22	
P4		0,12	0,87	4,76	4,88	72,65	16,67	0,04	
P5		0,58	1,85	3,92	5,39	61,30	26,85	0,10	
P6		0,10	0,36	2,10	5,19	67,25	24,93	0,06	
P7		0,04	0,38	2,58	6,08	66,81	24,02	0,10	
P8		0,18	0,66	5,01	11,45	68,56	14,06	0,08	

Fora En III									
P1		0,20	0,38	2,53	1,83	54,31	36,71	3,86	0,18
P2		0,06	5,61	25,5	64,28	4,40	0,14		
P3		0,20	0,24	1,60	3,00	68,39	26,37	0,20	
P4		0,55	2,42	8,20	3,76	66,54	18,52	0,02	
P5		0,16	0,93	6,47	4,51	71,01	16,84	0,06	0,02
P6		0,04	0,73	2,78	64,83	28,57	2,90	0,12	0,02
P7		0,20	0,66	7,57	10,11	68,60	12,81	0,04	
P8		0,10	0,48	4,34	8,32	70,57	16,17	0,02	
P9			0,06	2,13	5,80	71,64	20,15	0,18	0,04
P10		0,20	0,76	7,68	11,67	66,51	13,17	0,02	
S/Nome									
P1		0,04	0,18	2,20	6,78	70,79	19,18	0,84	
P2			0,06	0,42	27,29	65,71	5,71	0,80	
P3		0,12	0,44	4,58	11,05	69,88	13,49	0,44	
P4	0,10	0,10	1,02	5,15	11,52	65,65	16,39	0,06	
P5		0,14	1,02	7,25	10,60	63,67	17,20	0,12	
Gruta									
P1	0,06	0,60	1,25	3,98	5,39	68,15	20,52	0,06	
P2		0,04	0,28	2,52	6,73	75,40	14,86	0,16	
P3		0,04	1,26	5,33	8,60	67,83	16,86	0,08	
Prainha IV									
P1		0,16	1,42	8,73	5,47	66,95	17,10	0,18	
P2	0,02	0,52	2,73	9,80	7,14	53,64	25,86	0,30	
P3	0,22	1,22	1,28	5,20	5,52	54,29	31,28	0,90	0,08
P4			0,18	1,35	1,95	57,87	35,99	2,36	0,30
Prainha III									
P1		0,39	0,06	4,12	75,26	20,11	0,06		
P2		0,42	1,50	5,55	5,37	67,34	19,11	0,58	0,14
P3	0,32	0,14	0,50	2,06	2,14	43,54	46,36	4,76	0,18
P4	0,04	0,06	0,66	3,59	5,45	62,58	25,64	1,82	0,16
P5	0,32	0,66	2,82	5,26	62,26	27,02	1,65		
Prainha II									
P1			0,04	0,14	78,48	11,48	9,78	0,08	
P2			0,12	0,64	42,72	52,61	3,75	0,14	0,02
P3		0,28	0,80	3,29	3,49	68,11	23,72	0,30	
P4	0,04	0,28	1,44	5,25	5,41	62,38	25,09	0,10	
Prainha I									
P1			0,10	0,06	24,95	70,61	4,02	0,26	
P2			0,08	0,76	3,40	69,61	25,93	0,18	0,04
P3		0,12	0,54	2,75	3,53	67,05	25,64	0,38	
P4		0,06	0,67	3,15	5,38	63,92	26,4	0,42	

Granulometria das amostras de Inverno 1992 Escala PHI

40 Perfis

244 Amostras

Local	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Escola										
P1		0,74	0,74	1,14	3,08	4,58	69,58	19,12	0,92	0,10
P2			0,04	0,38	5,22	13,22	70,52	10,53	0,06	0,02
P3			0,02	0,40	4,77	81,51	13,24	0,06		
P4			0,02	0,08	1,66	8,55	76,68	12,83	0,16	0,02
P7				0,06	0,36	3,69	74,74	20,14	1,02	
P8		0,10	0,94	2,87	10,19	14,57	66,63	4,35	0,36	
P9			0,84	1,24	5,82	13,48	73,25	5,36		
P10			0,06	0,26	3,50	13,10	74,66	7,96	0,46	
Neiva										
P1		0,12	0,36	2,61	5,73	7,29	62,77	19,60	1,20	0,32
P2				0,22	12,45	20,28	60,64	6,40		
P3					0,86	7,06	76,45	15,63		
P4			0,02	0,04	0,70	5,68	78,69	14,83	0,06	
P7			0,02	1,23	2,65	6,50	76,17	13,09	0,34	
P8		0,02	0,64	1,44	6,75	17,56	67,78	5,53	0,26	0,02
P9		0,32	0,93	2,10	8,94	14,54	68,28	4,87		
Casa Azul										
P1	0,48	0,34	0,28	0,32	1,08	4,39	76,72	15,79	0,54	0,54
P2					0,62	4,76	78,62	15,98	0,02	
P3					1,98	7,92	76,51	13,47	0,12	
P4	2,52	6,89	20,63	19,23	10,74	2,50	18,91	17,84	0,74	
P5	0,18	0,30	0,80	1,68	9,91	14,19	60,2	12,05	0,52	0,16
P6	0,06	0,02	0,02	0,08	4,00	13,24	67,78	13,96	0,84	
P7					11,20	14,48	67,56	6,26	0,50	
P8					0,92	16,84	73,2	8,36	0,68	
P9				0,12	8,28	9,16	71,26	11,12	0,06	
P10					2,48	13,52	71,87	11,90	0,24	
Limoeiro I										
P1				0,06	0,96	9,45	80,50	8,91	0,12	
P2				0,54	10,57	22,76	61,60	4,54		
P3			0,18	3,68	3,80	10,43	70,18	11,61	0,12	
P4		0,14	0,76	2,44	14,72	9,52	57,39	14,84	0,16	0,04
P5	0,68	1,14	1,91	2,47	6,02	7,57	62,88	17,33		

Limoeiro II									
P1			0,08	3,68	12,45	75,43	7,22	1,14	
P2			0,12	9,88	16,44	66,76	6,64	0,16	
P3			0,08	1,87	12,48	78,57	6,63	6,37	
P4	0,24	1,44	3,48	11,59	14,75	59,16	9,33		
P5	0,08	0,46	1,80	6,75	9,71	68,80	12,17	0,24	
P6	0,08	0,66	1,61	6,55	10,33	70,55	10,01	0,22	
Limoeiro III									
P1				1,64	13,51	79,29	5,17	0,40	
P2			0,28	2,44	7,86	83,18	6,16	0,08	
P3			0,61	8,28	13,94	71,77	5,40		
P4	0,04	0,12	1,68	6,88	10,50	71,93	8,86		
P5	0,16	1,52	2,48	7,02	8,56	68,71	11,48	0,06	
P6		0,06	0,40	2,19	4,18	72,94	19,92	0,32	
Cedro I									
P1		0,09	0,09	0,31	2,34	64,98	29,62	2,53	0,04
P2		0,01	0,23	5,62	11,40	74,55	8,13	0,05	
P3			0,04	4,21	17,70	72,97	5,06	0,02	
P4	0,01	0,05	0,71	8,65	8,79	74,88	6,79	0,05	0,06
P5	0,01	0,07	0,41	4,42	12,68	72,25	10,05	0,09	0,02
P6	0,01	0,03	0,16	1,25	4,70	74,14	19,22	0,48	0,02
Cedro II									
P1			0,16	0,64	4,84	79,63	14,63	0,10	
P2				0,98	7,06	77,86	14,04	0,06	
P3			0,06	1,82	7,64	80,59	9,79	0,10	
P4		0,12	0,64	4,14	9,00	69,31	16,69	0,10	
P5		0,06	0,64	2,63	7,37	75,27	14,04		
P6	0,02	0,02	0,10	0,40	1,54	67,26	29,86	0,80	
Ponta Oeste									
P1			0,08	7,16	19,70	70,06	2,92	0,08	
P2	0,10	0,32	2,56	8,80	10,86	71,19	6,10	0,08	
P3	0,02	0,03	0,08	1,74	4,08	81,66	11,92	0,48	
P4	0,04	0,06	0,14	3,54	6,58	75,74	13,74	0,16	
P5		0,04	1,02	3,22	4,00	75,06	16,38	0,28	
P6		0,04	0,82	3,04	4,00	77,48	14,26	0,36	
Coroazinha									
P1			0,10	4,04	21,6	68,83	5,07	0,36	
P2	0,90	12,78	23,73	61,10	1,49				
P3		0,34	1,83	10,32	23,32	62,53	1,65		
P4	0,16	0,47	0,79	6,13	15,71	72,29	4,35	0,10	
P5	0,08	0,14	2,00	8,73	18,74	67,49	2,74	0,08	
P6	0,04	0,12	2,79	6,99	13,99	71,82	4,09	0,16	
P7		0,04	0,38	8,11	14,76	73,03	3,68		
P8	0,08	0,12	1,95	8,64	17,75	68,01	3,14	0,30	

RioII									
P1				0,18	1,76	81,94	16,08	0,04	
P2		0,08	1,70	3,86	3,86	79,80	10,40	0,30	
P3		0,80	1,02	3,70	5,88	77,14	11,00	0,46	
P4	0,12	0,64	0,90	3,04	8,32	80,77	6,20		
P5	0,28	1,12	1,40	4,08	8,28	78,10	6,40	0,34	
RioI									
P1				0,14	1,76	80,02	17,96	0,08	0,04
P2		0,42	0,88	2,28	4,16	79,50	12,56	0,20	
P3		0,62	0,90	2,38	3,68	72,95	48,88	0,32	0,26
P4	0,06	0,18	0,42	1,40	2,94	69,97	24,66	0,32	0,06
P5	0,14	0,58	0,98	3,30	5,34	74,60	0,18		
Torre II									
P1				1,43	11,95	74,04	12,58		
P2		0,20	6,75	8,96	7,63	64,56	11,50		
P3	0,04	0,54	0,90	2,56	9,43	72,71	13,78		
P4			4,84	7,20	7,79	64,04	16,13		
P5	0,08	0,30	0,73	9,87	12,4	60,85	14,20		
Torre I									
P1				0,66	3,46	81,02	14,78	0,08	
P2			1,58	8,52	9,02	70,57	10,18	0,12	
P3			5,06	5,70	5,50	68,90	14,03	0,80	
P4				46,26	24,14	27,78	1,10	0,72	
P5			2,64	6,12	8,86	72,04	10,26	0,08	
P6			5,58	7,70	6,66	67,54	12,50	0,02	
P7			6,42	8,64	5,44	65,80	13,24	0,46	
P8				6,36	9,22	70,96	12,78	0,68	
P9				3,40	6,52	10,74	69,16	9,78	0,40
Fortaleza I									
P1				0,16	1,02	72,9	25	0,92	
P2			0,54	4,53	2,11	73,71	18,75	0,36	
P3			0,42	4,60	2,42	73,96	17,42	1,18	
P4			2,72	4,66	71,17	18,72	2,00	0,72	
P5				0,14	3,18	73,34	23,35		
P6				0,14	3,42	72,84	23,60		
P7				0,44	8,21	74,79	16,35	0,22	
P8			0,26	1,56	2,51	76,15	18,66	0,86	
P9			0,32	2,89	3,39	74,26	18,91	0,24	
P10			0,42	3,92	2,52	73,32	19,82		

Fortaleza II									
P1	0,24	0,32	0,44	1,23	1,96	65,40	24,13	6,05	0,22
P2				0,14	3,16	73,70	20,22	2,66	0,12
P3				0,24	2,72	75,50	19,18	2,36	
P4			0,12	4,02	3,38	72,58	19,08	0,56	0,26
P5			1,12	3,26	3,40	68,89	22,22	0,60	0,52
P6			0,56	1,30	7,20	73,57	16,82	0,30	0,24
P7			0,06	2,00	5,12	79,22	13,41	0,20	
P8				2,04	4,00	74,9	18,72	0,32	0,02
P9				0,08	6,06	9,59	74,02	10,25	
P10		0,04	0,10	1,10	7,14	76,34	15,20	0,08	
Fortaleza III									
P1				0,16	2,08	57,48	34,02	6,27	
P2				0,18	2,00	57,95	33,97	5,82	0,08
P3			5,48	7,14	3,16	66,83	16,97	0,42	
P4			0,56	4,10	2,40	74,64	18,05	0,26	
P5			0,56	3,98	2,62	73,45	19,02	0,36	
P6			0,50	4,64	2,02	73,86	18,00	0,98	
P7			0,64	1,64	5,38	73,95	18,40		
P8		0,04	0,58	1,55	4,60	73,92	19,31		
P9			0,54	4,72	3,37	71,51	19,86		
M402									
P1			0,30	5,26	15,18	72,81	5,56	0,90	
P2			0,90	0,16	1,94	7,52	17,28	67,05	5,14
P3		0,06	1,60	6,64	9,28	74,10	8,32		
P4			0,72	28,25	14,79	49,58	6,66		
P5	0,06	0,10	1,64	16,74	15,90	57,32	7,60	0,64	
P6		0,02	2,28	7,60	15,45	68,20	6,44		
Zó									
P1			0,02	0,64	5,42	17,20	72,74	3,98	
P2	0,01	0,02	1,12	42,94	11,00	39,21	5,62	0,04	0,04
P3				16,79	12,92	62,05	8,24		
P4		0,06	2,48	11,68	19,78	58,86	6,84	0,30	
Muro									
P1	0,02	0,04	0,08	0,36	7,10	83,46	8,62	0,32	
P2				6,85	20,06	67,15	5,93		
P3				0,44	23,53	71,02	5,02		
P4			0,06	2,24	13,18	77,61	6,91		

Colônia dos Oficiais									
P1					0,14	0,92	71,56	27,26	0,12
P2					0,16	0,76	74,21	24,64	0,24
P3					0,08	0,64	71,97	27,27	0,04
P4					0,06	0,46	73,01	26,29	0,18
P5		0,06	0,04	0,10	0,14	0,40	71,45	27,59	0,22
P6						0,36	76,90	22,70	0,04
P7						0,38	86,86	12,76	
P8						0,36	73,23	25,85	0,56
P9					0,32	2,98	82,22	14,42	0,06
Farol I									
P1					0,18	0,20	68,03	31,39	0,20
P2				5,06	7,12	9,02	74,23	4,56	
P3				1,58	7,62	4,12	69,51	12,74	4,44
P4				0,28	2,90	4,80	4,84	73,98	13,20
P5				1,96	3,45	3,31	63,29	16,31	11,68
Farol II									
P1				3,02	8,64	6,24	76,42	5,68	
P2			1,26	5,96	5,68	70,00	8,68	8,42	
P3				1,96	11,30	8,00	78,74		
P. de Fora I									
P1					0,08	0,75	89,33	9,58	0,25	0,01
P2			0,04	0,01	0,14	2,94	88,46	8,15	0,24	0,02
P3				0,14	0,31	17,02	75,47	6,92	0,14	
P4		0,02	0,02	0,16	0,26	17,84	73,58	8,00	0,11	0,01
P5		0,03	0,14	3,28	11,17	77,30	8,01	0,06	0,01	
P6		0,01	0,01	0,42	4,79	11,65	72,14	9,87	1,09	0,01
P. de Fora II									
P1	0,01	0,01			0,02	0,23	64,90	31,16	3,60	0,07
P2	0,01	0,01	0,02	0,04	0,42	1,16	62,67	31,85	3,76	0,06
P3				0,05	1,62	4,90	79,90	13,41	0,12	0,01
P4					1,61	7,44	79,4	11,18	0,36	0,01
P5			0,02	0,09	0,21	4,22	85,93	9,27	0,26	
P. Grande III									
P1				0,12	0,71	0,46	67,97	30,25	0,49	
P2				0,10	0,45	1,03	7,95	26,02	0,45	
P3			0,11	0,58	2,74	4,00	74,00	18,41	0,16	
P4		0,06	0,20	0,77	3,16	4,37	73,83	17,27	0,33	
P5			0,06	0,28	1,62	3,24	77,10	17,51	0,19	
P6			0,11	0,62	2,53	4,16	72,93	18,33	1,31	

P. Grande II									
P1		0,45	1,15	3,54	4,02	70,89	19,16	0,79	
P2				1,11	4,15	73,24	21,11	0,38	
P3		0,11	0,70	2,80	4,16	73,79	18,29	0,16	
P4	0,06	0,24	0,86	3,09	4,52	71,97	19,15	0,11	
P5			0,32	1,92	3,15	74,7	19,53	0,39	
P6		0,17	0,53	1,64	2,76	76,57	18,09	0,24	
P. Grande I									
P1			0,03	0,20	1,47	74,96	22,59	0,75	
P2	0,03	0,03	1,37	0,21	3,22	71,98	23,07	0,09	
P3	0,28	0,38	1,04	1,70	2,57	74,39	17,44	2,21	
P4	0,40	1,18	2,06	4,96	6,41	71,80	12,97	0,22	
P5		0,37	0,83	1,52	67,61	29,46	0,21		
P6	0,07	0,38	0,45	1,25	3,38	75,54	18,66	0,28	
P7			0,83	4,09	6,52	75,08	13,34	0,14	
Miguel III									
P1	0,04	0,32	2,94	5,60	73,31	17,45	0,33		
P2		0,07	0,40	3,20	5,53	71,65	18,93	0,22	
P3		0,07	0,39	2,46	5,47	71,08	19,97	0,55	
P4	0,27	0,72	0,34	4,5	6,04	72,29	14,53	0,32	
Miguel II									
P0		0,03	0,08	0,39	1,19	76,00	19,10	0,19	
P1			0,16	0,39	0,71	68,92	29,06	0,76	
P2		0,09	0,40	1,00	2,44	3,46	71,22	21,25	0,15
P3			0,46	2,01	3,85	75,32	18,19	0,17	
P4	0,45	0,87	1,76	3,39	2,57	75,16	15,70	0,10	
Miguel I									
P1	0,29	0,50	1,31	1,41	1,60	69,98	24,79		
P2	0,34	0,48	1,22	1,51	1,71	68,34	26,10		
P3	0,74	0,77	0,13	2,56	3,65	67,25	23,47	0,24	0,19
P4	0,18	0,44	0,99	2,93	4,20	71,63	19,42	0,22	
P5	0,27	0,71	1,44	4,38	6,12	73,06	13,64	0,39	
P6	0,3	0,29	0,46	1,66	4,21	73,13	19,75	0,2	
Fora Enc I									
P1		0,27	0,98	3,87	1,35	73,03	20,46	0,04	
P2	0,28	0,60	1,06	3,04	3,12	74,34	15,78	1,16	0,62
P3	0,73	0,88	2,12	3,85	3,95	69,73	16,91	1,82	
P4	0,37	0,63	2,53	3,23	2,66	78,07	12,23	0,29	
P5	0,15	0,42	1,16	2,35	3,43	74,79	16,64	1,07	
P6	0,64	0,79	1,20	2,68	4,18	72,59	17,61	0,30	
P7	0,36	0,54	1,63	4,32	2,63	74,63	13,99	1,91	

Fora Enc II									
P1			3,31	3,68	1,12	52,59	30,06	8,98	0,27
P2	0,46	0,66	1,36	4,76	4,02	66,23	22,16	0,34	
P3	0,69	0,63	1,63	4,15	4,86	72,70	14,58	0,77	
P4	0,84	0,56	1,57	5,49	2,61	69,51	18,63	0,78	
P5	0,52	0,70	1,78	5,44	6,04	69,30	15,28	0,84	0,10
P6	0,70	0,58	1,78	4,71	5,23	73,69	13,14	0,18	
P7	0,66	0,62	1,58	4,74	4,82	74,10	13,18	0,30	
Fora Enc III									
P1	0,04	0,22	0,74	3,05	3,71	60,95	26,60	4,53	0,16
P2	0,10	0,29	0,90	2,70	4,48	72,66	16,30	2,49	0,08
P3	0,09	0,27	0,90	2,63	4,60	75,26	15,90	0,35	
P4		0,80	1,83	4,05	4,96	74,58	13,47	0,32	
P5	0,06	0,06	0,22	4,71	11,45	67,46	15,67	0,38	
P6	0,33	0,75	3,54	8,83	5,17	71,98	9,29	0,10	
Sem Nome									
P1	0,02	0,03	0,15	2,11	6,02	74,33	17,13	0,18	0,02
P2	0,16	0,41	1,18	4,23	6,14	75,21	12,27	0,41	
P3		0,38	0,79	2,77	7,85	76,64	11,10	0,47	
P4		0,42	2,17	9,39	11,27	71,02	5,59	0,14	
P5	0,18	0,90	1,44	8,12	15,00	68,61	5,22	0,52	
Gruta									
P1	1,1	0,62	1,37	4,78	6,01	77,75	8,05	0,32	
P2	0,22	1,00	1,26	7,21	7,61	75,88	9,41	0,42	
P3	0,38	1,48	1,93	8,23	5,88	72,09	9,64	0,32	
P4	0,20	0,82	2,03	5,87	6,19	76,55	8,28	0,06	
Prainha IV									
P1		0,12	3,00	9,39	7,33	67,57	12,59		
P2		0,16	1,02	4,48	12,31	5,45	56,44	19,21	0,93
P3		0,31	0,53	1,51	5,29	6,01	76,02	10,23	0,1
P4	0,27	0,62	1,21	5,32	6,06	76,07	10,33	0,12	
P5	0,17	1,93	1,76	2,58	2,17	51,58	21,2	18,27	0,34
Prainha III									
P1	0,27	0,61	1,21	5,29	6,02	75,99	10,5	0,13	
P2	0,49	1,06	1,47	3,22	3,06	58,71	28,85	2,96	0,19
P3			2,94	4,64	4,46	59,42	26,93	2,16	0,14
P4	0,31	0,88	1,34	3,37	4,11	73,21	16,11	0,68	
P5				1,95	9,96	67,55	19,39	1,05	0,1
Prainha II									
P1			0,82	1,98	8,86	79,06	9,15	0,13	
P2	0,18	0,39	0,53	1,27	2,05	76,18	19,02	0,38	
P3		0,58	0,79	2,32	2,57	76,34	17,03	0,37	
P4		1,31	1,57	3,20	3,04	74,25	16,29	0,31	

Prainha I									
P1				1,08	1,54	84,80	12,29	0,29	
P2				1,02	7,86	75,39	15,57	0,16	
P3	0,22	0,51	0,75	1,79	2,24	90,67	2,43	1,32	0,07

ANEXO III

Neste Item estão reunidos os resultados referentes aos parâmetros obtidos com o tratamento estatístico dos dados obtidos com o peneiramento das amostras. Os resultados estão agrupados conforme os compartimentos descritos no item 7. Discussão.

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **Verão**

Compartimento I

12 perfis.

66 amostras.

