

DANIEL LUÍS LEPKA

**COMPARAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM PRAIAS
ESTUARINAS AO LONGO DE UM GRADIENTE DE SALINIDADE
NA BAÍA DE PARANAGUÁ, PR, BRASIL.**

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
JULHO/2005**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pois dele vem a minha força, fonte de toda sabedoria, paz e alegria.

A Carlos Alberto Borzone, meu orientador, que sempre se mostrou pronto a ajudar, a resolver minhas freqüentes dúvidas; pela oportunidade e suporte da minha pesquisa.

A Leonardo Cruz, Carolina Mello e Bruno Matuella por toda a ajuda em campo, nas coletas e na triagem de todo material.

Aos barqueiros de CEM: Abraão, Josias e Zezé pelo transporte.

A minha família, meus pais, Luís Mário Lepka e Emilce Roloff Lepka, por sempre me incentivarem e me apoiarem, por acreditarem que eu era capaz e por terem me dado toda condição possível para que eu chegasse até aqui.

A Kamyla Tolentino, minha namorada, por sempre estar ao meu lado, pelas suas palavras que me acalmam e que não me deixaram desanimar, por seu amor e pela sua paciência durante todo esse tempo.

A Fernando Nascimento pelo companheirismo e amizade que sempre estiveram presentes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. MATERIAS E MÉTODOS.....	4
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	4
3.2 PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS.....	6
4. RESULTADOS.....	8
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES PRAIAIS.....	8
4.2 MACROFAUNA BENTÔNICA.....	14
5. DISCUSSÃO.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

Cerca de um terço da população mundial vive em uma estreita faixa adjacente à costa (Komar, 1976), sendo as praias e estuários os primeiros ambientes a sofrerem diretamente o impacto do crescimento populacional e das atividades antrópicas intensificadas em locais com grande urbanização.

Normalmente as praias arenosas trazem a imagem de um deserto ou um local sem vida, mas ao contrário disso, representam ecossistemas importantes tanto para o ambiente marinho como para o ambiente terrestre, sendo, porém considerados ambientes frágeis e desbalanceados. **(Borzzone et. al.,2003).**

Um ambiente de praia pode ser delimitado a partir da linha de maré mais baixa estendendo-se em direção a terra, até o local onde se encontra uma mudança das formas fisiográficas, como o aparecimento de uma zona de vegetação permanente. As praias, constituídas por material inconsolidado, representam uma interface funcional entre o mar e a terra, ocorrendo direta transferência de nutrientes nas duas direções (Popp, 1987).

A distribuição da macrofauna bentônica em praias arenosas costuma ser relacionada a diversos fatores, tais como: inclinação da praia, tamanho do grão e teor de matéria orgânica no sedimento, temperatura do sedimento, umidade, disponibilidade de alimento, e com menor importância a competição e a predação. Embora seja difícil verificar a influência destes fatores isoladamente, acredita-se que a estrutura da comunidade seja frequentemente determinada pela morfodinâmica, na qual os fatores físicos são predominantes. A macrofauna bentônica de praias arenosas é um exemplo de uma comunidade fisicamente controlada **(Borzzone et. al.,2003).**

Além das variações morfodinâmicas que ocorrem numa praia entre os extremos reflectivo e dissipativo (Wright e Short, 1984), foram descritas as variações que ocorrem quando numa praia começa a predominar o efeito das marés sobre a ação das ondas (Masselink e Short, 1993). Nestes casos, um novo tipo de ambiente morfodinâmico é descrito, sendo denominado de ambiente de transição já que possui características intermediárias entre as praias dominadas por ondas e as planícies intermareais dominadas por marés. Este tipo de ambiente pode ser

facilmente encontrado na costa brasileira em baías abrigadas e principalmente dentro de estuários. (Borzzone *et al.*, 2003)

É relevante mencionar que, apesar da presença de ambientes de praias arenosas de transição dentro de baías e estuários da costa brasileira, como no Estado do Paraná, o conhecimento sobre a fauna destas regiões é bastante reduzido. Isto ocorre porque a maioria dos trabalhos costuma concentrar seus estudos nas regiões de marismas e mangues, ignorando a faixa de formação de praias na parte superior do litoral.

Devido a pouca informação existente sobre o que ocorre com a distribuição e a abundância da macrofauna bentônica ao longo de um gradiente de salinidade, o estudo de praias dentro de estuários oferece uma grande oportunidade para a compreensão destas modificações. Além disso, o conhecimento da macrofauna bentônica em praias mais protegidas adquire uma particular importância no sentido da conservação, pois estão sendo afetadas pelas consequências negativas de atividades antrópicas, principalmente as relacionadas à presença do Porto D. Pedro II na cidade de Paranaguá, tais como: vazamentos de produtos químicos como nafta e petróleo, despejo resultante das atividades de dragagem, intrusão de espécies exóticas por água de lastro. Além da crescente pressão gerada pelo turismo e pelas atividades recreativas, que geralmente estão associadas com o aumento do despejo de esgoto e lixo.

Trabalhos realizados recentemente no Canal de São Sebastião-SP analisaram a macrofauna em ambientes praias semelhantes às praias estuarinas e são denominadas pelos autores como praias protegidas ou dominadas por maré (Omena e Amaral, 2003). Segundo este trabalho a abundância e a riqueza das espécies da macrofauna aumentam de uma praia reflectiva, de maior energia, para uma praia dissipativa, de menor energia. Os autores fizeram uma relação do tipo de sedimento ou tamanho do grão com a abundância e distribuição de poliquetas ao longo dessas praias arenosas e concluíram que em sedimentos mais finos e úmidos a abundância é maior. Além disso, a exposição à ação das ondas pode afetar a distribuição desses animais até mesmo em ambientes protegidos.

A mesma relação foi estudada em duas ilhas na Geórgia-EUA (Howard e Dorjes, 1972), tendo como resultado que a riqueza e a diversidade da macrofauna em uma praia arenosa aumentam a medida em que se chega mais próximo ao mar.

Um outro estudo realizado na Baía de Paranaguá (Netto e Lana, 1996) investigou a composição e a distribuição da macrofauna bêntica em marismas de *Spartina alterniflora* e em baixios não vegetados adjacentes, levando em conta um gradiente de salinidade. Os autores concluíram que os padrões de distribuição e composição da macrofauna são claramente condicionados pelo decréscimo de exposição do ambiente e do gradiente salino, ou seja, a abundância, diversidade e riqueza são diretamente proporcionais à energia e a salinidade do local.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Caracterizar física (granulometria e umidade do sedimento, topografia praial, profundidade e salinidade do lençol freático) e biologicamente (composição, abundância e diversidade da macrofauna bentônica) as principais praias estuarinas que existem ao longo do gradiente salino da Baía de Paranaguá, em duas estações climáticas, verão e inverno.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Relacionar a composição, abundância e diversidade da macrofauna bentônica nestas diferentes praias com as suas principais características físicas e principalmente com a sua posição em relação ao gradiente de salinidade do estuário, nas duas estações climáticas, verão (abril de 2004) e inverno (setembro de 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

A costa do estado do Paraná tem aproximadamente 100 km de extensão e é uma das menores de todo litoral brasileiro, apresentando uma população residente de 235,840 mil habitantes (IBGE, 2005).

O complexo da Baía de Paranaguá está situado ao norte da planície litorânea do Estado do Paraná (48° 25'W, 25° 30'S), possuindo uma superfície de cerca de 600 km². Conecta-se com o Oceano Atlântico através de dois canais localizados em torno da Ilha do Mel (Lana *et al.*, 2001) e é classificado como estuário parcialmente misturado do tipo B com heterogeneidade lateral, particularmente na região mediana (Knoppers *et al.*, 1987). Apresenta uma profundidade média de 5,4 m e um volume total de água de 1.410⁹ m³, sendo o tempo de residência de 3,49 dias. Os padrões de circulação e estratificação apresentam variação sazonal. Valores médios de salinidade variam de 12-29 durante o verão e de 20-34 no inverno (Lana *et al.*, 2001).

Um gradiente de salinidade e de energia ao longo do eixo leste-oeste e norte-sul divide a Baía em três regiões: a região mais de fora, chamada de eualina, onde a salinidade média é aproximadamente 30 e possui uma alta energia; outra região mais intermediária, chamada de polialina/oligoalina; e a região mais interna, de baixa energia e salinidade média entre 0 e 15 (Fig. 1). O gradiente lateral cria vários "micro ambientes" dentro da Baía, nas regiões eualina e polialina (Lana *et al.*, 2001) (Fig.1).



Fig.1: Complexo estuarino da Baía de Paranaguá: Baías de Paranaguá e Antonina, situadas no eixo leste-oeste; as Baías de Laranjeiras e Pinheiros, situadas no eixo norte-sul.

Distribuição das principais praias estuarinas: Pita, Europinha, Piaçaguera, Ilha das Cobras, Coroazinha e Brasília.

Classificação da Baía de Paranaguá em relação à salinidade: zona euhalina, a mais próxima do mar aberto, de maior salinidade; zona polihalina, a região central do estuário, de salinidade intermediária; e a zona mesohalina, a região mais interna do estuário, de mais baixa salinidade. A zona oligohalina é a região onde se encontram os rios.

3.2 Procedimento amostral

As coletas foram feitas durante a maré baixa de sizígia nos seguintes ambientes de praia estuarina influenciada por maré: Ponta da Pita, Europinha, Piaçaguera (Amparo), Ilha das Cobras (Governador), Coroazinha e Brasília (na Ilha do Mel), em duas situações: abril de 2004 (verão), e setembro de 2004 (inverno). (Fig.2)

Em cada praia foram estabelecidos três transectos perpendiculares à linha d'água e separados entre si por 2 metros. Em cada transecto foram distribuídos, em desníveis equidistantes, 10 pontos amostrais (de 0 a 9) desde a última deposição de detrito (ponto 0) até o limite físico do ambiente praiado propriamente dito com a planície de maré (ponto 9), determinado pela linha de ressurgência da água intersticial. Foram obtidas amostras adicionais acima e abaixo destes limites, no primeiro caso correspondendo a uma linha de detrito anteriormente depositada (ponto -1), e no segundo ao início da planície de maré (ponto 10).

Em cada ponto foi obtida uma amostra biológica com o auxílio de um "corer" de 0,05 m² de área e enterrado a uma profundidade de 20 cm. As amostras biológicas foram peneiradas no local com uma malha de 0,5 mm de abertura e o material retido foi fixado em formalina 10%. Em cada ponto também foi coletada uma amostra de sedimento para obtenção do teor de umidade e análise das características granulométricas. Outros dados importantes como o perfil topográfico, medindo os desníveis através do teodolito; a profundidade e salinidade do lençol freático e a salinidade da água foram obtidos em cada praia. Em laboratório, os organismos foram triados com auxílio de um microscópio estereoscópio e foram identificados ao menor nível taxonômico possível. As amostras sedimentológicas recolhidas foram processadas através de técnicas padrões de peneiramento (Suguio, 1973). Os dados obtidos foram computados de acordo com o método dos momentos (Tanner, 1995) e os resultados foram expressos em valores ϕ ("phi" = $-\log_2$ diâmetro mm).

