

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL

Adriana Maria Cunha da Silva

RELAÇÕES ENTRE A DINÂMICA COSTEIRA E A MEIOFAUNA DOS
SEDIMENTOS PRAIAIS DO LITORAL DA ILHA DE ITAMARACÁ - PE

Tese de Doutorado
2005

ORIENTADOR: Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Elírio E. Toldo Jr.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL

Adriana Maria Cunha da Silva

RELAÇÕES ENTRE A DINÂMICA COSTEIRA E A MEIOFAUNA DOS
SEDIMENTOS PRAIAIS DO LITORAL DA ILHA DE ITAMARACÁ - PE

Tese apresentada ao programa de
Pós-Graduação do Centro de
Tecnologia e Geociências, na área
de concentração em Geologia
Sedimentar e Ambiental para
obtenção do título de Doutor em
Geociências.

Agosto, 2005

RELAÇÕES ENTRE A DINÂMICA COSTEIRA E A MEIOFAUNA DOS
SEDIMENTOS PRAIAIS DO LITORAL DA ILHA DE ITAMARACÁ - PE

ADRIANA MARIA CUNHA DA SILVA

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora:



Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz-Manso – Orientador



Prof. Dr. Elirio Ernestino Toldo Jr – Membro Externo



Profª Dra. Mª Eduarda Lacerda de Larrazábal – Membro Externo



Profª Dra. Lúcia Maria Mafra Valença – Membro Interno



Prof. Dr. Mário de Lima Filho – Membro Interno

Suplentes:

Profª Dra. Núbia Siqueira Chaves – Membro Externo

Profª Dra. Tereza Cristina de Medeiros Araújo – Membro Interno

Data da aprovação: 12 de agosto de 2005

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, paz e serenidade de minha vida.

A minha família, em especial marido, filhos e pais pela ajuda e presença em todas as etapas desse trabalho.

A Universidade do Estado da Bahia, através da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação pelo auxílio da Bolsa de Doutorado pelo programa PAC/UNEB.

A Pró-Reitor de Extensão da Universidade do Estado da Bahia, Lourisvaldo Valentin pela amizade e por acreditar no meu potencial.

Ao Departamento de Educação/Campus VIII – Paulo Afonso na qual sou lotada.

Ao meu orientador Dr. Valdir Manso que acreditou no meu trabalho e fez importantes considerações durante todo o período que estive no Programa e no Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha.

A todos que fazem o Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (LGGM) pelas colaborações e amizades, especialmente a Miguel Arrais, Fernando, Lucimary e Danilo.

A Dr^a M^a Eduarda Larrazábal sempre uma orientadora amiga nos momentos imprescindíveis.

A coordenadora do Programa Dr^a Lúcia Mafrá por seu empenho e dedicação aos mestrandos e doutorandos.

Ao Dr. William Severi, do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco pelas análises físico-químicas da água.

Aos amigos Patrícia Pinheiro e Paulo Guilherme pela ajuda amiga e pelas fotos da tese.

A amiga Tâmara Almeida pelas importantes contribuições, paciência, alegria e correções.

Aos amigos de Paulo Afonso que fazem parte de meu cotidiano nessa correria de vida em que vivo, especialmente, Tâmara Almeida, Maristela Case, Fátima Brito,

Paulo Oliveira, Paulo Rocha, Helder Amorim, Pedro Noberto, Lucemário Xavier, Edílson Santos, Érika Santos, Emanuel Brasiliano, Geovane Duarte, Juracy Marques e Ruy Tenório.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conquista desse título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao geólogo marinho, Luiz Lira que me apresentou esse fascinante mundo da geociências e que através de sua visão passei a compreender muito mais o Planeta Terra e a ser uma cidadã da TERRA MÃE.

“Pros erros há perdão; pros fracassos, chance; pros amores impossíveis, tempo. De nada adianta cercar um coração vazio ou economizar alma. O romance cujo fim é instantâneo ou indolor não é romance. Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo o impeça de tentar. Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando, porque embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu.”

Luiz Fernando Veríssimo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABELAS
LISTA DE PRANCHAS
RESUMO
ABSTRACT

CAPÍTULO 1	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS	3
CAPÍTULO 2	4
CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA	4
2.1. Localização da área	4
2.2. Aspectos sócio-econômicos	4
2.3. Contexto geológico e geomorfológico regional	6
2.4. Geologia do Quaternário Costeiro	8
2.5. Compartimentação geomorfológica	12
2.6. Clima	15
2.7. Vegetação	15
2.8. Recursos Hídricos	16
2.9. Oceanografia	16
2.9.1. Clima de ondas	16
2.9.2. Marés	19
2.9.3. Correntes	20
2.9.4. Salinidade e Temperatura	21
2.9.5. Material em suspensão	21

2.10. Aspectos Ambientais	22
2.10.1. Erosão Costeira	22
2.10.2. Histórico da erosão em Pernambuco	23
2.10.3. Erosão na Ilha de Itamaracá	24
CAPÍTULO 3	31
MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1. Perfis Topográficos	31
3.2. Sedimentos	32
3.3. Lençol Freático	34
3.4. Meiofauna	34
CAPÍTULO 4	35
SISTEMA PRAIAL	35
4.1. Introdução	35
4.2. Morfodinâmica	39
4.2.1. Resultados e Discussão	39
4.3. Sedimentologia	65
4.3.1. Resultados e Discussão	65
4.3.1.1. Praia do Forte Orange	66
4.3.1.2. Praia de São Paulo	67
4.3.1.3. Praia Forno da Cal	68
4.3.1.4. Praia do Pilar	69
4.3.1.5. Praia de Jaguaribe	70
4.3.1.6. Praia do Sossego	71
4.4. Características do Lençol Freático	72
4.4.1. Resultados e Discussão	72
CAPÍTULO 5	81
MEIOFAUNA	81
5.1. Introdução	81

5.2. Frequência de ocorrência	84
5.3. Resultados e discussão	85
5.3.1. Estrutura da comunidade	85
5.3.2. Composição qualitativa da meiofauna	86
5.3.3. Composição quantitativa da meiofauna	89
5.3.3.1. Praia Forte Orange	90
5.3.3.2. Praia de São Paulo	91
5.3.3.3. Praia Forno da Cal	92
5.3.3.4. Praia do Pilar	93
5.3.3.5. Praia de Jaguaribe	94
5.3.3.6. Praia do Sossego	95
5.3.4. Temperatura do Sedimento	96
5.3.5. Análise multivariada entre os grupos	97
CAPÍTULO 6	100
RELAÇÕES DA DINÂMICA COSTEIRA COM A MEIOFAUNA	100
6.1 Introdução	100
6.2. Resultados e discussão	101
6.2.1. Granulometria x Meiofauna	101
6.2.1.1 Praia Forte Orange	101
6.2.1.2. Praia de São Paulo	103
6.2.1.3. Praia Forno da Cal	103
6.2.1.4. Praia do Pilar	104
6.2.1.5. Praia de Jaguaribe	105
6.2.1.6. Praia do Sossego	105
6.2.2. Volume de Sedimentos x Meiofauna	106
6.2.2.1 Praia Forte Orange	106
6.2.2.2. Praia de São Paulo	107
6.2.2.3. Praia Forno da Cal	108

6.2.2.4. Praia do Pilar	109
6.2.2.5. Praia de Jaguaribe	109
6.2.2.6. Praia do Sossego	110
6.2.3. Parâmetros físico-químicos x Meiofauna	110
6.2.3.1 Praia Forte Orange	111
6.2.3.2. Praia de São Paulo	112
6.2.3.3. Praia Forno da Cal	114
6.2.3.4. Praia do Pilar	115
6.2.3.5. Praia de Jaguaribe	116
6.2.3.6. Praia do Sossego	118
6.2.4. Tamanho do grão x Volume de sedimentos x Meiofauna	119
CAPÍTULO 7	123
CONCLUSÕES FINAIS	123
REFERÊNCIAS	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Mapa de localização da Ilha de Itamaracá	05
Figura 02	Coluna estratigráfica da bacia Pernambuco-Paraíba	07
Figura 03	Seção geológica da faixa costeira Recife-Goiana	08
Figura 04	Mapa geológico do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco – Folha Itamaracá	09
Figura 05	Mapa geomorfológico da Ilha de Itamaracá	13
Figura 06	Evolução urbana da zona costeira no Município de Itamaracá	29
Figura 08	Localização das estações de coleta	32
Figura 09	Esquema do perfil praial	35
Figura 10	Mudanças sazonais na morfologia das praias	35
Figura 11	Localização da estação 1	39
Figura 12	Perfil praial na Praia de Forte Orange nos meses de nov/03 a abr/04	41
Figura 13	Perfil praial na Praia de Forte Orange nos meses de mai/04 a out/04	
Figura 14	Variação do volume de sedimentos na Praia do Forte Orange	42
Figura 15	Tendência linear na praia do Forte Orange	42
Figura 16	Perfil da Praia de Forte Orange, detalhe para o nível	43
Figura 17	Localização da estação 2	44
Figura 18	Perfil praial na Praia de São Paulo nos meses de nov/03 a abr/04	45
Figura 19	Perfil praial na Praia de São Paulo nos meses de mai/04 a out/04	45
Figura 20	Variação do volume de sedimentos na Praia de São Paulo	46

Figura 21	Tendência linear na Praia de São Paulo	46
Figura 22	Perfil da Praia de São Paulo	47
Figura 23	Localização da estação 3	48
Figura 24	Perfil praial na Praia Forno da Cal nos meses de nov/03 a abr/04	49
Figura 25	Perfil praial na Praia Forno da Cal nos meses de mai/04 a out/04	49
Figura 26	Variação do volume de sedimentos na Praia Forno da Cal	50
Figura 27	Tendência linear na Praia Forno da Cal	50
Figura 28	Perfil da Praia Forno da Cal	51
Figura 29	Localização da estação 4	52
Figura 30	Perfil praial na Praia do Pilar nos meses de nov/03 a abr/04 ...	53
Figura 31	Perfil praial na Praia do Pilar nos meses de mai/04 a out/04 ...	53
Figura 32	Variação do volume de sedimentos na Praia do Pilar	54
Figura 33	Tendência linear na Praia do Pilar	54
Figura 34	Perfil da Praia do Pilar	55
Figura 35	Detalhe para estruturas de coqueiros colocadas para contenção da erosão	55
Figura 36	Localização da estação 5	56
Figura 37	Perfil praial na Praia de Jaguaribe nos meses de nov/03 a abr/04	57
Figura 38	Perfil praial na Praia de Jaguaribe nos meses de mai/04 a out/04	58
Figura 39	Variação do volume de sedimentos na Praia de Jaguaribe	58
Figura 40	Tendência linear na Praia de Jaguaribe	59
Figura 41	Perfil da Praia de Jaguaribe, com detalhe para abertura da valeta aberta pela ação das águas fluviais	59

Figura 42	Localização da estação 6	60
Figura 43	Perfil praial na Praia do Sossego nos meses de nov/03 a abr/04	61
Figura 44	Perfil praial na Praia do Sossego nos meses de mai/04 a out/04	62
Figura 45	Variação do volume de sedimentos na Praia do Sossego	62
Figura 46	Tendência linear na Praia do Sossego	63
Figura 47	Perfil da Praia do Sossego	63
Figura 48	Parâmetros granulométricos na Praia do Forte Orange	67
Figura 49	Parâmetros granulométricos na Praia de São Paulo	68
Figura 50	Parâmetros granulométricos na Praia do Forno da Cal	69
Figura 51	Parâmetros granulométricos na Praia do Pilar	70
Figura 52	Parâmetros granulométricos na Praia de Jaguaribe	71
Figura 53	Parâmetros granulométricos na Praia do Sossego	72
Figura 54	Profundidade do lençol freático na Praia do Forte Orange	73
Figura 55	Perfil de salinidade e pH na Praia Forte Orange	73
Figura 56	Profundidade do lençol freático na Praia de São Paulo	74
Figura 57	Perfil de salinidade e pH na Praia de São Paulo	75
Figura 58	Profundidade do lençol freático na Praia Forno da Cal	75
Figura 59	Perfil de salinidade e pH na Praia Forno da Cal	76
Figura 60	Profundidade do lençol freático na Praia do Pilar	76
Figura 61	Perfil de salinidade e pH na Praia do Pilar	77
Figura 62	Profundidade do lençol freático na Praia de Jaguaribe	78
Figura 63	Perfil de salinidade e pH na Praia de Jaguaribe	78
Figura 64	Profundidade do lençol freático na Praia do Sossego	79
Figura 65	Perfil de salinidade e pH na Praia do Sossego	80
Figura 66	Frequência de ocorrência dos táxons	89

Figura 67	Densidade da meiofauna na Praia Forte Orange	90
Figura 68	Composição quantitativa da meiofauna na Praia Forte Orange	91
Figura 69	Densidade da meiofauna na Praia de São Paulo	91
Figura 70	Composição quantitativa da meiofauna na Praia de São Paulo	92
Figura 71	Densidade da meiofauna na Praia Forno da Cal	92
Figura 72	Composição quantitativa da meiofauna na Praia Forno da Cal	92
Figura 73	Densidade da meiofauna na Praia do Pilar	93
Figura 74	Composição quantitativa da meiofauna na Praia do Pilar	93
Figura 75	Densidade da meiofauna na Praia de Jaguaribe	94
Figura 76	Composição quantitativa da meiofauna na Praia de Jaguaribe	94
Figura 77	Densidade da meiofauna na Praia do Sossego	95
Figura 78	Composição quantitativa da meiofauna na Praia do Sossego	95
Figura 79	Temperatura do sedimento nas praias no período de nov/03 a abr/04	96
Figura 80	Temperatura do sedimento nas praias no período de maio/03 a out/04	96
Figura 81 a	Dendogramas nas praias	97
Figura 82	Relação do diâmetro do grão e meiofauna na Praia do Forte Orange	102
Figura 83	Relação do diâmetro do grão e meiofauna na Praia de São Paulo	103
Figura 84	Relação do diâmetro do grão e meiofauna na Praia Forno da Cal	104
Figura 85	Relação do diâmetro do grão e meiofauna na Praia do Pilar ...	104
Figura 86	Relação do diâmetro do grão e meiofauna na Praia de	105

	Jaguaribe	
Figura 87	Relação do diâmetro do grão e meiofauna na Praia do Sossego	106
Figura 88	Variação do volume de sedimentos com a meiofauna na Praia do Forte Orange	107
Figura 89	Variação do volume de sedimentos com a meiofauna na Praia de São Paulo	107
Figura 90	Variação do volume de sedimentos com a meiofauna na Praia de Forno da Cal	108
Figura 91	Variação do volume de sedimentos com a meiofauna na Praia do Pilar	109
Figura 92	Variação do volume de sedimentos com a meiofauna na Praia de Jaguaribe	109
Figura 93	Variação do volume de sedimentos com a meiofauna na Praia do Sossego	110
Figura 94	Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia Forte Orange	112
Figura 95	Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia de São Paulo	113
Figura 96	Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia Forno da Cal	114
Figura 97	Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia do Pilar	115
Figura 98	Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia de Jaguaribe	116
Figura 99	Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia do Sossego	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Comprimento das praias na Ilha de Itamaracá	06
Tabela 02	Percentual de ocorrência dos tipos de ondas (sea e swell)	18
Tabela 03	Altura da onda e velocidade dos ventos durante o período de coleta de dados	19
Tabela 04	Extensão e área urbanizada nas praias em Itamaracá	25
Tabela 05	Situação da linha de costa nas praias de Itamaracá	27
Tabela 06	Datas da realização dos perfis de praia nas seis estações de coleta	31
Tabela 07	Registro de erosão e deposição dos sedimentos nas seis praias	64
Tabela 08	Tamanho médio dos grãos em cada amostra e por praia	67
Tabela 09	Análise dos componentes principais na Praia Forte Orange	112
Tabela 10	Análise dos componentes principais na Praia de São Paulo ...	113
Tabela 11	Análise dos componentes principais na Praia Forno da Cal	114
Tabela 12	Análise dos componentes principais na Praia do Pilar	116
Tabela 13	Análise dos componentes principais na Praia de Jaguaribe	117
Tabela 14	Análise dos componentes principais na Praia do Sossego	118

LISTA DE PRANCHAS

PRANCHA 1	Organismos da meiofauna	86
PRANCHA 2	Organismos da meiofauna	87
PRANCHA 3	Organismos da meiofauna	88
PRANCHA 4	Dendogramas	120

RESUMO

A área estudada compreendeu as praias do Forte Orange, São Paulo, Forno da Cal, Pilar, Jaguaribe e Sossego, na Ilha de Itamaracá. O estudo objetivou conhecer as relações entre os agentes dinâmicos da praia e a fauna intersticial dos sedimentos. No período de novembro de 2003 a outubro de 2004 foram realizadas coletas mensais. As amostras da fauna intersticial foram coletadas no estirâncio, em um quadrado imaginário de 1m x 1m com cinco réplicas coletadas nas extremidades e no centro do quadrado, na baixamar, totalizando 360 amostras. As amostras de sedimentos foram mensais para cada praia e também coletadas no transecto, totalizando 72 coletas. Feituras de perfis de praia foram realizados e seus gráficos confeccionados segundo o referencial absoluto de cada um. A meiofauna esteve composta, segundo a ordem evolutiva por: Nematoda, Rotifera, Tardigrada, Polychaeta, Oligochaeta, Acari, Ostracoda, Copepoda e Mollusca, sendo Nematoda, Copepoda e Oligochaeta representantes da fauna dominante; Polychaeta e Ostracoda como abundante; Rotifera como comum e Tardigrada, Acari e Mollusca como raros. O estudo da distribuição dos sedimentos praias revelaram a ocorrência de fácies de areias quartzosas fina à média. A morfologia evidencia as praias de São Paulo, Forno da Cal, Pilar, Jaguaribe e Sossego com tendências a processos erosivos e a praia do Forte Orange com tendência deposicional. A variação do balanço sedimentar das praias foi o fator determinante para a composição quantitativa da meiofauna em todo período.

Palavras chave: Dinâmica costeira; meiofauna; sedimentologia.

ABSTRACT

The studied area is comprised of The Forte Orange, São Paulo, Forno da Cal, Pilar, Jaguaribe and Sossego in Itamaracá Island. The study aimed to know the relationship between shore dynamic agents and the sediment interstitial fauna. Monthly collections of interstitial fauna were carried out between November 2003 and October 2004. The samples of the interstitial fauna were collected at the foreshore in an imaginary square of 1m X 1m with 5 replicas collected at the edge and in the center of it, by lowertide, with 360 samples altogether. Sediment samples collected in transect on a monthly-basis totalized 72 collections. Every shore profile had its graphic done according to the absolute referential of each one. The meiofauna was shaped in an evolutionary order by: Nematodes, Rotifers, Tardigrades, Polychaetes, Oligochaete, Acari, Ostracode, Copecod and Mollusca. Being Nematodes, Oligochaete and Copecod representatives of the dominant fauna; Polychaetes and Ostracodes abounding; Rotifers as vulgar and finally Tardigrade, Acari and Mollusca as rare. The study of how quaternary sediments were distributed brought out facies occurrence on quartz sand fine to medium. Morphology reveals shores bound to an erosive process; Shores of São Paulo, Forno da Cal, Pilar, Jaguaribe, Sossego and the Fort Orange with a depositional feature. The sedimentary balance variation on shores was determining for the quantitative composition of meiofauna all over the period.

KEY WORDS: Coastal Dynamic; Meiofauna;Sedimentology.

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUÇÃO

A ocupação das áreas costeiras, especialmente nos municípios de maior densidade populacional, aliado à fragilidade desses ecossistemas, vem acarretando um crescente impacto nesses ambientes. Segundo o item 17.3 da Agenda 21, (Brasil, 1998) cerca de 75% da população do planeta vive em uma faixa de 70 quilômetros a partir da orla.

Segundo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, Lei 7.661/88, (Brasil, op. cit.), é considerada zona costeira “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre”.

Em Pernambuco, como no litoral brasileiro como um todo, o problema da erosão marinha vem se agravando, sendo as praias urbanas aquelas que mais sofrem com o avanço do mar. O crescimento demográfico que obriga cada vez mais a utilização de áreas costeiras, para moradia e empreendimentos hoteleiros, nem sempre vem preenchendo os espaços de forma correta, invadindo muitas vezes áreas do domínio praial.

O município de Itamaracá apresenta problemas ambientais relacionados principalmente à expansão urbana desordenada, ocupação da faixa de praia, atividades turísticas, poluição dos recursos hídricos, entre outros.

A tese aqui apresentada é sustentada pela hipótese de que a dinâmica costeira das praias é responsável pela movimentação dos organismos que vivem nos espaços intersticiais dos sedimentos, ou seja, a meiofauna e que a estrutura de sua comunidade depende muito mais da energia que rege o sistema do que propriamente dos fatores ambientais os quais estão sujeitos.

Nesses espaços intersticiais dos sedimentos marinhos encontra-se a meiofauna que é aqui definida como animais que ficam retidos em peneira com abertura entre malhas de 0,044 mm. Esses organismos desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia dos níveis inferiores para os superiores na rede trófica marinha e estuarina. Portanto constituem uma categoria sujeita à movimentação dos sedimentos e todas suas características, não se furtando dos processos erosivos ou deposicionais.

Os componentes da meiofauna destacam-se pela posição na cadeia trófica apresentando estratégias nutricionais variadas, contribuindo para a manutenção de populações bacterianas e microfitobênticas em fase de crescimento. São também responsáveis pela transformação de detritos facilitando sua mineralização além de certos grupos serem sensíveis à poluição orgânica, servindo como bioindicadores (Coull 1999).

Grande parte dos trabalhos ecológicos visa explicar os padrões da variação espaço-temporal da meiofauna em função das variáveis ambientais. Segundo Giere (1993), os principais fatores abióticos que influenciam a distribuição da meiofauna são: estrutura do sedimento, tamanho do grão, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade.

Nos últimos anos os estudos com a meiofauna vêm sendo cada vez mais freqüentes em diversas partes do mundo. No entanto, segundo Hodda & Nicholas (1986), esta área é considerada relativamente negligenciada na biologia marinha, mesmo nas áreas melhor estudadas (nordeste da Europa e leste da América do Norte) e o aspecto básico e importante da variação temporal da comunidade meiofaunística tem sido pouco abordado.

Esta tese foi desenvolvida na Ilha de Itamaracá, compreendendo o trecho entre a praia do Forte Orange e do Sossego, apresentando a relação direta entre a dinâmica costeira com a meiofauna em seis praias da Ilha que sofrem problemas erosivos ou deposicionais.

O conteúdo é apresentado em seis capítulos assim distribuídos: o primeiro capítulo refere-se à introdução da tese; o segundo capítulo trata das características gerais da área, onde se apresenta a localização da área, aspectos sócio-econômicos, geologia regional, clima, vegetação e recursos hidrográficos; o terceiro capítulo traz o material e métodos utilizados para confecção da tese, o capítulo quatro retrata a dinâmica costeira nas praias com uma caracterização do ambiente praial, os principais parâmetros que influenciam os processos costeiros, a sedimentologia, a morfologia e o lençol freático; o quinto capítulo descreve a meiofauna coletada no ambiente praial e sua abundância; o sexto capítulo faz uma relação direta entre a meiofauna encontrada com os processos deposicionais e erosivos que as praias da Ilha de Itamaracá estão sujeitas; o sétimo traz as conclusões finais do trabalho.

1.2. OBJETIVOS

- Determinar as relações da dinâmica costeira com a composição da comunidade meiofaunística ao nível dos grandes táxons nos sedimentos do estirâncio nas praias da Ilha de Itamaracá;
- Demonstrar a composição quantitativa da comunidade meiofaunística referente à densidade dos grupos componentes face à granulometria dos sedimentos;
- Verificar a distribuição da meiofauna quanto à abundância relativa e frequência de ocorrência dos grandes grupos.

CAPÍTULO 2

2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

Localizada no Município Histórico Insular da Região Metropolitana do Recife no Estado de Pernambuco, a Ilha de Itamaracá situa-se no litoral norte do estado a 50 Km da cidade de Recife, tendo as coordenadas 07°41'36"S e 07°48'54"S, e 034°49'20"W e 034°53'18"W (Fig. 01). Seus limites são os municípios de Vicência, Itapissuma, Igarassu e Oceano Atlântico.

A Ilha encontra-se separada do continente por uma falha geológica denominada Canal de Santa Cruz. No ramo Sul do Canal (barra de Orange) encontra-se um banco de areia denominado Coroa do Avião. A Leste do banco destaca-se outros bancos de areias de menor tamanho que sofrem alterações constantes decorrentes da hidrodinâmica local.

Município conhecido como Ilha do Amor, Itamaracá possui mais 16 Km de praias, com reservas ecológicas de matas nativas, manguezais e construções históricas de grande importância. Foi o primeiro porto marítimo do Nordeste e palco de lutas dos portugueses contra os holandeses no século 17.

2.2. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

A Ilha de Itamaracá possui uma área de 65 Km², apresentando uma população de 15.854 habitantes e uma densidade demográfica de 179 hab/Km² (IBGE, 2000). A Ilha se destaca pelo seu potencial turístico com uma infra-estrutura de bares, restaurantes, pousadas e hotéis. Além de contar com atrativos ecológicos como as reservas ecológicas e Centro Nacional do peixe-boi/IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis).

Do ponto de vista econômico as principais atividades são: extração, pesca e turismo. Dentre essas atividades destacam-se as várias comunidades de pescadores e catadores que dependem diretamente dos recursos pesqueiros para seu sustento.

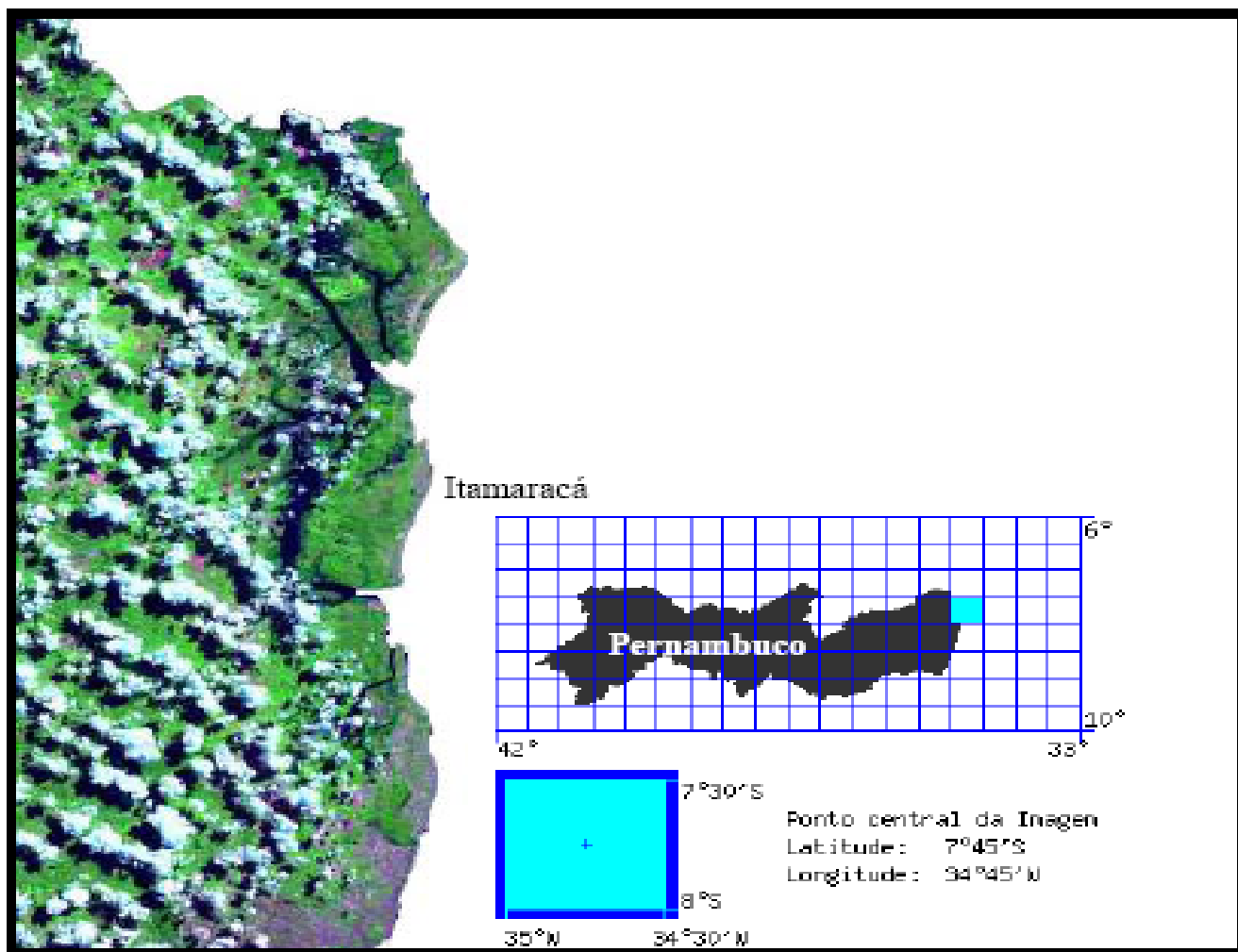


Figura 01 - Mapa de localização da Ilha de Itamaracá – PE
Fonte: copiado da EMBRAPA, modificado por Neumam, 2000.

Com um total de 16.625 m de linha de costa a Ilha de Itamaracá encontra-se dividida em 10 praias segundo os dados retirados das ortofotocartas na escala de 1/10.000 (FIDEM, 1988). De acordo com a tabela 01, a praia do âmbar foi incluída na praia de Forno da Cal e a praia da Baixa Verde, foi incluída na praia do Pilar.

Tabela 01 – Comprimento das praias da Ilha de Itamaracá.

Praia	Linha de costa (m)
Forte Orange	2.860
São Paulo	2.000
Forno da Cal	3.000
Pilar	2.250
Jaguaribe	1.380
Sossego	1.375
Enseada dos Golfinhos	1.500
Fortim	2.260
TOTAL	16.625

Fonte: Moraes, 2000

Para este estudo foram realizados os monitoramentos nas praias: Forte Orange, São Paulo, Forno da Cal, Pilar, Jaguaribe e Sossego, totalizando seis estações.

2.3. CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO REGIONAL

Segundo Mabesoone e Alheiros (1988) a região do estudo está localizada na sub-bacia Olinda, pertencente à bacia sedimentar Pernambuco/Paraíba. A Bacia Pernambuco é de idade Aptiana, teve seu desenvolvimento na evolução da Margem Continental Brasileira com a abertura do Oceano Atlântico e a Bacia Paraíba de idade Campaniana (Fig. 02) que se desenvolveu sob condições de baixo tectonismo e teve sua formação retardada, devido à resistência encontrada na zona de cisalhamento, quando da geração das bacias sedimentares marginais (Alheiros, 1998).

Itamaracá é constituída por uma cobertura sedimentar sobre um embasamento cristalino que se encontra a 401 m de profundidade (Fig. 03). O pacote sedimentar que constitui a geologia da área estudada está composto pelo arenito da Formação Beberibe, na base, recoberto pelos calcários das Formações Gramame e Maria Farinha.

Capeando estas formações, encontram-se os sedimentos areno-argilosos, de idade tércio-quaternária da Formação Barreiras, e os sedimentos quaternários que ocupam a planície costeira. (Manso *et al.* 1992 apud Martins, 1997).

IDADES		LITOESTRATIGRAFIA DA BACIA SEDIMENTAR PERNAMBUCO-PARAÍBA
QUATERNÁRIO		COBERTURAS SUPERFICIAIS
TERCIÁRIO	PLIOCENO	FORMAÇÃO BARREIRAS
	MIOCENO	
	OLIGOCENO	
	EOCENO	
	PALEOCENO	FORMAÇÃO MARIA FARINHA
CRETÁCEO	MAASTRICHTIANO	FORMAÇÃO GRAMAME
	CAMPANIANO	
	SANTONIANO	FORMAÇÃO BEBERIBÉ
	CONIACIANO	
	TURONIANO	
	CENOMANIANO	
	ALBIANO	
	APTIANO (ALAGOAS)	
	PRÉ-CAMBRIANO	EMBASAMENTO

Figura 02. Coluna estratigráfica da Bacia Pernambuco-Paraíba
(Modificado de CPRM, 2001).

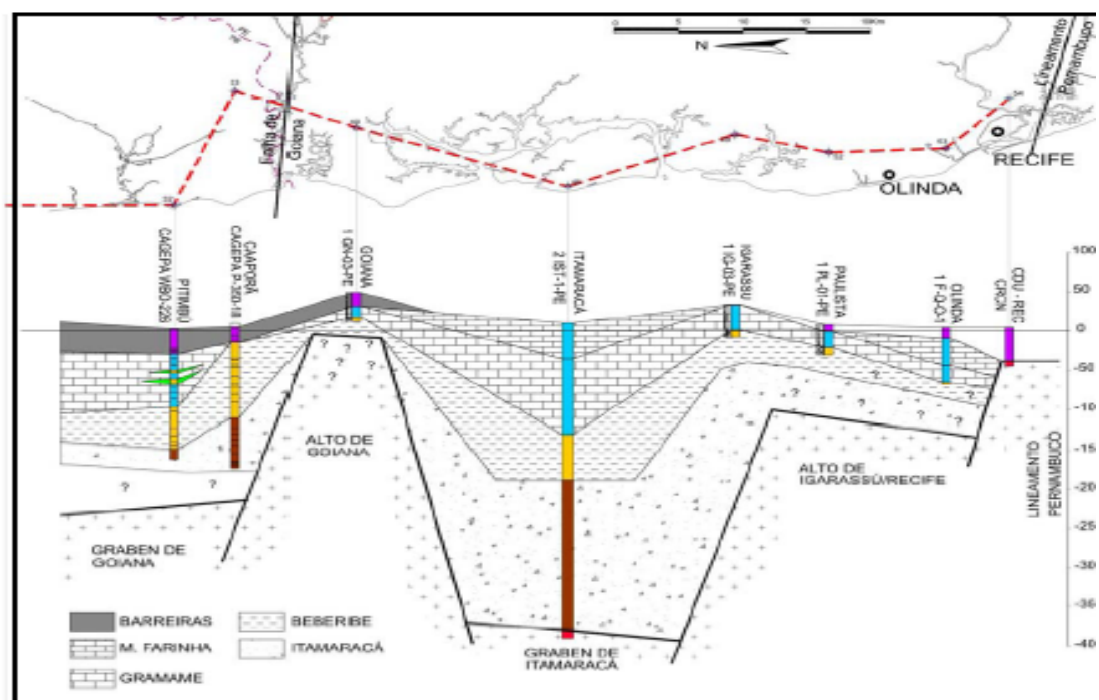


Figura 03 – Seção geológica da faixa costeira Recife-Goiana mostrando o graben de Itamaracá e embasamento cristalino a 401 m de profundidade. Fonte: Barbosa, 2004

2.4. GEOLOGIA DO QUATERNÁRIO COSTEIRO

Os depósitos quaternários costeiros são representados por terraços Pleistocênicos e Holocênicos, depósitos de mangue e depósitos aluviais, bancos de arenito, recifes de corais e depósitos flúvio-lagunares.

Esses depósitos são correlacionados com as variações do nível do mar e podem ser incorporadas em um modelo básico de evolução paleogeográfica, associada aos três eventos transgressivos: a transgressão mais antiga, a penúltima transgressão e a última transgressão (Bittencourt *et al.*, 1979).

A faixa costeira apresenta uma seqüência sedimentar acumulada na chamada Bacia Pernambuco/Paraíba, a norte do lineamento Pernambuco, e na Bacia Cabo a Sul do mesmo lineamento. Possui forma alongada a costa, estando limitada, a leste pelo Oceano Atlântico e a Oeste pelos afloramentos da Formação Barreiras ou das formações Cretáceas, repousando sobre o embasamento (Fig. 04).

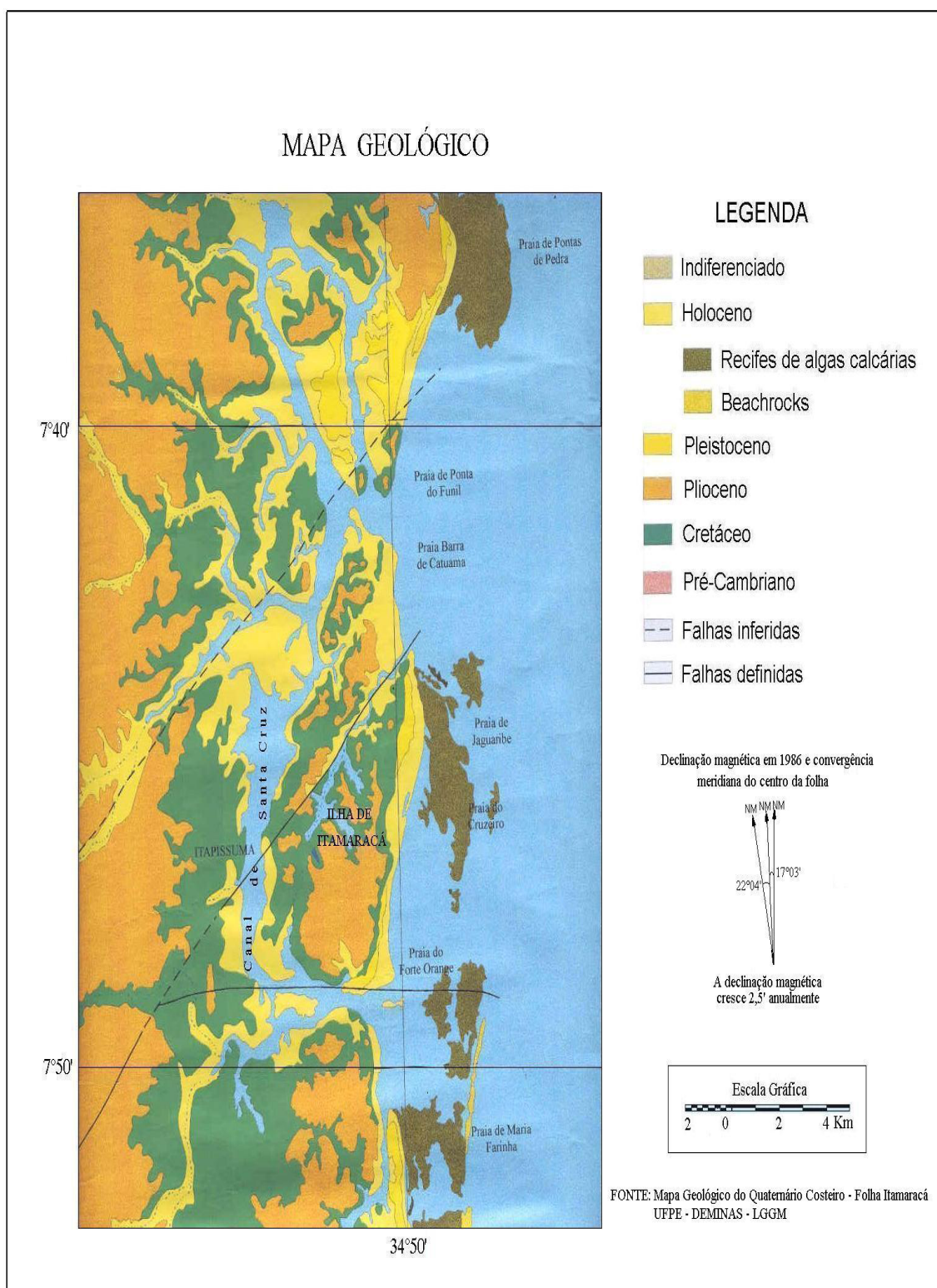


Figura 04 – Mapa geológico do Quaternário costeiro do Estado de Pernambuco – Folha Itamaracá.

Fonte: Chaves, 2000.

Terraços Marinheiros (Qm)

Segundo Dominguez *et al* (1990), os terraços marinhos aparecem em toda a costa pernambucana, em dois níveis. Os mais altos com altitudes de 7 a 11 m acima da preamar atual. Cordões semelhantes a estes foram datados na Bahia como sendo do Pleistoceno, deduzindo-se que os de Pernambuco também os são. Já os terraços mais baixos apresentam altitudes variando de 1 a 5 m acima da preamar atual, são mais externos em relação aos primeiros, dispondo-se continuamente ao longo da costa. Diversas datações na costa brasileira colocam os terraços marinhos mais baixos como de idade Holocênica. Esses dois eventos estão associados à penúltima e a última transgressão marinha, respectivamente. E, apresentam algumas características marcantes (Quadro 1).

QUADRO 1: Evolução dos Terraços Marinheiros e Suas Características

QUATERNÁRIO	Terraços Marinheiros Holoceno	• Paralelo à costa • Forma mais ou menos contínua • Largura média de 0,5-1km • Constituído por areia quartzosas • Superfície de antigas linhas de cordões litorâneos mais estreitos.
	Terraços Marinheiros Pleistoceno	• Constituído por areias quartzosas; • Apresentam-se descontínuas, de formas alongadas ou irregulares; • Mais ou menos paralelos à linha de costa; • Largura entre 0,5 e 1km e, altitude de 3-8m; • Separação das ilhas; • Cordões litorâneos mais largos.

Terraços Marinheiros Pleistocênicos (Qmp)

Os terraços marinhos Pleistocênicos (120.000 anos A. P.), possuem feições arenosas constituídas de areias quartzosas inconsolidadas e apresentam na sua superfície alinhamentos de cordões litorâneos não contínuos. Em geral ocorrem sob a forma de pequenas manchas, descontinuamente dispostas ao longo da porção interna da costa. Segundo Chaves (1991), não há presença de conchas e de moluscos, devido a dissolução do ácido húmico.

Terraços Marinheiros Holocênicos (Qmh)

Os terraços marinhos Holocênicos (5.100 anos A. P.) são constituídos por areias quartzosas. Em geral, recobertos por alinhamentos de cordões litorâneos conservados, contínuos, pouco espaçados e paralelos entre si, formando faixas alongadas de larguras variadas. Podem conter conchas de moluscos em bom estado de conservação, apresentam-se, ocasionalmente, retrabalhadas pela ação eólica (Moraes, 2000).

Aparecem ao sul da Ilha de Itamaracá, com altitudes médias de 1 – 3 m, a presença marcante desses depósitos, pouco espessos. E, assim como os terraços Pleistocênicos, seus depósitos encontram-se intensamente ocupados pela população humana.

Depósitos de Mangue e Flúvio-lagunares

Os depósitos de mangue ocorrem em áreas rebaixadas (Lima Filho, *et al.* 1991), e apresentam depósitos, em geral, de sedimentos arenosos finos e grossos e siltico-argilosos com boa quantidade de matéria orgânica, são encontrados em todo o litoral pernambucano em áreas protegidas da ação frontal das ondas.

Os sedimentos flúvio-lagunares são encontrados em zonas baixas que separam os terraços Pleistocênicos dos Holocênicos e dos sedimentos da Formação Barreiras, são sedimentos argilo-arenosos (Lima Filho, *et al.* 1991).

Os depósitos de mangues são bastante comuns em toda área do Canal de Santa Cruz, assim como sua vizinhança em rios que lá desembocam.

Recifes Coralíneos

Apresentam-se uma linha recifal composta de corpos alongados com embasamento de arenito. São reconhecidos recifes mortos ou vivos de corais e algas calcárias capeando substrato litificado. Suas feições são lineares que se estendem, às vezes, continuamente ao longo da costa. Afloram a beira-mar durante a baixa-mar, as partes mais expostas apresentam uma superfície aplainada muito pobre de vida. Os submersos apresentam uma densa cobertura algal com predominância, segundo Manso (1992), de *Chlorophyceae* e *Pheophyceae*.

Os recifes funcionam como um anteparo natural às investidas do mar sobre as áreas costeiras, preservando-as.

Depósitos de Praia (Qap)

Os depósitos de praias são os sedimentos mais recentes. Eles ocorrem diretamente na linha de costa em uma faixa estreita constituídos de areias quartzosas, em geral, bem selecionadas sofrendo contínuo retrabalhamento do mar.

Em Itamaracá são observados fortes processos de erosão, onde se tenta remediar com construção de diques artificiais. É comum que a construção desses diques transfira o problema para praias mais ao norte, como é provável que esteja acontecendo devido às construções de diques nas praias de Olinda.

2.5. COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

A costa de Pernambuco apresenta comportamento cronolítico diferente ao norte e ao sul do Lineamento Pernambuco que corta cidade do Recife. Ao norte tem-se o predomínio da Superfície dos Tabuleiros e da Planície Costeira; ao sul há uma presença do Domínio Colinoso em substituição à Superfície dos Tabuleiros (Fig. 05).

