

BRUNO DE ANDRADE MATUELLA

**COMPARAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM DUAS PRAIAS
ESTUARINAS DO COMPLEXO DA BAÍA DE PARANAGUÁ,
COM E SEM FORMAÇÃO DE PLANÍCIE DE MARÉ**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone

CURITIBA

2005

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais Gelson R. Matuella e Lolita de F.P.A. Matuella por terem me dado a oportunidade de um bom estudo, aos meus irmãos Guilherme de A. Matuella e Bárbara de A. Matuella, e para o restante da minha grande família.

Ao meu orientador, prof. Dr. Carlos Alberto Borzone por toda sua ajuda e conhecimento ofertado, assim como todo o pessoal do laboratório de Ecologia de Praias do CEM: Dra. Yara Tavares, MSc. Leonardo Rosa e Carolina Andrade.

Aos barqueiros do CEM: Abrão, Zezé, Josias e Ronei, porque sem eles as coletas não teriam sucesso.

A minha namorada Nathalie P. Mingorance pelo companheirismo e apoio, a meus grandes amigos Rodrigo Aluizio e Ives Arnoni pelos incontáveis dias de estudo juntos, e ao meu parceiro de curso, viagens, monografia e tudo mais Daniel L. Lepka.

A prof. Dra. Setuko Masunari por ter me apresentado ao tema “ecologia de praias”, até então desconhecido para mim; a prof. Christiane Gioppo por todo o conhecimento que adquiri da área de Educação; assim como a todos os professores da UFPR que colaboraram para a minha formação acadêmica.

Finalmente à Universidade Federal do Paraná, que apesar de toda a dificuldade financeira, consegue proporcionar aos seus alunos uma grande aprendizagem.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo geral	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS	5
3.1. Área de estudo	5
3.2. Metodologia de coleta e análise dos dados	7
4. RESULTADOS	9
4.1. Caracterização do perfil morfodinâmico	9
4.2. Fatores físico-químicos e sedimentológicos	11
4.3. Composição da Macrofauna Bentônica – O Ambiente de Praia (até o ponto 9)	14
4.4. Composição da Macrofauna Bentônica – Planície e Infralitoral (ponto 10)	15
4.5. Descritores das Comunidades	16
4.6. Estrutura das comunidades – Padrão de distribuição dos organismos.....	23
5. DISCUSSÃO	28
5.1. Fatores físico-químicos	28
5.2. Macrofauna	29
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, formado pelas baías de Antonina (BA), Paranaguá (BPn), Laranjeiras (BL) e Pinheiros (BPi)	6
Figura 2. Detalhe da região onde se encontram as praias em estudo.....	6
Figura 3a e 3b. Praia da Techint (a) e Praia da Ponta do Poço (b).....	7
Figura 4. Perfil da praia da Techint, com a planície de maré, no verão e inverno de 2004....	9
Figura 5. Perfil da praia da Ponta do Poço no verão e inverno de 2004.....	10
Figura 6. Perfil da região da praia propriamente dita (ponto 0 ao 9) em ambos locais, sem planície de maré, e períodos amostrados	10
Figura 7. Número de espécies – verão e inverno 2004	17
Figura 8. Abundância relativa – verão e inverno 2004	18
Figura 9. Riqueza de espécies (Margalef) – verão e inverno de 2004.....	20
Figura 10. Diversidade (Shannon & Wiener) – verão e inverno 2004.....	21
Figura 11. Equitabilidade (Pielou) – verão e inverno de 2004	22
Figura 12a e 12b. MDS da similaridade entre os pontos de coleta no verão, levando em conta as espécies neles presente.....	24
Figura 13a e 13b. MDS da similaridade entre os pontos de coleta no inverno, levando em conta as espécies neles presente.....	25
Figura 14a. MDS da similaridade entre as espécies mais abundantes no verão	26
Figura 14b. MDS da similaridade entre as espécies mais abundantes no inverno	26

LISTA DE TABELAS

BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Tabela 1. Altura da onda (Hb), período (T), perfil da praia (inclinação)	10
Tabela 2. Praia da Techint – valores da profundidade e salinidade do lençol freático, e umidade do sedimento – verão e inverno	11
Tabela 3. Praia da Techint – Valores de ϕ , matéria orgânica (M.O.) (%), seleção (MB selec – muito bem selecionado; B selec – bem selecionado; Mm selec – moderadamente selecionado; Pm selec – pobremente selecionado) e finos (%)	12
Tabela 4. Praia da Ponta do Poço – Valores da profundidade e salinidade do lençol freático, e umidade do sedimento – verão e inverno	13
Tabela 5. Ponta do Poço – Valores de ϕ , matéria orgânica (%), seleção (MB selec – muito bem selecionado; B selec – bem selecionado) e finos (%) – verão e inverno	13
Tabela 6. Composição da fauna da praia propriamente dita.....	15
Tabela 7. Composição da macrofauna do ponto 10 – Planície e Infralitoral	16
Tabela 8. Valores da ANOVA para o número de espécies	17
Tabela 9. Resultado da ANOVA para abundância relativa	19
Tabela 10. Resultado da ANOVA para a riqueza de espécies (Margalef).....	20
Tabela 11. Resultado da ANOVA para Diversidade (Shannon & Wiener)	21
Tabela 12. Resultado da ANOVA para a Equitabilidade (Pielou).....	23
Tabela 13. Resultado do ANOSIM; valores de R entre os grupos – verão e inverno	24

1. INTRODUÇÃO

A costa do Estado do Paraná é uma das menores de todo o litoral brasileiro e possui uma população residente de 235.840 habitantes (IBGE, 2005). Em aproximadamente 100 Km de extensão, abrange praias abertas, costões rochosos, e o grande complexo estuarino da Baía de Paranaguá onde se desenvolvem vários ambientes considerados de transição. Em um determinado aspecto, o litoral paranaense não difere de outros litorais, pois sofre com a exploração e o uso impróprios, devido a diversidade de atividades ali realizadas (pesca, turismo náutico, trânsito de embarcações), principalmente as relacionadas à presença do Porto D. Pedro II na cidade de Paranaguá (maior do sul do Brasil, atuante principalmente na exportação de grãos).

De acordo com Komar (1976), cerca de um terço da população mundial vive numa estreita faixa adjacente à costa, sendo as praias e estuários os primeiros a sofrerem diretamente o impacto do crescimento populacional. Desta forma, os ambientes praias, já considerados ecossistemas relativamente frágeis, passaram a sofrer o impacto proveniente das atividades antrópicas, intensificadas em locais com grande urbanização.

É relevante mencionar que, apesar da presença conspícua de ambientes de praias arenosas dentro de baías e estuários da costa brasileira, como no Estado do Paraná, o conhecimento sobre estes ecossistemas é bastante reduzido. Isto ocorre porque a maioria dos estudos concentra-se nas regiões de marismas e mangues, ignorando a faixa de formação de praias na parte superior do litoral.

Um ambiente de praia pode ser delimitado a partir da linha de maré mais baixa, estendendo-se em direção a terra, até o ponto onde se encontra uma mudança do material constituinte ou uma mudança das formas fisiográficas, como o aparecimento de uma zona de vegetação permanente (Popp, 1987). As praias constituídas por material inconsolidado, como praias arenosas, representam uma interface funcional entre o mar e a terra, ocorrendo direta transferência de nutrientes nas duas direções. Apesar da aparência desértica, são ecossistemas chave tanto para o ambiente marinho como para o terrestre.

Esses ecossistemas possuem morfologia e dinâmica variadas, determinadas pela interação de diversos fatores físicos como a granulometria do sedimento, as condições de ondas (altura e período), os níveis de maré, os ventos predominantes, as diferentes feições topográficas (Short, 1996) e os organismos (crustáceos, moluscos, anelídeos) que, presentes em abundância, produzem perturbações mecânicas e físico-químicas no sedimento. Em estuários e baías abrigadas, onde é maior a influência da maré, um tipo de praia arenosa é comumente encontrado; os ambientes de praias dominadas por maré, ou também chamados de ambientes de transição (Borzzone et al, 2003). Representando uma

transição entre as praias dominadas por ondas e as planícies intermareais dominadas por marés, estas praias correspondem às faixas de areias litorâneas (ou marginais), onde a formação de marismas e mangues estão ausentes, e que se estendem em direção d'água geralmente formando uma planície de maré. Desta forma, dois subambientes são facilmente reconhecidos, uma praia arenosa propriamente dita na parte superior do ambiente, e uma planície areno-lodosa na parte inferior. Contudo, em alguns locais do estuário pode se observar que a força das correntes nas proximidades de canais de maré vazante ou de enchente impede o desenvolvimento de uma planície antes da praia, sem que se conheça o efeito que teria esta diferença morfológica na composição e distribuição da fauna do ambiente praiial propriamente dito.

O conhecimento ecológico das praias arenosas no litoral brasileiro conta atualmente com diversos trabalhos, abrangendo assuntos como descrições de microbiota (e.g. Odebrecht & Abreu, 1997), meiofauna e macrofauna bentônica (e.g. Borzone et al., 1996; Bezerra et al., 1997; Borzone & Souza, 1997; Barros et al., 2001) e ainda estudos populacionais das principais espécies da macrofauna (e.g. Cardoso & Veloso, 1996; Tavares, 1996; Souza & Borzone, 2000). Mas apesar dos trabalhos feitos por Howard & Dorjes (1972) e Hill & Hunter (1976) conter descrições mais detalhadas que permitem afirmar que estes foram realizados em ambientes praiiais de transição, quando se trata de trabalhos em praias arenosas de transição, são escassos estudos comparativos. Isto se deve principalmente ao modelo de classificação utilizada anteriormente pelos ecólogos na descrição destes ambientes trabalhando somente com a diferença entre praias expostas e praias protegidas, e não apresentando uma boa caracterização do ambiente físico estudado durante seus respectivos trabalhos.

Recentemente, já utilizando o novo e mais detalhado sistema de classificação, é importante citar o trabalho de Degraer et al., 2003, que desenvolveu um estudo comparativo sobre padrões de zonação da macrofauna bentônica num gradiente morfodinâmico e o estudo realizado por Borzone et al., 2003 em praias estuarinas da Baía de Paranaguá. Este estudo mostra que uma praia com planície pode apresentar uma grande variação nas suas características morfodinâmicas, podendo variar de dissipativa a reflectiva com a subida da maré, confirmando o trabalho realizado por Wright (1983) que também considerou este comportamento das praias com a presença de planície de maré. O mesmo estudo também mostrou que praias com planície podem apresentar condições mais estáveis se comparadas a praias sem planícies.

Vale ressaltar que a Baía de Paranaguá encontra-se sob risco eminente oriundo das atividades relacionadas ao porto, como operações de dragagem, intrusão de espécies exóticas por água de lastro e acidentes ocasionados durante a manipulação de cargas

perigosas. Um exemplo recente desta situação foi evidenciado pela explosão do navio Vicuña, em dezembro de 2004. Devido ao vazamento ocorrido, houve a necessidade da realização de estudos do impacto ambiental gerado, remetendo a existência de estudos do ambiente anteriores ao acidente como base para comparação, conferindo maior credibilidade às informações geradas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo comparar a macrofauna bentônica em dois ambientes praias de transição, com e sem a formação de uma planície de maré.

2.2. Objetivos Específicos

Caracterizar as duas praias quanto à topografia, granulometria e composição do sedimento, profundidade e salinidade do lençol freático e a composição e distribuição da macrofauna bentônica, em duas estações do ano: verão e inverno.

Identificar aquelas características da macrofauna (número de espécies, abundância, riqueza de espécies, diversidade e equitabilidade) que possam estar relacionadas à formação de uma planície de maré.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O complexo da Baía de Paranaguá (Lat. 25°16'-34' S; Long. 48°17'-42' W), localizada na porção centro-norte do litoral paranaense, abrange uma área de aproximadamente 602 Km² (Figura 1). É classificado como um sistema estuarino, formado por dois corpos d'água principais: as Baías de Paranaguá e Antonina ao Leste e as Baías de Laranjeiras e Pinheiros ao Norte. O complexo está separado do oceano pela presença da Ilha do Mel, onde todo este sistema interno conecta-se com o mar adjacente através de dois canais (Lana et al., 2001): o canal da Barra Norte e o canal da Galheta entre o sul da ilha e o continente. Na borda continental sul, onde se localizam os locais de estudo, é observado um sistema de barras submersas, que com a maré baixa, dissipa as ondas para o interior da baía (Borzzone et al., 2003). As ondas no local da embocadura da baía apresentam amplitudes que variam de 0,5 a 2 m e períodos de 3 a 7 s (Lana et al., 2001). O complexo foi classificado como um estuário parcialmente misturado do tipo B e com heterogeneidade lateral (Knoppers et al., 1987). Segundo Lana et al. (2001) a profundidade é de 5,4 m, o volume total de aproximadamente 1410⁹ m³ e tempo de residência de 3,49 dias. Os valores médios de salinidade dentro da baía variam de 12 a 29 no verão e de 20 a 34 no inverno.