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quar*	C*	M*
FORTE I								
P2	2,67	0,27	0,12	0,99	2,31	0,19	2,14	2,66
P3	2,74	0,28	0,04	1,09	2,34	0,18	2,10	2,74
P4	2,52	0,3	-0,38	1,33	2,26	0,17	1,37	2,58
P5	2,49	0,29	-0,36	1,22	2,24	0,17	1,36	2,55
P6	2,54	0,24	0,01	1,00	2,25	0,16	1,99	2,54
P7	2,57	0,24	0,13	0,97	2,27	0,17	2,08	2,55
P8	2,52	0,28	-0,03	1,00	2,24	0,19	1,51	2,52
P9	2,64	0,27	0,00	0,98	2,30	0,19	1,99	2,64
P10	2,55	0,28	-0,16	1,07	2,26	0,18	1,38	2,58
P11	2,53	0,32	-0,23	1,11	2,25	0,20	1,46	2,57
Média do Perfil =	2,577							
FORTE II								
P2	2,76	0,32	0,16	1,12	2,34	0,20	2,19	2,74
P3	3,03	0,44	-0,11	0,88	2,46	0,32	2,15	3,07
P4	2,45	0,25	-0,04	0,99	2,21	0,17	1,43	2,45
P5	2,5	0,28	-0,12	1,01	2,24	0,19	1,41	2,53
P6	2,46	0,29	-0,12	1,06	2,22	0,19	1,37	2,48
P7	2,53	0,26	-0,18	1,06	2,25	0,17	1,50	2,56
P8	2,54	0,28	-0,41	1,65	2,27	0,13	1,37	2,6
P9	2,56	0,24	-0,03	1,01	2,26	0,16	1,89	2,57
P10	2,56	0,25	-0,08	1,03	2,26	0,16	1,74	2,57
P11	2,56	0,28	-0,35	1,49	2,27	0,14	1,39	2,6
Média do Perfil =	2,595							
FORTE III								
P2	2,65	0,29	-0,02	1,10	2,30	0,19	0,98	2,65
P3	2,58	0,30	-0,23	1,23	2,28	0,17	1,45	2,62
P4	2,63	0,23	0,02	0,99	2,29	0,16	2,10	2,63
P5	2,62	0,23	0,02	0,98	2,29	0,16	2,11	2,62
P6	2,61	0,28	-0,03	1,03	2,28	0,18	1,82	2,61
P7	2,62	0,27	-0,04	1,04	2,29	0,18	1,78	2,62
Média do Perfil =	2,618							
M 402								
P4	2,65	0,34	0,15	0,91	2,30	0,25	1,49	2,61
P5	2,07	0,27	-0,08	1,03	2,04	0,18	1,32	2,08
P6	2,52	0,29	0,16	1,01	2,25	0,19	1,62	2,50
P7	2,55	0,28	0,03	1,00	2,26	0,19	1,67	2,55
Média do Perfil =	2,448							

CASA AZUL								
P8	2,76	0,35	0,05	0,90	2,35	0,25	2,04	2,76
P9	2,47	0,27	0,10	1,02	2,22	0,18	1,28	2,45
P10	2,54	0,26	-0,14	1,04	2,25	0,17	1,50	2,56
Média do Perfil =	2,590							
NEIVA								
P2	2,45	0,29	0,01	1,04	2,21	0,19	1,27	2,45
B	2,74	0,31	0,09	0,98	2,34	0,21	2,14	2,73
Média do Perfil =	2,595							
ESCOLA								
P1	2,55	0,27	0,02	1,00	2,26	0,18	1,67	2,54
P2	2,59	0,24	-0,03	1,01	2,28	0,16	2,01	2,6
P3	2,42	0,22	0,13	1,11	2,2	0,14	1,66	2,4
P4	2,63	0,27	0,16	0,93	2,29	0,19	2,10	2,6
P5	2,51	0,25	0,27	1,05	2,24	0,17	2,04	2,47
Média do Perfil =	2,540							
Zó								
P1	2,60	0,24	0,25	0,97	2,28	0,17	2,16	2,56
P2	2,46	0,21	0,28	1,23	2,21	0,12	2,08	2,43
P3	2,50	0,24	0,21	1,03	2,24	0,16	2,03	2,47
P4	2,17	0,28	0,08	0,91	2,08	0,20	1,59	2,15
P5	2,58	0,28	0,00	1,00	2,27	0,19	1,57	2,58
Média do Perfil =	2,462							
MURO I								
P1	2,54	0,26	0,20	1,00	2,25	0,18	2,02	2,50
P2	2,46	0,27	0,18	1,07	2,22	0,17	1,61	2,43
Média do Perfil =	2,500							
Colôn. Oficiais								
P2	2,76	0,24	-0,01	1,04	2,35	0,16	2,15	2,76
P3	2,72	0,25	-0,02	1,07	2,33	0,16	2,08	2,72
P4	2,72	0,24	0,01	1,01	2,33	0,16	2,18	2,72
P5	2,77	0,22	0,00	1,10	2,36	0,14	2,18	2,77
P6	2,69	0,23	0,00	1,06	2,32	0,15	2,13	2,69
P7	2,67	0,25	0,05	0,94	2,31	0,18	2,13	2,67
P8	2,18	0,25	0,04	0,93	2,09	0,18	1,63	2,17
P9	2,57	0,37	-0,41	1,91	2,30	0,15	1,32	2,65
Média do Perfil =	2,635							
FAROL I								
P1	2,82	0,18	0,04	1,10	2,37	0,12	2,31	2,82
P2	2,73	0,20	-0,01	1,11	2,34	0,13	2,18	2,73
P3	2,69	0,21	-0,02	1,07	2,32	0,13	2,16	2,69
P4	2,69	0,22	0,00	1,05	2,32	0,15	2,16	2,69
P5	2,77	0,24	-0,05	1,23	2,35	0,14	1,83	2,77
P6	2,64	0,27	-0,27	1,61	2,31	0,13	1,41	2,66
Média do Perfil =	2,723							

FAROL II								
P1	2,56	0,24	0,22	0,99	2,26	0,17	2,08	2,52
P2	2,59	0,22	0,03	0,99	2,27	0,15	2,09	2,58
P3	2,57	0,26	0,04	0,99	2,27	0,18	1,91	2,56
P4	2,48	0,24	0,05	1,00	2,23	0,16	1,76	2,48
P5	2,46	0,25	0,15	1,05	2,22	0,16	1,61	2,44
Média do Perfil =	2,532							

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição e M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,07 a 3,03 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,580 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,18 a 0,44

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **Verão**

Compartimento II

13 Perfis

105 Amostras

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quar*	C*	M*
FORA I								
P1	2,73	0,29	0,12	1,03	2,33	0,20	2,18	2,72
P2	2,65	0,25	-0,07	1,16	2,31	0,16	1,88	2,66
P3	2,60	0,24	0,00	1,00	2,28	0,16	2,04	2,60
P4	2,64	0,26	-0,09	1,16	2,30	0,15	1,83	2,65
P5	2,62	0,24	0,03	0,99	2,29	0,16	2,07	2,61
P6	2,53	0,20	-0,13	1,04	2,25	0,13	1,99	2,54
P7	2,75	0,29	-0,21	1,69	2,34	0,15	0,98	2,75
P8	2,63	0,24	0,05	0,96	2,29	0,16	2,12	2,63
P9	2,58	0,26	0,07	0,98	2,27	0,18	2,02	2,57
P10	2,62	0,27	-0,02	1,00	2,29	0,18	1,92	2,62
P11	2,61	0,27	0,05	0,92	2,28	0,19	2,01	2,60
Média do Perfil =	2,63							
FORA II								
P1	2,96	0,39	-0,09	0,88	2,43	0,28	2,22	3,00
P2	2,71	0,26	-0,09	1,21	2,33	0,16	1,63	2,71
P3	2,72	0,23	-0,08	1,27	2,33	0,13	1,72	2,72
P4	2,51	0,40	0,28	1,05	2,23	0,25	1,14	2,41
P5	2,66	0,24	-0,06	1,12	2,31	0,15	2,01	2,66
P7	2,72	0,24	-0,07	1,17	2,33	0,15	1,85	2,72
P8	2,61	0,26	-0,10	1,10	2,29	0,16	1,49	2,63
P9	2,66	0,22	-0,04	1,09	2,31	0,14	2,08	2,67
P10	2,66	0,22	-0,04	1,09	2,31	0,14	2,08	2,67
P11	2,65	0,22	-0,15	1,28	2,31	0,13	1,66	2,66
P12	2,64	0,28	-0,11	1,17	2,30	0,17	1,48	2,65
Média do Perfil =	2,68							
GRANDE III								
P1	2,97	0,21	0,07	1,01	2,44	0,14	2,50	2,96
P2	2,84	0,23	-0,06	1,11	2,38	0,15	1,73	2,84
P3	2,91	0,21	-0,05	0,98	2,41	0,14	1,97	2,92
P4	2,80	0,28	-0,17	1,46	2,37	0,16	1,49	2,81
P5	2,57	0,49	-0,48	1,93	2,33	0,18	0,90	2,70
P6	2,77	0,28	-0,16	1,46	2,35	0,15	1,40	2,77
Média do Perfil =	2,81							

GRANDE II								
P1	2,96	0,19	0,12	1,05	2,43	0,12	2,56	2,94
P2	2,98	0,20	0,18	1,05	2,44	0,13	2,59	2,96
P3	2,82	0,29	-0,14	1,36	2,38	0,17	1,73	2,82
P3	2,77	0,32	-0,21	1,66	2,35	0,16	1,19	2,77
P4	2,75	0,31	-0,20	1,61	2,35	0,16	1,39	2,75
P5	2,78	0,31	-0,19	1,60	2,36	0,16	1,24	2,78
Média do Perfil =	2,84							
GRANDE I								
P1	2,74	0,26	0,04	1,05	2,34	0,17	2,17	2,74
P2	2,72	0,25	0,09	1,01	2,33	0,17	2,24	2,72
P3	2,70	0,24	0,04	1,03	2,32	0,16	2,19	2,70
P4	2,71	0,22	0,05	1,01	2,33	0,15	2,25	2,71
P5	2,64	0,22	-0,05	1,08	2,30	0,14	2,07	2,65
P6	2,39	0,26	0,30	1,64	2,17	0,12	1,59	2,36
P7	2,65	0,25	0,09	0,93	2,30	0,18	2,15	2,64
P8	2,63	0,27	0,02	0,97	2,29	0,19	2,01	2,63
P9	2,65	0,26	0,00	1,00	2,30	0,18	2,04	2,65
P10	2,65	0,27	0,01	0,99	2,30	0,19	2,02	2,65
P11	2,62	0,34	-0,08	1,02	2,29	0,22	1,34	2,64
P12	2,69	0,31	-0,09	1,12	2,32	0,19	1,25	2,7
Média do Perfil =	2,65							
MIGUEL III								
P1	2,69	0,25	0,07	0,94	2,32	0,18	2,18	2,69
P2	2,65	0,29	-0,03	1,01	2,31	0,20	1,70	2,66
P3	2,70	0,28	-0,07	1,11	2,33	0,17	1,78	2,71
P4	2,66	0,30	-0,02	0,97	2,31	0,21	1,41	2,66
P5	2,63	0,40	-0,18	1,20	2,30	0,24	0,97	2,66
P6	2,69	0,35	-0,11	1,05	2,33	0,22	1,13	2,71
P7	2,20	0,33	-0,11	1,14	2,10	0,20	0,53	2,22
P8	2,69	0,28	0,02	0,97	2,32	0,20	2,05	2,68
Média do Perfil =	2,61							
MIGUEL II								
P1	2,86	0,21	0,06	1,09	2,39	0,13	2,37	2,86
P2	2,64	0,28	0,21	0,87	2,30	0,21	2,13	2,60
P3	2,73	0,24	-0,01	1,10	2,33	0,15	2,10	2,73
P4	2,71	0,27	-0,02	1,01	2,33	0,18	2,07	2,72
P5	2,66	0,28	0,01	0,98	2,31	0,19	2,01	2,66
P6	2,74	0,27	0,01	0,92	2,34	0,20	2,14	2,74
P7	2,63	0,29	0,08	0,95	2,29	0,21	2,01	2,62
P8	2,55	0,51	-0,22	1,15	2,26	0,32	0,49	2,59
P9	2,68	0,34	-0,09	1,01	2,32	0,23	0,83	2,70
Média do Perfil =	2.69							

MIGUEL I

P1	2,66	0,22	0,07	0,95	2,30	0,16	2,21	2,65
P2	2,89	0,22	0,04	1,03	2,40	0,15	2,23	2,88
P3	2,76	0,24	0,00	1,09	2,35	0,15	2,16	2,76
P4	2,77	0,27	-0,05	1,06	2,35	0,18	2,00	2,77
P5	2,87	0,26	0,00	1,15	2,40	0,17	1,46	2,88
P6	2,81	0,29	-0,07	0,92	2,37	0,20	2,05	2,82
P7	2,79	0,28	-0,02	1,16	2,36	0,17	1,91	2,78
P8	2,82	0,33	-0,14	1,08	2,38	0,22	0,49	2,84
P9	2,11	0,31	-0,14	1,13	2,06	0,19	0,60	2,13

Média do Perfil = 2.72

FORIIIENC

P1	2,95	0,29	0,90	1,02	2,43	0,19	1,65	2,94
P2	2,07	0,30	-0,23	1,18	2,05	0,18	1,28	2,11
P3	2,86	0,22	0,00	1,01	2,39	0,15	1,76	2,86
P4	2,77	0,35	-0,25	1,72	2,35	0,17	1,17	2,77
P5	2,78	0,31	-0,20	1,65	2,36	0,16	1,48	2,78
P6	2,42	0,26	0,16	1,12	2,19	0,16	1,58	2,40
P7	2,69	0,33	-0,25	1,54	2,33	0,17	1,53	2,72
P8	2,77	0,29	-0,18	1,43	2,35	0,16	1,61	2,77
P9	2,82	0,25	-0,06	1,22	2,37	0,15	1,87	2,81
P10	2,68	0,35	-0,27	1,48	2,33	0,17	1,51	2,71

Média do Perfil = 2.68

FORAIIENC

P1	2,56	0,69	-0,21	0,78	2,24	0,56	0,89	2,67
P2	2,93	0,26	0,16	1,09	2,42	0,16	1,84	2,91
P3	2,82	0,29	-0,16	1,48	2,37	0,16	1,47	2,82
P4	2,78	0,29	-0,20	1,60	2,36	0,15	1,50	2,78
P5	2,82	0,33	-25	1,49	2,38	0,18	1,18	2,83
P6	2,83	0,25	-0,13	1,15	2,38	0,16	1,71	2,84
P7	2,82	0,27	-0,13	1,22	2,38	0,17	1,70	2,83
P8	2,72	0,31	-0,19	1,45	2,34	0,17	1,54	2,73

Média do Perfil = 2.79

FORAIENC

P1	2,84	0,43	-0,13	1,23	2,39	0,26	1,65	2,85
P2	2,99	0,33	0,08	1,04	2,45	0,22	1,84	2,97
P3	2,67	0,24	-0,12	1,30	2,32	0,14	1,75	2,68
P4	2,78	0,29	-0,18	1,61	2,36	0,15	1,42	2,78
P5	2,79	0,28	-0,18	1,36	2,36	0,16	1,48	2,79
P6	2,77	0,30	-0,20	1,46	2,35	0,16	1,55	2,77
P7	3,34	0,24	-0,10	1,15	2,58	0,15	2,24	3,34

Média do Perfil = 2.88

SEM NOME								
P1	2,81	0,27	-0,03	1,32	2,37	0,16	1,80	2,81
P2	2,64	0,25	0,01	1,07	2,30	0,16	2,07	2,64
P3	2,74	0,30	-0,13	1,50	2,34	0,16	1,62	2,74
P4	2,73	0,33	-0,21	1,42	2,34	0,18	1,44	2,74
P5	2,71	0,36	-0,24	1,46	2,34	0,19	1,46	2,74
Média do Perfil =	2,73							
GRUTA								
P1	2,80	0,31	-0,21	1,54	2,37	0,17	1,19	2,80
P2	2,78	0,25	-0,10	1,34	2,36	0,14	1,74	2,78
P3	2,76	0,32	-0,18	1,51	2,35	0,17	1,46	2,78
Média do Perfil =	2,78							

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição e M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,07 a 3,34 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,714 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,19 a 0,69

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **Verão**

Compartimento III.

12 Perfis

54 Amostras

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quar*	C*	M*
PRAINHAIV								
P1	2,76	0,34	-0,20	1,65	2,35	0,17	1,39	2,76
P2	2,70	0,46	-0,37	1,44	2,36	0,23	1,16	2,78
P3	2,84	0,39	-0,22	1,51	2,39	0,21	0,89	2,85
P4	2,95	0,26	0,10	1,03	2,43	0,17	1,89	2,93
Média do Perfil =	2,813							
PRAINHA III								
P1	2,34	0,20	0,01	1,01	2,16	0,13	1,66	2,33
P2	2,79	0,34	-0,16	1,70	2,36	0,17	1,27	2,79
P3	3,00	0,31	-0,04	1,03	2,45	0,21	1,52	3,01
P4	2,85	0,33	-0,07	1,44	2,39	0,18	1,57	2,84
P5	2,86	0,32	-0,07	1,36	2,39	0,18	1,50	2,85
Média do Perfil =	2,768							
PRAINHAII								
P1	2,45	0,25	0,46	2,08	2,19	0,09	2,08	2,39
P2	2,55	0,24	0,07	0,99	2,26	0,17	2,02	2,54
P3	2,83	0,29	-0,14	1,44	2,38	0,16	1,47	2,83
P4	2,81	0,33	-0,23	1,48	2,37	0,18	1,32	2,82
Média do Perfil =	2,660							
PRAINHA I								
P1	2,64	0,21	-0,01	1,01	2,3	0,14	2,14	2,64
P2	2,87	0,21	0,02	1,02	2,39	0,14	2,05	2,86
P3	2,85	0,27	-0,09	1,27	2,39	0,16	1,62	2,85
P4	2,84	0,30	-0,13	1,32	2,38	0,17	1,59	2,84
Média do Perfil =	2,800							
ESCOLA								
P7	2,61	0,26	0,14	0,96	2,28	0,18	2,09	2,58
P8	2,62	0,29	0,02	0,98	2,29	0,20	1,82	2,61
P9	2,48	0,47	-0,31	1,23	2,23	0,28	1,03	2,54
Média do Perfil =	2,570							
NEIVA								
P6	2,54	0,23	0,14	0,99	2,25	0,16	2,06	2,52
P7	2,44	0,40	-0,33	1,25	2,21	0,24	1,10	2,50
Média do Perfil =	2,490							

CASA AZUL								
B	2,66	0,26	0,07	0,94	2,3	0,19	2,11	2,65
P1	2,59	0,39	-0,07	1,13	2,28	0,25	0,90	2,60
P2	2,52	0,28	-0,11	1,02	2,24	0,19	1,15	2,54
P3	2,60	0,29	-0,01	1,02	2,28	0,19	1,67	2,60
P4	2,63	0,28	0,08	0,93	2,29	0,20	2,03	2,61
Média do Perfil =	2,600							
LIMOEIROI								
P1	2,19	0,26	-0,17	1,52	2,09	0,14	1,26	2,19
P2	2,26	0,27	-0,13	1,41	2,13	0,15	1,27	2,26
P3	2,59	0,37	-0,34	1,54	2,30	0,17	1,30	2,66
P4	2,38	0,77	-0,59	1,57	2,25	0,35	0,33	2,66
Média do Perfil =	2,355							
LIMO II								
P1	2,70	0,24	-0,08	1,24	2,33	0,14	1,91	2,71
P2	2,81	0,26	-0,07	1,24	2,37	0,16	1,78	2,81
P3	2,81	0,27	-0,11	1,17	2,37	0,17	1,76	2,82
P4	2,86	0,28	-0,11	1,20	2,39	0,17	1,34	2,86
Média do Perfil =	2,795							
LIMO III								
P1	2,77	0,21	0,01	1,23	2,35	0,13	2,06	2,77
P2	2,78	0,21	-0,04	1,15	2,36	0,13	2,03	2,78
P3	2,62	0,38	-0,36	1,78	2,31	0,16	1,20	2,68
P4	2,74	0,34	-0,21	1,54	2,35	0,18	1,28	2,75
Média do Perfil =	2,728							
CEDRO I								
P1	2,73	0,24	-0,06	1,35	2,34	0,14	1,81	2,73
P2	2,74	0,25	-0,04	1,17	2,34	0,15	2,00	2,74
P3	2,81	0,24	-0,05	1,16	2,37	0,15	1,93	2,81
P4	2,68	0,34	-0,28	1,70	2,33	0,16	1,25	2,71
P5	3,08	0,43	-0,36	1,50	2,52	0,20	1,66	3,18
Média do Perfil =	2,808							
CEDRO II								
P1	2,70	0,29	-0,12	1,44	2,33	0,16	1,74	2,71
P2	2,47	0,42	-0,33	0,89	2,23	0,29	1,55	2,59
P3	2,78	0,27	-0,13	1,34	2,36	0,16	1,47	2,78
P4	2,76	0,30	-0,15	1,44	2,35	0,17	1,67	2,76
P5	2,54	0,50	-0,37	1,08	2,28	0,30	1,18	2,67
P6	2,77	0,28	-0,13	1,33	2,35	0,17	1,71	2,77
P7	2,62	0,38	-0,21	1,13	2,30	0,23	1,67	2,67
P8	2,58	0,39	-0,36	1,62	2,30	0,17	1,06	2,66
P9	2,70	0,28	-0,20	1,53	2,33	0,15	1,55	2,71
P10	2,75	0,28	-0,13	1,45	2,34	0,16	1,64	2,75
Média do Perfil =	2,667							

* Observação : Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição e M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,19 a 3,08 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,682 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,20 a 0,47

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **Verão**

Compartimento IV.

6 Perfis

30 Amostras

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quar*	C*	M*
Ponta Oeste								
P1	2,70	0,29	-0,10	1,38	2,33	0,16	1,78	2,71
P2	2,72	0,22	-0,09	1,30	2,33	0,13	1,91	2,72
P3	2,59	0,32	-0,29	1,40	2,30	0,16	1,63	2,64
P4	2,41	0,52	-0,48	0,99	2,19	0,35	0,76	2,57
P5	2,61	0,37	0,34	1,73	2,31	0,16	1,14	2,68
P6	2,53	0,44	-0,43	1,53	2,28	0,20	0,42	2,64
P7	2,63	0,35	0,31	1,63	2,32	0,16	1,40	2,68
P8	2,66	0,34	-2,28	1,61	2,32	0,16	1,44	2,69
P9	2,81	0,29	0,14	1,39	2,37	0,17	1,59	2,81
P10	2,68	0,36	-0,30	1,68	2,33	0,17	1,20	2,72
P11	2,70	0,39	0,31	1,70	2,34	0,18	1,07	2,74
Média do Perfil =	2,640							
Coroazinha								
P1	2,58	0,30	-0,27	1,30	2,28	0,16	1,66	2,62
P2	2,55	0,30	-0,32	1,25	2,27	0,17	1,66	2,6
P3	2,45	0,42	-0,46	1,07	2,22	0,26	1,14	2,58
P4	2,46	0,40	-0,41	1,08	2,23	0,25	1,02	2,57
P5	2,43	0,45	-0,49	1,08	2,21	0,28	0,89	2,57
Média do Perfil =	2,494							
RIO II								
P1	2,72	0,26	-0,13	1,37	2,33	0,15	1,44	2,72
P2	2,59	0,34	-0,32	1,46	2,30	0,17	1,51	2,65
P3	2,62	0,35	-0,30	1,58	2,31	0,16	1,28	2,67
Média do Perfil =	2,643							
RIO I								
P1	2,34	0,19	0,07	1,12	2,16	0,12	1,71	2,33
P2	2,58	0,46	-0,40	1,56	2,31	0,20	0,87	2,68
P3	2,85	0,25	-0,06	1,13	2,39	0,16	1,69	2,85
P4	2,28	0,35	-0,22	1,60	2,14	0,18	0,87	2,28
Média do Perfil =	2,513							
TORRE II								
P1	2,9	0,19	0,05	1,06	2,41	0,12	2,44	2,9
P2	2,75	0,33	-0,23	1,64	2,35	0,17	1,22	2,75
P3	2,62	0,39	-0,32	1,54	2,32	0,18	1,26	2,68
Média do Perfil =	2.757							

TORRE I								
P1	2,90	0,21	0,15	1,19	2,40	0,12	2,43	2,89
P2	2,74	0,31	-0,23	1,75	2,34	0,15	1,26	2,74
P3	2,73	0,29	-0,19	1,65	2,34	0,15	1,42	2,73
P4	2,72	0,32	-0,22	1,58	2,34	0,17	1,43	2,73
Média do Perfil =	2,775							

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição e M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,28 a 2,95 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,628 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,19 a 0,46

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **INVERNO**.

Compartimento I.