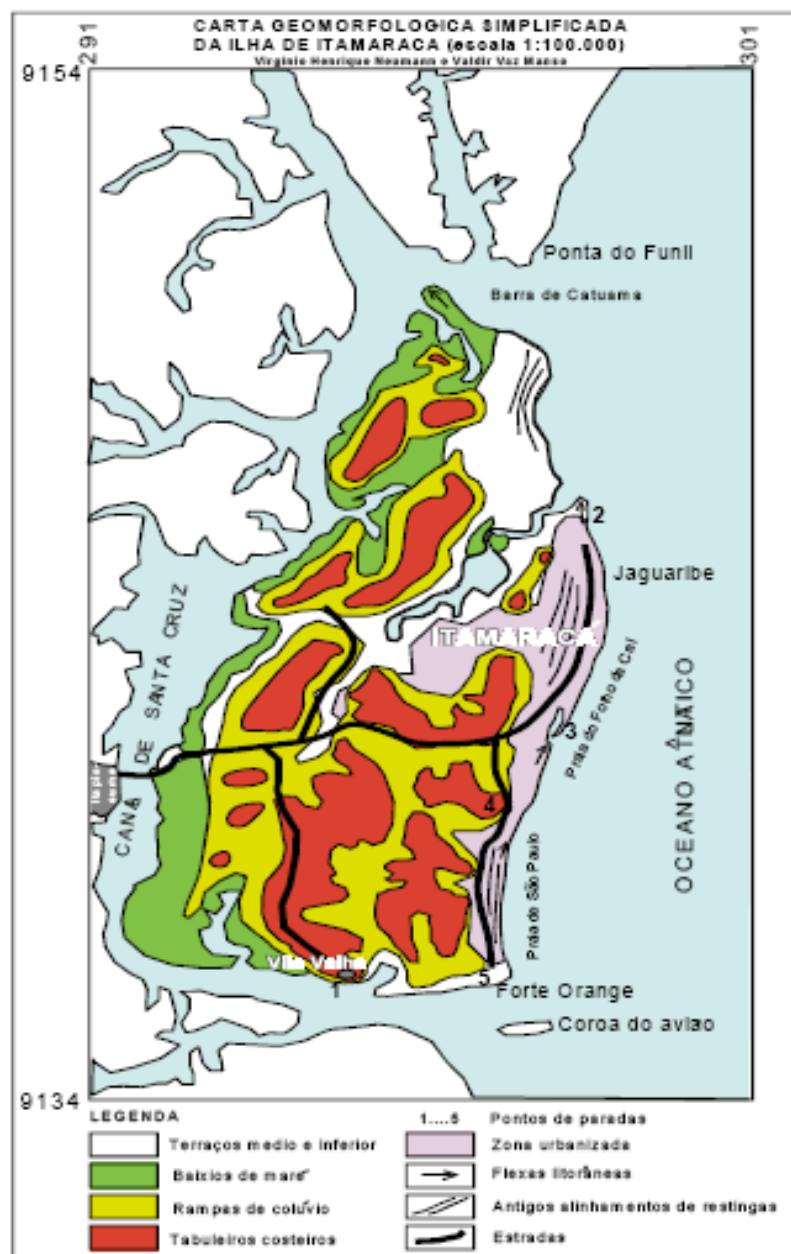


Figura 05 – Mapa Geomorfológico da Ilha de Itamaracá. Fonte: Neumann, 2002.

Os Tabuleiros são constituídos por sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras, depositadas no Plio-Pleistoceno, com altitudes entre 40 e 100m, e largura inferior a 20Km. O Domínio Colinoso é mais desenvolvido na porção Sul da faixa costeira com ocorrência das formações geológicas Cretáceas e Paleocênicas da Formação Beberibe. Em Itamaracá ocorre na porção central, na forma de pequenos morros isolados, estendendo-se para norte para sul, margeando o compartimento geomorfológico dos Tabuleiros (Fig. 05).

Manso *et al.*, (1992) relata que as planícies elaboradas durante o Quaternário constituem uma unidade geológica-geomorfológica de grande complexidade, tendo em vista serem ambientes de transição entre fenômenos continentais e marinhos, onde podem ser inseridos diversos sub-compartimentos. Em Itamaracá foram identificados: Terraços Marinhos Superiores (Pleistocênicos), Terraços Marinhos Inferiores (Holocênicos), Flechas Litorâneas Arenosas, Baixios de Maré, Praias e Recifes.

O Terraço Marinho Superior localiza-se paralelo à linha de costa, possuindo um topo plano e um rebordo abrupto e não é atingido pelas águas oceânicas, mesmo durante as marés altas. Depositado durante a regressão que sucedeu o máximo na Penúltima Transgressão Marinha, localiza-se na margem oceânica da porção norte da Ilha, com altitude média entre 6m e 8m, e o Terraço Marinho Inferior, desenvolvido na última regressão marinha, após retrabalhamento das reentrâncias do relevo, existentes na Última Transgressão, encontra-se em toda extensão da ilha de Itamaracá e tem altitude média de 2m a 3m, estando separado do anterior por pequenos riachos instalados nas cavas, entre alinhamentos e antigos cordões litorâneos (Martins, 1997).

Os Baixios de Maré são encontrados nas áreas onde o gradiente de declividade é nulo, estando sujeito à ação das marés. Devido à topografia, estas áreas são ambientes favoráveis aos processos de sedimentação flúvio-marinha. São encontrados baixios de maré em todas as desembocaduras de rios, destacando o lado oeste de Itamaracá, banhado pelo canal de Santa Cruz, que tem o seu contorno externo praticamente todo ocupado por esta sub-unidade.

Flechas Litorâneas Arenosas encontram-se inseridas em alguns terraços Holocênicos cuja gênese está relacionada ao encontro das águas fluviais em desembocaduras de rios, com as correntes de deriva litorânea, no caso de direção geral N-S, acarretando um obstáculo que poderá bloquear o transporte de sedimentos, proporcionando um “efeito de molhe” (Komar, 1973).

As praias são depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação das ondas que, por apresentarem mobilidade, se ajustam às condições das ondas e marés, representando, portanto, elemento importante de proteção do litoral. Estas feições ocorrem ao longo de todo o litoral de Itamaracá, com exceção da desembocadura do Rio Jaguaribe, geralmente com declividade muito baixa (Moraes, 2000).

Os recifes de coralíneos apresentam-se como feições lineares que se estendem, às vezes, continuamente, por cerca de 10 Km. Afloram na baixamar, sendo que alguns podem ser vistos ligeiramente acima do nível médio do mar. Ocorrem dispostos paralelamente ao litoral por longos trechos do litoral pernambucano, normalmente formando duas ou três faixas de bancos, apresentando em média 30-60m de largura por 3 a 4m de espessura (Mabesoone, 1964).

2.6. CLIMA

A região apresenta segundo a classificação de *Köppen*, o clima As' Tropical quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, sendo denominado clima pseudotropical da costa nordestina, em virtude das chuvas estarem concentradas no período oposto ao dos climas tropicais típicos. Sua temperatura média anual é de aproximadamente 26°C, com uma amplitude térmica anual em torno de 3°C. Os índices pluviométricos mensais são superiores a 100 mm, sendo a média anual cerca de 1500 mm (Nimer, 1979).

2.7. VEGETAÇÃO

Na Ilha de Itamaracá, a principal cobertura vegetação encontrada é a Mata Atlântica que reflete o clima dominante. Embora tenha importância ambiental reconhecida, após a ocupação desordenada da Ilha esta foi disseminada pela monocultura canavieira, restando apenas manchas sobre a Formação Barreiras e o Cristalino (SUDENE, 1978).

A área estudada possui também manguezais, ocupando uma área de 36,3 Km². Os manguezais são ecossistemas que sofrem influências diretas da maré. As espécies dominantes da área são: o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue branco (*Laguncularia racemosa*), o mangue saraíba ou siriúba (*Avicennia schaueriana*) e o mangue botão (*Conocarpus erectus*) (FIDEM, 1987).

Nas áreas de terra firme e solo arenoso distante das águas oceânicas, surge a vegetação de praia e, logo após, a vegetação de restingas e terraços litorâneos. O agroecossistema coqueiral substitui quase totalmente o primeiro povoamento vegetacional das restingas e terraços litorâneos, que atualmente está dando lugar à especulação imobiliária (Barros, 2003).

2.8. RECURSOS HÍDRICOS

A feição hidrográfica principal é o Canal de Santa Cruz que possui forma de “U” alongado com extensão aproximada de 22 Km e largura máxima de 1,5 Km (Fig. 05). Sua descarga média é de 55,9 m³, no inverno, e 0,8 m³ no verão (Martins, 1997). Esse canal circunda toda a Ilha separando-a do continente e se comunica com o oceano ao norte pela Barra de Catuama e ao sul pela barra de Orange. (CONDEPE, 1982).

Além do canal pode-se citar ainda como uma fonte de recurso hídrico da Ilha, o Rio Timbó com uma vazão que não excede 200 L/s, marcado por um regime muito regular durante todo o ano. (Brasil. SUDENE, 1977 in Costa & Macedo, 1987/89).

2.9. OCEANOGRAFIA

2.9.1. Clima de Ondas

A distribuição de sedimentos que modificam o contorno das praias é principalmente influenciada pelo movimento das ondas que atuam como o principal agente modelador das zonas costeiras.

A principal variável indutora dos processos costeiros de curto e médio prazo é o clima de ondas, responsável pelo transporte de sedimentos nos sentido longitudinal e transversal à linha de costa. Em ambos os casos observam-se uma seleção natural do material em função do tamanho das partículas e dos agentes hidrodinâmicos, especialmente do regime de ondas. Esses agentes são responsáveis pelas constantes modificações dos perfis praias. A energia das ondas e a intensidade e recorrência das tempestades comandam a dinâmica dos processos de erosão e acumulação, na interface continente-oceano e fundo marinho (Cunha & Guerra, 1998).

O sistema de ondas oceânicas que aportam as áreas costeiras do Estado de Pernambuco, em função da significativa constância na velocidade e direção do sistema de ventos, tem grande influência no transporte de sedimentos à praia. As ondas de direção E-SE, associadas a ventos de mesma direção, têm altura média de 1 a 1,5 m e períodos de 5 a 7 s, dominantes durante todo ano (Hog-Ben & Lumb, 1967; U.S.Navy, 1978; in Dominguez et al. 1992).

Para Coutinho et al. (1997), a costa pernambucana é dominada por ondas e sofrem ação constante dos ventos alísios, com direção preferencial de E-SE, no período de abril a setembro, e de N-NE de outubro a março, sendo que a maior intensidade dos ventos ocorre durante os meses de agosto e setembro. Os ventos E-SE, são de fundamental importância para os processos dinâmicos costeiros, determinando um sistema de ondas que atinge a costa e gerando a corrente de deriva litorânea, fundamental para o processo evolutivo do litoral pernambucano.

Medidas de ondas efetuadas pela PORTOBRÁS no Porto de Suape, nos períodos de março de 1977 à fevereiro de 1978 e janeiro de 1979 à janeiro de 1984, usando ondógrafos instalados aproximadamente à 17 m de profundidade, constataram que as direções de ondas para condição de primavera (setembro a novembro), de verão (dezembro a fevereiro) e de outono (março a maio), tendem a ser

predominantemente perpendicularmente à praia, sendo que, no outono e na primavera, ocorre uma leve tendência no sentido S-N, e no verão, assumem a direção N-S. Para as condições de inverno, a direção que predomina é a de S-N .

Com relação às alturas das ondas, observa-se que no outono e primavera, há uma predominância de valores em torno de 1,0 m; no verão oscilam entre 0,85 e 1,0 m, e no inverno alcançam os maiores valores anuais, em torno de 1,25 m. Os períodos das ondas mencionadas ficam em torno de 6.5 s para as condições de outono, inverno e primavera, e 5,0 s no verão. A altura significativa média anual atinge 1,11 m e período médio de 6,28 s.

Na região metropolitana de Recife, o clima de ondas está baseado nos registros e informes das medições realizadas entre os anos de 1980 a 1984 no Porto de Suape, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias (INPH). Segundo registros de INPH as ondas que dominam a região são do tipo *sea* (tabela 02), formado por influência do campo de ventos locais.

Tabela 02 – Percentual de ocorrência dos tipos de ondas (*sea* e *swell*)

ANO	1980	1981	1982	1983
<i>Sea</i> (%)	82.9	76.1	64.09	56.97
<i>Swell</i> (%)	17.1	23.9	35.91	43.03

Fonte: INPH

Em Itamaracá, na zona de arrebentação as ondas alcançam uma altura média de 0,4 m, período médio de 7,5 s e a força da onda de $1,30 \times 10^{10}$ ergs/s, com direção E-SE, não apresentando variações sazonais significativas. (Suhayda et al. 1977).

Durante o período de estudo foram obtidos dados de ondas gerados através do modelo matemático – SWAN, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São dados referentes as alturas das ondas e intensidade dos ventos para a região de Itamaracá, referentes ao dia de amostragem, apresentados na tabela 03.

Tabela 03 - Altura da onda e velocidade dos ventos durante o período de coleta de dados.

MESES	ALTURA DA ONDA (m)	VENTOS (m/s)
Novembro/03	2	6,9
Dezembro/03	2,1	7,4
Fevereiro/04	1,81	6,7
Abril/04	2,38	6,53
Junho/04	2,1	6,9
Agosto/04	2,46	7,8

Fonte: INPE

2.9.2. Marés

As marés são importantes ondas dos oceanos, ocorrendo um levantamento e um abaixamento rítmico sobre um intervalo de tempo de várias horas, traduzindo-se pela oscilação periódica do nível do mar, com período e amplitude variáveis no tempo e no espaço, devido à atração gravitacional da Terra, Lua e Sol sobre as águas. Esta oscilação é acompanhada por correntes de marés (horizontais), nas quais seu limite e sua intensidade variam igualmente no tempo e no espaço observados (Chaves, 2000).

Segundo Hayes (1979), as marés podem ser classificadas de acordo com as seguintes classes: micromaré (0-1m); fraca mesomaré (1-2m); forte mesomaré (2-4m) e macromaré (>5m).

Para Lira (1997), a costa de Pernambuco é do tipo mesomaré, dominada por ondas e sob ação constante dos ventos alísios, isto representa uma grande influência sobre os ambientes praial e estuarino.

As marés para o litoral sul do Estado de Pernambuco são monitoradas através de poucas estações maregráficas. Atualmente a Diretoria de Hidrografia e Navegação

(DHN) realiza previsões de marés para apenas dois pontos da costa: Porto do Recife e Porto de Suape. Em ambos os portos, as marés apresentam amplitude e período que as classificam nas categorias de mesomarés semidiurnas.

Embora não haja previsão sistemática para o litoral de Pernambuco, existem registros de maré realizados pela DHN, no período de março à abril de 1961, que a classifica como sendo mesomaré semidiurna, com amplitude média de sizígia de 2,0 m e de quadratura com 0,7m e responde primariamente ao forçante astronômico.

2.9.3. Correntes

As correntes costeiras são responsáveis pelo transporte de sedimentos atingindo a costa em um determinado ângulo. Segundo Muehe (1995), a angulosidade de incidência dessas correntes é muito importante no transporte de sedimentos e na deposição, pois este fator determina sua velocidade e portanto a trajetória dos sedimentos.

Para o Estado de Pernambuco a deriva litorânea e as correntes costeiras seguem a ação das ondas que por sua vez estão diretamente influenciadas pela ação dos ventos que são predominantemente do quadrante Sudeste. Essa deriva ocorre com o transporte de sedimentos entre a linha de praia e a zona de arrebentação, que se dá no sentido Sul/Norte. Este transporte faz com que as restingas cresçam no sentido da deriva, ou seja, para Norte. Observações ao longo do litoral revelam que as restingas estão alinhadas de Sul para Norte demonstrando que o transporte de sedimentos é preferencialmente nesse sentido (Lira, 1992).

Como a região está submetida a um regime de mesomaré, as correntes de maré exercem influência substancial no modelamento costeiro, principalmente quando estão associadas ao período de ventos intensos que sopram de SE e as marés de sizígia. Esta associação produz intenso processo erosivo em toda zona litorânea.

Não existem dados por longo período de observação sobre velocidades de correntes próximas à costa. Um dos poucos trabalhos existentes foi o levantamento efetuado na região do Porto de Suape, em agosto de 1992, onde foi observada velocidade máxima de corrente de 0,50 m/s na área externa das rochas de praia. No

interior da bacia, por ocasião de maré extremamente elevada, foram obtidas velocidades máximas de correntes, em torno de 0,8 m/s na superfície, perto da entrada da bacia, decrescendo para 0,1 m/s nas proximidades da praia.

2.9.4. Salinidade e Temperatura

A salinidade e a temperatura das águas da plataforma continental adjacente à zona costeira demonstram, de maneira geral um ciclo sazonal bastante definido (Barros, 2003).

As águas que cobrem a plataforma continental apresentam temperatura superficial de 27,0 a 28,7°C. Da superfície até a profundidade de 50m, a temperatura é praticamente constante, iniciando-se um decréscimo a partir de 60-70m, que coincide com a borda da plataforma e início da termoclina (Costa, 1991).

A salinidade também apresenta um ciclo sazonal semelhante à temperatura. Valores mais elevados foram observados em períodos secos, máximo de 37,16, enquanto valores mais baixos ocorrem no período chuvoso, mínimo de 28,88. Esses valores, do mesmo modo que a temperatura, apresentam flutuações próximas à costa devido à influência do aporte dos rios costeiros (Barros, 2003).

2.9.5. Material em Suspensão

As concentrações de material em suspensão nas águas da plataforma do Nordeste são em geral muito baixas (inferiores a 0,5 mg/L), mesmo próximo a costa. Constituem-se exceções as áreas em frente à foz dos grandes rios, como por exemplo, a do Rio São Francisco onde teores variam de 10 a 270 mg/L, com valor médio de 64 mg/L. A desagregação bioquímica dos depósitos de algas calcárias representa uma fonte secundária de sedimentos (Coutinho, 1970).

Segundo Summerhayes (1975), somente pequenas quantidades de grãos minerais alcançam o mar e mais da metade dos suspensóides próximo à costa são geralmente de origem orgânica. Há um decréscimo das concentrações, tanto de origem orgânica como inorgânica, no sentido externo da costa.

As baixas concentrações de material em suspensão nas águas da plataforma podem resultar da pouca produtividade do Atlântico Equatorial, da pouca produção de sedimentos em regiões semi-áridas ou, ainda, devido à retenção dos sedimentos finos pela vegetação costeira dos manguezais, fato comum na costa pernambucana.

O maior suprimento de material fino para a plataforma interna ocorre no período de inverno. Algumas determinações realizadas na plataforma interna adjacente à cidade do Recife apresentaram valores de até 4,5mg/L (Coutinho, 1994).

2.10. ASPECTOS AMBIENTAIS

2.10.1. Erosão Costeira

A erosão é um processo geodinâmico associado ao avanço e retrocesso da linha de costa, que resulta na inundação de largas áreas costeiras e de baixadas próximas ao mar. Este avanço sobre o continente pode estar associado à ação de um só fator ou estar conjugado a vários outros fatores.

As zonas costeiras constituem um dos ambientes mais complexos e vulneráveis existentes na natureza. Estas áreas são sustentadas sobre um equilíbrio extremamente frágil, tendo em vista a interação de diversos agentes atuantes, destacando-se a influência marinha (ondas, correntes e marés), fluvial (desembocadura de rios), eólica (transporte e acumulação de sedimentos) e, principalmente, antrópica, por tratar-se de áreas historicamente mais valorizadas pelo homem.

O equilíbrio físico de uma praia depende da relação entre o aporte de sedimentos e a capacidade de transporte litorâneo. Quando a quantidade de areia disponível no sistema praial é maior do que aquela que pode ser transportada pelos agentes litorâneos, a praia tenderá a acumular areia, alargando-se; em caso contrário, haverá erosão e conseqüentemente, recuo da linha de costa.

Segundo Dominguez (1990) a erosão costeira é vista como um problema para o homem quando este constrói algum tipo de referencial fixo, como por exemplo, estradas, prédios, outro tipo de obra permanente, que se interpõem na trajetória de recuo da linha de costa. Afirma que, a erosão é de certa forma causada pelo homem,

pois se a região próxima à linha de costa não sofresse ocupação antrópica o problema não existiria.

Para Moura (2000) o problema da erosão resulta do conflito entre o processo natural e a atividade humana. A solução do problema está ligada a questão do uso do solo na zona costeira, ou seja, a erosão marinha é resultado do desequilíbrio das condições hidrodinâmicas naturais ou alteração do ambiente praial feita pelo homem.

A linha de costa está diretamente ligada as interações entre vários fatores e pode avançar mar adentro (progradação), recuar em direção ao continente (erosão) ou permanecer em equilíbrio. Bird (1985) afirma que, 70% das costas arenosas do planeta estão sofrendo erosão, 10% estão sujeitas a progradação, e o restante 20% encontram-se em relativa estabilidade.

A deposição de sedimentos na linha de costa é um produto de atuação de ondas (tempestades e de tempo bom), processos induzidos pelas ondas (deriva litorânea, correntes de retorno e de maré). Estes fatores são os mais importantes condicionantes para geração de áreas de deposição e erosão neste ambiente.

Nas áreas metropolitanas, densamente ocupadas, os reflexos e os prejuízos são maiores, pois pouco pode ser feito nas ações de disciplinamento do uso e ocupação do solo, assim como, em termos de zoneamento. O problema deve ser gerenciado com a implementação de intervenções de obras de engenharia, como espigões, muros ou engordamento de praia. As obras de estabilização rígidas podem causar a eliminação da praia recreativa, como foi o caso da praia de Bairro Novo, em Olinda. Este tipo de intervenção na linha de costa agrava ou origina um problema de erosão em trechos situado a jusante, que pode ser observado nitidamente em várias cidades da região do Nordeste, a exemplo de Recife, Olinda e Fortaleza (Dominguez, 1999).

2.10.2. Histórico de erosão em Pernambuco

Os primeiros registros sobre o problema de erosão no litoral de Pernambuco devem-se a Ferraz (1914), estando relacionados com a construção e ampliação do Porto do Recife que modificaram as correntes litorâneas que atingem o município de Olinda.

Posteriormente, os aterros de mangues, verificados na foz do Rio Beberibe (divisa dos municípios de Recife e Olinda), contribuíram para acelerar o processo erosivo já instalado na Praia dos Milagres.

Em 1953 foram encomendados estudos ao *Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique Neyrpic* (Grenoble, França) que recomendaram a construção de 2 quebra-mares semi-submersos e 3 espigões curtos que foram construídos nas praias dos Milagres, Carmo e Farol. No entanto, o problema não foi satisfatoriamente solucionado, ocasionando a transferência da erosão para as praias mais a norte (Bairro Novo, Casa Caiada e Janga).

Segundo Neves et al. (1991) o crescimento da cidade do Recife deu-se em cinco direções, iniciando ao longo dos rios e na costa, sendo a última delas para sul. As praias de Candeias, Piedade e sul de Boa Viagem, que se encontravam estáveis, passaram, então, a apresentar problemas de erosão decorrentes da urbanização desordenada, quando da ocupação da pós-praia, impedindo a troca de sedimentos do mar com os depósitos costeiros ali situados, contrastando com o setor norte de Boa Viagem, em direção à Praia do Pina, onde ocorre uma progradação acentuada. Desta situação decorreram obras emergenciais de engenharia para proteção dos imóveis, quase sempre sem um estudo técnico-científico, que, além de não solucionarem os problemas, transferiram-nos para áreas adjacentes.

As medidas que vêm sendo utilizadas em Pernambuco para conter o fenômeno erosivo, não tem se mostrado eficaz, não só pelo alto custo das obras, como pelos resultados obtidos. As estruturas rígidas que têm sido colocadas nas praias para o combate da erosão, descaracterizam o ambiente praial e transfere o avanço do mar para outros locais.

2.10.3. Erosão na Ilha de Itamaracá

A Ilha de Itamaracá encontra-se submetida a uma forte dinâmica do processo de uso e ocupação do solo, pelas atividades urbana e rural, tendo um importante papel no desenvolvimento sócio-econômico da região. Na zona costeira, as atividades urbanas predominam sobre as rurais e o movimento turístico, motivaram a ocupação extensas áreas voltadas ao lazer sendo este o principal indutor da urbanização (Morais, 2000).

A ocupação ao longo da orla marítima, principalmente relacionada a atividade de turismo vem criando um eixo de urbanização paralelo a costa. Essa ocupação da zona costeira vem ocorrendo com muita rapidez e de forma desordenada, o que vem causando problemas como erosão e sedimentação em muitos trechos das praias.

O Grau de Desenvolvimento Urbano da faixa costeira do município de Itamaracá foi determinado por Moraes (2000), utilizando os parâmetros definidos por Esteves e Finkl Jr. (1998), segundo os critérios:

Grau de Desenvolvimento Urbano	Alto > 60% da área costeira ocupada
	Intermediário 30% > 60% da área costeira ocupada
	Baixo < 30% da área costeira ocupada

Segundo Moraes (2000) a ocupação do solo da zona costeira de Itamaracá relaciona-se diretamente como Grau de Desenvolvimento Urbano, conforme Tabela 04.

Tabela 04 – Extensão e área urbanizada nas praias em Itamaracá

Praia	Área (m ²)	Área urbanizada (%)	GDU
Forte Orange	1.239.969	16	Baixo
São Paulo	1.282.320	54	Intermediário
Forno da Cal	2.115.665	42	Intermediário
Pilar	1.513.214	62	Alto
Jaguaribe	520.131	72	Alto
Sossego	1.445.816	6	Baixo
Enseada dos Golfinhos	1.454.934	14	Baixo
Fortim	618.620	19	Baixo

Fonte: Moraes, 2000

Martins (1997) determinou 3 graus de vulnerabilidade para as praias de Itamaracá, em função da estabilidade e das características das mesmas, caracterizados pela morfologia, hidrodinâmica, processos evolutivos, sedimentologia e ocupação imobiliária, sendo eles:

Alto	Ausência de pós-praia, estirâncio reduzido e forte presença de estruturas de proteção
Intermediário	A praia apresenta frágil estabilidade ou ligeira tendência erosiva
Baixo	Praia com tendência a progradação, pós-praia e estirâncio bem desenvolvidos e ausência de obras de contenção

Ainda segundo Martins (op. cit.) de acordo com as características físicas de cada praia e o grau de ocupação da pós-praia a ilha foi dividida em quatro setores:

SETOR	VULNERABILIDADE
1 – Praia do Forte Orange e praia Forno da Cal	De baixa a alta
2 – Praia Forno da Cal e início da praia do Pilar	Baixa
3 – Maior parte da praia do Pilar e início da praia de Jaguaribe	Baixa a alta
4 – Maior parte da praia de Jaguaribe e as praias à norte da ilha: Sossego, Enseada dos golfinhos e Fortim	Baixa

Adotando o critério do grau de avanço ou recuo da linha de costa (Esteves e Finkl Jr. 1998) e o grau de vulnerabilidade (Martins, 1997), Moraes (2000) aferiu a classificação da linha de costa da Ilha em: intensamente erodida, erodida e estável, conforme apresentado na tabela 05.

Tabela 05 – Situação da linha de costa nas praias de Itamaracá.

Praia	Situação da linha de costa	%
Forte Orange	Intensamente erodida	-
	Erodida	-
	Estável	100
São Paulo	Intensamente erodida	100
	Erodida	-
	Estável	-
Forno da Cal	Intensamente erodida	42
	Erodida	-
	Estável	58
Pilar	Intensamente erodida	49
	Erodida	20
	Estável	31
Jaguaribe	Intensamente erodida	-
	Erodida	15
	Estável	85
Sossego	Intensamente erodida	-
	Erodida	-
	Estável	100
Enseada dos Golfinhos	Intensamente erodida	-
	Erodida	-
	Estável	100
Fortim	Intensamente erodida	-
	Erodida	-
	Estável	100

Em Moraes (2000) a situação da erosão marinha na ilha de Itamaracá foi mapeada através de três bandas:

Banda 1 – Grau de desenvolvimento urbano

Banda 2 – Situação da linha de costa

Banda 3 – Medidas de proteção.

Esses delineamentos podem ser vistos na figura 06 com maior detalhamento.

Morais (2000), também registrou a ocupação da faixa costeira da ilha, através de mapas, entre 1974, 1988 e 1998 pela evolução urbana, no qual observa-se que essa ocupação se dá principalmente na área do Pilar, Jaguaribe, Forno da Cal e São Paulo (Fig. 07).

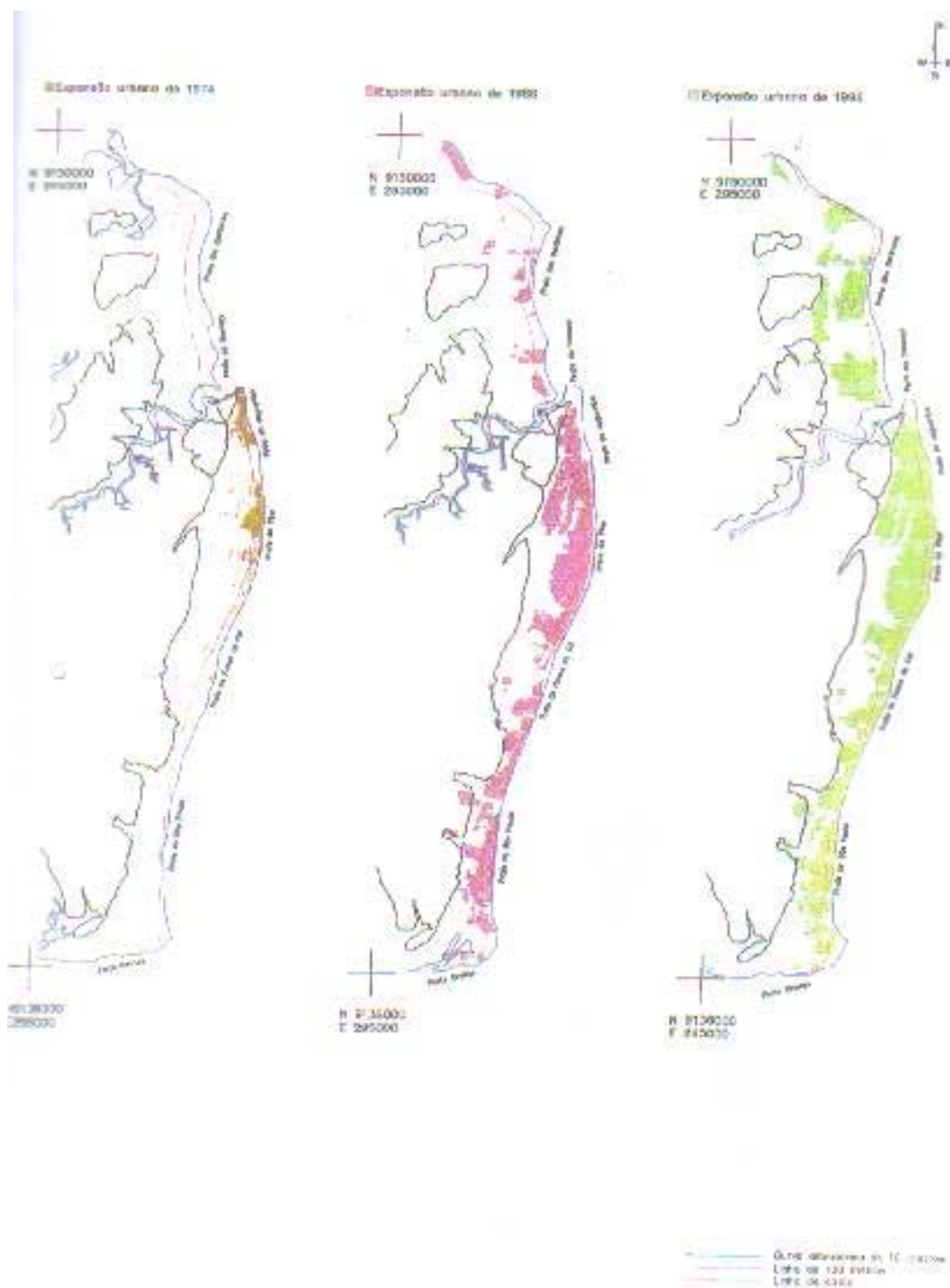


Figura 06 – Evolução Urbana da Zona Costeira no Município de Itamaracá.

Fonte: Moraes, 2000

CAPÍTULO 3

MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Perfis Topográficos

Os métodos empregados neste trabalho seguiram as técnicas convencionais, e aplicadas em estudos similares desenvolvidas no Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (LGGM) da Universidade Federal de Pernambuco, adequados aos objetivos do mesmo.

Os perfis morfodinâmicos têm por finalidade definir a morfologia do perfil praial verificando a resposta deste ambiente à dinâmica das ondas. A realização desses perfis fornece conhecimentos sobre os principais fatores que controlam o gradiente do perfil, sendo eles: as ondas, os sedimentos e a interação onda-sedimento.

A metodologia utilizada para obtenção dos perfis de praia, foi idealizada por Emery (1961), comumente empregada em trabalhos de dinâmica costeira. Esses foram sempre realizados na baixamar e suas localizações obedeceram as variadas características morfológicas das diversas praias que compõem a Ilha de Itamaracá.

Os perfis foram realizados mensalmente conforme mostra a tabela 06.

Tabela 06 – Datas de realização dos perfis de praia nas seis estações.

Dias de coletas	
27/11/2003	12/05/2004
27/12/2003	30/06/2004
05/02/2004	23/07/2004
28/02/2004	14/08/2004
21/03/2004	14/09/2004
06/04/2004	18/10/2004

Os perfis tiveram seus RN estabelecidos em locais de fácil acesso sendo considerado a altitude absoluta obtida através do software Maré baseado na hora da maré máxima e linha d'água. Através do software Surfer foi calculado o volume de sedimentos entre os diferentes levantamentos, sendo o mês de novembro/03 utilizado como referencial, os resultados expressos em metro cúbico por metro linear (m^3/m).

Ao longo do litoral da Ilha foram escolhidas seis praias para a realização sistemática de nivelamentos topográficos mensais de novembro de 2003 até outubro de 2004. De acordo com a variação entre a erosão e a deposição sedimentar foram demarcadas as praias do Forte Orange no extremo Sul da Ilha, a praia de São Paulo, a praia Forno da Cal, a praia do Pilar, a praia de Jaguaribe e a praia do Sossego após desembocadura do estuário do Rio Jaguaribe, no extremo Norte da Ilha (Fig. 08).

3.2. Sedimentos

As amostras de 500 g de sedimentos foram coletadas manualmente no estirâncio, sempre no mesmo ponto, nas seis estações já demonstradas durante um período de doze meses, e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos etiquetados, para identificação de cada uma.

O estudo granulométrico compreendeu a análise mecânica dos sedimentos segundo a escala de Wentworth e intervalos inteiros de ϕ . Uma sub-amostra de (cerca de 200 gramas), foi colocada em placa de Petri e levada à estufa com temperatura de $80^\circ C$ por 48 horas, para remoção de toda umidade (Suguio, 1973). Após secagem, essa sub-amostra foi fracionada até a pesagem de 100 g em balança de precisão marca Sartorius tipo 2442 e foi submetido ao peneirador tipo “ro-tap” marca Produtest, por aproximadamente 10 minutos, onde foram separadas as frações inteiras (mm): 2,00 mm, 1,0 mm, 0,50 mm, 0,250 mm, 0,125 mm, 0,062 mm, < 0,062 mm, correspondendo respectivamente a cascalho, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina, silte + argila ou lama.

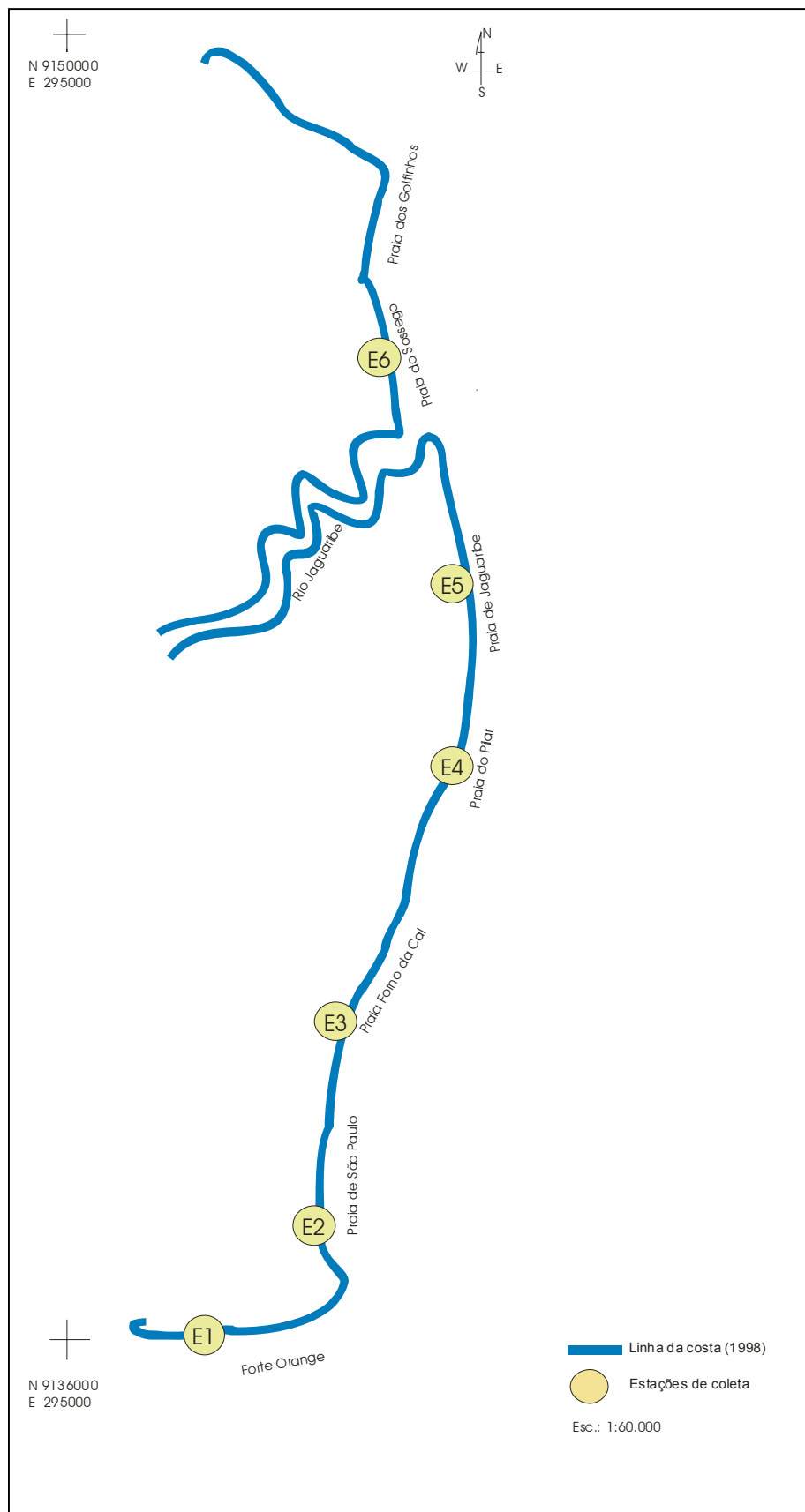


Figura 08 – Localização das estações de coleta.

Para análise dos componentes foi utilizada a observação em lupa binocular de sub-amostra já previamente submetida à análise granulométrica. Nessa análise observaram-se os principais minerais e bioclastos formadores desse sedimento.

Para o processamento dos dados foi utilizado o programa Angra (1992), com fornecimento dos parâmetros texturiais, análises estatísticas e interpretação granulométrica segundo Folk e Ward (1957). E para a confecção dos gráficos das curvas de sedimentos foram realizados em programa Excel.

3.3. Lençol Freático

Nas seis estações de coleta foram demarcadas a região do estirâncio e sempre na mesma distância de cada referencial foi perfurado a praia para localização do lençol freático (profundidade), coleta de água para análise de pH e de salinidade. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, através de medidores de bancada. A temperatura da água foi aferida no próprio local de coleta através de termômetro de mercúrio.

3.4. Meiofauna

As coletas da meiofauna foram realizadas no período de novembro de 2003 à outubro de 2004, com amostragens mensais, em períodos de maior e de menor pluviosidade, em seis estações na Ilha de Itamaracá demarcadas de acordo com processos erosivos e deposicionais.

As amostras de cada estação foram coletadas no estirâncio através de testemunho cilíndrico em PVC, com área total aproximada de 10 cm², (2,5 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento) nos moldes descritos por Hope (Hulings & Gray, 1971). Essa determinação da altura do cilindro responde ao fato de que estatisticamente apenas os 5 primeiros centímetros já respondem pela composição da

fauna intersticial e utilizando essa altura a resposta é satisfatória. Foram obtidas 5 réplicas dentro de um quadrado imaginário de aproximadamente 1m². Esse material foi acondicionado em potes plásticos etiquetados e fixado com formol salino à 4 %.

Leituras de temperatura foram efetuadas com auxílio de termômetro de mercúrio, conjuntamente com a parte biótica, assim como foi amostrado sedimento, para análise granulométrica.

Em laboratório, as amostras foram submetidas a uma combinação de metodologias propostas por Boisseau (1957) e Elmgren (1966), que consta de centrifugações manuais e lavagens sucessivas com água à pressão constante onde as amostras são peneiradas em intervalos de malhas de 0,044 mm e 0,5mm, para retenção da meiofauna em seus intervalos máximo e mínimo, estabelecendo a categoria da fauna intersticial, através da dimensão corpórea dos meiobentotes (McIntyre, 1968, 1969; Goubault e Renauld-Mornant, 1986; Oliveira, 1994).

Após essa triagem o material foi corado através da utilização de Rosa de bengala que proporciona uma para uma melhor separação dos organismos e dos grãos ficando mais fácil à identificação dos mesmos.

O material retido na peneira de 0,044 mm foi colocado em placa de Petri para centrifugação manual, sendo o sobrenadante vertido em placa de Dolffus, composta por 200 quadrados de 0,25 cm² cada um, e levado ao estereomicroscópico para contagem, identificação dos táxons. Os quadrados foram prospectados seguindo as técnicas descritas por Sherman et al. (1983), utilizando-se sub-amostras e por Fonsêca-Genevois (1987) para amostras totais.

A densidade dos grupos meiofaunísticos foi calculada para o número de indivíduos por 10 cm². Após contagem e identificação estes organismos foram fixados em formol a 4 %.

A formatação do texto e tabelas foi feita com letra tipo arial tamanho 12, e as legendas das figuras tamanho 11. As referências listadas seguiram as normas da Revista Coastal Resource para efeitos de publicação.

CAPÍTULO 4

SISTEMA PRAIAL

4.1. Introdução

No sentido geológico, o termo praia, pode ser expresso pelo acúmulo de sedimentos de origem continental e/ou biológico, distribuídos pelas correntes marinhas, sendo a principal variável o clima de ondas a qual está sujeita.

Segundo Suguio (1992), praia é a zona perimetral de um corpo aquoso, que em geral é composta de material arenoso ou, mais raramente, por cascalho, conchas de moluscos, entre outros que se estende desde o nível da baixa-mar média até a linha de vegetação permanente, ou onde há mudança fisiográfica, como falésias ou dunas. Portanto, considera-se a área que é afetada por processos marinhos, como ventos, correntes, marés e ondas, sendo a divisão do ambiente praial entre a faixa de terra firme e de influência marinha. A figura 09 apresenta o sistema praial com seus sub-sistemas e as indicações dos processos dominantes.

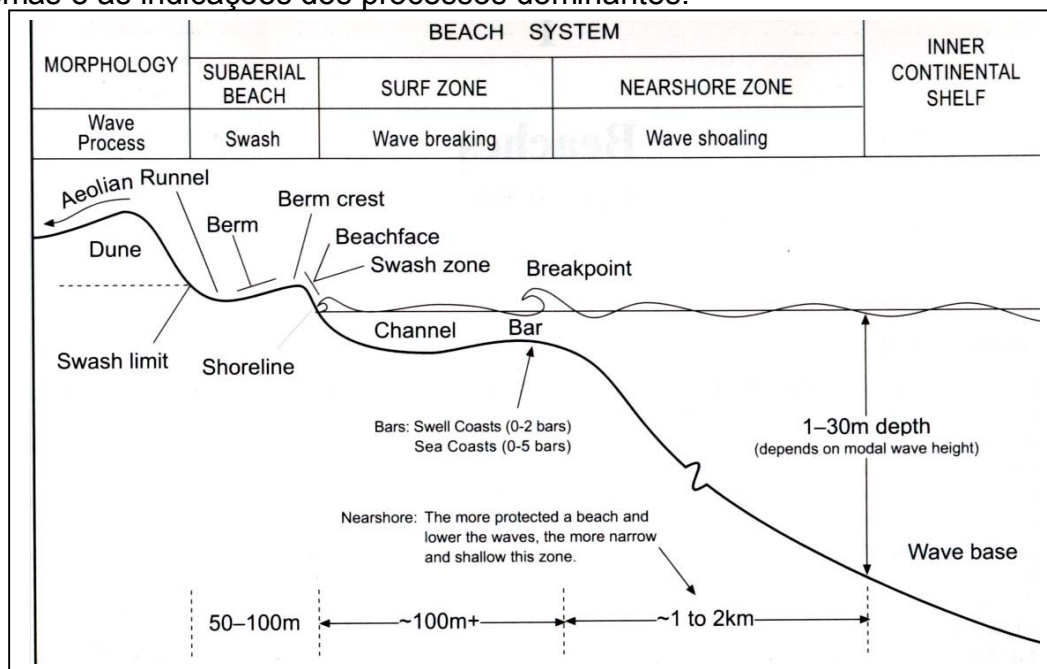


Figura 09 – Esquema do perfil praial. Fonte: Short (1999).