Os dados da macrofauna foram analisados a partir dos valores totais obtidos para cada transversal das seguintes variáveis: riqueza específica (número de espécies), densidade (número de indivíduos por m²) e diversidade (índice de Shannon com o logaritmo na base 2). Para cada uma das variáveis foi feita uma análise de variância ANOVA bifatorial.

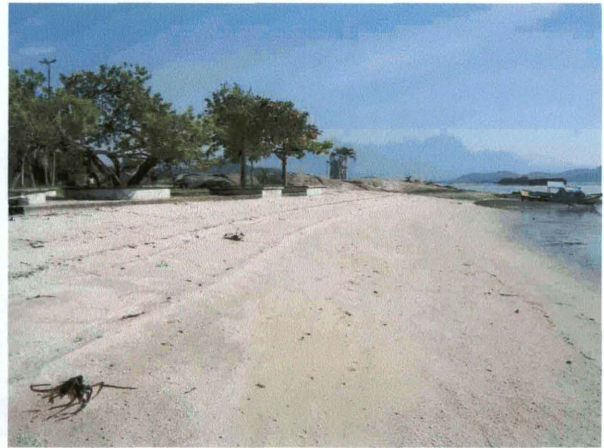
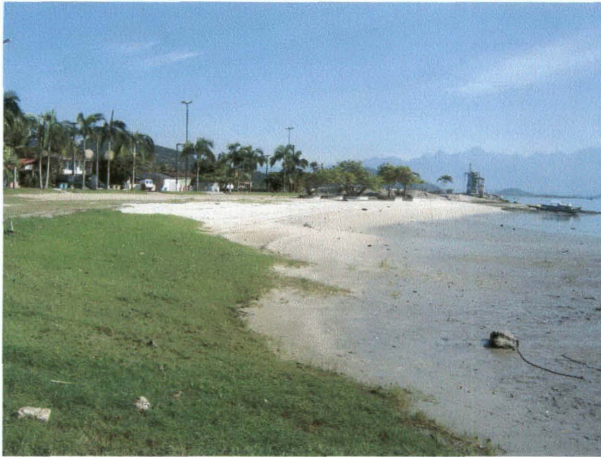


Fig. 2a- PONTA DA PITA



Fig.2b- PIAÇAGUERA

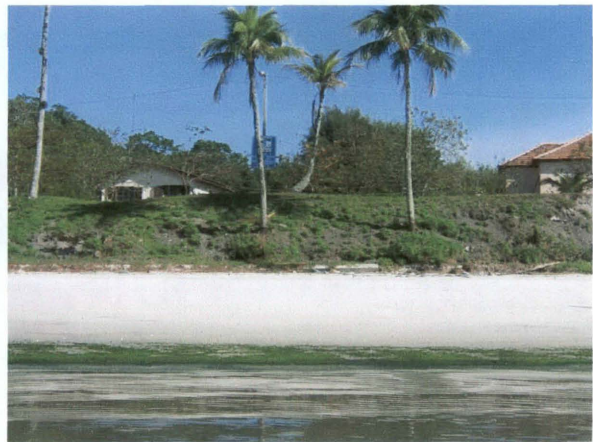


Fig.2c- ILHA DAS COBRAS



Fig.2d- COROAZINHA



Fig.2e- BRASÍLIA

Fig. 2: Fotos dos ambientes praias estudados.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização dos ambientes praias

Todas as praias apresentaram uma planície na parte inferior, onde foi obtida a amostra 10. Como não é objetivo deste trabalho o estudo mais detalhado das planícies, elas não foram bem trabalhadas. No entanto a observação das mesmas não pode deixar de ser feita: Pita e Europinha apresentaram planícies de consistência muito lodosas, de difícil acesso, sendo a de Pita muito extensa, com aproximadamente 80m; a Ilha das Cobras apresentou uma planície muito extensa, com aproximadamente 90m, de consistência arenosa, na ilha do Mel, Brasília e

Coroazinha apresentaram uma planície longa, de aproximadamente 70m de consistência bem arenosa.

A praia da Ponta da Pita (Fig.3a) apresentou inclinações de 1/ 7,13 m e 1/5,77 m no verão e inverno respectivamente. A extensão da praia no verão foi maior que no inverno, sendo que a planície só foi medida no inverno. O sedimento no verão foi classificado como areia grossa, com valores de ϕ variando entre 0,29 e 1,17; de pobremente a muito pobremente selecionado; platicúrtica, com curtose variando de 1,80 e 2,82; conteúdo de carbonatos variando de 2,97 a 4,39% e matéria orgânica de 0,17 a 2,23%. No inverno o sedimento foi classificado como de grosso a muito grosso, com valores de ϕ variando entre -0,31 e 0,58; de pobremente selecionado a muito pobremente selecionado; variando de meso a platicúrtica com valores de curtose entre 1,60 e 3,43; conteúdo de carbonatos sendo a maioria nulo, com apenas um ponto apresentando o valor de 11,4%; matéria orgânica variando entre 0,06 e 0,24%. (Tabela 1).

A praia de Europinha (Fig.3b) teve como valores de inclinação 1/ 6,1 m no verão e de 1/ 6,92 m no inverno. A extensão da praia e da planície foi maior no inverno. O sedimento no verão foi classificado como areia grossa, com ϕ variando de 0,33 a 0,98; de moderadamente a pobremente selecionado; platicúrtica com valores de curtose entre 2,26 e 2,86; conteúdo de carbonatos variando de 2,96 a 14,43% e matéria orgânica de 0,34 a 0,9%. No inverno o sedimento foi classificado de areia grossa a muito grossa, com valores de ϕ variando entre -0,19 e 0,28; pobremente selecionado; platicúrtica em sua totalidade, apresentando valores de curtose entre 1,85 e 2,44; conteúdo de carbonatos nulo e matéria orgânica variando entre 0,1 a 1%.

A praia de Piaçaguera (Fig.3c) apresentou inclinações de 1/ 7,89 m e 1/8,25 m no verão e inverno respectivamente. A extensão da praia não apresentou grandes modificações sazonais, já a extensão da planície se mostrou maior no inverno. O sedimento no verão foi classificado como areia fina à média, com valores de ϕ variando entre 1,74 a 2,50; muito bem selecionado; leptocúrtica, com valor de curtose variando entre 2,68 e 7,28; conteúdo de carbonatos variando de 0,29 a 1,84%; e matéria orgânica de 0,16 a 0,89%. No inverno o sedimento também foi classificado como areia fina à média, com valores de ϕ variando entre 1,49 e 2,07; muito bem selecionada; com valores de curtose entre 3,18 e 7,13 apresentando-se

meso e leptocúrtica; conteúdo de carbonatos nulo e matéria orgânica de 0,07 a 0,5%.

A Ilha das Cobras (Fig.3d) apresentou a inclinação de 1/ 7,47 m no verão e de 1/ 7,34 m no inverno e sem variação na extensão da praia. O sedimento no verão foi classificado como areia média à grossa, com valores de ϕ variando de 0,76 a 1,36; muito bem selecionado; leptocúrtica, com curtose máxima variando de 2,3 a 8,64; conteúdo de carbonatos variando de 3 a 4,07% e matéria orgânica de 0,17 a 1,2%. No inverno o sedimento foi também classificado como areia média à grossa, com valores de ϕ entre 0,67 a 1,45; muito bem selecionado; leptocúrtica em sua grande maioria, com valores de curtose entre 3,09 e 8,12; conteúdo de carbonatos apresentando valores de 4,4 a 18,5% e matéria orgânica de 0,07 a 1,4%.

A praia de Coroazinha (Fig.3e) apresentou maior inclinação no verão que no inverno, com valores de 1/ 8,21 m e 1/11, 7 m respectivamente. A praia também apresentou maior extensão no verão (25 m) do que no inverno (20 m). A planície não variou em extensão com a variação sazonal. O sedimento, no verão, foi classificado como areia fina, com valores de ϕ variando de 2,053 a 2,44; muito bem selecionado; com curtose variando entre 2,65 a 5,43, apresentando os três tipos de classificação: leptocúrtica, mesocúrtica e platicúrtica; conteúdo de carbonatos entre 0,33 a 0,6 %; matéria orgânica de 0,18 a 3,1%. No inverno o sedimento foi classificado como areia fina, com valores de ϕ variando entre 2 e 2,48; muito bem selecionado; com curtose entre 3,07 e 5,6, apresentando-se leptocúrtica e mesocúrtica; conteúdo de carbonatos nulo e matéria orgânica variando de 0,06 a 0,2%.

A praia de Brasília (Fig.3f) apresentou inclinações de 1/ 11,5 1/10,85 m no inverno. Houve mudanças sazonais na extensão da praia, sendo mais extensa no inverno, entretanto, foi no verão onde a planície apresentou maior extensão. O sedimento, no verão, foi classificado como areia fina, com valores de ϕ variando de 0,75 a 2,77; muito bem selecionado, com curtose variando de 1,59 a 8,373, apresentando os três tipos de classificação: leptocúrtica, mesocúrtica e platicúrtica; conteúdo de carbonatos entre 2,81 e 9,13% e matéria orgânica de 0,18 a 3,1%. No inverno, o sedimento também classificado com areia fina, com valores de ϕ entre 2,429 a 2,708; muito bem selecionado, com curtose variando de 2,85 a 6,14; conteúdo de carbonatos nulo e matéria orgânica variando entre 0,05 e 1,3%.