As praias do presente estudo, denominadas de Techint e Ponta do Poço, pertencem ao Balneário de Pontal do Sul, e encontram-se próximas à embocadura da Baía de Paranaguá (Figura 2). A primeira com orientação norte se estende na direção oeste até o início do contorno da costa para uma direção sul. Trata-se de uma praia arenosa influenciada por maré e com formação de uma extensa planície de maré também arenosa (Figura 3a). Já no local denominado de Praia da Ponta do Poço, voltada para o nordeste, que se estende desde o contorno já mencionado por uns 300 metros até as proximidades de um costão rochoso artificial (Figura 3b). Neste local a planície desaparece, ficando apenas a morfologia superior de uma praia arenosa. Provavelmente isto é devido ao transporte de sedimento produzido pelas fortes correntes de maré vazante em frente a Praia da Ponta do Poço, impedindo a formação de uma planície neste local (Borzzone, com. pess.). Este canal se afasta da costa em frente a Praia da Techint, possibilitando a formação de uma extensa planície adjacente.

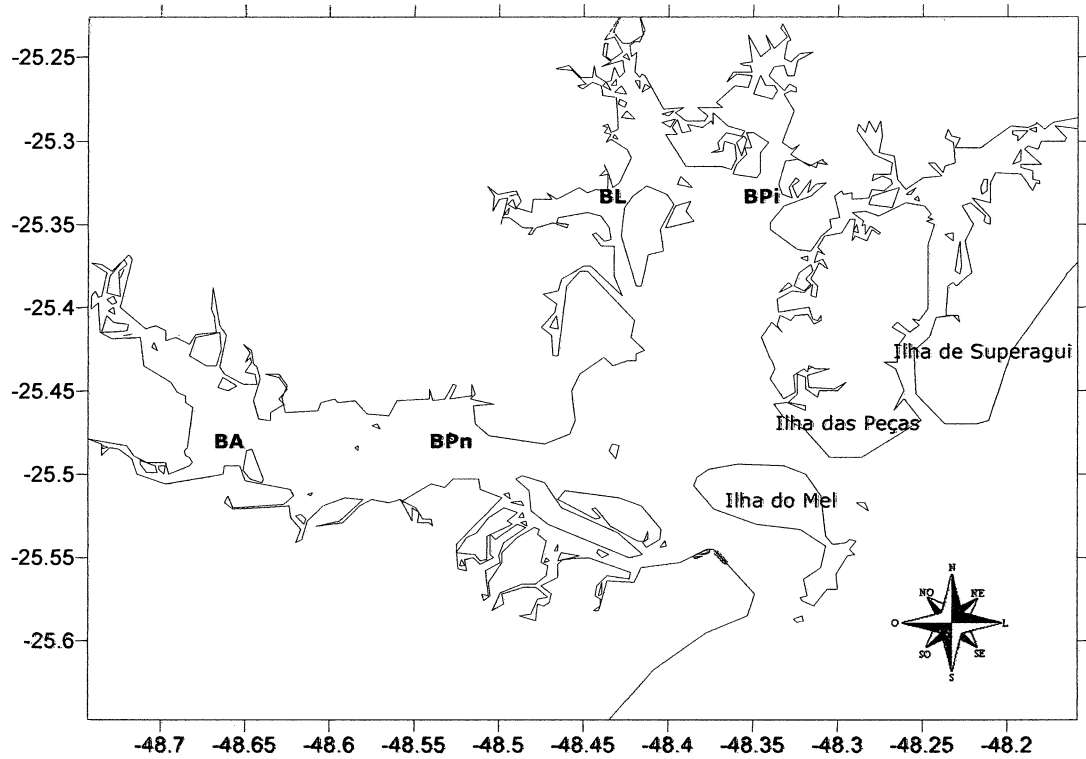


Figura 1. Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, formado pelas baías de Antonina (BA), Paranaguá (BPn), Laranjeiras (BL) e Pinheiros (BPi); as praias da Ponta do Poço e Techint estão destacadas no mapa em vermelho e verde, respectivamente.

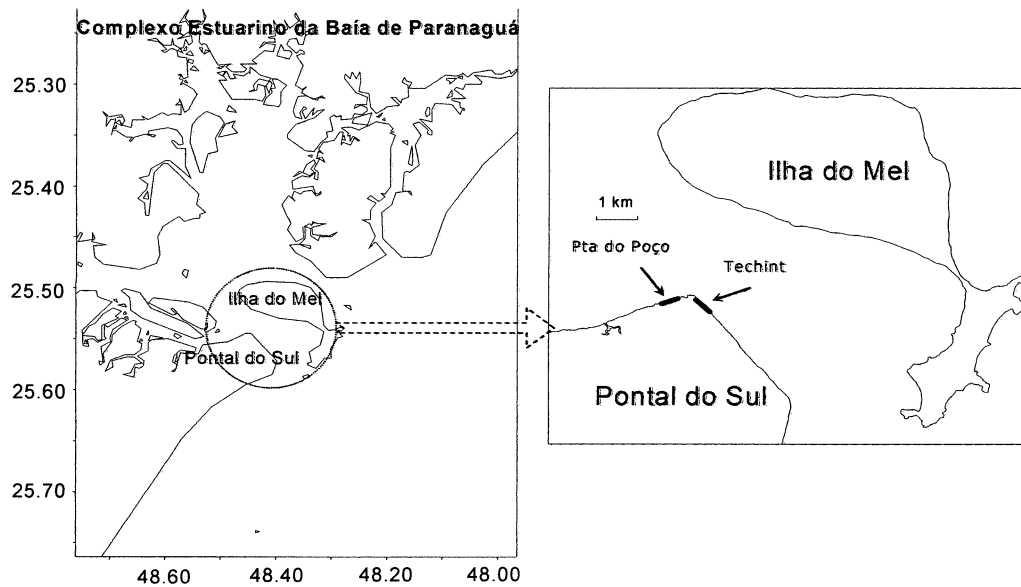


Figura 2. Detalhe da região onde se encontram as praias em estudo.



Figuras 3a e 3b. Praia da Techint (a) e praia da Ponta do Poço (b).

3.2. Metodologia de coleta e análise dos dados

As coletas sazonais foram realizadas durante a maré baixa de sizígia, em duas datas, durante o verão (23 e 24 de março) e o inverno (30 e 31 de agosto) de 2004. Em cada uma das praias foram estabelecidos três transectos perpendiculares à linha d'água e separados entre si por 2 metros. Em cada transecto foram marcados 10 pontos, com desníveis eqüidistantes, desde a última linha de deposição de detritos de material orgânico (ponto 0) até o limite determinado pela linha de ressurgência da água intersticial (ponto 9). O material orgânico encontrado nas praias arenosas é composto principalmente por gravetos, folhas, frutos, sementes e algas. Na região superior das praias foram realizadas coletas em um ponto adicional, dependendo da extensão entre a linha de depósito de detritos mais recente e a base da duna. Na praia da Techint, somente no verão, foi possível estabelecer mais um ponto adicional (-1). Na Ponta do Poço, em ambas as estações do ano, foram realizadas coletas em mais um ponto acima da linha de detritos mais recente. Outro ponto adicional foi feito na região inferior da praia, para as duas estações do ano, no local correspondente ao próprio ambiente de planície de maré (apenas para a praia da Techint), ou ao infralitoral (apenas para a praia da Ponta do Poço).

Em cada ponto foi utilizado um amostrador cilíndrico com 0,05 m² de área, introduzido na areia a uma profundidade de 15 cm, de onde foram obtidas as amostras biológicas. Estas amostras foram então peneiradas "in situ" com uma rede com 0,5 mm de abertura de malha e todos os organismos retidos nesta rede foram recolhidos e fixados em solução de formalina 10%. O material orgânico, encontrado nos pontos 0 e -1, foi obtido na triagem do material coletado, sendo separado manualmente do sedimento em laboratório.

Após o peso úmido ser determinado, o material foi levado à estufa e secado por 24 horas a 80° C.

Em cada um dos 10 pontos também foram coletadas amostras de sedimento para realização de análises granulométricas e obtenção do teor de umidade do sedimento. Foi medida a profundidade do lençol freático com o auxílio de uma régua graduada em centímetros; para a obtenção da salinidade, em cada um dos pontos foram coletadas amostras de água que, em laboratório, foram analisadas com um salinômetro portátil.

No laboratório, com o auxílio de um microscópio estereoscópio, os organismos foram triados, identificados ao menor nível taxonômico possível, quantificados e preservados em etanol 70 %.

Para a análise das amostras sedimentológicas, o processamento foi feito através de técnicas padrões de peneiramento (Suguio, 1973), onde todos os dados obtidos foram computados de acordo com o Método dos Momentos (Tanner, 1995), e os resultados expressos com valores de ϕ ("phi" = $-\log_2$ diâmetro mm).

Para a descrição da comunidade de macrofauna foram calculados os valores totais de abundância relativa (número de organismos/m²) e número de espécies. A abundância relativa foi calculada com a média de cada transecto, sendo as três médias então somadas e divididas por três.

Foi calculado também o índice de riqueza de Margalef ($d = (S-1)/\log(N)$, sendo S o número de espécies e N o número total de organismos), a diversidade de Shannon & Wiener ($H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, sendo $p_i = N_i/N$, ou seja, a proporção de indivíduos de uma dada espécie i no total da amostra), e a equitabilidade de Pielou ($J' = H'/\log(S)$). Todos os parâmetros foram obtidos em cada transversal e comparados entre praias e estações do ano por uma análise de variância bifatorial (ANOVA).

O padrão de distribuição dos organismos para cada situação sazonal foi analisado a partir de uma matriz de estações (réplicas somadas) e espécies a qual foi montada pelo índice estatístico de Bray-Curtis (transformada para uma raiz quarta). A representação gráfica desta matriz de similaridade (modo-Q para as estações, e modo-R para as espécies) foi feita por meio do método de ordenação: escalonamento multidimensional (MDS). A significância dos grupos de estações formando zonas distintas foi testada utilizando a rotina ANOSIM do programa PRIMER (Clark & Warwick, 1994).

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização do perfil morfodinâmico

Em relação ao perfil da Praia da Techint apresentou no verão uma inclinação de $3,99^\circ$ entre o ponto -2 (pouco acima da linha de detrito) e o ponto de saturação do lençol. No inverno, a inclinação foi de $4,46^\circ$ (figura 4 e tabela 1) entre a linha de detrito (ponto 0) e a saturação do lençol. A região entre os pontos 0 e 9, chamada de praia propriamente dita, foi seguida por uma extensa planície (ponto 10) até a linha d'água e apresentou maiores valores para o verão, assim como a altura do banco encontrado na planície. A altura das ondas foi constante nas duas estações do ano, sendo aproximadamente de 25 cm. O mesmo ocorreu com o período das ondas que foi de aproximadamente 4,3 segundos.

A Praia da Ponta do Poço apresentou um perfil entre os pontos -1 e 9, que correspondem respectivamente numa altura acima da linha de detrito e a linha d'água ou ponto de saturação do lençol, de inclinação de $6,32^\circ$ no verão e $5,54^\circ$ no inverno (figura 5 e tabela 1). No verão a altura da onda foi de 7,5 cm e o período de 4,3 s. No inverno não foi feita a medição desses fatores. A figura 6 mostra uma comparação entre a região da praia propriamente dita entre ambas as praias e entre as duas estações do ano.