Reineck & Singh (1975) dividem o perfil praiar de uma praia no sentido continente em direção ao mar, em: dunas frontais (foredune), pós-praia (backshore), praia ou estirâncio (foreshore) e antepraia (shoreface) sendo esta divisão do ambiente praiar adotada neste trabalho.

As dunas frontais (foredune), situadas imediatamente atrás da pós-praia, dispostas longitudinalmente em relação à linha de costa, fornecem sedimentos a este setor, em períodos de tempestades, evidenciado pela ocorrência de faces escarpadas nestes corpos arenosos.

A pós-praia (backshore) é uma zona de supramaré (marés muito altas e de tempestades) que carregam sedimentos em direção a terra, retrabalhando e depositando neste setor, cobrindo a região que vai do aparecimento da crista de Berma (degrau formado face à ação das águas no seu limite de preamar) até onde houver influência marinha, podendo ou não estar coberta por vegetação. É uma região particularmente bem desenvolvida em costas onde predominam os ventos soprando do continente e a amplitude de maré alta, de maneira que um incremento no suprimento de areia é fornecido por uma ampla praia observada na maré baixa (Reading & Collison, 1996).

A praia ou Estirâncio (foreshore), representa a parte situada entre o limite superior de preamar (escarpa praiar) e linha de baixamar, ou seja, é a parte do ambiente praiar que sofre a ação das marés e os efeitos de espraiamento das ondas após a arrebentação (Suguio, 1992). Ainda de acordo com Reading & Collison (1996) a morfologia do estirâncio pode variar dependendo do poder das ondas, do tamanho dos grãos disponíveis e da amplitude de maré.

A antepraia (shoreface), é a zona situada entre a linha de baixamar até onde as ondas conseguem transportar os sedimentos do fundo. É onde os processos litorâneos atuam consideravelmente. Compreende o ambiente submerso (zona de surf) e a sua parte mais inclinada que se delimita com a praia ao longo do nível de maré baixa. Segundo Reineck & Singh (1975) esta é a zona de máxima movimentação de sedimentos e onde os processos litorâneos são mais atuantes, tendo em vista a ação da corrente longitudinal induzida pelas ondas.

Ao longo dos anos os estudos de gerenciamento costeiro tem revelado que a composição sedimentar da zona costeira é um reflexo da composição dos sedimentos formadores de uma praia, o qual está relacionado à origem dos sedimentos, o gradiente de inclinação da praia e o nível de energia das ondas e das correntes.

Segundo Bird (1985), as mudanças nas praias resultam de variações na taxa de suprimento sedimentar de várias fontes ou no modelo e perda de sedimento destas, através da ação das ondas, marés e ventos, além das correntes geradas por cada um desses fatores.

As diversas zonas de uma praia apresentam condições variadas, dessa forma os seus padrões granulométricos apresentam particularidades entre uma zona e outra num perfil praial.

As praias apresentam seus perfis em resposta as condições hidrodinâmicas do ambiente, tendo como as principais fontes de contribuição de sedimentos: a erosão de falésias ou escarpas litorâneas, desembocaduras fluviais, transporte de sedimento da plataforma interna para a linha de costa pela ação das ondas, aporte de sedimentos trazidos pelas correntes de deriva litorânea, dunas de pós-praia através de erosão ou transporte eólico. As perdas de sedimento estão relacionadas à remoção dos sedimentos pelas correntes de deriva litorânea, o transporte de sedimentos da linha de costa para a plataforma interna pela ação das ondas ou para uma laguna ou enseada pelo transporte eólico.

O perfil transversal de uma praia varia dependendo do ganho ou perda de areia, de acordo com a energia das ondas, ou seja, de acordo com as alternâncias entre o tempo de engordamento e de erosão. Nos locais em que o regime de ondas se diferencia significativamente entre o verão e inverno, a praia desenvolve perfis sazonais, denominados de inverno e de verão, respectivamente (Duarte apud Muehe, 1995).

Em período de verão as ondas são mais suaves, pois os ventos sopram com menor intensidade e tendem a mover as areias para as partes mais altas do perfil da praia, e ali depositando-as. No inverno, os ventos de maior intensidade geram ondas maiores com mais energia e as areias tendem a serem retiradas das partes altas da praia sendo transportada na direção da antepraia, acumulando-se sob a forma de barra,

cuja configuração tende a ser revertida no verão quando existe um equilíbrio entre a erosão e deposição neste ambiente praial (Fig. 10).

Para HOEFEL (1998), o perfil transversal de uma praia varia de acordo com o ganho ou perda de areia de acordo com a energia de ondas, em flutuações semi-anuais que devem-se a ciclos sazonais de inverno e verão e que associam as características morfológicas do perfil praial com as condições energéticas recorrentes em cada estação do ano.

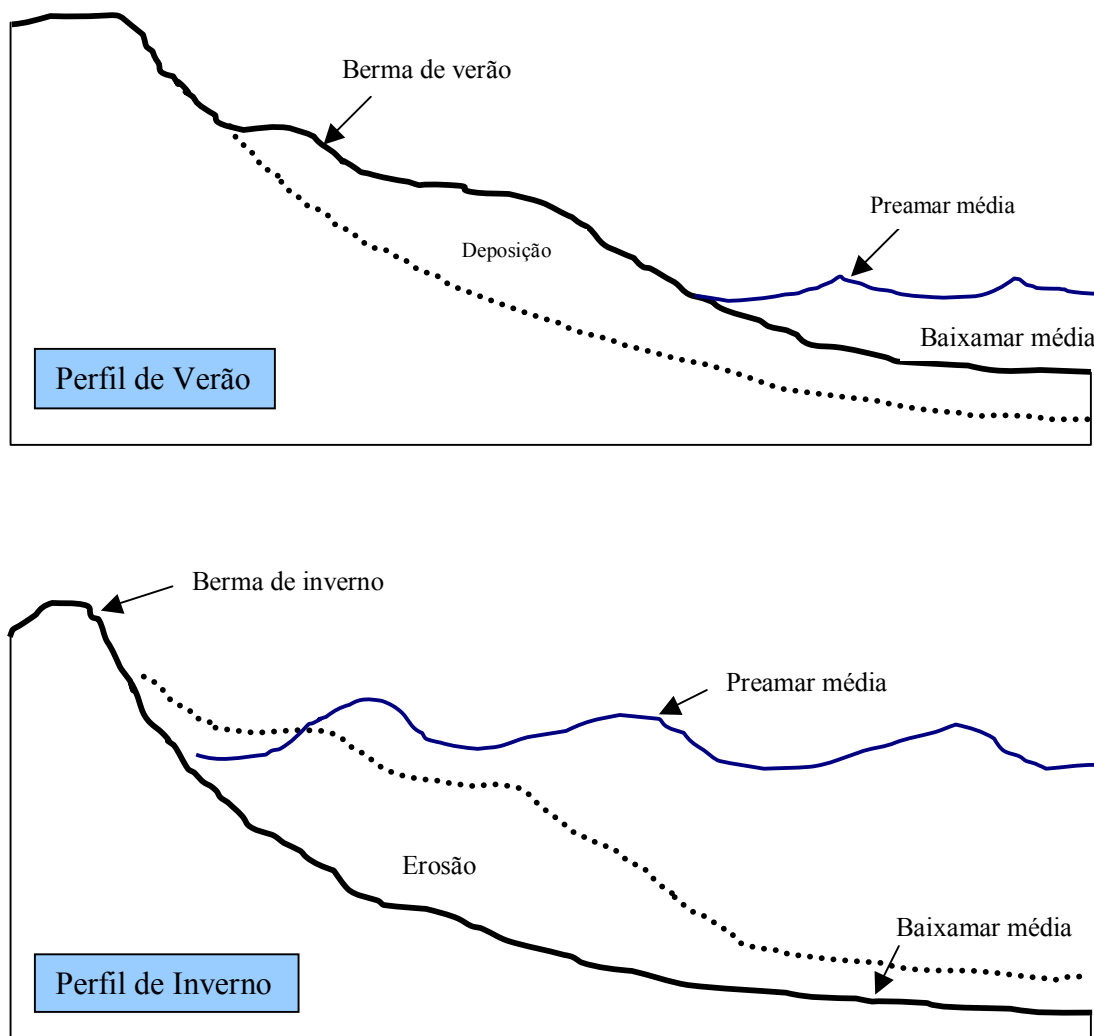


Figura 10 – Mudanças sazonais na morfologia das praias.

4.2. Morfodinâmica

4.2.1. Resultado e Discussão

Estação 1 – Praia do Forte Orange

A Estação 1, está localizada a 0297122 E (25M) e 9136148 N (UTM) na praia do Forte Orange, no trecho alinhado a 165 Az da quina direita do Forte com o Canal de Santa Cruz, com declividade da praia em torno de 3°. Nesta estação o valor absoluto para o RN é de 3,165 m (Fig. 11).

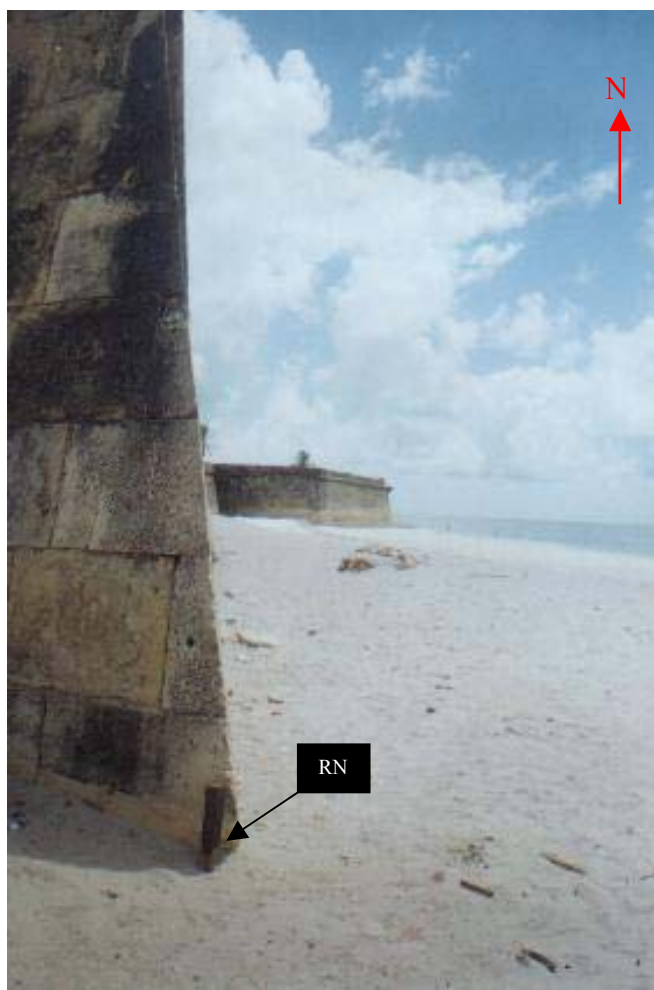


Figura 11 - Localização da Estação 1.

Configuração do Envelope Praial – Praia do Forte Orange

O envelope praial apresenta uma configuração bastante movimentada, com flutuações significativas entre doze perfis realizados. Nos seis primeiros meses de amostragens a morfologia da praia de Forte Orange alternou com meses de erosão e de deposição (Fig. 12). Já nos últimos seis meses de estudo a ação erosiva é marcante no mês de junho, encurtando o perfil da praia e no mês de outubro ocorrência de ação deposicional (Fig. 13).

Os resultados quantitativos obtidos para esse perfil mostram uma taxa média de deposição de $21,68 \text{ m}^3/\text{m}$ e uma taxa média de erosão de $15,54 \text{ m}^3/\text{m}$. Os valores máximos para deposição foram registrados no mês julho/04 com $63,92 \text{ m}^3/\text{m}$ e os máximos para erosão no mês de junho/04 com $- 52,24 \text{ m}^3/\text{m}$ (Fig.14).

Relacionando a variação do volume com a tendência linear para esta estação verifica-se uma linha ascendente caracterizando que a Praia do Forte Orange tem tendência deposicional em toda sua extensão, ou seja, nos seus 2860 m de linha de costa, aproximadamente. O R^2 de 0,0451 indica uma linha com desvio padrão baixo reforçando que nessa praia a dinâmica dos sedimentos tem uma pequena tendência a processo deposicional, confirmando a ascendência da linha (Fig.15).

O balanço sedimentar calculado para os doze meses estudados apresenta um valor positivo de $15,18 \text{ m}^3/\text{m}$, que confirma que na praia do Forte Orange, a deposição de sedimentos é superior a retirada.

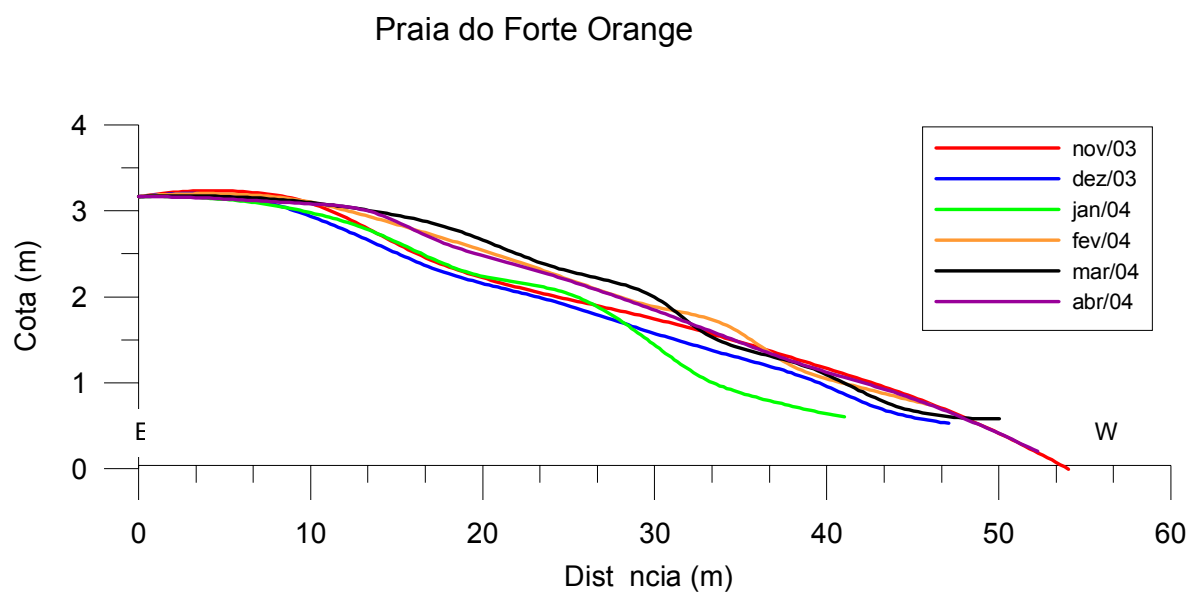


Figura 12 – Perfil praial na praia do Forte Orange nos meses de novembro/03 a abril/04.

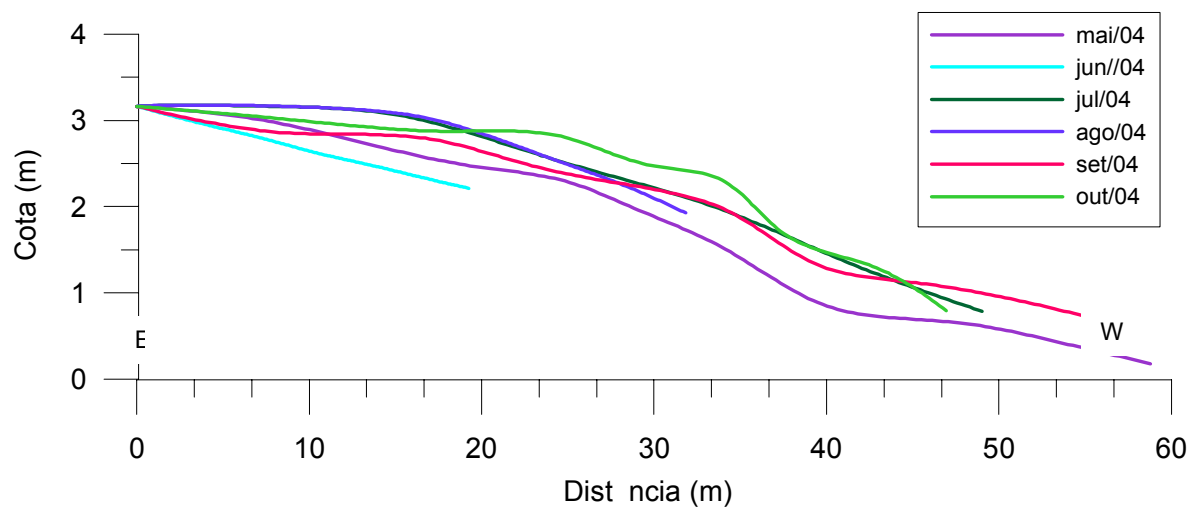


Figura 13 – Perfil praial na praia do Forte Orange nos meses de maio/04 a outubro/04.

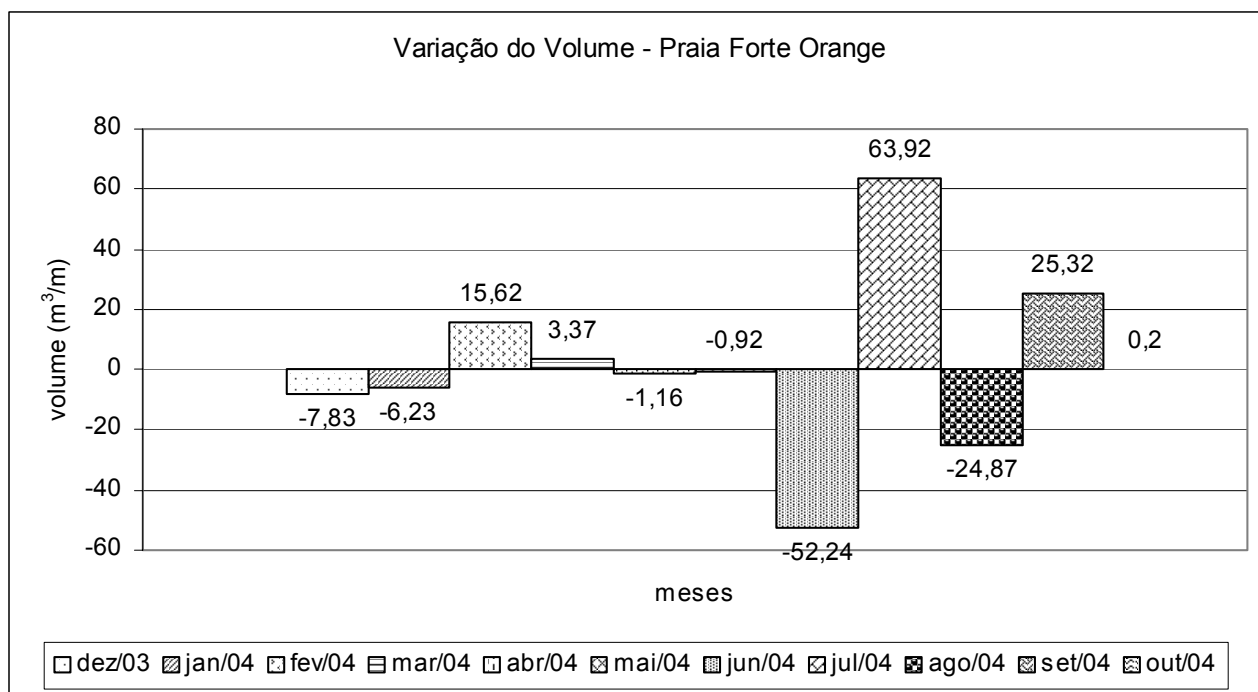


Figura 14 – Variação do volume de sedimentos na Praia do Forte Orange

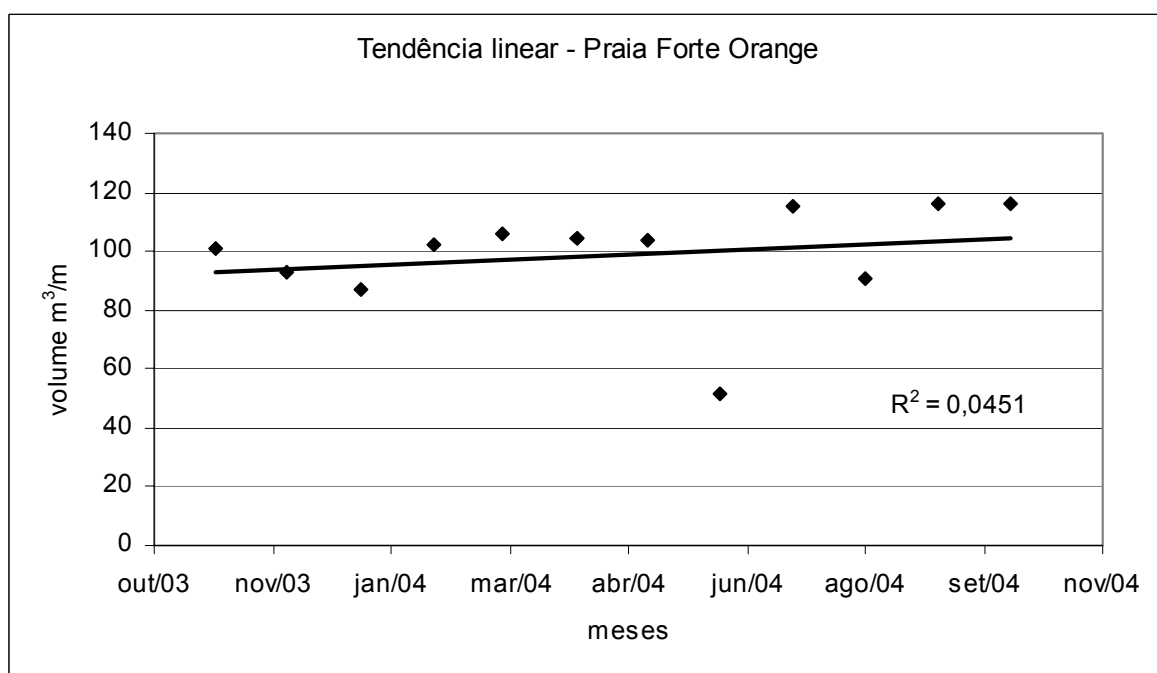


Figura 15 – Tendência linear na praia do Forte Orange.

A caracterização da praia do Forte Orange como deposicional está relacionada pelo seu grau de desenvolvimento urbano baixo com 16% de sua área urbanizada, com linha de costa estável em toda sua extensão e sem estruturas de proteção (Fig. 16).



Figura 16 – Perfil da Praia do Forte Orange, detalhe para o nível.

Estação 2 – Praia de São Paulo

A Estação 2, localizada a 0297959 E (25M) e 9140259 N (UTM), está situada na praia de São Paulo em frente ao late Clube de Itamaracá. Nesta estação na zona de praia alta, encontra-se a edificação de um barzinho no lado esquerdo além da estrutura de bloco rochoso, no lado direito, na frente do late que invade completamente as zonas de pós-praia e o estirâncio, com vários blocos rochosos em sua frente, protegendo-o dos embates das ondas. Os perfis de praia tiveram um alinhamento a partir do topo da estrutura do bloco rochoso do late ficando alinhado a 130Az. A declividade nesse ponto é de 4°. Nesta estação o valor absoluto para o RN é de 1,33 m (Fig. 17).



Figura 17 - Localização da estação 2

Configuração do Envelope Praial – Praia de São Paulo

A praia de São Paulo sofre intensamente com os processos erosivos durante os seis primeiros meses de amostragens. Essa forte atividade erosiva é bastante evidenciada pela ação contínua das ondas que embatem diretamente na face praial deste perfil, pois o mesmo apresenta-se muito estreito (Fig. 18). Nos meses de maio a outubro de 2004 a atividade erosiva na praia ainda foi verificada, e para o mês de agosto o perfil foi bastante estreito pela ação da maré alta que encobriu praticamente toda a face praial nesta zona (Fig. 19).

Os dados obtidos para esse perfil apresentam o mês de dezembro/03 com a maior taxa de erosão com $-39,92\text{m}^3/\text{m}$ e uma maior deposição dos grãos verificada no mês de setembro/04 na ordem de $16,28\text{ m}^3/\text{m}$ (Fig. 20).

Relacionando a variação do volume com a tendência linear para esta estação verifica-se uma linha descendente caracterizando que a Praia de São Paulo tem tendência a erosão nos seus 2000 m de linha de costa. O R^2 calculado para a reta apresenta um desvio padrão de 0,1662 relativamente alto, o que demonstra um

alternância relativamente alta entre os volumes de erosão e sedimentação, ou seja, entre os processos erosivos e deposicionais (Fig.21).

O balanço sedimentar na praia de São Paulo para os doze meses de amostragens demonstra um balanço negativo da ordem de $-42,72 \text{ m}^3/\text{m}$, evidenciando a tendência a processos erosivos.

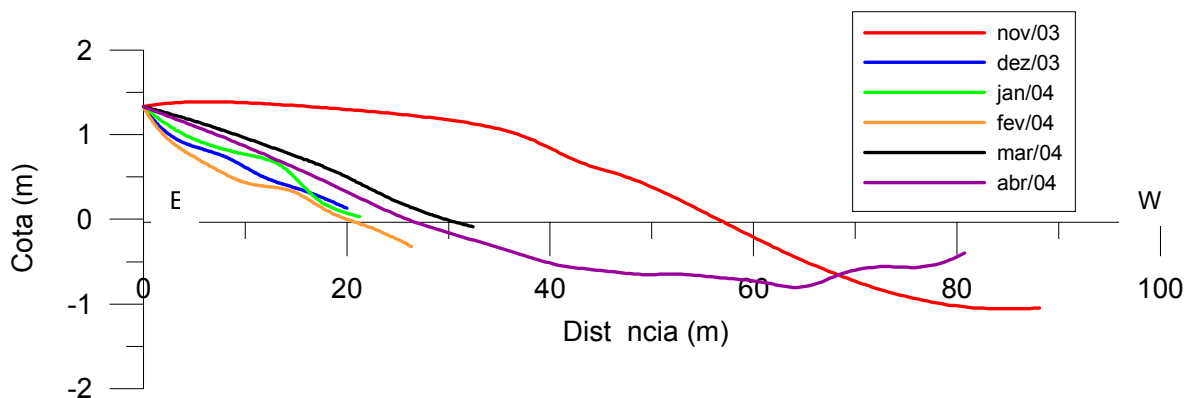


Figura 18 - Perfil praiado na praia de São Paulo nos meses de novembro/03 a abril/04.

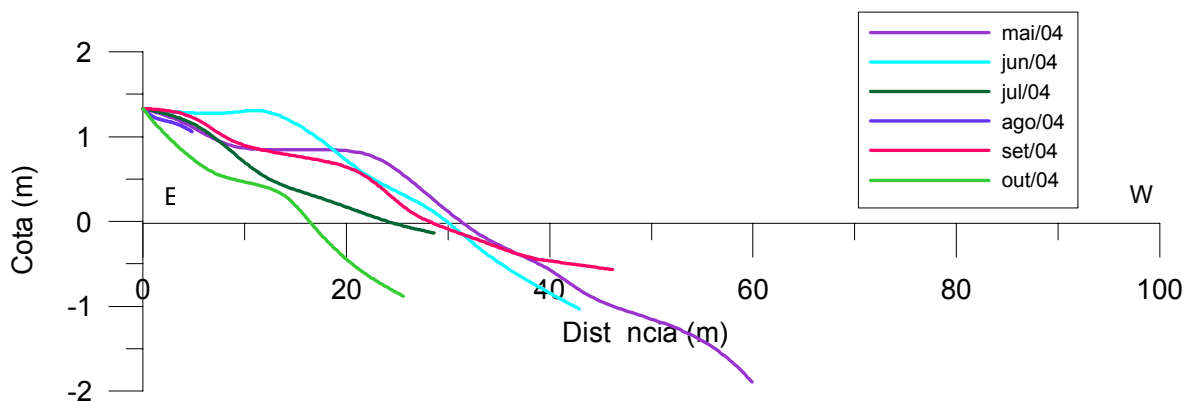


Figura 19 - Perfil praiado na praia de São Paulo nos meses de maio/04 a outubro/04.

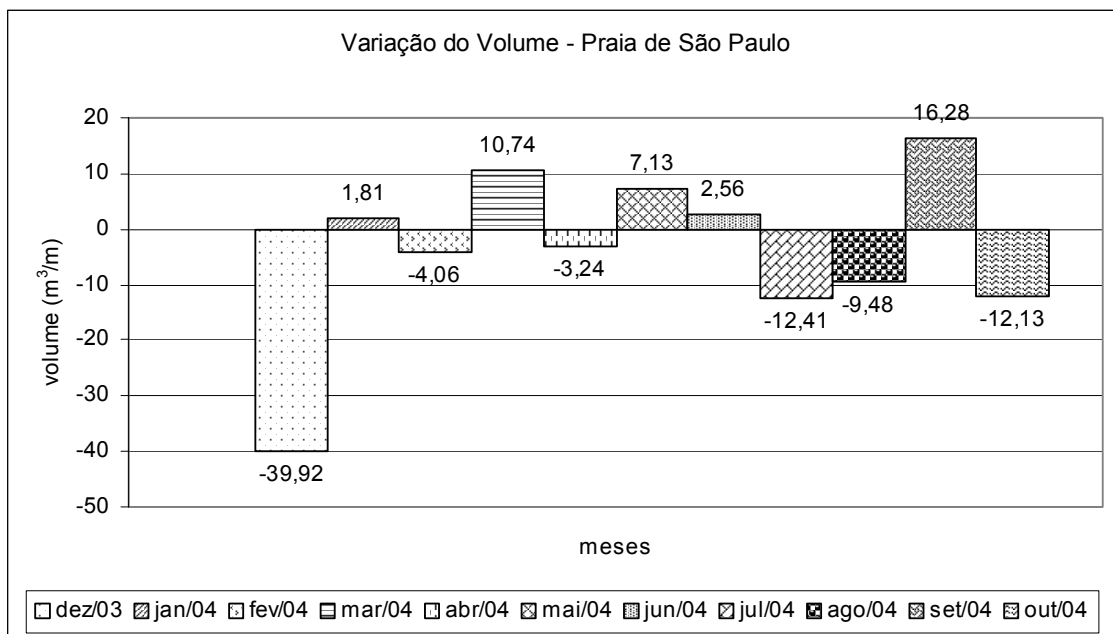


Figura 20 – Variação do volume de sedimentos na Praia de São Paulo

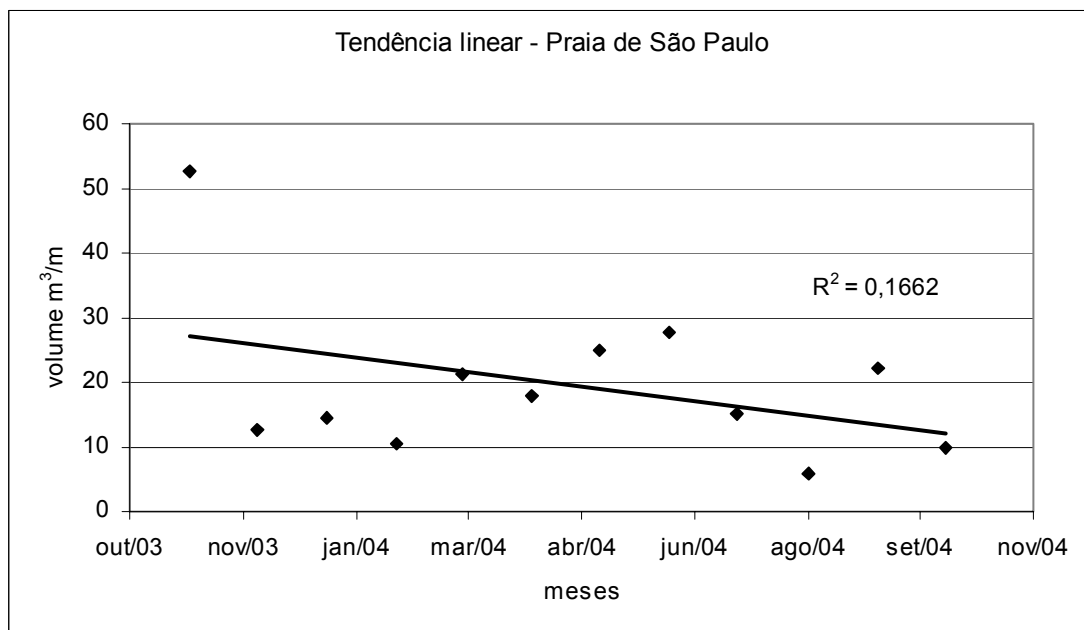


Figura 21 – Tendência linear na praia de São Paulo.

A praia de São Paulo caracteriza-se por apresentar um grau de desenvolvimento urbano intermediário com 54% de sua área urbanizada. Sua linha de costa apresenta-se intensamente erodida e com obras de proteção em toda sua extensão. A erosão nesse trecho da ilha está associada ao crescimento da Coroa do Avião em direção Norte, fazendo com que as correntes incidissem diretamente sobre a linha de praia (Fig. 22).



Figura 22 – Perfil da Praia de São Paulo

Estação 3 - Praia Forno da Cal

A Estação 3, localizada a 0298448 E (25M) e 9141759 N (UTM) na praia Forno da Cal, a Norte do Forte Orange, em frente a uma casa que ocupa a área de berna nesse trecho. É caracterizada por uma praia larga desde a região de pós-praia até a antepraia com cerca de 100 m de faixa de praia na baixamar. A região da berma é marcada pela presença de vegetação rasteira, típica de praia, apresentando um perfil

praial com baixa declividade, em torno de 2° . O valor do RN calculado para essa estação é de 3,185 m (Fig. 23).



Figura 23 - Localização da Estação 3

Configuração do Envelope praial – Estação 3 - Praia Forno da Cal

Nos meses de novembro, dezembro, fevereiro, março e abril, o comportamento do pacote sedimentar apresentou-se com algumas alternâncias de deposição e erosão. Já no mês de janeiro foi verificado uma atividade erosiva na região da berma associada as chuvas do período que, carregaram os sedimentos da zona de praia mais alta para a formação de alguns bancos na zona de estirâncio e na zona de praia úmida (Fig. 24). Os meses de maio e setembro verificaram-se taxas de sedimentação mais expressiva

que nos outros meses, mas já no mês de outubro a ação das ondas foi suficiente para caracterizar atividade erosiva (Fig. 25).

Os dados obtidos para esse perfil apresentam o mês de outubro/04 com a maior taxa de erosão com $-34,24 \text{ m}^3/\text{m}$ e uma maior deposição dos grãos verificada no mês de abril/04 na ordem de $38,96 \text{ m}^3/\text{m}$ (Fig.26).

Relacionando a variação do volume com a tendência linear para esta estação verifica-se uma linha pequena ascendência. O R^2 calculado para a reta apresenta um desvio padrão de 0,123 relativamente alto, o que demonstra uma alternância relativamente alta entre os volumes de erosão e sedimentação, ou seja, entre os processos erosivos e deposicionais. (Fig.27).

Apesar do balanço sedimentar na praia Forno da Cal ser negativo na ordem de $-7,71 \text{ m}^3/\text{m}$, a tendência linear apresenta-se com uma pequena ascendência.

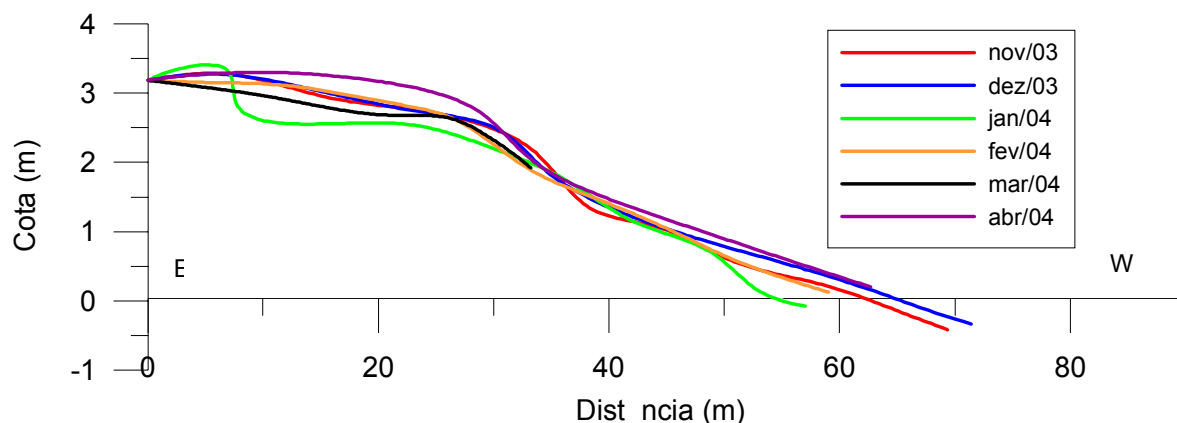


Figura 24 - Perfil praiado na praia Forno da Cal nos meses de novembro/03 a abril/04.

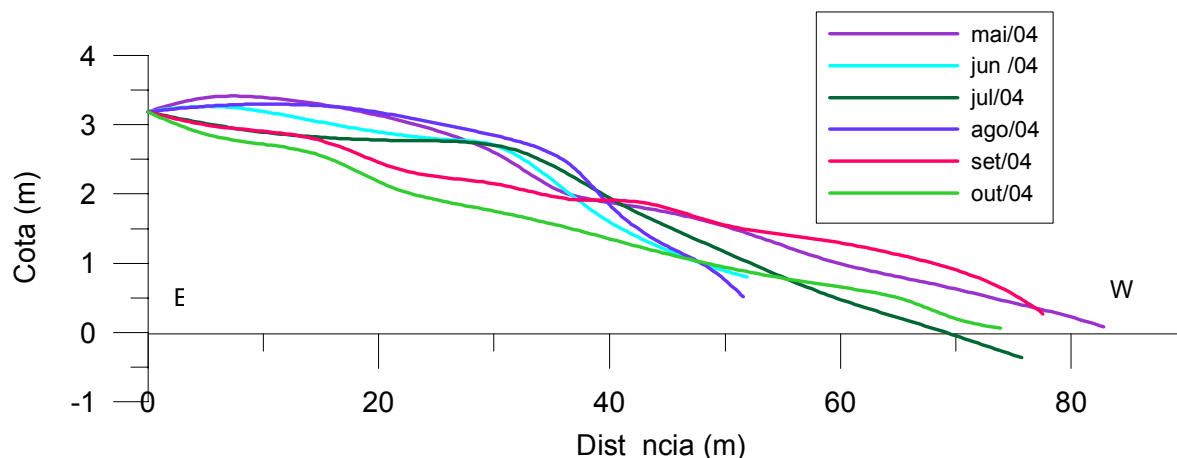


Figura 25 - Perfil praiado na praia Forno da Cal nos meses de maio/04 a outubro/04.

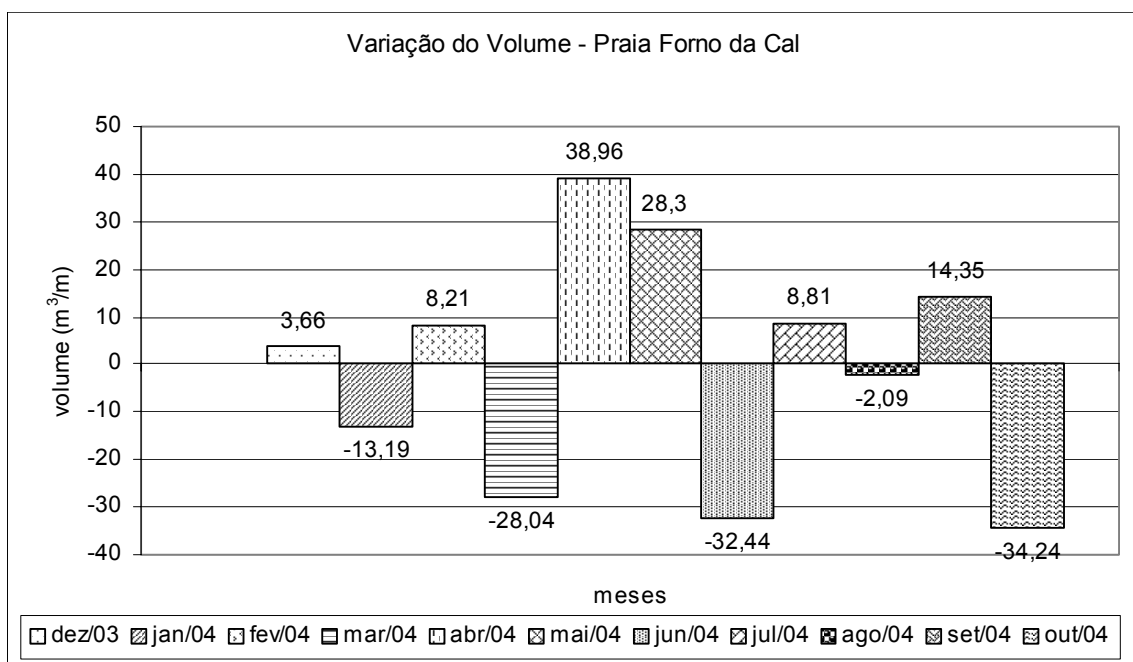


Figura 26 – Variação do volume de sedimentos na praia Forno da Cal.

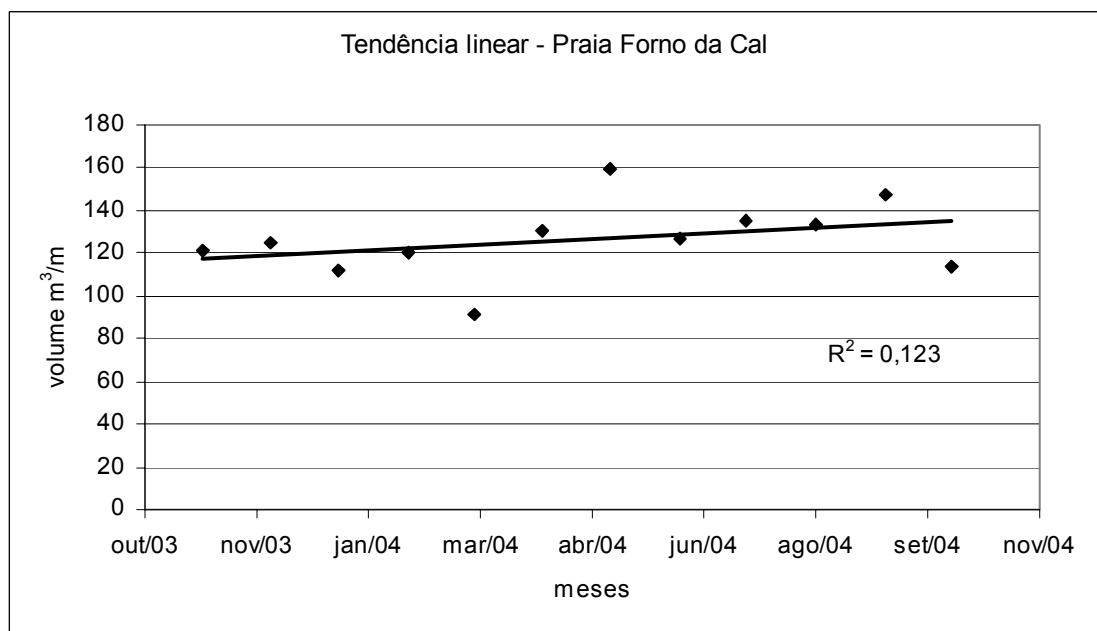


Figura 27 – Tendência linear na praia Forno da Cal.

A praia Forno da Cal apresenta-se com grau de desenvolvimento urbano intermediário, representando 42% dos seus 3000m de linha de costa. Nessa região onde foram realizados os perfis, a faixa de praia apresentou-se sempre larga com uma largura média de 70m (Fig. 28).



Figura 28 – Perfil da Forno da Cal.

Estação 4 – Praia do Pilar

A Estação 4 está localizada a 0298790 E (25M) e 9144033 N (UTM) na praia do Pilar numa área que vem sofrendo processo erosivo, apresentando alguns coqueiros que vem sendo utilizados como estruturas de contenção da ação erosiva . Essa estação caracteriza-se por apresentar uma rua que limita a região de pós-praia. O RN

calculado para essa estação é 3,955 m. A declividade da praia nessa área está em torno de 3° (Fig. 29).



Figura 29 - Localização da estação 4

Configuração do Envelope praial – Estação 4 – Praia do Pilar

O perfil da praia na estação 4 inicia-se a partir de 11 m da distância, pois esse banco que se apresenta é na realidade uma rua barrada por um muro de coqueiros e a partir dessa distância é que se inicia a zona de praia mesmo. No mês de março foi verificada uma maior atividade erosiva, e no mês de fevereiro a maior intensidade deposicional (Fig. 30). No mês de julho foi verificada uma intensa atividade deposicional ao longo de toda extensão do perfil, enquanto que os outros meses praticamente se equilibraram (Fig. 31).

Os dados obtidos para esse perfil apresentam o mês de julho/04 com a maior taxa de deposição 61,28 m³/m e dois meses destacam-se com forte atividade erosiva,

março com $-78,44 \text{ m}^3/\text{m}$ e agosto com $-64,04 \text{ m}^3/\text{m}$, resultados esses que provavelmente estão associados as chuvas do mês de agosto e à forte intensidade dos ventos, comuns aqui em Pernambuco (Fig.32).

