

Carolina Vianna Pannuti

DIVERSIDADE DA MEIOFAUNA E CORRELAÇÕES COM FONTES DE POLUIÇÃO ORGÂNICA NA PRAIA DE BAREQUEÇABA, SÃO SEBASTIÃO, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Tese apresentada ao Departamento de Fisiologia
do Instituto de Biociências da Universidade de
São Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Freitas

São Paulo 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Pannuti, Carolina Viana

Diversidade da meiofauna e correlações com fontes de poluição Orgânica na praia de Barequeçaba, São Sebastião, Litoral norte do estado de São Paulo/ Carolina – São Paulo : C, V. Pannuti, 2005

numero de paginas

Tese (mestrado)- Instituto de biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Fisiologia Geral

Meiofauna; poluição orgânica; coliformes fecais; teste de toxicidade *Lytechinus variegatus*; parâmetros ecológicos. Instituto de Biociências. Departamento de Fisiologia Geral.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José Carlos de Freitas pela orientação deste trabalho, pelos debates e idéias nos momentos mais difíceis.

Ao meu pai, Prof. Dr. Cláudio Sergio Pannuti pela ajuda e ajustes em todos os momentos da realização deste sonho. À minha mãe por todo suporte e sugestões sempre muito bem vindas.

Ao Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo por tornar este projeto possível. Ao Centro de Biologia da Universidade de São Paulo por toda acessória e ajuda ao longo da realização deste trabalho, fornecendo toda sua estrutura durante a permanência em seus laboratórios. Aos companheiros Joselito Medeiros de Oliveira, Joseph Marie Ettiene Van Sebroeck e Elso Alves da Silva pela ajuda constante e sempre muito atenciosa. À ajuda de Simone Martins de Cruz Galante que sempre ajudou com minhas estadias e necessidades.

Ao Laboratório de Poluição Atmosférica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, ao Prof. Dr. Paulo Hilário Saldiva e Heloisa Machado por conceder todos os equipamentos e espaço para realização das técnicas e pela acolhida e ajuda em todos os sentidos. Este laboratório é um espaço aberto com inúmeras facilidades e possibilidades. Sempre em um ambiente prazeroso de trabalho.

Ao Prof. Dr. Heitor Franco de Andrade Junior, por conceder espaço no Laboratório de Parasitologia do Instituto de Medicina Tropical da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela ajuda nas fotos e idéias sempre iluminadas.

As minhas irmãs Daniela, Silvia e Mariana eternas amigas.

Ao Matías Jaco que faz e sempre irá fazer parte da minha vida.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste sonho.

Muito obrigada !!!

Índice:

1.0. Introdução

Ambiente marinho e poluição

1.1. Histórico e revisão bibliográfica

1.2. Poluição e meiofauna

1.3. Biomonitoramento e meiofauna

1.4. Poluição aquática e bioensaios

2.0. Objetivos

3.0. Materiais e Métodos

3.1. Local de estudo

3.2. Planejamento das coletas

3.2.1. Período das coletas

3.2.2. Regiões das coletas

3.3. Técnicas de coleta

3.3.1. Sedimento

3.3.2. Água intersticial

3.4. Parâmetros ecológicos

3.4.1. Temperatura

3.4.2. Salinidade

3.4.3. pH

3.4.4. Disponibilidade de oxigênio

3.4.5. Contagem de coliformes fecais e bacterianos

3.4.6. Presença de substâncias citotóxicas nas águas intersticiais e afluentes

3.5. Métodos de estudo meiofaunísticos

3.5.1. Separação dos organismos da areia - tratamento com Ludox

3.5.2. Preparação das lâminas

3.5.3. Classificação taxonômica

4.0. Resultados

4.1. Validação dos testes de toxicidade

4.2. Meiofauna

4.3. Parâmetros ecológicos

4.3.1. Temperatura

4.3.2. Salinidade

4.3.3. pH

4.3.4. Disponibilidade de oxigênio

4.3.5. Contagem de coliformes fecais e bacterianos

4.3.6. Presença de substâncias citotóxicas nas águas intersticiais e afluentes

5.0. Discussão

6.0. Conclusões

7.0. Referências bibliográficas.

8.0. Apêndices e anexos

8.1. Granulometria da praia de Barequeçaba

8.2. Tabelas de parâmetros ecológicos medidos nas coletas

8.3. Tabelas de leituras de coliformes fecais dos anos de 2000 a 2002

8.4. Foto da praia de Barequeçaba

Gráficos, tabelas e figuras:

Figura 1: Foto da praia de Barequeçaba com as regiões de coleta demarcadas

Figura 2: Gráfico de salinidade e médias de fecundação

Tabela 1: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada em 4/2/03.

Tabela 2: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada em 9/6/03.

Tabela 3: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada em 11/9/03.

Tabela 4: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada em 16/12/03.

Tabela 5: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada em 18/3/03.

Tabela 6: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba nas cinco coletas realizadas – cálculos totais- entre Fevereiro de 2003 e Março de 2004.

Figura 3: Gráfico de freqüência da porcentagem de indivíduos da meiofauna.

Tabela 7: Temperatura das amostras medidas nos momentos de coleta na praia de Barequeçaba.

Tabela 8: Salinidade das amostras medidas nos momentos de coleta na praia de Barequeçaba.

Tabela 9: pH das amostras medidas nos momentos de coleta na praia de Barequeçaba.

Tabela 10: Disponibilidade de oxigênio das amostras de águas intersticiais e afluentes em coletas realizadas na praia de Barequeçaba.

Tabela 11: Concentração de Escherichia coli e de Enterecocos de amostras de água do mar realizadas pela CETESB na praia de Barequeçaba no período de Janeiro / Dezembro de 2003.

Tabela 12: Concentração de Enterecocos das amostras de água do mar coletadas ao centro da praia realizadas pela CETESB na praia de Barequeçaba no período de Janeiro/Dezembro de 2004.

Tabela 13: Concentração de Coliformes fecais de amostras águas de afluentes em coletas realizadas pela CETESB na praia de Barequeçaba. Análise semestral no ano de 2003.

Figura 4: Fotomicrografia das primeiras fases embrionárias do desenvolvimento embrio - larval de Lytechinus variegatus elaborada em laboratório.

Figura 5: Fotomicrografia do desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus – amostra Ponto 03 água intersticial -.

Figura 6: Fotomicrografia do desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus – amostra Ponto 02 água afluyente -.

Figura 7: Fotomicrografia do desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus – amostra Ponto 01 água afluyente -.

Figuras 8 a 13: Gráficos – teste de toxicidade realizado no outono de 2003.

Figuras 14 a 19: Gráficos – teste de toxicidade realizado no inverno de 2003.

Figuras 20 a 25: Gráficos – teste de toxicidade realizado na primavera de 2003.

Figuras 26 e 27: Gráficos – teste de toxicidade realizado no verão de 2004.

Figuras 28 e 29: Gráficos– teste de toxicidade realizado no inverno de 2004.

Resumo

Recentemente tem havido crescente interesse no uso da meiofauna de sedimentos marinhos em estudos de biomonitoramento devido à sua alta sensibilidade e respostas rápidas ao despejo de material antropogênico. Os estuários e oceanos são os depósitos finais de uma inúmera variedade de substâncias descartadas deliberada ou acidentalmente pelas atividades antrópicas.

Este estudo tem como objetivo a descrição da diversidade da meiofauna presente na praia de Barequeçaba, município de São Sebastião, estado de São Paulo, Brasil, em 2003/2004 em diferentes condições ambientais.

A prevenção e controle de poluentes aos ambientes aquáticos são difíceis de realizar devido à interferência das condições hidrodinâmicas e dos fatores bióticos. Os testes de toxicidade, ou bioensaios utilizados nesta pesquisa compõem uma técnica alternativa confiável, capaz de prever o impacto desses agentes sobre a biota dos recursos hídricos receptores.