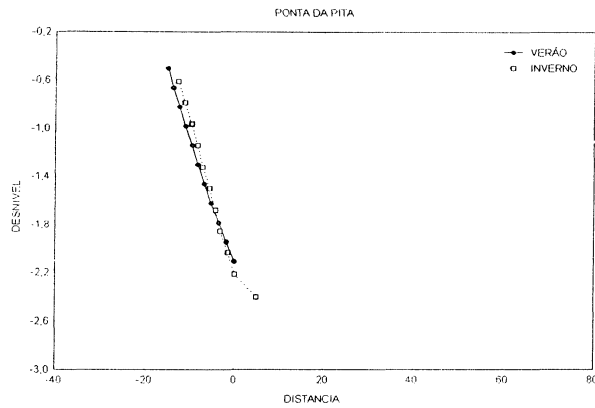


Fig.3a- Ponta da Pita

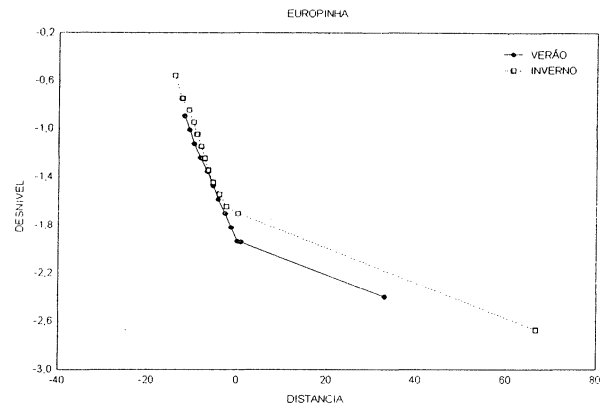


Fig.3b- Europinha

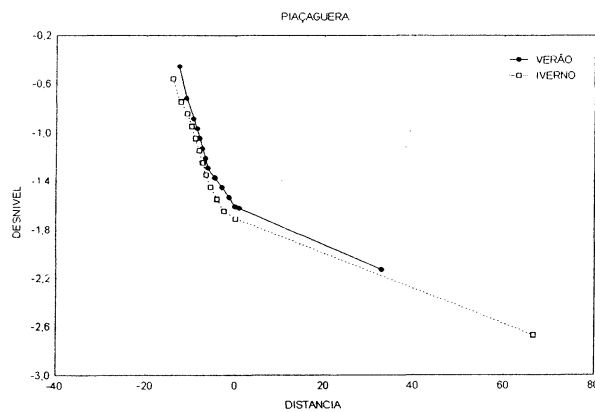


Fig.3c Piacaguera

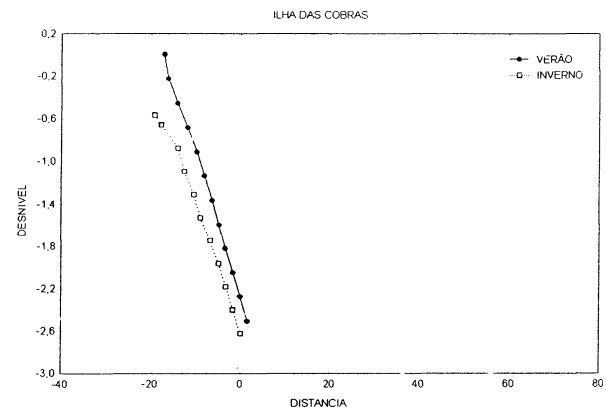


Fig.3d Ilha das Cobras

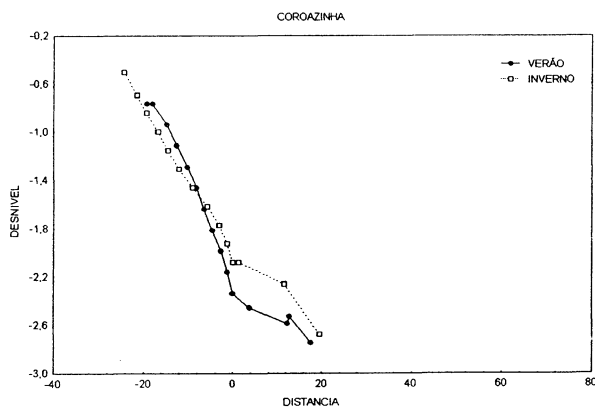


Fig.3e- CoroaZinha

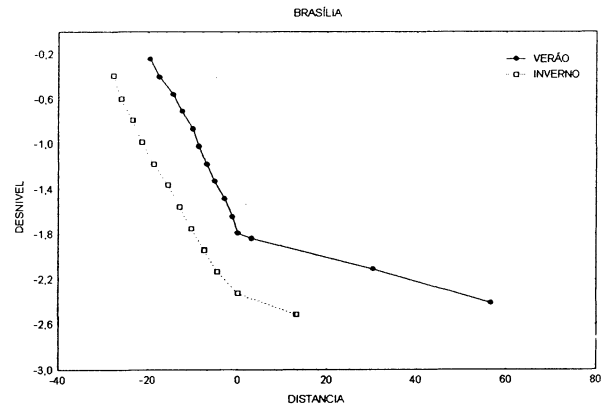


Fig.3f- Brasília

Fig.3: Perfil topográfico das diferentes praias amostradas no verão e inverno. No eixo x a distância total da praia e no eixo y o desnível. O ponto 0 no eixo x dos gráficos equivale ao ponto 9 de coleta, indicando o limite entre a praia propriamente dita e a planície de maré, é o ponto onde ressurge a água do lençol freático. A planície não foi medida em Cobras.

Tabela 1: Valores médios do grau de inclinação dos perfis praias e dos parâmetros sedimentológicos amostrados em abril (verão) e setembro (inverno) de 2004.

PARÂMETROS SAZONAIS /PRAIAS	PONTA DA PITA		EUROPINHA		PIAÇAGUERA	
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno
Salinidade	-	15	19	14	21	21
inclinação	1/7,13m	1/5,77m	1/6,10m	1/6,92m	1/7,89m	1/8,25m
Ø médio (tamanho do grão)	0,67	0,3	0,69	0,13	2,04	1,9
Classificação do grão	grosso	grosso a muito	grosso	grosso a muito	fino a médio	fino a médio
Teor de carbonatos	4%	2,54%	4%	0,31%	1%	0%
Teor de matéria orgânica	0,61%	0,14%	0%	0%	0,45%	0,27%
Curtose	2,29	2,73	2,52	2,17	4,25	5,04

PARÂMETROS SAZONAIS /PRAIAS	ILHA DAS COBRAS		COROAZINHA		BRASÍLIA	
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno
Salinidade	-	30	28	30	29	30
inclinação	1/7,47m	1/7,34m	1/8,21m	1/11,7m	1/11,5m	1/10,85m
Ø médio (tamanho do grão)	1,06	1,04	2,25	2,38	2,36	2,58
Classificação do grão	médio a grosso	médio a grosso	fino	fino	fino	fino
Teor de carbonatos	3%	3%	4%	0%	3%	0%
Teor de matéria orgânica	0,54%	0,54%	0,43%	0,14%	0,62%	0,35%
Curtose	5,62	5,35	3,27	3,86	3,91	4,73

(-) dados inexistentes ou faltantes.

O teor de umidade do sedimento em Pita variou entre 8,7 %no ponto 0, e 18,1% no ponto 9, no verão e entre 1,8% no ponto 0 a 13,3% no ponto 9, no inverno. A profundidade máxima do lençol foi de 70 cm no ponto 1, verão e de 73 cm no ponto 6, no inverno. A salinidade foi de 15 no inverno.(Tabela 2 e 3).

O teor de umidade do sedimento em Europinha apresentou valores entre 2,2% no ponto 0 e 19,3 % no ponto 9, no verão, e 3 %no ponto 0 a 14,7% no ponto 8 no inverno. As profundidades máximas do lençol freático foram de 60 cm (verão) e de 61 cm (inverno), ambos no ponto 0. A salinidade foi de 14 no verão e 19 no inverno.

O teor de umidade do sedimento em Piaçaguera variou de 10,8% no ponto 0 a 21,5% no ponto 6 nas amostras de verão e de 9,6 %no ponto 0 a 24,2% no ponto 8 nas amostras de inverno. A profundidade máxima do lençol freático foi de 60 cm e

58 cm, ambos no ponto 1, no verão e inverno respectivamente. Não houve variação quanto à salinidade, tanto no verão quanto no inverno a salinidade foi de 21.

O teor de umidade do sedimento de Cobras variou de 1,84% no ponto 0 a 19,3% no ponto 9 nas amostras de verão e de 3,23% no ponto 1 a 20,4% no ponto 8 nas amostras de inverno. A profundidade máxima do lençol freático foi de 45 cm no ponto 0, no verão, e de 55 cm no ponto 2, no inverno. A salinidade no inverno foi 30.

O teor de umidade do sedimento em Coroazinha variou de 8,1% no ponto 3 a 20,7% no ponto 9 no verão e de 14,9% no ponto 0 a 18,9% no ponto 9 no inverno. A profundidade máxima do lençol freático foi de 61 cm no ponto 0 e de 48 cm também no ponto 0, no verão e inverno respectivamente. A salinidade variou de 28 no verão a 30 no inverno.

O teor de umidade do sedimento em Brasília variou entre 5,5% no ponto 0 a 18,1% no ponto 9, no verão; e de 6,29 % no ponto 0 a 20,6% no ponto 9, no inverno. A profundidade máxima do lençol freático foi de 66 cm no ponto 0 e 55 cm no ponto 1, no verão e inverno respectivamente. Com relação à salinidade houve uma pequena variação sazonal, obteve-se o valor de 29 no verão e de 30 no inverno.

Tabela 2. Dados de umidade do sedimento (em %) para cada ponto de coleta, em cada praia e em cada estação.

UMIDADE DO SEDIMENTO (%)												
PONTOS	PITA		EUROPINHA		PIAÇAGUERA		COBRAS		COROAZINHA		BRASÍLIA	
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno
0	8,71	1,76	2,24	3,02	10,8	9,64	1,84	9,31	8,51	15	5,53	6,29
1	8,31	2,79	3,28	3,73	14	15,52	7,96	3,23	19,8	16,16	9,06	14,21
2	9,55	4,24	4,14	4,13	16	15,3	10	7,11	9,05	16,49	16	16,1
3	12,1	6,19	5,47	6,05	17,2	14,82	4,82	5,89	8,05	16	17,2	17,42
4	13	6,59	7,65	6,4	18,2	15,55	5,88	6,21	24	16,1	17	17,2
5	14,2	10,02	12,9	8,3	20	14,49	8,17	7,18	16,9	17,96	17	18,3
6	15,4	11,57	12	13,03	21,5	16,4	13,3	9,83	17,4	17,5	18,1 ^q	18,6
7	15,4	6,36	18,9	12,95	18,7	18,71	18,1	16,35	18,3	17,98	16,9	18,31
8	17,9	12,66	18,7	14,67	19,3	24,21	19,6	20,4	18,3	17,8	15,3	19,45
9	18,1	13,26	19,3	13,37	19,3	19,82	19,3	18,91	20,7	18,95	17,2	20,61

Tabela 3. Dados de profundidade do lençol freático (em cm) para cada ponto de coleta, em cada praia e em cada estação.

PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO (cm)												
PONTOS	PITA		EUROPINHA		PIAÇAGUERA		COBRAS		COROAZINHA		BRASÍLIA	
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno
0	-	-	60	61	-	44	45	38	61	48	66	-
1	70	-	50	49	60	58	29	58	48	38	60	55
2	pedra	-	35	40	41	35	27	55	42	30	57	44
3	29	-	32	35	21	29	27	51	35	25	41	39
4	20	-	27	28	19	22	26	25	27	19	33	31
5	6	-	20	21	10	16	22	25	20	15	23	22
6	29	73	20	15	25	10	17,5	18	15	15	16,5	12
7	11	20	10	5	18,5	5	9	13	11	10	12	6
8	5	17	5	3	9	4	4	0	1	4	3	0
9	sat.	2	-	sat.	5	3	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.

(-) dados inexistentes ou faltantes; (sat.=saturado).

5.2 Macrofauna bentônica

Ao todo foram encontrados 37.247 indivíduos de 360 amostras analisadas. Durante o estudo foram identificados 53 táxons ao longo das seis praias (Tabela 4).

Levando em consideração o número de espécies ao longo das seis praias, no verão a Ilha das Cobras e a praia de Piaçaguera apresentaram o maior número de espécies e a praia de Brasília o menor número. No inverno a Ponta da Pita foi a que apresentou maior número de espécies o número de espécies e Europinha o menor. (Fig.4).