Relacionando a variação do volume com a tendência linear para esta estação verifica-se uma linha descendente discreta, mas caracterizando que a Praia do Pilar sofre tendência a uma ação erosiva nos seus 2250 m de linha de costa. O R^2 calculado para a reta apresenta um desvio padrão de 0,0249 muito baixo, praticamente equivalendo a taxa de erosão com a de deposição (Fig.33).

O balanço sedimentar da praia do Pilar é negativo, mas apresenta-se de forma bem sutil com apenas de $-14,1 \text{ m}^3/\text{m}$, ressaltando a descendência linear.

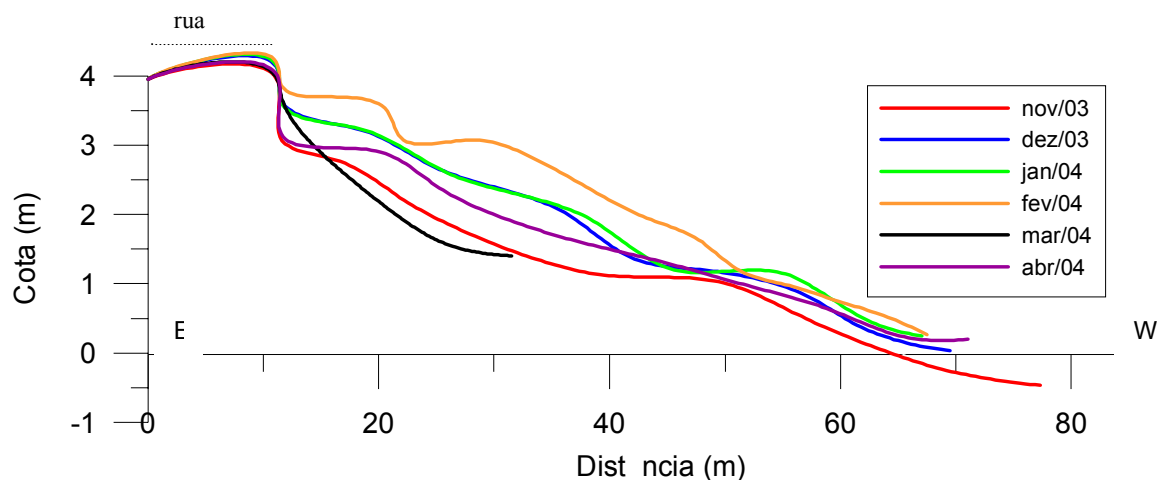


Figura 30 - Perfil praiar na praia do Pilar nos meses de novembro/03 a abril/04.

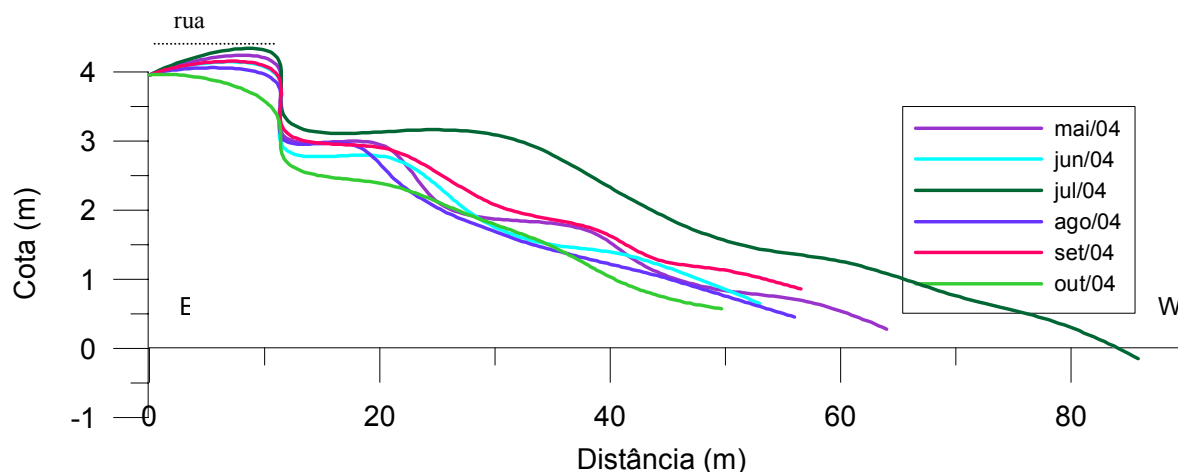


Figura 31 - Perfil praiar na praia do Pilar nos meses de maio/04 a outubro/04.

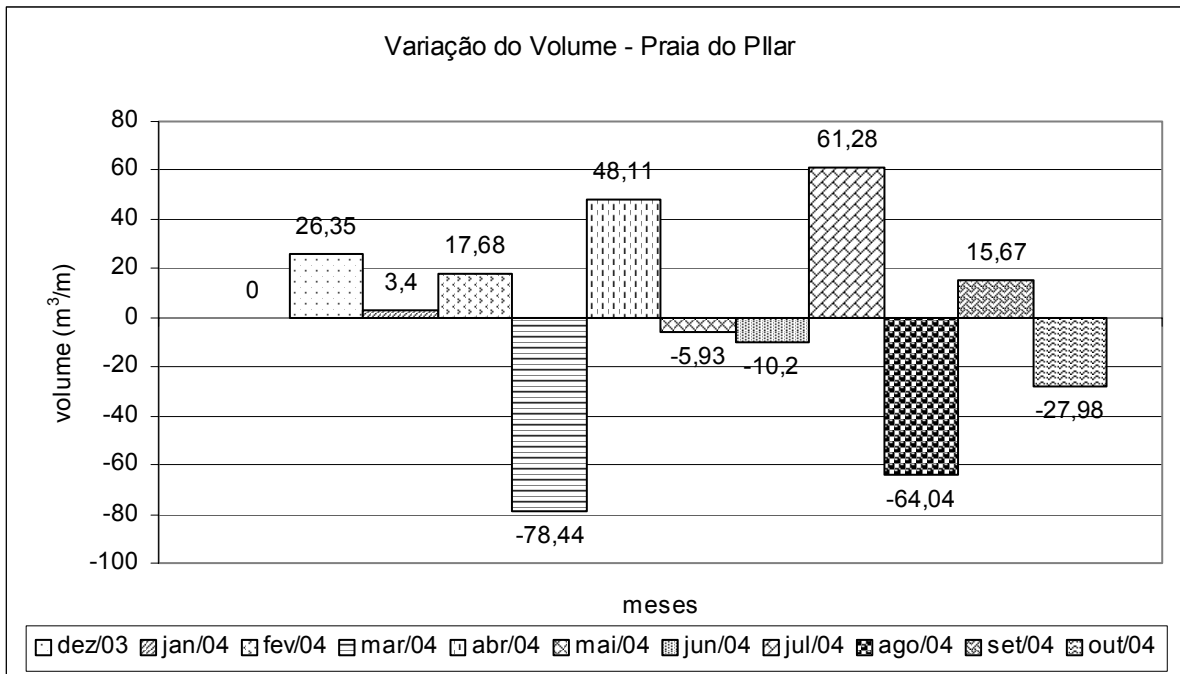


Figura 32 – Variação do volume de sedimentos na Praia do Pilar

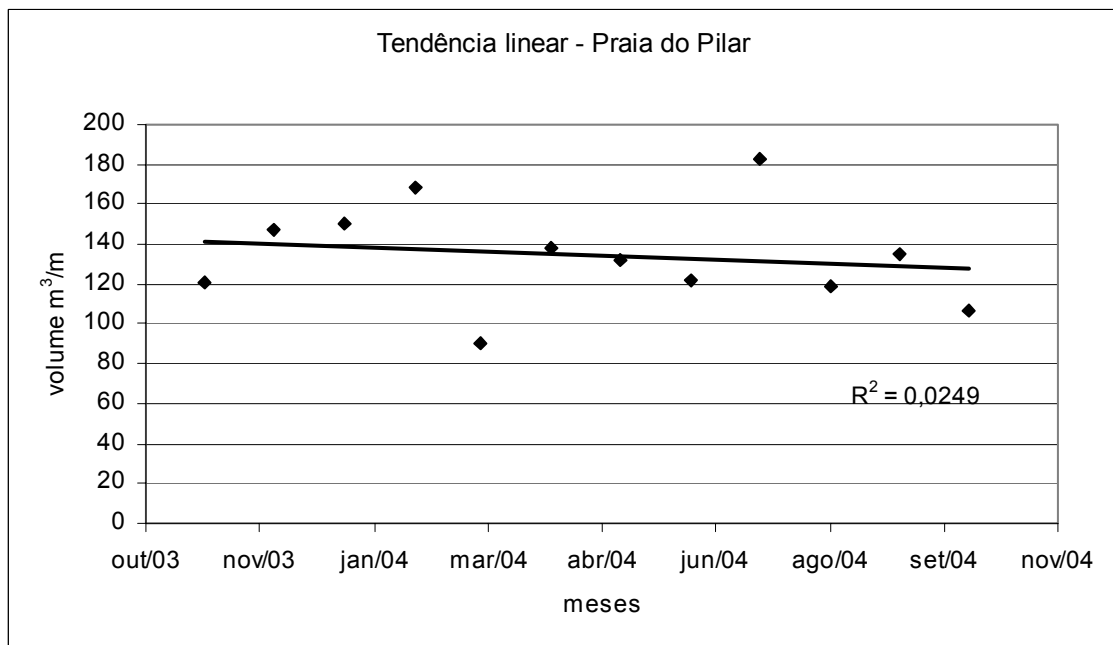


Figura 33 – Tendência linear na Praia do Pilar

A praia do Pilar é caracterizada pelo grau de desenvolvimento urbano alto, com 62% de sua área urbanizada. Ao longo de sua linha de costa alterna-se em áreas erodidas e áreas deposicionais. Em vários locais é possível verificar a presença de estruturas de proteção, como coqueiros que foram colocados na zona do estirâncio acerca de 10 m a sul antes da estação 4 (Figs. 34 e 35).



Figura 35 – Detalhe para estruturas de coqueiros colocadas para contenção da erosão

Estação 5 – Praia de Jaguaribe

A Estação 5, localizada a 0298542 E (25M) e 91 453 69 N (UTM) na praia de Jaguaribe. É caracterizada por uma praia larga desde a região de pós-praia até a antepraia com cerca de 110 m de faixa de praia na baixamar, com Berma bem evidente com vegetação praieira cobrindo-a. O RN calculado dessa estação é de 2,81 m. Apresenta uma declividade em torno de 3° (Fig. 36).



Figura 36 - Localização da estação 5.

Configuração do Envelope praial – Estação 5 - Praia de Jaguaribe

Na estação 5 a região de berma é evidente em todos os meses prospectados, mas particularmente no mês de janeiro verifica-se uma diminuição do perfil longitudinal modificando as zona mais alta do perfil (Fig. 37). Entre os meses de maio a outubro o

perfil da praia sofreu algumas alternâncias principalmente com deslocamento dos bancos arenosos ao longo da região do estirâncio (Fig. 38).

Os dados obtidos para esse perfil apresentam o mês de fevereiro/04 com a maior taxa de deposição $31,23 \text{ m}^3/\text{m}$ e o mês de janeiro com uma forte atividade erosiva na ordem de $-36,5 \text{ m}^3/\text{m}$ (Fig. 39). Esse resultado no mês de janeiro provavelmente está associado às chuvas do mês de janeiro/04 que foram muito intensas para todo o litoral pernambucano, no qual após essas chuvas foi registrada na estação abertura de um canal de escoamento fluvial no alinhamento do perfil (Fig. 40).

Relacionando a variação do volume com a tendência linear para esta estação verifica-se uma linha descendente caracterizando que a Praia de Jaguaribe também sofre com os processos erosivos em algumas áreas específicas dos seus 1380m de linha de costa. O R^2 calculado para a reta apresenta um desvio padrão de 0,3869 (Fig.41).

O balanço sedimentar negativo apresentado na praia de Jaguaribe confirma que a mesma está sujeita a processos erosivos. Durante o período estudado esse balanço esteve na ordem de $-54,53 \text{ m}^3/\text{m}$.

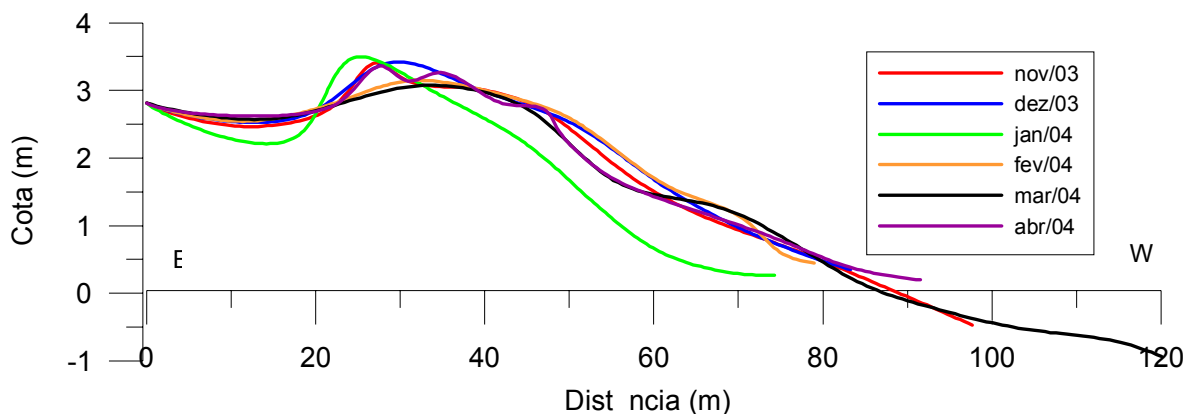


Figura 37 - Perfil praiado na praia de Jaguaribe nos meses de novembro/03 a abril/04.

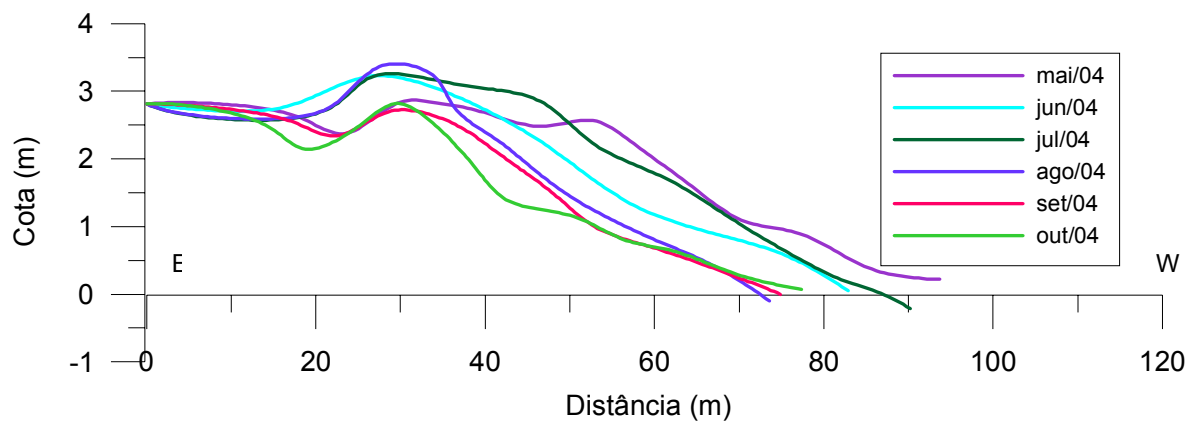


Figura 38 - Perfil praial na praia de Jaguaribe nos meses de maio/04 a outubro/04.

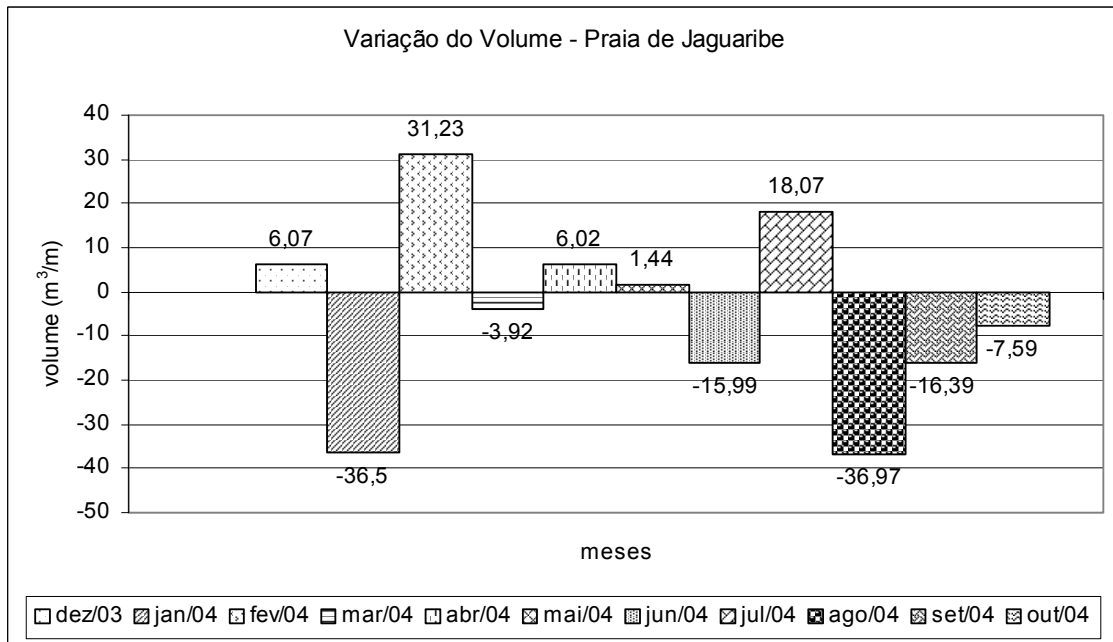


Figura 39 – Variação do volume de sedimentos na Praia de Jaguaribe



Figura 40 – Praia de Jaguaribe, detalhe para abertura da valeta pela ação das águas fluvial.

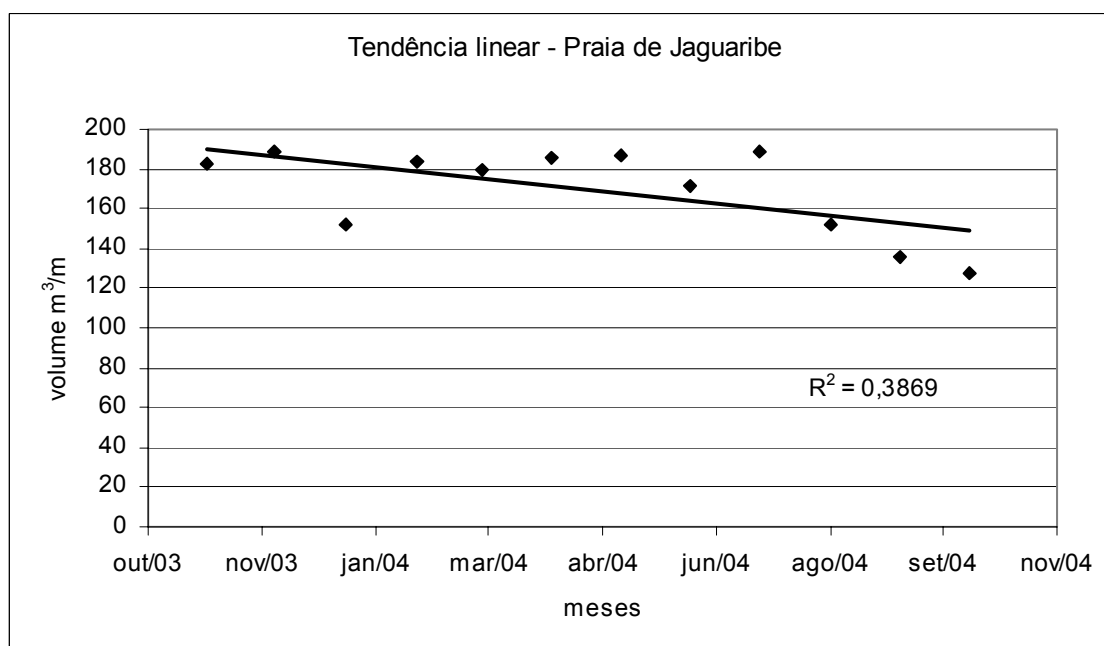


Figura 41 – Tendência linear na praia de Jaguaribe

A praia de Jaguaribe caracteriza-se pelo grau de desenvolvimento urbano alto, com 72% de sua área urbanizada. Do início da Praia do Jaguaribe até o Riacho Maceió (região das caiçaras) a linha de costa apresenta-se erodida e com a presença de estruturas de proteção. Estruturas de proteção também são verificadas no extremo norte da Praia de Jaguaribe, no caso cordões de pneus amarrados a cabos de aço tentam conter o avanço das ondas.

Estação 6 – Praia do Sossego

A Estação 6, localizada a 029 79 57 E (25M) e 91 462 94 N (UTM) na praia do Sossego, extremo Norte da Ilha de Itamaracá. É caracterizada por uma praia larga desde a região de pós-praia até a antepraia com cerca de 110 m de faixa de praia na baixamar, apresentando uma faixa de berma bem evidente com vegetação praieira cobrindo-a. O RN calculado dessa estação é de 2,9 m. Apresenta uma declividade em torno de 5° (Fig. 42).



Figura 42 Localização da estação 6.

Configuração do Envelope praial – Estação 6 - Praia do Sossego

A morfologia deste perfil apresenta presença de berma e vários bancos arenosos na região de praia submarina, apresentado apenas no mês de janeiro uma atividade erosiva (Fig. 43). Nos meses de maio e junho a morfologia variou de uma fase deposicional para uma fase erosiva em maio e junho, respectivamente (Fig. 44). Foram prospectos para essa estação apenas 8 meses, pois as condições da estrada de acesso ficou intransitável após fortes chuvas e também por uma questão de segurança, pois no trajeto da estação encontra-se a penitenciária Barreto Campelo que passou por momentos de rebelião de presos neste período.

Os dados obtidos para esse perfil apresentam o mês de fevereiro/04 com a maior taxa de deposição $20,76 \text{ m}^3/\text{m}$ e 0 mês de junho/04 com uma forte atividade erosiva na ordem de $-48,12 \text{ m}^3/\text{m}$ (Fig.45).

Relacionando a variação do volume com a tendência linear para esta estação verifica-se uma linha descendente caracterizando que a Praia de Jaguaribe também sofre com os processos erosivos em algumas áreas específicas dos seus 1375m de linha de costa. O R^2 calculado para a reta apresenta um desvio padrão de 0,0149 (Fig.46).

O balanço sedimentar para a praia do Sossego foi de $-30,49 \text{ m}^3/\text{m}$, o que confirma a área com tendência erosiva.

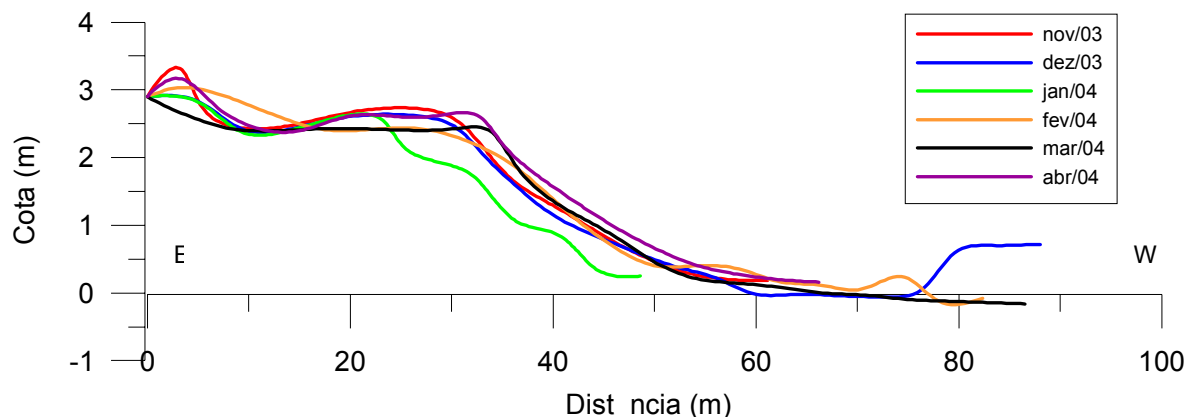


Figura 43 - Perfil praial na praia do Sossego nos meses de novembro/03 a abril/04.

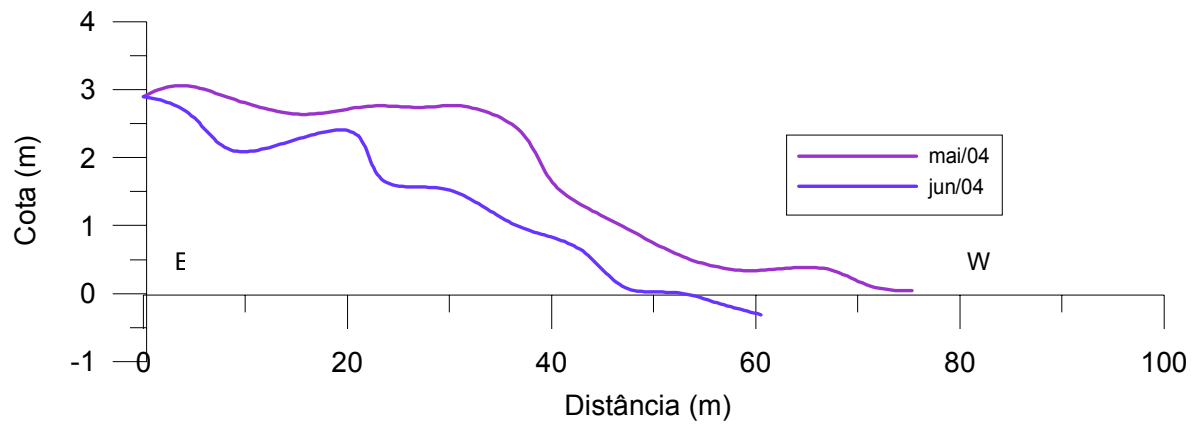


Figura 44 - Perfil praiar na praia do Sossego nos meses de maio/04 e junho/04.

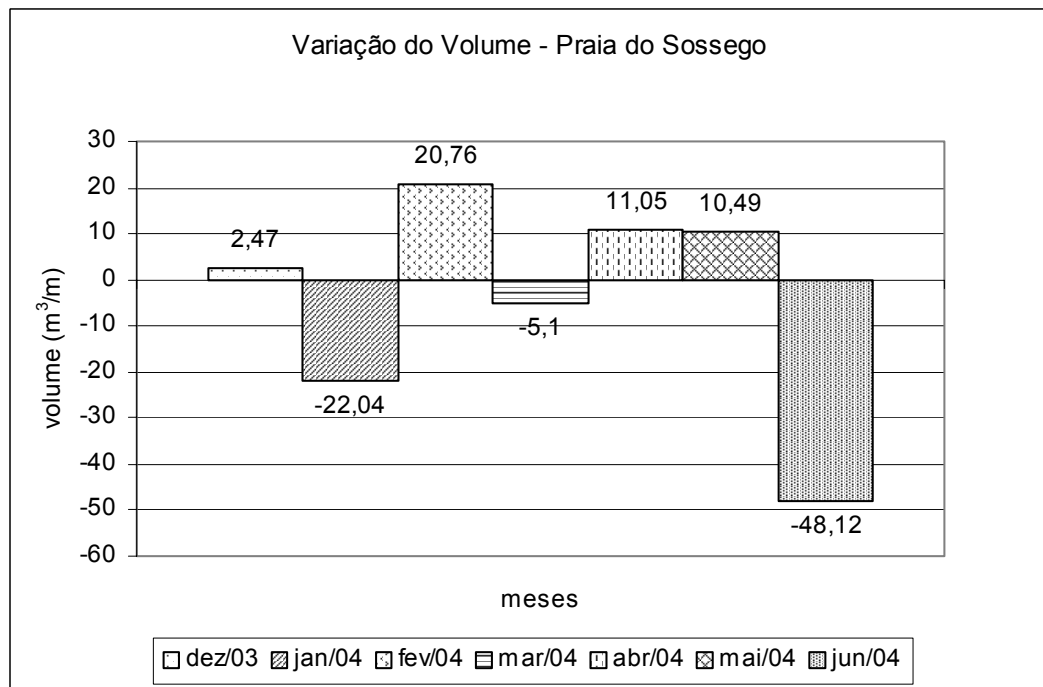


Figura 45 – Variação do volume de sedimentos na Praia do Sossego

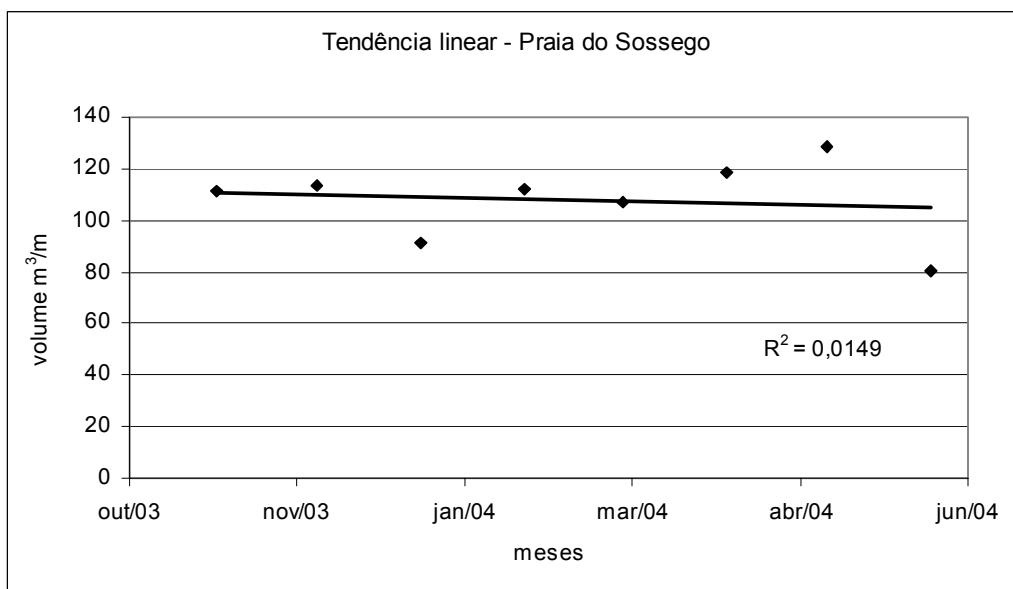


Figura 46 – Tendência linear na praia do Sossego

A praia do Sossego caracteriza-se pelo Grau de desenvolvimento urbano baixo, com apenas 6% de sua área urbanizada. A linha de costa com 1375m se encontra estável e sem obras de contenção. A Berma existe em praticamente toda essa faixa e em muitas áreas com vegetação rasteira de praia (Fig. 47).



Figura 47 – Perfil da praia do Sossego.

O padrão de distribuição de sedimentos para cada praia deveria se comportar uniformemente com erosão ou deposição, mas cada praia tem condicionantes diferentes na definição de sua morfologia.

Na tabela 07 é demonstrado que os perfis praias apresentam comportamentos morfodinâmicos independentes, ou seja, a erosão ou deposição observada em um perfil não se reproduz nos demais perfis. Apenas no mês de agosto é possível verificar um padrão erosivo para todas as praias prospectadas.

Tabela 07 – Registro de erosão e deposição dos sedimentos nas seis praias.

	Forte Orange	São Paulo	Forno da Cal	Pilar	Jaguaribe	Sossego
Nov/03	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Dez/04	Erosão	Erosão	Deposição	Deposição	Deposição	Deposição
Jan/04	Erosão	Deposição	Erosão	Deposição	Erosão	Erosão
Fev/04	Deposição	Erosão	Deposição	Deposição	Deposição	Deposição
Mar/04	Deposição	Deposição	Erosão	Erosão	Erosão	Erosão
Abr/04	Erosão	Erosão	Deposição	Deposição	Deposição	Deposição
Mai/04	Erosão	Deposição	Deposição	Erosão	Deposição	Deposição
Jun/04	Erosão	Deposição	Erosão	Erosão	Erosão	Erosão
Jul/04	Deposição	Erosão	Deposição	Deposição	Deposição	-----
Ago/04	Erosão	Erosão	Erosão	Erosão	Erosão	-----
Set/04	Deposição	Deposição	Deposição	Deposição	Erosão	-----
Out/04	Deposição	Erosão	Erosão	Erosão	Erosão	-----

4.3. Sedimentologia

4.3.1. Resultados e Discussão

As características texturais de um sedimento podem ser referidas a um conjunto de estatísticas descritivas de sua distribuição granulométrica, associadas a parâmetros

estatísticos granulométricos, tais como: mediana, média, desvio padrão, assimetria, curtose e diâmetro médio. Tais parâmetros podem simplificar demasiadamente a descrição da amostra, podendo lançar mão de dados brutos, como percentagens de argila ou areia, para completar a caracterização do sedimento considerado (Folk, 1968).

O diâmetro médio do ponto de vista geológico reflete a média geral de tamanho de grãos, os quais são afetados pela fonte de suprimento de material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente (Manso, 1997).

Segundo Sahu (1964) o tamanho médio representa a energia cinética média do agente de deposição, embora seja também dependente da distribuição de tamanho de grão dos materiais disponíveis na fonte.

A distribuição espacial do diâmetro médio do grão nas 72 amostras indicou a existência de duas populações distintas na área total, ou seja, incluindo as seis estações de coleta, esteve representada por areia média e areia fina (tabela 08).

O desvio padrão significa a tendência dos grãos em se distribuírem em torno de um determinado valor médio, ou seja, está diretamente relacionado com a competência dos diferentes agentes geológicos em selecionar com maior ou com melhor eficácia um determinado tamanho do grão. Um sedimento bem selecionado significa, um sedimento com pequena dispersão dos seus valores granulométricos (Toldo Jr, 1998).

De acordo com Russel (1939, in Suguio, 1973), a seleção pode se processar pela ação de três tipos de mecanismos diferentes: seleção local (durante a deposição), seleção progressiva (durante o transporte) ou ambas ao mesmo tempo.

Tabela 08 – Tamanho médio dos grãos (mm) em cada amostra e por praia.

Mês	PRAIAS					
	Forte Orange	São Paulo	Forno da Cal	Pilar	Jaguaribe	Sossego
Nov/03	0,28	0,15	0,18	0,38	0,20	0,41
Dez/03	0,36	0,25	0,15	0,16	0,31	0,40
Jan/04	0,35	0,19	0,17	0,23	0,28	0,40
Fev/04	0,19	0,18	0,15	0,14	0,29	0,18
Mar/04	0,32	0,15	0,22	0,22	0,25	0,33
Abr/04	0,23	0,22	0,19	0,14	0,22	0,32
Maio/04	0,22	0,20	0,24	0,26	0,21	0,19
Jun/04	0,26	0,21	0,26	0,26	0,24	0,32
Jul/04	0,30	0,23	0,15	0,16	0,27	---
Ago/04	0,35	0,17	0,16	0,13	0,18	---
Set/04	0,19	0,19	0,18	0,13	0,19	---
Out/04	0,19	0,19	0,17	0,13	0,20	---

As 72 amostras possuem um grau de selecionamento que variou entre mal selecionada a moderadamente bem selecionada distribuída pelas seis estações.

Para Folk e Ward (1957) a curtose mede a seleção dos extremos da distribuição com a seleção feita na parte central das amostragens, revelando os níveis em percentagem da distribuição. Representa o grau de agudez ou achatamento de curva de frequência. Dependendo do grau de agudez ou achatamento da curva ela pode ser mesocúrtica (curva de distribuição normal), leptocúrtica (curva aguda) ou platicúrtica (curva achatada). As amostras das seis estações distribuíram-se entre as três curvas.

Segundo Suguio (1973) o grau de assimetria de um sedimento é indicado pelo afastamento do diâmetro médio da mediana. Em uma distribuição simétrica, o diâmetro médio e a mediana coincidem, e, portanto não há assimetria, sendo essa mais controlada pelo processo deposicional do que por condições de transporte.

A assimetria e suas medidas de curtose associadas são indicadores de misturas populacionais e são consideradas as medidas mais sensíveis na distinção ambiental (Folk e Ward, 1957).

Na Ilha de Itamaracá os sedimentos distribuem-se com valores aproximadamente simétricos com 50% do total das amostras, o que indicam uma hidrodinâmica relativamente alta na região. Cerca de 35,5% dos sedimentos apresentam valores assimétricos negativos associados a ambientes costeiros, 8% correspondendo à assimetria muito negativa e apenas 6,5% representando assimetria positiva representando os locais onde a hidrodinâmica é mais baixa.

4.3.1.1. Praia do Forte Orange

Na Praia do Forte Orange 58,3% das amostras são representadas por areia média e 41,7% de areia fina com componentes terrígenos (principalmente quartzo) e bioclásticos (foraminíferos, gastrópodes, bivalves, fragmentos de *Halimeda* e outros) em diversas proporções. Nesta praia, o desvio padrão teve a predominância de sedimentos com grau moderadamente selecionado compreendendo 50% das amostras e o restante distribuído em mal selecionado com 33,3% e moderadamente bem selecionada com 16,7%. De acordo com as amostras analisadas verificamos a predominância de distribuições leptocúrticas (50%) e platicúrtica (33,3%), enquanto as mesocúrticas representaram apenas 16,7% do total. De forma geral 75% das amostras apresentaram assimetria muito negativa ou negativa caracterizando um ambiente praiar que sofreu enriquecimento com material grosso ou uma retirada dos grãos mais finos (Fig.48).

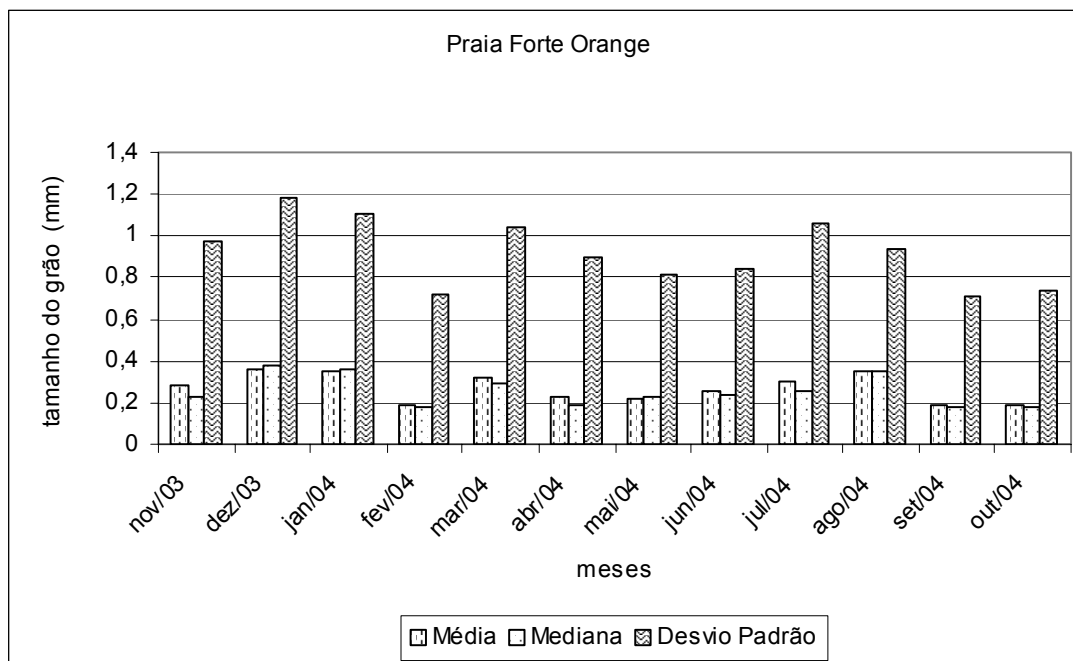
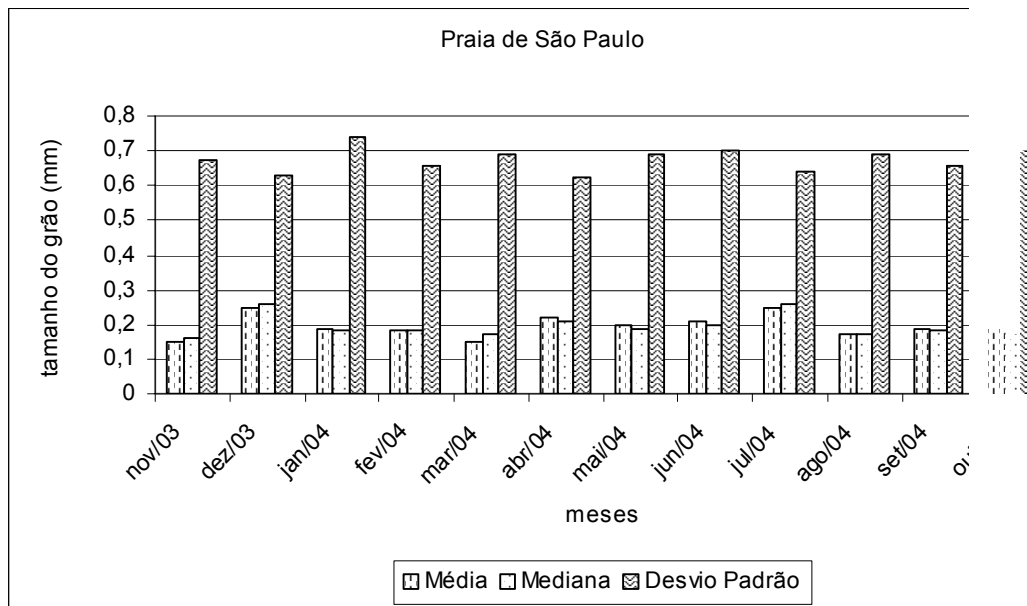


Figura 48 – Parâmetros granulométricos na praia do Forte Orange.

4.3.1.2. Praia de São Paulo

Nesta praia, o sedimento está representado pela fração areia fina em 91,7% enquanto apenas no mês de dezembro foi registrada a dominância da fração média correspondendo a 8,3% do total, sendo essa areia constituída por componentes terrígenos e bioclásticos. O desvio padrão teve a predominância de sedimentos com grau moderadamente bem selecionado compreendendo 91,7% das amostras e o restante 8,3% distribuído em moderadamente selecionado. Esse grau de seleção relativamente menor que na estação 1, ocorre devido à influência dos sedimentos finos encontrados no local. De acordo com as amostras analisadas verificamos a predominância de distribuições leptocúrticas com 75% do total e o restante de platicúrtica com 25% desse total, ressaltando que valores de curtose muito elevados sugerem um tipo de sedimento que foi selecionado em uma região de alta energia e posteriormente foi transportado para um outro ambiente. Quanto à assimetria, as amostras tenderam a aproximadamente simétricas com 66,7% do total, enquanto a assimetria negativa correspondeu a 33,3% (Fig. 49).



4.3.1.3. Praia do Forno da Cal

A praia de Forno da Cal apresenta sedimento representado pela fração areia fina com 91,7% a apenas o registro de fração média para o mês de junho correspondendo a 8,3% do total. Os grãos siliciclásticos são representados por quartzo e feldspato e bioclásticos (fragmentos de Halimeda, gastrópodes, foraminíferos, fragmentos de Lithothamnium, entre outros). O desvio padrão teve a predominância de sedimentos com grau moderadamente bem selecionado compreendendo 50% das amostras, moderadamente selecionado correspondendo a 41,7% e uma pequena fração (8,3%) com predominância de sedimento mal selecionado. Nas amostras analisadas verificamos uma alternância de distribuições leptocúrticas (41,7%) e mesocúrtica (41,7%) e apenas 16,6% platicúrticas. De forma geral 66,7% das amostras apresentaram-se aproximadamente assimétricas, sendo esses percentuais indicativos de uma hidrodinâmica relativamente alta na praia, seguido por uma representação de 25% de assimetria negativa e apenas 8,3% com assimetria positiva. (Fig. 50).