O número médio de indivíduos da meiofauna total encontrado no presente estudo foi de 21.04 ind.5 cm², com desvio padrão de 74.8 ind.5 cm², distribuídos por seis Ordens/ Classe. A soma dos indivíduos encontrados nas 50 amostras coletadas no estudo foi de 6.166 ind.5 cm², e o número médio de indivíduos foi de 1.233 ind.5 cm². A classe Nematoda predominou em todas as amostras com média de 119.5 ind.5 cm², com desvio padrão de 148.9 ind.5 cm², representando 94.8% da fauna total. Em seguida veio o grupo taxonômico Foraminífero, que representou 2.2% da fauna total, com média de 2.8 ind.5 cm² e desvio padrão de 3.2 ind.5 cm². O grupo Rotíferos apresentou média de 3.4 ind.5 cm² com desvio padrão de 13.8 ind.5 cm² e representou 1.9% da fauna total. O grupo formado por organismos do grupo taxonômico Amebas / Ciliados apareceu em 0.87% da fauna total com médias de 1.1 ind.5 cm² e desvio padrão de 4.2 ind.5 cm². Indivíduos do grupo Gnatostomolideos foram encontrados em apenas uma amostra, representando 0.22% da fauna total com média de 0.30 ind.5 cm² e desvio padrão de 2.14 ind.5 cm². O grupo Gastrotricos também apareceu em apenas uma das amostras na região médio litoral superior e representou 0,01% da fauna do estudo com 0.02 ind.5 cm² e desvio padrão de 0.14 ind.5 cm². Em relação aos pontos de coleta, o ponto 02, na região central da praia, apresentou as maiores médias, com 45 ind.5 cm² e valores de variância nos dados 104.3 ind.5 cm², seguido do ponto 01, localizado ao canto esquerdo da praia, com média de 26.6 ind.5 cm² e desvio padrão de 54. O ponto 03, localizado ao canto direito da praia, apresentou média de 26 ind.5 cm² com variância de 61 ind.5 cm². Em relação à sazonalidade, destaca-se a coleta do verão de 2004 (data da coleta: 18-03-04) com média total de 45 ind.5 cm² e desvio de 107.5 ind.5 cm², seguida da coleta realizada na primavera de 2003 (data da coleta: 16-12-03) que apresentou média de indivíduos de 44.6 ind.5 cm² e desvio padrão de 135.3 ind.5 cm². Os experimentos toxicológicos demonstraram uma queda nas médias de fecundação e desenvolvimento embrião-larval do ouriço do mar *Lytechinus variegatus* em todas as amostras testadas e analisadas sazonalmente, sugerindo uma influência direta dos afluentes presentes na praia de Barequeçaba sob a fauna local, em destaque para a região do ponto 01, localizado no canto ao lado esquerdo, vizinho ao afluente permanente.

Estes dados sugerem que a comunidade meiofaunística da praia pesquisada está sob forte influência dos fatores ecológicos e poluição de origem orgânica, evidenciada pela queda da diversidade da comunidade em estudo.

Abstract

Recently there has been an increasing on the interest on the use of marine sediments meiofaunal organisms in biomonitoring studies due to its high sensibility and fast response to the discharge of anthropogenic material. World's estuaries and oceans are the last deposit of a wide variety of substances discarded intentional or accidentally due to human activities.

The aim of this study was to describe the meiofaunal diversity on Barequeçaba beach, located in São Sebastião, in the state of São Paulo, Brazil, during 2003/2004, under different ecological conditions.

The total average number of meiofaunal individual was 21.04 ind.5 cm² with a standard deviation of 74.8 ind.5 cm², arranged in six order/ class. The individual sum that was found on the 50 samples of the present study was 6.166 ind.5 cm², and the average number of individual 123.3. The

phylum Nematoda predominated in all the samples with an average of 119.5 ind.5 cm² and standard deviation of 148.9 ind.5 cm², representing 94.8% of the total fauna, followed by the order Foraminiferans which represented 2.2% of the total fauna with average number of 2.8 ind.5 cm² and standard deviation of 3.2 ind.5 cm². The phylum Rotifera represented 1.9% of total fauna, average number of 3.4 ind.5 cm² and standard deviation of 13.8 ind.5 cm². The group formed by the phylum Sarcodina and Ciliophora represented 0.87% of total fauna with an average number 1.1 ind.5 cm² and standard deviation of 4.2 ind.5 cm². Organisms of the phylum Gnathostomulida presented average number of 0.30 ind.5 cm² and standard deviation of 2.14 ind.5 cm², representing 0.22% of the total fauna in this study. Individuals of the phylum Gastrotricha were observed in only one sample, collected on the superior medium coast, and represented 0.01% of the total fauna with an average number of 0.02 ind.5 cm² and standard deviation of 0.14 ind.5 cm².

Analyzing the three sites where the samples were collected, the point 02 presented the highest average number (45 ind.5 cm²) and data variation (104.3 ind.5 cm²), followed by point 01 with (26.6 ind.5 cm²) and standard deviation of 54 ind.5 cm² and point 03 with 26 ind.5 cm² and standard deviation of 61 ind.5 cm². Seasonal analysis indicates that the samples collected in summer of 2004 (collection date 18-03-04), showed the higher number of individuals, with total average number of 45 ind.5 cm² and standard deviation of 107.5 ind.5 cm², followed by spring of 2003 (collection date 16-12-03) which presented 44.6 of total average number and standard deviation of 135.3 ind.5 cm².

Toxicological experiments demonstrated a fall on the average of fecundation and embryo – larva development of the sea urchin *Lytechinus variegatus* on all collected samples probably due to a direct influence of the effluents located at Barequeçaba beach on the local fauna, (particularly in the site 01, localized on the left side of the beach, near the permanent effluent).

These findings suggest that the meiofaunal community of Barequeçaba beach is under high influence of ecological factors and organic pollution, as evidenced by the diversity fall of the community in study.

1.0. Introdução:

O Brasil possui 7.367 km de Costa, entre o Cabo Orange no Amapá e o Arroio Chuí no Rio Grande do Sul, onde se localizam 1.574 praias (DUQUES, 2000).

Os estuários e oceanos mundiais são os últimos depósitos de uma inúmera variedade de substâncias descartadas deliberadamente ou acidentalmente pelas atividades antrópicas.

Segundo GESAMP, uma entidade criada em 1969, (The Joint Group of the Scientific Aspects of Marine Pollution) poluição marinha é definida por: “a introdução pelo homem, diretamente ou indiretamente, de substâncias ou energia no ambiente marinho, resultando em impactos que afetam a vida marinha, prejudicam a saúde pública e impedem as atividades marinhas como: pesca, qualidade da água e redução da comunidade”. De acordo com Clark, em 1992, a contaminação ocorre quando uma fonte antrópica aumenta a concentração de uma determinada substância nos sedimentos, organismos ou na água do mar acima do nível natural para a área e para os organismos.

Os contaminantes oceânicos provêm principalmente de cinco fontes: afluentes, lixiviação, fontes diretas (dutos de esgotos que terminam nas praias), descarga e depósitos de navios e

deposição atmosférica (KENNISH, 1996). Os detritos oceanos são categorizados em: fontes degradáveis, fertilizantes, fontes dissipativas, particulados e fontes conservativas. As fontes degradáveis compõem o material orgânico que está sujeito ao ataque bacteriológico. Constitui o maior volume dos detritos antrópicos, inclusos nesta categoria: esgotos, derramamentos de óleo, restos da agricultura, poluição química, industrial, entre outros. Os imediatos e mais graves impactos ocorrem na zona costeira onde as populações residentes têm aumentado drasticamente nos últimos anos. Juntamente a este crescimento ocorrem também mudanças na ocupação da região costeira com a construção desordenada de habitações, portos e outras vias marinhas, desenvolvimento econômico da costa, turismo, indústrias e outros tipos de interferências. Enquanto a zona costeira é a mais afetada por inúmeros impactos antropogênicos, hoje sabemos que os oceanos abertos não estão imunes a tais poluentes, os quais estão sujeitos à navegação e elementos químicos tóxicos oriundos do transporte atmosférico e deposição, entre outros.

Estuários e costões, onde a circulação de água é baixa, são extensivamente degradados e a fonte antrópica mais comum ainda é a poluição orgânica que afeta diretamente as comunidades de todo o mundo. O óleo, proveniente de fontes terrestres, também apresenta um grave risco às zonas costeiras.

O solo arenoso, caracterizado por apresentar um substrato estruturalmente instável, sujeito à ação de ondas e à dessecação, sempre foi considerado um ambiente de aspecto inóspito, com poucas evidências de vida sobre a superfície, um verdadeiro deserto marinho (SHIMIZU, 1991). Entretanto, este tipo de ambiente abriga comunidades que, devido a estas características do meio abiótico, se desenvolvem totalmente dentro do substrato e apresentam adaptações fisiológicas ou comportamentais a tais particularidades.