Quanto ao número de indivíduos (absoluto), no verão Coroazinha e Europinha foram as praias que apresentaram o maior e o menor número de indivíduos respectivamente. Já no inverno, Piaçaguera foi a que apresentou maior número de indivíduos (absoluto) e a Ilha das Cobras o menor (Fig.5).

Com relação à diversidade, no verão as praias de Piaçaguera e Ponta da Pita apresentaram os maiores valores e Coroazinha o menor valor. No inverno a Ilha das Cobras apresentou a maior diversidade, Ponta da Pita e Brasília a menor. (Fig.6).

Tabela 4a. Densidade (número de indivíduos por m²) e percentagem total de indivíduos nas praias de Ponta da Pita, Europinha e Piaçaguera.

GRUPO TAXONÓMICO	ESPÉCIES	PONTA DA PITA				EUROPINHA				PIAÇAGUERA			
		verão		inverno		verão		inverno		verão		inverno	
		ind/m ²	% do total	ind/m ²	% do total	ind/m ²	% do total	ind/m ²	% do total	ind/m ²	% do total	ind/m ²	% do total
CRUSTACEA - AMPHIPODA	<i>Anfipode A</i>	0	0	0	0	2	0,1	0	0	0	0	0	0
	<i>Anfipode B</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	16,1	0,9	0	0
	<i>Platorchestia monodi</i>	0	0	0	0	5,3	0,2	0	0	519,4	29,5	1523,6	45,4
	<i>Platorchestia platensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0,1	6,7	0,2
	<i>Talorchestia tucurauna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	22,2	1,3	0	0
CRUSTACEA - DECAPODA	<i>Camarão branco juvenil</i>	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	1,8	0,1
CRUSTACEA - ISOPODA	<i>Excirrolana armata</i>	0	0	0	0	0,7	0	0	0	596,7	33,9	228,5	6,8
	Isopode não identificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0
CRUSTACEA - TANAIDACEIA	<i>Tholozodium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	271,7	15,4	1278,2	38,1
	<i>Kalliapseudes schubartii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	232,2	13,2	0	0
ANNELIDA - POLYCHAETA	<i>Capitela capitata</i>	20,6	3,6	212	6	8,7	0,3	0	0	3,3	0,2	0	0
	<i>Glicinde multicens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	0,2	0	0
	<i>Hemipodus olivieri</i>	0	0	4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Heteromastus similis</i>	0	0	8	0,2	0,7	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Laeonereis acuta</i>	210,3	36,6	1646	46,7	2024	80,9	12	2,2	0	0	268,5	8
	<i>Lumbricalus januarii</i>	0	0	2	0,1	0	0	0	0	0,6	0	13,3	0,4
	<i>Magelona sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0,1	0	0
	<i>Neantes succinea</i>	18,2	3,2	2	0,1	20	0,8	0	0	0	0	0,6	0
	<i>Polychaeta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0
	<i>Nephtys fluviatilis</i>	3	0,5	2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTHROPODA - INSECTA	<i>Scolecopsis sp.</i>	0,6	0,1	0	0	2,7	0,1	0	0	13,9	0,8	3,6	0,1
	<i>Sigambra grubii</i>	5,5	0,9	88	2,5	184	7,4	2	0,4	43,9	2,5	0	0
	<i>Streblospio sp.</i>	4,8	0,8	6	0,2	0,7	0	0	0	0	0	0	0
	Oligoqueta não identificado	191,5	33,3	1338	37,9	206	8,2	358	66,5	0	0	1,2	0
	Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0
	Inseto não identificado	0	0	0	0	0	0	0	0	21,1	1,2	0	0
	Larva inseto	4,2	0,7	4	0,1	0,7	0	0	0	0	0	0	0

<i>Armandia</i> sp.	0,6	0	1,2	0,4	2,4	0	149,7	10,2	4,2	0,3	21,8	1
<i>Capitela capitata</i>	7,9	0,3	1,2	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eurydice litoralis</i>	52,7	1,8	32,7	10,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glicera americana</i>	18,2	0,6	0,6	0,2	0	0	0,6	0	0	0	0	0
<i>Goniadidae</i>	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemipodus olivieri</i>	7,9	0,3	27,9	8,6	0	0	4,8	0,3	0	0	0	0
<i>Laeonereis acuta</i>	0	0	0	0	6,7	0,1	0	0	15,8	1,3	334,5	15,2
<i>Neantes succinea</i>	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0
<i>Nereidae</i>	0	0	0	0	0	0	1,21	0,1	0	0	0	0
Polychaeta não identificado	0	0	0,6	0,2	0,6	0	1,81	0,1	0	0	0	0
<i>Sabellidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	0,1	0	0
<i>Sarcocirrus</i> sp.	512,7	17,7	0,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scolecopsis</i> sp.	1,2	0	0,6	0,2	4616,4	90,7	984,2	66,9	20	1,6	32,1	1,5
<i>Sinelobus</i> sp.	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sigambra grubii</i>	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0
Oligoqueta não identificado	2232,7	77,2	157	48,3	0	0	0,6	0	1,2	0,1	0	0
<i>Coleoptera</i>	3,6	0,1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0
<i>Inseto</i>	1,8	0,1	0	0	7,9	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Larva inseto</i>	1,8	0,1	0	0	0	0	1,8	0,1	1,2	0,1	4,2	0,2
ARTHROPODA - MISCIDACEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0,1
MOLLUSCA - BIVALVIA	0	0	1,8	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0,6	0
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	0	0	1,2	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iphigeneia brasiliensis</i>	0	0	1,8	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0
Gastropode não identificado	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0
CEPHALOCHORDATA	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachistoma marambaensis</i>	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHAETOGNATHA	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetognatha</i>	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUMÁCEO	3,6	0,1	0,6	0,2	0	0	1,81	0,1	0	0	0	0
<i>Dyastilis sympterygiae</i>	0	0	0	0	0	0	3	0,2	0	0	0	0
NEMERTINEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nemertino</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2893,3	100	324,8	100	5091,5	100	1471,5	100	1216,4	100	2200,6	100

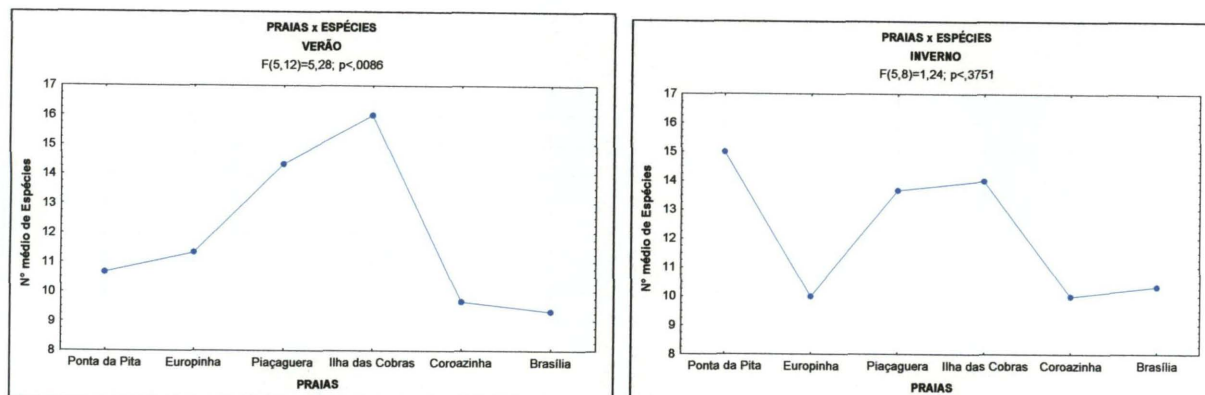


Fig.4 Variação do número de espécies nas seis praias trabalhadas, no verão e no inverno (ANOVA).

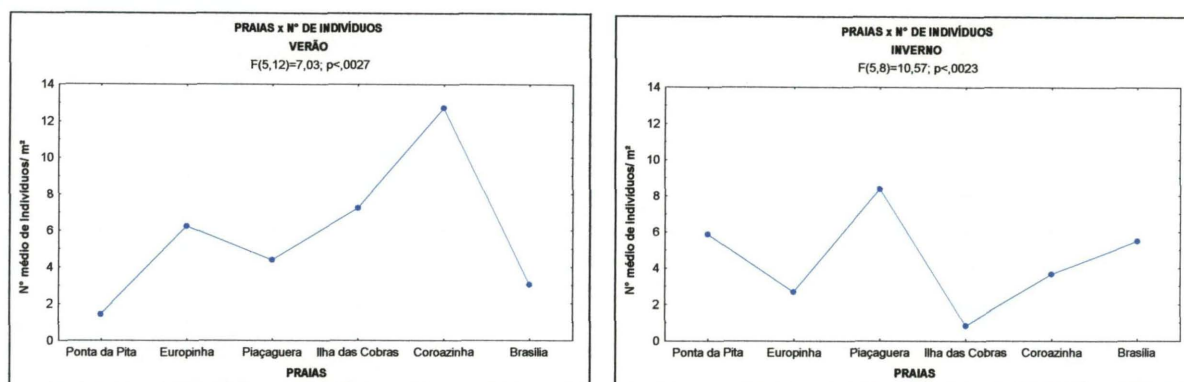


Fig.5 Variação do número de indivíduos nas seis praias trabalhadas, no verão e no inverno (ANOVA).

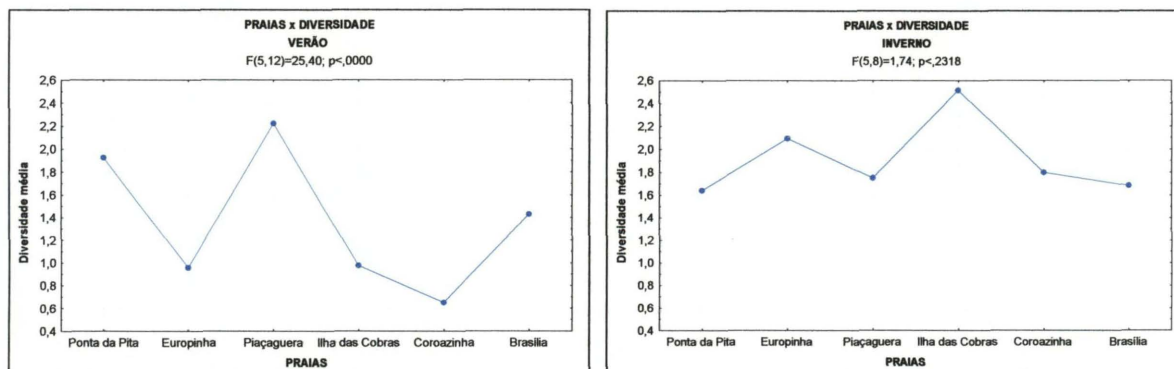


Fig.6 Variação da diversidade nas seis praias estudadas, no verão e no inverno (ANOVA).

5.2.6 Ponta da Pita

Pita apresentou um método de coleta diferente no inverno, com apenas um transecto por ser um local difícil de ser trabalhado. Apresentou como riqueza específica 15 espécies no verão e 15 no inverno. O número de espécies em relação aos pontos de coleta apresentou padrões sazonais muito semelhantes, com um aumento do supralitoral em direção ao infralitoral, tanto no verão quanto no inverno (Fig.7a).