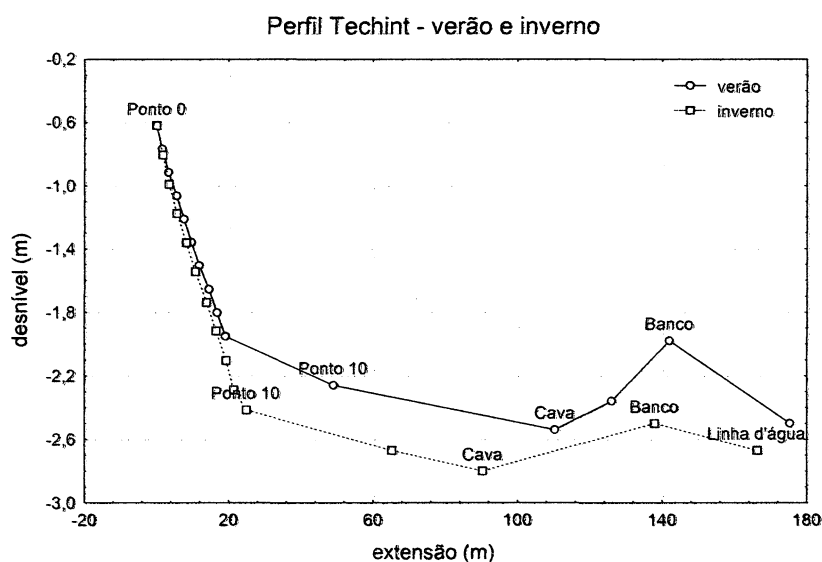


Figura 4. Perfil da praia da Techint, com a planície de maré, no verão e inverno de 2004.

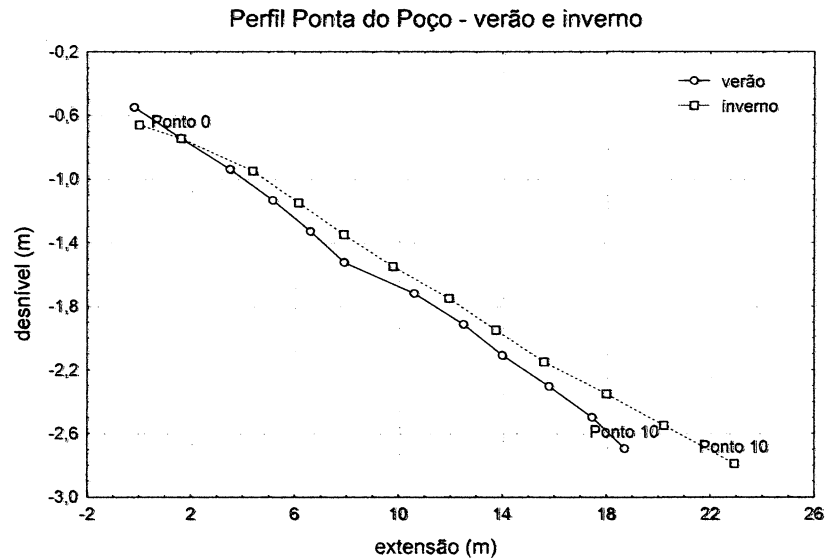


Figura 5. Perfil da praia da Ponta do Poço no verão e inverno de 2004.

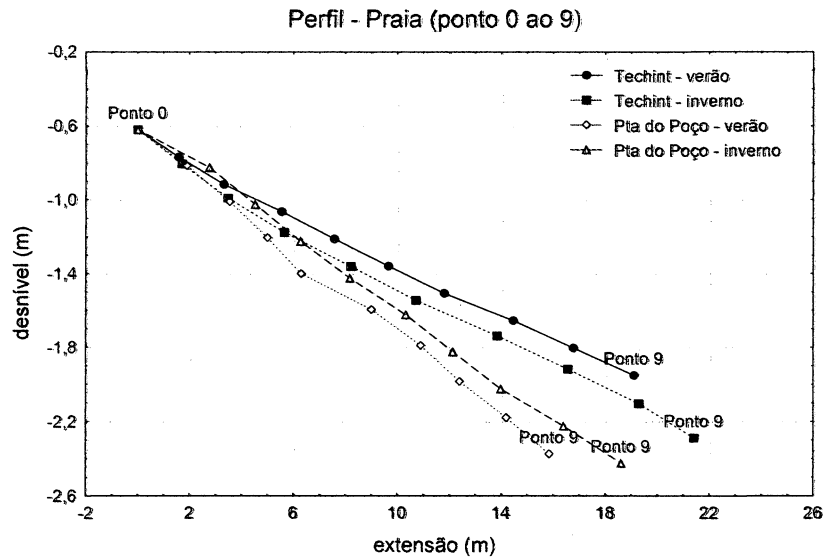


Figura 6. Perfil da região da praia propriamente dita (ponto 0 ao 9) em ambos locais, sem planície de maré, e períodos amostrados.

Techint	Hb (cm)	T	Inclinação
Verão	25,0	4,3	3,99°
Inverno	25,0	4,3	4,46°
Ponta do Poço			
Verão	7,5	4,3	6,32°
Inverno	-	-	5,54°

Tabela 1. Altura da onda (Hb), período (T), perfil da praia (inclinação).

4.2. Fatores físico-químicos e sedimentológicos

A praia da Techint apresentou valor 30 para a salinidade da água do mar tanto no período de verão quanto no do inverno (Tabela 2). A salinidade média medida no perfil da praia da Techint foi de 26,4 no verão e 29,1 no inverno. A profundidade do lençol no verão apresentou variação de 59 cm de profundidade no ponto 0, até a saturação observada no ponto 9. No inverno o valor máximo foi de 78 cm no ponto 1, até a saturação no ponto 9. O teor de umidade do sedimento nos dois períodos apresentou os menores valores nos primeiros pontos, 3,18% (ponto -1) e 3,81% (ponto 0) durante o verão e inverno, respectivamente, passando para 11,83% e 12,11% no ponto seguinte (0 e 1) com valores crescentes até a linha d'água onde foram observados para o verão 21,97% e inverno 22,90% no ponto 10.

Ponto	Verão			Inverno		
	Lençol (cm)	Salinidade	Umidade (%)	Lençol (cm)	Salinidade	Umidade (%)
- 1	-	-	3,18	-	-	-
0	59,0	31,0	11,83	-	-	3,81
1	50,0	26,0	17,93	78,0	32,0	12,11
2	41,5	21,0	17,31	50,0	28,0	16,07
3	38,5	26,0	16,73	40,0	32,0	17,54
4	35,5	23,0	16,95	30,0	30,0	17,02
5	25,0	25,5	14,42	23,0	30,0	17,17
6	14,0	27,0	19,82	20,0	30,0	16,43
7	9,0	28,0	19,86	18,0	28,0	18,99
8	2,0	30,0	18,16	6,0	27,0	19,39
9	saturado	-	21,04	saturado	25,0	18,46
10	-	-	21,97	-	-	22,90
	média	26,4			29,1	

Tabela 2. Praia da Techint – valores da profundidade e salinidade do lençol freático, e umidade do sedimento – verão e inverno.

O material orgânico recolhido juntamente com a macrofauna teve peso médio de 240,013 g no verão e 29,276 g no inverno.

A granulometria do sedimento no verão variou de areia fina a média, com exceção do ponto 8 que apresentou areia grossa. A maioria dos sedimentos analisados apresentou uma classificação moderada quanto à seleção, a percentagem de finos variou de 1,36% a 5,73% (tabela 3). Para carbonato foram encontrados valores crescentes em direção à água, variando de 2,12% a 4,67%. A maioria dos pontos apresentou valores de 0,5% a 1,3% para matéria orgânica. Somente o ponto 3 apresentou maior quantidade: 4,05%.

No inverno, a granulometria do sedimento foi classificada como areia fina muito bem a bem selecionada na maior parte do perfil; areia média pobremente selecionada ocorreu apenas nos pontos 6 e 9 da praia. A praia apresentou baixa percentagem de conteúdo de finos variando de 0,05% a 0,95%, com exceção do ponto 10 que apresentou um valor de 18,37%. Só foram encontrados valores de carbonato de cálcio em alguns pontos da praia, variando de 2,2% a 3,3%. Para matéria orgânica foram encontrados valores de 0,07% a 0,2% dentro do perfil.

Ponto	Verão					Inverno				
	ϕ	Classificação	M.O.	Seleção	Finos	ϕ	Classificação	M.O.	Seleção	Finos
-1	2,550	Areia fina	0,55	MB selec	1,782	-	-	-	-	-
0	1,985	Areia média	4,05	Pm selec	4,209	2,500	Areia fina	0,12	MB selec	0,370
1	2,496	Areia fina	1,26	MB selec	5,735	2,600	Areia fina	0,08	MB selec	0,200
2	2,368	Areia fina	0,70	B selec	2,228	2,500	Areia fina	0,10	MB selec	0,590
3	2,043	Areia fina	1,07	Mm selec	3,856	2,600	Areia fina	0,07	MB selec	0,070
4	2,037	Areia fina	0,70	MB selec	1,366	2,600	Areia fina	0,07	MB selec	0,950
5	1,342	Areia média	0,56	Mm selec	1,722	2,700	Areia fina	0,09	Mm selec	0,100
6	1,996	Areia média	0,56	Mm selec	1,914	1,600	Areia média	0,09	Pm selec	0,280
7	2,353	Areia fina	0,56	Mm selec	3,455	2,500	Areia fina	0,13	B selec	0,690
8	0,862	Areia grossa	0,17	Mm selec	4,450	2,700	Areia fina	0,10	B selec	0,050
9	2,080	Areia fina	0,75	Mm selec	4,449	2,000	Areia média	0,09	Pm selec	0,530
10	2,145	Areia fina	0,57	MB selec	5,615	2,800	Areia fina	0,20	Mm selec	18,370

Tabela 3. Praia da Techint – Valores de ϕ , matéria orgânica (M.O.) (%), seleção (MB selec – muito bem selecionado; B selec – bem selecionado; Mm selec – moderadamente selecionado; Pm selec – pobremente selecionado) e finos (%).

A Praia da Ponta do Poço apresentou valor de 31 para salinidade da água do mar nos dois períodos do ano (tabela 4). A salinidade média medida no perfil da praia da Ponta do Poço foi de 22,9 no verão e 23,1 no inverno. A profundidade do lençol, no verão, variou de 68,5 cm no ponto 0 até a saturação observada no ponto 10 e no inverno a máxima foi de 61 cm no ponto 1 e a saturação ocorreu no ponto 9. O teor de umidade do sedimento nos períodos de verão e inverno teve valores de 4,96 e 3,77 %, respectivamente, registrados no ponto -1. Dentro do perfil foram obtidos valores crescentes até o máximo, registrado no ponto mais próximo da água, de 20,14 % no verão e 20,31 % no inverno.

O material orgânico recolhido na região da linha de detrito teve peso médio de 95,42 g no verão e 31,51 g no inverno.

Ponto	Verão			Inverno		
	Lençol (cm)	Salinidade	Umidade (%)	Lençol (cm)	Salinidade	Umidade (%)
-1	-	-	4,96	-	-	3,77
0	68,5	17,0	9,85	-	-	7,75
1	59,0	21,0	13,94	61,0	29,0	14,76
2	50,0	21,0	14,89	47,0	23,0	19,59
3	40,5	21,0	15,85	39,0	26,0	16,69
4	36,5	25,0	16,71	33,0	29,0	16,69
5	27,0	26,0	16,58	27,0	30,0	18,29
6	19,5	27,0	18,17	17,0	27,0	18,54
7	13,0	23,0	18,53	14,0	4,0	19,52
8	7,0	24,9	18,52	7,0	17,0	19,20
9	7,0	-	16,86	saturado	-	20,31
10	saturado	-	20,14	-	-	-
	média	22,9			23,1	

Tabela 4. Praia da Ponta do Poço – Valores da profundidade e salinidade do lençol freático, e umidade do sedimento – verão e inverno.