Tal fauna recebeu a nomenclatura inicial de meiobentos introduzida por Mare, em 1942. Posteriormente Robert, P. Higgins and Hjalmar Thiel, em 1988, definem estes organismos, como meiofauna, onde *meion* significa menor.

O termo fauna intersticial, introduzido por Nicholls, A. G., em 1935, primeiramente foi empregado na classificação de animais que habitavam a água intersticial dos sedimentos. Posteriormente, em 1940, A. Remane denominou esta fauna de mesopsamon. Tais designações que são constantemente confundidas com o termo meiofauna (HIGGINS AND THIEL, 1988), atualmente são pouco utilizadas por não apresentarem restrições quanto às dimensões destes organismos.

Outras denominações surgiram recentemente abordando a classificação dos organismos da meiofauna relacionando o ambiente em que vivem com seu ciclo de vida (HIGGINS AND THIEL, 1988). O termo meiofauna temporária refere-se às espécies que em estágios iniciais de desenvolvimento apresentam dimensões meiofaunísticas e, em estágios de maturidade sexual macrofaunísticas; como por exemplo, as larvas de Crustácea e de formas juvenis de *Polychaeta* e *Bivalvia*. O equivalente, meiofauna

permanente designa a fauna constituída por organismos que passam todo o seu ciclo de vida com dimensões meiofaunísticas.

Devido à alta diversidade de habitat em que são encontrados, os organismos meiofaunísticos formam uma comunidade muito heterogênea e de difícil classificação taxonômica. O nível taxonômico de classificação dos organismos meiofaunísticos necessário para detecção de efeitos de poluentes sob a população bêntica têm sido abordado por diversos autores como Peter. M.J.Herman & Carlos Heip, em 1988 e R.M Warwick, em 1988, que concluíram em seus estudos que a classificação deve ser restrita ao filo, sem necessidade de classificação de espécies, o que pode amenizar as possíveis variações na densidade e abundância de organismos provocados pelos fatores bióticos.

Representantes de organismos meiofaunísticos são encontrados principalmente no Sub-reinos **Protozoa**, nos filos: *Flagellata*, *Rhizopoda* e *Ciliata*. No sub-reino **Metazoa**, nos filos: *Cnidaria*, *Ctenophora*, *Platelmintes*, *Gnatostomolideos*, *Nemathelminthes*, *Mollusca* e *Annelida* distribuídos em diversas classes e ordens (BARNES, 1980; Giere, 1993).

Essa fauna desempenha um papel importante no fluxo de energia dos sistemas bentônicos sendo alimento para a própria fauna bêntica predadora, camarões jovens, peixes e aves marítimas (COULL, 1988). Além disso, atuam na remineralização de detritos orgânicos tornando-os disponíveis para níveis tróficos superiores (FUNDESPA, 1997; BONGERS, 1999) e decomposição de material orgânico (BONGERS, 1999).

Que a meiofauna, e particularmente copépodos, estão incorporadas à cadeia alimentar marinha atualmente é um fato (COULL and PALMER, 1984), porém a estrutura e funcionamento da cadeia alimentar intersticial são perturbados pela contaminação por hidrocarbonetos ou metais pesados, fertilizantes minerais, pesticidas e distúrbios físicos. Tais distúrbios são de difícil detecção devido à influência da heterogeneidade do meio e também flutuações e interações das condições bióticas e abióticas.

O ambiente intersticial é amplamente estudado devido á crescente necessidade de conhecimento destes organismos frente ao biomonitoramento ambiental e recuperação de áreas degradadas (HERMAN e HEIP, 1988).

Estudos ecológicos ou quantitativos devem pré-estabelecer limites práticos quanto ao tamanho da peneira ou malha, não levando em consideração apenas à classificação taxonômica. Os dois grupos taxonômicos mais representativos na meiofauna são os Copepoda e Nematoda. Devido a esta característica estudos são conduzidos apenas abordando esses dois grupos. Assim como nos estudos de: R. M, Warwick e J. B, Buchanan, em 1971 que determinaram a variação sazonal do grupo Nematoda na costa do mar nórdico; enquanto Bruce, C. Coull e W. B, Vernberg, em 1975, abordaram o ciclo reprodutivo do grupo Copepoda. A distribuição horizontal foi abordada por Linda R. Smith et al., em 1976 e Margaret A. Palmer e Rebecca R. Brandt, em 1981, estudaram a variação do grupo frente á maré. O estudo da meiofauna nos campos da sistemática e morfologia tem trazido contribuições para a

sistemática zoológica, com a descoberta de novos grupos de animais e a descrição dos possíveis caminhos evolutivos destes filões que possuem alta diversidade taxonômica.

As primeiras descrições taxonômicas e investigações zoológicas dos organismos bentônicos marinhos datam do meio do século XIX, sendo um dos primeiros registros de organismos da meiofauna da data de 1851, na descrição de F. Dujardin, porém, foi no século XX que estudos na área se intensificaram.

O interesse das características especiais dos ambientes marinhos intersticiais aumentou com os trabalhos de A. Kovalevsky, em 1901 e Olav Giard, em 1904. Porém, estes estudos abordavam táxons isolados e eram apenas descritivos não considerando o aspecto da comunidade e características ecológicas (GIERE, 1993).

O mundo conheceu os animais que compõem a meiofauna como uma comunidade em 1933 através dos trabalhos de A. Remane, que ficou posteriormente conhecido como “o pai da pesquisa meiofaunística” e foi pioneiro no uso de malhas e técnicas de extração. A A. Remane se dá o crédito de ter descoberto a fauna intersticial marinha, porque foi o primeiro zoólogo a dar uma definição do ambiente intersticial enfatizando a conexão entre a morfologia animal e estrutura do ambiente (SWEDMARK, 1954 in MEDEIROS, 1989). A partir deste, inúmeros outros cientistas, principalmente, alemães emergiram influenciando as pesquisas da meiofauna, entre eles, S. A. Gerlach, P. Ax, E. Shulz, e W. Noodt, que estimularam as investigações de ambientes intersticiais em outras partes do mundo juntamente com o aumento de trabalhos na área (COULL e GIERE, 1988 in HIGGINS e THIEL, 1988; GIERE, 1993). Com melhores técnicas metodológicas, os estudos da fauna meiofaunística logo surgiram por todo o mundo.

Da Grã-Bretanha convém mencionar H.B, Moore (1931), A. G, Nicholls (1935) e M.F, Mare (1942), nos anos 60 Delamare, D.C. foi o primeiro a conduzir experimentos com a meiofauna marinha.

Nos Estados Unidos, R. W, Pennak, H. L, Sanders e D. S, Zinn e colaboradores foram os pioneiros do estudo meiofaunístico e a partir da década de 60 com o auxílio de colaboradores europeus realizaram as primeiras investigações ecológicas. No início da década de 70, a escola de Bruce C, Coull investigou a meiofauna empregando métodos experimentais.

Apesar de J. R, Bruce, em 1928, detalhar as condições do ambiente intersticial, pesquisas relacionando fatores bióticos à ocorrência e distribuição da meiofauna não dominavam os estudos meiobentológicos até a década de 60 (HIGGINS e THIEL, 1988). A partir de 1960 esta linha de pesquisa difundiu-se devido ao número maior de pesquisadores envolvidos em pesquisas com a meiofauna, maior interesse na ecologia desses organismos, difusão da pesquisa meiofaunística na América do Norte e melhores técnicas de coletas e extração. A criação da associação dos meiobentologistas gerou importantes trabalhos melhorando a comunicação entre os estudiosos do meiobentos marinho (COULL e GIERE, 1988 in HIGGINS e THIEL, 1988).

As correlações com fatores físicos, como tamanho do grão e hidrodinamismo, e táxons meiofaunísticos já estavam presentes, e permitiram as seguintes generalizações: alguns táxons estão restritos a certos tipos de sedimento e posição vertical; as camadas anóxicas também possuem espécies componentes de meiofauna; as mudanças associadas à estação do ano, latitude, profundidade da água, variação da maré, tamanho do grão e habitat, entre outros, são fatores principais que limitam a fauna intersticial em praias de areia; e, finalmente, na maioria das áreas rasas (< 100m) ocorrem em torno de 10⁶ indivíduos por metro quadrado (BELL, 1983; COULL e PALMER, 1984; COULL, 1988; GIÉRE, 1993).