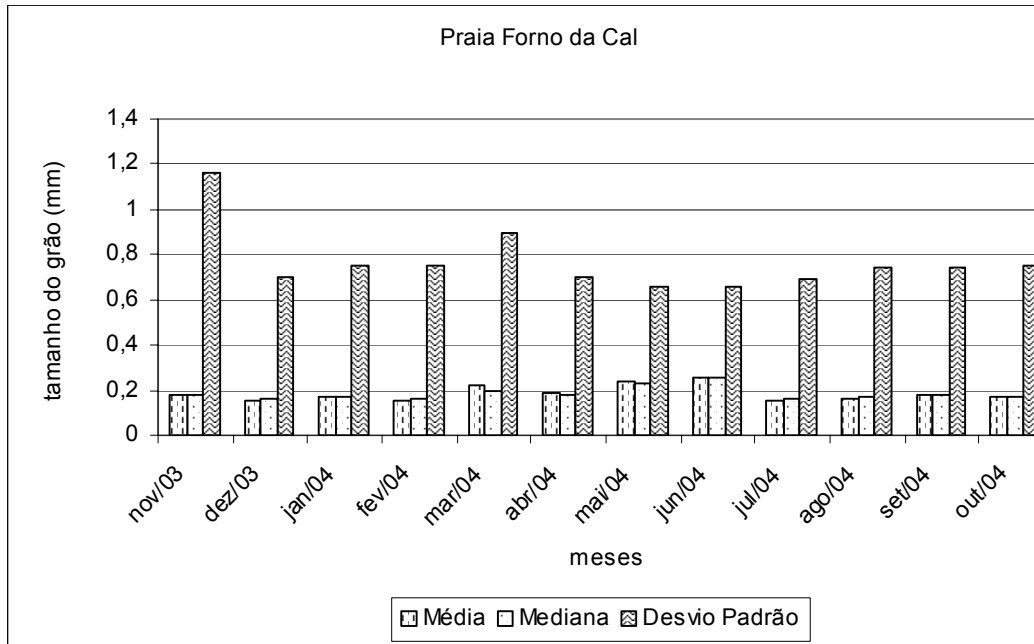


Figura 50 – Parâmetros granulométricos na praia Forno da Cal

4.3.1.4. Praia do Pilar

A Praia do Pilar está representada por sedimentos da fração areia fina com 75% e fração média com 25% do total. Os componentes desse sedimento estão representados por materiais terrígenos (principalmente quartzo e feldspato) e bioclásticos (fragmentos de Halimeda, gastrópodes, espículas de equinodermos, foraminíferos, entre outros). O desvio padrão teve a predominância de sedimentos com grau moderadamente bem selecionado compreendendo 50% das amostras, moderadamente selecionada correspondendo a 33,3% e uma fração de 16,7% com predominância de sedimento mal selecionado. As distribuições platicúrticas dominaram nesta estação, correspondendo a 50% das amostras analisadas, que indicam um ambiente com baixo teor de movimentação, correspondendo a sedimentos bimodais ou polimodais, seguido pelas distribuições leptocúrticas (33,3%) e leptocúrtica com apenas 16,7%. De forma geral 66,7% das amostras apresentaram-se aproximadamente assimétricas, sendo esses percentuais indicativos de uma hidrodinâmica relativamente

alta na praia, seguido por uma representação de 33,3% de assimetria negativa. (Fig. 51).

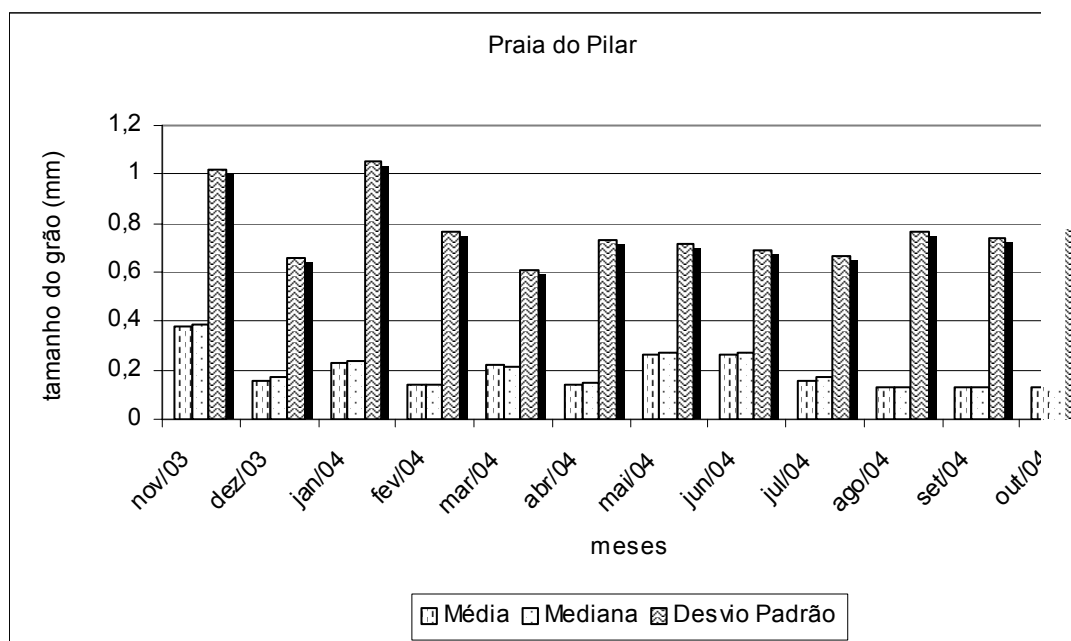


Figura 51 – Parâmetros granulométricos na praia do Pilar

4.3.1.5. Praia de Jaguaribe

Nesta praia, o sedimento está representado pela fração areia fina em 58,3% e pela fração média com 41,7%, indicando uma área de muita alternância no tamanho dos grãos. Na sua composição tanto ocorre a presença de material terrígeno como de material bioclástico, sendo neste muito marcante o percentual de fragmentos de Halimeda. O desvio padrão teve alternância no grau de selecionamento dos grãos entre moderadamente bem selecionada 41,7% e moderadamente selecionada 41,7% e um pequeno percentual de mal selecionada com 16,6%, representando dois meses de amostras. Nas amostras analisadas verificamos a predominância de distribuições leptocúrticas com 41,7%, as distribuições platicúrtica com 33,3% e as mesocúrticas com 25%. O grau de assimetria das amostras tendencionaram a uma assimetria negativa com 50% do total, seguido por aproximadamente simétricas com 25%, assimetria positiva com 16,7% e assimetria muito negativa com 8,3% (Fig. 52).

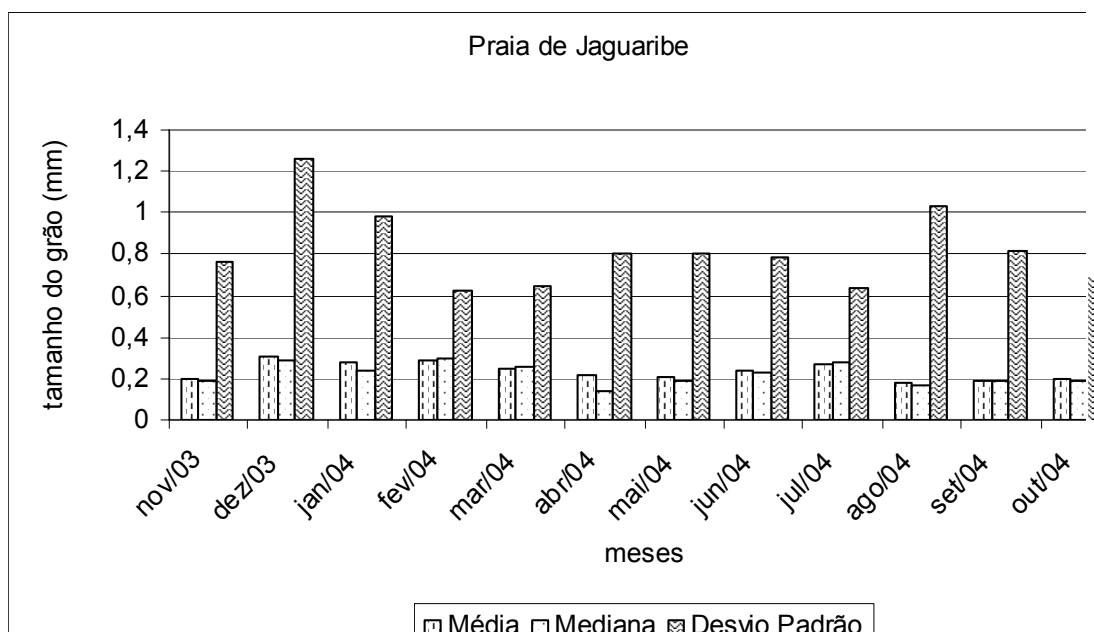


Figura 52 – Parâmetros granulométricos na praia de Jaguaribe.

4.3.1.6. Praia do Sossego

Nesta praia, o sedimento está representado pela fração areia média em 75% e pela fração de areia fina com 25%, estando composta por material terrígeno e material bioclástico. O desvio padrão teve alternância no grau de selecionamento dos grãos entre mal selecionada (50%), moderadamente selecionada (37,57%) e moderadamente bem selecionada (12,5%). Quanto à predominância das distribuições houve também uma alternância de platicúrticas e mesocúrtica com 37,5% cada uma e leptocúrticas com 25%. O grau de assimetria mostrou-se aproximadamente simétrica em 75% das amostras e assimetria negativa em 25% (Fig. 53).

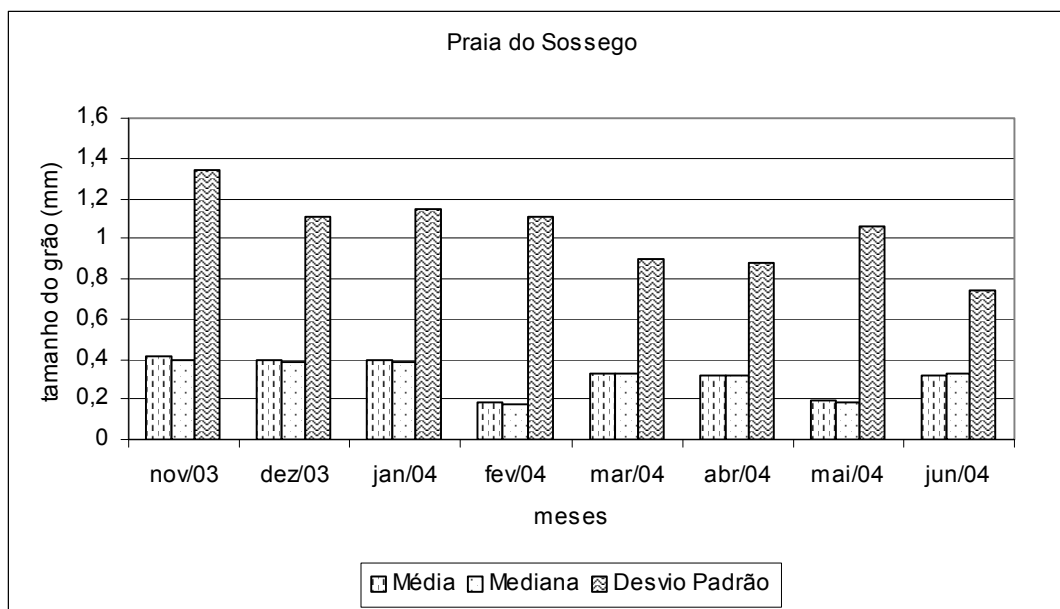


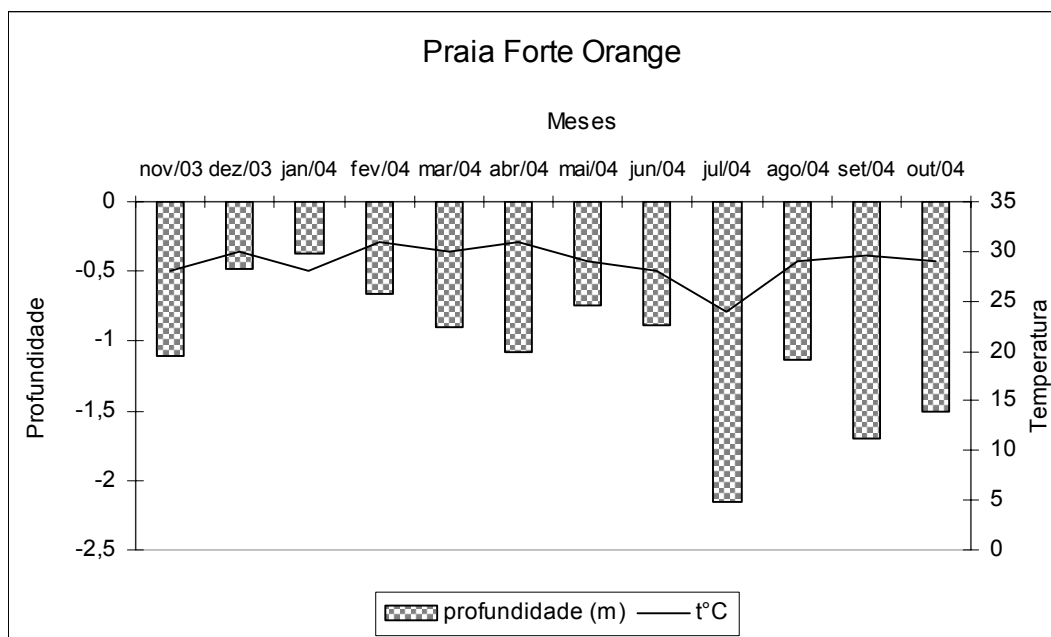
Figura 53 – Parâmetros granulométricos na praia do Sossego.

4.4. Características Físico-químicas do lençol freático

Durante todos os meses as mesmas distâncias foram utilizadas em cada perfil para demarcação e medição da profundidade do lençol. Essas análises e também as medidas de temperatura, pH e salinidade do lençol foram aferidas na busca da relação com os componentes da meiofauna.

4.4.1. Resultados e Discussão

Na praia do Forte Orange foi demarcada a partir de do RN uma distância de 30 m, no estirâncio, no qual foram realizadas as amostragens. A profundidade do lençol apresentou um alto gradiente relativo que variou de 0,37m em janeiro a 2,15m em julho. A temperatura variou entre 24⁰C em julho e 31⁰C em abril (Fig. 54).



A salinidade esteve acima de 26 para todos os meses, com exceção do mês de novembro que ficou em 24,8. O pH alternou durante todo o período entre alcalino e ácido (Fig. 55).

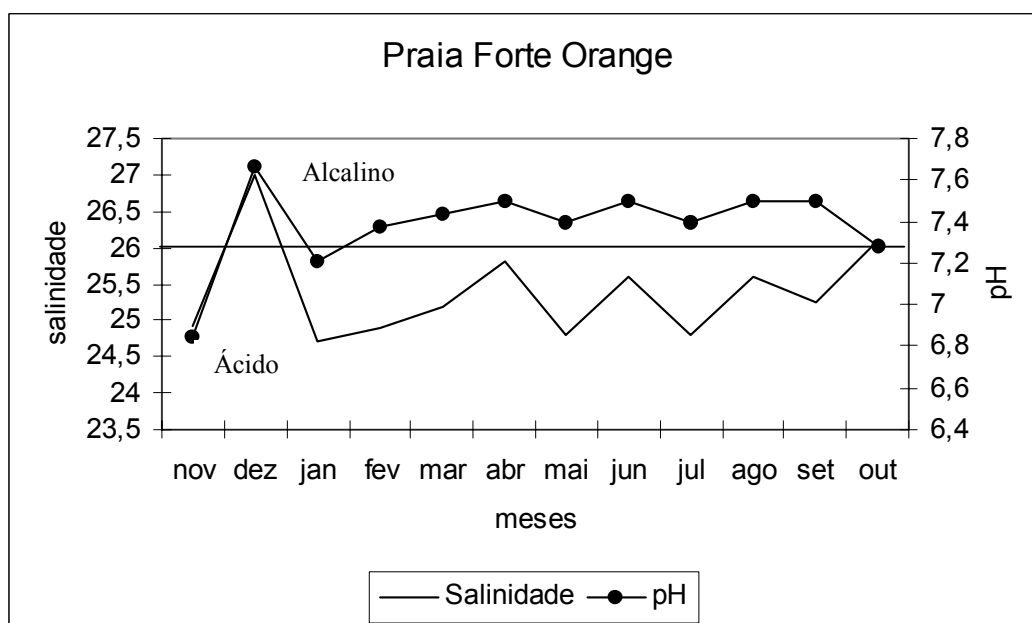


Figura 55 – Perfil de salinidade e pH na praia do Forte Orange.

Na Praia de São Paulo foi demarcada a partir do RN uma distância de 13 m, no estirâncio, no qual foram realizadas as amostragens. Não foi possível realizar amostragens nos meses de dezembro e agosto, devido a maré que estava encobrindo a região demarcada. A profundidade do lençol apresentou um gradiente relativamente baixo, que variou de 0,16 m em julho a 0,50 m em janeiro. A temperatura variou entre 28°C e 32°C (Fig. 56).

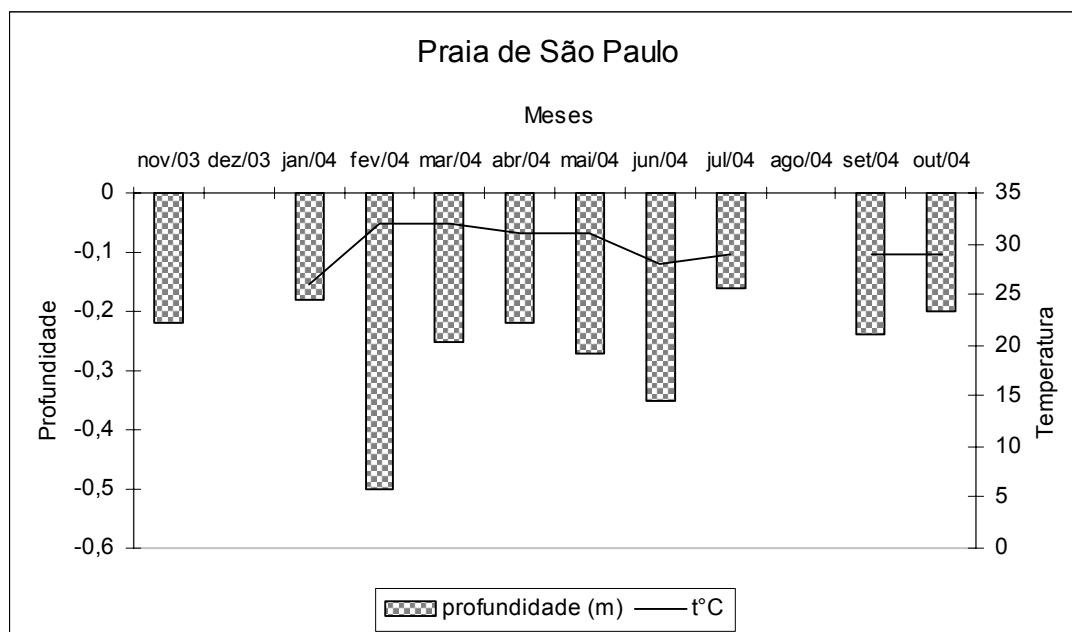


Figura 56 – Profundidade do lençol freático na Praia de São Paulo.

A salinidade praticamente se manteve nos oito primeiros meses, após esse período houve um decréscimo considerado os meses de julho e agosto. O pH se manteve alcalino em todos os meses amostrados (Fig. 57).

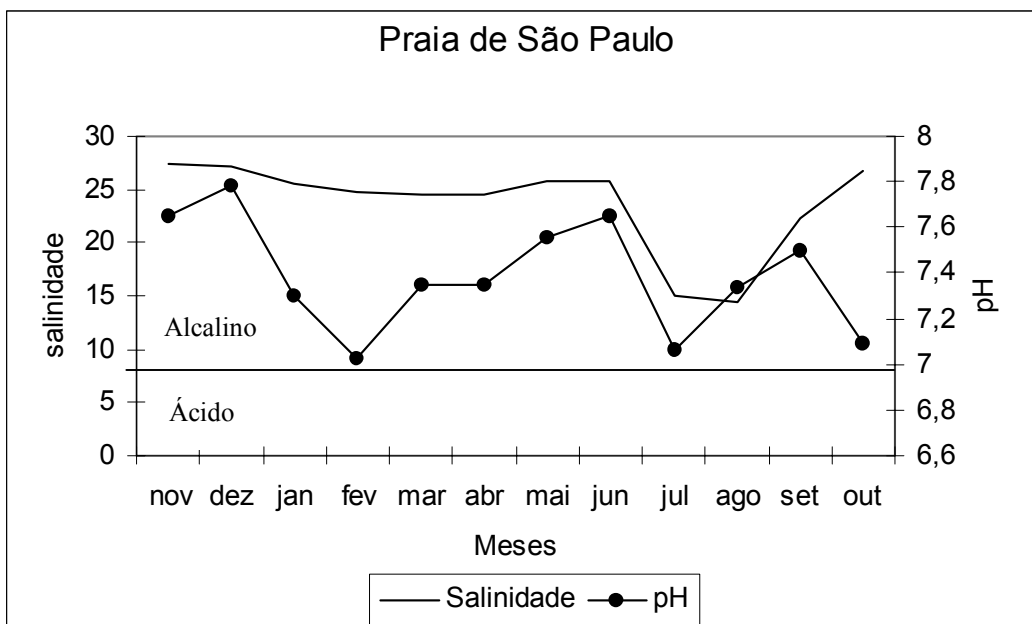


Figura 57 – Perfil de salinidade e pH na praia de São Paulo.

Na praia Forno da Cal foi demarcada a partir de do RN uma distância de 55 m, no estirâncio, no qual foram realizadas as amostragens. A profundidade do lençol apresentou um gradiente variando entre 0,12 m em julho e 0,37 m em setembro. A temperatura variou entre 26⁰C em julho e 30,5⁰C outubro (Fig. 58).

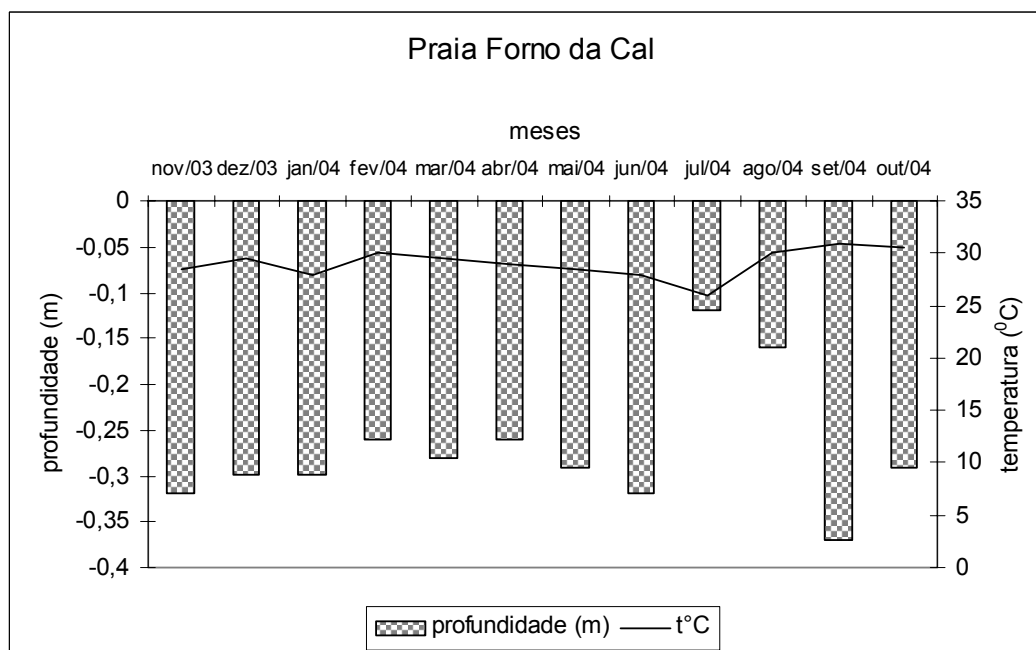


Figura 58 – Profundidade do lençol freático na praia Forno da Cal.

A salinidade oscilou bastante principalmente com as baixas nos meses de abril e maio. O pH também variou apresentando o mês de julho a menor taxa (Fig. 59).

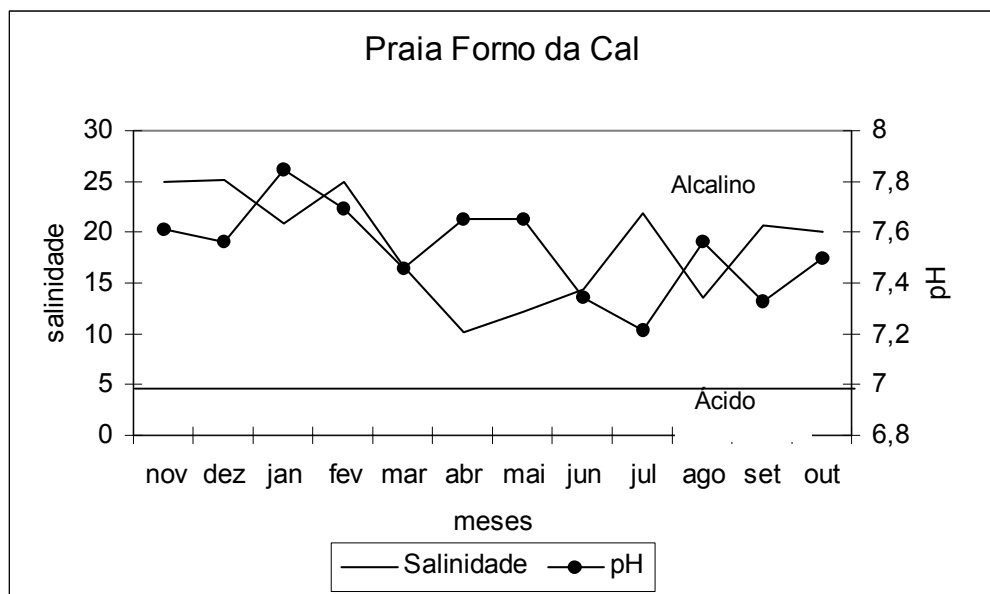


Figura 59 – Perfil de salinidade pH na praia Forno da Cal

Na praia do Pilar foi demarcada a partir de do RN uma distância de 50 m, no estirâncio, no qual foram realizadas as amostragens. A profundidade do lençol apresentou um gradiente variando entre 0,23 m em fevereiro e 1,27 m em março. A temperatura variou entre 27°C em janeiro e 31°C em fevereiro (Fig. 60).

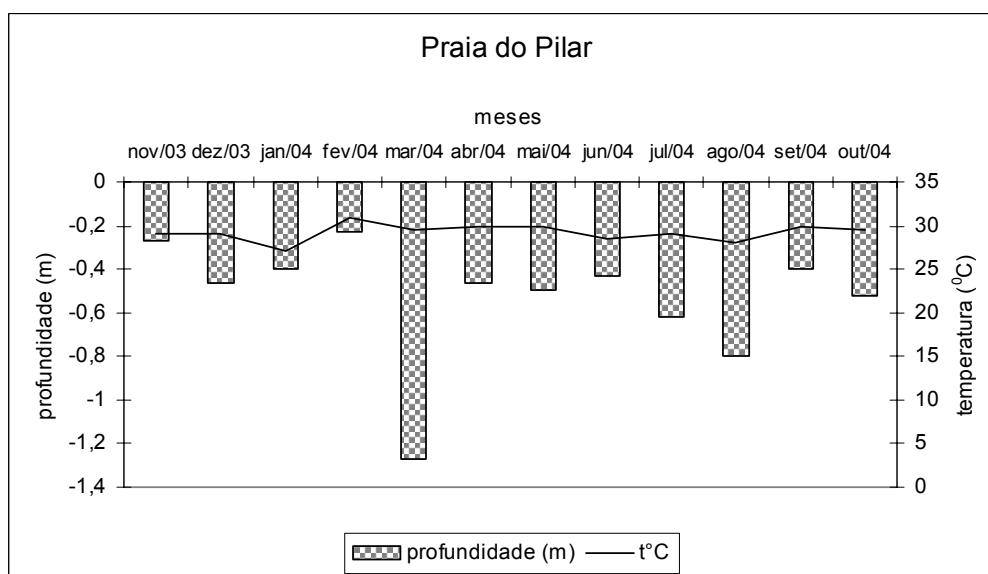


Figura 60 – Profundidade do lençol freático na praia do Pilar

A salinidade praticamente se manteve em todos os meses, com exceção do mês de junho que teve um decréscimo alcançando 11,47. O pH se manteve alcalino em todos os meses, excluindo apenas o mês de fevereiro que esteve ácido na ordem de 6,7 (Fig. 61).

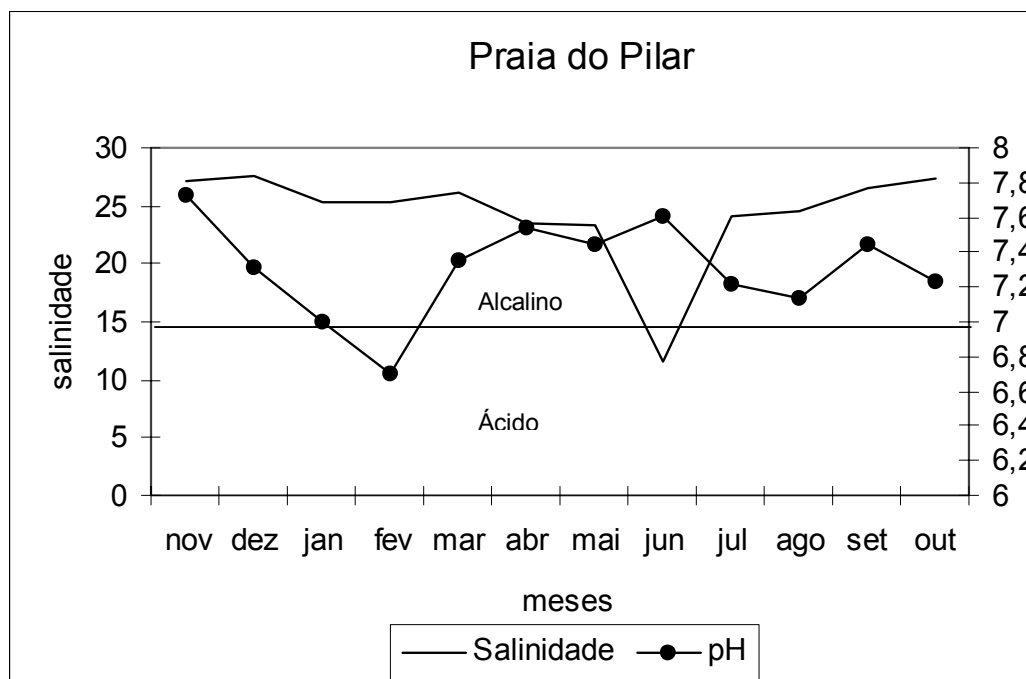


Figura 61 – perfil de salinidade e pH na praia do Pilar

Na praia de Jaguaribe foi demarcada a partir de do RN uma distância de 65 m, no estirâncio, no qual foram realizadas as amostragens. A profundidade do lençol apresentou um gradiente variando entre 0,26 m em novembro e 0,59 m em setembro. A temperatura variou entre 27⁰C nos meses de novembro e janeiro, e 30⁰C em outubro (Fig. 62).

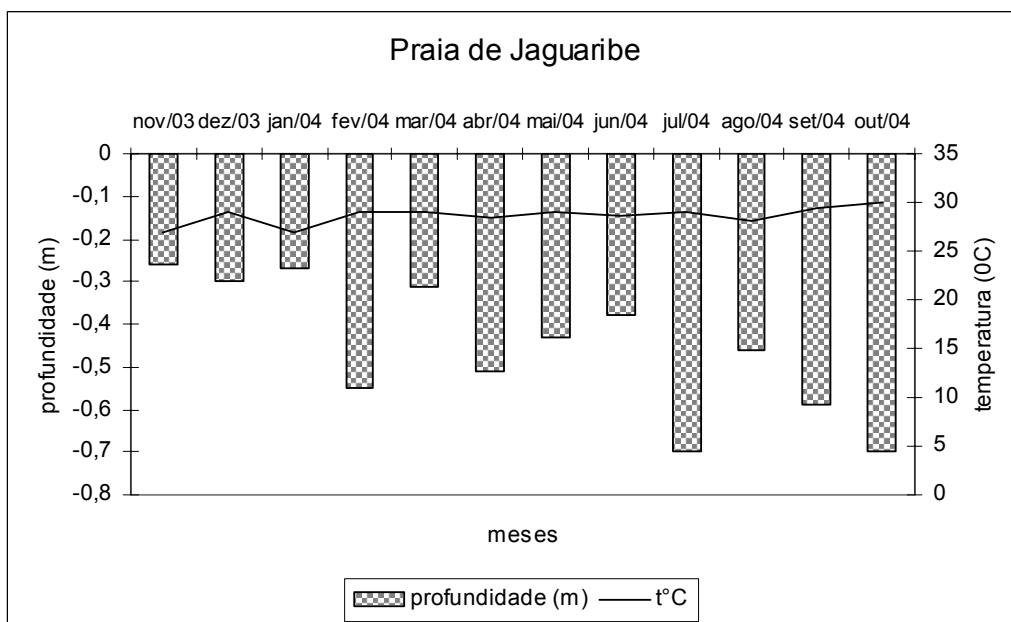


Figura 62 – Profundidade do lençol freático na praia de Jaguaribe

A salinidade alternou entre todos os meses, mantendo os menores índices nos meses de abril a junho. O pH oscilou durante todos os meses mas manteve-se alcalino em todo o período. (Fig. 63).

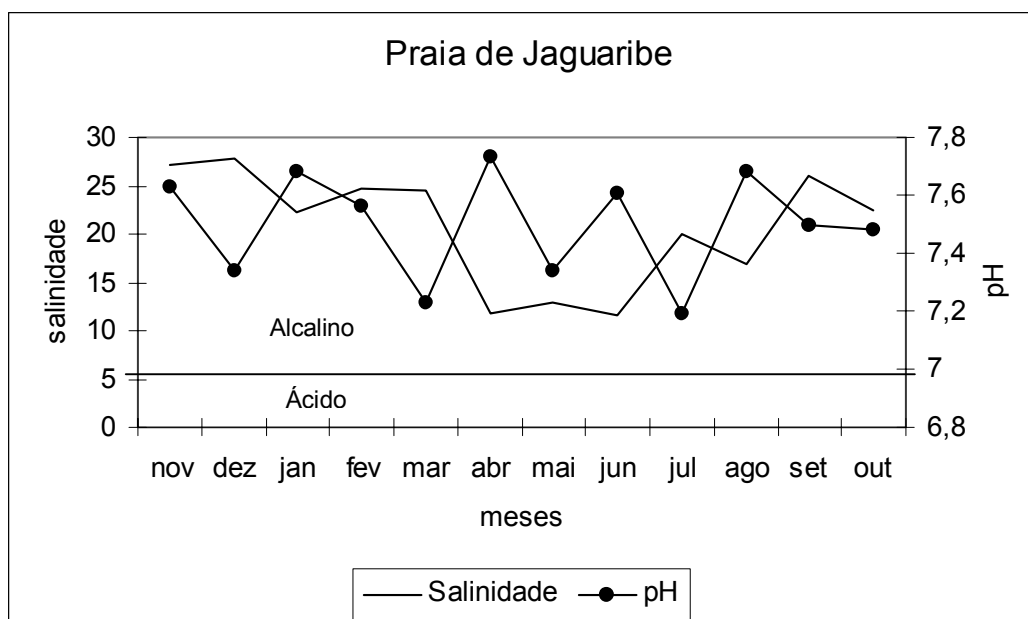


Figura 63 – Perfil de salinidade e pH na praia de Jaguaribe

Na praia do Sossego foi demarcada a partir de do RN uma distância de 40 m, no estirâncio, no qual foram realizadas as amostragens. A profundidade do lençol apresentou um gradiente variando entre 0,43 m em janeiro e 1,08 m em fevereiro. A temperatura variou entre 26⁰C no mês de janeiro e 29,5⁰C em fevereiro (Fig. 64).

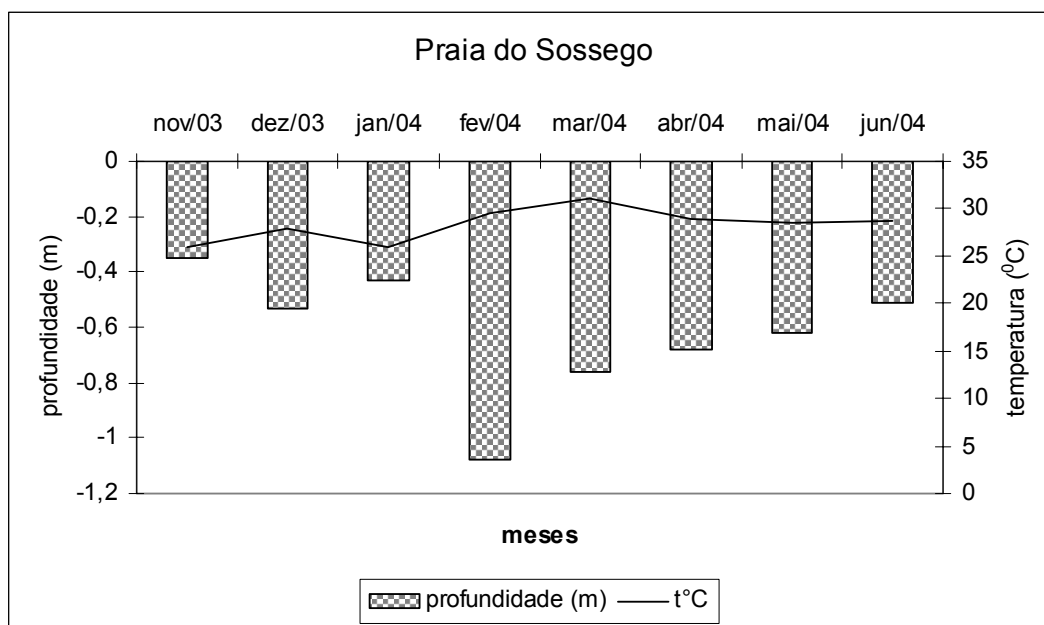


Figura 64 – Profundidade do lençol freático na praia do Sossego.

A salinidade praticamente se manteve em todos os meses, com exceção do mês de junho que teve um decréscimo alcançando 14,7. Com exceção do mês de abril, o pH se manteve alcalino em todos os outros meses (Fig. 65).

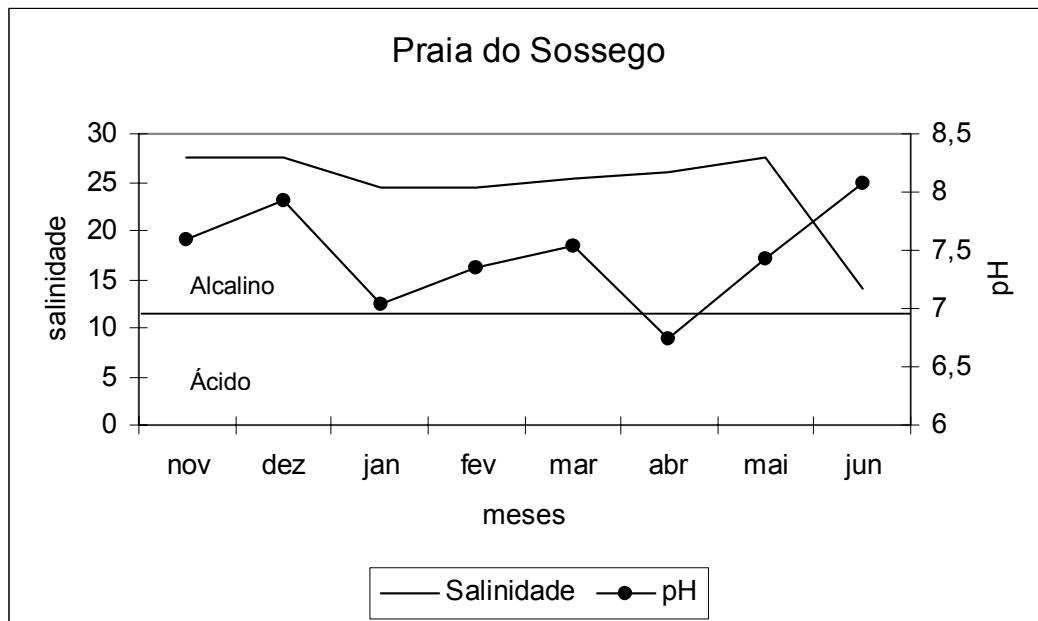


Figura 65 – Perfil de salinidade e pH na praia do Sossego.

CAPÍTULO 5

MEIOFAUNA

5.1. Introdução

A meiofauna é aqui definida como animais que ficam retidos em peneira com malha de 0,044 mm. Esses organismos desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia dos níveis inferiores para os superiores na rede trófica marinha e estuarina. A diversidade é notavelmente alta; quase todas as classes de invertebrados metazoários bem como protistas de grande porte estão representados.

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias e áreas estuarinas, conseqüentemente pelos processos erosivos e deposicionais que as mantém em constante alteração. Nesse sentido, estudar a relação da fauna intersticial com a dinâmica costeira é de suma importância para compreensão dos fenômenos costeiros. Fonsêca-Genevois e Ottmann (1987) demonstraram que as correlações da fauna intersticial com os parâmetros sedimentológicos são mais fortes do que aqueles relativos aos parâmetros químicos das águas.

A expressão “Meiobentos” (do grego, “meion”, menor) foi definida por Mare (1942) para designar o conjunto de metazoários e alguns protozoários, que habitam os espaços intersticiais dos sedimentos aquáticos, assim como a interface água-sedimento.

Com a realização do seminário “Métodos quantitativos para estudo dos bentos e escala dimensional para o bentos”, ocorrido em Marselha, França (1963), são considerados meiobentotes todos aqueles organismos cujas dimensões corporais ultrapassam uma abertura de malha de 2 mm,. Os limites mínimos de (40 a 100

micrômetros) e máximos de (0,5 a 1 mm) tornam-se escolha do pesquisador de acordo com os objetivos de trabalho. (Medeiros, 1989 e Lucena, 1994).

A fauna intersticial dos sedimentos marinhos tornou-se conhecida pelos trabalhos de Remane iniciado em 1925 (Swedamrk, 1964). Os primeiros estudos da meiofauna se deram nas linhas da taxonomia, mas logo em seguida, na década de 60 surgiram os estudos de ecologia qualitativa e quantitativa. (Renaud-Debyser, 1963; Jouian, 1970; Soyer, 1970). No Brasil, os estudos ecológicos de modo quantitativo mais intenso se deram a partir da década de 70 (Medeiros, 1989).

Na década de 80 houve um intenso esforço por parte dos cientistas no sentido de utilizar a meiofauna, metazoários de dimensões reduzidas (0,045 mm a 0,5 mm) de hábitos intersticiais (Mare, 1942), como indicadoras de condições ambientais (Coull *et al.*, 1981, Raffaelli & Manson, 1982; Warnick, 1981; Amjad & Gray, 1983; Lambhshead, 1986; Gee *et al.*, 1985). Existem algumas vantagens quanto a utilização da meiofauna em estudos ambientais e de biomonitoramento (Warnick, 1983): seu pequeno tamanho e alta densidade facilitam as amostragens quantitativas; um menor volume de amostras significa que podem facilmente ser transportadas para o laboratório, e não precisam ser processadas no local onde foi coletado; seus tempos de gerações são geralmente mensais, então seu potencial de resposta temporal para eventos de poluição é mais efetivo que os macrobentos.

No ambiente, os principais fatores responsáveis pela distribuição da meiofauna são o tamanho do grão e diferentes fatores físico-químicos (Coull, 1988). Entretanto, outros fatores vêm sendo sugeridos como causadores de agregação micro-espacial dos organismos, entre os quais destacam-se o alimento disponível, as estruturas biogênicas de plantas e animais maiores e o comportamento sócio-reprodutivo (Esteves, 1995). Portanto, a distribuição dos diferentes grupos da meiofauna pode ser influenciada por uma complexa combinação de fatores abióticos, destacando-se: estrutura do sedimento, tamanho do grão, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade (Giere, 1993).

A salinidade é um dos fatores mais importantes na distribuição da meiofauna. Para Heip *et al.* (1982) existe uma clara diferença entre o padrão de riqueza de espécies ao longo de um gradiente de salinidade entre a macrofauna e a meiofauna.

A distribuição espacial da meiofauna está diretamente agregada ao sedimento, tanto horizontal como verticalmente. As causas desses modelos são freqüentemente complexas e envolvem variáveis biológicas, físicas e químicas, incluindo granulometria, salinidade, oxigênio, disponibilidade alimentar e ainda os componentes químicos da água (Steyaert et al. 1999).

Outras condicionantes da distribuição da meiofauna resultam das relações intra-específicas que regulam e asseguram a perpetuação das comunidades (Woodin, 1976; Fonseca, 1985; Fonseca-Genevois e Cazaux, 1987) e do estresse provocado por poluição (Marcotte e Coul, 1974).

Para Guille e Soyer (1986) a granulometria e a estenotermia são dois fatores preponderantes na distribuição populacional, especialmente no que se refere à análise qualitativa. A granulometria é tida como um fator marcante e decisivo para a distribuição da meiofauna (Lucena, 1994), assim como a dominância dos grupos taxonômicos ocorreu de acordo com o fácies sedimentológicos (Maré, 1942; McIntyre, 1968 e 1969; Pollock, 1971; Tietjen, 1971; Williams, 1972).

Além das variabilidades naturais os impactos antropogênicos, incluindo a eutrofização, poluição e desequilíbrio físico, podem influenciar na distribuição da meiofauna em áreas costeiras. Esses organismos vivem nos espaços intersticiais do sedimento em contato direto com a água intersticial e os poluentes, assim os impactos da poluição devem ser considerados também quando da distribuição vertical dos meiobentos (Steyaert et al.).

Todos organismos meiofaunísticos são pequenos, possuem corpo delgado, vermiforme e achatado, com órgãos simples e a produção de gametas é restrita em função do reduzido número de células, tendo como consequência reprodução com fertilização interna. A parede do corpo é em geral reforçada por cutícula, espinhos ou escamas, protegendo os animais contra abrasão. Em muitas formas, órgãos adesivos estão presentes servindo de âncora ou estrutura de fixação ao grão de areia na zona de turbulência. A locomoção pode ocorrer por deslizamento, batimento ciliar, movimento ondulatório e natação. Os organismos da meiofauna possuem as mais variadas formas de alimentação, podendo ser predadores, comedores de bactérias, herbívoros ou detritívoros (Swedmark, 1964; Silva et al. 1997; Nybakken, 1997).