Ponto	Verão					Inverno				
	ϕ	Classificação	M.O.	Seleção	Finos	ϕ	Classificação	M.O.	Seleção	Finos
-1	2,573	Areia fina	1,03	MB selec	1,755	2,700	Areia fina	0,34	MB selec	0,120
0	2,566	Areia fina	1,32	MB selec	3,336	2,720	Areia fina	0,16	MB selec	0,220
1	2,604	Areia fina	1,18	MB selec	3,513	2,675	Areia fina	0,12	MB selec	0,270
2	2,631	Areia fina	3,16	MB selec	3,070	2,720	Areia fina	0,30	MB selec	0,100
3	2,646	Areia fina	0,50	MB selec	1,295	2,637	Areia fina	0,34	MB selec	0,390
4	2,555	Areia fina	0,69	MB selec	2,276	2,596	Areia fina	0,25	MB selec	0,120
5	2,714	Areia fina	0,69	MB selec	5,625	2,681	Areia fina	0,13	MB selec	0,150
6	2,566	Areia fina	0,67	MB selec	1,885	2,474	Areia fina	0,20	B selec	0,830
7	2,592	Areia fina	0,51	MB selec	2,458	2,687	Areia fina	0,13	MB selec	0,210
8	2,613	Areia fina	0,72	MB selec	2,740	3,156	Areia muito fina	0,17	MB selec	0,300
9	2,499	Areia fina	1,01	MB selec	2,884	2,657	Areia fina	0,13	MB selec	0,750
10	2,564	Areia fina	1,02	MB selec	2,997	-	-	-	-	-

Tabela 5. Ponta do Poço – Valores de ϕ , matéria orgânica (%), seleção (MB selec – muito bem selecionado; B selec – bem selecionado) e finos (%) – verão e inverno.

No verão, o sedimento foi classificado como areia fina e muito bem selecionado em todo perfil; a porcentagem dos finos ficou de 1,2% a 5,7% e a porcentagem matéria orgânica de 0,5% a 3,16%, o conteúdo de carbonato variou de 1,55% a 2,99% (tabela 5). No inverno o sedimento também foi classificado como areia fina e muito bem selecionado; a porcentagem de finos variou de 0,1% a 0,83%. Não foram encontrados valores para carbonato de cálcio até o ponto 5 do perfil (região mediana da praia), os pontos 6 e 7 apresentaram valores de 3,4 e 4,6 % respectivamente, o ponto 8 voltou a apresentar valor

nulo enquanto que no ponto 9 foi obtido valor de 10,9 % para o carbonato. O conteúdo de matéria orgânica variou de 0,12 a 0,34 % ao longo do perfil

4.3. Composição da Macrofauna Bentônica – O Ambiente de Praia (até o ponto 9)

Na região da praia propriamente dita foram identificados um total de 29 taxa, sendo 19 ao nível de gênero/espécie. Foram observados organismos pertencentes a 3 filos: 16 taxa de Arthropoda, 9 taxa de Annelida e 4 taxa de Mollusca (tabela 6). Algumas das espécies foram encontradas em apenas uma das praias, mas a maioria ocorreu em ambas às praias.

Na Praia da Techint foram identificados 22 taxa no total, sendo 17 a nível de gênero/espécie. Nesta praia foi observada uma abundância relativa total de 7.450 indivíduos/m² no verão e 1.336 indivíduos/m² no inverno para esta região da praia. Para ambas as estações do ano, o maior número de indivíduos em relação à abundância relativa total foi registrado para as espécies: o poliqueta *Scolecopsis* sp. (97,51% no verão e 71,66% no inverno), o isópode *Excirolana armata* (1,06% no verão e 13,17% no inverno), o anfípode *Talorchestia tucurauna* (0,09% no verão e 6,74% no inverno) e *Armandia* sp. (0,43% no verão e 2,99% no inverno).

Na Praia da Ponta do Poço foram identificados 19 taxa, sendo 11 a nível de gênero/espécie. Nesta praia foram registrados os valores de 2.351 e 660 indivíduos/m² no verão e inverno respectivamente, entre o ponto 0 e 9. O maior número de indivíduos em relação a abundância relativa total encontrado correspondeu às espécies do poliqueta *Scolecopsis* sp (95,38% da abundância relativa total no verão e 46,64% no inverno), do anfípode *Bathyporeiapus ruffoi* (0,52% no verão e 37,44% no inverno) e do isópode *Excirolana armata* (3,54% no verão e 9,94% no inverno).

Grupo	Espécie	Techint				Ponta do Poço			
		abund. relativ.		% total		abund. relativ.		% total	
		ver	inv	ver	inv	ver	inv	ver	inv
Amphipoda	Amphipoda - sp não ident.	2,43	4,00	0,03	0,30	1,21	0,00	0,05	0,00
	<i>Alanthorchestoidea brasiliensis</i>	0,00	3,33	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Atylus minikoi</i>	0,00	0,67	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	0,00	20,00	0,00	1,50	12,14	247,12	0,52	37,44
	<i>Talorchestia tucurauna</i>	6,68	90,00	0,09	6,74	2,43	11,54	0,10	1,75
Cumaceo	<i>Diastylis sympterigiae</i>	3,04	2,00	0,04	0,15	1,21	0,00	0,05	0,00
Isopoda	<i>Eurydice littoralis</i>	0,00	2,00	0,00	0,15	0,00	0,61	0,00	0,09
	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	0,61	3,33	0,01	0,25	4,25	1,82	0,18	0,28
	<i>Excirolana armata</i>	78,93	176,00	1,06	13,17	83,18	65,57	3,54	9,94
Decapoda	<i>Emerita brasiliensis</i>	3,64	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Ocypode</i> sp (megalopa)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,05	0,00
Insecta	Chironomidae - sp não ident.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,09
	Insecta (larva)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,54	0,00	1,75
	Coleoptera - sp não ident.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,09
Miscidacea	Miscidacea - sp não ident.	1,21	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanaidaceo	Tanaidaceo - sp não ident.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,09
Polichaeta	Polychaeta - sp não ident.	0,00	0,67	0,00	0,05	0,00	1,82	0,00	0,28
	<i>Armandia</i> sp	31,57	40,00	0,43	2,99	0,00	4,25	0,00	0,64
	<i>Capitella capitata</i>	34,61	25,33	0,46	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Glicera americana</i>	4,25	0,00	0,06	0,00	0,00	0,61	0,00	0,09
	<i>Hemipodos olivieri</i>	3,64	6,67	0,05	0,50	3,04	2,43	0,13	0,37
	<i>Laeonereis acuta</i>	0,61	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Lumbricalus januarii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	0,00	0,37
	<i>Scolelepis</i> sp	7261,08	957,33	97,46	71,66	2242,26	307,83	95,38	46,64
Oligochaeta	Oligochaeta - sp não ident.	0,00	0,67	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Bivalve	<i>Donax gemula</i>	13,36	2,00	0,18	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Tellina</i> sp	3,64	0,67	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastropoda	Gastropoda - sp não ident.	0,00	1,33	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Neritina virginea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,09
Total		7449,30	1336,00	100,00	100,00	2350,94	659,99	100,00	100,00

Tabela 6. Composição da fauna da praia propriamente dita.

BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

4.4. Composição da Macrofauna Bentônica – Planície e Infralitoral

No ponto coletado no setor de planície de maré foram observados 21 taxa sendo 16 ao nível de gênero/espécie (tabela 7). A abundância relativa encontrada foi de 713 e 2.233 indivíduos/m² no verão e no inverno, respectivamente. As espécies de maior abundância relativa foram o anfípode *Bathyporeiapus ruffoi* (73,73% no inverno), e os poliquetas *Capitella capitata* (54,21% no verão) e *Armandia* sp (12,15% no verão e 19,10% no inverno).

No ponto correspondente ao infralitoral e foram encontrados 9 taxa, sendo 6 ao nível de gênero/espécie, para o verão e inverno. As maiores abundância relativas em relação ao total observado foram de *Scolecopsis* sp (96,09% no verão e 16,13% no inverno), *Bathyporeiapus ruffoi* (3,52% no verão e 22,58% no inverno), *Armandia* sp (32,26% no inverno) e *Hemipodus olivieri* (12,90% no inverno), num total de 1.707 e 207 indivíduos/m² no verão e inverno respectivamente (tabela 7).

Filo	Espécie	Techint				Ponta do Poço			
		abund. relativ.		% total		abund. relativ.		% total	
		ver	inv	ver	inv	ver	inv	ver	inv
Amphipoda	Amphipoda - sp não ident.	0,00	6,67	0,00	0,30	6,67	0,00	0,39	0,00
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	0,00	1646,67	0,00	73,73	60,00	46,67	3,52	22,58
Cumaceo	<i>Diastylis sympterigiae</i>	46,67	0,00	6,54	0,00	0,00	6,67	0,00	3,23
Decapoda	<i>Emerita brasiliensis</i>	0,00	6,67	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Isopoda	<i>Excirrolana armata</i>	6,67	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	26,67	0,00	3,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanaidaceo	<i>Kalliapseudes schubartii</i>	0,00	6,67	0,00	0,30	0,00	6,67	0,00	3,23
Polichaeta	Polychaeta - sp não ident.	0,00	60,00	0,00	2,69	0,00	13,33	0,00	6,45
	Goniadidae - sp não ident.	0,00	6,67	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Capitella capitata</i>	386,67	0,00	54,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Glicera americana</i>	13,33	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Hemipodos olivieri</i>	40,00	13,33	5,61	0,60	0,00	26,67	0,00	12,90
	<i>Laeonereis acuta</i>	20,00	6,67	2,80	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Sigambra grubii</i>	0,00	6,67	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Armandia</i> sp	86,67	426,67	12,15	19,10	0,00	66,67	0,00	32,26
	<i>Scolecopsis</i> sp	6,67	26,67	0,94	1,19	1640,00	33,33	96,09	16,13
Bivalve	<i>Donax gemula</i>	53,33	0,00	7,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Anomalocardia brasiliensis</i>	0,00	6,67	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Tellina</i> sp	20,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastropoda	Gastropoda - sp não ident.	0,00	13,33	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Nemertini	Nemertino - sp não ident.	6,67	0,00	0,94	0,00	0,00	6,67	0,00	3,23
Total		713,33	2233,33	100,00	100,00	1706,67	206,67	100,00	100,00

Tabela 7. Composição da macrofauna do ponto 10 – Planície e Infralitoral.

4.5. Descritores das Comunidades

O número de espécies foi diferente entre as praias e as estações do ano. No verão, os valores se mantiveram similares do ponto -1 até o ponto 6, porém, a partir do ponto 7 os valores aumentaram na praia da Techint, chegando a 12 espécies no ponto 10 (planície) (Figura 7). No inverno, os valores observados não apresentaram diferenças, com número máximo de espécies em ambos os pontos 10 (13 para a Techint e 8 para a Ponta do Poço). O teste ANOVA mostrou diferenças significativas para a riqueza total quando comparada

entre as praias e entre as estações do ano, mas não na interação praia x estação do ano (Tabela 8).

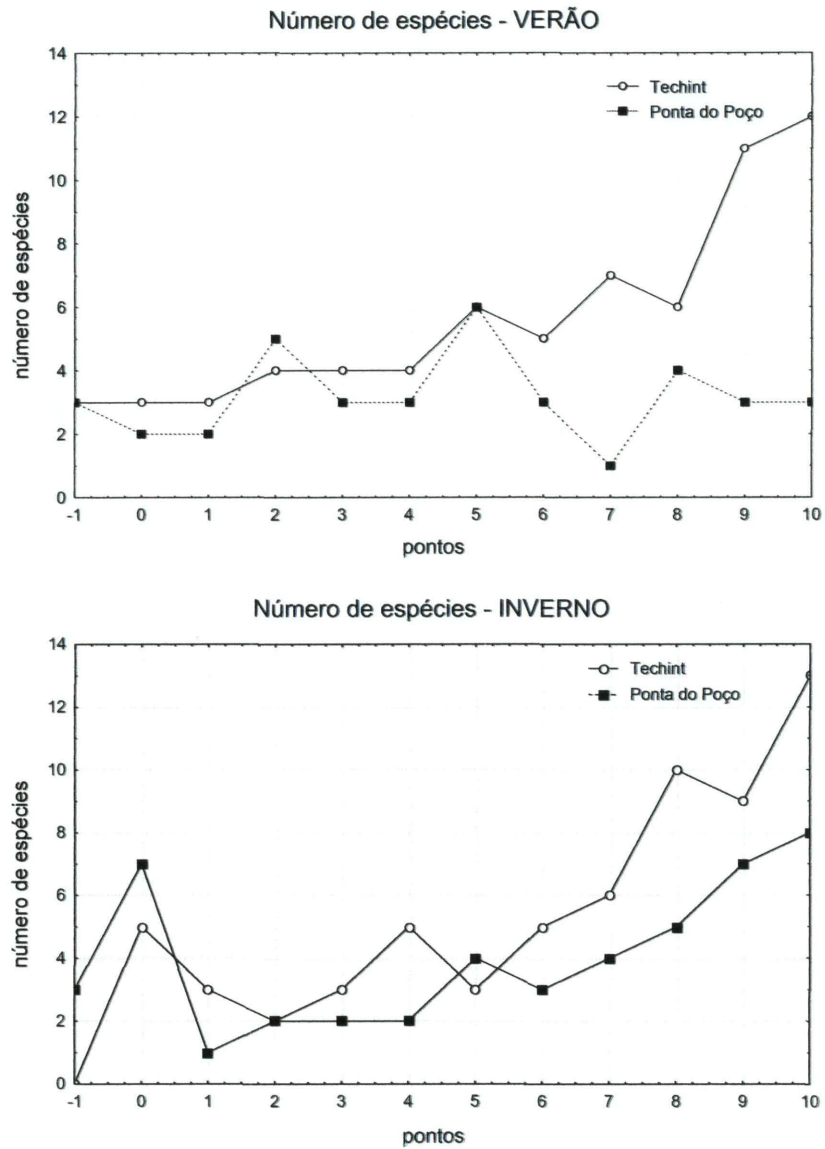


Figura 7. Número de espécies – verão e inverno 2004.