A densidade total foi 8,75 indivíduos por m², sendo maior no inverno, com 5,87 indivíduos por m², que no verão com 2,87 indivíduos por m² apesar da única amostragem. Com relação ao número absoluto de indivíduos ao longo dos pontos de amostragem, observou-se um padrão semelhante nas duas estações, com aumento do supralitoral em direção ao infralitoral. Os picos máximos foram no ponto 9, com 650 indivíduos no inverno e 350 no verão (Fig 7b).

A diversidade foi maior no verão. Quanto a diversidade ao longo dos pontos de coleta houve um aumento gradativo do supra para o infralitoral no inverno, com pico máximo no ponto 8. No verão observa-se dois grandes picos, no ponto 2 e no ponto 9, com um padrão não muito bem definido como no inverno (Fig.7c).

As espécies dominantes no verão foram *Heleobia australis*, *Laeonereis acuta* e Oligoquetas não identificados e no inverno além dessas, *Capitela captata*.

O padrão de zonação da macrofauna no verão foi: o ponto -1 caracteriza-se pela presença de larvas de insetos e por Oligoquetas não identificados; nos pontos 0 ao 6 encontramos *Heleobia australis*, *Laeonereis acuta*, *Mytella* sp., Oligoquetas não identificados; e do 7 ao 9 encontramos bivalves, *Capitela captata*, *Heleobia australis*, *Laeonereis acuta*, *Mytella* sp., *Neantes succinea*, Nemertino, *Nephtys fluviatilis*, *Scolecopsis* sp., *Sigambra grubii*, *Streblospio* sp., *Tagelus* sp. e *Tellina* sp.. No inverno o padrão foi: os pontos 0 e 1 caracterizam-se por *Heleobia australis* e Oligoquetas não identificados; nos pontos 2 ao 7 encontramos *Heleobia australis*, *Laeonereis acuta*, larvas de insetos, *Mytella* sp. e Oligoquetas não identificados; nos pontos 8 e 9 encontramos *Capitela captata*, *Heleobia australis*, *Hemipodus olivieri*, *Heteromastus similis*, *Laeonereis acuta*, *Lumbricalus januarii*, *Mytella* sp., *Neantes succinea*, Nemertino, *Nephtys fluviatilis*, Oligoquetas não identificados, Phylodocidae, *Sigambra grubii*, *Streblospio* sp. e *Tellina* sp.

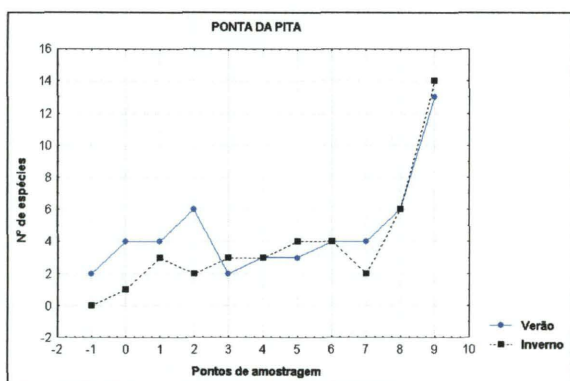


Fig.7a

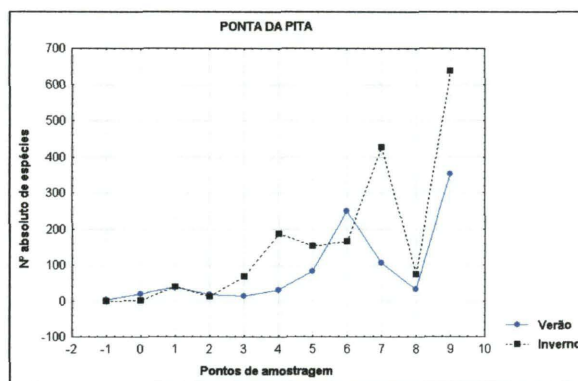


Fig.7b

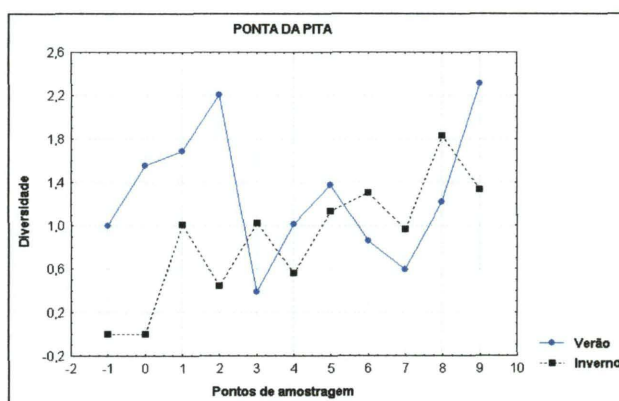


Fig.7c

Fig.7 Valores de riqueza(7a),densidade absoluta(7b) e diversidade(7c) ao longo dos pontos de amostragem na praia da Ponta da Pita.

5.2.5 Europinha

Na praia de Europinha por também ser uma ambiente de difícil acesso e trabalho, foi feito apenas um transecto na coleta de inverno, como em Pita. Apresentou riqueza específica de 18 espécies encontradas no verão e 5 espécies no inverno. O número de espécies ao longo dos pontos de amostragem aumentou do

supralitoral para o infra nas duas estações, sendo os pontos de valores máximos, o ponto 9 com 11 espécies no verão e 3 no inverno (Fig.8a).

A densidade total foi de 11,52 indivíduos por m², sendo maior no verão com 6,25 indivíduos por m², que no inverno com 5,27 indivíduos por m². Quanto ao número absoluto de indivíduos ao longo do perfil da praia houve um aumento significativo do supra para o infra, atingindo o pico máximo no ponto 9 com 1000 indivíduos no verão, destaque aos poliquetas. Já no inverno observa-se um padrão mais estável e contínuo em toda a praia, com um leve aumento nos pontos mais baixos da praia, o ponto 8 apresentou 100 indivíduos (Fig.8b)

A diversidade foi maior no inverno apesar de ser feito apenas um transecto. Quanto a diversidade em relação aos pontos de coleta os padrões sazonais foram diferentes. No verão houve uma redução da diversidade do supralitoral em direção ao infralitoral. Já no inverno observou-se o contrário, um aumento na diversidade do supralitoral para o infralitoral (Fig.8c).

As espécies dominantes foram *Laeonereis acuta* e *Sigambra grubii* no verão, e *Heleobia australis* no inverno. Oligoquetas não identificados apareceram em ambas as estações do ano.

O padrão de zonação no verão foi: nos pontos 0, 1 e 2 encontramos as espécies *Heleobia australis*, larvas de insetos, *Mytella* sp., Oligoquetas não identificados, *Platorchestia monodi*, e *Scolecopsis* sp.; os pontos 3 ao 6 são caracterizados pelas espécies, *Excirrolana armata*, *Heleobia australis*, *Laeonereis acuta*, *Mytella* sp., *Neantes succinea*, Oligoquetas não identificados e *Sigambra grubii*; e nos pontos 7, 8 e 9 encontramos Myscidaceos não identificados, *Capitella captata*, *Heleobia australis*, *Heteromastus similis*, *Laeonereis acuta*, *Neantes succinea*, Nemertino *Sigambra grubii*, *Streblospio* sp., *Tagelus* sp. e *Tellina* sp. No inverno o padrão foi: o ponto 0 caracteriza-se pela presença da *Mytella* sp. e Oligoquetas não identificados; no ponto 1 não houve espécie encontrada; do 2 ao 6 encontramos *Heleobia australis* e Oligoquetas não identificados; do 7 ao 9 *Laeonereis acuta*, *Heleobia australis*, Oligoquetas, Oligoquetas não identificados e *Sigambra grubii* e a presença de um camarão branco jovem. O grupo Oligoqueta apareceu em todos os pontos de coleta ao longo desta praia no inverno.

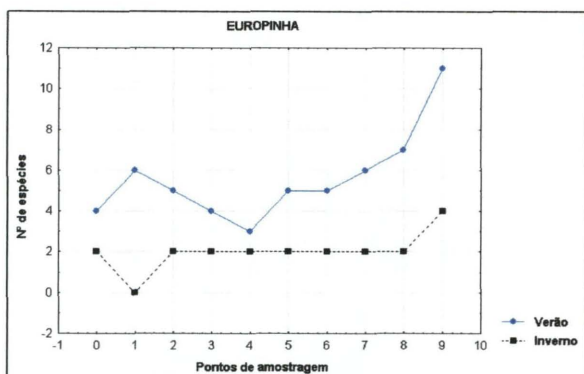


Fig.8a

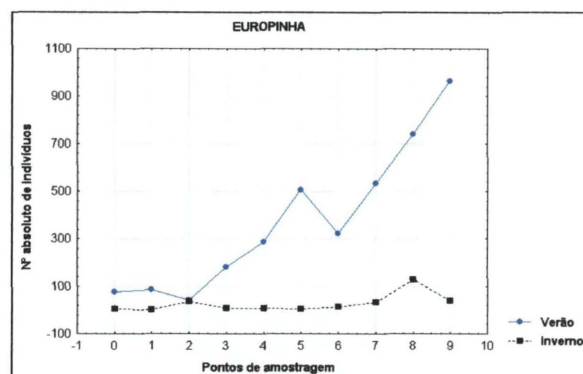


Fig.8b

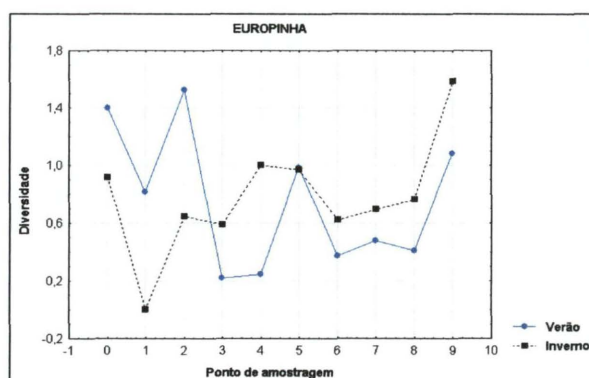


Fig.8c

Fig.8 Valores de riqueza(8a),densidade absoluta(8b) e diversidade(8c) ao longo dos pontos de amostragem na praia de Europinha.

5.2.4 Piaçaguera

Piaçaguera teve como riqueza específica de 19 espécies tanto no verão quanto no inverno. O número de espécies ao longo do perfil da praia apresentou um padrão semelhante nas duas estações, mostrando um aumento da região do supralitoral em direção ao infralitoral (Fig.9a).