12 Perfis.

72 Amostras.

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quart*	C*	M*	MO*	$CaCO^*_3$
FORTE I										
P1	2,90	0,20	0,14	1,19	2,40	0,12	2,45	2,89	0,05	0,07
P2	2,82	0,29	-0,16	1,73	2,37	0,14	1,62	2,81	0,03	0,07
P3	2,81	0,30	-0,12	1,81	2,37	0,14	1,66	2,81	0,03	0,39
P4	2,34	0,29	0,06	1,48	2,16	0,15	1,39	2,32	0,07	0,66
P5	2,86	0,19	-0,03	0,96	2,34	0,13	2,29	2,86	0,07	0,66
P6	2,85	0,19	-0,03	0,96	2,39	0,13	2,28	2,86	0,07	0,68
P7	2,79	0,23	-0,01	1,12	2,36	0,14	2,12	2,79	0,00	0,70
P8	2,84	0,21	0,09	1,16	2,38	0,13	1,83	2,83	0,08	0,18
P9	2,82	0,24	-0,07	1,30	2,37	0,14	1,73	2,82	0,08	0,83
P10	2,82	0,25	-0,18	1,40	2,37	0,14	1,67	2,82	0,00	0,78
Média do Perfil =	2,785									
FORTE II										
P1	2,93	0,30	0,25	1,22	2,41	0,17	1,49	2,89	0,02	0,42
P2	2,88	0,24	0,19	1,33	2,39	0,13	2,29	2,86	0,56	0,00
P3	2,87	0,23	0,18	1,32	2,39	0,13	2,26	2,85	0,06	0,06
P4	2,82	0,28	-0,08	1,53	2,37	0,15	1,77	2,81	0,00	0,27
P5	2,84	0,30	-0,08	1,55	2,38	0,16	1,49	2,83	0,06	0,38
P6	2,80	0,25	-0,03	1,28	2,36	0,15	1,73	2,79	0,03	0,43
P7	2,79	0,22	-0,05	1,26	2,36	0,13	1,88	2,79	0,00	0,56
P8	2,82	0,23	-0,01	1,19	2,37	0,14	1,92	2,82	0,00	0,21
P9	3,22	0,28	-0,18	1,53	2,54	0,15	2,26	3,22	0,25	0,03
P10	2,79	0,22	-0,05	1,17	2,36	0,14	1,95	2,79	0,00	0,63
Média do Perfil =	2,876									
FORTE III										
P1	2,99	0,28	0,22	1,05	2,44	0,19	2,33	2,95	0,00	0,15
P2	2,98	0,28	0,22	1,06	2,44	0,18	2,33	2,94	0,00	0,57
P3	2,76	0,39	-0,24	2,03	2,35	0,17	1,33	2,76	0,00	0,82
P4	2,81	0,27	-0,15	1,61	2,37	0,14	1,62	2,81	0,00	0,78
P5	2,82	0,28	-0,13	1,57	2,37	0,14	1,62	2,81	0,00	0,82
P6	2,82	0,30	-0,13	1,81	2,37	0,14	1,63	2,81	0,00	0,86
P7	2,81	0,23	-0,11	1,16	2,37	0,14	1,67	2,81	0,02	0,38
P8	2,81	0,22	-0,10	1,12	2,37	0,14	1,68	2,82	0,00	0,26
P9	2,81	0,29	-0,22	1,55	2,37	0,15	1,62	2,81	0,00	0,32
Média do Perfil =	2,846									

M 402										
P1	2,65	0,29	-0,21	1,56	2,31	0,14	1,68	2,67	0,06	0,09
P2	3,56	0,37	-0,38	1,55	2,69	0,17	1,82	3,63	0,11	0,51
P3	2,68	0,31	-0,27	1,73	2,32	0,15	1,41	2,70	0,16	0,00
P4	2,43	0,44	-0,32	0,69	2,17	0,39	1,53	2,55	0,18	0,71
P5	2,49	0,45	-0,35	1,01	2,24	0,29	1,37	2,61	0,18	0,46
P6	2,59	0,36	-0,35	1,67	2,30	0,16	1,39	2,65	0,12	0,62
Média do Perfil =	2,733									
CASA AZUL										
P6	2,73	0,31	-0,10	1,41	2,34	0,17	1,75	2,74	0,12	0,19
P7	2,58	0,35	-0,30	1,44	2,30	0,16	1,78	2,65	0,13	0,35
P8	2,70	0,25	-0,02	1,22	2,33	0,15	2,01	2,70	0,22	0,94
P9	2,70	0,31	-0,23	1,55	2,33	0,16	1,71	2,72	0,00	0,72
P10	2,73	0,26	-0,08	1,29	2,34	0,16	1,90	2,73	0,13	0,59
Média do Perfil =	2,688									
NEIVA										
P7	2,77	0,26	-0,12	1,51	2,35	0,14	1,47	2,77	0,00	0,68
P8	2,59	0,34	-0,33	1,56	2,29	0,16	1,17	2,64	0,00	0,00
P9	2,55	0,38	-0,42	1,66	2,29	0,17	0,91	2,64	0,00	0,39
Média do Perfil =	2,637									
ESCOLA										
P7	2,85	0,22	0,10	1,17	2,38	0,13	2,17	2,84	0,00	0,00
P8	2,52	0,41	-0,45	1,50	2,27	0,19	0,99	2,63	0,00	0,18
P9	2,62	0,31	-0,33	1,75	2,31	0,14	1,09	2,66	0,00	0,24
P10	2,70	0,27	-0,12	1,46	2,33	0,14	1,71	2,70	0,00	0,07
Média do Perfil =	2,673									
Zó										
P1	3,11	0,28	-0,28	1,55	2,51	0,14	2,08	3,15	0,00	0,21
P2	2,29	0,46	0,08	0,69	2,14	0,41	1,48	2,27	0,27	0,58
P3	2,51	0,4	-0,36	1,01	2,27	0,24	1,75	2,64	0,21	0,67
P4	2,51	0,42	-0,35	1,17	2,26	0,24	1,35	2,61	0,16	0,45
Média do Perfil =	2,605									
MURO										
P1	2,76	0,20	0,00	1,18	2,35	0,12	2,11	2,76	0,00	0,00
P2	2,60	0,31	-0,25	1,31	2,29	0,17	1,81	2,64	0,00	0,23
P3	2,65	0,22	-0,05	1,07	2,30	0,14	2,08	2,65	0,07	0,40
P4	2,70	0,23	-0,11	1,30	2,33	0,13	1,87	2,70	0,20	0,73
Média do Perfil =	2,678									

COLOFICI										
P1	2,90	0,18	0,05	1,05	2,41	0,12	2,48	2,90	0,13	1,40
P2	2,90	0,18	0,09	1,12	2,4	0,11	2,51	2,81		0,12
P3	2,90	0,17	0,03	1,03	2,41	0,11	2,52	2,90	0,20	1,73
P4	2,91	0,17	0,09	1,11	2,41	0,11	2,54	2,90	0,47	1,33
P5	2,91	0,18	0,08	1,09	2,41	0,11	2,52	2,90	0,03	0,30
P6	2,90	0,15	0,06	1,09	2,4	0,10	2,55	2,89	0,00	0,17
P7	2,85	0,14	0,03	1,07	2,39	0,09	2,55	2,85	0,00	0,80
P8	2,92	0,18	0,15	1,20	2,41	0,10	2,55	2,91	0,13	0,97
P9	2,82	0,18	0,03	1,06	2,7	0,12	0,23	2,82	0,30	1,13
Média do Perfil =	2,890									
FAROL I										
P1	2,93	0,17	0,09	1,06	2,42	0,11	2,55	2,92	0,00	0,00
P2	2,58	0,38	-0,46	2,26	2,31	0,14	1,33	2,66	0,00	0,10
P3	2,78	0,38	-0,06	2,07	2,35	0,16	1,44	2,77	0,00	0,23
P4	3,25	0,32	-0,24	1,87	2,55	0,15	1,74	3,25	0,03	1,10
P5	2,93	0,43	0,11	1,68	2,40	0,20	1,42	2,85	0,40	1,93
Média do Perfil =	2,894									
FAROL II										
P1	2,64	0,33	-0,37	2,05	2,32	0,13	1,38	2,68	0,00	0,00
P2	2,29	0,38	0,01	2,12	2,13	0,16	0,97	2,27	0,17	2,20
P3	2,49	0,29	-0,61	2,88	2,28	0,07	1,42	2,59	0,00	0,90
Média do Perfil =	2,473									

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição; M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição e MO = Matéria Orgânica e $CaCO_3$ = Carbonato de Cálcio.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,28 a 2,95 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,773 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,14 a 0,45

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **INVERNO**.

Compartimento II.

13 Perfis.

74 Amostras.

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quart*	C*	M*	MO*	$CaCO_3^*$
FORA I										
P1	2,82	0,15	0,07	1,16	2,38	0,09	2,51	2,82	0,00	0,17
P2	2,79	0,16	0,05	1,10	2,36	0,10	2,27	2,79	0,00	0,33
P3	2,69	0,22	-0,03	1,13	2,32	0,14	2,08	2,69	0,00	0,06
P4	2,69	0,23	-0,03	1,11	2,32	0,15	2,08	2,70	0,17	1,07
P5	2,21	0,25	-0,13	1,42	2,1	0,14	1,27	2,21	0,00	0,97
P6	2,71	0,3	-0,12	1,60	2,33	0,15	1,65	2,72	0,00	0,00
Média do Perfil =	2,651									
FORA II										
P1	2,98	0,23	0,30	1,17	2,44	0,13	2,57	2,94	0,03	0,53
P2	2,96	0,25	0,21	1,11	2,43	0,16	2,28	2,93	0,13	0,77
P3	2,79	0,21	-0,03	1,19	2,36	0,13	1,91	2,79	0,00	1,87
P4	2,76	0,23	-0,04	1,30	2,35	0,13	1,94	2,76	0,00	1,70
P5	2,78	0,17	0,05	1,10	2,36	0,11	2,19	2,78	0,00	0,60
Média do Perfil =	2,854									
GRANDE III										
P1	2,92	0,20	0,09	1,07	2,41	0,13	2,21	2,91	0,00	0,20
P2	2,90	0,20	0,09	1,11	2,40	0,12	2,28	2,89	0,05	0,09
P3	2,81	0,25	-0,10	1,35	2,37	0,14	1,61	2,81	0,00	0,82
P4	2,80	0,27	-0,12	1,51	2,37	0,15	1,49	2,80	0,00	0,86
P5	2,82	0,21	0,02	1,09	2,37	0,13	1,79	2,82	0,00	0,31
P6	2,82	0,27	-0,02	1,45	2,37	0,15	1,60	2,81	0,00	0,17
Média do Perfil =	2,845									
GRANDE II										
P1	2,81	0,31	-0,13	1,68	2,37	0,16	1,31	2,81	0,80	0,00
P2	2,84	0,22	0,04	1,09	2,38	0,14	1,99	2,84	0,00	2,33
P3	2,81	0,26	-0,11	1,38	2,37	0,15	1,56	2,81	0,20	0,00
P4	2,80	0,27	-0,15	1,45	2,37	0,15	1,44	2,80	0,00	0,00
P5	2,83	0,22	0,03	1,14	2,38	0,14	1,78	2,83	0,00	0,67
P6	2,82	0,21	0,03	1,09	2,38	0,13	1,64	2,82	0,00	0,32
Média do Perfil =	2,818									

GRANDE I										
P1	2,88	0,20	0,12	1,19	2,40	0,12	2,36	2,87	0,00	0,55
P2	2,85	0,21	0,00	1,00	2,39	0,14	1,43	2,85	0,00	0,40
P3	2,83	0,26	0,05	1,47	2,38	0,14	1,21	2,82	0,05	0,99
P4	2,74	0,34	-0,22	1,94	2,34	0,16	0,82	2,74	0,04	1,18
P5	2,39	0,21	0,02	1,01	2,19	0,14	1,42	2,39	0,09	1,23
P6	2,82	0,22	0,01	1,14	2,38	0,14	1,56	2,82	0,06	1,16
P7	2,76	0,28	-0,16	1,59	2,35	0,15	1,55	2,76	0,03	0,89
Média do Perfil =	2,753									
MIGUELIII										
P1	2,30	0,26	-0,09	1,39	2,14	0,15	1,21	2,30	0,00	0,77
P2	2,80	0,27	-0,12	1,39	2,37	0,15	1,67	2,80	0,60	1,13
P3	2,82	0,27	-0,06	1,34	2,37	0,15	1,70	2,81	0,07	1,16
P4	2,76	0,32	-0,19	1,77	2,35	0,15	1,01	2,76	0,08	1,23
Média do Perfil =	2,670									
MIGUEL II										
P0	2,89	0,23	0,23	1,44	2,39	0,12	2,28	2,87	0,00	0,50
P1	2,92	0,20	0,12	1,10	2,41	0,13	2,36	2,90	0,00	0,70
P2	3,32	0,26	-0,13	1,38	2,58	0,15	1,81	3,32	0,00	0,50
P3	2,82	0,23	-0,04	1,21	2,37	0,14	1,72	2,81	0,00	0,87
P4	2,79	0,31	-0,22	1,90	2,36	0,14	0,86	2,79	0,00	0,87
Média do Perfil =	2,948									
MIGUEL I										
P1	2,85	0,22	-0,02	1,03	2,39	0,15	1,12	2,85	0,00	0,52
P2	2,86	0,23	-0,03	1,10	2,39	0,15	1,11	2,86	0,36	0,00
P3	2,83	0,32	-0,17	1,60	2,38	0,16	0,70	2,83	0,04	1,39
P4	2,81	0,28	-0,15	1,52	2,37	0,15	1,24	2,81	0,13	0,00
P5	2,76	0,32	-0,18	1,80	2,35	0,15	1,01	2,76	0,08	0,00
P6	2,82	0,24	-0,07	1,24	2,37	0,14	1,46	2,82	0,04	1,32
Média do Perfil =	2,822									
FORIIIENC										
P1	2,90	0,35	0,03	1,43	2,40	0,19	1,50	2,87	0,07	0,07
P2	2,81	0,30	-0,02	1,67	2,37	0,15	1,39	2,80	0,00	2,34
P3	2,79	0,26	-0,11	1,49	2,36	0,14	1,40	2,79	0,00	1,20
P4	2,76	0,31	-0,19	1,85	2,35	0,15	1,09	2,76	0,00	0,10
P5	2,74	0,31	-0,14	1,43	2,34	0,17	1,68	2,75	0,00	0,49
P6	2,63	0,40	-0,41	2,09	2,32	0,15	0,97	2,70	0,00	0,53
Média do Perfil =	2,772									

FORAIIENC										
P1	2,96	0,46	-0,04	1,59	2,43	0,24	1,37	2,92	0,14	1,10
P2	2,81	0,34	-0,20	1,69	2,37	0,17	0,93	2,81	0,17	0,79
P3	2,77	0,33	-0,18	1,91	2,35	0,15	0,79	2,77	0,00	0,79
P4	2,80	0,35	-0,19	1,92	2,36	0,16	0,66	2,79	0,26	1,27
P5	2,76	0,35	-0,18	1,87	2,35	0,16	0,88	2,76	0,07	1,14
P6	2,75	0,32	-0,22	1,90	2,35	0,15	0,79	0,75	0,16	1,25
P7	2,76	0,32	-0,21	1,91	2,35	0,15	0,81	2,76	0,19	0,73
Média do Perfil =	2,801									
FORAIENC										
P1	2,82	0,28	-0,21	1,67	2,38	0,14	1,42	2,82	0,13	0,00
P2	2,80	0,31	-0,10	1,84	2,37	0,14	1,08	2,80	0,00	0,00
P3	2,79	0,37	-0,15	2,05	2,36	0,16	0,70	2,79	0,20	0,33
P4	2,77	0,31	-0,22	2,09	2,35	0,14	1,00	2,77	0,00	0,00
P5	2,81	0,27	-0,07	1,58	2,37	0,14	1,24	2,80	0,00	1,01
P6	2,80	0,30	-0,17	1,69	2,36	0,15	0,77	2,79	0,27	0,00
P7	2,78	0,33	-0,15	2,06	2,36	0,15	1,05	2,78	3,53	0,00
Média do Perfil =	2,796									
SEM NOME										
P1	2,80	0,24	-0,07	1,27	2,37	0,15	1,81	2,80	0,00	0,00
P2	2,75	0,30	-0,17	1,75	2,35	0,15	1,24	2,75	0,07	2,18
P3	2,75	0,27	-0,11	1,54	2,34	0,14	1,43	2,75	2,80	0,61
P4	2,58	0,37	-0,40	1,86	2,31	0,15	1,22	2,66	0,00	0,00
P5	2,58	0,36	-0,37	1,71	2,30	0,16	0,98	2,65	0,99	0,46
Média do Perfil =	2,692									
GRUTA										
P1	2,72	0,31	-0,22	2,03	2,33	0,14	0,49	2,72	0,00	0,00
P2	2,73	0,30	-0,19	1,85	2,34	0,14	0,94	2,73	2,33	1,20
P3	2,67	0,38	-0,34	2,03	2,33	0,15	0,79	2,71	0,00	0,51
P4	2,71	0,31	-0,24	1,99	2,33	0,14	0,99	2,71	0,00	0,87
Média do Perfil =	2,708									

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição; M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição e MO = Matéria Orgânica e $CaCO_3$ = Carbonato de Cálcio.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,21 a 3,32 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,782 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,15 a 0,46

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **INVERNO**.

Compartimento III.

12 Perfis.

59 Amostras.

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quart*	C*	M*	MO*	$CaCO^*_3$
PRAINHA IV										
P1	2,64	0,40	-0,38	1,75	2,33	0,17	1,30	2,71	0,00	0,52
P2	3,08	0,55	-0,42	1,72	2,54	0,22	1,45	3,23	0,20	0,00
P3	3,23	0,30	-0,21	1,86	2,54	0,14	1,58	3,23	0,70	1,08
P4	2,73	0,30	-0,21	1,84	2,34	0,14	1,06	2,73	0,08	0,84
P5	3,02	0,53	0,07	1,31	2,46	0,31	0,84	2,92	0,08	0,97
Média do Perfil =	2,940									
PRAINHA III										
P1	2,74	0,30	-0,20	1,83	2,34	0,14	1,07	2,74	0,00	0,00
P2	2,88	0,39	-0,12	1,65	2,40	0,20	0,80	2,87	0,00	0,43
P3	2,85	0,39	-0,14	1,67	2,38	0,20	1,38	2,84	0,11	1,00
P4	2,79	0,31	-0,16	1,82	2,36	0,15	0,93	2,79	0,12	6,37
P5	2,80	0,29	-0,02	1,27	2,36	0,17	1,92	2,79	0,10	2,22
Média do Perfil =	2,812									
PRAINHA II										
P1	2,74	0,24	-0,11	1,39	2,34	0,13	1,58	2,74	0,00	0,10
P2	2,84	0,21	0,06	1,10	2,38	0,13	1,42	2,83	0,14	0,46
P3	2,81	0,24	-0,07	1,38	2,37	0,14	1,31	2,81	0,17	0,59
P4	2,79	0,31	-0,19	1,86	2,36	0,15	1,97	2,79	0,24	0,89
Média do Perfil =	2,795									
PRAINHA I										
P1	2,81	0,17	0,06	1,14	2,37	0,11	1,99	2,81	0,00	0,24
P2	2,79	0,23	-0,04	1,17	2,36	0,14	2,00	2,79	0,00	1,52
P3	2,74	0,16	-0,08	1,19	2,34	0,10	1,22	2,74	0,00	1,20
Média do Perfil =	2,780									
ESCOLA										
P1	2,81	0,33	-0,14	1,74	2,37	0,16	0,71	2,80	0,00	0,00
P2	2,69	0,30	-0,20	1,47	2,33	0,16	1,65	2,71	0,00	0,00
P3	2,30	0,19	0,02	1,06	2,14	0,12	1,65	2,30	0,00	0,00
P4	2,76	0,24	-0,06	1,27	2,35	0,14	1,89	2,76	0,00	0,00
Média do Perfil =	2,640									

NEIVA										
P1	2,78	0,39	-0,16	1,74	2,36	0,19	1,18	2,78	0,05	1,63
P2	2,57	0,37	-0,31	1,07	2,26	0,23	1,65	2,61	0,00	0,61
P3	2,79	0,21	-0,06	1,09	2,36	0,14	2,03	2,79	0,00	0,00
P4	2,80	0,20	-0,02	1,10	2,37	0,13	2,06	2,80	0,00	0,00
Média do Perfil =	2,735									
CASA AZUL										
P1	2,81	0,24	0,00	1,38	2,37	0,14	0,83	2,80	0,00	0,56
P2	2,81	0,19	-0,01	1,03	2,37	0,13	2,10	2,81	0,00	2,10
P3	2,77	0,24	-0,07	1,27	2,35	0,14	1,92	2,77	0,16	1,98
P4 **	1,76	1,04	0,21	0,65	1,93	0,95	-0,10	1,53	0,26	3,63
P5	2,59	0,44	-0,32	1,46	2,30	0,21	0,87	2,67	0,41	0,00
Média do Perfil =	2.745									
LIMOEIROI										
P1	2,74	0,21	-0,05	1,22	2,34	0,13	2,00	2,74	0,02	0,00
P2	2,52	0,35	-0,32	1,12	2,26	0,21	1,58	2,60	0,00	0,00
P3	2,70	0,35	-0,27	1,84	2,33	0,16	1,26	2,72	0,08	0,24
P4	2,54	0,49	-0,40	1,25	2,29	0,26	1,04	2,68	0,00	0,52
P5	2,67	0,46	-0,42	2,01	2,34	0,19	0,19	2,74	0,00	0,00
Média do Perfil =	2,634									
LIMO II										
P1	2,71	0,27	-0,09	1,53	2,33	0,14	1,80	2,71	0,00	0,11
P2	2,58	0,34	-0,30	1,39	2,3	0,17	1,70	2,65	0,00	0,33
P3	2,71	0,23	-0,08	1,33	2,33	0,13	1,88	2,71	0,05	0,76
P4	2,51	0,47	-0,43	1,25	2,26	0,26	0,86	2,63	0,08	0,05
P5	2,69	0,36	-0,27	1,72	2,33	0,17	1,20	2,72	0,09	0,20
P6	2,67	0,35	-0,28	1,76	2,33	0,16	1,13	2,70	0,04	0,26
Média do Perfil =	2,645									
LIMO III										
P1	2,70	0,22	-0,09	1,28	2,32	0,13	1,94	2,70	0,00	0,20
P2	2,72	0,21	-0,13	1,40	2,33	0,12	1,76	2,72	0,00	0,34
P3	2,61	0,32	-0,33	1,63	2,31	0,14	1,58	2,66	0,00	0,09
P4	2,66	0,33	-0,30	1,70	2,32	0,15	1,36	2,70	0,07	0,80
P5	2,65	0,39	-0,36	1,90	2,33	0,16	0,88	2,71	0,10	0,37
P6	2,82	0,24	-0,05	1,25	2,38	0,15	1,71	2,82	0,08	0,56
Média do Perfil =	2,693									
CEDRO I										
P1	2,92	0,25	0,16	1,11	2,41	0,16	2,19	2,90	0,00	0,00
P2	2,69	0,28	-0,20	1,56	2,32	0,14	1,70	2,70	0,00	0,06
P3	2,64	0,27	-0,22	1,41	2,31	0,14	1,81	2,66	0,00	0,62
P4	2,66	0,31	-0,29	1,74	2,32	0,14	1,54	2,69	0,00	0,51
P5	2,70	0,29	-0,17	1,47	2,33	0,15	1,64	2,71	0,02	0,37
P6	2,83	0,23	0,02	1,18	2,38	0,14	1,90	2,82	0,20	0,16
Média do Perfil =	2,740									

CEDRO II										
P1	2,80	0,20	0,01	1,09	2,37	0,13	2,05	2,80	0,00	0,12
P2	2,78	0,22	-0,04	1,15	2,36	0,14	2,00	2,78	0,00	0,11
P3	2,75	0,22	-0,08	1,29	2,35	0,13	1,89	2,75	0,00	0,51
P4	2,76	0,30	-0,16	1,43	2,35	0,16	1,57	2,76	0,00	0,12
P5	2,77	0,25	-0,14	1,34	2,35	0,15	1,61	2,77	0,00	0,47
P6	2,91	0,22	0,09	1,07	2,41	0,14	2,22	2,90	0,00	0,04
Média do Perfil = 2.795										

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição; M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição e MO = Matéria Orgânica e $CaCO_3$ = Carbonato de Cálcio.

** a indicação se refere a amostra descartada (conforme o Item Material e Métodos).

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,30 a 3,08 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,744 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,16 a 0,55

Parâmetros Estatísticos das Amostras de **INVERNO**.

Compartimento IV.