	GL	SQ	QM	F	p
1 - Praia	1	30,08333	3,583	8,395	0,02
2 - Estação do ano	1	36,75000	3,583	10,256	0,01
1 x 2	1	0,75000	3,583	0,209	0,66 (NS)

Tabela 8. Valores da ANOVA para o número de espécies.

A abundância relativa apresentou valores bem maiores para a Techint, principalmente no verão. Na Techint, no verão, os valores foram maiores entre os pontos 3 e 5, com máxima de quase 27.000 indivíduos/m² no ponto 4 e pouco mais de 10.000 indivíduos/m² (Figura 8). No inverno os valores observados foram menores, com um pico de mais de 8.500 indivíduos/m² no ponto 6 para a praia da Techint e 2.700 indivíduos/m² no ponto 9 da Ponta do Poço. O resultado da ANOVA mostrou que houve diferenças significativas das abundâncias totais entre praias e estações, assim como na interação destes dois efeitos (Tabela 9).

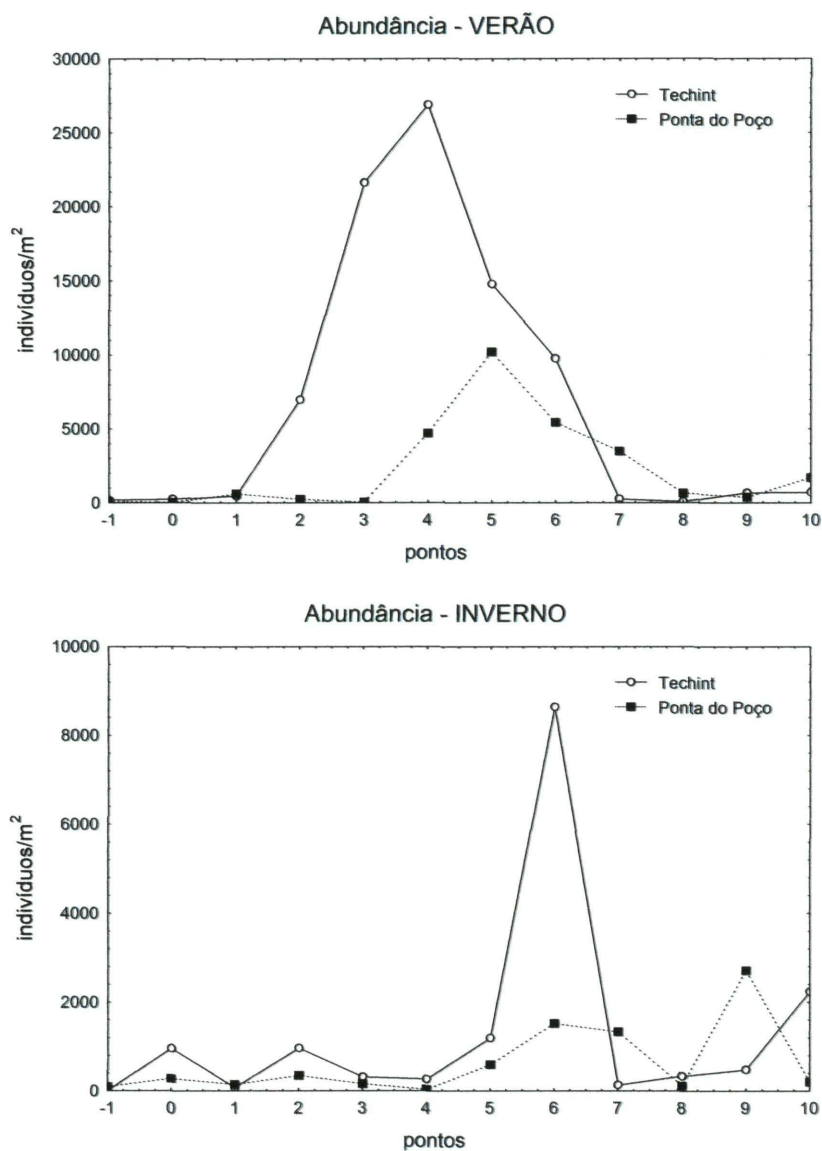
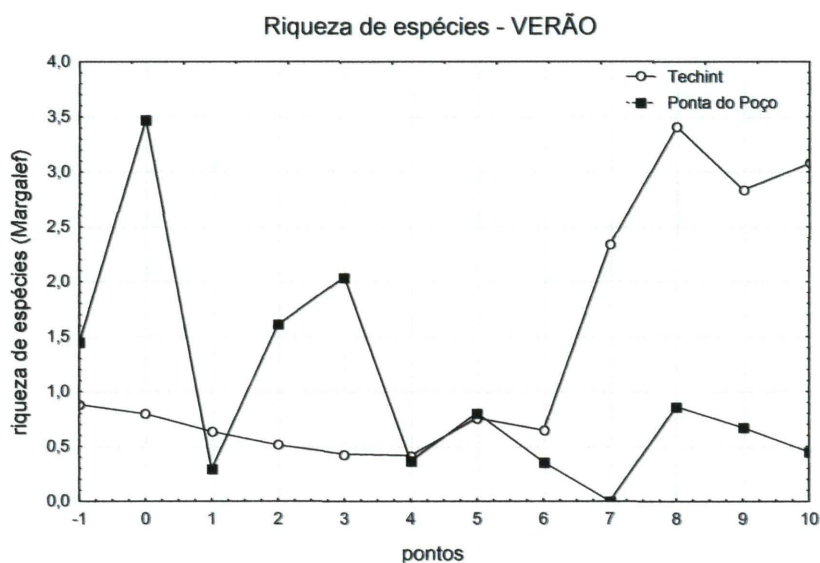


Figura 8. Abundância relativa – verão e inverno 2004.

	GL	SQ	QM	F	p
1 - Praia	1	20720028	223916,9	92,53	0,00
2 - Estação do ano	1	39560956	223916,9	176,70	0,00
1 x 2	1	11528067	223916,9	51,48	0,00

Tabela 9. Resultado da ANOVA para abundância relativa.

Para a riqueza de espécies de Margalef foi observada uma grande variação nos valores entre as praias e entre a mesma praia. No verão, a Praia da Ponta do Poço apresentou picos de 3,48 no ponto 0 e 2,04 no ponto 3, porém decaindo a 0 no ponto 7 (Figura 9). Na Praia da Techint os maiores valores foram registrados nos pontos mais próximos a água/planície, com máxima de 3,41 no ponto 8. No inverno, os valores foram mais similares entre as praias, mas com grande variação dentro da própria praia. Os maiores valores foram observados nas regiões próximas à linha de detrito, no ponto 4 e na região mais próxima da água em ambas as praias. O resultado da ANOVA demonstrou diferenças significativas apenas nos dados entre as estações do ano (Tabela 10).



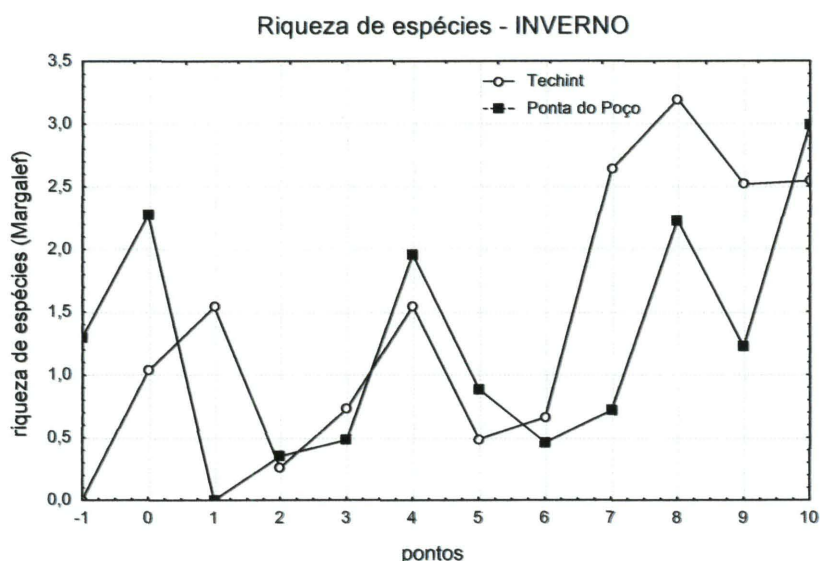


Figura 9. Riqueza de espécies (Margalef) – verão e inverno de 2004.

	GL	SQ	QM	F	p
1 - Praia	1	0,10983662	0,1955408	0,56	0,48 (NS)
2 - Estação do ano	1	8,02423763	0,1955408	41,04	0,00
1 x 2	1	0,06093473	0,1955408	0,31	0,59 (NS)

Tabela 10. Resultado da ANOVA para a riqueza de espécies (Margalef).

No verão, os maiores valores para o índice de diversidade de Shannon & Wiener na praia da Techint, foram observados nos pontos mais próximos a água/planície (ponto 9), com máxima de 2,55 no ponto 9 (Figura 10). Na Ponta do Poço, os maiores valores foram registrados nos pontos -1 (1,33) e 3 (1,41). No inverno o índice apresentou grande oscilação ao longo do perfil nas duas praias amostradas. As regiões próximas a linha de detrito (pontos -1, 0 e 1), as regiões entre os pontos 4 e 5, e os pontos mais próximos a planície/infra-litoral (pontos 8, 9 e 10) foram os locais com valores mais altos em ambas as praias. O resultado ANOVA apresentou diferenças significativas apenas para os dados de estação do ano (Tabela 11).

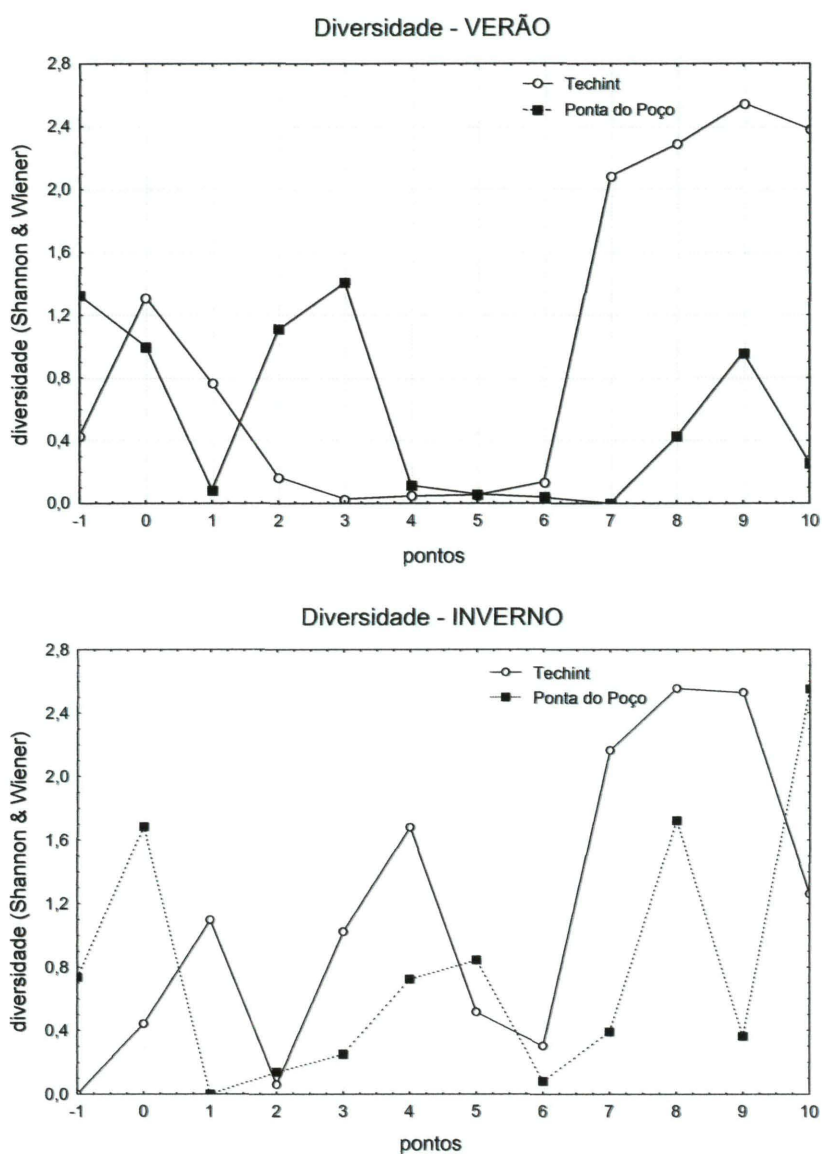


Figura 10. Diversidade (Shannon & Wiener) – verão e inverno 2004.