A partir da década de 70 intensificaram-se não só os estudos de cunho ecológico qualitativo e quantitativo como também, os estudos experimentais de campo. Com o avanço desta linha de pesquisa logo surgiram os estudos correlacionando conhecimento taxonômico com fatores bióticos como pH e salinidade entre outros, e físicos; como disponibilidade de água intersticial, exposição a marés e granulometria dos sedimentos.

A análise da estrutura da comunidade através da diversidade compõe uma técnica ecológica popular entre os estudiosos do meiobentos marinho, e os organismos meiofaunísticos passaram a ser considerados bons bioindicadores de biomassa de comunidades e de alterações no meio ambiente (COULL e GIÉRE, 1988 in HIGGINS e THIEL, 1988). Nos estudos ecológicos o teste de hipóteses, tanto no campo como em laboratórios, tornou-se um importante instrumento de pesquisa. Através destes, estudiosos meiofaunísticos constataram que características bióticas poderiam ser experimentalmente manipuladas. Todavia, eram apenas estudos de teste de hipóteses com o uso de controles.

Em 1980, R. M, Warwick em seu estudo sobre a dinâmica da população e produção secundária do bentos estabeleceu algumas características quanto aos principais grupos meiofaunísticos. Em relação á reprodução, estes grupos possuem uma estratégia conservativa, produzem poucos gametas, a fertilização é por cópula e o desenvolvimento direto, sem fase larval (REMANE, 1952 in WARWICK, 1980). O cuidado com a prole é comum, e os óvulos são carregados em bolsas e os indivíduos jovens mantidos até alto estágio de desenvolvimento (SWEDMARK, 1964 in WARWICK, 1980).

A reprodução dos grupos meiofaunísticos é tipicamente contínua, mas pode ser alterada entre as espécies e devido ao habitat, região geográfica e épocas do ano (WARWICK, 1980). Características como o hermafroditismo e alternância de sexo são comuns a tais organismos garantindo rápida taxa de reposição e alteração na densidade populacional. Em relação aos hábitos alimentares as comunidades meiofaunísticas apresentam características de uma população biológica de modo estratégico K, representada por organismos com baixos índices reprodutivos com rápida expansão de número no ambiente e são extremamente adaptadas ao meio em que vivem (PINKA, 1970 in WARWICK, 1980), não possuem especialização quanto aos hábitos alimentares o que configura uma população estável.

Devido a problemas metodológicos muito pouco se sabe sobre o histórico de vida ou estimativa de reprodução dos grupos meiofaunísticos, de modo que é difícil estabelecer uma correlação entre reprodução e ciclo de vida. As dificuldades de reprodução das condições do ambiente em laboratório, além do número reduzido de espécies passíveis de serem cultivadas ainda representam um desafio até os dias atuais.

Estudos meiofaunísticos de campo podem ser classificados em experimentos naturais, onde um fenômeno natural biótico ou abiótico é o responsável pelo efeito sob a comunidade meiofaunística e experimentos induzidos ou manipulados, onde o pesquisador altera ou introduz algum aspecto ou agente no habitat ou biota (COULL e PALMER, 1984).

Os experimentos induzidos ou manipulados têm ganhado força nos últimos anos através dos testes de toxicidade de agentes ou testes de substâncias, devido às atividades antrópicas, como nos estudos de F. R. Cantelmo e K. R. Rao, que em 1978 estudaram os efeitos de Pentaclorofenol (PCP); Rosalinda C. Montone e Rolf R. Weber, em 1995 estudaram a influência de inseticidas organoclorados e bifenilos policlorados (PCB's) sob a comunidade meiofaunística e Hunter S., Lenihan et al., em 2003 estudaram o impacto do enriquecimento orgânico e toxidez do cobre. As pesquisas se restringem, sobretudo, ao Hemisfério Norte em áreas isoladas. O conhecimento da meiofauna de áreas tropicais e do Hemisfério Sul ainda é incompleto em todas as suas abordagens até os dias atuais.

No Brasil, as pesquisas meiofaunísticas tiveram início em 1934 com a ciência institucional e posteriormente com a criação de diversos cursos de ciências e centros de pesquisa. Antes disso, os trabalhos se resumiam às importantes escolas protozoológicas do Instituto Oswaldo Cruz que se referiam apenas aos ciliados marinhos, com os trabalhos de: M. A. Cunha (1914); M. A. Cunha e O. Fonseca (1917); J. C. Faria e M. A. Cunha (1917); M. A. Cunha e O. Fonseca (1918); M. A. Cunha e C. Pinto (1922); e C. Pinto (1925), que trabalharam na Baía do Rio de Janeiro e no litoral meridional do Brasil. São, todavia, apenas referências a protozoários de alto-mar ou planctônicos. Os estudos e escolas se localizavam na região sudeste do país, o que explica a concentração de pesquisas nesta região. Ao longo das décadas seguintes os estudos sobre a meiofauna brasileira foram desenvolvidos com contribuições de pesquisadores europeus como S. A. Gerlach (1954) e R. Siewing (1956), A. Remane (1953), R. Schuster (1962) entre outros. A partir de 1953, lideradas por H. Jakobi (1953 a, 1954 b, 1956, 1957, 1958, 1959 a e b, 1960 a e b entre outros), juntamente com J. Loyola e Silva (1962), no Paraná, as pesquisas taxonômicas morfológicas e ecológicas de crustáceos da meiofauna marinha e de águas freáticas ganharam espaço no universo científico brasileiro através dos trabalhos de M. H. Nogueira (1961), R. C. Marinoni (1964), N. U. Steudel (1970) (MEDEIROS, 1989).

Monir R. Kattar, em 1970, em seu estudo sobre protozoários ciliados psamófilos no litoral brasileiro, teve oportunidade de realizar parte de sua pesquisa na praia de Barequeçaba e obteve resultados e conclusões importantes para a época como, por exemplo, a determinação dos fatores que

influenciam na vida intersticial, entre eles, granulometria e temperatura e o cosmopolitismo das espécies mesopsâmicas. Além disso, descreveu três novas espécies de ciliados.

No Brasil os estudos sobre a meiofauna são regionais, restringindo-se ao levantamento taxonômico. Esta observação tem como agravante o fato da maioria dos dados estarem apresentados em boletins nacionais e na forma de resumos e dissertações confinadas nas bibliotecas e pouco disponíveis.

Em 1981, D. G, Raffaelli e C. F, Mason propuseram em seu polêmico trabalho a razão Nematoda/Copepoda como ferramenta para o estudo de impactos ambientais e biomonitoramento. Tal técnica consiste na identificação dos dois principais grupos taxonômicos da meiofauna (Nematoda e Copepoda) e correlação entre os mesmos. Esta correlação foi primeiramente proposta devido ao problema da classificação taxonômica enfrentada pelos estudiosos dos bentos marinhos (COULL AND PALMER, 1984). A validade desta técnica tornou-se o assunto mais abordado nos anos seguintes Bruce C, Coull et al., (1981) e G. M, Shiells e K. J, Anderson (1985) entre outros questionaram em seus estudos a validade desta ferramenta enquanto outros como R. M, Warwick (1981), J. L, Gómez-Gesteira e J. C, Dauvin (2000) e M. R, Lee et al., (2001) utilizaram a razão e propuseram modificações para provar sua utilidade.

Nos anos seguintes a meiofauna dos sedimentos marinhos ganhou credibilidade internacional devido ao seu possível uso em estudos de biomonitoramento ambiental como nos trabalhos de: Sharid Amjad e John S. Gray, 1983; H. M, Platt et al, 1984; Peter M. J, Herman e Carlo Heip, 1988; R. M, Warwick, 1988; Roberto Sandulli e Marina de Nicola - Giudici, 1990; e A. Cearreta et al., 2002.

O impacto por poluição orgânica sobre a população meiofaunística é amplamente abordado devido à intensificação deste tipo de poluente em áreas costeiras. O enriquecimento excessivo de nutrientes, ou processo de eutrofização, causado principalmente pela poluição orgânica ocorre nos ecossistemas marinhos mundiais e está associado á inúmeras atividades antrópicas, principalmente a ocupação desordenada das zonas costeiras.

O processo de eutrofização pode causar condições desfavoráveis para a vegetação subaquática. Baseando-se no grau de eutrofização e comunidades biológicas, Jaworski em 1981, descreveu três tipos de estuários: hipereutróficos, eutróficos e não trófico (KENNISH, 1996). Foi relatada, recentemente, a redução dos bancos de algas de Chesapeake Bay e associou-se ao efeito de sombra causado pelo crescimento demasiado do fitoplâncton e aumento das macroalgas epífitas, o que acarreta na redução da diversidade florística. Tal mortalidade tem conseqüências alarmante ás comunidades de invertebrados e peixes jovens associadas a tais habitats.