O estudo da comunidade meiofaunística vem ganhando relevância sobre a estabilidade/instabilidade dos ambientes aquáticos, por ser, um dado importante na apuração do estresse do meio, uma vez que é entendida como “partícula viva do sedimento” guardando características deixadas pelos agentes poluidores. Estes seres, demonstram seu sucesso adaptativo, por possuírem a capacidade de colonizar o ambiente marinho muito rapidamente, pois são na sua maioria organismos holobênticos, de ciclos de vida curto, dispersando-se por imposições hidrodinâmicas (Renaud-Mornant et al. 1984).

5.2. Frequência de ocorrência (%)

O cálculo da frequência de ocorrência foi utilizado com aplicação da fórmula: $F = \frac{D \times 100}{d}$

d

F = frequência de ocorrência

D = número de amostra que o táxon ocorreu

d = número total de amostras

Para distribuição do percentual dos organismos meiofaunísticos foi aplicada a classificação segundo Bodin (1977):

1. Distribuição Constante

1.1 - Dominante (76 - 100%)

1.2 - Abundante (51 - 75%)

2. Distribuição Ocasional

1.1 - Comum (26 - 50%)

1.2 - Raro (1- 25%)

5.3. Resultados e discussão

5.3.1. Estrutura da Comunidade

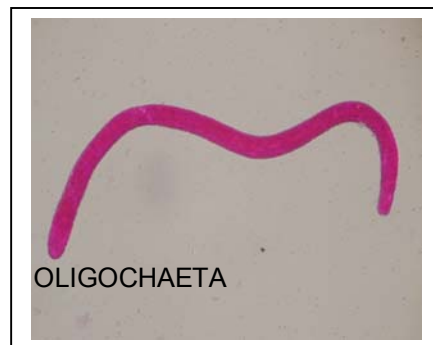
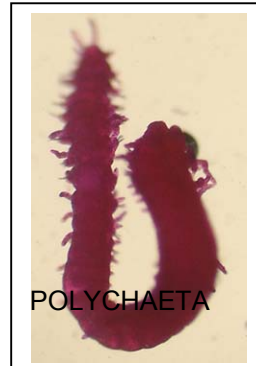
A meiofauna caracterizou-se igualmente nos meses estudados prospectadas, sendo composta por 09 táxons, apresentados segundo a ordem evolutiva por: Nematoda, Rotifera, Tardigrada, Annelida Polychaeta, Annelida Oligochaeta, Acari, Ostracoda, Copepoda e Mollusca (Pranchas 1, 2 e 3).

Durante os meses de novembro/03 a outubro/04 a composição da meiofauna esteve representada pelos 09 táxons, destacando o mês de junho com a menor densidade 413 ind. 10cm⁻² na estação 3, praia Forno da Cal e a maior densidade para o mês de julho na estação 1, praia Forte Orange, com 4.305 ind. 10cm⁻².

Os Nematoda foram os responsáveis pelos maiores índices nesses doze meses de estudo nas estações 1, 2, 3, e 4. Na estação 5, os Oligochaeta dominaram a representatividade em seis meses de coleta, enquanto que os outros meses teve a dominância dos Nematoda. A estação 6 localizada na praia do Sossego apresentou as maiores diferenças entre as estações destacando os Oligochaeta e os Copepoda como táxons dominantes, com exceção do mês de março quando os Nematoda dominaram.

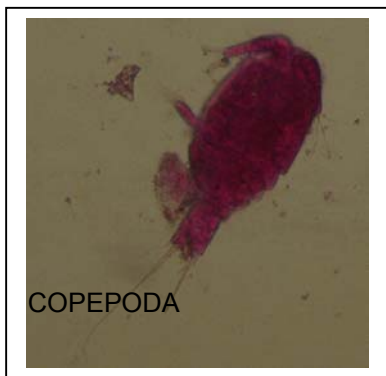
PRANCHA 1

Aumento: Objetiva 10/0.25 160/0.17 e Objetiva 40/0.65 160/0.17



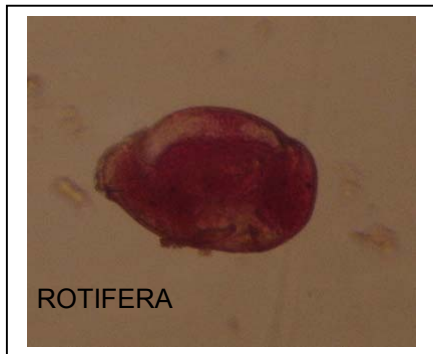
PRANCHA 2

Aumento: Objetiva 10/0.25 160/0.17 e Objetiva 40/0.65 160/0.17



PRANCHA 3

Aumento: Objetiva 10/0.25 160/0.17 e Objetiva 40/0.65 160/0.17



5.3.2. Composição Qualitativa da Meiofauna

Usando a classificação utilizada por Bodin (1977), a meiofauna classificou os Nematoda, Copepoda e Oligochaeta como grupos dominantes; Polychaeta e Ostracoda como abundante; Rotifera como comum; e os Tardigrada, Acari e Mollusca como raros (Fig. 66).

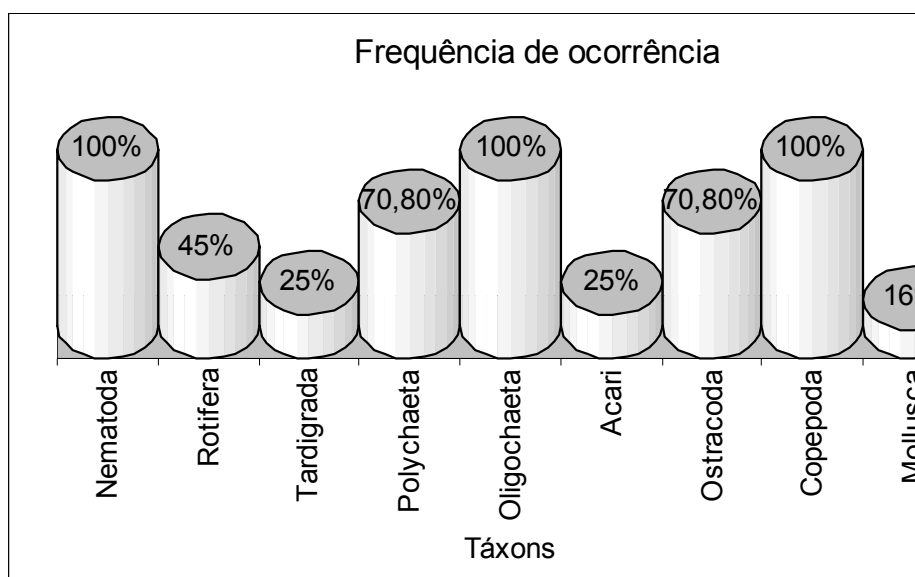


Figura 66 – Frequência de ocorrência dos táxons.

5.3.3. Composição quantitativa da meiofauna

A análise da composição quantitativa da meiofauna para as seis estações foi realizada utilizando os três grupos classificados como dominante e os outros representados que apresentaram apenas 5% do quantitativo foi classificado com outros para efeitos de confecção dos gráficos.

5.3.3.1. Praia Forte Orange

Na praia Forte Orange houve uma alternância entre altas e baixas densidades dos grupos em todos os meses prospectados, destacando o mês de junho com a menor densidade 504 ind.10cm⁻² e o mês de julho com a maior densidade 4.305 ind. 10cm⁻² (Fig. 67).

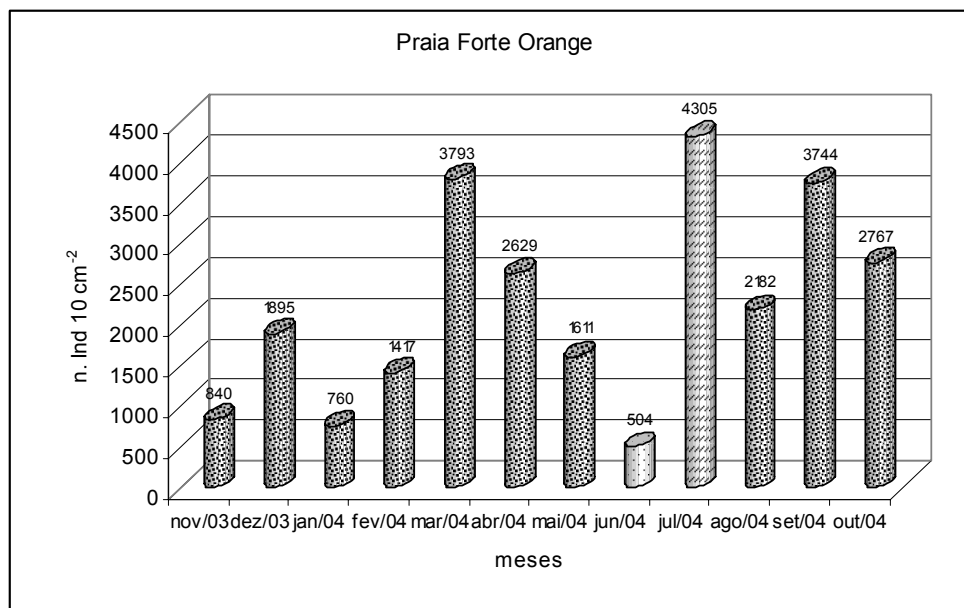


Figura 67 – Densidade da meiofauna na praia Forte Orange.

Com exceção do mês de janeiro no qual os Oligochaeta dominaram, os Nematoda foram dominantes em todos os outros meses (Fig. 68).

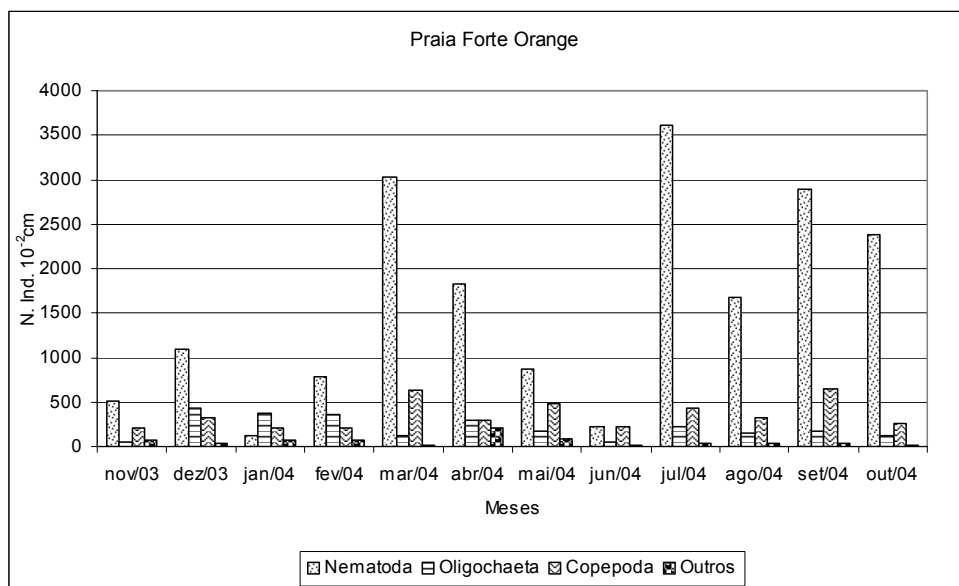


Figura 68 – Composição quantitativa da meiofauna na praia Forte Orange.

5.3.3.2. Praia de São Paulo

A distribuição quantitativa da meiofauna na praia de São Paulo foi marcada pelas menores densidades para os cinco primeiros meses de coleta, destacando o mês de novembro com a menor densidade de 856 ind.10cm⁻² e o mês de setembro com a maior densidade 3.966 ind.10cm⁻² (Fig.69).

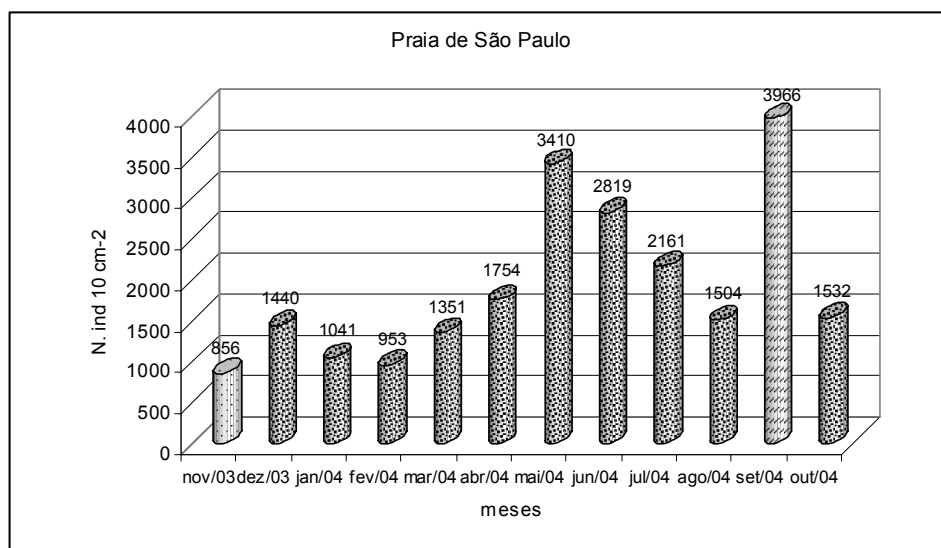


Figura 69 – Densidade da meiofauna na Praia de São Paulo.

Os Nematoda foram dominantes em todo período para essa estação, com exceção do mês de março o qual apresentou duas modas, os Copepoda que computaram 462 ind.10cm⁻² e os Nematoda com 429 ind.10cm⁻². Nesse mês também verificou-se um aumento do grupos outros em relação aos demais meses (Fig. 70).

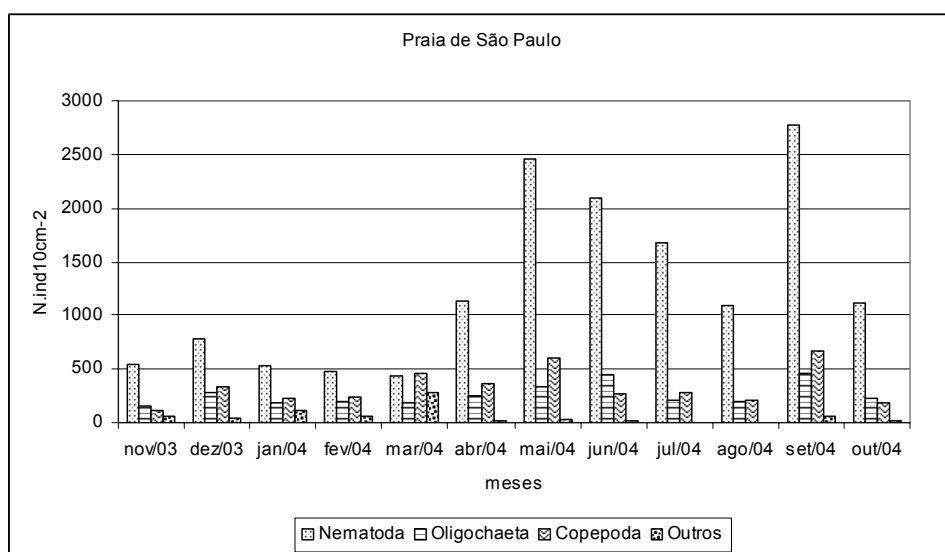


Figura 70 – Composição quantitativa da meiofauna na Praia de São Paulo.

5.3.3.3. Praia Forno da Cal

A composição meiofaunística na Praia Forno da Cal foi marcada por uma alternância de máximos e mínimos entre os meses de coleta. A maior densidade encontrada foi no mês de maio com 2.104 ind.10cm⁻² e a menor no mês de junho com apenas 413 ind.10cm⁻², sendo essa a menor densidade encontrada entre todas as seis praias analisadas (Fig. 71).

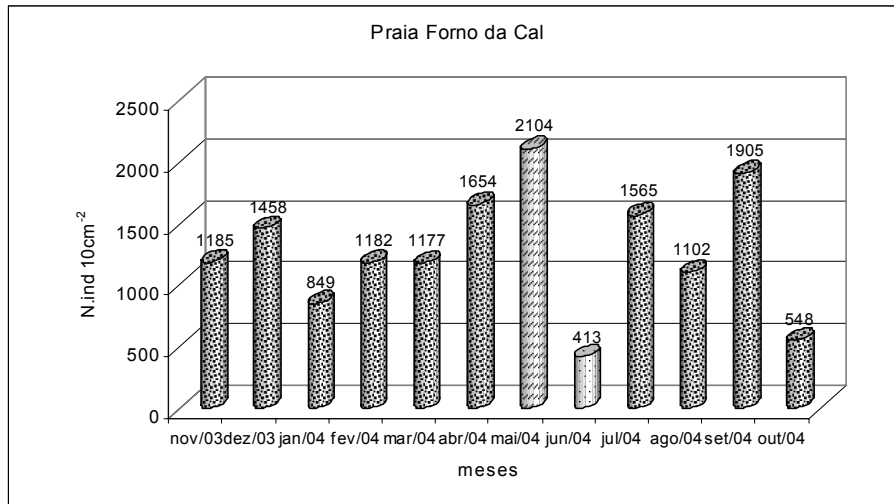


Figura 71 – Densidade da meiofauna na Praia Forno da Cal.

Na praia Forno da Cal os Nematoda dominaram todos os meses. Nos meses de maio e de setembro foram verificados picos de Copepoda com 842 ind.10cm⁻² e 743 ind. 10cm⁻², respectivamente (Fig. 72).

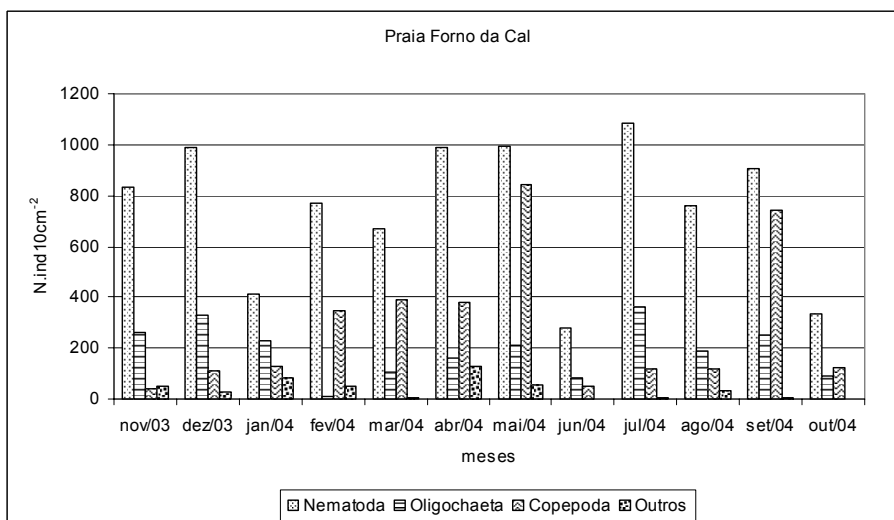


Figura 72 – Composição qualitativa da meiofauna na Praia Forno da Cal.

5.3.3.4. Praia do Pilar

A densidade média da meiofauna da Praia do Pilar foi de 1.446 ind 10cm⁻² se excluirmos o mês de julho que foi encontrado 4.128 ind. 10cm⁻², sendo essa a maior densidade nessa praia. A menor densidade foi aferida no mês de novembro com 1.212 ind.10cm⁻² (Fig. 73).

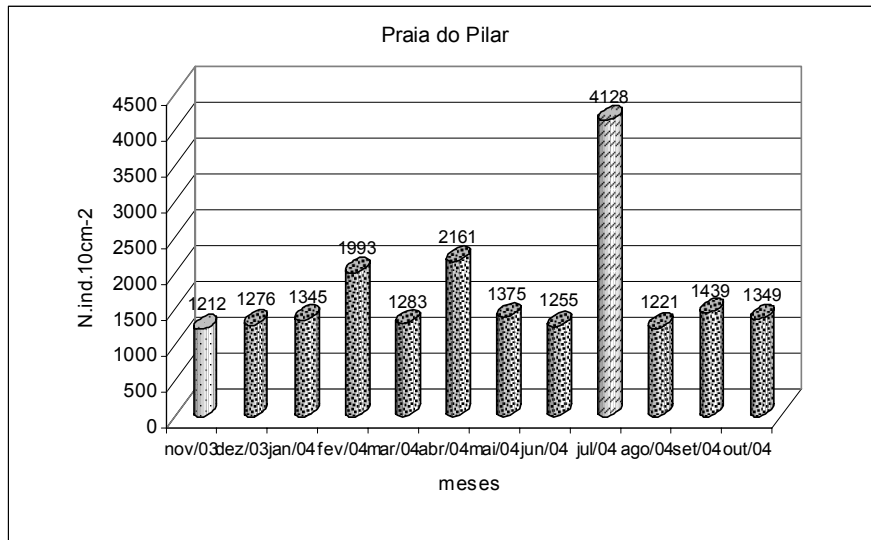


Figura 73 – Densidade da meiofauna na Praia do Pilar.

Para essa praia foi verificado que os Nematoda dominaram todos os meses de coleta, mas destacou-se um pico de Oligochaeta no mês de julho com 883 ind. 10cm⁻² (Fig.74).

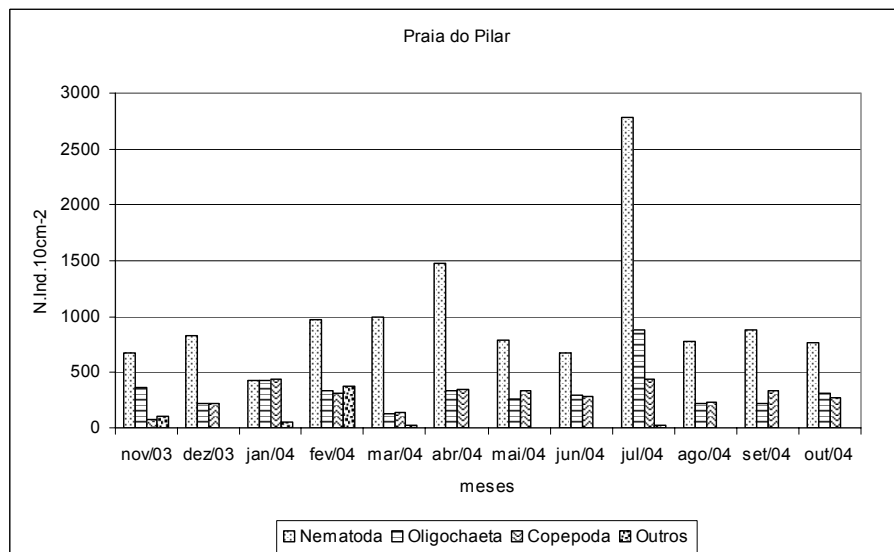


Figura 74 – Composição quantitativa da meiofauna na Praia do Pilar.

5.3.3.5. Praia de Jaguaribe

Na Praia de Jaguaribe as densidades mínima e máxima foram aferidas nos meses de janeiro e julho, respectivamente com 742 ind.10cm⁻² e 3.086 ind.10cm⁻² (Fig. 75).

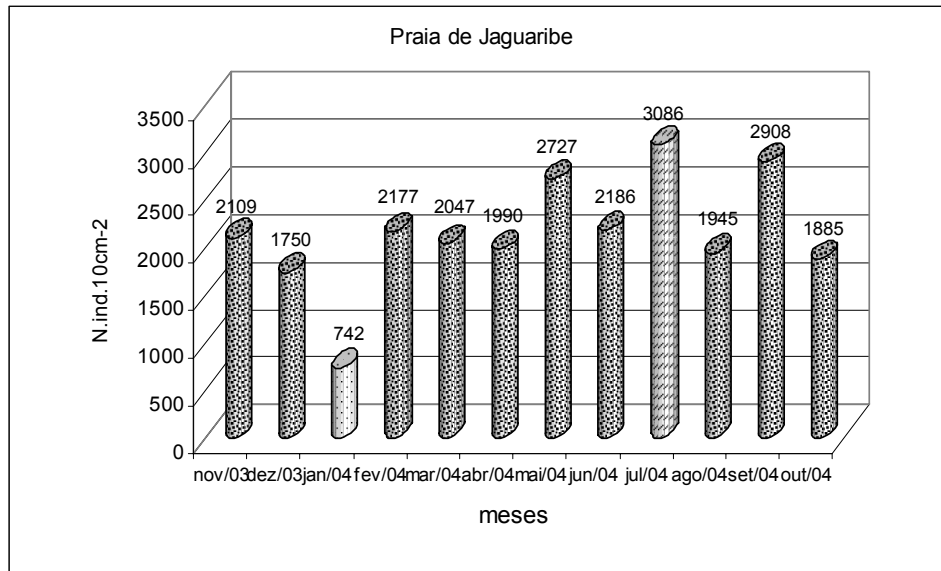


Figura 75 – Densidade da meiofauna na Praia de Jaguaribe.

Na Praia de Jaguaribe foi verificada a dominância dos Oligochaeta em 6 meses de coletas: fevereiro, maio, julho, setembro e outubro e os outros meses a dominância de Nematoda, mas não com expressiva densidade. A maior densidade encontrada foi de Oligochaeta no mês de maio com 2.072 ind.10cm⁻² (Fig.76).

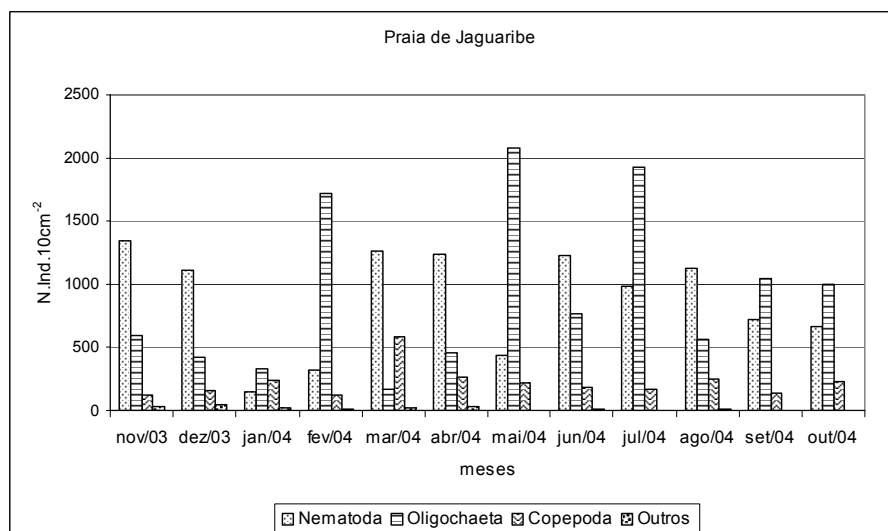


Figura 76 – Composição quantitativa da meiofauna na Praia de Jaguaribe.

5.3.3.6. Praia do Sossego

A praia do Sossego foi caracterizada por apresentar sempre densidade acima de 2.000 ind.10cm⁻² da meiofauna com exceção dos meses de janeiro e junho, que apresentaram 1.043 ind.10cm⁻² e 980 ind.10cm⁻², respectivamente. A maior densidade encontrada foi no mês de fevereiro com 2.831 ind.10cm⁻² (Fig. 77).

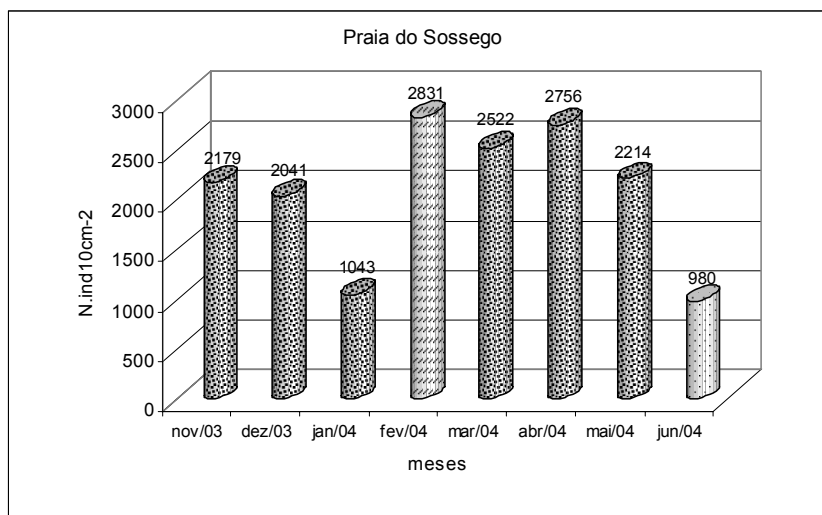
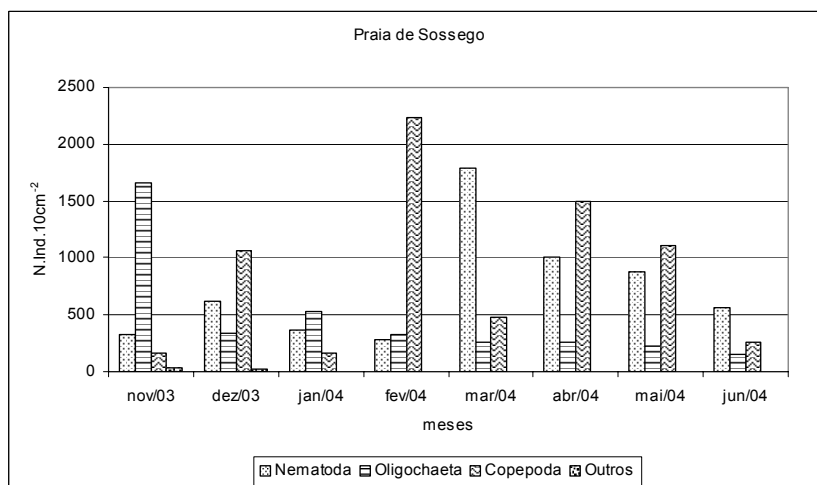


Figura 77 – Densidade da meiofauna da Praia do Sossego.

Na praia do sossego os Copepoda dominaram quatro meses de amostragens dois oito meses que foram prospectados, destacando-se o mês de fevereiro com um pico máximo de Copepoda de 2.231 ind.10cm⁻². Nos meses de novembro e janeiro, os Oligochaeta dominaram e nos meses de março e junho a dominância foi pelos Nematoda (Fig. 78).



5.3.4. Temperatura do Sedimento

Durante o período de amostragem o pico mínimo da temperatura registrado, ocorreu no mês de julho, onde a temperatura do sedimento alcançou um mínimo de 26 °C, nas estações 3 e 4. O pico máximo de temperatura, verificado para esse mesmo período, ocorreu no mês de fevereiro, onde o valor registrado foi de 38° C , na estação 1. Os valores relativamente baixos de temperatura no mês de janeiro está associado ao período fortes chuvas que ocorreram na região (Figs. 79 e 80).

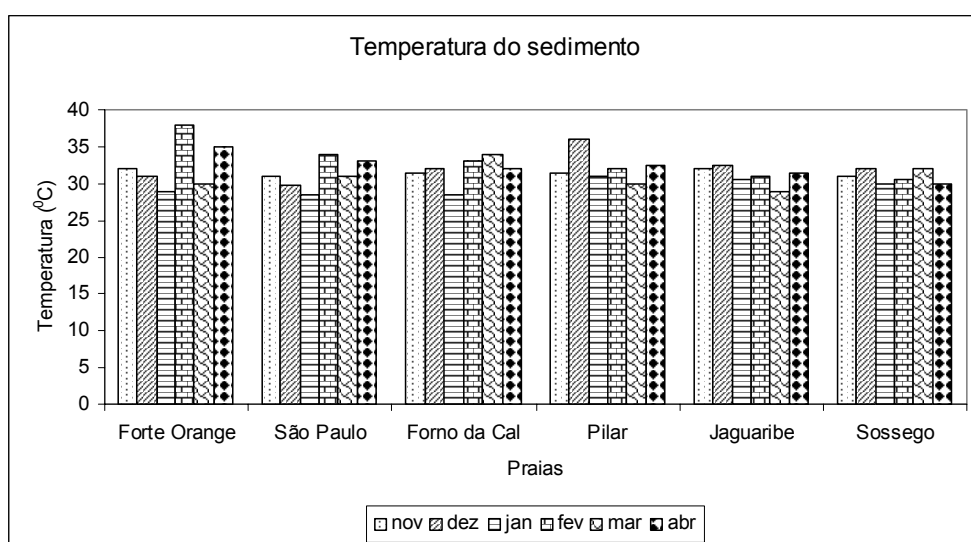


Figura 79 – Temperatura do sedimento nas praias no período de nov/03 a abr/04.

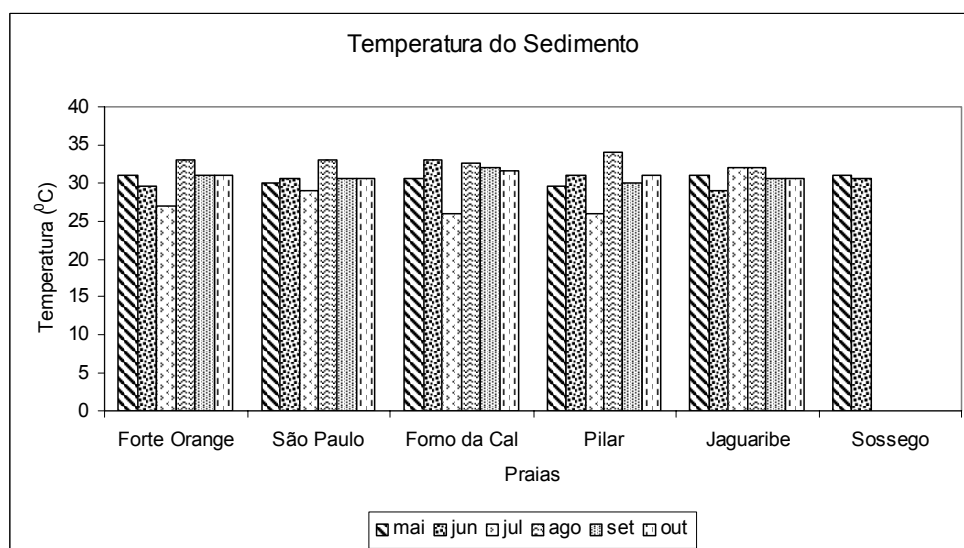


Figura 80 – Temperatura do sedimento nas praias no período de maio/04 a out/04.

5.3.5. Análise Multivariada entre os grupos

A análise multivariada foi empregada nas seis praias para conhecimento das associações entre os grupos presentes, através do Coeficiente de Braycurtys, os resultados para as seis praias correlacionaram os Nematoda, Oligocaheta e Copepoda, conforme é apresentado na figura 81 a, b, c.

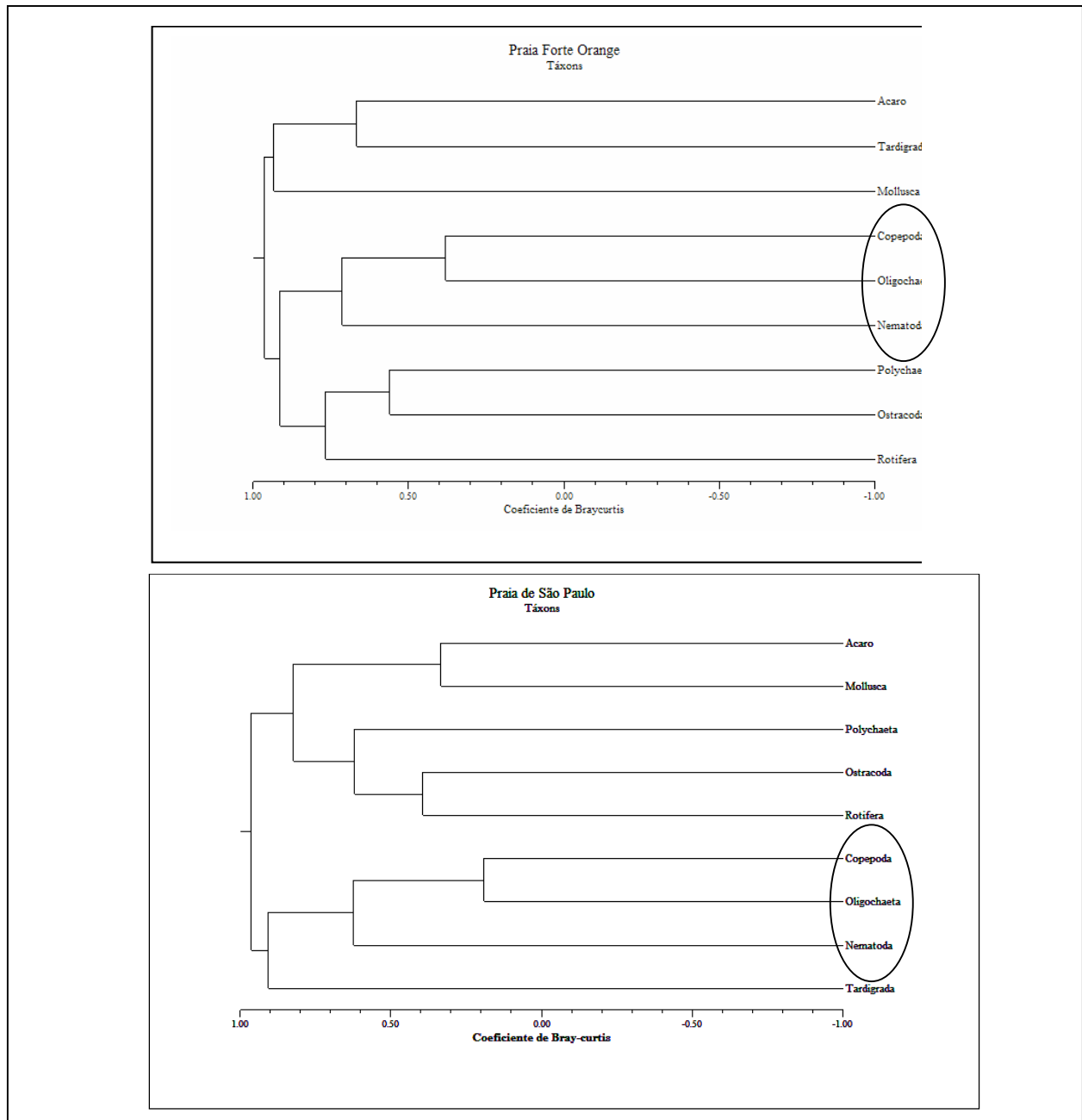


Figura 81 a – Dendogramas das Praias

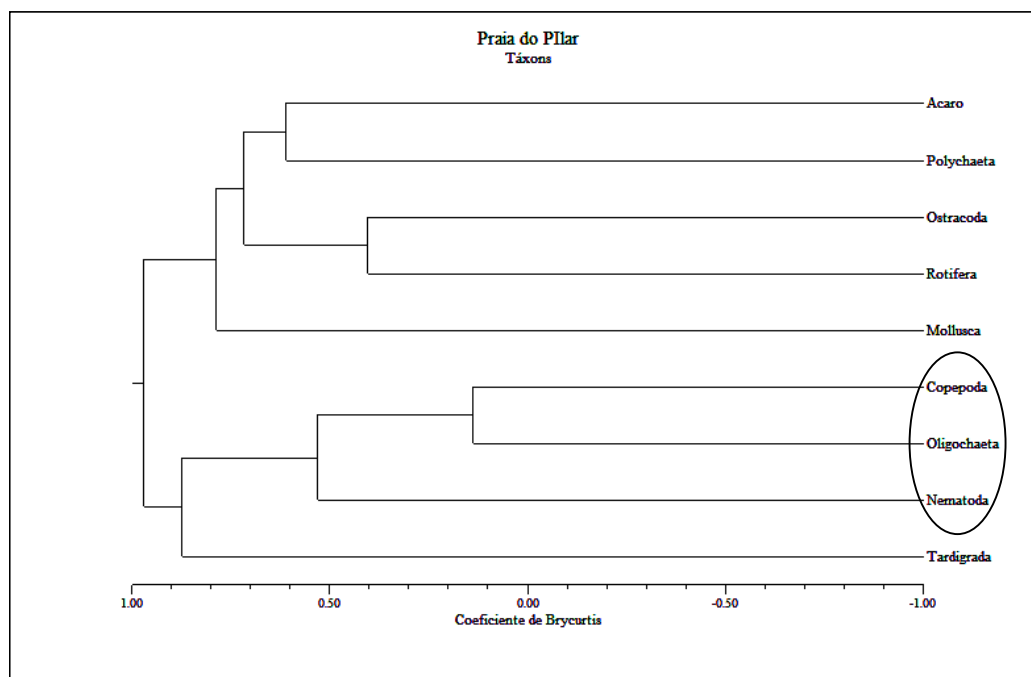
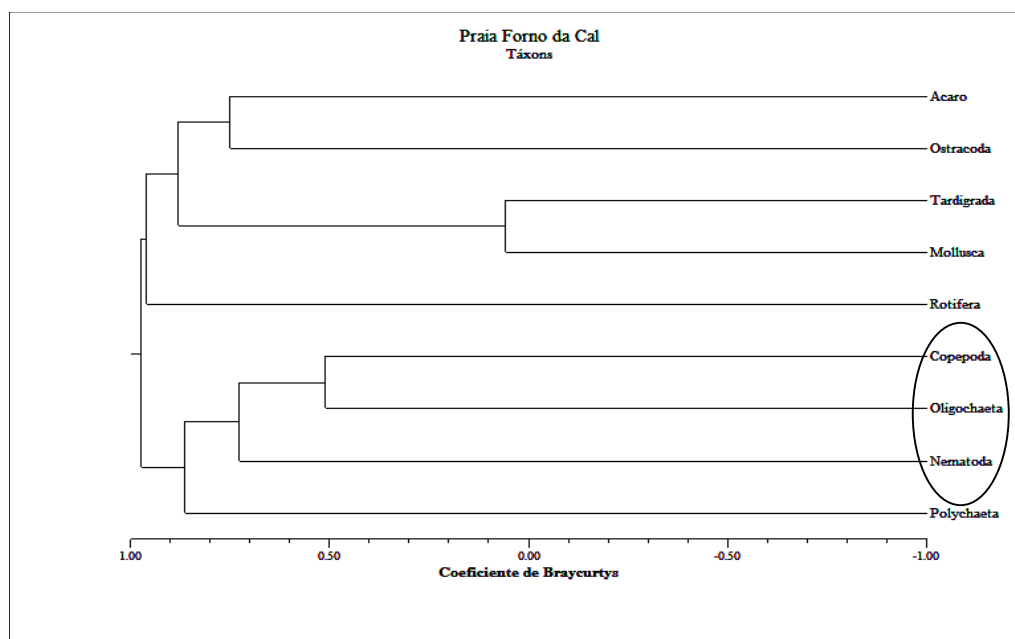


Figura 81 b – Dendogramas das Praias

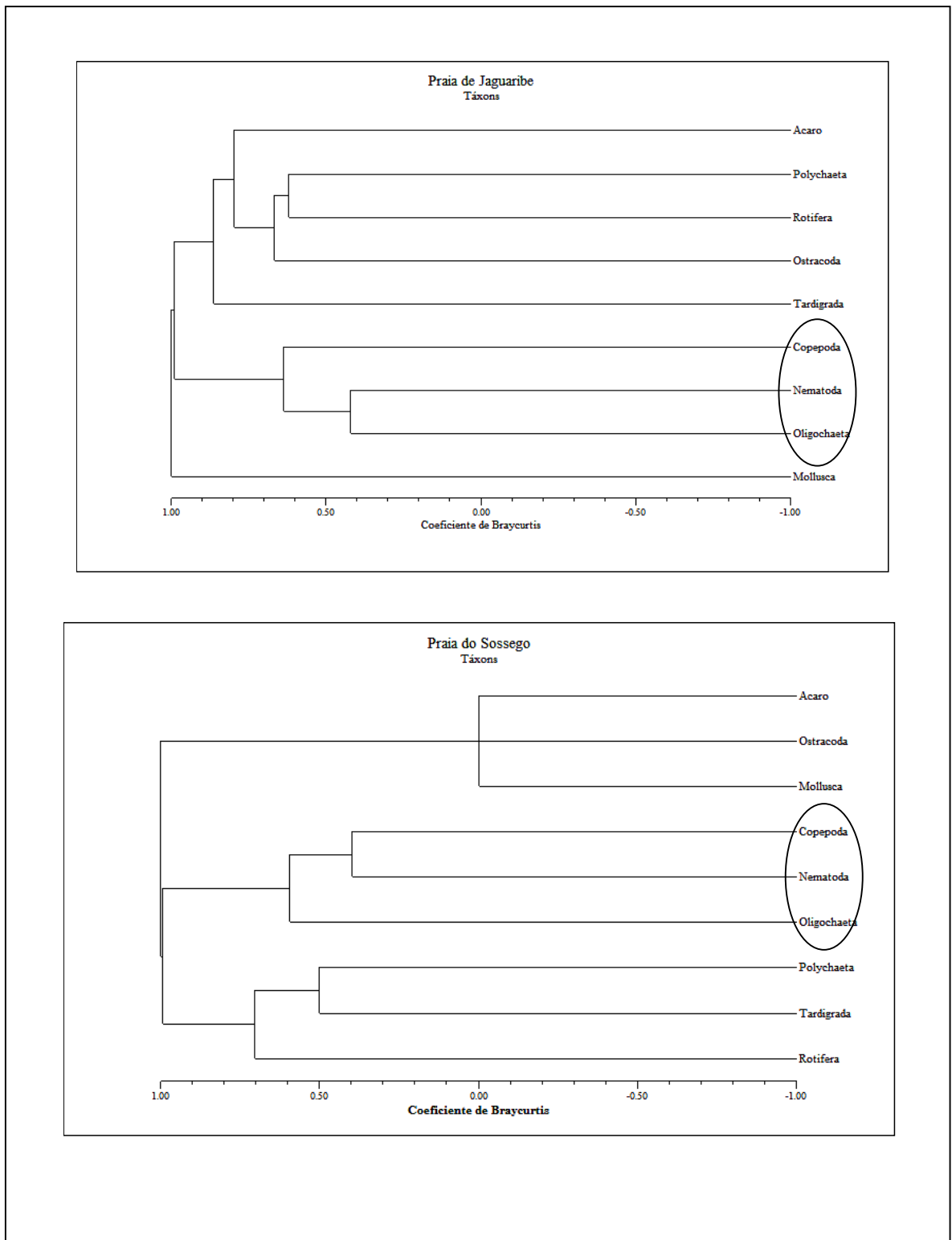


Figura 81 c – Dendogramas das Praias

Jonhson (1965), afirma que na zona do estirâncio a 1 cm de profundidade nos sedimentos, os animais são expostos à uma variação diária de temperatura superior àquelas percebidas na zona de praia submarina e que a 10 cm de profundidade, não há mais diferenças entre uma zona e outra. Nas amostras observadas não houve divisão de andares em centímetros, sendo as mesmas analisadas nos seus 10 cm.