	GL	SQ	QM	F	p
1 - Praia	1	0,00623216	0,0220233	0,28	0,61 (NS)
2 - Estação do ano	1	7,03886366	0,0220233	319,60	0,00
1 x 2	1	0,00034964	0,0220233	0,02	0,90 (NS)

Tabela 11. Resultado da ANOVA para Diversidade (Shannon & Wiener).

No verão, a equitabilidade de Pielou apresentou valores máximos de 1,00 e 0,89 na Ponta do Poço, nos pontos 0 e 3 respectivamente, entretanto demonstrou baixa equitabilidade entre os pontos 4 e 7 (Figura 11). Na Techint os maiores valores foram de

0,83 e 0,89 nos pontos 0 e 8, respectivamente, já os menores valores foram observados entre os pontos 2 e 6. No inverno a equitabilidade apresentou grandes variações, mas dentro das próprias praias. A Techint demonstrou altos valores para 3 diferentes regiões da praia, já na Ponta do Poço foram observados 4 picos de valores altos, porém em ambas as praias foram registrados valores zero, no ponto 0 da Techint e 1 da Ponta do Poço. A diversidade encontrada na planície (ponto 10) foi considerada média (entre 3,0 e 2,0); porém as demais regiões das praias variaram de baixa (entre 2,0 e 1,0) a muito baixa (inferior a 1,0). O resultado da ANOVA demonstrou que apenas os dados na comparação entre as estações apresentaram diferenças significativas (Tabela 12).

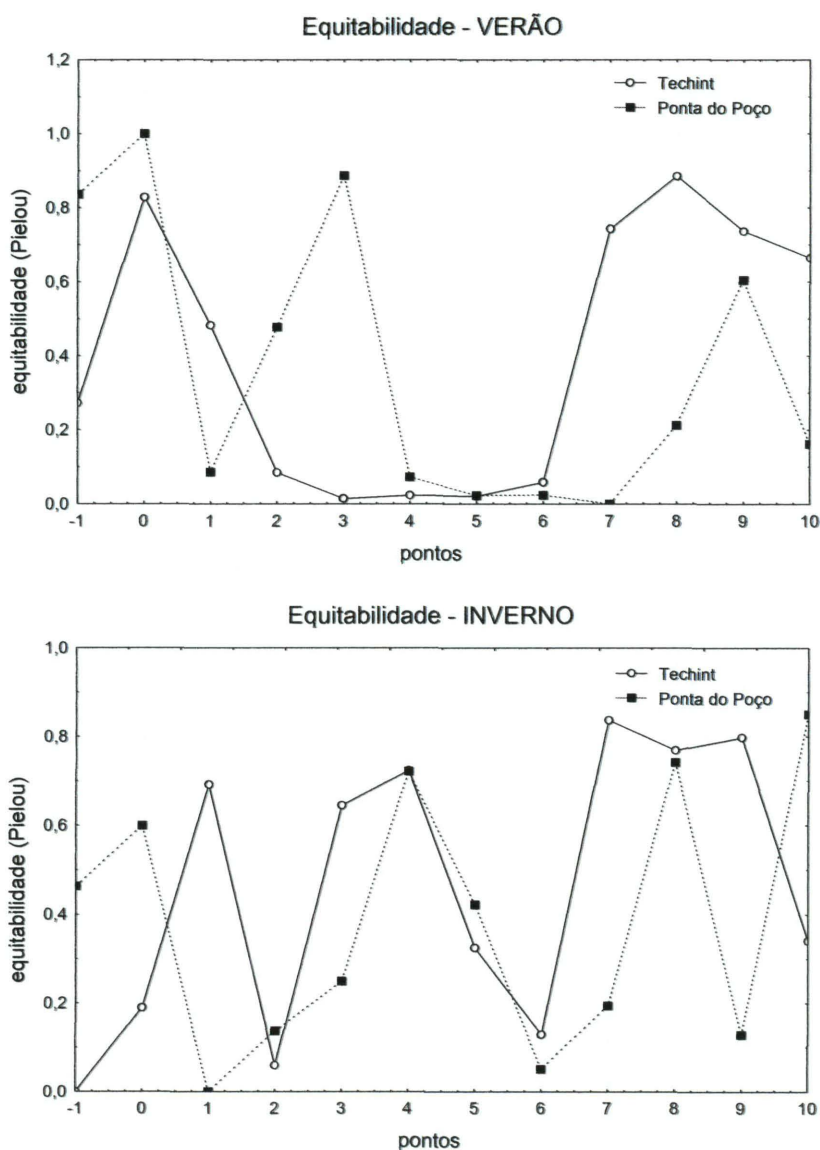


Figura 11. Equitabilidade (Pielou) – verão e inverno de 2004.

	GL	SQ	QM	F	p
1 - Praia	1	0,00499131	0,0014871	3,36	0,10 (NS)
2 - Estação do ano	1	0,46104181	0,0014871	310,00	0,00
1 x 2	1	0,00042981	0,0014871	0,29	0,61 (NS)

Tabela 12. Resultado da ANOVA para a Equitabilidade (Pielou).

4.6. Estrutura das comunidades – Padrão de distribuição dos organismos

A análise multivariada (MDS) mostrou a similaridade entre os pontos de coleta nas duas situações, verão e inverno. Os pontos foram ordenados de acordo com as espécies encontradas em cada ponto de coleta. A figura 12a mostra a similaridade dos pontos em relação às praias, no período de verão. No mesmo gráfico também foi possível identificar 5 grupos distintos (r global = 0,912) entre os pontos de coleta das praias (figura 12b). A tabela 13 apresenta os resultados do ANOSIM (os valores mais próximos a 1,000 representam uma maior diferença entre os grupos comparados). No inverno, o agrupamento dos pontos ficou menos evidente em relação às praias (figura 13a), porém pode-se identificar 4 grupos (r global = 0,695) (figura 13b). O mesmo padrão de agrupamento do verão pode se observar também para o inverno, com os pontos sendo separados de acordo com a posição dentro do gradiente vertical da praia.

Alguns dos agrupamentos, no verão, mostraram homogeneidade em relação à praia – grupos 5 (formado pelos pontos inferiores apenas da Ponta do Poço), e 4 (pontos inferiores apenas da praia da Techint) – e outros grupos foram formados tanto por pontos de coleta da praia da Techint quanto da praia da Ponta do Poço – grupos 1, 2 e 3. O agrupamento 1 é representado pelos pontos superiores (de linha de detritos) de ambas as praias; o agrupamento 2 é composto pelos pontos superiores de ambas as praias; o agrupamento 3 é formado pelos pontos intermediários de ambas as praias; o agrupamento 4 representa os pontos inferiores e infralitoral da praia da Ponta do Poço; e o agrupamento 5 os pontos inferiores e planície da praia de Techint.

No inverno, todos os quatro grupos formados foram heterogêneos, com agrupamentos sendo compostos tanto por pontos da praia da Techint quanto da Ponta do Poço. O agrupamento 1 representa os pontos superiores (de linha de detrito) das praias; o agrupamento 2 é composto pelos pontos superiores; o agrupamento 3 pelos pontos intermediários e inferiores; e o agrupamento 4 pelos pontos inferiores e de infralitoral/planície.

Valores de r (grupos) - Verão			Valores de r (grupos) - Inverno		
Grupos	R est.	Nível signif.	Grupos	R est.	Nível signif.
1, 2	0,815	0,018	1, 2	1,000	0,010
1, 3	1,000	0,008	1, 3	0,917	0,003
1, 4	1,000	0,029	1, 4	0,981	0,012
1, 5	1,000	0,018	2, 3	0,510	0,005
2, 3	0,950	0,001	2, 4	0,929	0,012
2, 4	0,975	0,008	3, 4	0,569	0,001
2, 5	1,000	0,008			
3, 4	0,984	0,003			
3, 5	0,808	0,001			
4, 5	1,000	0,008			

Tabela 13. Resultado do ANOSIM; valores de R entre os grupos – verão e inverno.

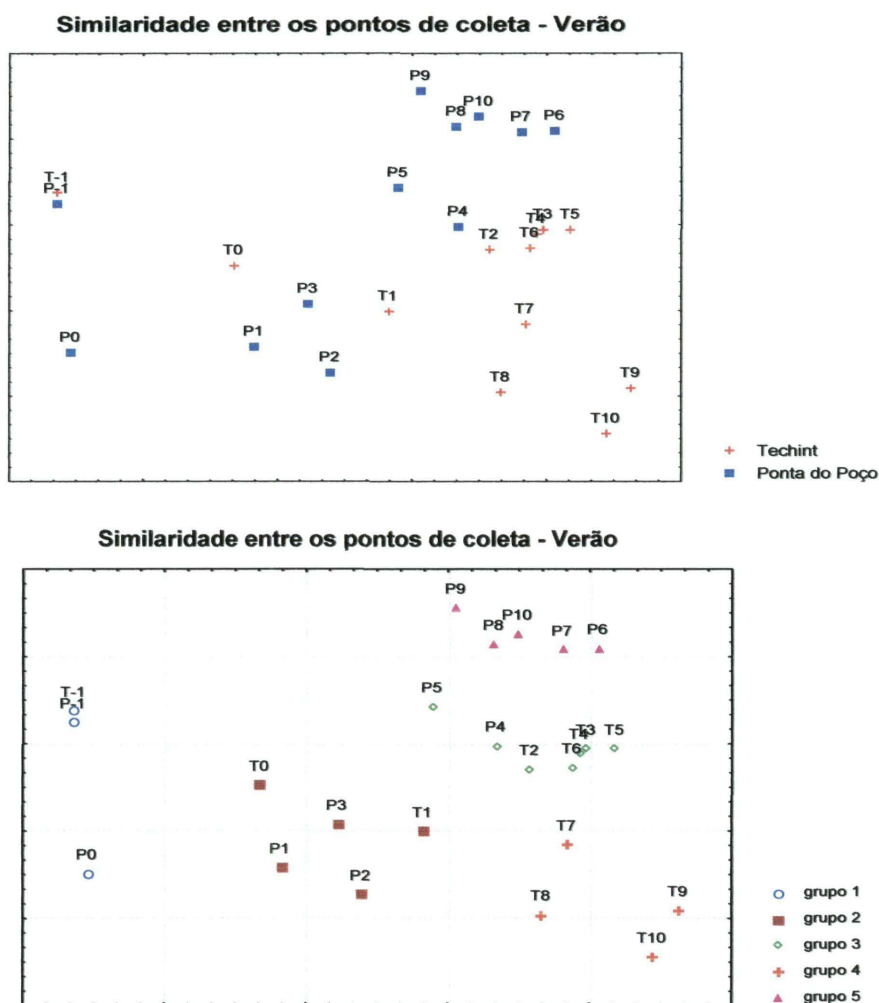


Figura 12a e 12b. MDS da similaridade entre os pontos de coleta no verão, levando em conta as espécies neles presente. O gráfico 12a mostra os pontos em cada praia, o 12b separa os pontos arbitrariamente, de acordo com a posição dos pontos no gráfico (stress = 0,11).