6 Perfis.

38 Amostras.

Perfil/Amostra	Diâm*	S*	Assim*	Curt*	Trask*	Quart*	C*	M*	MO*	$CaCO^*_3$
PONTA OESTE										
P1	2,57	0,29	-0,31	1,41	2,29	0,15	1,74	2,62	0,00	0,17
P2	2,59	0,37	-0,4	1,90	2,31	0,15	1,21	2,66	0,00	0,58
P3	2,79	0,21	0,01	1,24	2,36	0,12	1,87	2,79	0,00	0,36
P4	2,77	0,26	-0,13	1,46	2,35	0,14	1,74	2,77	0,03	0,35
P5	2,80	0,27	-0,13	1,54	2,36	0,14	1,49	2,79	0,04	0,63
P6	2,79	0,25	-0,11	1,52	2,36	0,14	1,55	2,79	0,17	0,51
Média do Perfil =	2,718									
PONTA DA COROAZINHA										
P1	2,62	0,28	-0,2	1,32	2,30	0,15	1,78	2,64	0,00	0,00
P2	2,46	0,34	-0,42	1,06	2,23	0,21	1,52	2,56	0,00	0,08
P3	2,48	0,35	-0,43	1,20	2,24	0,20	1,28	2,57	0,00	0,00
P4	2,61	0,31	-0,32	1,66	2,30	0,14	1,28	2,65	0,00	0,07
P5	2,53	0,34	-0,41	1,42	2,27	0,17	1,31	2,61	0,00	0,17
P6	2,58	0,34	-0,39	1,90	2,30	0,14	1,29	2,65	0,00	0,00
P7	2,59	0,30	-0,34	1,65	2,30	0,13	1,62	2,64	0,00	0,52
P8	2,54	0,35	-0,40	1,47	2,28	0,17	1,32	2,62	0,00	0,00
Média do Perfil =	2,551									
RIO II										
P1	2,84	0,17	0,03	1,06	2,38	0,11	2,35	2,84	0,00	0,00
P2	2,76	0,28	-0,18	1,85	2,35	0,13	1,39	2,76	0,00	0,07
P3	2,75	0,29	-0,16	1,77	2,35	0,14	1,13	2,75	0,00	0,10
P4	2,71	0,24	-0,19	1,62	2,33	0,13	1,17	0,71	0,00	0,03
P5	2,70	0,29	-0,21	1,92	2,33	0,13	0,89	2,70	0,00	0,02
Média do Perfil =	2,752									
RIO I										
P1	2,85	0,18	0,05	1,09	2,39	0,11	2,36	2,85	0,00	0,20
P2	2,78	0,24	-0,11	1,46	2,36	0,13	1,38	2,78	0,00	0,00
P3	2,82	0,27	-0,09	1,47	2,37	0,15	1,26	2,81	0,00	0,24
P4	2,86	0,22	0,04	1,05	2,39	0,15	1,67	2,85	0,18	1,07
P5	2,77	0,28	-0,17	1,62	2,36	0,15	1,19	2,77	0,07	0,17
Média do Perfil =	2,816									
TORRE II										
P1	2,75	0,24	-0,08	1,16	2,34	0,15	1,95	2,75	0,00	0,00
P2	2,55	0,50	-0,45	1,98	2,32	0,18	1,20	2,69	0,00	0,73
P3	2,75	0,27	-0,14	1,39	2,35	0,15	1,28	2,75	0,07	0,89
P4	2,67	0,42	-0,39	1,79	2,34	0,18	1,34	2,73	0,05	0,88
P5	2,65	0,41	-0,24	1,55	2,33	0,19	1,45	2,71	0,00	0,77
Média do Perfil =	2,674									

TORRE I

P1	2,81	0,18	0,03	1,06	2,37	0,12	2,10	2,81	0,00	0,08
P2	2,66	0,35	-0,3	1,71	2,33	0,16	1,44	2,70	0,04	0,28
P3	2,74	0,39	-0,24	2,12	2,34	0,17	1,33	2,74	0,00	0,67
P4	2,20	0,36	0,47	0,70	2,11	0,31	1,69	2,07	0,03	0,77
P5	2,69	0,33	-0,27	1,80	2,33	0,15	1,39	2,71	0,11	0,90
P6	2,63	0,43	-0,42	1,92	2,33	0,17	1,33	2,71	0,09	0,88
P7	2,59	0,48	-0,43	1,99	2,33	0,18	1,32	2,71	0,00	0,08
P8	2,74	0,30	-0,13	1,58	2,34	0,16	1,82	2,74	0,05	0,67
P9	3,15	0,38	-0,32	1,86	2,53	0,16	1,87	3,20	0,03	0,54

Média do Perfil = 2,690

* Observação : A Média citada é Aritmética, Diâm = Diâmetro Médio, S = Desvio Padrão, Assim = Assimetria, Curt = Curtose, Trask = Coeficiente de Trask, Quar = Desvio do Quartil, C = Percentagem esperada a 1 % da Distribuição; M = Percentagem esperada a 50 % da Distribuição e MO = Matéria Orgânica e $CaCO_3$ = Carbonato de Cálcio.

Neste Compartimento :

Variação do Diâmetro Médio : 2,20 a 3,15 Ø.

Média Aritmética do Diâmetro Médio de toda a distribuição : 2,688 Ø.

Variação do desvio Padrão : 0,17 a 0,48

ANEXO IV

Neste item são apresentados os diagramas referentes as análises estatísticas dos resultados do peneiramento.

Diagrama 01 :

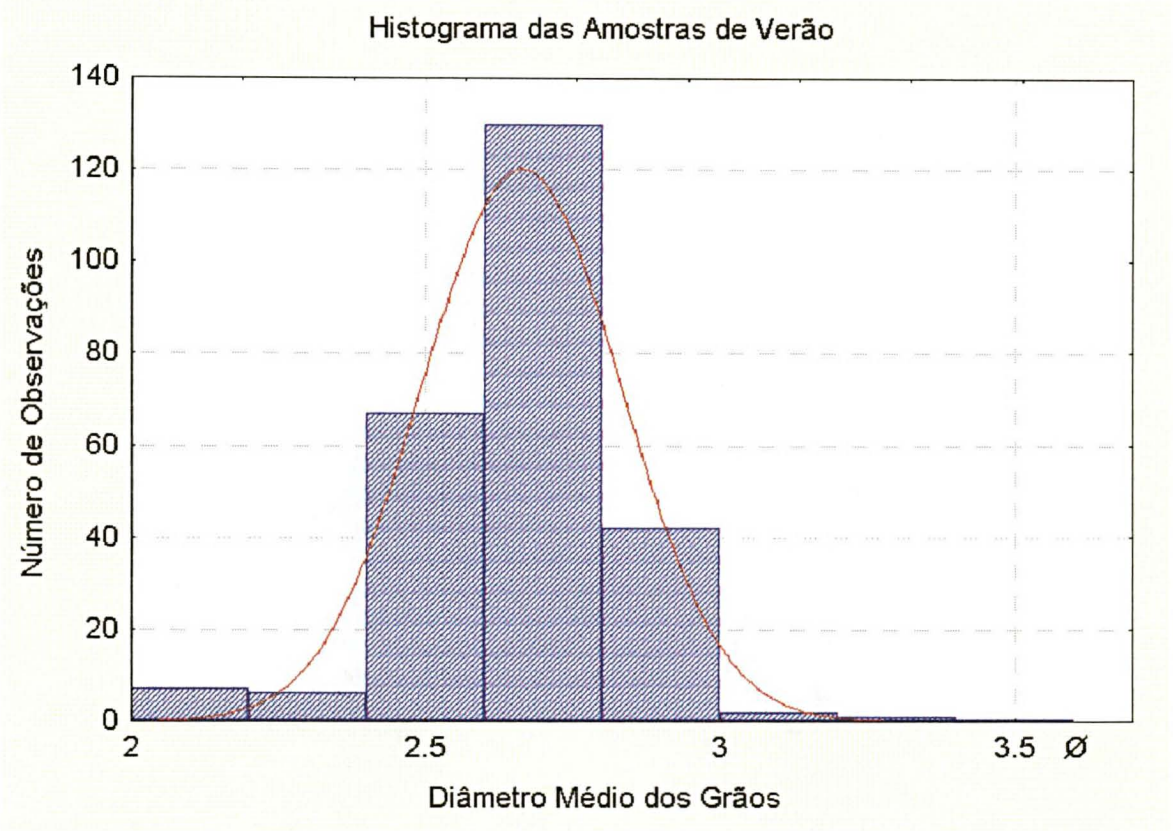


Diagrama 02 :

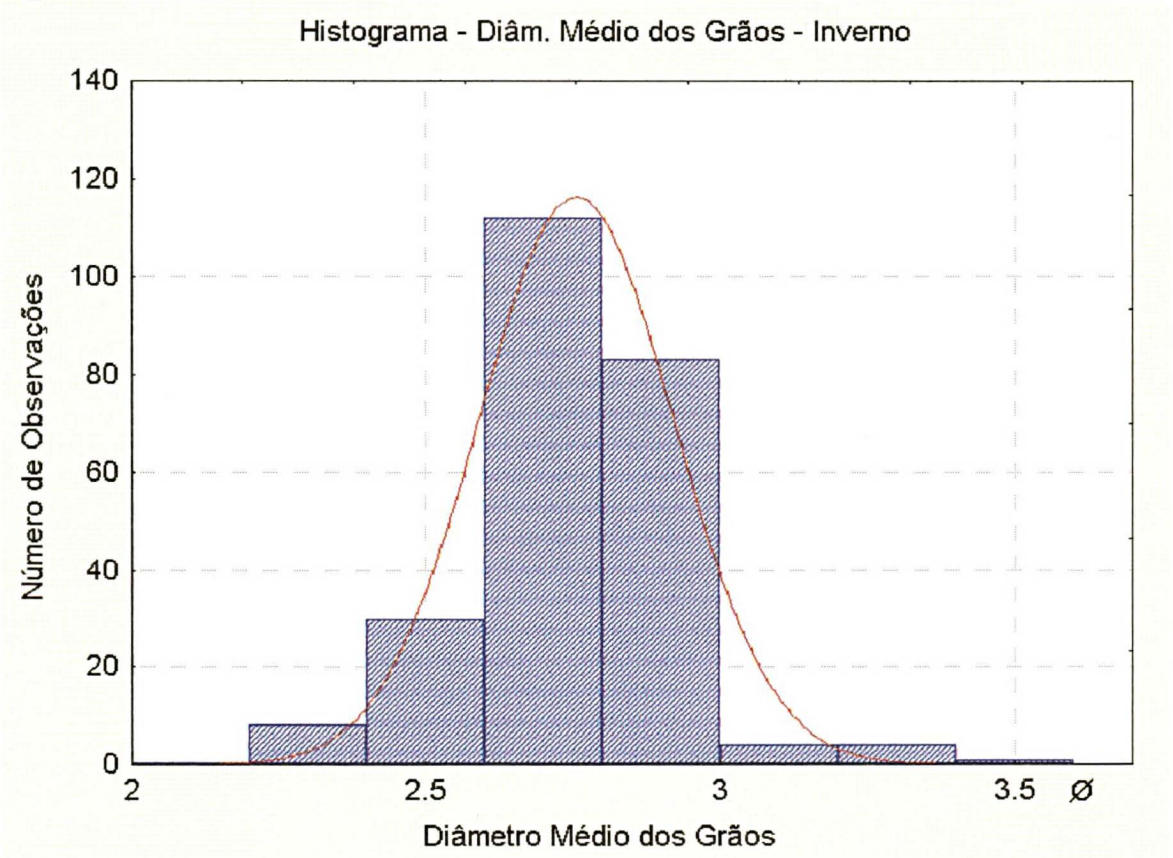


Diagrama 03 :

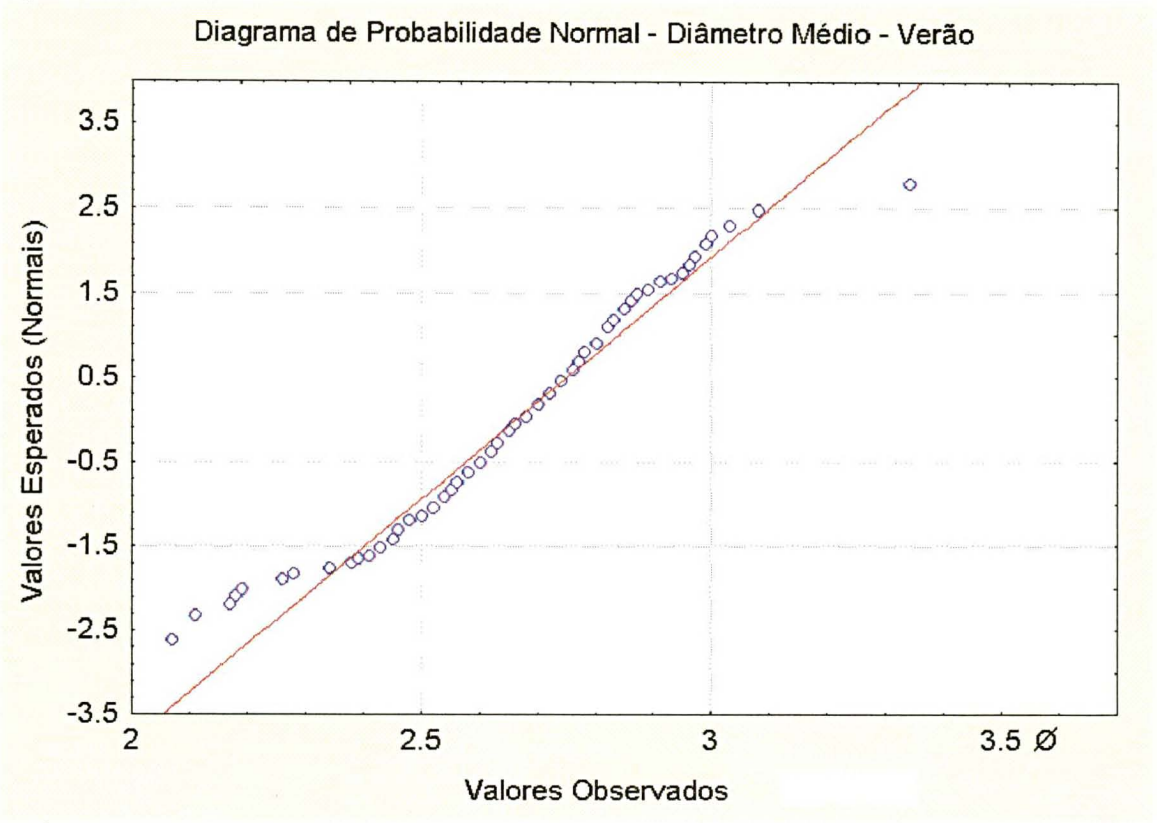


Diagrama 04 :

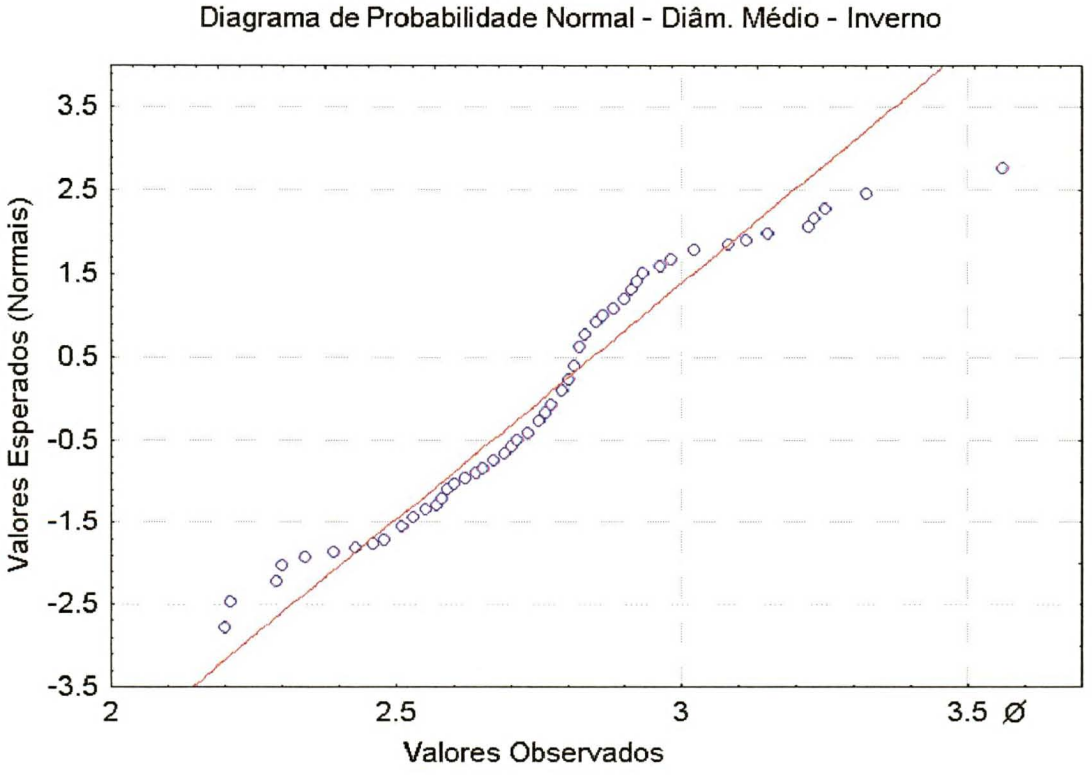


Diagrama 05 :

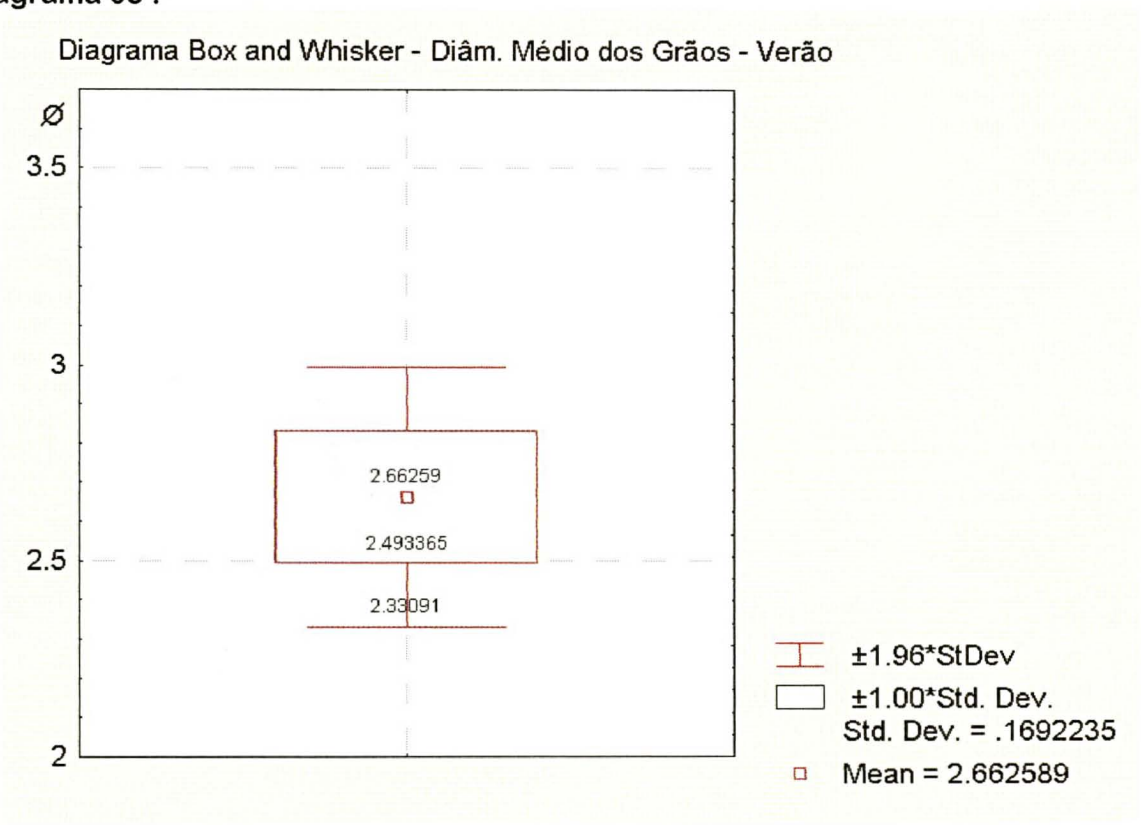


Diagrama 06 :

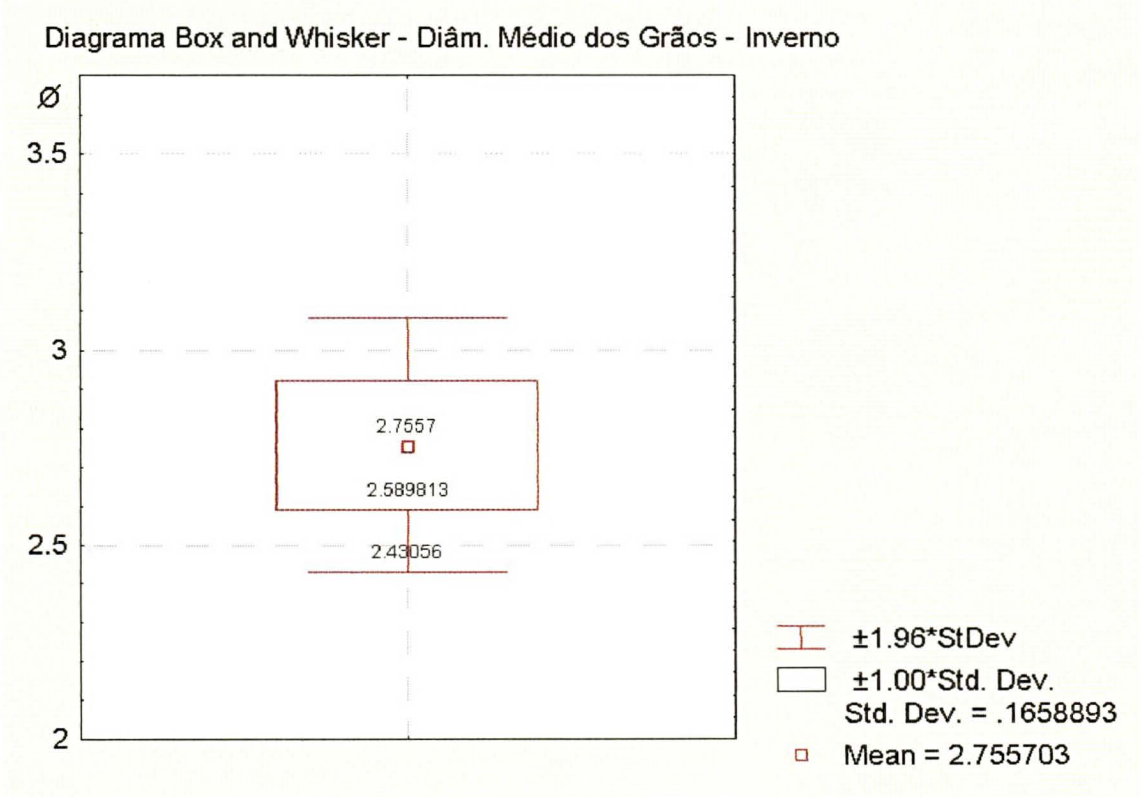


Diagrama 07 :

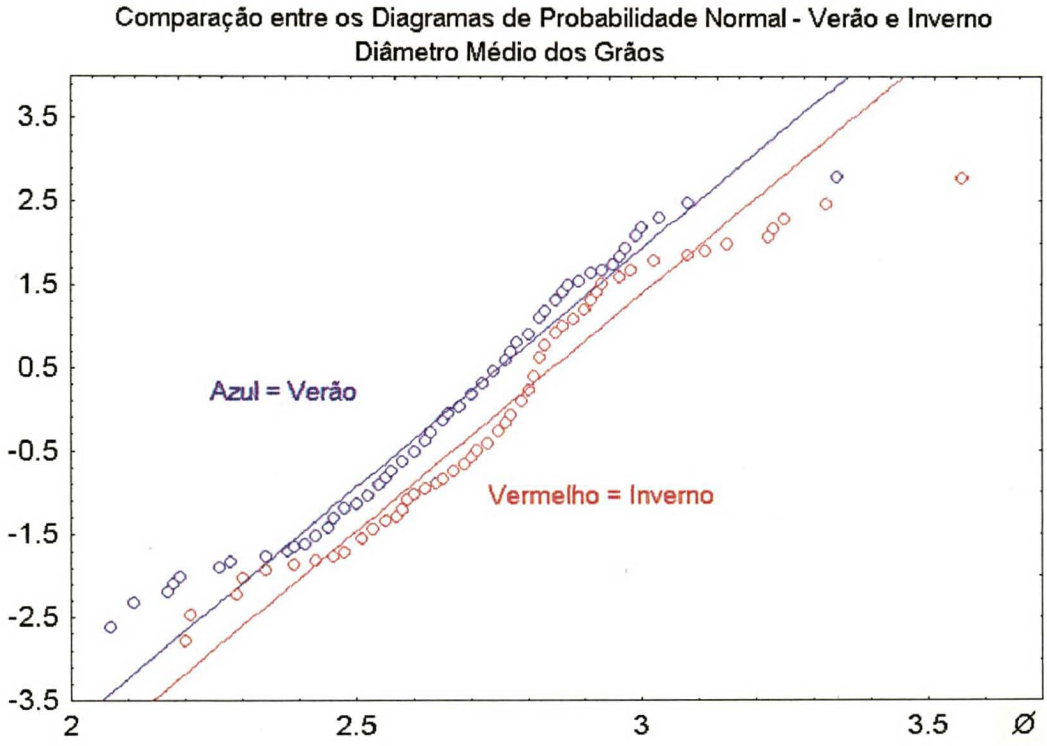


Diagrama 08 :