Para a composição qualitativa da meiofauna na Ilha de Itamaracá observou-se um número total de 09 táxons. Para o litoral Sul, Carvalho et al. (1992) e Ayres (1993), prospectando as estações da porção central e norte da baía de Tamandaré, determinaram 11 e 12 táxons, respectivamente. Na baía de Suape, também litoral Sul, Santos et al. (1996) demonstraram 09 táxons.

Para o litoral Norte, no Istmo de Olinda, Bezerra (1994) demonstrou 21 táxons. Rocha (1991) encontrou 13 táxons na margem sul de Itamaracá. Na Coroa do Avião, foram registrados 12 táxons por Fonsêca-Genevois *et al.* (1992) e por Lucena e Fonsêca-Genevois (1993). Esteves (1995), constatou para a mesma localidade 8 táxons. Para região estuarina de Itapissuma, Almeida (1996) verificou um número total de 13 táxons.

Em ambientes marinhos as variações da maré representam um fator determinante na distribuição e abundância da meiofauna (Hullings & Gray, 1976). A área estudada está diretamente sofrendo as influências das marés e com isso a distribuição e abundância da meiofauna é considerada instável, uma vez que a morfologia da praia está em constante alteração ficando difícil a dominância de algum táxon, já que estes estão sujeitos a estas alterações.

A densidade máxima na área estudada esteve em 4.305 ind.10cm⁻². Considerando essa como uma alta densidade, a praia apresentou-se rica. Em função da meiofauna total, determina-se a riqueza de uma praia quando esta densidade atinge de 3.000 a 4.000 ind. 10cm⁻² (McIntyre, 1968; Schmidt, 1972; Bodin, 1977; Moore, 1979; Renaud-Mornant et al, 1984).

No litoral Norte de Pernambuco, Rocha (1991), mencionou uma densidade de 3.716 ind. 10cm⁻², Fonsêca-Genevois et al. (1992), também no litoral Norte observaram uma densidade máxima de 153.501 ind.10cm⁻².

No litoral Sul do Estado, Carvalho et al. (1992) verificaram na baía de Tamandaré uma densidade máxima de 1.109 ind.10cm⁻². Em ambientes recifais nesta mesma baía, Maranhão e Fonsêca-Genevois (1996) destacaram 435 ind.10cm⁻². Na baía de Suape, Santos e Fonsêca-Genevois (1994) representaram 5.284 ind. 10cm⁻². Nas praias urbanas de Recife-PE, Fonsêca-Genevois e Silva de Nascimento (1994) observaram 5.633 ind. 10cm⁻². Bezerra (1994) registrou no Istmo de Olinda uma densidade de 100.133 ind. 10cm⁻².

A fauna de distribuição constante apresentou-se dominante com os Nematoda, Oligochaeta e Copepoda. Fonsêca-Genevois e Santos (1993), prospectando a baía de Suape, registraram os Turbellaria, Nematoda, Tardigrada, Oligochaeta, Bivalvia, Copepoda, Ostracoda e Acarina como grupos dominantes. Para Bezerra (1994), no Istmo de Olinda a meiofauna dominante apresentou-se composta por Nematoda.

CAPÍTULO 6

RELAÇÃO DA DINÂMICA COSTEIRA COM A MEIOFAUNA

6.1. Introdução

Os parâmetros granulométricos contribuem fortemente para qualificar e quantificar a meiofauna, uma vez que a sua composição potencializa maior ou menor quantidade de água retida, oxigênio, matéria orgânica e outros fatores indispensáveis a esses organismos.

Associado aos parâmetros granulométricos está também a hidrodinâmica em ambientes praias que também é um fator determinante na concentração dos organismos na camada superficial sedimentar, cerca de 15 cm, ou em um conseqüente afundamento da fauna (Fleeger e Decho, 1987).

Na distribuição da meiofauna, é possível um intercâmbio bastante intenso entre várias praias de uma área litorânea, por meio das correntes de marés, dispondo especialmente os organismos suspensos na coluna de água (Palmer e Brandt, 1981; Fleeger et al., 1984; Palmer 1986; Medeiros, 1989).

O hidrodinamismo é um fator dominante no ambiente intersticial, uma vez que a relação entre o tamanho da partícula e a velocidade da corrente contribuirá para a suspensão dos sedimentos (Boaden, 1968).

Villwock (1995) afirma que as ondas geradas pelos ventos e as correntes litorâneas que se desenvolvem quando as ondas chegam à linha de costa, atuam ininterruptamente sobre os materiais que ali se encontram, erodindo, transportando e depositando sedimentos, incluindo aí a meiofauna por se encontrar nos espaços intersticiais desses sedimentos.

6.2. Resultados e discussão

6.2.1. Granulometria x Meiofauna

6.2.1.1. Praia de Forte Orange

Na Praia do Forte Orange o diâmetro médio dos grãos para os meses de amostragens foi de 0,27 mm. A relação do diâmetro do grão com a meiofauna não apresentaram nenhuma relação direta, seja quando o tamanho do grão é classificado como areia fina, nos meses de fevereiro, abril, maio, setembro e outubro ou quando classificado como areia média nos meses de novembro, dezembro, janeiro, março, junho, julho e agosto. A maior quantidade de indivíduo registrado foi no mês de julho com 4.305 ind. 10cm^{-2} para um grão de 0,30 mm, classificado como areia média, enquanto a menor quantidade foi de 504 ind. 10cm^{-2} no mês de junho para um grão de 0,26mm, classificado também como de areia média (Fig. 82).

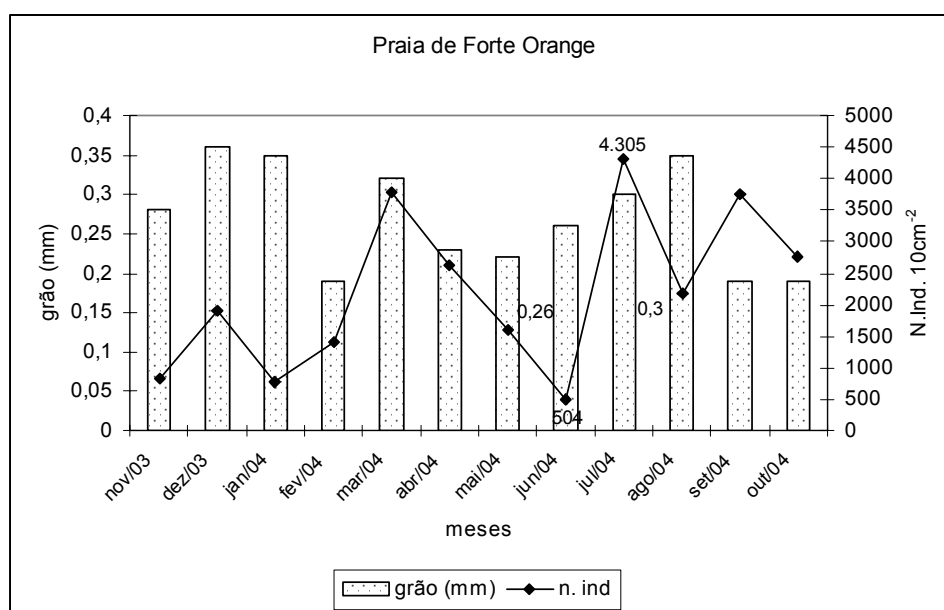


Figura 82 – Relação do diâmetro do grão e a meiofauna na Praia do Forte Orange.

6.2.1.2. Praia de São Paulo

Na Praia de São Paulo o diâmetro médio do grão foi de 0,19 mm, classificado como areia fina, com exceção do mês de dezembro com um grão de tamanho 0,25 mm classificado como areia média. A menor quantidade de indivíduos foi encontrada no mês de janeiro com 856 ind. 10cm⁻² e a maior quantidade foi encontrada no mês de setembro com 3.966 ind. 10cm⁻² (Fig. 83).

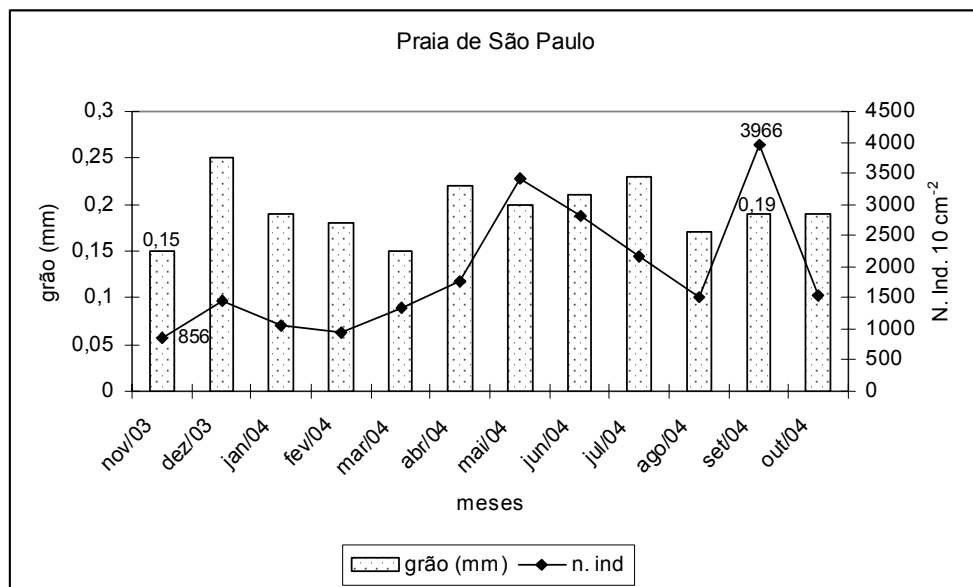


Figura 83 – Relação do diâmetro do grão e a meiofauna na Praia de São Paulo.

6.2.1.3. Praia Forno da Cal

Na Praia Forno da Cal a média do tamanho do grão foi de 0,19 mm, classificando-o como areia fina, o único mês no qual o tamanho do grão foi classificado como médio foi no mês de junho com 0,26 mm, no qual foi encontrada a menor densidade da meiofauna com 413 ind. 10cm⁻². A maior densidade encontrada foi no mês de maio com 2.104 ind.10cm⁻². (Fig. 84).

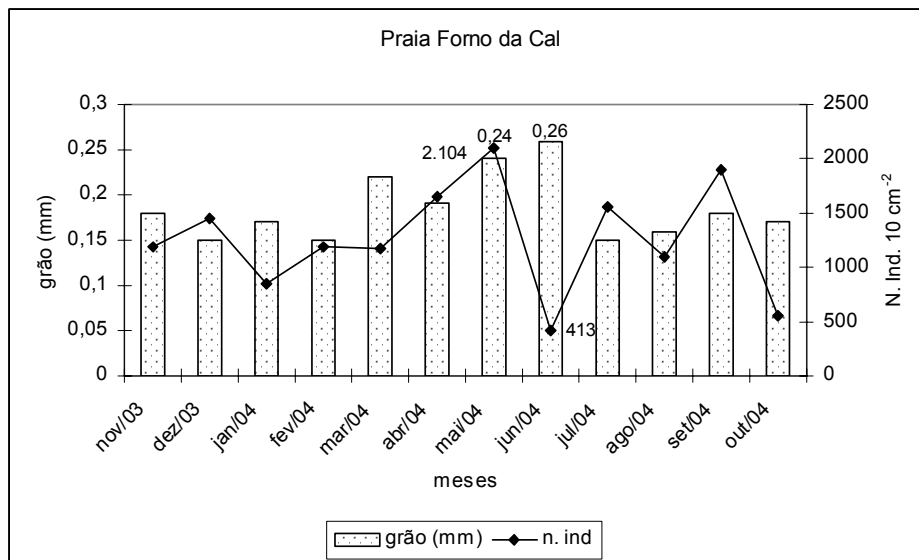


Figura 84 – Relação do diâmetro do grão e a meiofauna na Praia Forno da Cal.

6.2.1.4. Praia do Pilar

Na Praia do Pilar verifica-se uma relação inversamente proporcional nos seis meses amostrados, ou seja, quanto maior o tamanho do grão, menor a quantidade de indivíduos nos espaços intersticiais e à medida que o tamanho do grão diminui aumenta a quantidade desses indivíduos. Na interpretação granulométrica o mês de novembro foi classificado como areia média, com o diâmetro do grão de 0,38 mm, apresentando um total de 1.212 ind. 10cm^{-2} . O pico máximo ocorreu no mês de julho com 4.128 ind. 10cm^{-2} associado ao menor diâmetro do grão 0,16 mm, classificado como are

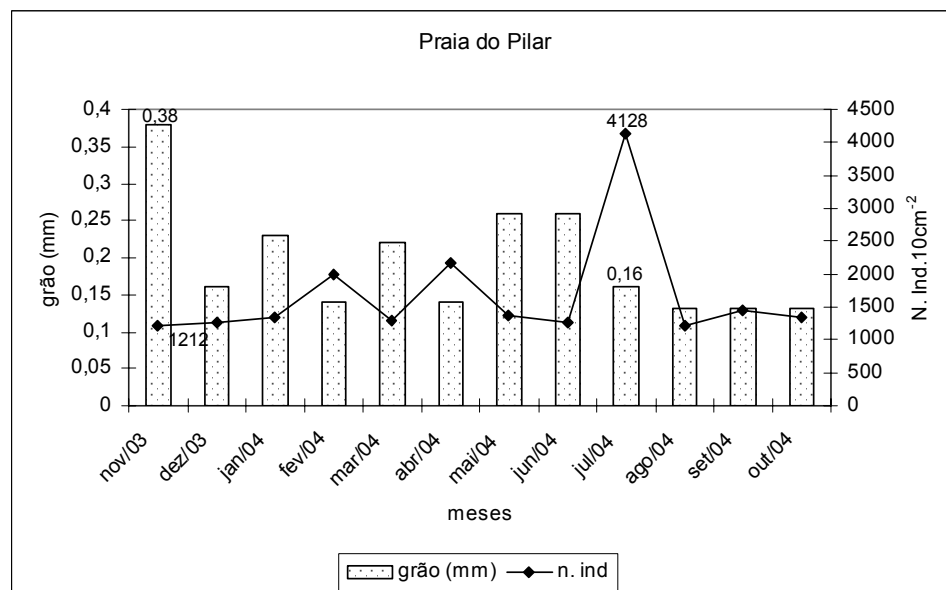


Figura 85 - Relação do diâmetro do grão e a meiofauna na Praia do Pilar.

6.2.1.5. Praia de Jaguaribe

Na Praia de Jaguaribe não é possível verificar nenhuma relação direta entre a meiofauna e o diâmetro dos grãos. A média do diâmetro encontrado nessa praia foi de 0,31mm No mês de janeiro ocorreu o pico mínimo de meiofauna 742 ind. 10cm⁻² com um grão de 0,28 mm, enquanto que no mês de julho ocorreu o pico máximo da meiofauna 3.086 ind 10cm⁻², com um grão de 0,27mm. (Fig. 86).

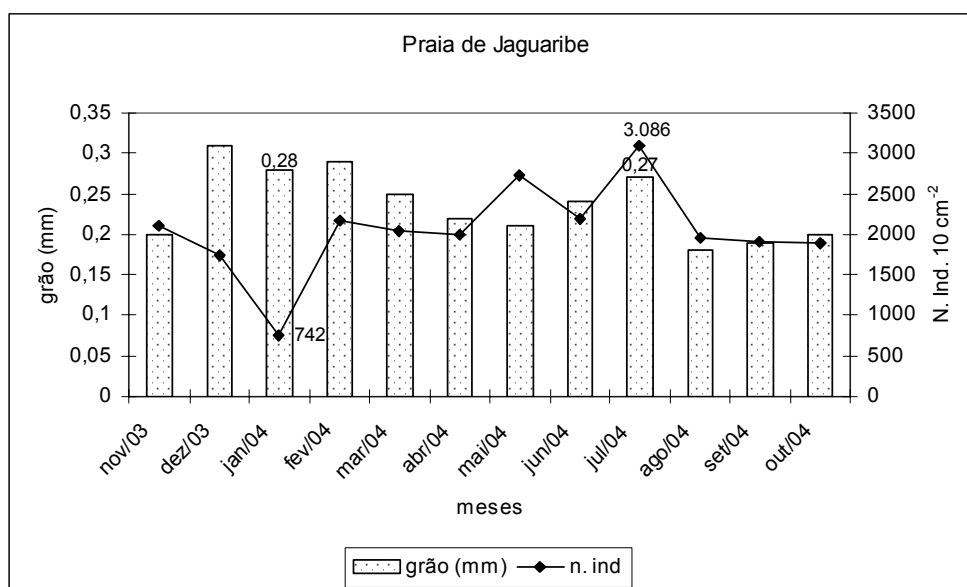


Figura 86 – Relação do diâmetro do grão e a meiofauna na Praia de Jaguaribe

6.2.1.6. Praia do Sossego

Na Praia do Sossego o diâmetro médio dos grãos para os doze meses de amostragens foi de 0,31 mm, classificado como areia média. A maior densidade de meiofauna foi encontrada no mês de fevereiro com 2.837 ind. 10cm⁻² e o diâmetro do grão de 0,18 mm, classificado como areia fina. A menor densidade da meiofauna foi encontrada no mês de junho com 980 ind. 10cm⁻² e o diâmetro do grão de 0,32mm, classificado como areia média (Fig. 87).

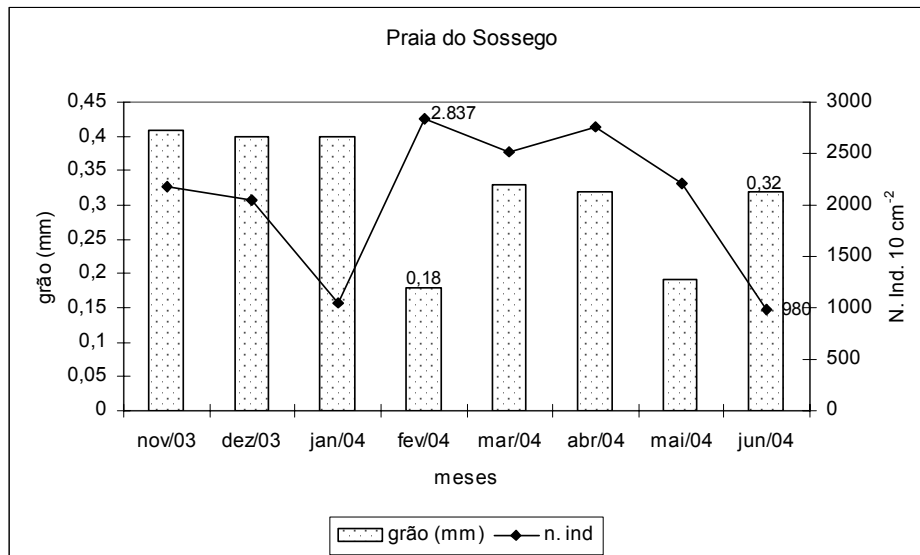


Figura 87 – Relação do diâmetro do grão e a meiofauna na Praia do Sossego

6.2.2. Volume de sedimentos x Meiofauna

Para efeitos dos cálculos de volume foi utilizado o mês de novembro como referencial, pois foi o primeiro mês prospectado e para tanto, o mesmo não pode ser analisado nessas correlações, pois o volume inicial é zero.

6.2.2.1. Praia de Forte Orange

A relação entre a variação do volume de sedimentos e a meiofauna total encontrada na Praia do Forte Orange apresenta uma relação diretamente proporcional, ou seja, quando ocorre uma retirada de sedimento pela ação das ondas e correntes, há uma diminuição do número de indivíduos da meiofauna. Essa relação pode ser verificada no mês de junho/04 no qual a taxa de erosão foi de - 52,24 m³/m para uma densidade mínima de 504 ind.10 cm⁻² (Fig.88).

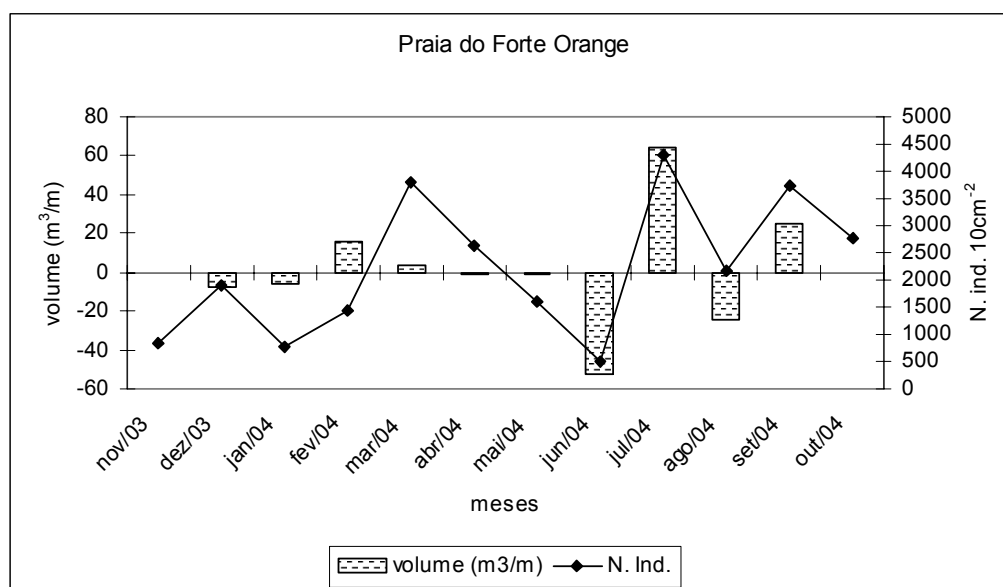


Figura 88 – Variação do volume de sedimentos e a meiofauna na praia do Forte Orange.

6.2.2.2. Praia de São Paulo

Na Praia de São Paulo a relação entre a variação do volume e a meiofauna total acontece de forma diretamente proporcional, ou seja, mês de deposição maior quantidade de indivíduos e mês de erosão, menor quantidade de indivíduos. Esta relação pode ser vista na figura 89, principalmente no mês de setembro com um volume positivo de $16,28 m^3/m$ e a maior quantidade de meiofauna encontrada com $3.966 ind. 10 cm^{-2}$.

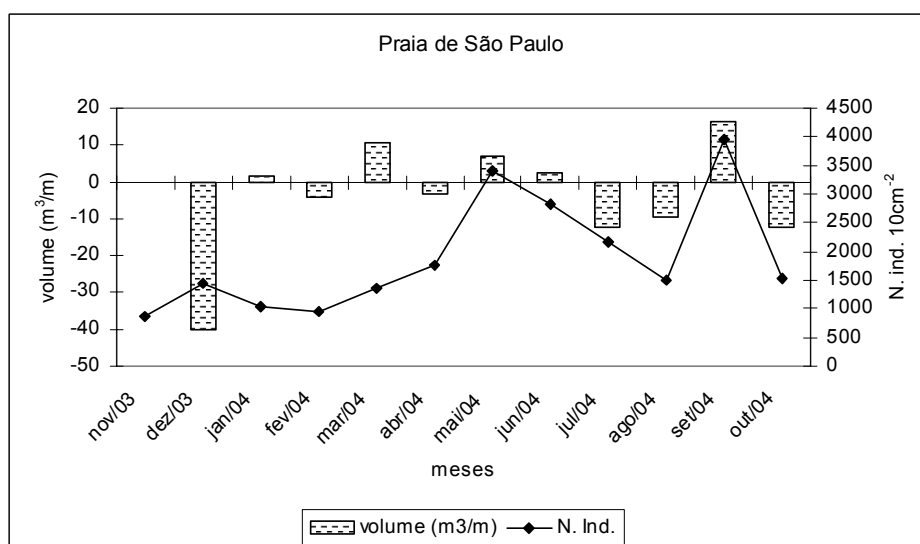


Figura 89 – Variação do volume de sedimentos e a meiofauna na praia de São Paulo.

6.2.2.3. Praia Forno da Cal

Na praia Forno da Cal a relação entre o volume de sedimentos e quantidade de indivíduos dos espaços intersticiais se apresenta de forma direta para os meses prospectados. Os meses de janeiro, junho e agosto e outubro com volume negativo, ou seja, erosional apresenta os menores valores da meiofauna (Fig. 90).

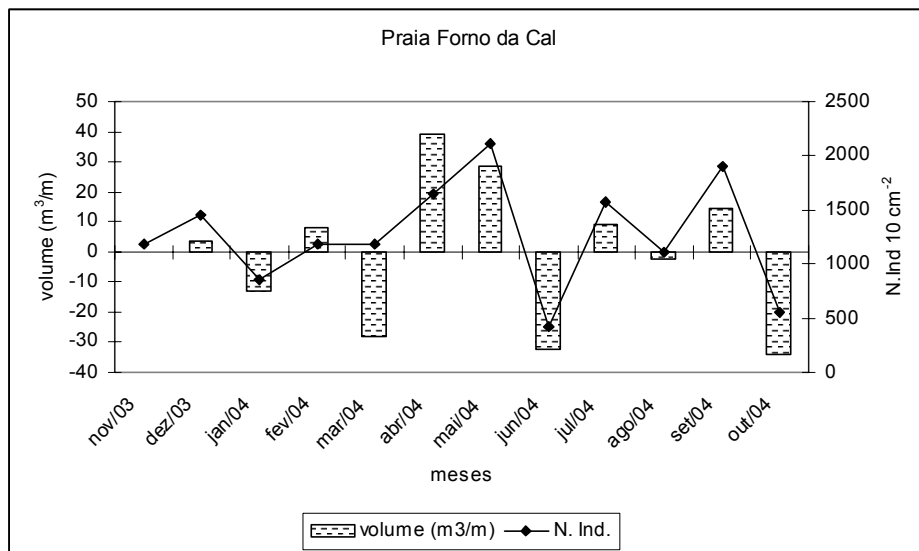


Figura 90 – Variação do volume de sedimentos e a meiofauna na praia Forno da Cal.

6.2.2.4. Praia do Pilar

A relação do volume de sedimentos com a meiofauna total ocorrem de forma direta também na praia do Pilar. Para o período amostrado em todos os meses quando houve deposição de sedimentos houve também um aumento na densidade da meiofauna e quando ocorreu uma retirada de sedimentos houve também um decréscimo na densidade da meiofauna. Essa relação direta é evidenciada nos meses de março e julho, com erosão e deposição respectivamente (Fig. 91).

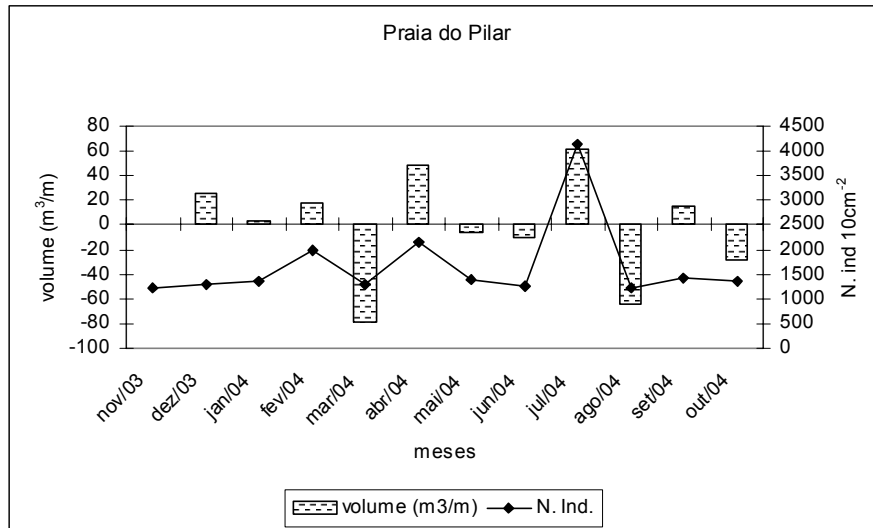


Figura 91 – Variação do volume de sedimentos e a meiofauna na praia do Pilar.

6.2.2.5. Praia de Jaguaribe

Na Praia de Jaguaribe também se verifica a relação direta entre o volume positivo ou negativo com maior ou menor número de indivíduos da meiofauna, respectivamente. No mês de janeiro uma grande retirada de sedimentos na ordem de $-36,5 \text{ m}^3/\text{m}$ esteve associada a um pico mínimo de meiofauna na ordem de $742 \text{ ind. } 10 \text{ cm}^{-2}$ (Fig. 92).

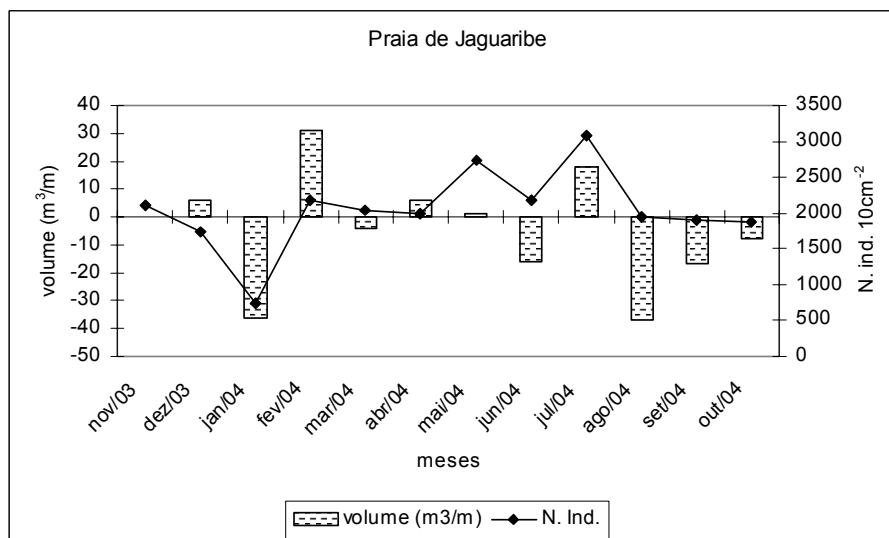


Figura 92 – Variação do volume de sedimentos e a meiofauna na praia de Jaguaribe.

6.2.2.6. Praia de Sossego

A relação entre a variação do volume de sedimentos e a meiofauna total encontrada na Praia do Sossego também apresenta uma relação diretamente proporcional, ou seja, quando ocorre uma retirada de sedimento pela ação das ondas e correntes, há uma diminuição do número de indivíduos da meiofauna. O pico máximo de meiofauna com 2.837 ind. 10cm^{-2} ocorreu no mês fevereiro juntamente com a maior deposição de sedimentos na ordem de 20,76 m^3/m . A relação com a erosão é vista para o mês de junho com um volume negativo de -48,12 m^3/m , com o menor pico de meiofauna total na ordem de 980 ind. 10cm^{-2} (Fig. 93).

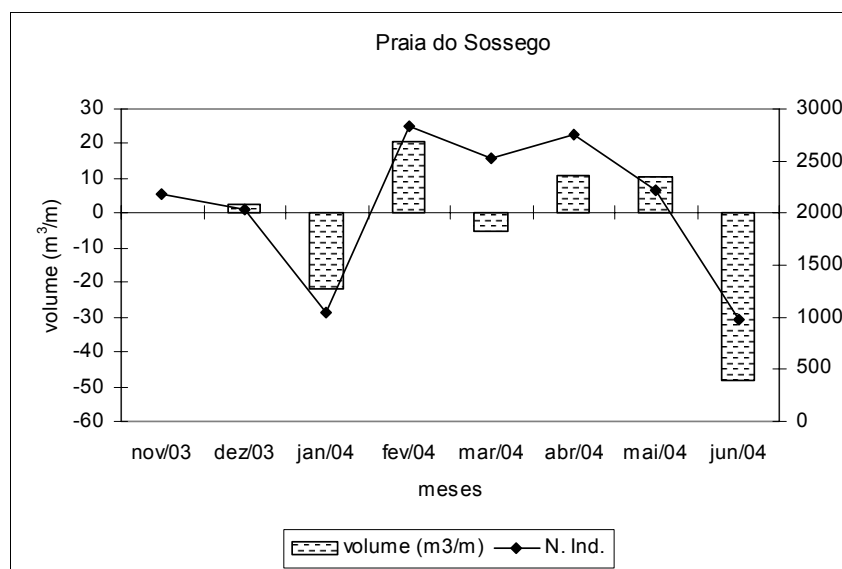


Figura 93 – Variação do volume de sedimentos e a meiofauna na praia do Sossego.

6.2.3. Parâmetros físicos-químicos x meiofauna.

A relação entre os parâmetros físico-químicos e a meiofauna foi verificada através de análises multivariada de ordenação que é um conjunto de técnicas pelas quais os descritores são posicionados em relação a um ou mais eixos, de tal maneira que suas posições relativas aos eixos, e entre eles, proporcionem o máximo de informação sobre suas semelhanças ecológicas. Essa técnica consiste em

simplificar e condensar vastos conjuntos de dados para melhor visualizar as interações ecológicas.

Para análise entre os fatores físico-químicos e os grupos foram utilizados os Nematoda, Copepoda e Oligochaeta, pois esses táxons apresentaram um percentual acima de 5% no total das amostragens.

6.2.3.1. Praia de Forte Orange

A análise dos componentes principais nesta praia demonstrou uma relação direta entre os Nematoda e Copepoda com o volume de sedimento e a profundidade do lençol freático. Já os Oligochaeta se relacionaram com a temperatura da água e do sedimento e também com a salinidade (Fig 94).

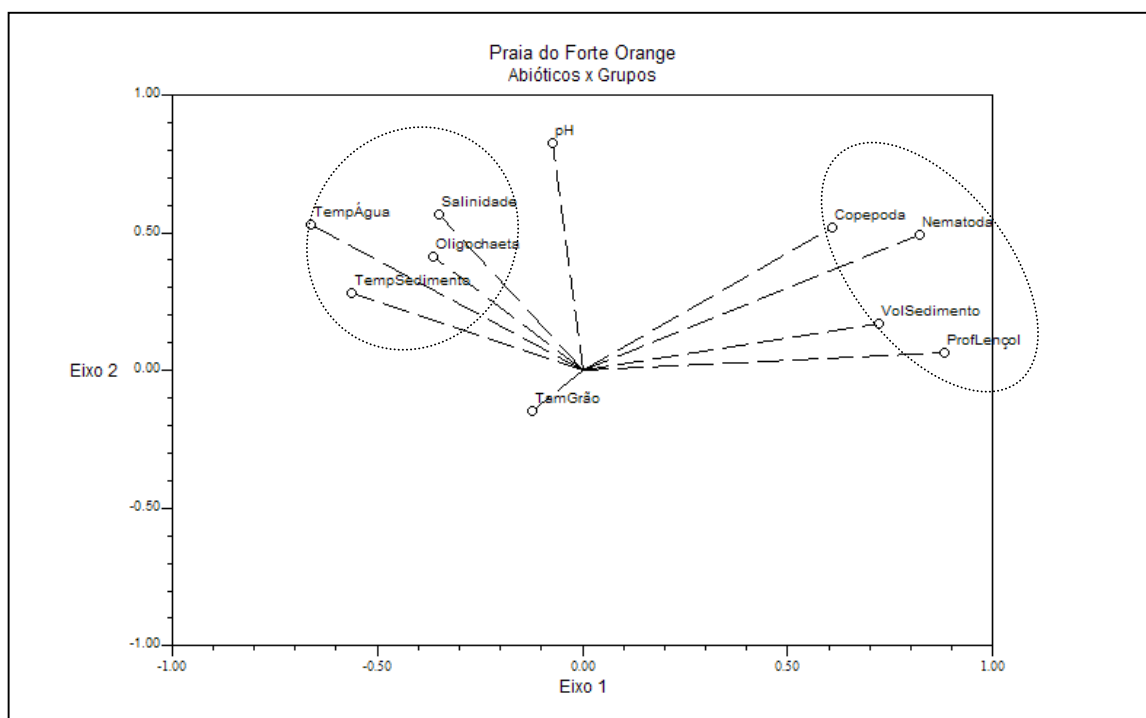


Figura 94 – Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia Forte Orange.

Nessa análise os fatores 1, 2 e 3 explicam 71,94% das relações, sendo o fator 1 responsável por 33,78 %, o fator 2 por 20,98% e o fator 3 por 17,77% (tabela 09). No fator 1 temos uma relação positiva entre os Nematoda, Copepoda e profundidade do lençol freático, e uma correlação negativa com a temperatura da água e volume

de sedimento. O fator 2 relaciona positivamente os Oligochaeta com a salinidade e o pH.

Tabela 09 – Análise dos componentes principais na Praia do Forte Orange.

Variáveis	Fatores		
	Componente 1 33.7804 (%)	Componente 2 20.9823 (%)	Componente 3 17.1770(%)
Copepoda	0.6092	0.5162	0.0035
Nematoda	0.8226	0.4916	-0.0141
Oligochaeta	-0.3653	0.4142	0.2319
Temperatura do sedimento	-0.5637	0.2799	-0.6700
Salinidade	-0.3510	0.5679	0.3590
Ph	-0.0717	0.8242	0.3349
Temperatura da água	-0.6612	0.5306	-0.4005
Tamanho do grão	-0.1233	-0.1461	0.8635
Profundidade do Lençol	0.8810	0.0647	-0.1689
Volume de Sedimento	-0.7227	0.1704	-0.1979

6.2.3.2. Praia de São Paulo

Na Praia de São Paulo a correlação entre os parâmetros abióticos e os grupos ressaltou uma relação positiva entre os Nematoda, Copepoda e Oligochaeta (Fig. 95). Nessa mesma figura o parâmetro temperatura da água corresponde igualmente a profundidade do lençol de forma que mal é possível enxergar as duas linhas sobrepostas.

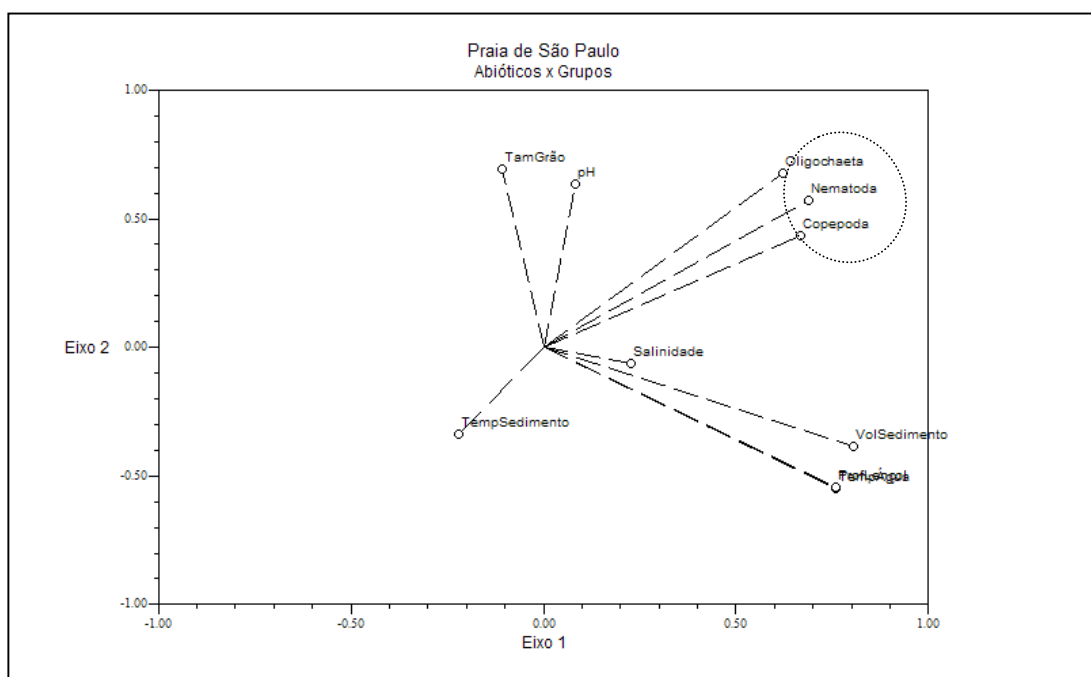


Figura 95 - Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia de São Paulo.

A análise dos componentes principais é explicada por 73,87% em seus três fatores. Mesmo com a proximidade entre os Nematoda, Copepoda e Oligochaeta, apresentada na figura 96 a análise do fator 1 relacionou positivamente os Nematoda, Copepoda, temperatura da água e volume de sedimento. O fator 2 relacionou positivamente os Oligochaeta e o pH (tabela 10).

Tabela 10 – Análise dos componentes principais na Praia São Paulo.

Variáveis	Fatores		
	Componente 1 32,2091 (%)	Componente 2 27,2299 (%)	Componente 3 14,4280 (%)
Copepoda	0.6658	0.4343	0.2349
Nematoda	0.6884	0.5725	0.3264
Oligochaeta	0.6206	0.6763	0.0696
Temperatura do sedimento	-0.2191	- 0.3349	0.4186
Salinidade	0.2286	-0.0601	-0.8795
pH	0.0829	0.6343	-0.4630
Temperatura da água	0.7587	- 0.5491	-0.1705
Tamanho do grão	-0.1072	0.6955	-0.1001
Profundidade do Lençol	0.7582	-0.5450	-0.1818
Volume de Sedimento	0.8060	-0.3856	0.2026

6.2.3.3. Praia Forno da Cal

A análise da correlação entre os fatores abióticos e os grupos da meiofauna na Praia Forno da Cal não traz nenhuma associação tão próxima, a não ser a relação dos Copepoda com o tamanho do grão (Fig. 96).

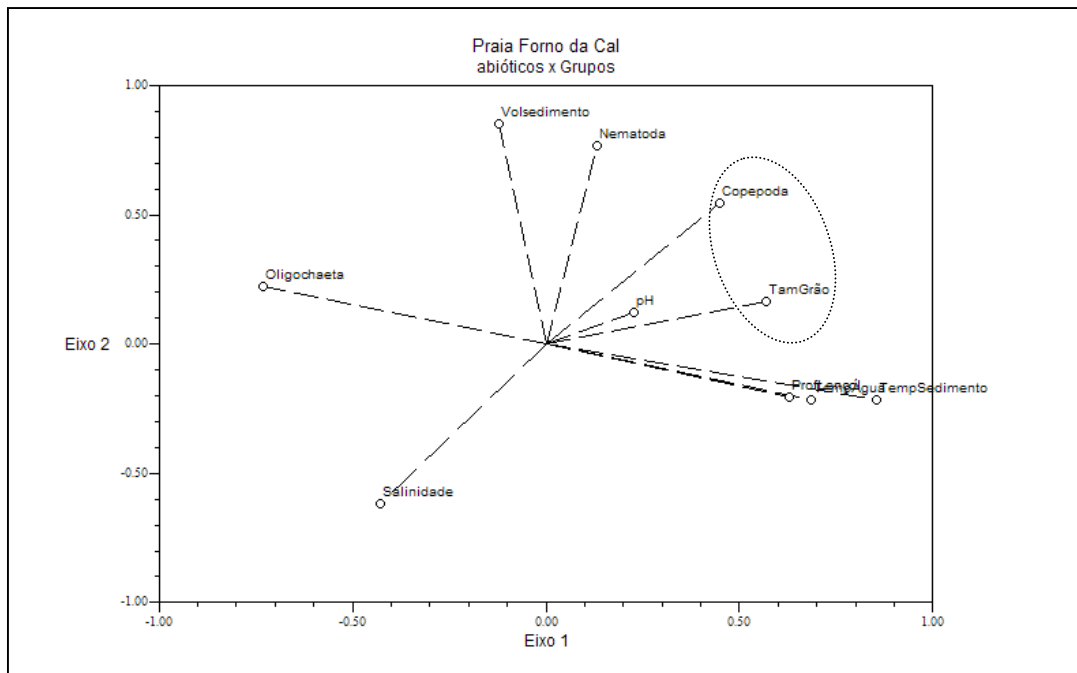


Figura 96 - Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia Forno da Cal.