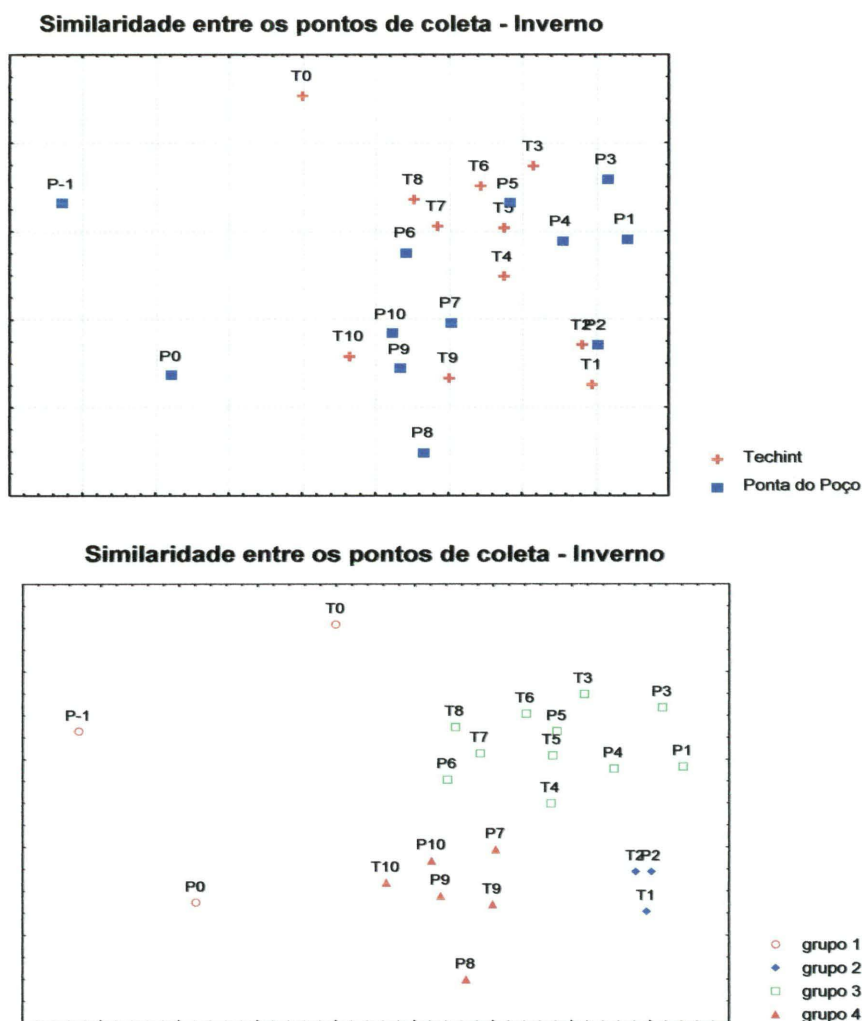


Figura 13a e 13b. MDS da similaridade entre os pontos de coleta no inverno, levando em conta as espécies neles presente. O gráfico 13a mostra os pontos em cada uma das praias, o 13b separa os pontos arbitrariamente, de acordo com a posição dos pontos no gráfico (stress = 0,04).

O MDS, feito a partir da matriz de similaridade entre espécies, permitiu identificar aquelas espécies que caracterizaram os grupos de pontos de coleta acima definidos (figuras 14a e 14b). Os organismos mais adaptados ao ambiente seco, como anfípode *Talorchestia tucurauna*, ocorreram na parte superior da praia (estando presente nos pontos dos grupos 1 e 2 no verão, e grupo 1 no inverno), os organismos menos adaptados – o bivalve *Tellina* sp (presente nos pontos do grupo 5 no verão), o poliqueta *Lumbricalus januarii* (pontos dos grupos 3 e 4 no inverno) – ocorreram mais próximos à água, e os organismos intermediários como o poliqueta *Scolelepis* sp e o isópode *Excirolana armata* foram encontrados na parte mediana da praia. Porém algumas espécies apresentaram pequena variação nos locais de

ocorrência entre as praias e estações, como por exemplo, os poliquetas *Armandia* sp e *Capitella capitata*, e isópode *Tholozodium rhombofrontalis*.

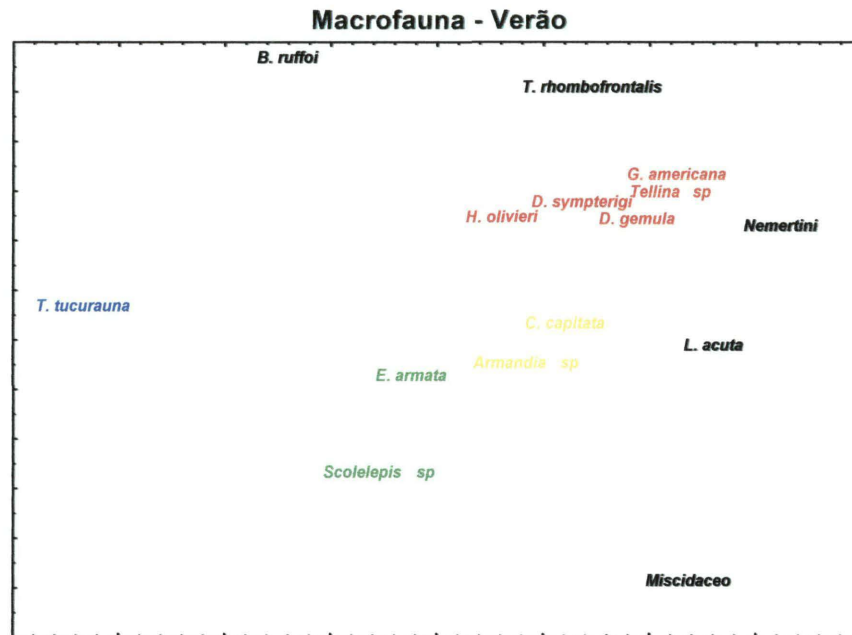


Figura 14a. MDS da similaridade entre as espécies mais abundantes no verão (stress = 0,11).

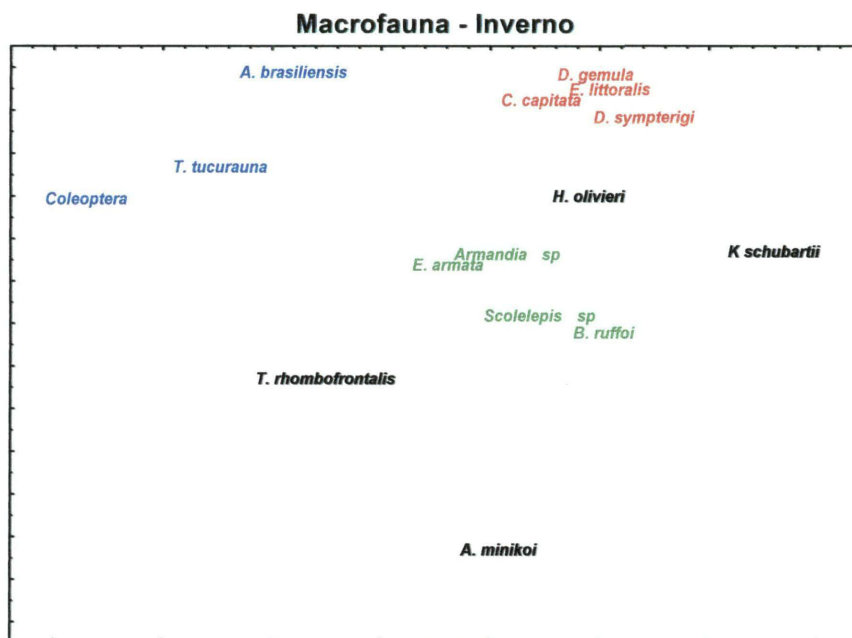


Figura 14b. MDS da similaridade entre as espécies mais abundantes no inverno (stress = 0,04).

Na Techint, o anfípode *Talorchestia tucurauna* predominou nos pontos superiores da praia (-1 e 0) no verão, porém no inverno também foram observados o anfípode *Alanthorchestoidea brasiliensis* na Techint e uma espécie indeterminada da ordem Coleoptera na Ponta do Poço. O poliqueta *Scolelepis* sp e o isópode *Excirolana armata* apresentaram praticamente o mesmo padrão de zonação dentro das praias, sendo o local de maior abundância relativa encontrada nos pontos intermediários em ambas estações do ano. O anfípode *Bathyporeiapus ruffoi*, o cumáceo *Diastylis sympterigiae* e o poliqueta *Hemipodos olivieri* também apresentaram a mesma preferência pelos pontos mais inferiores da praia (ponto 7 em diante) em ambas estações. Entretanto o poliqueta *Armandia* sp apresentou uma distribuição diferente em cada praia, assim como o isópode *Tholozodium rhombofrontalis*. *Armandia* sp foi observada ao longo de toda a praia, tanto no verão como no inverno, porém na Ponta do Poço ocorreu apenas no inverno e nos pontos mais inferiores (a partir do ponto 6) e ainda em menor abundância; o *T. rhombofrontalis* foi observado nos pontos 3 ao 6 na Ponta do Poço (ambas estações) e na Techint (inverno), porém no verão este isópode foi encontrado apenas nos pontos 9 e 10. Alguns dos organismos foram observados apenas na praia da Techint, por exemplo, *Capitella capitata*, *Laeonereis acuta* e *Tellina* sp e *Donax gemula*, principalmente na região inferior da praia, na planície, ou em pontos próximos a ela.

As figuras 14a e 14b mostram também o agrupamento dessas espécies de acordo com sua distribuição ao longo da praia. No verão, as espécies em azul representam os organismos ocorrentes na região da linha de detritos; as espécies em verde representam os organismos encontrados em praticamente todos os pontos ao longo da praia, mas com maior abundância relativa nos pontos intermediários; as espécies em vermelho são organismos principalmente da região de planície, sendo alguns exclusivos e outros em maior abundância relativa nesse local; e as espécies em amarelo são organismos que ocorreram tanto na região intermediária quanto na planície, com abundância relativa similar.

No inverno esta caracterização fica um pouco menos evidente devido a presença de organismos, antes exclusivos de planície, na região de infralitoral da praia da Ponta do Poço, como por exemplo os poliquetas *Armandia* sp e *H. olivieri*. Em azul estão as espécies das linhas de detritos; em vermelho as espécies da região de planície; e em verde os organismos que ocorreram tanto nos pontos intermediárias quanto nas regiões de planície/infralitoral.

5. DISCUSSÃO

5.1. Fatores físico-químicos, sedimentológicos e morfodinâmicos

As praias apresentaram valores próximos de salinidade da água do mar registrados nos perfis em ambos os períodos do ano, que pode ser explicado pela proximidade dos dois locais. A profundidade máxima medida do lençol apresentou valores entre 50 e 80 centímetros nos pontos superiores das praias e o ponto de saturação exatamente nos ponto 9 (limite praia /planície) de cada perfil, resultando em teores de umidade do sedimento muito semelhantes também; a variação nas profundidades máximas registradas podem ser explicadas pela metodologia da coleta de dados, pois nos pontos mais superiores das praias a medição do lençol, quando maior que 1 metro, foi impossibilitada pelo equipamento. A salinidade da água intersticial não apresentou linearidade na maioria dos perfis.

A praia da Techint, protegida pela planície de maré, apresentou um sedimento de areia fina a média e menos selecionada em relação a praia da Ponta do Poço. Esta apresentou areia fina e bem selecionada em ambos os períodos. Isto pode ser explicado pelo fato da praia sem planície receber uma ação de onda maior, ou durante um período de tempo maior do que uma praia com planície de maré. Na Techint, a planície de maré dissiparia uma parte importante da energia da onda que chega na porção de praia propriamente dita, além de diminuir o tempo de ação das ondas nesta porção. A diferença dos perfis topográficos entre as praias confirmaria a tendência de que um perfil mais íngreme na praia receberia uma energia de onda maior. O que mostra que a presença de uma planície de maré faz com que a praia receba menor influencia da ação desta maré e conseqüentemente das ondas, resultando em uma menor seleção de grãos. Os valores observados para o tamanho de onda comprovam a baixa energia das praias em estudo, em comparação com praias expostas próximas (praia de Barrancos, por exemplo) onde as ondas, de ação contínua, apresentam altura normal de 1 metro (Botelho, 1991).