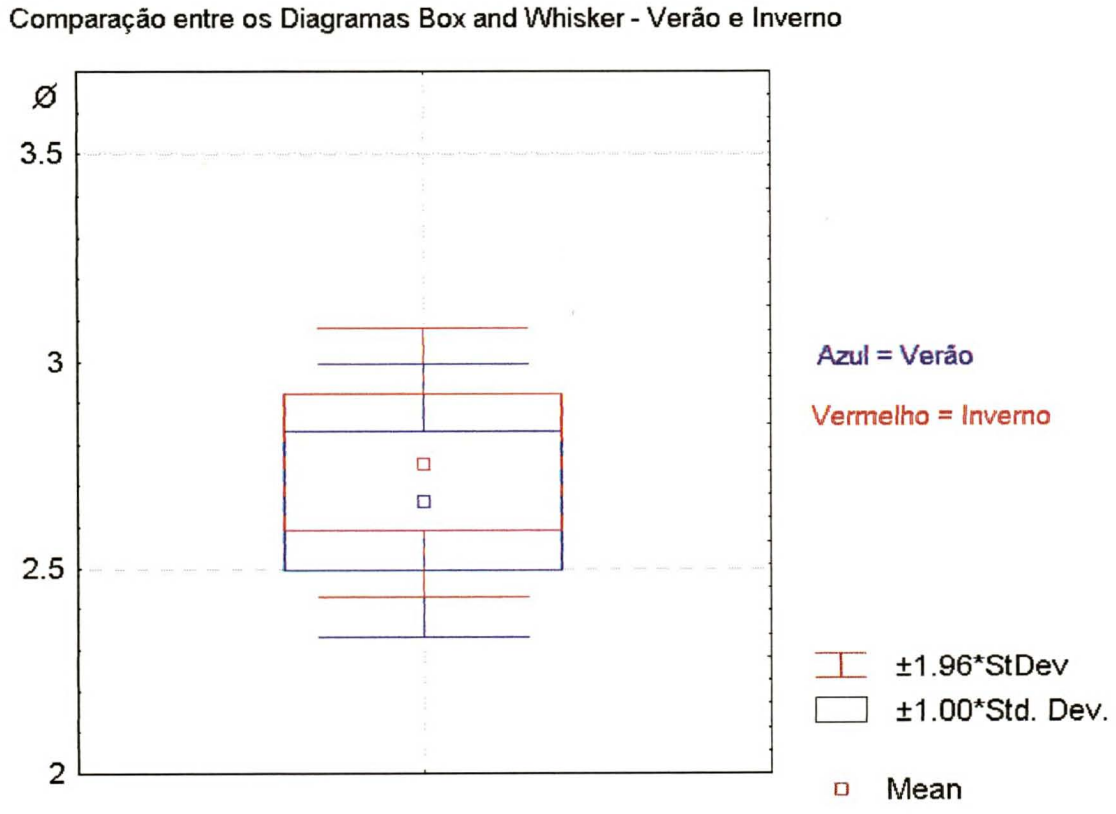


Diagrama 09 :

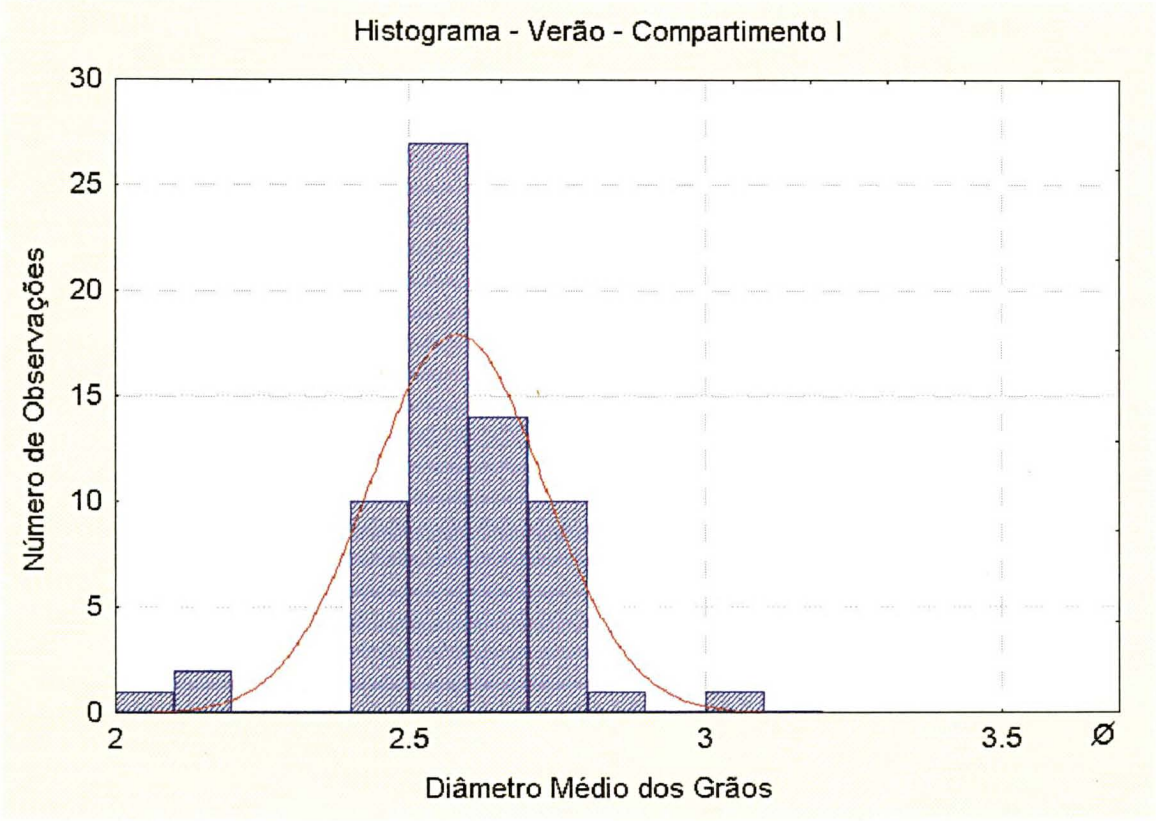


Diagrama 10 :

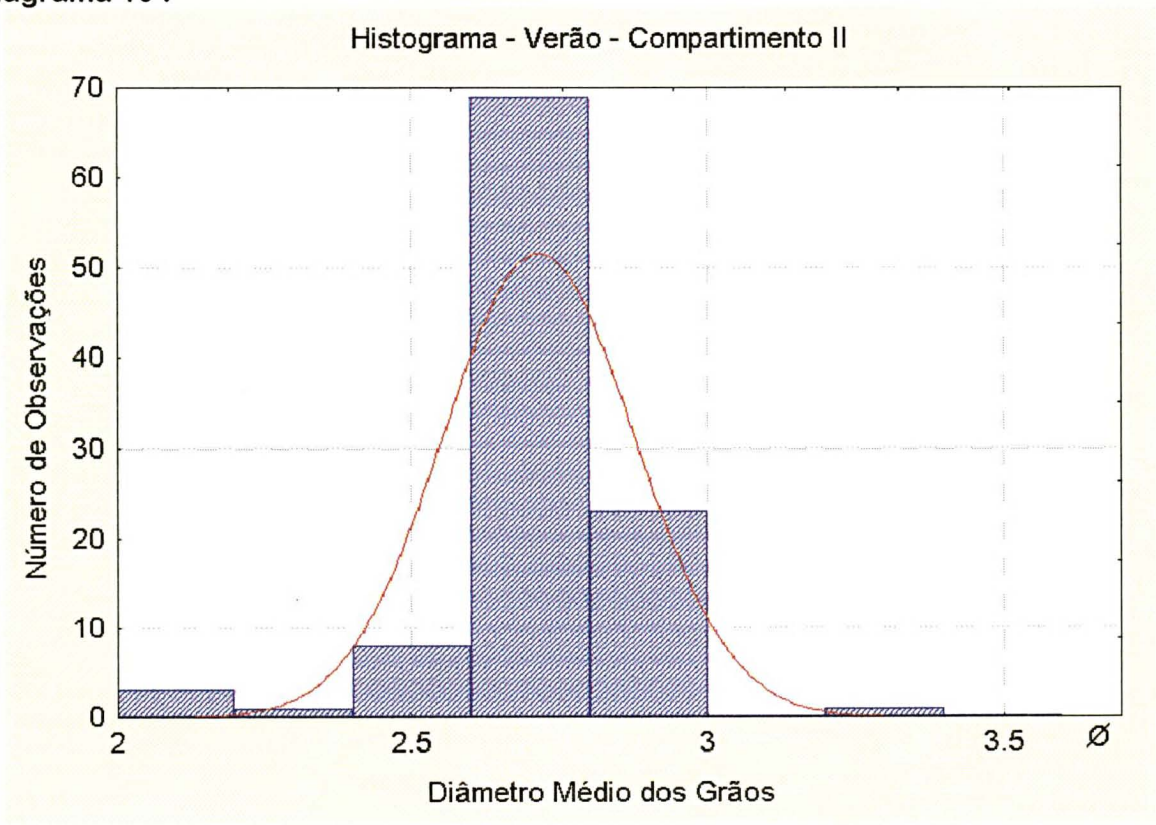


Diagrama 11 :

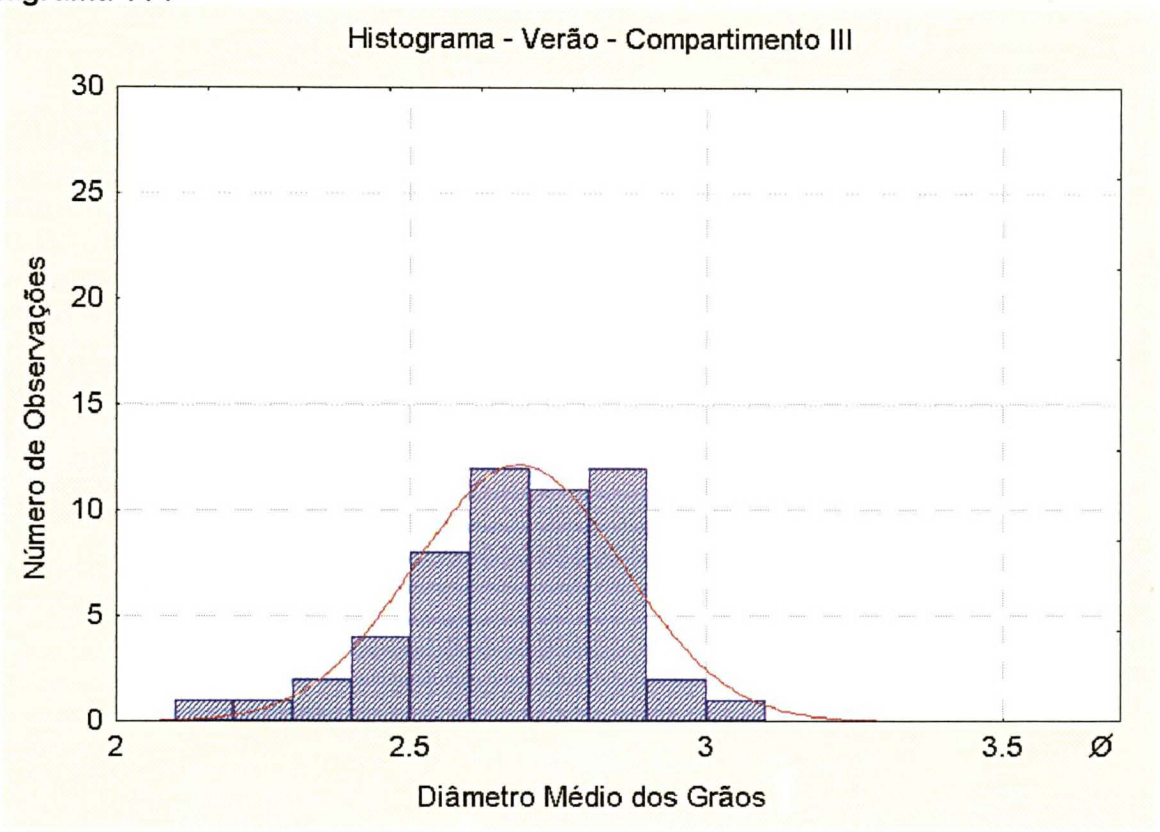


Diagrama 12 :

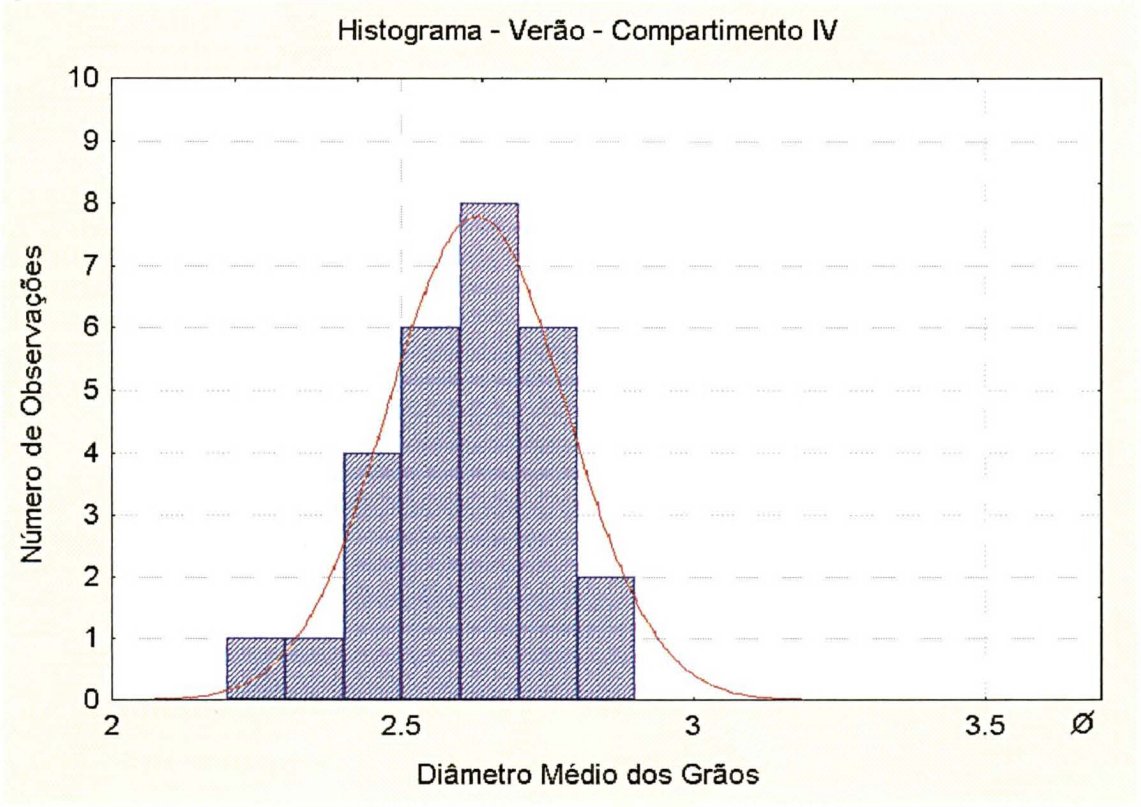


Diagrama 13 :

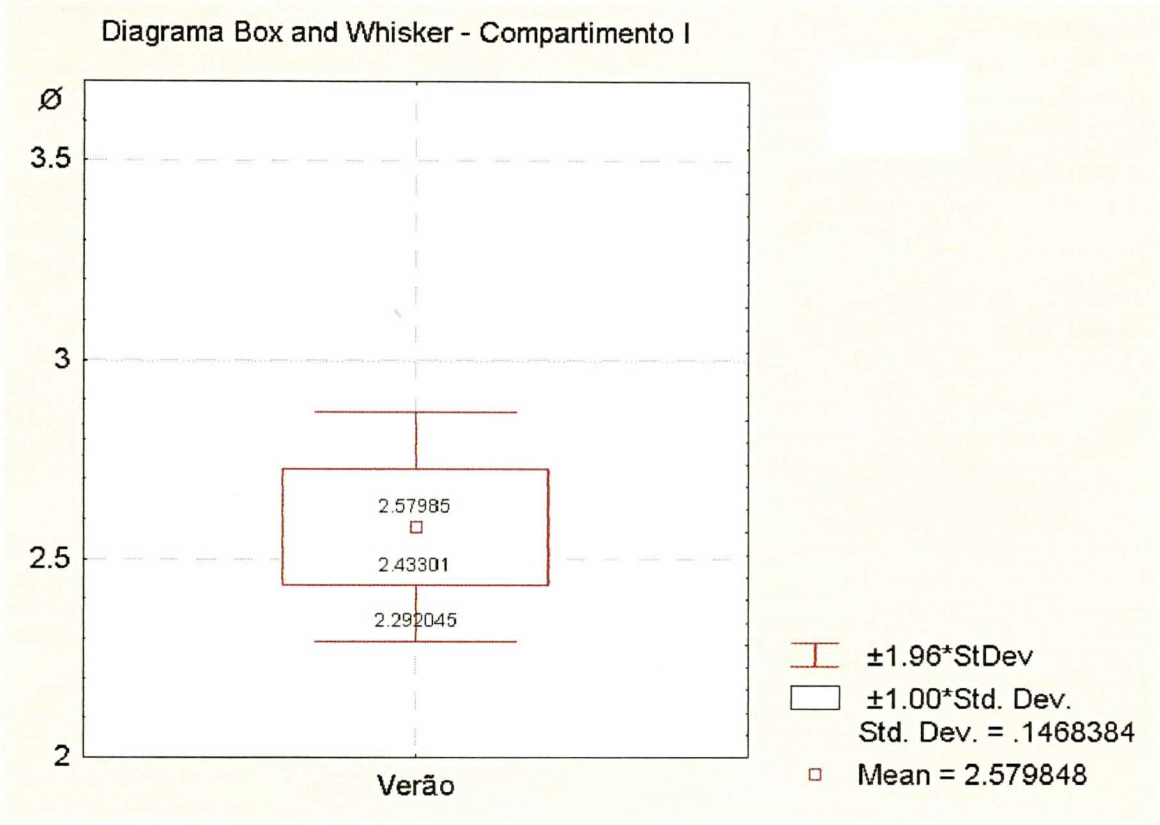


Diagrama 14 :

Diagrama 15 :

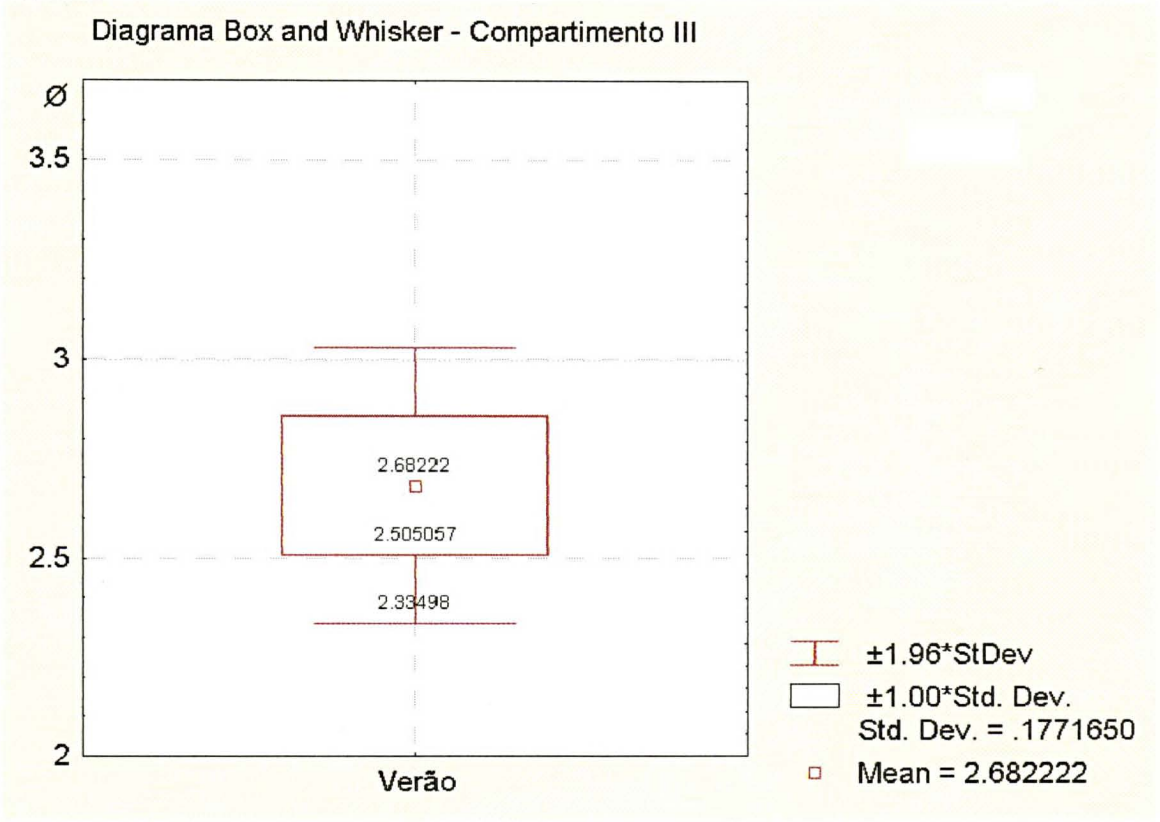


Diagrama 16 :

Diagrama 17 :

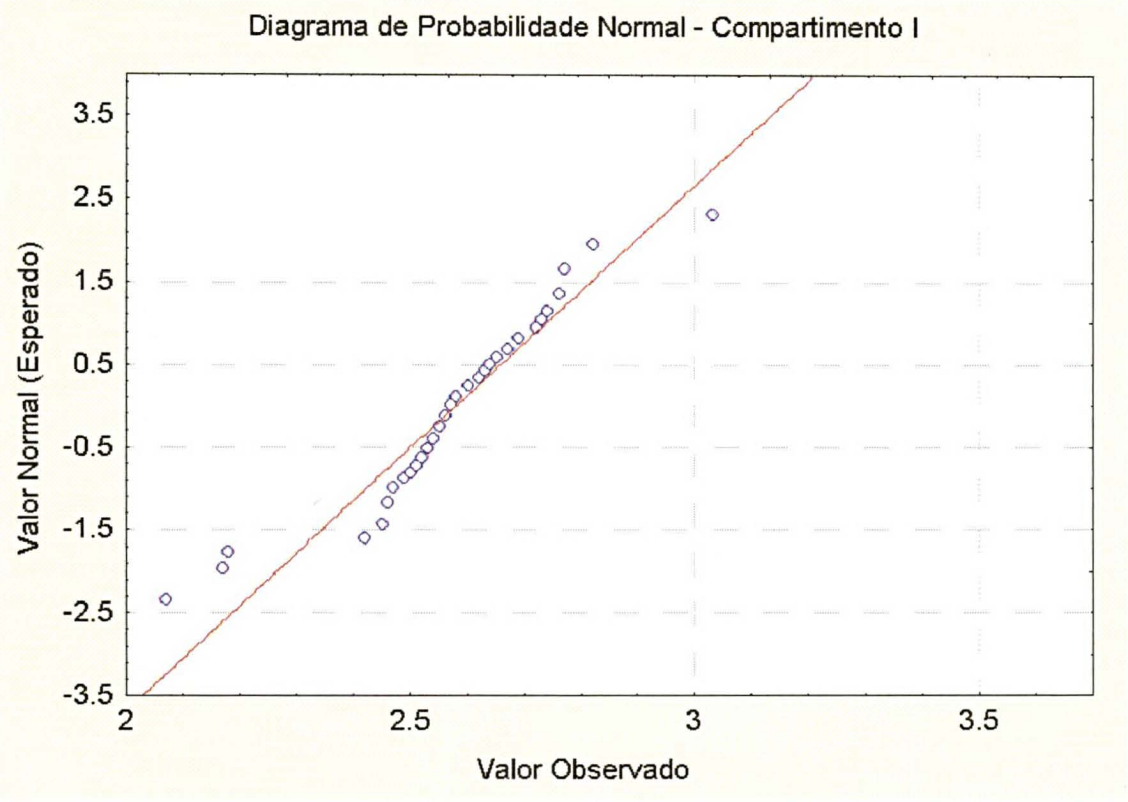


Diagrama 18 :