A análise dos componentes principais responde por 67,30% em seus três fatores. Sendo o fator 1 responsável por 29,18%, o fator 2 por 22,16% e o fator 3 por 15,97%. No fator 1 temos a correlação negativa entre os Oligochaeta com a temperatura do sedimento e da água e também com a profundidade do lençol freático. No fator 2 verifica-se uma correlação positiva entre Nematoda e Copepoda e negativa com a salinidade e volume do sedimento (tabela 11).

Tabela 11 – Análise dos componentes principais na Praia Forno da Cal.

Variáveis	Fatores		
	Componente 1 29.1738 (%)	Componente 2 22.1617 (%)	Componente 3 15.9665 (%)
Copepoda	0.4492	0.5436	0.1365
Nematoda	0.1319	0.7662	0.1261
Oligochaeta	-0.7305	0.2236	0.1281
Temperatura do sedimento	0.8541	-0.2168	0.0934
Salinidade	-0.4264	-0.6168	0.5203
pH	0.2275	0.1214	0.5226
Temperatura da água	0.6843	-0.2145	0.5275
Tamanho do grão	0.5688	0.1625	-0.7093
Profundidade do Lençol	0.6283	-0.2046	-0.2093
Volume de Sedimento	-0.1225	-0.8526	0.4099

6.2.3.4. Praia do Pilar

Na praia do Pilar existe uma forte relação dos Nematoda, Copepoda e Oligochaeta com a variação do volume de sedimentos, como é verificado na figura 97.

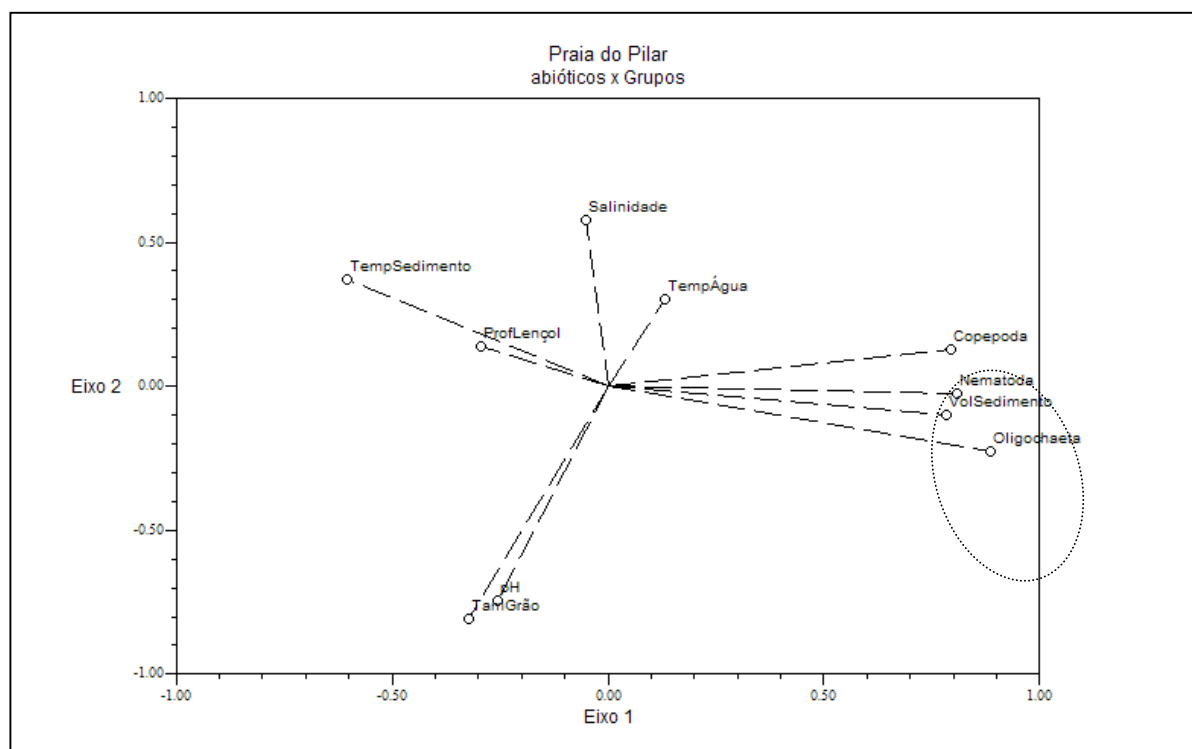


Figura 97 - Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia do Pilar.

A análise dos componentes principais para a Praia do Pilar respondeu com 67,30% das relações entre os três fatores. O fator 1 com 33,21%, o fator 2 com 18,0% e o fator 3 com 15,48%. No componente 1 os Nematoda, Copepoda, Oligochaeta e volume de sedimentos se relacionaram positivamente entre si e negativamente com a temperatura do sedimento (tabela 12).

Tabela 12 – Análise dos componentes principais na Praia do Pilar.

Variáveis	Fatores		
	Componente 1 33.2098 (%)	Componente 2 18.6087 (%)	Componente 3 15.4806 (%)
Copepoda	0.7947	0.1257	0.0839
Nematoda	0.8074	-0.0242	-0.3888
Oligochaeta	0.8851	-0.2264	-0.1294
Temperatura do sedimento	-0.6040	-0.3688	0.4953
Salinidade	-0.0516	-0.5749	-0.0293
pH	-0.2562	-0.7460	0.0198
Temperatura da água	0.1314	0.3010	0.1537
Tamanho do grão	-0.3220	-0.8068	0.0876
Profundidade do Lençol	-0.2955	0.1371	-0.9108
Volume de Sedimento	0.7827	-0.0991	0.5154

6.2.3.5. Praia de Jaguaribe

A correlação encontrada na Praia de Jaguaribe ocorreu entre os Oligochaeta com a profundidade do lençol freático, temperatura da água e também com o volume de sedimentos. No outro quadrante verifica-se também uma correlação entre os Nematoda e os Copepoda (Fig. 98).

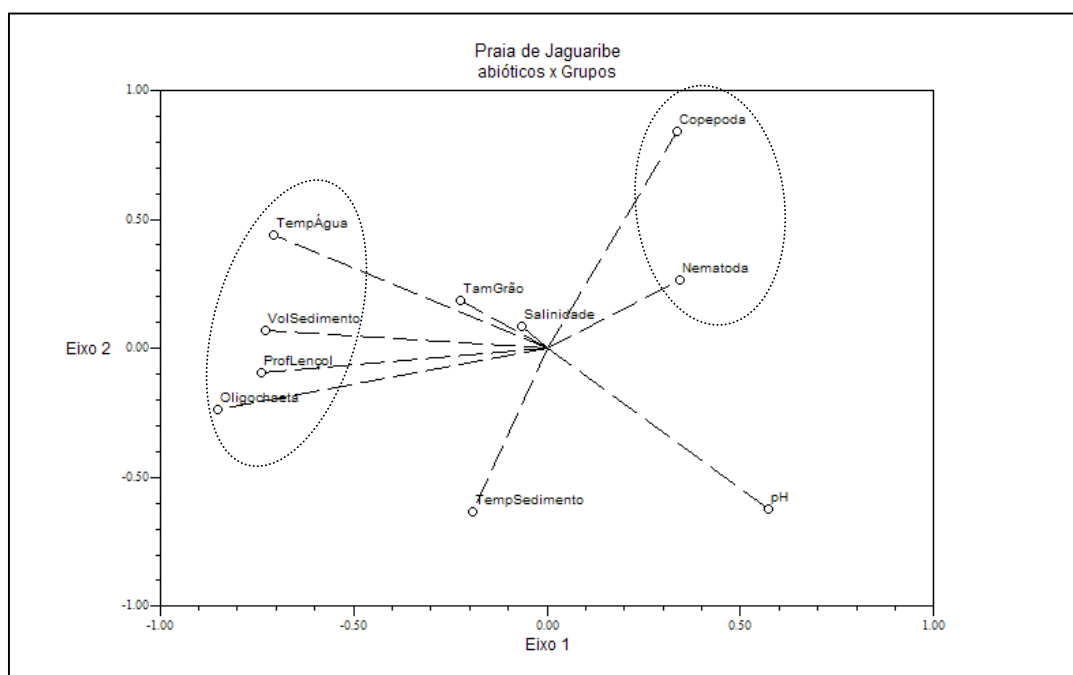


Figura 98 - Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia de Jaguaribe.

A análise dos componentes principais responde por 65,88% nos seus três primeiros fatores. O fator 1 apresenta uma correlação negativa entre os Nematoda e Oligochaeta e também com a temperatura da água, profundidade do lençol freático e volume do sedimento. Já os Copepoda relacionaram negativamente com a temperatura do sedimento e com o pH (tabela 13).

Tabela 13 – Análise dos componentes principais na Praia de Jaguaribe.

Variáveis	Fatores		
	Componente 1 29.4537 (%)	Componente 2 18.7826 (%)	Componente 3 17.6376 (%)
Copepoda	0.3348	0.8425	0.0987
Nematoda	0.3423	0.2642	-0.0057
Oligochaeta	-0.8519	-0.2363	0.1786
Temperatura do sedimento	-0.1918	-0.6352	-0.3921
Salinidade	-0.0649	0.0877	-0.6936
pH	0.5740	-0.6247	0.2554
Temperatura da água	-0.7058	0.4401	0.3188
Tamanho do grão	-0.2229	-0.1840	-0.7464
Profundidade do Lençol	-0.7368	-0.0956	0.4792
Volume de Sedimento	-0.7275	0.0690	-0.3655

6.2.3.6. Praia do Sossego

Na Praia do Sossego existe uma correlação entre cada um dos grupos da meiofauna com um parâmetro abiótico diferente. Os Copepoda se relacionam com o volume de sedimentos, os Nematoda com a temperatura da água e os Oligochaeta com o tamanho do grão (Fig. 99).

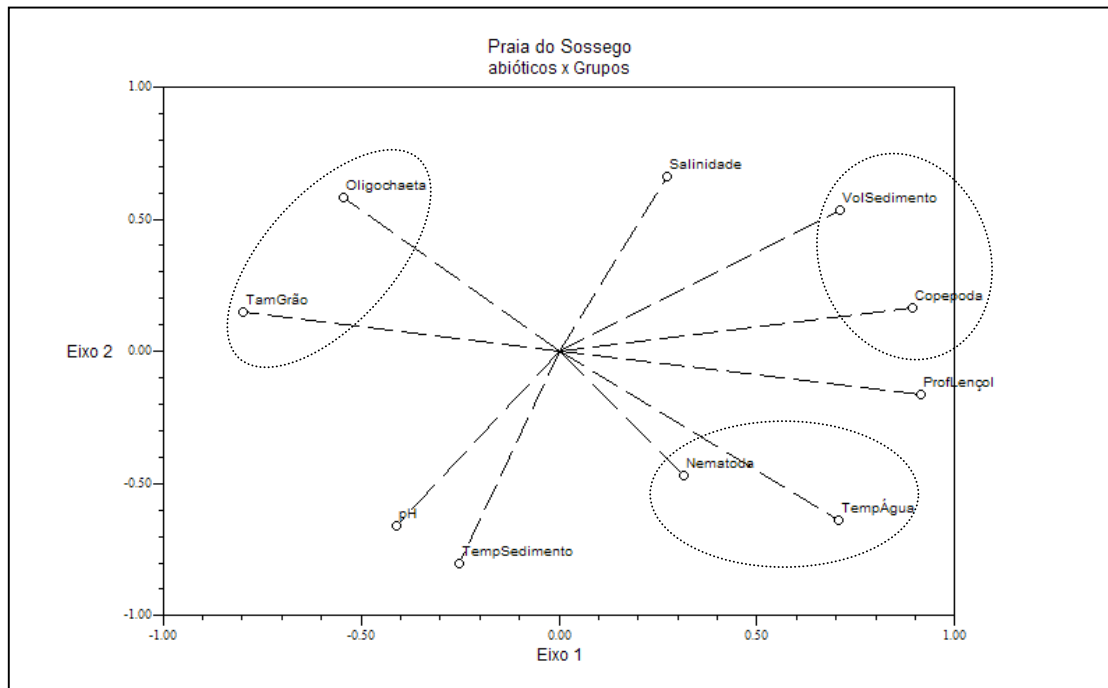


Figura 99 - Relação entre os fatores abióticos e os grupos na Praia do Sossego

A análise dos componentes principais responde por 82,08% nos seus três primeiros fatores. O fator 1 responsável por 39,68% apresenta uma relação positiva entre os Copepoda, temperatura da água, profundidade do lençol freático e volume de sedimento e uma relação negativa com o tamanho o grão. O fator 2 relaciona os Oligochaeta positivamente com a salinidade e negativamente com a temperatura do sedimento e o pH (tabela 14).

Tabela 14 – Análise dos componentes principais na Praia do Sossego.

Variáveis	Fatores		
	Componente 1 39.6844 (%)	Componente 2 28.4610 (%)	Componente 3 13.9375 (%)
Copepoda	0.8914	0.1647	0.2065
Nematoda	0.3142	-0.4680	-0.7028
Oligochaeta	-0.5451	0.5820	-0.2033
Temperatura do sedimento	-0.2534	-0.8020	-0.3499
Salinidade	0.2714	0.6611	-0.6344
pH	-0.4111	-0.6618	-0.0016
Temperatura da água	0.7049	-0.6406	0.2221
Tamanho do grão	-0.7960	0.1467	-0.3325
Profundidade do Lençol	0.9141	-0.1620	0.1481
Volume de Sedimento	0.7106	0.5337	-0.3303

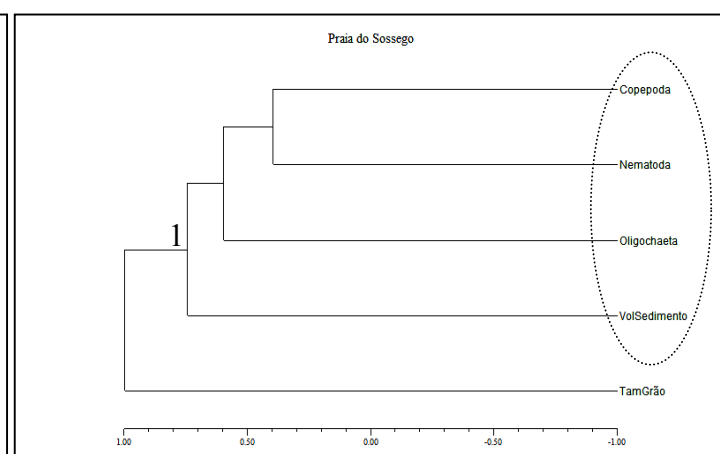
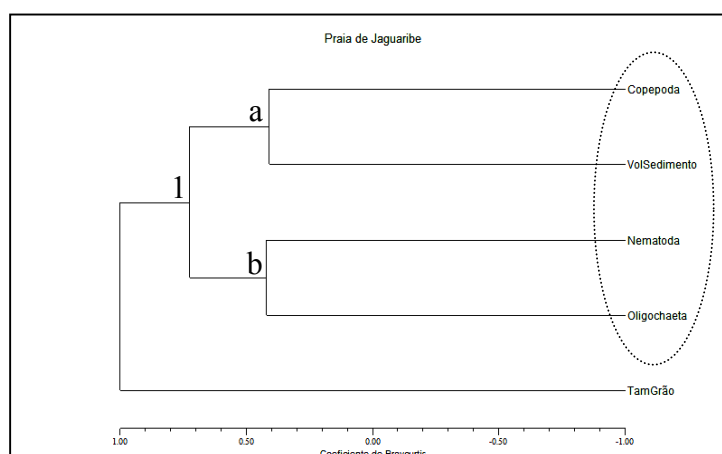
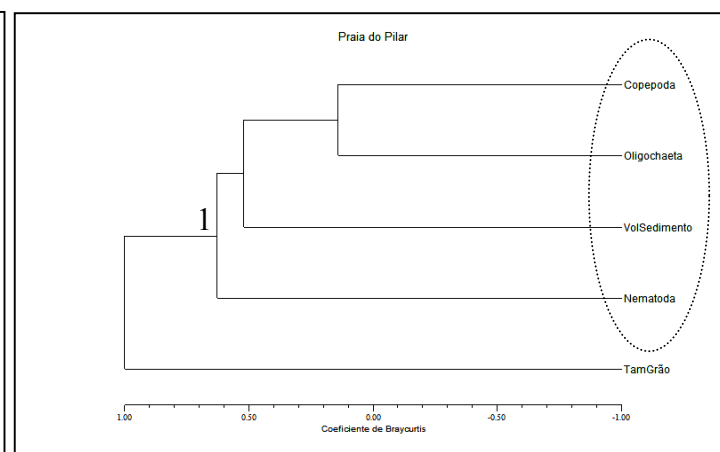
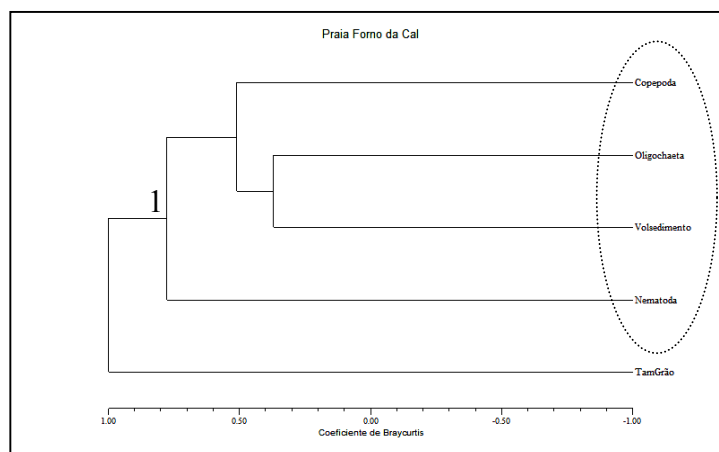
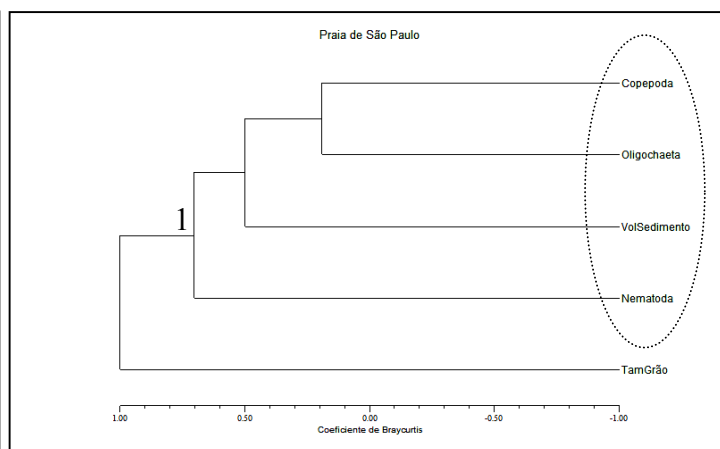
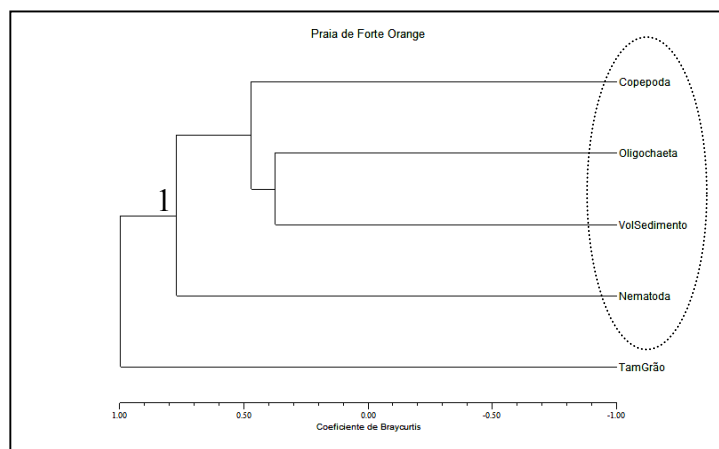
6.2.4. Tamanho do grão x volume de sedimentos x meiofauna.

A meiofauna por sua íntima relação com os sedimentos sofre diretamente os efeitos da dinâmica litorânea e do transporte perpendicular das partículas. Esses movimentos associados às correntes de marés contribuem na dispersão passiva e ou ativa dos organismos componentes.

Uma vez que a meiofauna é regida pela dinâmica costeira, especificadamente pelos processos de erosão e deposição que atuam nas praias e também pelo tamanho dos grãos nos quais a mesma está inserida, a relação entre esses fatores possibilita a interpretação dos principais agrupamentos formados.

Para relacionar esses organismos com o tamanho do grão e o balanço sedimentar nas praias foi realizada uma análise multivariada através da feitura de dendogramas para formar os principais agrupamentos (Prancha 4)

PRANCHA 4



Na prancha 4 a relação entre os grupos de Nematoda, Copepoda, Oligochaeta e os parâmetros sedimentares para as praias do Forte, São Paulo, Forno da Cal e Pilar ocorreu de forma semelhante, a relação foi direta com o volume de sedimentos e em menor intensidade com o tamanho do grão, indicando que o volume de sedimento interfere mais diretamente na composição da meiofauna do que o tamanho do grão.

Na praia de Jaguaribe existe a formação de dois pequenos eixos, os Copepoda como volume de sedimento e os Nematoda com os Oligochaeta. Já na Praia de Sossego a relação acontece entre os três grupos Copepoda, Nematoda, Oligochaeta e depois com o volume de sedimentos.

Através da análise granulométrica foi possível determinar a textura e variabilidade dos sedimentos na Ilha de Itamaracá. Nas seis praias estudadas a interpretação granulométrica alternou entre grãos finos a médios, com uma alternância desigual entre os meses estudados e também nas relações com a meiofauna identificada.

Para os meses analisados não é possível aferir uma relação direta ou indireta do diâmetro médio dos grãos com o número de indivíduos da meiofauna. Em alguns meses a relação é direta em outros é inversamente proporcional.

Para Castro (2003) a relação meiofaunística com o tamanho dos grãos e matéria orgânica é bem evidente, tendo o mesmo encontrado na Bacia do Pina uma relação direta entre fração de areia grossa com a menor densidade da meiofauna total e também o inverso, quando encontrou a maior densidade observou-se a ocorrência da fração silte/argila.

Para o período prospectado aqui neste trabalho, o máximo de meiofauna foi de 4.305 ind. 10cm^{-2} e mínimo de 413 ind. 10cm^{-2} com uma granulometria classificada de areia média para o pico máximo e mínimo, nas praias de Forte Orange e Forno da Cal, respectivamente.

Em Rocha (1991) estudando a composição meiofaunística da Ilha de Itamaracá no período de junho a dezembro/89 encontrou um pico máximo de 3.716 ind. 10cm^{-2} , e mínimo de 20 ind. 10cm^{-2} , com um granulometria ascendente de areia fina a grossa, respectivamente.

O mecanismo e o sentido de transporte das areias na região de Itamaracá, são fortemente controladas pelo movimento das águas, que por sua vez é consequência das correntes produzidas pelas marés e pelas ondas. A praia sofre

modificações contínuas em função dessas variáveis, de modo que está sempre em equilíbrio com a hidrodinâmica local. Como a meiofauna faz parte da composição do sedimento ela também está regida por essa hidrodinâmica.

Nestes meses prospectados verifica-se que a relação do balanço sedimentar é diretamente proporcional ao número de indivíduos da meiofauna em todas as seis praias estudadas. Em momentos de efeitos erosivos tem-se um decréscimo na quantidade de organismos, enquanto que em momentos deposicionais essa quantidade aumenta.

Bellan (1964) e Corbisier (1994), relatam que a influência da agitação da água sobre a deposição das partículas traz conseqüências à natureza do povoamento.

O hidrodinamismo para estes meses analisados parece ter um papel fundamental dominante, condicionando a ocorrência de espécies na zona do estirâncio da Ilha de Itamaracá.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES FINAIS

- De um modo geral as praias da Ilha de Itamaracá encontram-se sob o impacto da erosão marinha. Do ponto de vista composicional, as praias estão constituídas por areias quatzosas, ocorrendo, em alguns locais, a presença de artículos de halimeda e fragmentos de moluscos.
- As estruturas rígidas notadamente aquelas edificadas perpendiculares à praia, dificultam o deslocamento desses sedimentos para as praias à Norte. Em tese, pode-se dizer que as praias da Ilha de Itamaracá possuem baixo aporte de sedimentos proveniente da deriva litorânea, do fluxo de água doce feita pelos dos rios, do suprimento de areias vindas do ambiente marinho e do aporte eólico de sedimentos. Esses fatores associados à ocupação feita em áreas do domínio marinho e as intervenções realizadas ao Sul da Ilha para “conter o avanço do mar”, são também responsáveis pelo agravamento da erosão.
- A meiofauna caracterizou-se igualmente nos meses estudados para as seis estações prospectadas, sendo composta por 09 táxons: Nematoda, Rotifera, Tardigrada, Annelida Polychaeta, Annelida Oligochaeta, Acari, Ostracoda, Copepoda e Mollusca.
- A Composição Qualitativa da Meiofauna classificou os Nematoda, Copepoda e Oligochaeta como grupos dominantes; Polychaeta e Ostracoda como abundante; Rotifera como comum; e os Tardigrada, Acari e Mollusca como raros.
- O estudo granulométrico classificou as areias tipo finas e médias sem um padrão de distribuição definido em comparação com a meiofauna total, nem correlação entre as praias estudadas. Esse fator deve estar associado aos movimentos dos sedimentos na linha de praia, assim como diretamente

relacionado aos processos erosivos e deposicionais que a Ilha vem sofrendo ao longo de praticamente todas suas praias.

- ⇒ A hidrodinâmica na Ilha de Itamaracá é um fator determinante na concentração dos organismos na camada superficial sedimentar, ou seja, nos 10 cm amostrados para triagem da meiofauna ela foi condicionante para determinar a quantidade de indivíduos com uma relação direta entre os processos erosionais e deposicionais.
- ⇒ Diante das variáveis analisadas a dinâmica sedimentar está mais intensamente associada ao quantitativo da meiofauna do que qualquer outra variável. A análise multivariada, que analisa simultaneamente medições múltiplas, dos parâmetros permitiu uma aferição precisa sobre essa relação.
- ⇒ Análises específicas dos parâmetros físico-químicos também não demonstram ter nenhuma correlação direta com a composição quantitativa da meiofauna.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Z. da S. 1996. *Alimentação de Achirus lineatus (Teleostei, Pleuronectiforme: Achiridae) em Itapissuma – PE*. Recife: UFPE, 129 p.. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.
- AMJAD, S. e GRAY, J. S. 1983. Use of the nematode-copepod ratio as an index of organic pollution. *Mar. Pollut. Bull.* V. 14, p.178-181.
- AYRES, C. F. J.; FONSECA-GENEVOIS, V. e GENEVOIS, B. 1993. Estabilidade meiofaunística na baía de Tamandaré; prospecções em uma estação controle para o biomonitoramento litorâneo . *In: Congresso Nordestino de Ecologia*, 5, Natal. Resumos. Natal:UFRN. p.103
- BARROS, L. M., 2003. *Estudos sedimentológicos na Plataforma continental interna adjacente às desembocaduras sul do canal de Santa Cruz e do Rio Timbó, norte do estado de Pernambuco*. Dissertação (Mestrado em Geociências). CTG. UFPE. 86p.
- BELLAN, G. 1964. Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des annélides polychètes de la Méditerranée. *Recl. Trav. Stn. Mar.* **33** (49): 5-371.
- BEZERRA, T. N. C. 1994. *Distribuição espaço-temporária da meiofauna do istmo de Olinda-PE, com especial referência aos nematoda livres*. Recife. 106 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - C.T.G., Departamento de Oceanografia, UFPE.

- BIRD, E. C. F. 1985. *The World's Coastline*. New York: Van Nostrand Reinhold, 117p.
- BITTENCOURT, A. S. P. et al. 1979. Geologia dos depósitos Quaternários do litoral do Estado da Bahia. *In*: Inda (ed. Texto), Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Textos básicos SME/COM., Salvador, BA, 2-21p.
- BOADEN, P. J. S. 1968. Water movement, a dominant factor in interstitial ecology. *Sarsia*. v.34, p.125-136.
- BODIN, P. H. 1977. Le peuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea) des sédiments meubles de la zone intertidale des côtes charentaises (Atlantiques). *Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Série A, Zoologie*, Paris, v.104.
- CARVALHO, I. B.; FONSÊCA-GENEVOIS V. e GENEVOIS, B. B. P. 1992. Heterogeneidade espaço-temporal da meiofauna na baía de Tamandaré-Pernambuco, Brasil. *Biologica Brasílica*, v.4, n.1/2.
- CASTRO, F. J. V. 2003. *Variação temporal da meiofauna e da nematofauna em uma área mediolitorânea da bacia do Pina (Pernambuco, Brasil)*. Recife, UFPE, 111p. Tese (Doutorado em Oceanografia). Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.
- CHAVES, N. S. 1991. *Mapeamento do Quaternário costeiro ao sul do Recife – Pernambuco: área 4 – Porto de Galinha a Guadalupe*. Relatório de graduação. Recife. UFPE. 79p.
- CHAVES, N.S. 2000. *Mecanismo de cimentação em sedimentos marinhos recentes, exemplo beachrocks do Litoral Pernambucano*. Rio Claro. Tese (Doutorado) ENESP. 236p.

- CONDEPE, 1982. *Estudos para controle ambiental nas áreas estuarinas de Pernambuco, Canal de Santa Cruz*. Recife: PER-CONDEPE. 133p.
- COSTA, K. M. D. 1991. *Hidrogeologia e Biomassa primária da Região Nordeste do Brasil entre as latitudes 8°00'00" e 2°44'30" S e as longitudes 35°56'30" e 31°48'00" W*. Departamento de Oceanografia. UFPE. Recife. Dissertação de mestrado. 217 p.
- CORBISIER, T. N. 1994. Macrozoobentos da praia do Cocó (Ubatuba,SP) e a presença de *Halodule wrightii*. Ascherson. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 42(1/2):99-111,
- COULL, B. C. 1988. Ecology of the marine meiofauna. In: Higgins, R. P. & Thiel, H., eds. *Introduction to the study of meiofauna*. Washington, D. C. Smithsonian Institution Press. p. 18-38.
- COULL, B. C. et al. 1981. Nematode:Copepod ratios for monitoring pollution: a rebuttal. *Mar. Pollut. Bull.*, v.12, p.378-381.
- COULL, BC. 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Austr. J. Ecol.*, 24: 327-343.
- COUTINHO, P.N., 1970. Preliminary investigations of the sediments between Cabo Frio and São Sebastião island (Brazil). *Trab. Oceanogr., Univ. Fed. Pernambuco*, 9/11:51-66.
- COUTINHO, P.N. et al. 1994. Coastal Quaternary of Pernambuco. Brazil . In: *14th International Sedimentological Congress. Abstracts...*, Recife Abstracts. D-31.
- COUTINHO, P.N. et al. 1997. Estudo da erosão marinha nas praias de Piedade e de Candeias e no estuário de Barra de Jangadas. Município de Jaboatão dos

Guararapes-PE. Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha-LGGM/UFPE.
Relatório Técnico. 154 p. + 3 mapas em anexo.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. T. J. 1998. *Geomorfologia do Brasil*. Bertrand Brasil. 388p.

DA ROCHA, C. M. C. 1991. *Meiofauna da margem sul da Ilha de Itamaracá. Com especial referência aos Tardigrada*. Recife, 260p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Oceanografia, UFPE.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; LEÃO, Z.M.S.N. e AZEVEDO, A.E.G., 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Ver. Brás. Geociências*, 20:35-47;208-215.

DOMINGUEZ, J. M. L. et al. 1992. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. *In: Sedimentary Geology*, 80: 213-232.

DUARTE, R. X., 1995. *Mapeamento do Quaternário Costeiro do extremo Sul de Pernambuco: área 05, Tamandaré*. Recife. Relatório (curso de geologia), CT. UFPE.

EMERY, K. O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology Oceanography*, 6: 90-93

ESTEVES, A. M. 1995. *Microdistribuição espacial da meiofauna na Coroa do Avião, Pernambuco*. Recife, 74 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco.

- ESTEVEZ, L. S. FINKL, C. W. 1998. The problem of critically eroded áreas (CEA): Na Evalution of Florida Beaches. *Journal of Coastal Research*. SI 26, 11-18p.
- FIDEM, Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife. 1987. *Proteção dos mananciais*. Série de desenvolvimento urbanos e meio ambiente. Recife. 188p.
- FIDEM. 1998. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife. *Perfil dos municípios da RMR*. Aspectos políticos e administrativos. Município da Ilha de Itamaracá.
- FLEEEGER, J. W., et al.1984. Meiofaunal densities and copepod species composition in a Louisiana USA. Estuary. *Trans. Am. Microsc. Soc.* V.104, p.321-332.
- FLEEEGER, J. W. e DECHO, A. W. 1987. Spatial variability of interstitial meiofauna: a review. *Styg.* v. 3, p. 45-54.
- FOLK e WARD, 1957. Brazos River bar: A Study in the Significante of Grain Parâmetros. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, nº1, 3-26p.
- FOLK, R. L., 1968. *Petrology os sedimentary rocks*. Austin, Hemphill, 182p.
- FONSECA, V. 1985. *Meiobentologia na França: 35 anos de experiência*. Paris. Série Monografia. SETEC. Embaixada do Brasil na França, 34 p.
- FONSÊCA-GENEVOIS, V. 1987. *Ecologie des meio-et-mixofaunes d'une vasière de l'estuaire de la Loire. Corrélations avec le milieu sédimentaire et ses eaux interstitielles*. Paris (Doctorat d'Etat). Université de Nantes. 366p.

- FONSÊCA-GENEVOIS, V. e CAZAUX, C. 1987. *Streblospio benedicti* Webster 1879 (Annélide Polychète) dans l'estuaire de la Loire: Biologie et écologie. *Cach. Biol. Mar.*, v. 28, p.231-261.
- FONSÊCA-GENEVOIS, V. e OTTMANN, F. 1987. Influences de la position intertidale et des propriétés physiques des sédiments sur la meiofaune d'une vasière atlantique (Estuaire de la Loire, France). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, t.304, ser. 3, v.7, p.161-166.
- FONSÊCA-GENEVOIS, V., 1994. Prospecção da meiofauna nas praias urbanas de Pernambuco: uma abordagem para o biomonitoramento de zonas costeiras. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 20, Rio de Janeiro. *Resumos*. Rio de Janeiro: UFRJ, p.156.
- _____ e SANTOS, P. M. DE L. 1993. Resultados preliminares sobre a meiofauna como vetor de impacto ambiental na baía de Suape - PE. In: *Congresso de Iniciação Científica*, 1., Recife. ANAIS. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. p.102.
- _____ ; INTERAMINENSE, L. J. L. e MENDES, A.C.R. 1982. Meiofauna como estoque alimentício para aves limícolas na Coroa do Avião, Litoral Norte de Pernambuco. In: *Encontro de Zoologia do Nordeste* 9. Recife. Resumos. Recife, Sociedade Nordestina de Zoologia, 1992, 155p.
- GEE, J. M. et al. 1985. Effects of organic enrichment on meiofaunal abundance and community structure in sublitotal soft sediments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v.91. p. 247-262.
- GIERE, O. 1993. *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag, Berlin. 328p.

GUILLE, A. e SOYER, J. 1986. La faune benthique des substrats meubles de Banyuls-sur-mer. Premières données qualitatives et quantitatives. *Vie et Milieu*, ser.B. T. 19, Fas.2, p. 323-360.

GOURBAULT, N. e RENAUD-MORNANT, J. 1986. Le meiobenthos de la Rance Maritime et la structure des peuplements de Nématodes. *Cach. Biol. Mar.*, v.28.

HIEP, C. et al. 1982. The systematics and ecology of free-living marine nematodes. *Helminthological Abstracts – Series B, Plant Nematology*, v.51, p. 1-31.

HULLINGS, N. C. e GRAY, J. S., A 1971. Manual for the study of Meiofauna. *Smithsonian Contributions to Zoology*, Washington, D. C., v. 78.

_____ e GRAY, J. S. 1976. "Physical factors controlling abundance of meiofauna on tidal atidal beaches". *Mar. Biol.*, v.34.

INPH – Instituto Nacional de Pesquisa Hidroviárias. *Medições ventos*. Relatório, 132p.

JONHSON, R. G. 1965. Temperatura variation in the infaunal enviroment of a sand flat. *Limnol. Oceano*. v. 10.

KOMAR, P. D., 1973. Computer models of delta growth due to sediment input form rivers and longshore transport. *Geol. Soc. Amer. Bulletin*. 84: 2217-2226.

LAMBSHEAD, J. 1986. Sub-catastrophic sewage and industrial waste contamination as revealed by nematode fauna analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 29, p.247-260

LIMA FILHO, M.F. et al. 1991. Ocorrência da Formação Barreiras na Sub-Bacia Cabo-PE. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 14, Recife-PE. *Atas...* Recife-PE. SBG-NE: P.323-325.

LIRA, L. 1997. *Alguns impactos geoambientais no Forte Orange – Itamaracá – PE. Parecer*. Recife, UFRPE, Departamento de Pesca, 27p.

- LUCENA, W. A. e FONSÊCA-GENEVOIS, V. 1993. Estudos quali-quantitativos sobre a meiofauna da Coroa do avião. Canal de Santa Cruz (Litoral Norte de Pernambuco). *In: Congresso de Iniciação Científica*, 1, Recife. *Resumos*. Recife: UFPE, 103 p.
- MABESOONE, J.M. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal Sedimentary Petrology*, 34: 715-726.
- MARCOTTE, B. M. e COULL, B. C. 1974. Pollution diversity and meiobenthic communities in the North Adriatic. *Vie et Milieu*, v. 24, Fasc. 2, Ser. B, p.281-300.
- MANSO, V.A.V. et al. 1992. Macrozoneamento costeiro do litoral de Pernambuco – Folha Itamaracá (SB-25-Y-C-VII). Convênio LGGM-DEMI_UFPE/CPRH. *Relatório Técnico*. 45p + 4 mapas em anexo.
- MARE, M. F. 1942. A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* v. 25, 517-554.
- MARTINS, M. H. de A. 1997. *Caracterização morfodinâmica do litoral da ilha de Itamaracá – PE*. Dissertação (Mestrado em Geociências). Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. 111p.
- MCINTYRE, A. D. 1969. Ecology of marine meiobenthos. *Biol. Rev.*, v.44.
- _____. 1968. The meiofauna and macrofauna of some tropical beaches. *J. Zool. London.*, v.156.
- MEDEIROS, L. R. de A. 1989. Conhecimento sobre meiobentontes no Brasil e relato de um caso da Costa Sudoeste-Sul. *ACIESP*, São Paulo, v.1, n.54, p.348-371.

- MOORE, C. G. 1979. The distribution and ecology of psamolitoral meiofauna around the Isle of Man. *Can. Biol. Mar.*, v.20, n.4.
- MORAIS, M. Z. de C. 2000. *Utilização do grau de desenvolvimento urbano (GDU) como instrumento de gestão ambiental: o uso e ocupação da zona costeira da Ilha de Itamaracá*. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE. 113p.
- MOURA, C. M. da S. 2000. *Fatores e métodos de proteção e controle da erosão costeira*. Dissertação (Mestrado em Sedimentação). Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife.
- MUEHE, D. 1995. Geomorfologia costeira. *In*: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2ª edição. Ed. Bertrand Brasil. 253-308p.
- NIMER, E. 1979. *Pluviometria e Recursos hídricos dos Estados de Pernambuco e Paraíba*. IBGE, Rio de Janeiro, 128 p.
- OLIVEIRA, A. C. L. de. 1994. *Caracterização do meiobentontes e do mixobentos da Plataforma Continental do Norte e Nordeste do Brasil*. Recife. 145p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológicas) – Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco.
- PALMER, M. A. , 1986. Hydrodynamics and structure: interactive effects on meiofauna dispersal. *J. Exp. Mar. Ecol.* v.104, p.53-68.
- PALMER, M. A. e BRANDT, R. R. 1981. Tidal variation in sediment densities of marine benthic copepods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.4, p.270-272

- POLLOCK, L. W. 1971. Ecology of intertidal meiobenthos. *Smiths Contr. Zool.* v.76.
- RAFFAELLI, D. G. e MASON, C. F. 1982. Na assesement of the potencial of major meiofauna groups for monintoring organic pollution. *Mar. Environ. Res.*, v.6, p. 151-164.
- READING, H.G. e COLLISON, J.D., 1996. Clastic coasts. *In*: Reading, H.G. (Editor). *Sedimentary and stratigraphy*. 3ª edição. Oxford: Blackwell Science, 154-231p.
- REINECK, H. E. e SINGH, J. B. 1975. *Depositional sedimentary environments*. Springer_Verlag. Berlim. 439 p.
- RENAUD-DEDYSER, J. e SALVAT, B. 1963. Eléments de prosperité des biotopes des sédiments menbles intertidaux et écologie de leurs populations en microfauna et macrofauna. *Vie et Milieu*. v. 14, n.3.
- RENAUD-MORNANT, J. et al. 1984. *Estimations du rôle énergétique spatio-temporelle du méiobenthos em milieu littoral: échantillonnage et méthodologie*. Paris: Centro Nacional de la Recherche Scientifique. 232 p. (Rapport final n.982002).
- ROCHA, C. M. C. da. 1991. Meiofauna da margem sul da Ilha de Itamaracá (PE), com especial referência aos Tardigrada. *Dissertação* (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, 662p.
- SAHU, B. K., 1964. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. *Journal of sedimentary petrology*. v. 34, n.1, p. 73-83.
- SANTOS, P. J. P., et al. 1996. Seasonal variability of meiofaunal abundance in the oligo-mesohaline area of the Gironde estuary, France. *Estuaries Coastal. Mar. Sci.*, v.43, p.549-563.

- SCHIMIDT, P. 1972. Zonierung und jahreszutliche flucktauation des Mesopsammons im Sandstrand von Schilksee (Kieler Bucht). *Akad. Wiss. Lit. Mainz. Mikrof. Meesb.*, v.10, p.1-60.
- SHERMAMAN, K. M. et al. 1983. Role of natural disturbance in an assemblage of marine free-living nematodes. *Mar. Ecol. Progr. Series*. V.11, p.23-30.
- SILVA, G. S. da., 1997. Prospecção do meiobentos mediolitorâneos da baía de Tamandaré, Litoral Sul de Pernambuco com especial ênfase aos Acari. *Dissertação* (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, 106p.
- STEYAERT, M. et al. 1999. Nematode communities from the North Sea: environmental controls on species diversity and vertical distribution within the sediment. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, v.79, p. 253-264.
- SOYER, J. 1970. *Le méiobenthos du plateau continental de la cote des Alberes. Copépodes harpacticoides I. Lês peuplements de Copépodes harpacticoides.* Thèse (Doctorat) – Univ. Paris.
- SUHAYDA, J. N. et al. 1977. Documentation and analisys of coastal processes northeast coast of Brasil. Louisiana State University. *Technical report*. N. 238. 98p.
- SUGUIO, K., 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 318p.
- SUGUIO, K. 1992. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo: T.A. Queiroz, 366p.
- SUDENE, 1978. *Inventário Hidrogeológico básico do Nordeste: Folha nº21, Recife – NO*. Recife, 183p.

- SUMMERHAYES, C. P. 1975. Oceanography and suspended matter off northeastern Brazil. *Journal of Sedimentary Petrology*, 45 (4): 822-833.
- TOLDO JR., E.E. 1998. *Sedimentologia* 1, Inst. Geociências, Depto. de Mineralogia e Petrologia, UFRS, 20-24p.
- VILLWOCK, J.A.; DEHNHARDT E.A. ; LOSS E.L.; SOLIANI JR. E.; TOMAZELLI, L.J. ; GODOLPHIM M.F., KOPPE J.C., HORN F. O. N. O. ; BACHI, F.A. e DEHNHARDT, B.A. 1984. *Atlas geológico da província costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceania (CECO) Divisão de Geologia Costeira. 9 pranchas.
- VILLWOCK, J.A. ; TOMAZELLI, L.J. ; LOSS E.L.; DEHNHARDT E.A.; HORN F. O. N.O.; BACHI F.A. e DEHNHARDT B.A. 1986. Geology of Rio Grande coastal province. *Quaternary of South America and Antartic Peninsula*, 4:79-97.
- WARWICK, R. M. 1981. The nematode/copepod ratio and its use in pollution ecology. *Mar. Poll. Bull.*, v.12, n.10, p.329-333.
- WARWICK, R. M. 1983. *The biology of free-living nematodes*. Secod edition. Claredon: press Oxford. 251p.
- WILLIAMS, R. 1972. The abundance and biomass of the interstitial fauna of a graded series of shell gravels in relation to the available space. *J. Anim. Ecol.*, v. 40, p.636-646.
- WOODIN, S. A. 1976. Adult larval interactions in dense infaunal assemblages feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* v.17, p.193-284.