Os estudos de D. G, Raffaelli, 1982, 1987; D. C, Hockin, 1983; J. Vidakovic, 1983; Bruce C. Coull e M. A, Palmer, 1984; M. C, Austen, 1989; R. Sandulli, 1991; M. B, Santos, 1997; S. Mirto et al., 2000 e H. S, Lenihan, 2003 abordaram o impacto da poluição orgânica na fauna bêntica, estes, constataram impactos diversos sob a comunidade meiofaunística que serão posteriormente abordados.

Estudos com estrutura de comunidades meiofaunísticas frente a fontes poluidoras variadas são freqüentes. Frank R, Cantelmo em 1979 estudou o impacto do Bário; P.J. Somerfield, 1994 a influência de água proveniente da extração de metais; G. L, Ray, 2000 e V. L, Spalding, 2001, o impacto da construção de barreiras protetoras em um estuário; S. Pagola-Carte, 2001, as mudanças induzidas por um rio poluído. Também o impacto de derrames de óleo e derivados sobre as comunidades meiofaunísticas são amplamente abordados em diferentes estudos: A. H, Fricke et al., 1981; C.J, Decker & J.W, Fleenger, 1984; J.L, Gómez - Gesteira & J.C, Dauvin, 2000; Z. A, Ansari, 2002 & B. Ingole; K. Suderman & D. Tristle e A. L, Blanchard et al., 2003.

Recentemente tem havido crescente interesse no uso da meiofauna de sedimentos marinhos em estudos de biomonitoramento da biodiversidade, devido á sua alta sensibilidade e respostas rápidas ás entradas de materiais antropogênicos. Todavia existe um com desconhecimento da biodiversidade taxonômica meiofaunística. Tais características fazem com que os organismos meiofaunísticos sejam considerados, por alguns autores, excelentes “sentinelas” da poluição estuarina, porém tal consideração ainda é discutida.

O monitoramento biológico pode ser utilizado para vigilância ou para comprovação de uma determinada alteração no meio, o tipo mais comum de biomonitoramento utilizando animais bentônicos é de vigilância, também empregado na determinação da avaliação do emprego de técnicas de qualidade de água. (MCBRIDE, 1985). Estas análises incluem amostragens feitas antes e depois á conclusão de um projeto ou alterações ao meio. Podem incluir também antes e depois do emprego de uma substância tóxica (SEBASTIEN et al. 1989 in ROSEMBERG e RESH, 1993). D. S, Roper, em seu estudo em colaboração com David M, Rosemberg e Vicent H, Resh, verificaram que organismos bentônicos, incluindo a meiofauna, podem ser utilizados para o teste de afluentes e garantia da qualidade de águas recebidas ou podem ser utilizados para comprovação da qualidade ambiental durante e após algum tipo de interferência.

Invertebrados bentônicos são utilizados em uma vasta variedade de maneiras, incluindo o monitoramento das mudanças na composição genética, bioacumulação de substâncias tóxicas, bioensaios toxicológicos no laboratório e em campo, medidas de alterações nos números populacionais, composição de comunidades e funcionamento de ecossistemas (ROSEMBERG e RESH, 1993).

Nos anos recentes o biomonitoramento foi marcado por progressos consideráveis graças à evolução e rápido acesso ás técnicas experimentais e laboratoriais e ao emprego de técnicas estatísticas multivariadas, utilizadas na interpretação de dados oriundos dos programas de biomonitoramento.

Geograficamente, tanto nas nações industrializadas quanto nos países em desenvolvimento, grandes pólos industriais e aglomerados urbanos estão estabelecidos dentro de grandes bacias hidrográficas, nos seus deltas e principalmente em regiões estuarinas e costeiras, favorecendo com

que ecossistemas aquáticos tornam-se reconhecidamente os maiores vetores de distribuição de substâncias tóxicas.

Na década de 80 as análises químicas e microbiológicas, , predominaram como forma de caracterização dos poluentes aquáticos. Serviam como base dos padrões da legislação sobre a qualidade ambiental, porém, sozinhas não eram ferramentas suficientes para evitar a toxicidade dos organismos aquáticos (BERTOLETTI, 1990 a). A prevenção e controle de poluentes aos ambientes aquáticos tornam-se difíceis devido à interferência dos fatores bióticos e condições hidrodinâmicas.

Dessa forma, para prevenção e controle de emissões aos ambientes aquáticos os testes de toxicidade, ou bioensaios, surgem como uma técnica alternativa confiável capaz de prever o impacto desses agentes sobre a biota dos recursos hídricos receptores (BERTOLETTI, 1990 b). São técnicas que servem para proteger o ambiente de uma forma biologicamente adequada proporcionando um monitoramento para obtenção de informações diretas sobre a biodisponibilidade dos contaminantes (MARQUENIE, 1985 apud ZAMBONI, 1993).

2.0. Objetivos:

Este trabalho tem por objetivo:

A descrição da meiofauna e das condições bióticas e abióticas presentes na praia de Barequeçaba (46° 26' 8 "W /23° 49' 35" S) no município de São Sebastião no litoral Norte do Estado de São Paulo em diferentes estações do ano.

3.0. Materiais e Métodos:

3.1. Local de estudo:

O litoral norte de São Paulo compreende o município continental de São Sebastião e o de Ilhabela, limitados pela crista da Serra do Mar e pela linha costeira. A região caracteriza-se por apresentar uma área longa e estreita delimitada pelas escarpas marítimas do rebordo do Planalto Paulista, por numerosas planícies, morros e colinas costeiras. No Canal de São Sebastião, localizado entre São Sebastião e Ilhabela, está localizado um porto para navios de grande calado, devido a sua localização geográfica características.

Devido à proximidade com grandes refinarias e centros de consumo de combustíveis, em 1968, entrou em funcionamento, em São Sebastião, o maior porto de descarga de petróleo e derivados do país, o Terminal Marítimo Almirante Barroso (TEBAR). A instalação do terminal dinamizou a distribuição de petróleo para os centros transformadores, mas também passou a representar sérios riscos para os ecossistemas da região, devido aos inúmeros desastres provocados por derramamentos de petróleo e produtos derivados durante o transporte. Por outro lado, a ocupação urbana na área de São Sebastião intensificou-se a partir da construção da Rodovia Rio-Santos, na década de 80, e, junto com ela vieram às atividades relacionadas ao turismo. A população no município é variável, havendo durante o verão, um acréscimo significativo, que acarreta um aumento da carga de esgotos domésticos lançadas nas águas do canal de São Sebastião e adjacências.

Em 1989, um estudo da CETESB descreveu que o regime climático da região como sendo tropical e dominado permanentemente pela massa de ar tropical Atlântica, com interferências da circulação da maré polar atlântica e, em menor escala, das influências continentais. As direções predominantes dos ventos são as de sul e sudeste, o que expõe as costas voltadas para o mar às descargas provenientes da atmosfera úmida do Atlântico brasileiro. Isto torna a região uma das mais chuvosas do país, não havendo praticamente estação seca. A temperatura é normalmente alta e de pequena amplitude, e a umidade relativa do ar é elevada.

O Bairro de Barequeçaba (46° 26' 8 "W /23° 49' 35" S) situado no município de São Sebastião no litoral norte do Estado de São Paulo apresenta como limite ao norte as encostas da serra do mar, ao sul o canal de São Sebastião, a leste a ponta de Barequeçaba e a oeste a ponta de Guaecá, constituindo estas duas últimas as extremidades de dois esporões que adentram ao mar (CETESB, 1989). Esta praia possui uma extensão de aproximadamente 1,2 km, delimitada por dois costões rochosos e recebe descargas de água doce proveniente de um riacho permanente ao lado esquerdo da praia e de um número variado de pequenos cursos de água temporários, de acordo com a época do ano.

3.2. Planejamento das coletas:

Na tentativa de obter um retrato mais nítido da meiofauna, optou-se por fazer as coletas em diferentes épocas do ano, em diferentes regiões da praia, além de registrar alguns parâmetros ecológicos (temperatura local do sedimento e águas coletadas; salinidade, pH e densidade de oxigênio das águas coletadas). Adicionalmente, foram obtidas informações sobre o índice microbiológico (contagem de coliformes fecais da água do mar e afluentes na época das coletas) e foi pesquisada a eventual citotoxicidade na água intersticial coletada.