A densidade total foi de 8.706 indivíduos por m², sendo maior no inverno com 8,39 indivíduos por m², que no verão com 4,40 indivíduos por m². O número de indivíduos em relação aos pontos de coleta apresentou grandes diferenças entre as estações. No verão os pontos mais altos do supralitoral apresentaram os maiores valores, o meso apresentou valores intermediários e os pontos mais baixos da praia os menores. Já no inverno os pontos mais altos do supralitoral, apresentaram o maior pico de todas as praias, com 1400 indivíduos, devido à imensa quantidade de anfípodas associados à linha de detrito. E os pontos mais próximos à água também apresentaram valores altos, devido aos poliquetas e aos isópodes. (Fig.9b)

A diversidade foi maior no verão e quanto à diversidade ao longo dos pontos de coleta os padrões sazonais foram um pouco diferentes. No verão foi claro o aumento gradativo da diversidade do supralitoral em direção ao infralitoral. Já no inverno também houve um aumento, mas não gradativo, com grandes picos no mesolitoral (Fig.9c).

As espécies dominantes foram *Exciorolana armata*, *Laeonereis acuta*, *Platorchestia monodi*, e *Tholozodium sp.* no inverno, no verão, além dessas, o poliqueta *Sigambra grubii*.

O padrão de zonação no verão foi: os pontos -2 e -1 são caracterizados pelos anfípodas *Platorchestia monodi*, *Platorchestia platensis* e *Talorchestia tucurauna*, além do isópode *Exciorolana armata* e alguns insetos; nos pontos 0 a 5 apareceram *Mytella sp.*, *Tholozodium sp.*, *Exciorolana armata*, *Anomalocardia brasiliana*; e nos pontos 6 ao 9 encontramos *Anomalocardia brasiliana*, *Capitela captata*, *Exciorolana armata*, *Glicinde multidentis*, *Laeonereis acuta*, *Lucina pectinata*, *Lumbricalus januarii*, *Macoma constricta*, *Nemertino*, *Scolecopsis sp.*, *Sigambra grubii*, *Tagelus sp.*, *Tellina sp.*, *Tholozodium sp.* As espécies *Exciorolana armata* e *Tholozodium sp.* apareceram em quase a totalidade dos pontos ao longo da praia no verão. No inverno o padrão foi: os pontos do supralitoral, -1 e 0 caracterizam-se pela presença de coleópteros, isópodes não identificados, Pseudoscorpiones, e pelos anfípodas *Platorchestia monodi* e *Platorchestia platensis*; nos pontos 1 ao 6 encontramos *Exciorolana armata*, *Metamyscidasis neritica*, *Neanthes succinea*, Oligoquetas não identificados, e *Tholozodium sp.*; nos pontos 7 ao 9 estão presentes *Anomalocardia brasiliana*, bivalves, *Capitela captata*, *Exciorolana armata*, gastópodes, *Lumbricalus januarii*, *Laeonereis acuta*, *Lucina pectinata*, poliquetas não identificados, *Scolecopsis sp.* e *Tholozodium sp.*

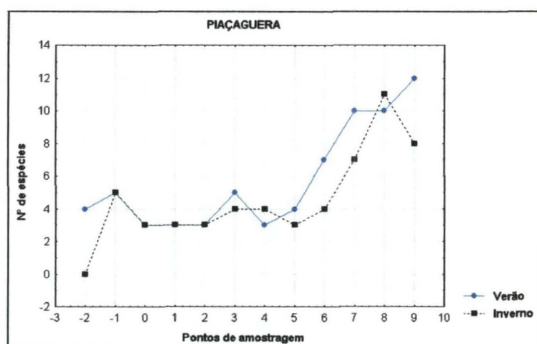


Fig.9a

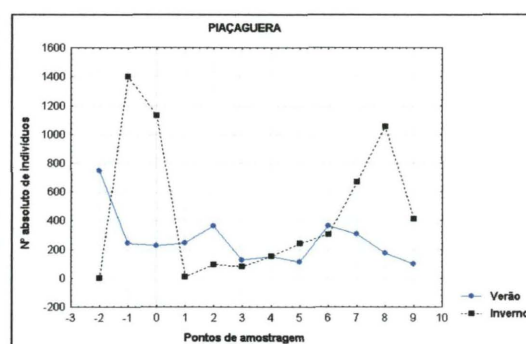


Fig.9b

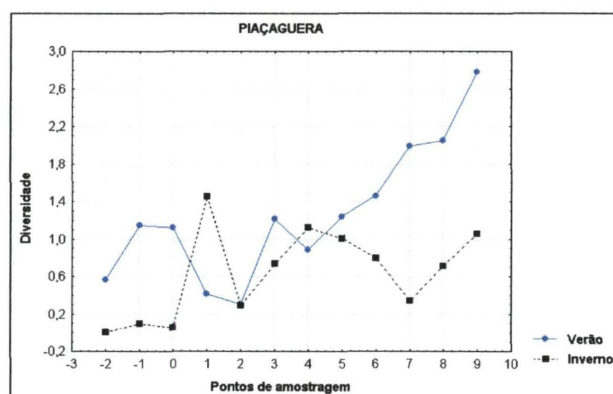


Fig.9c

Fig.9 Valores de riqueza(9a), densidade absoluta(9b) e diversidade(9c) ao longo dos pontos de amostragem na praia de Piaçaguera.

5.2.3 Ilha das Cobras

A Ilha das Cobras apresentou riqueza específica de 25 espécies encontradas no verão e 20 espécies no inverno. O número de espécies ao longo dos pontos de coleta apresentou um aumento não muito significativo no inverno, de 6 espécies no supralitoral para 7 nos pontos mais baixos da praia, havendo no meso variações. No verão o aumento já foi maior, de 4 espécies no supra para 11 nos pontos mais baixos da praia, havendo também variações no meso (Fig.10a).

A densidade total apresentou 8,08 indivíduos por m², com maior número de indivíduos no verão com 7,24 indivíduos por m², que no inverno 0,84 indivíduos por m². Quanto ao número de indivíduos ao longo da praia observaram-se diferentes padrões nas estações. No verão o supralitoral apresentou um pico de 600 indivíduos no ponto 1; o mesolitoral apresentou o maior pico com 1100 indivíduos no ponto 3, devido a alta quantidade de oligoquetas; e os pontos mais próximos a água apresentaram um pico com 800 indivíduos, destaque para os poliquetas. No inverno houve uma grande queda no número de indivíduos, com um padrão estável durante toda praia, apresentando a maioria dos picos menores de 100 indivíduos (Fig.10b).

A diversidade foi maior no inverno e quanto a diversidade ao longo da praia não houve um padrão bem definido (Fig.10c).

BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Exciorolana armata, *Eurydice litoralis*, Oligoqueta e *Sarcocirrus sp.* foram as espécies dominantes no verão, *Atylus minokoi* e Oligoquetas no inverno.

O padrão de zonação no verão foi: os pontos -1 e 0 são caracterizados por insetos, larvas de insetos, isópodes não identificados, *Platorchestia monodi* e *Sinelobus sp.*; do ponto 1 ao 5 encontramos as espécies *Alanthorchestoidea brasiliensis*, *Bathyporeiapus ruffoi*, Myscidaceos não identificados, Chaetognata, *Dyastilis simpterigeae*, *Exciorolana armata*, Gastropodes não identificados, Oligoquetas; nos pontos 6 ao 9 encontramos anfípode B, *Armandia sp.*, *Brachistoma marambaiensis*, *Capitela captata*, Cumaceo, *Eurydice litoralis*, *Glicera americana*, *Hemipodus olivieri*, *Sarcocirrus sp.*, *Scolecopsis sp.*, *Tholozodium sp.* e Oligoquetas. No inverno nos pontos -1 e 0 são caracterizados pelos anfípodes *Alanthorchestoidea brasiliensis*, *Platorchestia monodi* e Anfípode B, pelos isópodes *Tholozodium sp.* e Isópodes não identificados, *Atylus minokoi*, Oligoquetas não identificados, *Sarcocirrus sp.* e mycidaceos não identificados; nos pontos 1 ao 5 encontramos *Atylus minokoi*, *Bathyporeiapus ruffoi*, *Capitela captata*, *Dyastilis simpterigeae*, *Exciorolana armata*, *Exciorolana brasiliensis*, Oligoqueta, *Scolecopsis sp.* e *Tholozodium sp.*; e os pontos 6 ao 9 caracterizam-se pela presença das espécies Anfípode A, Anfípode B, *Anomalocardia brasiliensis*, *Armandia sp.*, *Atylus minokoi*, *Eurydice litoralis*, *Hemipodus olivieri*, *Iphigenea brasiliensis*, Poliquetas não identificados e *Tholozodium sp.* A espécie *Atylus minokoi* apareceu ao longo de todos os pontos nesta praia no inverno.

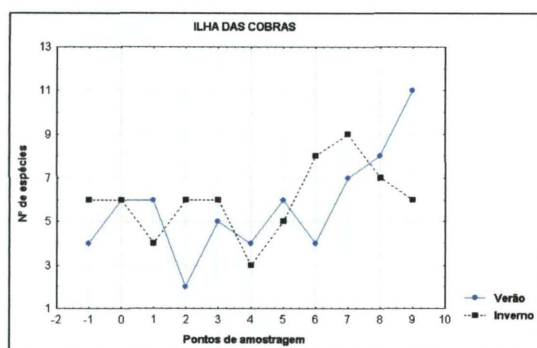


Fig.10a

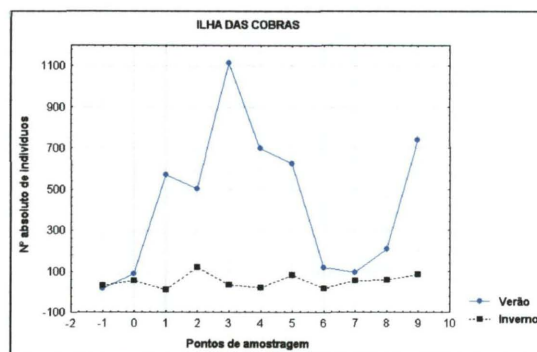


Fig.10b

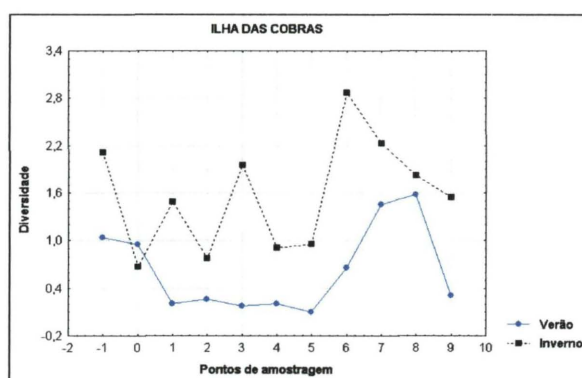


Fig.10c

Fig.10 Valores de riqueza (10a), densidade absoluta (10b) e diversidade (10c) ao longo dos pontos de amostragem na praia da Ilha das Cobras.

5.2.2 CoroaZinha

CoroaZinha teve como riqueza específica 11 espécies encontradas no verão e 16 espécies no inverno. O número de espécies ao longo dos pontos coleta apresentou pequenas diferenças sazonais, aumentando gradativamente no inverno e apresentando três picos no verão, com 4 espécies no supra, 6 no meso e 5 no nos pontos mais próximos a água (Fig. 11a).