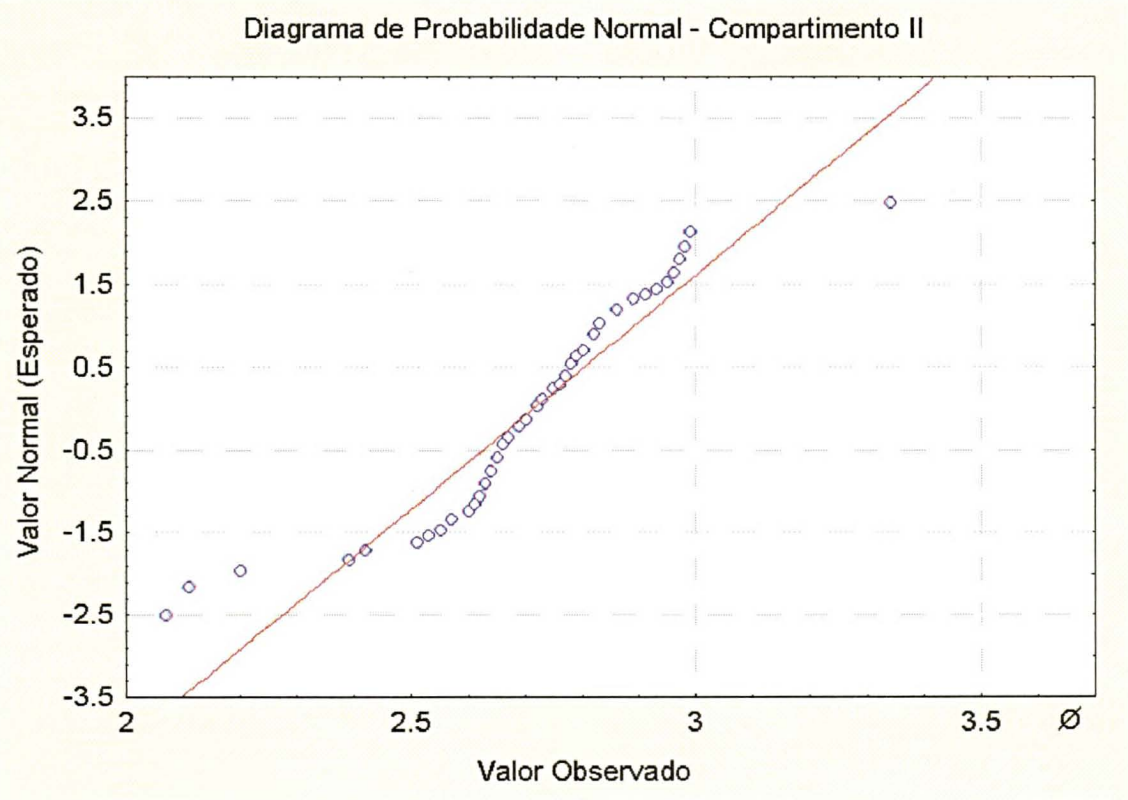


Diagrama 19 :

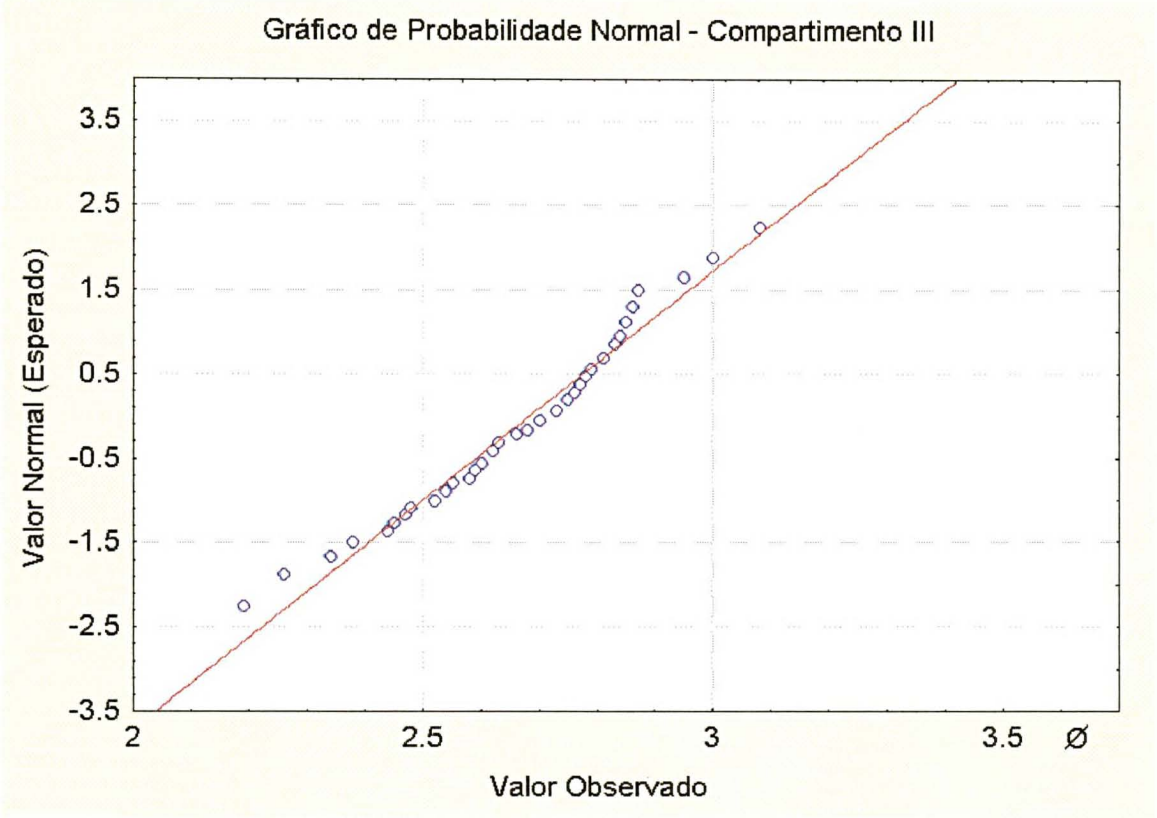


Diagrama 20 :

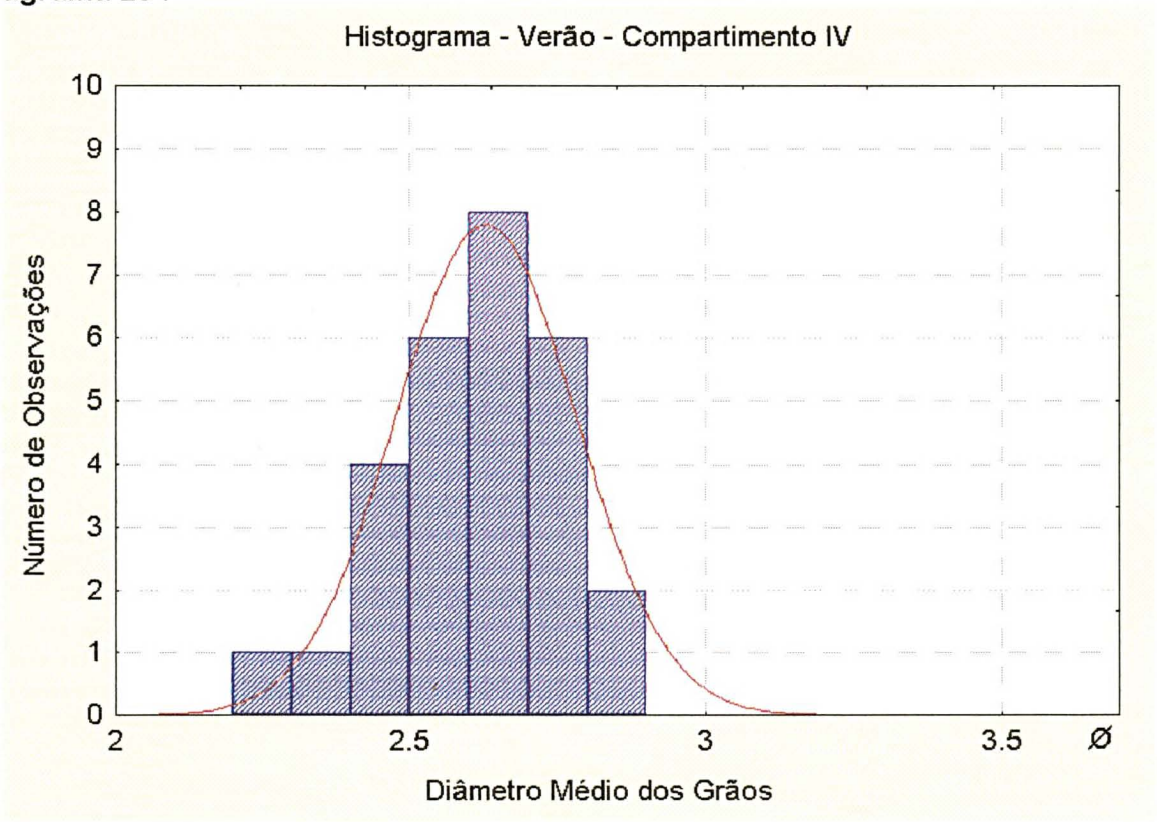


Diagrama 21 :

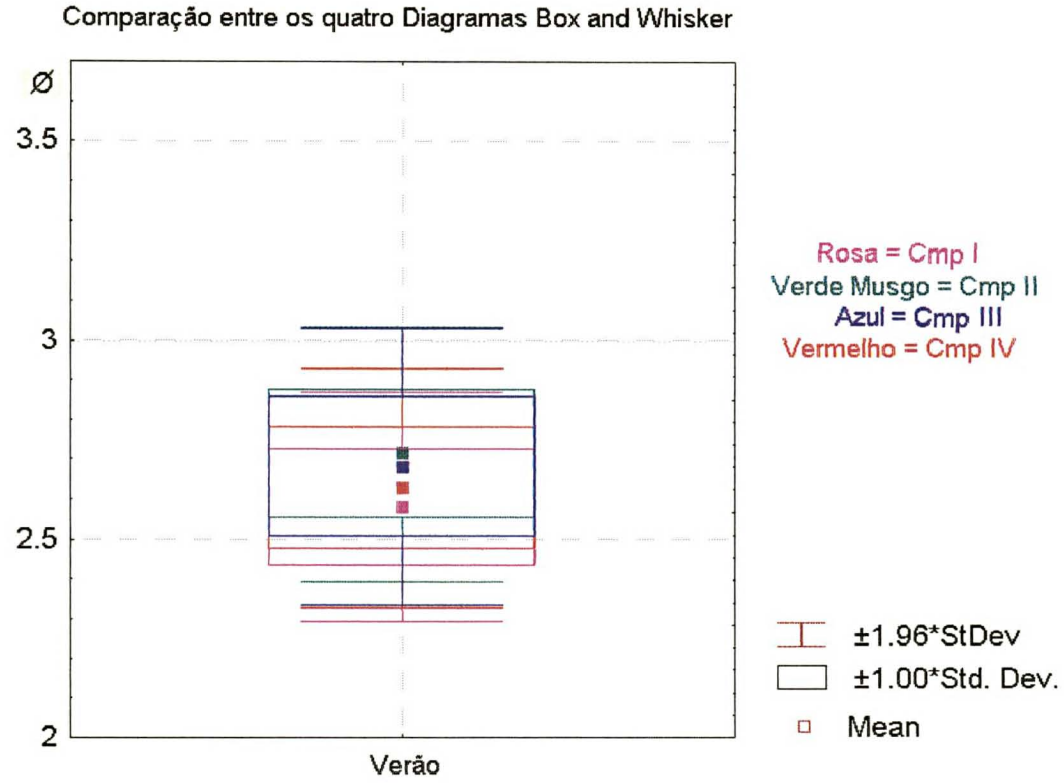


Diagrama 22 :

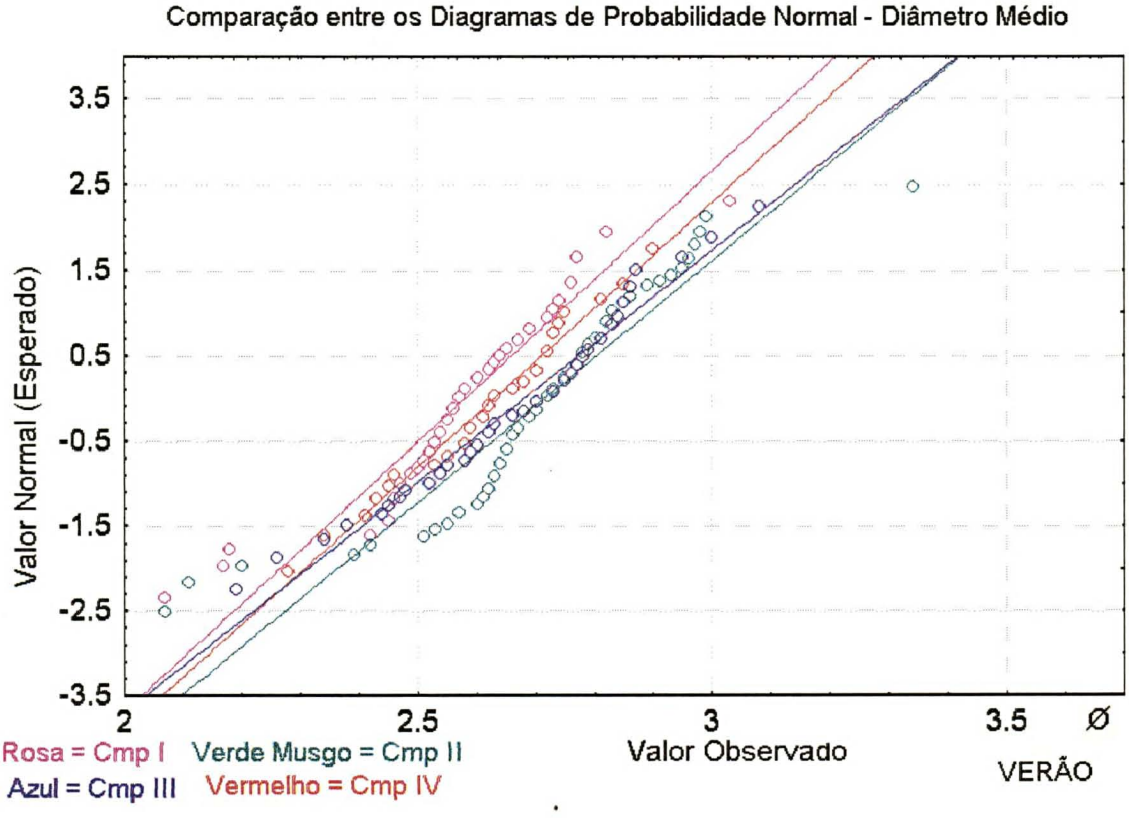


Diagrama 23 :

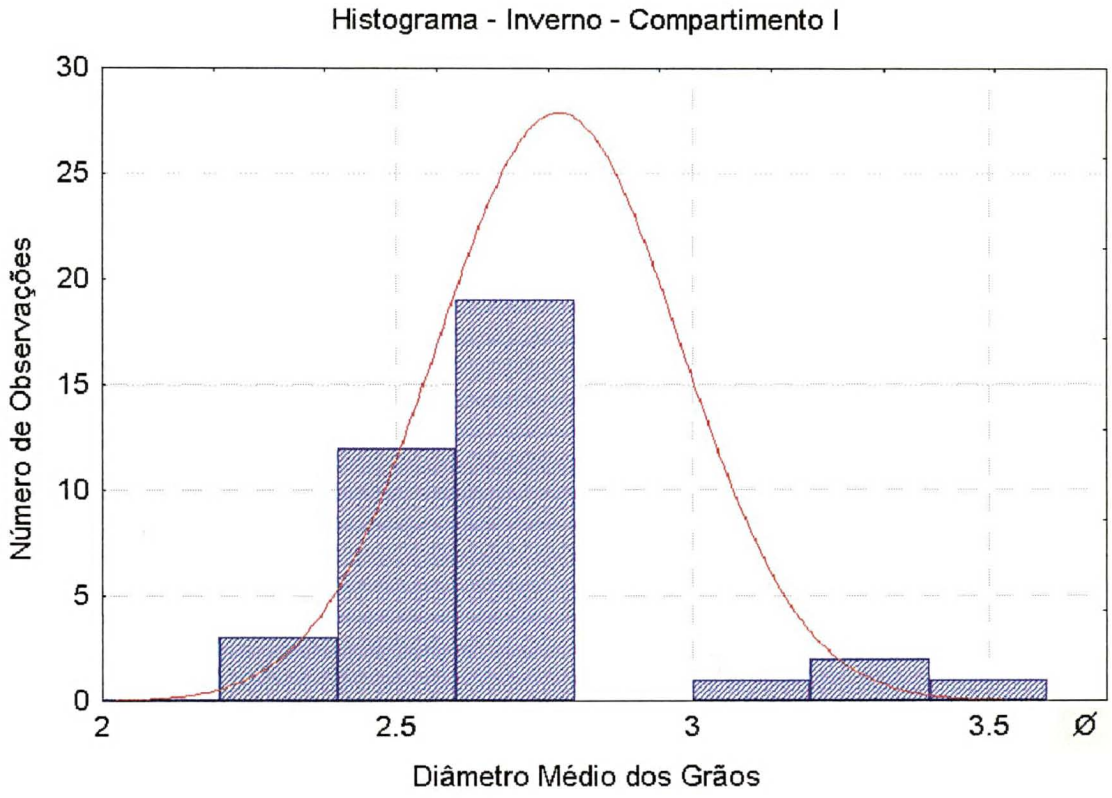


Diagrama 24 :

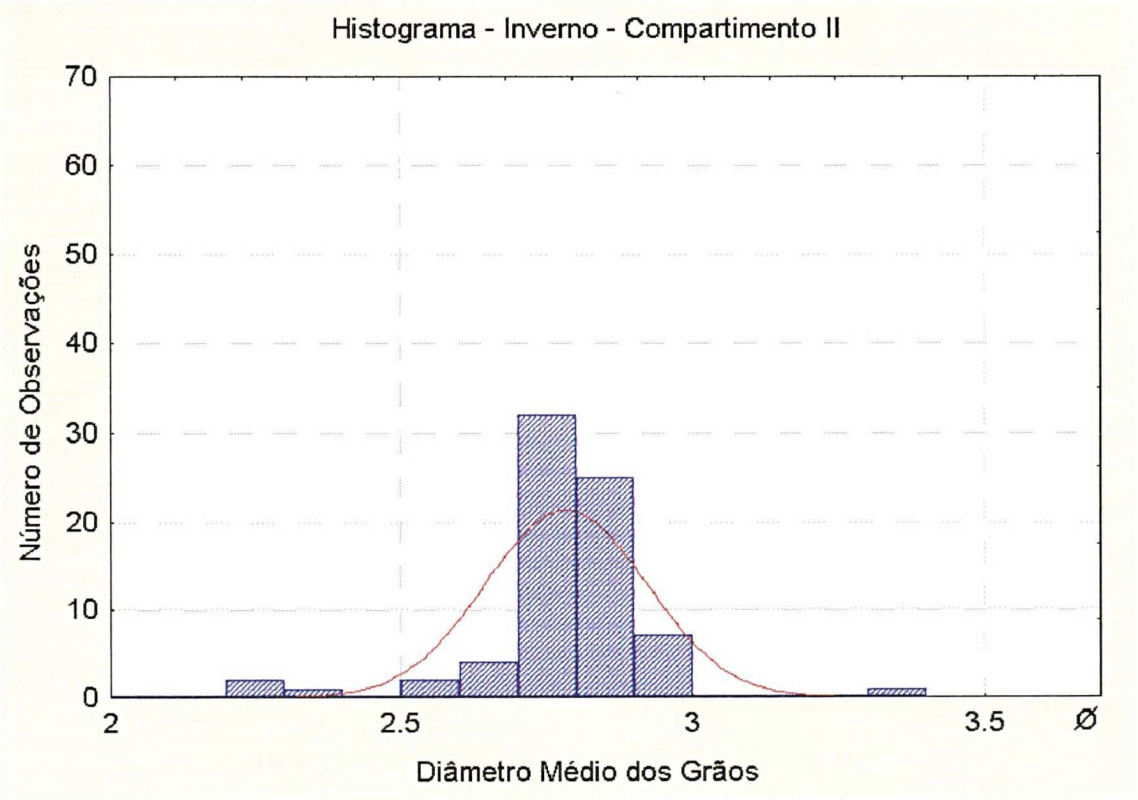


Diagrama 25 :

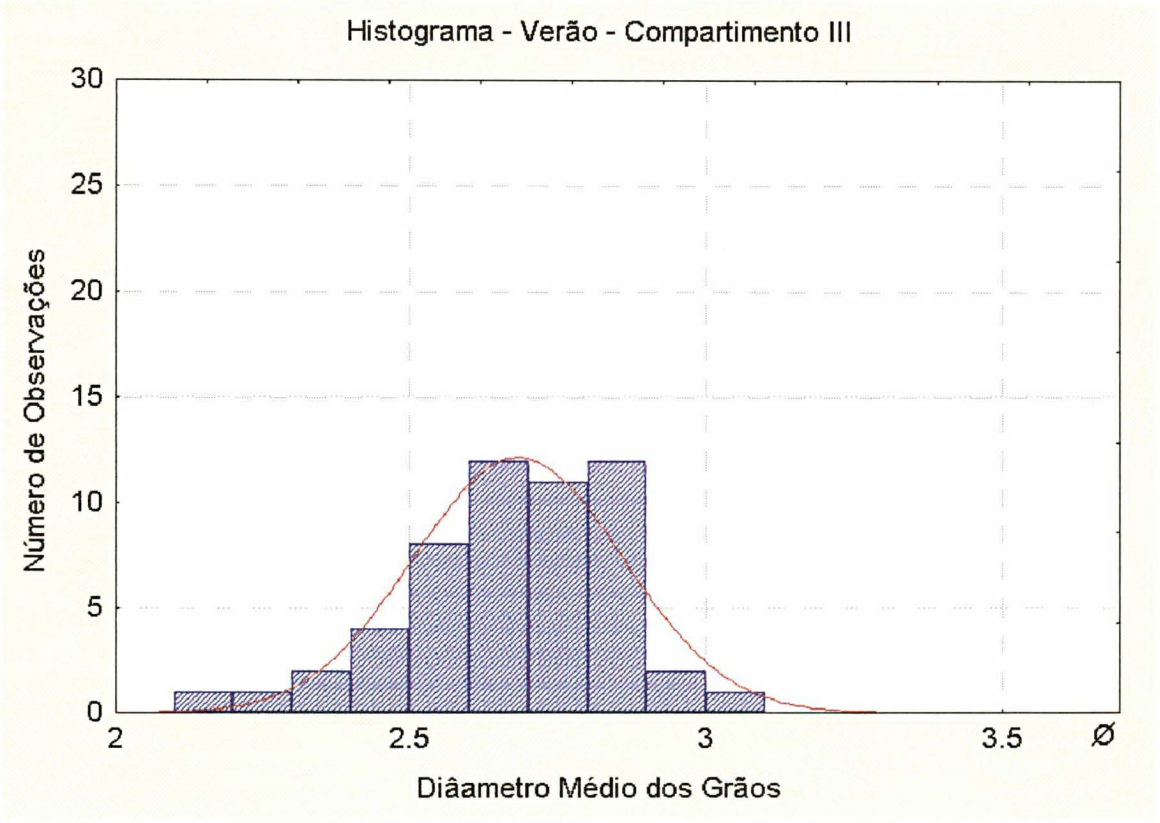


Diagrama 26 :

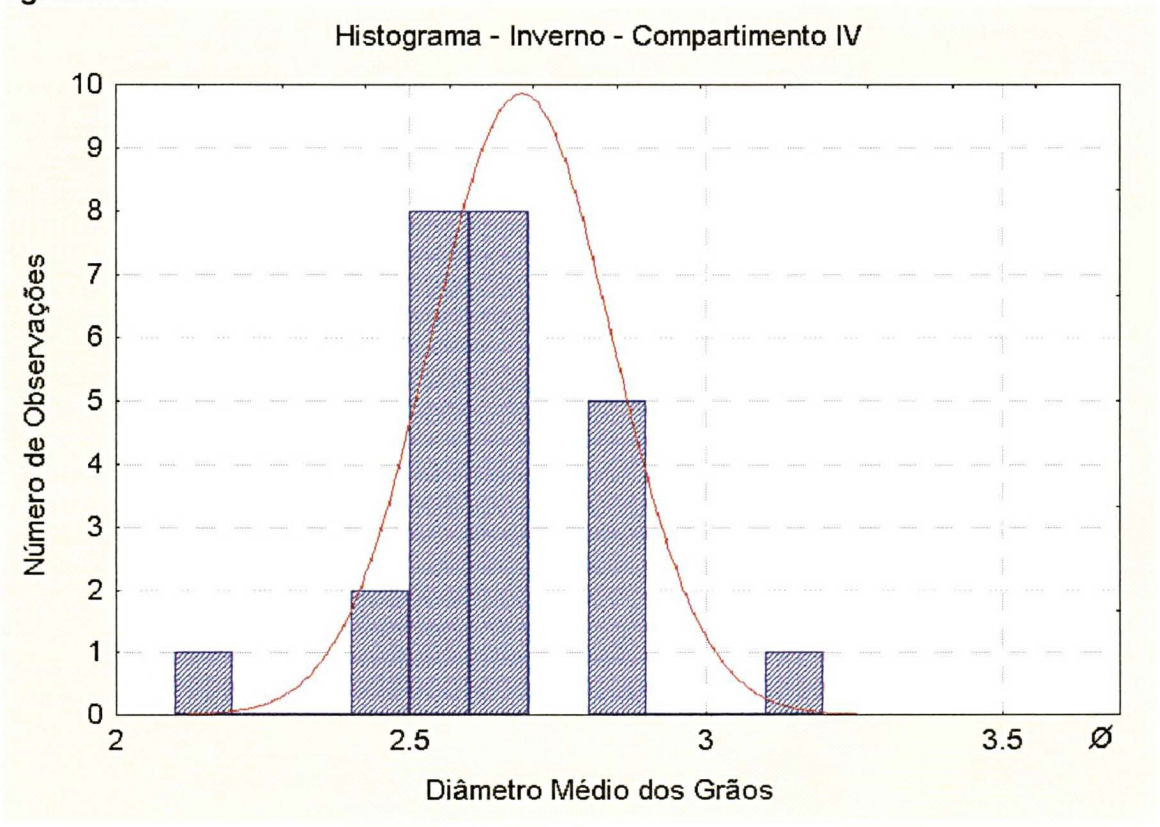


Diagrama 27 :