3.2.1. Período das coletas:

As coletas foram programadas para serem executadas em cada estação do ano: verão (04 de Fevereiro 2003 e 18 de Março 2004); outono (09 de Junho de 2003); inverno (11 de Setembro 2003); primavera (11 de Dezembro de 2003).



Figura 1. Foto da praia de Barequeçaba: dia 9/9/03. Áreas de coleta delimitadas por região. Os pontos de amostragem estão indicados na foto por losangos subdivididos nas regiões correspondentes à zonação. Ponto um (superior na foto): próximo ao canto esquerdo. Ponto dois: ao centro da praia. Ponto três (inferior na foto): canto direito.

3.2.2. Regiões das coletas:

Optou-se por fazer as coletas de sedimento em três pontos da praia: paralelamente ao afluente permanente presente no lado esquerdo (**Ponto 01**); lado direito da praia (**Ponto 03**); área central da

praia (**Ponto 02**). Adicionalmente, programaram-se coletas suplementares ao longo dos afluentes não permanentes, quando presentes. De cada ponto de coleta, programou-se obter amostras de três regiões da praia, divididas de acordo com a zonação. Foi observado, para determinação da *região entremarés*, os níveis máximos de maré baixa e de maré alta. As regiões de coleta foram determinadas: **médio litoral superior**, logo onde o riacho desemboca na praia; **médio litoral médio**, e **médio litoral inferior**, na região da linha de água. As coletas foram efetuadas na maré enchente no período da manhã, segundo Tábua das Marés 2003/2004 emitidas pela Diretriz de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. Além disso, em cada evento de coleta também foram obtidas amostras de água intersticial de cada ponto de coleta e da água do afluente permanente (Ponto1) e dos afluentes temporários. Na coleta realizada no inverno de 2004 foram colhidas amostras de água intersticial e de água de afluentes para realização dos bioensaios.

3.3. Técnicas de coleta:

3.3.1. Sedimento:

As amostras de sedimento foram coletadas com amostradores – seringa de plástico - com 2,5 cm de diâmetro, 10 cm de altura, com aproximadamente 5 cm² de área. As coletas foram efetuadas em duplicatas linearmente a partir da primeira introdução do coletor (SOMERFIELD et al., 1994).

3.3.2. Água intersticial:

Nos pontos de coleta onde é efetuada a coleta do sedimento, é introduzida uma pipeta Pasteur estéril e a água intersticial é coletada. A água em seguida, é condicionada em frasco de plástico estéril de volume de 5 mL transportada refrigerada em isopor com gelo. Após as medições dos parâmetros ecológicos a água é armazenada sob refrigeração leve de 20 graus até a realização do bioensaios de desenvolvimento embrio-larval do ouriço do mar *Lytechinus variegatus*.

3.4. Parâmetros ecológicos

3.4.1. Temperatura:

As temperaturas dos sedimentos, ar atmosférico, águas intersticiais, água do afluente permanente, água dos afluentes temporários. No momento das coletas foram medidas com auxílio de um termômetro graduado de mercúrio.

3.4.2. Salinidade:

As salinidades das águas intersticiais e dos afluentes coletados foram medidas em dois momentos: em campo, com o aparelho “Seatest – Full Range Specific Gravity Meter”, e por refratômetro no laboratório após o transporte sob refrigeração.

3.4.3. pH:

O pH foi medido das águas intersticiais e afluentes coletados em dois momentos, em campo com o auxílio de fita indicadora de pH (pH indikatorpapier – Merck ®, e em laboratório com medidor de pH marca: Digimed, modelo: DMpH-2. São Paulo. Aplicação: medidas de pH . Indicador digital de 3 ½ dígitos. pH de 0,0 a 14,00. Faixa de medida: MVS: +/- 1999.

3.4.4. Disponibilidade de oxigênio:

A disponibilidade de oxigênio foi medida em campo com aparelho “Oxygen Meter – CG 867 Schott Gerate”, e em laboratório com oxímetro marca: Digimed, modelo: DM-4. São Paulo. Aplicação: oxigênio dissolvido e gasoso para campo e laboratório. Faixa de medida: 0 – 60 mg O₂/L; 0 – 40 % de O₂ gasoso; 0 – 100 % de saturação.

3.4.5. Contagem de coliformes fecais e bacterianos:

Obtida através dos relatórios anuais de avaliação dos cursos de afluente às praias do litoral paulista elaborados pela CETESB – Companhia de tecnologia e saneamento ambiental –.

A quantidade de bactérias é expressa em de acordo com as densidades de coliformes fecais, Escherichia coli ou Enterococos resultantes de análises feitas em cinco amostragens consecutivas. O programa de balneabilidade de praias da CETESB está estruturado para atender as especificações da resolução CONAMA número 274/00 que define critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário. Segundo este critério, densidades de coliformes fecais superiores a 1000 NMP/100 mL (Número Mais Provável) em duas ou mais amostras caracterizam a classificação como imprópria. As densidades de Escherichia coli e de Enterococos devem ser inferiores a 800 UFC/100 mL, (significa unidades formadoras de colônias) em duas ou mais amostras, caso contrário a amostra é considerada como imprópria. A unidade de medida utilizada NMP é a estimativa da densidade de coliformes fecais em uma amostra calculada mediante a aplicação da técnica denominada tubos múltiplos. A Companhia de tecnologia e saneamento ambiental- CETESB- a partir de 2003 passou a utilizar Enterococos para pesquisa de contaminação de águas. Os dados foram cedidos pela responsável pelo setor de águas litorâneas Dra. Claudia Conde Lamparelli. Dados referentes ao ano de 2000 a 2004.

3.4.6. Presença de substâncias citotóxicas nas águas intersticiais e afluentes:

Foi pesquisada, na águas intersticiais e afluentes, em cada coleta, através de bioensaios com ouriço do mar Lytechinus variegatus.

Bioensaios:

Espécie utilizada e coleta dos organismos:

Nos testes de toxicidade foram utilizados gametas e embriões do ouriço do mar Lytechinus variegatus, espécie descrita por LAMARCK em 1816 (Echinodermata: Echinoidea), que representa uma espécie abundante na região do Canal de São Sebastião, sendo ainda comum no Caribe, e ocorrendo desde a Carolina do Norte (E.U. A) até a costa Sudeste do Brasil. Esta espécie foi utilizada por ser fértil durante todo o ano na região de São Sebastião, abundante, de fácil manuseio e com gametas sensíveis a diferentes substâncias tóxicas. Os óvulos apresentam cor amarelo-alaranjado, os espermatozóides são de cor esbranquiçada e a membrana de fecundação dos ovos é facilmente visualizada. Exemplos foram coletados, através de mergulho livre, nas imediações do canal de São Sebastião. Tais coletas foram efetuadas no máximo 24 horas antes da realização do experimento. Os organismos foram mantidos em tanques do Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar) com água do mar corrente e alimentado com macroalgas coletadas na mesma região. Após 24 horas do encerramento dos experimentos os organismos foram devolvidos ao ambiente no mesmo local de coleta.

Obtenção dos gametas:

A eliminação dos gametas foi induzida pela injeção de 5 mL de solução KCl 0,5 N na cavidade perivisceral através da região do perístoma do ouriço, sendo 2.5 mL injetados em dois pontos opostos. Imediatamente após a aplicação do KCl os gametas foram liberados através dos gonóporos situados na região aboral dos organismos. Tal injeção possibilita a identificação do sexo do animal: no caso de macho posiciona-se o organismo invertido sobre uma Placa de Petri, e no caso de fêmea, invertida em um recipiente com água do mar filtrada. Após a liberação dos gametas femininos, retira-se o sobrenadante por decantação, sem agitar os óvulos, e em seguida efetuam-se duas trocas de água do mar filtrada para remover parcialmente a camada gelatinosa que os envolve. Neste processo, aguarda-se a decantação dos óvulos, descarta-se novamente o sobrenadante e completa-se o volume, repetindo-se o processo duas vezes. Os óvulos são ressuspensos em água do mar filtrada e a concentração ajustada de acordo com o número de placas a serem utilizadas no ensaio. Os espermatozóides foram diluídos de acordo com o número de testes. Em média foram utilizadas diluições de 100X para a realização dos testes (Técnica de ZAMBONI, 1993, modificada por NASCIMENTO et al., 2002).