A densidade total foi de 16,40 indivíduos por m², sendo maior no verão com 12,72 indivíduos por m², que no inverno com 3,67 indivíduos por m². Quanto ao

número de indivíduos ao longo dos pontos de amostragem pode-se observar bem um aumento do supralitoral em direção ao infralitoral, sendo esse aumento bem maior no verão que no inverno. Há um número de indivíduos bem maior nos pontos mais próximos a água que no supra e no mesolitoral, devido ao grande número de poliquetas presente (Fig.11b).

A diversidade foi maior no inverno que no verão, sendo que ao longo dos pontos de coleta em ambas as estações houve picos: os pontos -1, 6 e 9 foram os que apresentaram maior diversidade no inverno e no verão os pontos -1 e 4 (Fig.11c).

As espécies *Excirolana armata*, *Tholozodium sp.*, *Platorchestia monodi*, *Talorchestia tucurauna* e *Scoeleopsis sp.* foram dominantes no verão; já no inverno além dessas a *Armandia sp.* apareceu em grande quantidade.

O padrão de zonação da macrofauna no verão foi: nos pontos -1 e 0 caracterizam-se pela presença dos anfípodes *Platorchestia monodi*, *Talorchestia tucurauna* e Anfípode B, além de alguns insetos; do 1 ao 6 encontramos os isópodes *Excirolana armata* e *Tholozodium sp.*, os poliquetas *Sigambra grubii*, *Scoeleopsis sp.* e *Armandia sp.*; e os pontos 7, 8 e 9 são caracterizados pelos poliquetas *Laeonereis acuta*, Poliquetas não identificados e *Scoeleopsis sp.* No inverno os pontos -1 e 0 apresentaram *Talorchestia tucurauna*, Oligoquetas não identificados, insetos e larvas de insetos; do 1 ao 5 encontramos *Excirolana armata*, *Bathyporeiapus ruffoi*, *Tholozodium sp.*; e os pontos 6 ao 9 caracterizam-se pela presença das espécies *Armandia sp.*, *Bathyporeiapus ruffoi*, *Hemipodos oliveri*, *Scoeleopsis sp.*, *Tholozodium sp.*, *Dyastilis simpterigeae*, *Neanthes succinea*, Nemertino e Nereiidæ, e poliquetas não identificados.

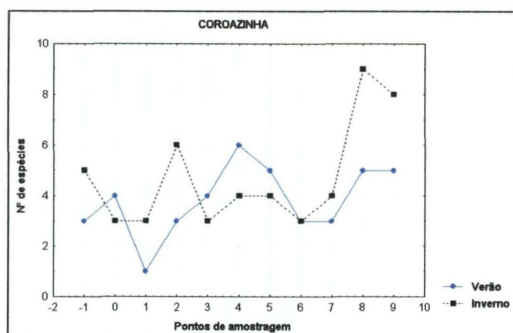


Fig.11a

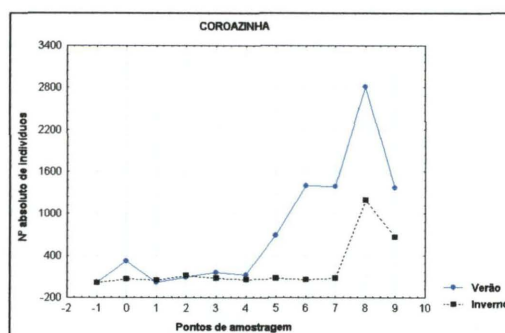


Fig.11b

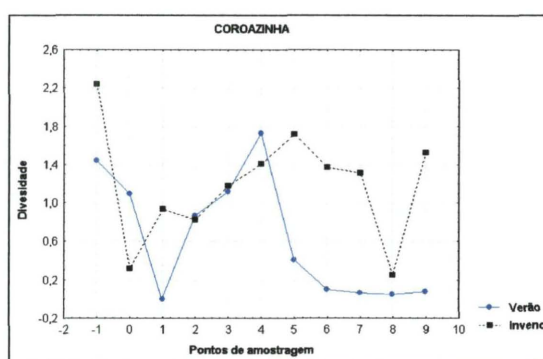


Fig.11c

Fig.11 Valores de riqueza (11a), densidade absoluta (11b) e diversidade (11c) ao longo dos pontos de amostragem na praia de Corozinha.

5.2.1 Brasília

A praia de Brasília apresentou riqueza específica equivalente a 13 espécies encontradas no verão e 12 espécies no inverno. O número de espécies teve um padrão ao longo dos pontos de amostragem, aumentando do supralitoral para as regiões mais inferiores, a medida em que se os pontos ficam mais próximos da linha de água. Esse padrão permaneceu nas duas estações, sendo que no inverno houve um grande aumento nos pontos mais inferiores, próximos a água (Fig.12a).

A densidade total foi 8,54 indivíduos por m², sendo maior no inverno com 5,50 indivíduos por m², que no verão com 3,04 indivíduos por m². Quanto ao número de indivíduos ao longo dos pontos de amostragem pode-se observar pequenas diferenças entre os padrões do verão e do inverno. Nas duas estações o número de indivíduos diminui do supra para a região inferior, mas não gradativamente. No verão há um grande pico de indivíduos nos pontos mais altos do supralitoral devido a grande abundância de anfípodes associados à linha de detritos, esses valores caem, sendo mais baixos no mesolitoral e ainda mais baixos próximos à água. Já no inverno há três grandes picos: o primeiro nos pontos mais altos do supralitoral, como no verão, devido aos anfípodes; um outro pico alto no mesolitoral devido a grande quantidade de excirolanas; e por último um outro grande pico nas partes baixas, próximos a água, devido aos isópodes e aos poliquetas (Fig.12b).

A diversidade foi maior no verão, e quanto à diversidade ao longo dos pontos de coleta, pode-se observar um aumento do supra para o infralitoral, nas duas estações, sendo que no verão esse aumento é maior que no inverno (Fig.12c).

Os isópodes *Excirolana armata* e *Tholozodium* sp. juntamente com o anfípode *Talorchestia tucurauna* mostraram-se espécies dominantes no verão; já no inverno, além dessas, o poliqueta *Laeonereis acuta* também foi abundante.

O padrão de zonação da macrofauna ao longo da praia no verão resume-se em: os pontos -1, 0 e 1 são caracterizados pelo anfípode *Talorchestia tucurauna*, Oligoquetas não identificados, e pelo poliqueta Sabellidae, além de algumas larvas insetos; já do ponto 2 ao 7, são caracterizados pelos isópodes *Excirolana armata* e *Tholozodium* sp., pelo *Anomalocardia brasiliiana*, e pelo poliqueta *Scoelepsis* sp.; e os pontos 8 e 9 encontramos os poliquetas *Scoelepsis* sp., *Laeonereis acuta*, *Armandia* sp., *Kalliapseudes schubartii* e *Atylus minokoi*. No inverno os pontos -1 e 0 são caracterizados pelos anfípodes *Talorchestia tucurauna* e *Alanthorchestoidea brasiliensis*, além de algumas larvas de insetos; o ponto 1 não apresentou espécie alguma; do ponto 2 ao 6 apareceram *Armandia* sp., e os isópodes *Excirolana armata* e *Tholozodium* sp.; e os pontos 7, 8 e 9 são caracterizados por *Bathyporeiapus ruffoi*, *Anomalocardia brasiliiana*, *Kalliapseudes schubartii*, *Laeonereis acuta*, *Scoelepsis* sp., miscidaceos não identificados e o isopode *Tholozodium* sp.

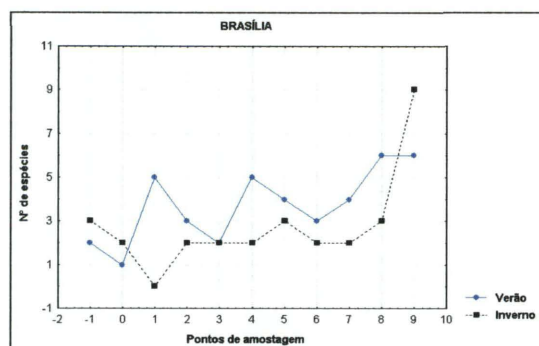


Fig.12a

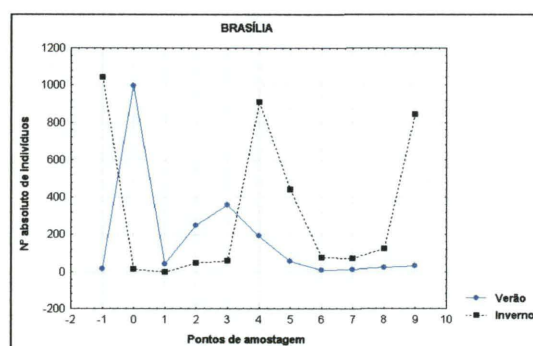


Fig.12b

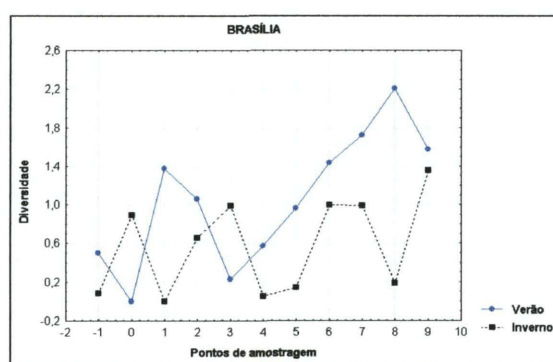


Fig.12c

Fig.12 Valores de riqueza (12a), densidade absoluta (12b) e diversidade (12c) ao longo dos pontos de amostragem na praia de Brasília.

5. DISCUSSÃO

As praias amostradas mostraram ser muito similares quanto as suas características principais morfológicas. A zona entre marés em todas elas esteve formada por uma praia propriamente dita, de acentuada inclinação, e uma planície de maré formada por sedimentos lamosos ou arenosos.

Contudo, pode-se distinguir dois grupos de praias considerando a inclinação: as praias de maior inclinação: Ponta da Pita, Europinha e Ilha das Cobras, e geralmente com areia grossa; outro grupo formado pelas praias com menores inclinações: Piaçaguera, Coroazinha e Brasília e com areia fina.

Na zona mesohalina, Ponta da Pita, localizada em Antonina, apresentou-se um ambiente estável apesar da grande influência antrópica neste lugar. Encontra-se na região mais interna da Baía de Paranaguá, recebendo grande influência dos rios e conseqüentemente baixa salinidade, como o esperado. A granulometria apresentou-se na sua maioria areia muito grossa. A alta presença e influência antrópica traz como conseqüência um grande aporte de lixo.

Ainda na zona mesohalina, a praia de Europinha também pode ser considerada um ambiente estável por não apresentar grandes diferenças físicas entre verão e inverno. A granulometria indicou areia grossa e salinidade é baixa por estar situada na região mais interna da Baía de Paranaguá.