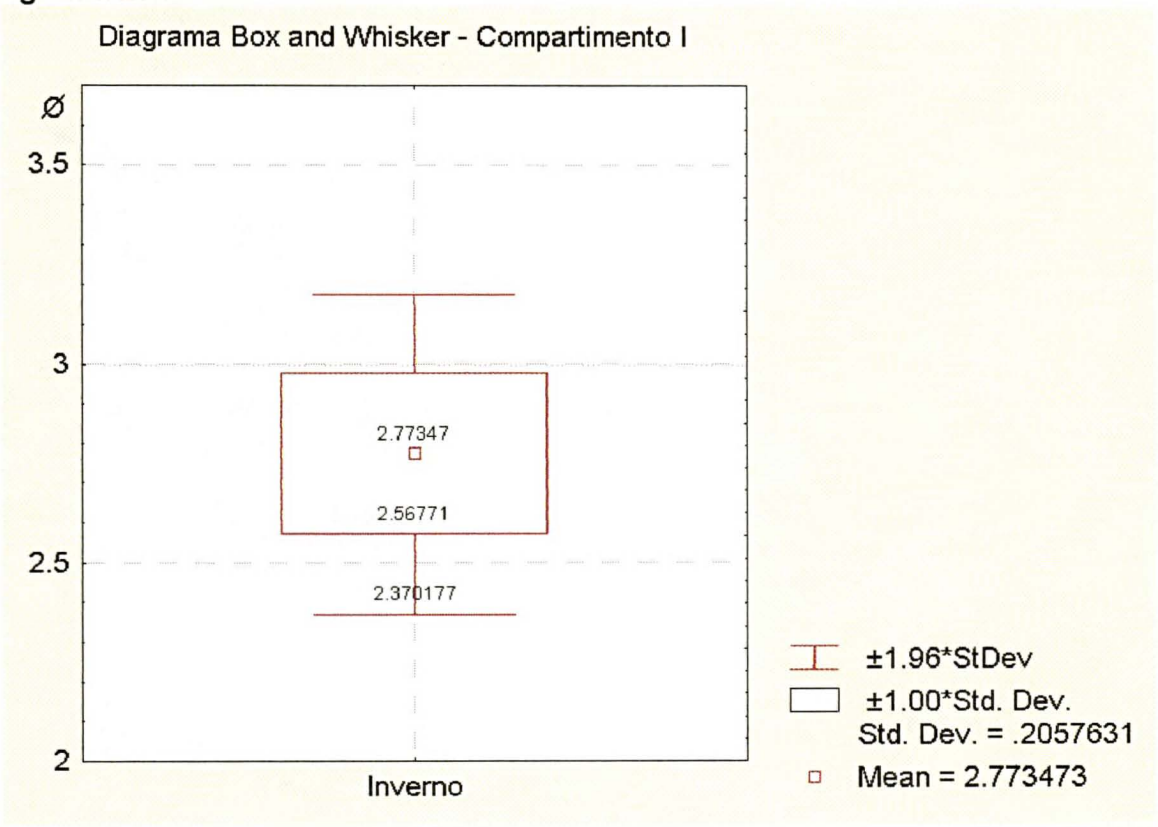


Diagrama 28 :

Diagrama 29 :

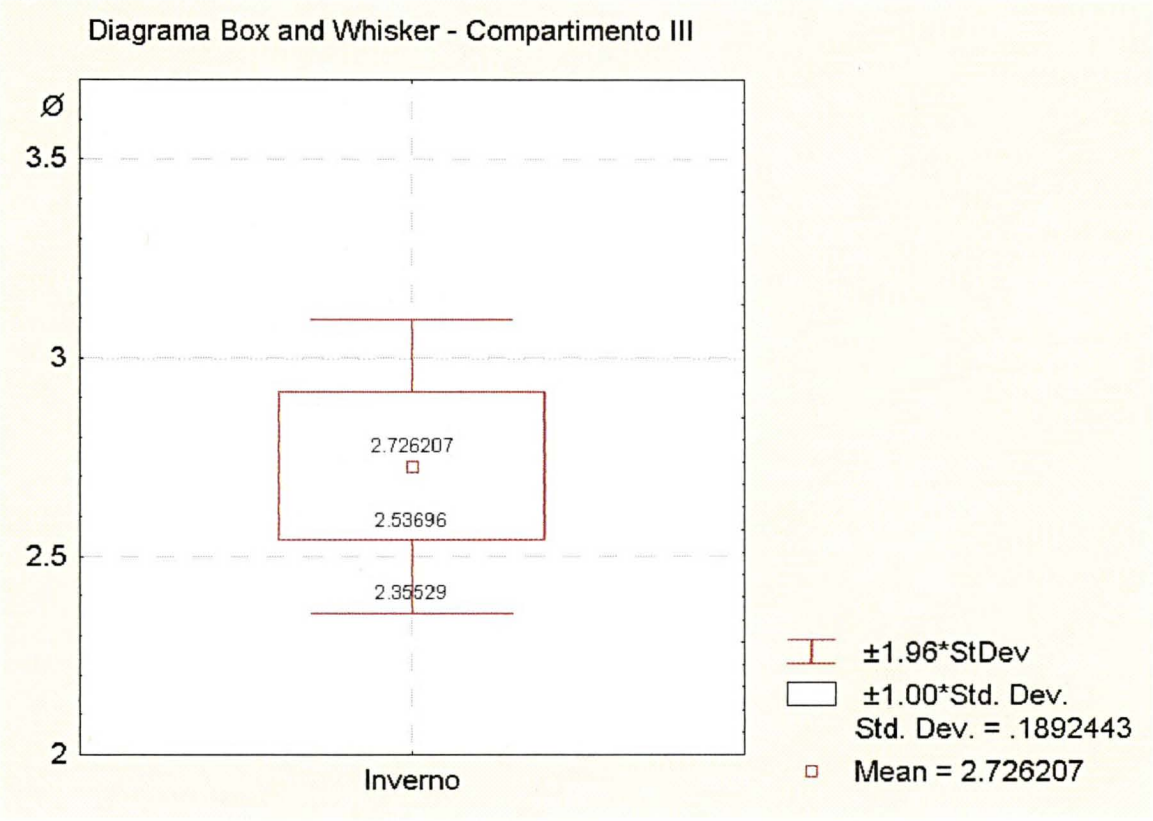


Diagrama 30 :

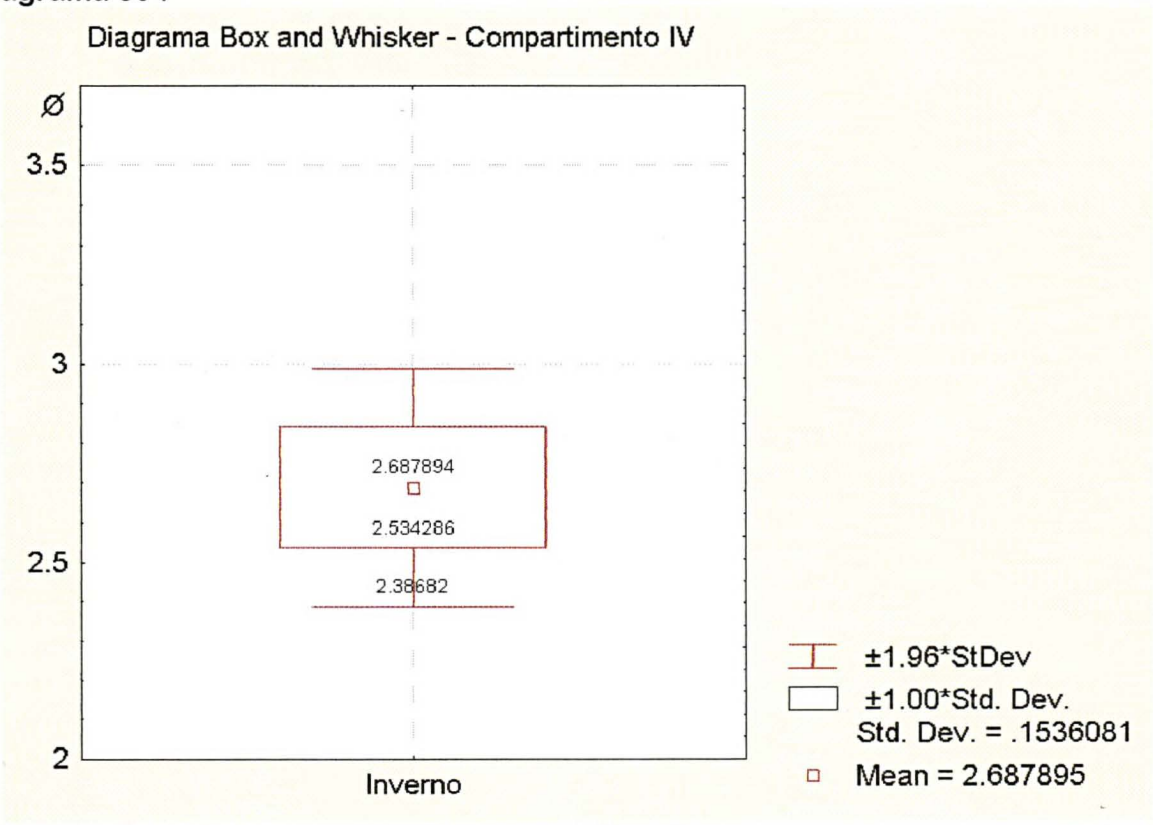


Diagrama 31 :

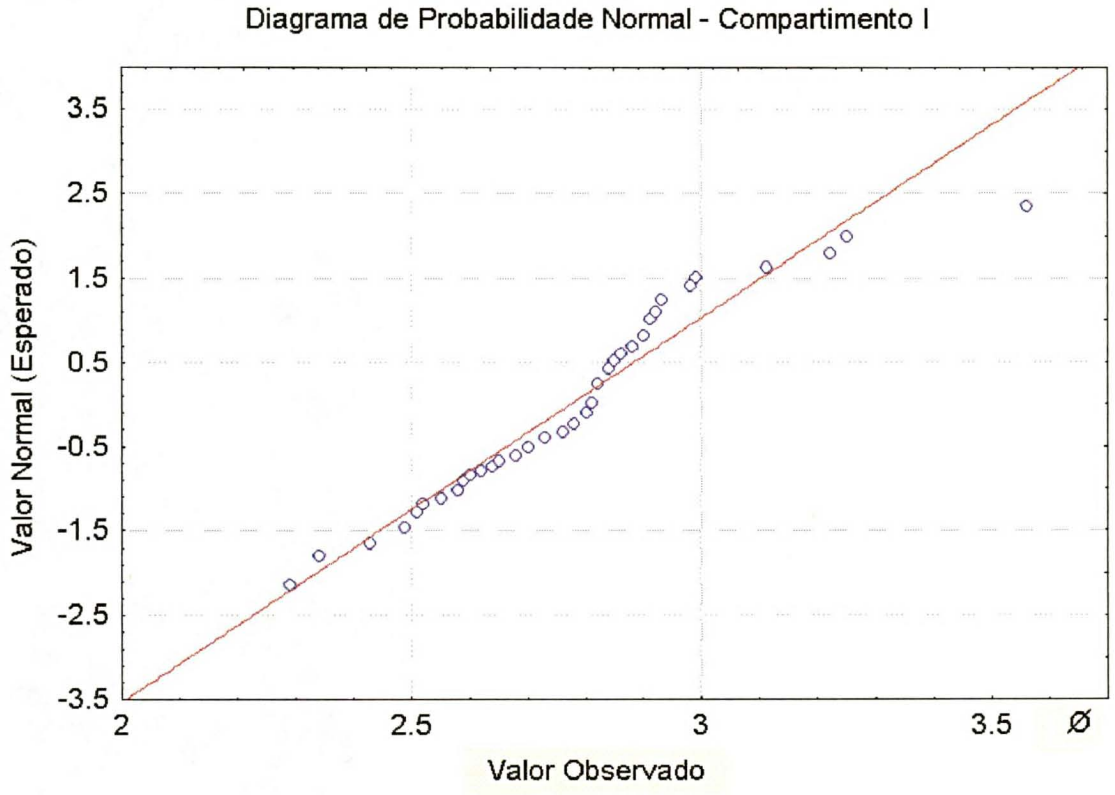


Diagrama 32 :

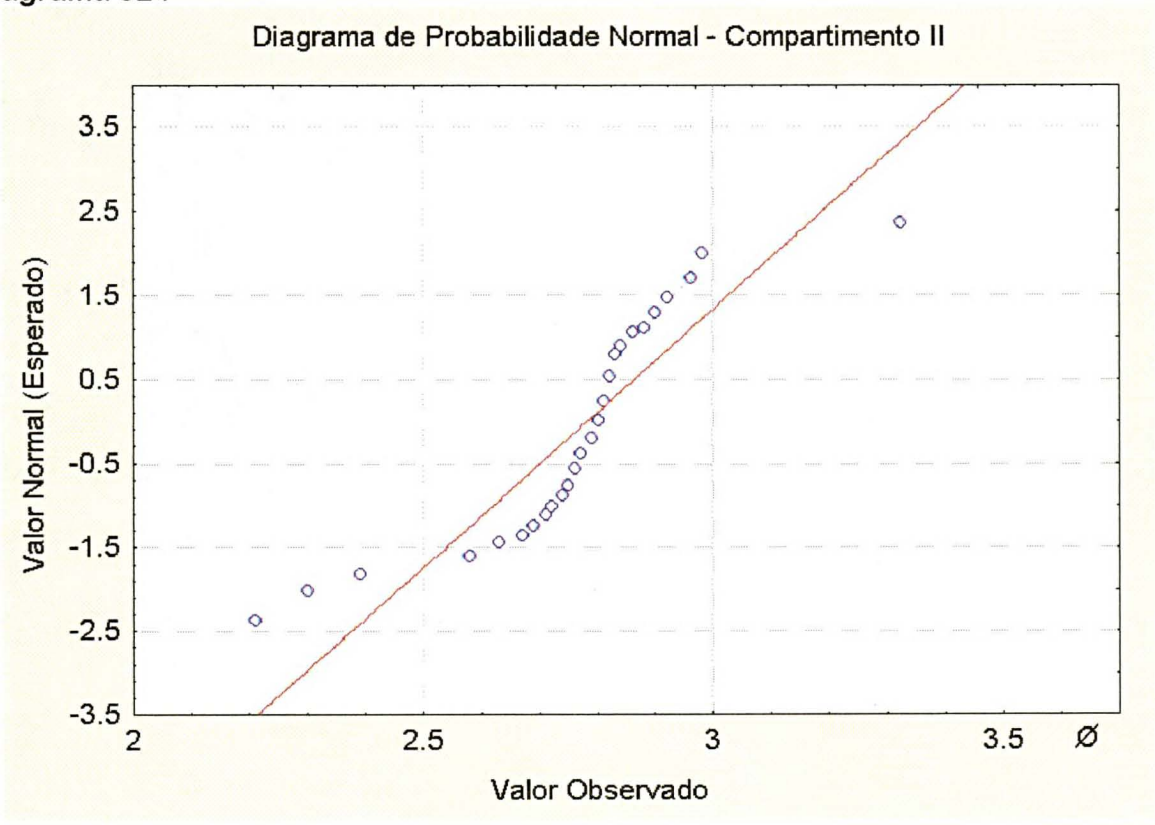


Diagrama 33 :

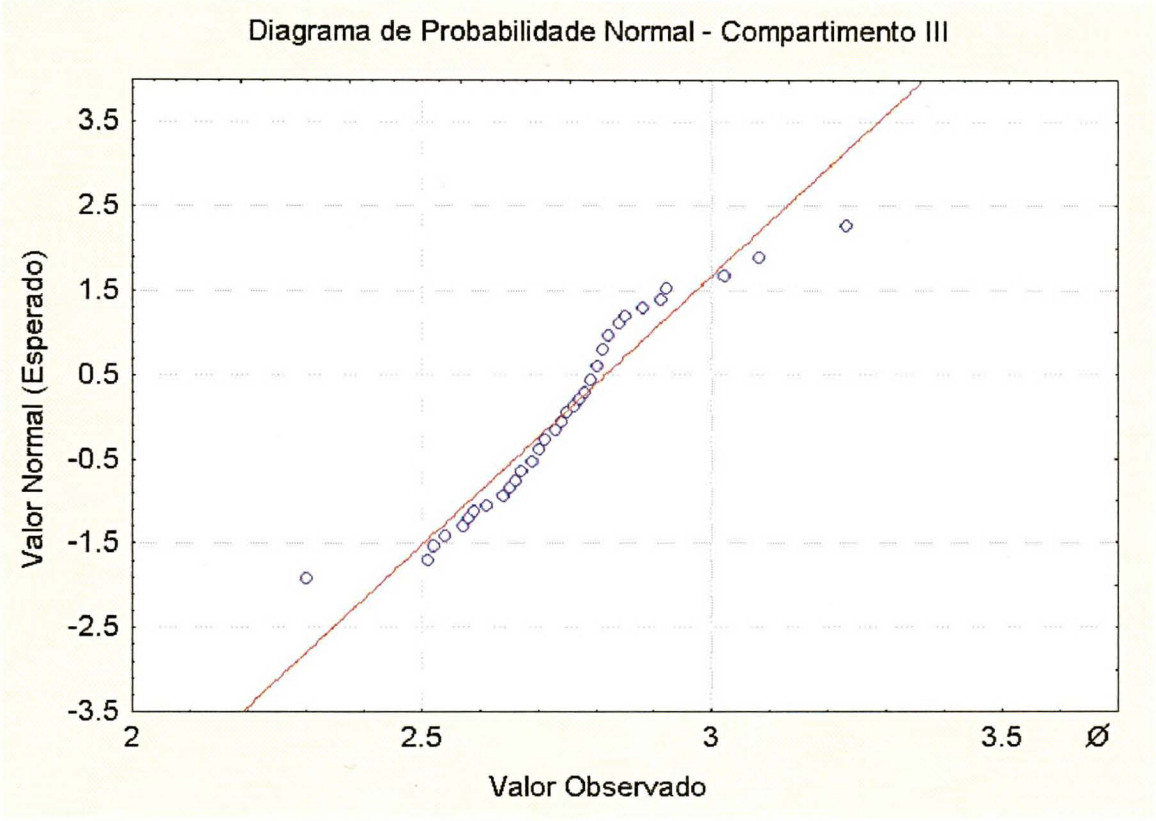


Diagrama 34 :

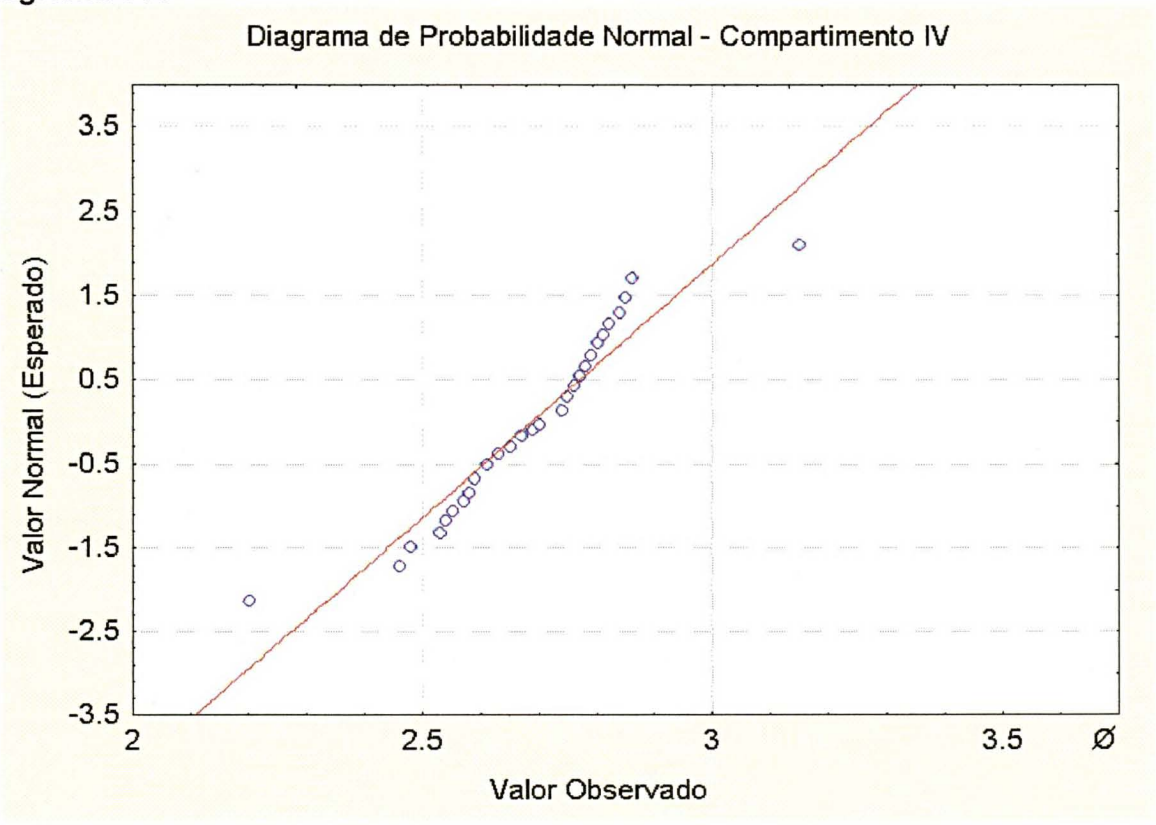


Diagrama 35 :