Os resultados evidenciaram também a menor concentração de finos, carbonatos e matéria orgânica em ambas as praias no período de inverno. Apesar do carbonato aparecer com mais freqüência no período de verão a praia da Ponta do Poço, no período de inverno, apresentou um pico no ponto próximo a linha d'água, causado provavelmente pelo acúmulo de conchas de organismos. Essas variações sazonais devem-se, provavelmente, aos eventos meteorológicos de alta energia, mais freqüentes no período de inverno.

O material orgânico coletado junto à região de depósito de detritos também teve maior peso médio no verão nas duas praias estudadas, provavelmente isto ocorreu devido

ao maior índice pluviométrico registrado normalmente nesta época do ano, em relação ao inverno (Portobrás, 1988).

BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

5.2. A Macrofauna

Do ponto de vista biológico a macrofauna das praias foi composta basicamente por poliquetas, anfípodes e isópodes. O número de espécies encontrado foi maior na praia da Techint em ambas estações do ano, porém a diferença foi menor no inverno, a maior quantidade de espécies desta praia pode estar relacionada com a formação da planície de maré.

A abundância de organismos na praia da Techint foi bem superior ao encontrado para a praia da Ponta do Poço, já que a fauna da praia da Techint é fortemente influenciada pela migração de organismos provenientes da planície. Os picos encontrados nos gráficos de abundância na praia da Techint se devem aos altos valores obtidos para a abundância do poliqueta *Scolecopsis* sp.

Os maiores valores de riqueza de espécies (Margalef) encontrados para a Praia da Techint, em relação à Praia da Ponta do Poço, se devem ao grande número de espécies que ocorreram nos pontos da região inferior desta praia. Isto pôde ser observado principalmente no verão.

Ambas as praias apresentaram valores baixos de diversidade (Shannon & Wiener) no verão, entre os pontos 4 e 6 (zona de ressurgência), devido a predominância do poliqueta *Scolecopsis* sp, e durante o inverno o mesmo ocorreu no ponto 6. A maior diversidade na Praia da Techint foi observada nos pontos próximos a planície, pois muitas espécies ocorreram exclusivamente nesta região, por exemplo, o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* e o bivalve *Tellina* sp, ou com alta abundância como o anfípode *Bathyporeia ruffoi*. No inverno, o valor mais alto de diversidade para a Praia da Ponta do Poço no ponto 10, se deve ao aparecimento de organismos que não foram encontrados nas coletas de verão, como os poliquetas *Hemipodos olivieri* e *Armandia* sp, o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* e o cumáceo *Diastylis sympterigiae*, mesmo em baixa abundância. No geral, a diversidade na Praia da Techint foi maior que na Praia da Ponta do Poço, o que pode estar relacionado com a heterogeneidade (baixa seleção) do sedimento na Praia da Techint.

O índice de equitabilidade de Pielou demonstrou uma distribuição uniforme das espécies em praticamente todos os pontos da zona de ressurgência e planície na Praia da Techint. Os pontos 4 a 6 de ambas as praias no verão, e os pontos 6 de inverno, apresentaram os menores valores de equitabilidade devido aos números obtidos para o

poliqueta *Scolecipis* sp. A alta equitabilidade na planície no verão demonstrou que, apesar da complexidade da comunidade, os organismos estão bem distribuídos.

De acordo com Salvat (1964) a praia pode ser dividida em quatro zonas principais: a região superior da praia, onde a areia está sempre seca e onde estão a(s) linha(s) de depósito de detritos; a região chamada de zona de retenção, com o sedimento levemente umedecido; a zona de ressurgência, que é onde “surge” a água do lençol freático; e a zona saturada, que está permanentemente saturada de água, mas exposta na maré baixa. No presente trabalho, o ponto 9 foi escolhido no local onde existiam evidências da ressurgência do lençol freático e que resultou, na praia da Techint, no limite entre o ambiente de praia e de planície. Apenas a planície da Techint representaria o ambiente saturado definido por Salvat, que é tão comum de se encontrar em praias oceânicas expostas, que seria onde estão localizados os pontos 10 nesta praia. Estas regiões da praia puderam ser comprovadas pela análise multivariada da similaridade entre os pontos de coleta, levando em conta as espécies coletadas em cada ponto. A Praia da Ponta do Poço apresentou a zona de saturação extremamente curta, portanto, as zonas definidas por Salvat seriam melhores aplicadas para praias expostas, mas não para todas as praias estuarinas.

Destacou-se por serem mais freqüentes nas praias, os anfípodes *Talorchestia tucurauna* e *Bathyporeiapus ruffoi*, o isópode *Exciorolana armata* e *Tholozodium rhombofrontalis*, e os poliquetas *Armandia* sp e *Scolecipis* sp.

Talorchestia tucurauna foi um anfípode comum em ambas as praias, apenas junto à linha de detritos (região superior da praia com sedimento seco), portanto sua abundância varia de acordo com a quantidade de matéria orgânica depositada na linha de detrito. Na mesma região, no inverno, ocorreu uma espécie indeterminada da ordem Coleoptera e o outro anfípode *A. brasiliensis*, porém em menor abundância.

O isópode *Exciorolana armata* e o poliqueta *Scolecipis* sp também ocorreram em ambas as praias, apresentando inclusive a mesma distribuição ao longo da praia – da linha de detrito (alguns poucos indivíduos) até o infralitoral/planície, mas com maior abundância nas zonas de retenção e ressurgência.

Muitos organismos foram observados somente nos pontos inferiores da Praia da Techint, como o decápode *Emerita brasiliensis* (apenas um indivíduo), os poliquetas *Capitella capitata*, *Laeonereis acuta* e *Sigambra grubii*, e os bivalves *Donax gemula* e *Tellina* sp, demonstrando ser, do ponto 8 ao 10, uma região de transição entre o ambiente de planície e o ambiente de praia propriamente dita.

A presença do poliqueta oportunista *Capitella capitata* (Reish, 1959; Grassle, 1974) apenas na Praia da Techint, pode estar relacionada à formação de uma planície neste local. Por se tratar de um organismo freqüentemente encontrado em ambientes de planície de

maré, a sua presença na Praia da Techint pode ter sido favorecida através da migração deste organismo até as regiões superiores da praia. Outro fator que pode influenciar a ocorrência desse organismo é o sedimento, já que na Praia da Techint o sedimento foi bem heterogêneo. Muitos pontos de areia média e grossa foram observados no verão, estação onde foi encontrada a maior abundância de *C. capitata*, ao contrário do inverno, onde o sedimento variou de fino a médio, que demonstrou menor abundância deste poliqueta.

O mesmo pode ter ocorrido com o poliqueta *Armandia* sp característico das planícies de maré da região (Borzone, com. pess.), apesar de ter sido encontrado também na Praia da Ponta do Poço durante o inverno, porém em abundância bem menor em relação as mesmas estações na praia da Techint.

A migração destes dois poliquetas (*Capitella capitata* e *Armandia* sp) para regiões superiores da praia pode ser uma resposta destes organismos a grande competição por nutrientes que existe neste local, fazendo com que procurem locais com menor pressão seletiva ao longo da praia.

Entretanto, foi observado um comportamento inverso com o isópode *Tholozodium rhombofrontalis* que, na praia da Techint, com a presença da planície, foi também encontrado em pontos mais inferiores da praia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As praias estudadas apresentaram diferenças importantes quanto à composição, abundância, riqueza e distribuição de organismos da macrofauna bentônica relacionadas com a formação de uma planície de maré.

Estas diferenças consistiram em uma maior riqueza e abundância de organismos na praia com formação de planície de maré, sendo mais evidentes durante o período de verão.

A abundância, o número de espécies, a equitabilidade e a diversidade encontradas são maiores em locais de planície, ou próximos a ela.

A diferença na fauna encontrada demonstrou que a planície e a praia propriamente dita são ambientes bem distintos entre si, com a formação de um grupo específico de organismos encontrados nestes ambientes de planície.

Os altos índices de diversidade e equitabilidade sugerem que a planície é um local de alta competitividade, resultando em uma possível migração de determinados organismos para uma região mais superior da praia, procurando locais ainda não ocupados na praia.

Entretanto são necessários estudos mais precisos e específicos para a região de planície de maré para que possa ser feita uma descrição mais detalhada da fauna e da estrutura das comunidades bentônicas das planícies da região estuarina da baía de Paranaguá.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros Jr., F.C.R.; Borzone C.A.; Rosso, S. (2001). The Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.44, n.4, p. 351-364.

Bezerra, T.N.C.; Genevois, B.; Fonseca-Genevois, V.G. (1997). Influência da granulometria na distribuição e adaptação da meiofauna da praia arenosa do Istmo de Olinda-PE. **Oecologia Brasiliensis**, v.3, p. 107-120.

Borzone, C.A.; Souza, J.R.B.; Soares, A. G. (1996). Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. **Revista Chilena de História Natural**, v.69, p.565-577.

Borzone, C.A.; Souza, J.R.B. (1997). Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v.3, p. 197-212.

Borzone, C.A.; Melo, S.G.; Rezende, K.V.; Vale, R.; Krul, R. (2003). Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach environments. A case study in two Brazilian beaches. **J. Coastal Res.**, SI v. 35, p. 472-480.

Botelho, J. R. (1991). Zonação e variação temporal da macrofauna bentônica da praia arenosa de Barrancos-PR. Curitiba, 18p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

Cardoso, R.S.; Veloso, V.G. (1996). Population biology and secondary production of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. **Mar.Ecol.Prog.Ser.**, v.142, p. 111-119.

Clarke, K. R., Warwick, R. M. (1994). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. **Natural Environment Research Council**. UK, 144pp.

Gassle, J. F.; Gassle J. P. (1974). Opportunistic life histories and genetic system in marine benthic polychaetes. **J. Mar. Res.** 253-284p.

Howard, J.D.; Dorjes, J. (1972). Animal-sediment relationships in two beach-related tidal flats, Sapelo Island, Georgia. **J.Sedim.Petrol.**, v. 42, p. 608-623.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística in www.sidra.ibge.gov.br, acessado em 03 de março de 2005.

Knoppers, B. A.; Brandini, F.P.; Thamm, C. A. (1987). Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II- Some physical and chemical characteristics. **Nerítica**, v. 2, p. 1-36.

Komar, Paul D. (1976). *Beach Processes and Sedimentation*. Prentice-Hall, Inc.

Lamour, M.R. (2000). Dinâmica sedimentar do Canal da Galheta, via de acesso ao Porto de Paranaguá – PR. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 100 p.

Lana, P. C.; Marone, E.; Lopes, R. M.; Machado, E. C. (2001). The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: Seeliger, U. & Kjerfve, B. (eds.). **Coastal Marine Ecosystems of Latin America**. Springer-Verlag, Berlin, p. 131-145.

Odebrecht, C.; Abreu, P.C. (1997). Microorganismos em praias arenosas expostas: importância, aspectos metodológicos e estado da arte para o sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v.3, p. 1-18.

Omena, E.P.; Amaral, A.C.Z. (2003). Sandy beach morphodynamic and the polychaete fauna in southeast Brazil. **J.Coastal Res.**, SI v.35, p.431-440.

Popp, J.H. (1987). *Introdução ao Estudo da Estratigrafia e da Interpretação de Ambientes de Sedimentação*. Curitiba, Editora Scientia et Labir, p.326.

Portobrás - INPH. (1988). *Relatório de apresentação das medições meteorológicas observadas em Pontal do Sul – Paranaguá – PR*.

Reish, D. J. (1959). An ecological study of the Polychaetous Annelids associated with fouling material in Los Angeles Harbor with special reference to pollution. **Bull. So. Calif. Acad. Sci.** 170-181p.

Serejo, C. S (2004). Talitridae (Amphipoda, Gammaridea) from the Brazilian coastline. **Zootaxa**, 646, p. 1-29.

Short, A. D. (1996). The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 69, p. 589-604.

Souza, J.R.B.; Borzone, C.A. (2000). Populations dynamics and secondary production in a sandy beach population of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae). **Bull. Marine Sciences**, v. 67, n. 1, p. 221- 231.

Wright, L.D., Short, A.D. (1984). Morphodynamics variability of surf zone and beaches: a synthesis. **Marine Geology** 56, 93-118.