Na zona polihalina, a praia de Piaçaguera também foi considerada um ambiente estável, sem grandes diferenças físicas entre verão e inverno. A granulometria indicou areia fina a média e a salinidade encontrada teve valor intermediário esperado devido sua localização no gradiente salino. Uma grande quantidade de detritos e uma vegetação ampla de *Spartina alterniflora* são característicos deste ambiente praias. Piaçaguera está sujeita a uma grande influência antrópica e aos possíveis impactos ambientais devido à presença do porto de Paranaguá.

Na zona euhalina, a praia da Ilha das Cobras pode ser considerada a mais estável de todas as praias, pois não houve variações físicas entre as estações, principalmente na inclinação do perfil, embora a praia receba uma grande quantidade de água e as correntes ali sejam muito fortes, varrendo a praia com uma certa freqüência e intensidade, retrabalhando e distribuindo os grãos de maneira

intensa. Os grãos desta praia são em sua maioria muito grossos e a salinidade encontrada apresentou valores altos devido a sua posição no gradiente salino. Não apresenta uma linha de detritos definida devido a constante limpeza da praia, mas percebe-se um grande aporte de algas na praia.

Ainda na zona euhalina, as duas praias da Ilha do Mel apresentaram valores similares em relação a granulometria (areia fina), em ambas estações. Entretanto o perfil apresentou variações sazonais somente em Coroazinha, demonstrando ser um ambiente menos estável que Brasília, onde não ocorreram grandes variações físicas sazonais. A linha de detritos foi diferente nas praias, sendo composta por algas verdes e pardas em Brasília e por detritos de mangue e marismas em Coroazinha. A salinidade encontrada foi alta, pois são praias localizadas em um ambiente mais próximo ao oceano aberto.

Com relação a macrofauna bentônica de estuários, vários estudos mostraram que a riqueza, densidade e diversidade dos organismos diminuem à medida que águas oceânicas se tornam menos salinas. A zonation ao longo do comprimento de um estuário reflete as respostas biológicas ao gradiente salino e podem também estar associada ao tamanho do grão (Wolff, W.J. Estuarine Benthos).

Foi verificado no presente estudo, que no verão, realmente há uma redução do número médio de espécies a medida em que a salinidade diminui, ou seja, da zona euhalina para a zona mesohalina. Especificamente uma redução a partir da Ilha das Cobras até a Ponta da Pita, pois Coroazinha e Brasília, sendo praias de salinidade alta, apresentaram menor número médio de espécies que a praia da Ponta da Pita, de salinidade muito baixa. Contudo, no inverno há uma redução no número médio de espécies a partir da Ilha das Cobras até Europinha, com um grande salto nesse número na Ponta da Pita, apresentando o maior pico de todas as praias. Coroazinha e Brasília novamente apresentaram menor número médio de espécies do que Ponta da Pita.

Apesar da grande influência antrópica e sua granulometria apresentar grãos muito grosseiros, Ponta da Pita apresentou um número médio considerável de espécies em ambas as estações do ano, porém a maioria delas consideradas raras, ou seja, de baixa ocorrência. Em contraste, a praia de Europinha, situada também na zona mesohalina e de grosseiros grãos, apresentou o menor número médio de espécies das seis praias no inverno.

Quanto à densidade, no verão percebe-se uma redução do número médio de indivíduos por m² da zona euhalina, especificamente a partir de Coroazinha, em direção a zona mesohalina. Já no inverno, o padrão foi diferente, as praias situadas na zona euhalina e mesohalina, extremos do estuário, apresentaram baixo número médio de indivíduos por m² e a praia situada na zona polihalina apresentou o maior número médio de indivíduos por m² das seis praias.

A diversidade no verão apresentou valor médio maior na zona polihalina. Da zona polihalina em direção a mesohalina, há uma redução da diversidade até Europinha e um salto nesse valor na Ponta da Pita. Da zona polihalina em direção a zona euhalina, há uma redução na diversidade até Coroazinha e um salto nesse valor na praia de Brasília. Já no inverno a zona que apresentou o maior valor médio para diversidade foi a zona euhalina, especificamente a praia da Ilha das Cobras. Da Ilha das Cobras em direção a zona mesohalina há uma redução com um pequeno salto em Europinha. Da Ilha das Cobras em direção a Brasília também há uma redução na diversidade.

Na região euhalina, as praias de Coroazinha e Brasília, apresentaram apenas duas espécies mais abundantes no verão, o poliqueta *Scolecipis* sp. com 90% e o anfípode *Talorchestia tucurauna* com 53% do total de indivíduos encontrados para cada praia. No inverno novamente duas espécies apresentaram-se mais abundantes, o poliqueta *Scolecipis* sp. com 66% e o isópode *Tholozodium* sp. com 49% do total de indivíduos para cada praia.

Ainda na região euhalina, a praia de Cobras apresentou um único grupo que se mostrou mais abundante, os oligoquetas com 77% no verão e 48% no inverno do total de indivíduos encontrados nesta praia.

Na zona polihalina, a praia de Piaçaguera apresentou no verão o isópode *Excirrolana armata* com 33% e o anfípode *Platorchestia monodi* com 29% do total de indivíduos nesta praia. Já no inverno as espécies que se apresentaram mais abundantes foram o isópode *Tholozodium* sp. com 38% e novamente o anfípode *Platorchestia monodi* com 45% do total de indivíduos encontrados nesta praia.

Na zona mesohalina, as praias de Europinha e Pita, as espécies que se apresentaram mais abundantes foram: no verão o poliqueta *Laonereis acuta* com 80% e no inverno o grupo dos oligoquetas com 37% do total de indivíduos encontrado em cada praia.

Muito da fauna estuarina é composta por formas marinhas que conseguem penetrar dentro do estuário, poucas espécies de água doce conseguem se estender para dentro do estuário. O presente estudo apresentou algumas similaridades com relação a macrofauna bentônica encontrada em ambientes de praias oceânicas. Espécies encontradas em trabalhos já realizados em praias oceânicas (Borzzone & Souza, 1997) tais como *Scolecopsis* sp., *Excitolaria armata*, *Thalassozodium rombofrontalis*, *Bathyporeiapus ruffoi* e *Hemipodos olivieri* são similares a aquelas encontradas em algumas praias do estuário.

O poliqueta *Scolecopsis* sp. é encontrado em praias oceânicas, como de Atami por exemplo, e estende-se estuário adentro, mostrando-se presente ao longo de todo o gradiente salino, presente nas seis praias aqui estudadas.

O isópode *Excitolaria armata* que também é encontrado em praias oceânicas estende-se para dentro do estuário, sendo encontrado até a zona mesohalina, na praia de Europinha.

O isópode *Thalassozodium rombofrontalis* aparece nas praias oceânicas e estende-se um pouco menos para estuário adentro que as duas espécies anteriores, sendo encontrado até a zona polihalina, na praia de Piaçaguera.

O anfípode *Bathyporeiapus ruffoi*, é uma espécie oceânica que consegue estender-se até a zona euhalina do estuário, na Ilha das Cobras.

E por último o poliqueta *Hemipodos olivieri*, sendo espécie encontrada em praias oceânicas aparece em na zona euhalina, em Coroazinha e Cobras, e só volta a aparecer na parte mais interna do estuário, em Pita.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As seis praias não apresentaram variações importantes entre as estações do ano nas suas principais características físicas analisadas. Todas apresentaram um perfil íngreme com sedimentos arenosos e a formação de uma planície de maré na sua parte inferior, que apresentou variações em extensão e sedimentos nas entre as praias.

A riqueza (número de espécies), a densidade (número de indivíduos) e a diversidade variaram entre as estações do ano e ao longo do gradiente salino existente na Baía de Paranaguá.

Já a riqueza, densidade e diversidade ao longo dos pontos de amostragem apresentaram um padrão nas seis praias, apresentando um aumento nos valores destas variáveis dos pontos mais altos, no supralitoral, em direção aos pontos mais baixos, próximos a água.

Durante o estudo foram encontrados ao todo 54 taxa, porém poucas espécies mostraram-se mais abundantes, em média 2 por praia.

A salinidade é um fator certamente determinante na composição e na distribuição da macrofauna bentônica nas diferentes praias estuarinas estudadas.

Muito da macrofauna bentônica estuarina é composta por formas marinhas que conseguem se adaptar e penetrar estuário adentro, poucas são as espécies de água doce que conseguem se adaptar e se estender para dentro do estuário. Algumas espécies encontradas no estuário são similares a aquelas descritas em praias oceânicas do litoral do Paraná.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansari, Z.A.; Chatterji A.; Parulekar, A.H. 1984. Effect of domestic sewage on sand beach meiofauna at Goa, India. *Hydrobiologia*; vol. **111**, nº3, p.229-230.
- Borzzone, 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. *Journal of Coastal Research*, Itajaí-SC, SI vol. **35**, p. 472-480.
- Borzzone, C.A.; Souza, J.R.B. RJ, 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, vol. **3**: *Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro*, p.197-212.

- Hall, C.A.S.; Kemp, W.M.; Yáñez-Árancibia, A.; Day, J.W.Jr., 1989. *Estuarine Ecology*.
- Howard, J.D.; Dorjes, J. 1972. Animal-sediment relationships in two beach-related tidal flats, Sapelo Island, Georgia. *Journal of Sedimentology and Petrology*, vol. **42**, n° 3, p.608-623.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística in www.sidra.ibge.gov.br, acessado em 09 de março de 2005.
- Kennish, M.J. 1990. *Ecology of Estuaries: Biological aspects*. Boca Raton, n.CRC Press Inc.279p.
- Komar, P. D. 1976.; *Beach Processes and Sedimentation*.
- Knoppers, B. A.; Brandini, F.P. & Thamm, C. A. 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II - Some physical and chemical characteristics. *Nerítica*, vol. **2**, p. 1-36.
- 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.
- Lercari, D. & Defeo, O. 1999. Effects of freshwater discharge in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. **49**, p. 457-468.
- Masselink, G. & Short, A.D. 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*. Itajaí-SC, vol. **9**, n° 3, p. 785-800.
- Netto, S.A.; Lana, P.C. 1996. Benthic macrofauna of *Spartina alterniflora* marshes and nearby unvegetated tidal flats of Paranaguá Bay (SE Brazil). *Nerítica*, vol. **10**, p.41-55.

Nordstrom, K.F. 1992. *Estuarine Beaches*. New Jersey, USA.

Omena, E.P.; Amaral, A.C. 2003. Sandy beach morphodynamic and polychaete fauna in southeast Brazil. *Journal of Coastal Research*, Itajaí-SC, vol.35: Brazilian sandy beaches, p.431-439.

Pereira, R.C.; Gomes, A.S. 2002. *Biologia Marinha*. RJ.

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

Rafaelli, D.; Hawkin, S. 1996. *Intertidal Ecology*. New York: Chapman & Hall, p.356.

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

Soares, C.R.; Borzone, C.A.; Souza, J.R.B. 1997. Variações morfológicas e sedimentológicas ao longo de um ciclo anual numa praia arenosa no sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, RJ, vol.3: Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro, p.245-258.

Wolff, W. J. 1983. *Estuarine benthos: Ecosystems of the world*. NY

Wright, L. D. & Short, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, vol. **56**, p. 93-118.