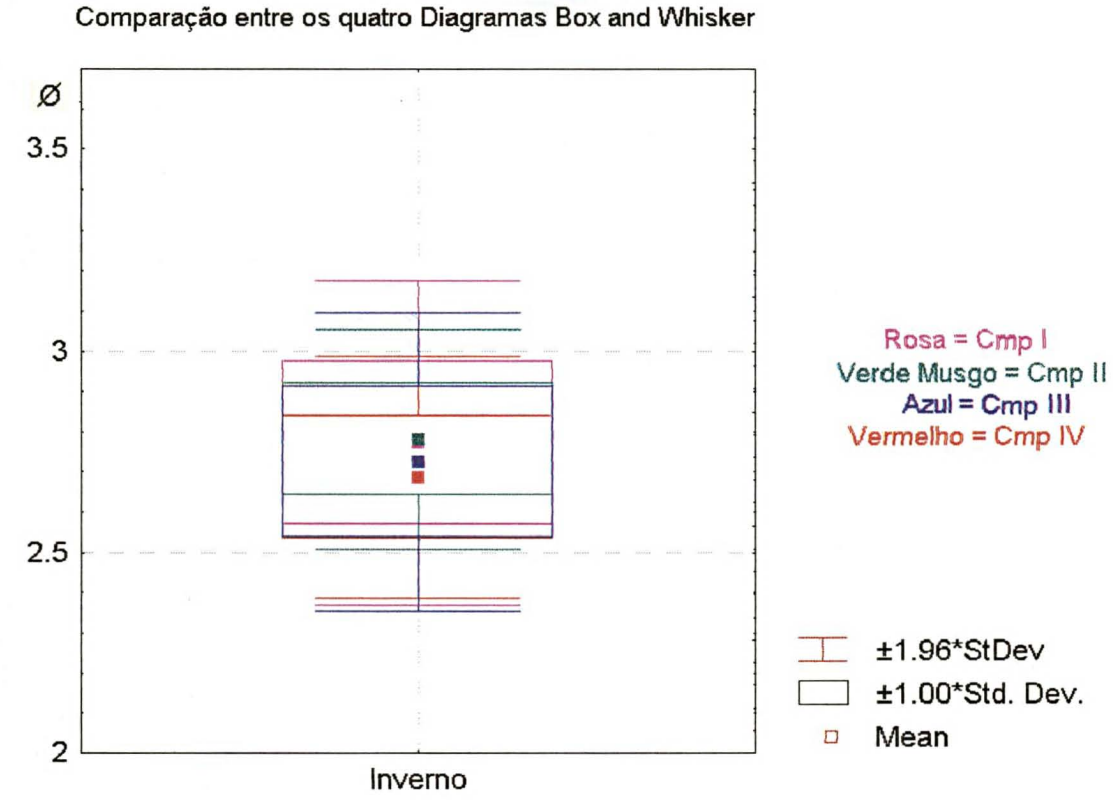
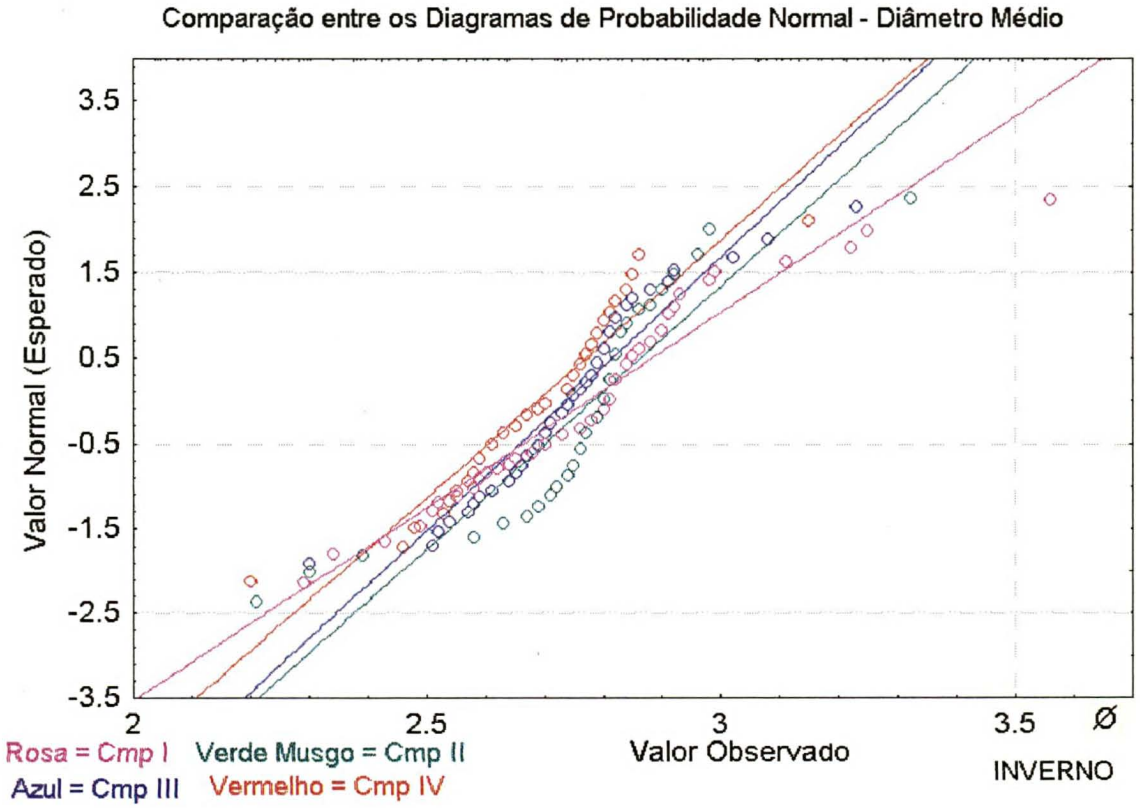


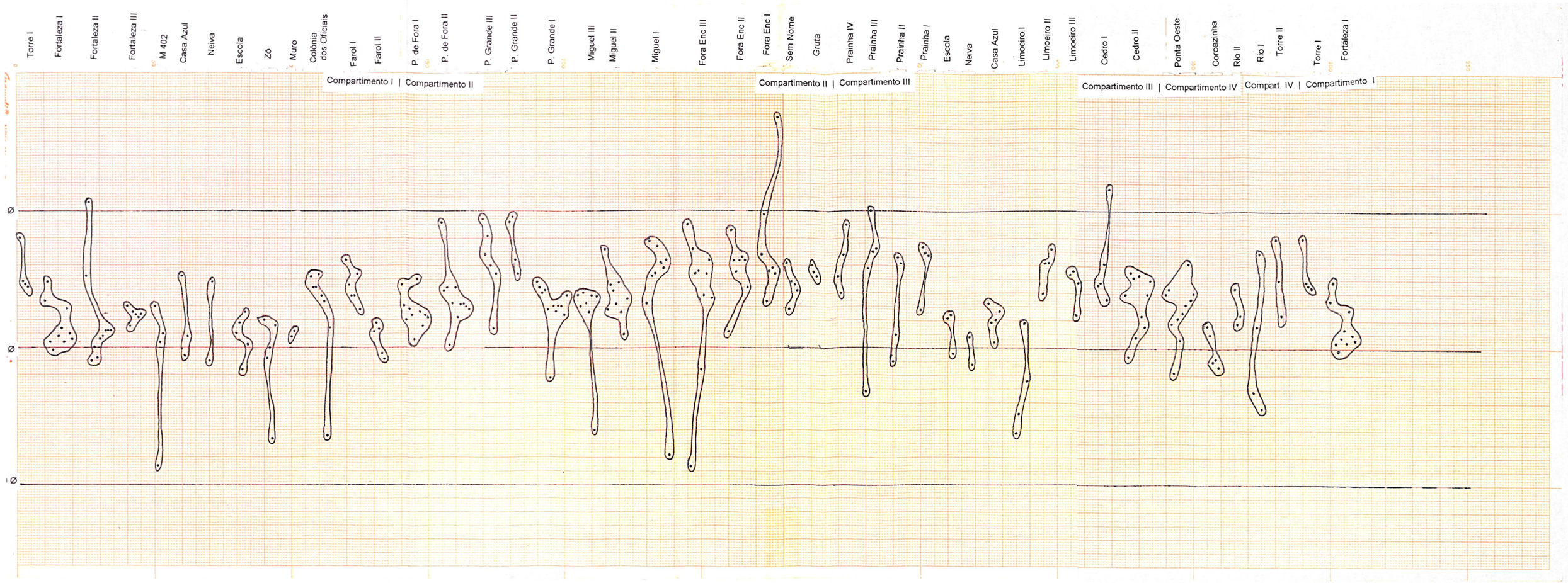
Diagrama 36 :



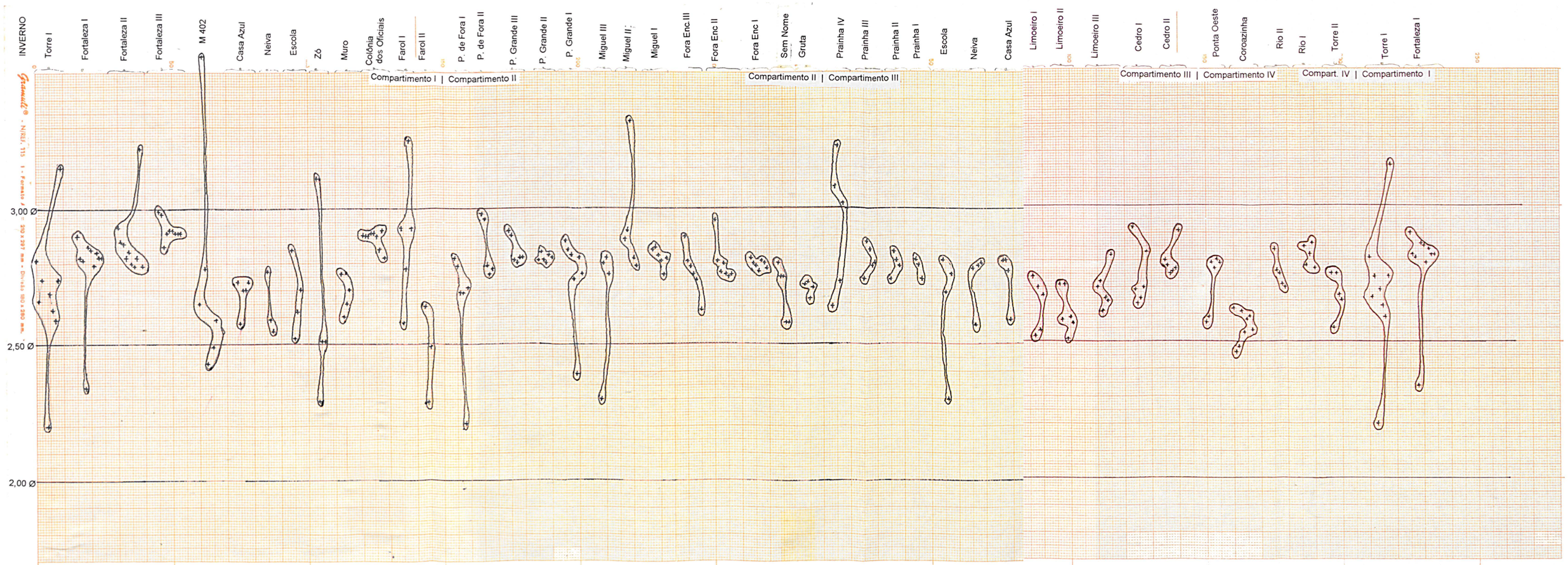
ANEXO V

Neste item estão os gráficos referentes a plotagem linear dos diâmetros médios dos grãos.

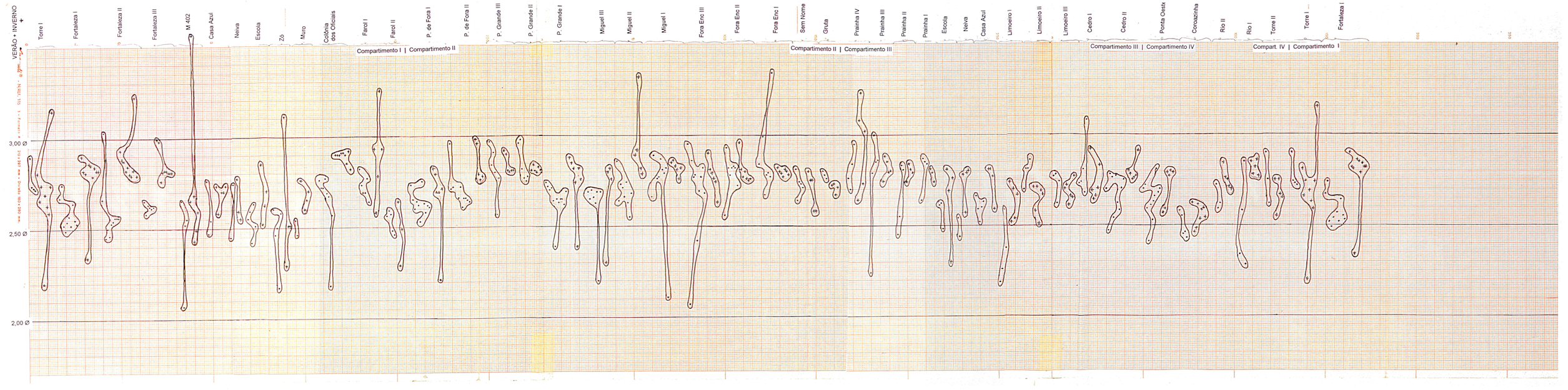
Plotagem linear dos diâmetros médios dos grãos das amostras de verão.



Plotagem linear dos diâmetros médios dos grãos das amostras de inverno.



Plotagem linear dos diâmetros médios dos grãos das amostras de verão e inverno em conjunto.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, R.J. 1989. "Sobre a erosão na Ilha do Mel". Artigo assinado. Gazeta do Povo, 20 de outubro de 1989.

ANGULO, R.J. 1992 a. "Problemas na terminologia de ambientes e subambientes litorâneos clásticos dominados por ondas".

ANGULO, R.J. 1992 b. "Geologia da planície costeira do Estado do Paraná". Tese de Doutoramento apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar do Instituto de Geociências da U.S.P. São Paulo, 334 p.

ANGULO, R.J. 1993 a. "Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas". In: Bol. Par. Geoc., Curitiba, n° 41 p 52 -72.

ANGULO, R.J. 1993 b. "A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa". In: Bol. Par. Geoc., Curitiba, n° 41 pp. 73 - 81.

BASCOM, W.N. 1951. "The Relationship between sand size and beach slope" . Transactions, American Geophysical Union. Vol. 32, number 6. P.: 867-874.

BATOLLA JR, F.; SILVA, A.T.S.F. da; ALGARTE, J.P. 1981. O Pre- Cambriano da região sul-sudeste do Estado de São Paulo e este - nordeste do Estado do Paraná. IN: SIMP. REG. GEOL., 3, Curitiba, 1981. Atas... São Paulo, SBG. v. 1, p. 94-108.

BIGARELLA, J.J. 1946. "Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná", Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, IBPT, vol. I, art. 7, p. 75-111.

BIGARELLA, J.J. 1965. "Nota explicativa acompanhando a folha geológica de Paranaguá". Instituto de Geologia. Boletim da UFPR N° 13. UFPR, Curitiba, PR.

BIGARELLA, J.J.; ALESSI, A.H.; BECKER, R.D. E DUARTE, G.M. 1970. "Natureza dos sedimentos de fundo das Baías de Paranaguá e Antonina". Revista do instituto de Biologia e pesquisas Tecnológicas, nº15, Curitiba, PR. pp 30 -33.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; MATOS, D.J. de; WERNER A. 1978. "A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional." Curitiba, Gov. Par./SEPL/ADEA. 249 p.

BIGARELLA, J.J. Inédito. "Ondas". Apostila do Curso de Pós-graduação UFSC.

BIRD, E.C.F. 1981. "Recent changes on the world's sandy shorelines". In: BIRD, E.C.F. & KOIKE, K. 1981. "Coastal Dynamics and Scientific Sites". Tokyo. Komazawa University. Departament of Geography. 221p.

BIRD, E.C.F. & KOIKE, K. 1981. "Coastal Dynamics and Scientific Sites". Tokyo. Komazawa University. Departament of Geogrphy. 221p.

BRENNER, J.M. 1983. "Properties of logarithmic spiral beaches with particular reference to Algoa Bay". In: "Sandy beaches as Ecosystems". Vol. I. Capetown, Rondeboch, South Africa. University of Capetown. Marine Geoscience Section of the Geological Survey.

CARTER, R.W.G. 1988. "Coastal Environments". Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London 617p.

CARVER, R.E. 1971. "Procedures in Sedimentary Petrology". New York. Wiley-Interscience. 653p.

DAVIS, J.C. 1973. "Statistics and data analysis in geology". Kansas Geological Survey. John Wiley & Sons Inc. New York. 550p.

D.H.N.-DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - MINISTÉRIO DA MARINHA. 1991. "Tábuas de Marés" - Costa do Brasil e portos estrangeiros. Rio de Janeiro. p.126-128.

D.H.N.-DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - MINISTÉRIO DA MARINHA. 1992. "Tábuas de Marés" - Costa do Brasil e portos estrangeiros. Rio de Janeiro. p.126-128.

D.H.N.-DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - MINISTÉRIO DA MARINHA. 1991. "Cartas Náuticas" - 1821 e 1822. Escalas 1:24.992 e 1:10.000, 3ª edição, Rio de Janeiro, RJ.

FAIRBRIDGE, R. W. 1962. "World Sea-Level and Climatic Changes". Quaternária, 6 :111 - 134.

FERNANDES, J.L. 1946/47. "Contribuição à geografia da Praia de Leste". Arquivos do Museu Paranaense, Curitiba, vol.VI, p.3-44.

FIGUEIREDO, J.C. 1954. "Contribuição à geografia da Ilha do Mel (litoral do Paraná). Curitiba 61p. Tese apresentada ao concurso de cátedra em Geografia do Brasil, da Faculdade de Filosofia da Universidade do Paraná.

FIORI, A.P. (coordenador) 1984. Lineamentos tectônicos e possíveis mineralizações no Pré-Cambriano paranaense. Paraná. Rel. Conv. UFPR/MINEROPAR, 2v. 261p.

FOLK,R.L. & WARD, W.C. 1957 "Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters". Journal of Sedimentar Petrology, 27, p 3-27.

FUCK,R.A.; MARINI,O.J.; TREIN,E. 1967. Contribuição ao estudo das rochas graníticas do Estado do Paraná. Curitiba, UFPR. p. 183- 219. (Boletim 23/25).

GIANNINI, P.C.F.; ANGULO, R.J.; SOUZA, M.C. de; KOGUT, J. 1995 . "Evidências de um padrão celular de correntes de deriva na costa leste da ilha do Mel (PR)". In: Bol. Par. Geoc., Curitiba, no prelo.

GUILCHER, A. 1981."Shoreline changes in salt marches and mangroove swamps (mangals) within the past century". In: BIRD, E.C.F. & KOIKE, K. 1981. "Coastal Dynamics and Scientific Sites". Tokyo. Komazawa University. Departament of Geography. 221p.

HANSON, H. & LINDTH, G. 1993. "Coastal erosion - an escalating environmental threat". AMBIO, vol. 22, no. 4 june 1993, p: 188 - 195.

HARTMANN, C. 1992. "Processos erosivos e deposicionais recentes na Praia do Farol e das Conchas - Ilha do Mel, Paraná". In: V SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, Rio Grande, RS, 1992. Anais... Rio Grande, RS (No prelo).

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL 1990. "Macrozoneamento da APA de Guaraqueçaba". Curitiba, IPARDES, 2 v. 257 p.

JOHNSON, J.W. 1949. "Scale effects in hydralic models involving wave motion". Transactions, American Geophysical Union. Vol. 30, number 4. P.: 517-525.

KERR, R.A. 1981. "Whither the shoreline ?" Science, vol.214, october, 23th, 1981.

KING, C.A.M. 1959. "Beachs and Coasts". London. Edward Arnold (Publishers) LTD. 403p.

KING, C.A.M. 1972. "Beachs and Coasts". 2nd Edition. London. Edward Arnold (Publishers) LTD. 590p.

KNOPPERS, B.A.; BRANDINI, F.P.; THAMM, C.A. 1987. "Ecological Studies in the Bay of Paranaguá II. Some physical and chemical characteristics". Nerítica, Pontal do Sul, Pr. 2(1) p 1-36.

KOMAR,P.D. 1976. "Beach processes and sedimentation". Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA. 428p.

KUKAL, Z. (Editor) 1990."Rate of geological Processes". Earth-Science Review. Vol. 28, numbers 1, 2, 3. July 1990. Special Issue.

LINDROTH, G. 1982. "Praia Mansa de Caiobá - Um modelo da recuperação e proteção contra a erosão marítima". Emopar - Secretária de Desenvolvimento dos Municípios, 18p.

MAACK, R. 1968."Geografia Física do Estado do Paraná". Curitiba, BDP/UFPR/IBPT, 350p.

MARINI,O.J.; LEPREVOST,A. 1967. Principais recursos minerais do Grupo Açungui no Estado do Paraná. Bol. Par. de Geoc. n°. 23 a 25. UFPR. Curitiba.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G.de. 1988. "Mapa geológico do Quaternário costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina". Mapas. MME/DNPM (Depto. Nacional da Produção Mineral). Brasília. 40p. (Série geológica nº28, Seção geológica básica nº3).

MAY, V.J. & SCHWARTZ, M.L. 1981."Worldwide coastal sites of special scientific interest". In: BIRD, E.C.F. & KOIKE, K. 1981. "Coastal Dynamics and Scientific Sites". Tokyo. Komazawa University. Departament of Geography. 221p.

MELO,M.S.; STEIN,D.P.; GIMENEZ,A.F.; CALSTON FILHO,C.; PONCANO,W.L.; HASUY,Y.; RODRIGUES,E.P.; COUTINHO,J.M.U. 1980. Contribuicao a geologia do Alto Capivari. In: CONGR. BRAS. GEOL. 31, Camboriu, 1980. Anais...Camboriu, SBG. v. 5, p. 2943-2955.

NAIZOT, T. (em prep.). "Croquis Geomorfológico da Ilha do Mel". Carta particular.

NORRMAN, J.O. 1981."Coastal dune systems". In: BIRD, E.C.F. & KOIKE, K. 1981. "Coastal Dynamics and Scientific Sites". Tokyo. Komazawa University. Departament of Geography. 221p.

OLIVEIRA & MONTES,M.C. 1984. Os enxames de diques maficos do Brasil. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33,Rio de Janeiro, 1984. Anais...Rio de Janeuro, SBG. v. 9,p. 4137-4154.

PAIVA, I.P.; LOPES JR,I. AGUIAR NETO, A. 1977. "Projeto leste do Paraná". Relatório Final. Folha Guarqueçaba. Anexo IV - Mapa Geológico. Convênio DNPM - BADEP - UFPR. Mapa.

PARANHOS Fº, A.C. & SOARES, C.R. 1992. "A divisão da Ilha do Mel (PR) como caso de estudo".In: V SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, Rio Grande, RS, 1992. Anais... Rio Grande, RS (No prelo).

PARANHOS Fº, A.C.; SOARES, C.R. e ANGULO, R.J. 1994. "Nota sobre a erosão na Ilha do Mel (PR)". In: Bol. Par. Geoc., Curitiba, n° 42 pp 153 -159. Ed. da UFPR.

PETHICK, J. 1984. "An introduction to coastal geomorphology". edward Arnold publishers. reprinted 1986, Great Britain. 260 p.

PILKEY, O.H. 1991. "Coastal erosion". Episodes: International Geoscience Newsmagazine, march 1991, vol.14, nº 1, p. 46-51.

PLUMMER, C.C. & MCGEARY, D. 1991. "Physical Geology". Wm. C. Brown Publishers. Fifth Edition. Dubuque, IA. 543 p.

RIVEREAU, J.C.; FUCK, R.A.; MURATORI, A.; TREIN, E. 1968. Comissão da Carta geológica do Paraná - Mapa. Folha Ilha do Mel. Escala 1:70.000. CODEPAR. Curitiba, PR.

RIVEREAU, J.C.; FUCK, R.A.; MURATORI, A.; TREIN, E.; HAUSEN, J.P.; BASUMALLICK, S. 1969. Comissão da Carta geológica do Paraná . Mapa. Folha Guaraqueçaba. Escala 1:70.000. CODEPAR. Curitiba, PR.

SHEPARD, F.P. 1954. "Revised nomenclature for deposicional coastal features". Amer. Ass. Petr. Geol. Bull., Tulsa, V. 36, nº 10, p. 1902-1912.

SHORT, A. & HOGAN, C. 1992. "Beach types - characteristics and safety". Poster. Coastal Studies Unit, University of Sidney and Surf Life Saving New South Wales Inc. Beaconsfield N.S.W. Australia.

SHORT, A. & WRIGHT, L.D. 1984. "Morphodynamics of high energy beaches : an Australian perspective". In : Coastal Geomorphology in Australia. Academic Presss Australia. p 43 - 68.

SOARES, C.R. 1990. "Natureza dos sedimentos de fundo das Baías das Laranjeiras e Guaraqueçaba - Complexo Estuarino de Paranaguá (PR)". Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Pós-graduaçâo em Análise Ambiental da UNESP/Rio Claro, 137p.

SOARES, C.R.; PARANHOS FILHO, A.C.; SOUZA, M.C.de; BRANCO, J.C.; FABIANOVICZ, R.; PRAZERES FILHO, H.J.; KOGUT, J.S. 1994 "Variações

da linha de costa no balneário Pontal do Sul (PR) no período 1953-1993: um balanço sedimentar". In: Bol. Par. Geoc., Curitiba, n° 42 pp 161 -172. Ed. da UFPR.

SUGUIO, K. 1992 "Dicionário de Geologia Marinha". São Paulo. T.A. Queiroz Ed. 171p.

SUGUIO, K. 1973 "Introdução a Sedimentologia". São Paulo. E. Blücher Ed. 317p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M. e AZEVEDO, A.E.G. de. 1985. "Flutuações do nível relativo do mar durante o quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira". Revista Brasileira de Geociências, 15 (4) : 273-286.

TESSLER, M.G.; SUGUIO, K. 1987. "Características sedimentológicas da Formação Cananéia (Pleistoceno Superior) na área Paranaguá-Antonina (Estados do Paraná, Brasil)". São Paulo. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), publicação avulsa nº2. p.43-54.

TESSLER, M.G. 1988. "Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista". São Paulo. Tese de Doutoramento apresentada ao curso de Pós-graduação do Inst. de Geoc. da USP. 276p.

UNITED STATES ARMY, COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER. 1973. "Shore Protection Manual". Washington D.C.. Departament of the Army Corps of Engineers. 3 vol.

WALKER. H.J. 1981. "Man and shoreline modification". In: BIRD, E.C.F. & KOIKE, K. 1981. "Coastal Dynamics and Scientific Sites". Tokyo. Komazawa University. Departament of Geography. 221p.

WENTWORTH, C.K. 1922. "A scale of grade and class terms for clastic sediments". Jour. Geol.; 30, p. 377-399.

WRIGHT, L.D. e SHORT, A.D. 1984. "Morphodynamic variability of surf zones and beachs : a sinthesis". Marine Geology, 56, p. 93-118.