Testes para avaliação do desenvolvimento embrionário:

As águas teste são aclimatadas a 25 +/- 2°C e distribuídas nas placas teste em diluições seriadas com água do mar filtrada: 50% (1:1), 25% (1:2), 12.5% (1:3). Como controle, empregou-se água do mar filtrada. A salinidade foi medida e fixada para cada diluição: (1:1): 21 ‰; (1:2): 31 ‰; (1:3): 32 ‰.

Os testes foram efetuados á temperatura ambiente, cada amostra coletada foi testada em triplicatas, considerando como resultado a média dos três testes efetuados. Para cada evento de coleta (realizados nas diferentes estações do ano) elaborou-se um gráfico com os resultados dos vários pontos de coleta. Como critério de aceitabilidade do teste considerou-se a obtenção de taxa de fertilização superior a 70% no controle, empregando água do mar filtrada (NASCIMENTO et al., 2002).

Os ensaios consistem na mistura de 4 mL de água teste, nas diluições acima mencionadas, com 10 μ L de suspensão de espermatozoides. A seguir, adiciona-se 1 mL de solução de óvulos, de concentração previamente ajustada para um volume final de 5 mL.

Para análise foram efetuadas leituras, a partir da terceira divisão celular, com a presença de células embrionárias com 8 blastômeros (leitura 1) e a fase de blástula natante (leitura 2), empregando microscópio óptico invertido. Foram contados 100 óvulos em divisão em cada leitura, sendo quantificados valores absolutos do número de cada grupo de células: células embrionárias não fecundadas (Grupo 1); células embrionárias com 8 blastômeros (Grupo 2); células embrionárias com 16 blastômeros (Grupo 3); células embrionárias com 32 blastômeros (Grupo 4); células embrionárias anormais (divisão anômala ou destruídas (lise) (Grupo 5); células embrionárias com 64 blastômeros (Grupo 6); e blástula natante (Grupo 7) (ciclo de clivagem HOUILLON,1977).

Os resultados foram expressos em médias do desenvolvimento embrionário nas duas leituras (1 e 2) , a partir dos valores absolutos do número de células nos três testes.

3.5. Métodos de estudo meiofaunístico:

3.5.1. Separação dos organismos da areia (método Ludox):

Para retirar os organismos meiofaunísticos do sedimento optou-se pelo uso da sílica coloidal (Ludox HS 40). A metodologia empregada por SOMERFIELD et. al., 1996.

A amostra, devidamente identificada, é fixada com solução formaldeído 10% diluído em água do mar local, no momento de coleta. Em laboratório a amostra é lavada em água doce corrente, para tirar o excesso de formaldeído, passada em malha de 0.063mm e dividida em três partes. Da malha com uma pisseta com solução Ludox HS 40 (densidade pré-ajustada 1.15), o sedimento é transferido para um Becker (250 mL) e o volume de 200 mL completado com solução Ludox TM 40. Em seguida, com um bastão de vidro, a amostra foi agitada e estocada em repouso por 50 minutos. O sobrenadante é passado por malha de 0.063mm e recolocado novamente no Becker, repetindo o processo por três vezes consecutivas. Com o auxilio de uma pisseta com formol 4% retira-se os organismos retidos na malha, armazenando-os em um tubo. Os organismos podem ser armazenados em formol 4% até a preparação das lâminas.

3.5.2. Preparação das lâminas:

As lâminas foram previamente preparadas com um anel retangular de parafina derretida, para delimitar as margens da lamínula. Os organismos fixados em solução de Formol 4% são passados pela malha de 0.063mm, lavados em água corrente para retirar o formol e em seguida, transferidos com o auxílio de uma pisseta com solução Glicerol: Glicerina 5%, álcool 50% e água destilada q.s.p 45% para uma pequena placa de vidro (“embryo-dish”). A “embryo-dish” é colocada em placa aquecida em temperatura de 60-120°C, por aproximadamente 8 horas até evaporação da água e do etanol da solução de glicerol. Com o auxílio de uma espátula o material é transferido para a lâmina, em campo delimitado por parafina misturada com glicerina pura. A lamínula é então colocada sobre o campo pré-estabelecido. A lâmina é transferida para a placa aquecida a parafina é cuidadosamente derretida. Após a secagem a lâmina é vedada com Bálsamo do Canadá (SOMERFIELD et. al., 1996).

3.5.3. Classificação taxonômica :

Os organismos foram contados em microscópio óptico com objetivas de 100 e 400 X e agrupados de acordo com a divisão taxonômica.

4.0. Resultados:

4.1. Validação dos testes de toxicidade:

Devido às baixas leituras de salinidade das amostras, observada nos primeiros testes (Outono 03, Inverno 03, Primavera 03) as amostras das coletas do Verão de 04 e Inverno 04, foram submetidas a um ajuste de salinidade com salmoura. Para avaliar se a salinidade interfere na taxa de fecundação estas amostras foram examinadas em diferentes valores de salinidade. A salmoura foi preparada através do congelamento de água do mar, previamente filtrada, e posterior descongelamento parcial e aproveitamento de uma pequena fração deste líquido contendo elevado teor de sais (ANDERSON et al., 1990). Após a obtenção da salmoura com elevada salinidade (próxima a 90°/oo) as amostras com salinidade abaixo de 32 °/oo foram ajustadas aplicando-se a fórmula SALOMÃO, 1978.

$$Vc = \frac{Vt}{\frac{Sc - Sd}{Sd - Sn} + 1}$$

Onde: Vc: volume da salmoura

Sd: salinidade desejada

Vt: volume total a ser preparado Sn: salinidade original da amostra a ser salinizada

Sc: salinidade da salmoura

Após o ajuste, a salinidade foi novamente medida com refratômetro e as amostras condicionadas á 20° C até a realização dos testes.

A partir dos resultados, obtidos nos três testes de validação, elaborou-se um gráfico de salinidade com porcentagens de médias de células fecundadas em diferentes salinidades. Com esta finalidade foram preparadas amostras com diferentes diluições de água do mar filtrada com salinidade aproximada de 34 ‰ com fator de diluição > 0,5. As diluições foram efetuadas com água Milli Q e as salinidades medidas com refratômetro.

Os resultados da figura dois mostram que a diluição G4, que representa 25% com salinidade de 8,5 ‰, apresenta índices de médias de células não fecundadas superior aos outros grupos celulares, em relação à diluição G3 (50% com salinidade de 17‰) podemos observar claramente tal aumento na figura abaixo. Tais resultados evidenciaram que as diluições (G1): 34 ‰ ; (G2): 25,5 ‰ e (G3): 17 ‰ podem ser utilizadas mesmo sem a preparação de salobra e o emprego da fórmula sugerida por L. C, Salomão em 1978, que foi adotada posteriormente neste estudo.

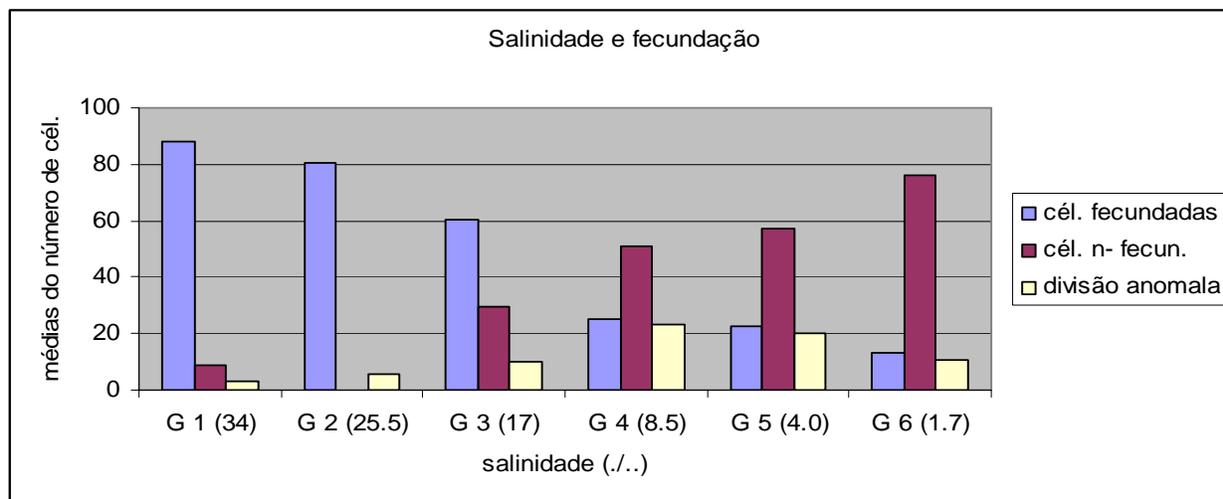


Fig.2: Gráfico de salinidade e médias de fecundação de células de desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus, em teste toxicológico efetuado em três testes com porcentagens de médias de células fecundadas em diferentes salinidades. Os grupos celulares de células de Lytechinus variegatus foram divididos em: grupos de células não fecundadas; células fecundadas e células com divisão anômala. Teste toxicológico efetuado com salinidade de: (G1): 34 ‰; (G2): 25.5 ‰ ; (G3): 17 ‰; (G4): 8.5 ‰; (G5): 4.0 ‰ e (G6): 1.7 ‰.

4.2. Meiofauna

As coletas foram realizadas, como programado, no Verão (4/02/03 e 18/3/04), Outono (09-06-03), Inverno (11-09-03), Primavera (16-12-03). A análise taxonômica das lâminas sob microscópio óptico gerou as tabelas 1 a 6, expostas abaixo.

Tabela 1: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada no dia 4/2/03. Organismos meiofaunísticos divididos em grupos taxonômicos: Nematóides, Foraminífero, Rotíferos, Amebas e Ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos. Pontos de coleta efetuados no estudo: sup. (médio litoral superior); mes. (médio litoral médio); infr. (médio litoral inferior). Total de organismos por ordem e classe em cada ponto de coleta analisado (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Total de indivíduos por ponto de coleta. Média total de indivíduos na coleta e desvio padrão total de indivíduos na coleta.

	Nematóides	Foraminífero	Rotíferos	Amebas/ Ciliados	Gastrotricos	Gnatostomolideos
<i>Ponto 1 sup. 4/2/03</i>	35	0	0	0	0	0
<i>Ponto 1 mes. 4/2/03</i>	51	0	2	1	0	0
<i>Ponto 1 infr. 4/2/03</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Ponto 2 sup. 4/2/03</i>	56	0	0	0	0	0
<i>Ponto 2 mes. 4/2/03</i>	40	0	0	0	0	0
<i>Ponto 2 infr. 4/2/03</i>	18	0	0	0	0	0
<i>Ponto 3 sup. 4/2/03</i>	6	2	0	0	0	0
<i>Ponto 3 mes. 4/2/03</i>	6	0	0	0	0	0
<i>Ponto 3 infr. 4/2/03</i>	200	5	0	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 01	93	0	2	1	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 02	114	0	0	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 03	212	7	0	0	0	0

Total de ind. por ponto de coleta	Ponto 01: 96	Ponto 02: 114	Ponto 03: 219			
Média total ind.	7.94					
Desvio Padrão total de indivíduos	29.3					
Total de indivíduos na coleta	429					

Tabela 2: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada no dia 9/6/03. Organismos meiofaunísticos divididos em grupos taxonômicos: Nematóides, Foraminífero, Rotíferos, Amebas e Ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos. Pontos de coleta: sup. (médio litoral superior); mes. (médio litoral médio); infr. (médio litoral inferior). Total de organismos por ordem e classe em cada ponto de coleta analisado (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Total de indivíduos por ponto de coleta. Média total de indivíduos na coleta e desvio padrão total de indivíduos na coleta.

	Nematóides	Foraminífero	Rotíferos	Amebas/ Ciliados	Gastrotricos	Gnatostomolideos
<i>Ponto 1 sup. 9/6/03</i>	93	0	0	0	0	0
<i>Ponto 1 mes. 9/6/03</i>	53	8	0	2	0	0
<i>Ponto 1 infr. 9/6/03</i>	13	2	0	0	0	0
<i>Ponto 2 sup. 9/6/03</i>	72	11	11	0	1	0
<i>Ponto 2 mes. 9/6/03</i>	299	0	0	0	0	0
<i>Ponto 2 infr. 9/6/03</i>	87	5	0	3	0	0
<i>Ponto 3 sup. 9/6/03</i>	34	2	0	0	0	0
<i>Ponto 3 mes. 9/6/03</i>	22	1	0	0	0	0
<i>Ponto 3 infr. 9/6/03</i>	26	6	0	2	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 01	159	10	0	2	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 02	458	16	11	3	1	0

Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta Ponto 03	82	9	0	2	0	0
Total de ind. por ponto de coleta	Ponto 01: 171	Ponto 02: 489	Ponto 03: 93			
Média total ind.	13.94					
Desvio Padrão total de indivíduos	44.7					
Total de indivíduos na coleta	753					

Tabela 3: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada no dia 11/9/03. Organismos meiofaunísticos divididos em grupos taxonômicos: Nematóides, Foraminífero, Rotíferos, Amebas e Ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos. Pontos de coleta: sup. (médio litoral superior); mes. (médio litoral médio); infr. (médio litoral inferior). Total de organismos por ordem e classe em cada ponto de coleta analisado (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Total de indivíduos por ponto de coleta. Média total de indivíduos na coleta e desvio padrão total de indivíduos na coleta.

	Nematóides	Foraminífero	Rotíferos	Amebas/ Ciliados	Gastrotricos	Gnatostomolideos
<i>Ponto 1 sup. 11/9/03</i>	75	4	0	0	0	0
<i>Ponto 1 mes. 11/9/03</i>	121	1	0	0	0	0
<i>Ponto 1 infr. 11/9/03</i>	271	2	0	0	0	0
<i>Ponto 2 sup. 11/9/03</i>	108	3	0	0	0	0
<i>Ponto 2 mes. 11/9/03</i>	133	5	0	0	0	0
<i>Ponto 2 inf. 11/9/03</i>	223	2	0	0	0	0

<i>Ponto 3 sup. 11/9/03</i>	15	5	0	0	0	0
<i>Ponto 3 mes. 11/9/03</i>	26	0	0	0	0	0
<i>Ponto 3 inf. 11/9/03</i>	107	2	0	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 01	467	7	0	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 02	464	10	0	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 03	148	7	0	0	0	0
Total de ind. por ponto de coleta	Ponto 01: 474	Ponto 02: 474	Ponto 03: 155			
Média total ind.	20.4					
Desvio Padrão total de indivíduos	55.4					
Total de indivíduos na coleta	1.103					

Tabela 4: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada no dia 16/12/03. Organismos meiofaunísticos divididos em grupos taxonômicos: Nematóides, Foraminífero, Rotíferos, Amebas e Ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos. Pontos de coleta: sup. (médio litoral superior); mes. (médio litoral médio); infr. (médio litoral inferior). Total de organismos por ordem e classe em cada ponto de coleta analisado (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Total de indivíduos por ponto de coleta. Média total de indivíduos na coleta e desvio padrão total de indivíduos na coleta.

	Nematoda	Foraminífero	Rotíferos	Amebas/ Ciliados	Gastrotricos	Gnatostomolideos
Ponto 1 sup. 16/12/03	223	3	2	2	0	0
Ponto 1 mes. 16/12/03	29	3	0	0	0	0
Ponto 1 infr. 16/12/03	116	5	3	0	0	0
Ponto 2 sup. 16/12/03	47	5	2	0	0	0
Ponto 2 mes. 16/12/03	822	17	2	7	0	0
Ponto 2 inf. 16/12/03	3	0	0	0	0	0
Ponto 3 sup. 16/12/03	51	5	0	3	0	0
Ponto 3 mes. 16/12/03	22	0	0	2	0	0
Ponto 3 inf. 16/12/03	122	2	0	1	0	0
Ponto 2 afluen. 16/12	156	7	56	29	0	15
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 01	368	11	5	2	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 02	872	22	4	7	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 03	195	7	0	6	0	0
Total de ind. por ponto de coleta	Ponto 01: 386	Ponto 02: 905	Ponto 03: 208	Ponto 02 afluyente: 263		
Média total ind.	31.4					
Desvio Padrão total de indivíduos	111.7					
Total de indivíduos na coleta	1762					

Tabela 5: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba na coleta realizada no dia 18/3/04. Organismos meiofaunísticos divididos em grupos taxonômicos: Nematóides, Foraminífero, Rotíferos, Amebas e Ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos. Pontos de coleta: sup. (médio litoral superior); mes. (médio litoral médio); infr. (médio litoral inferior). Total de organismos por ordem e classe em cada ponto de coleta analisado (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Total de indivíduos por ponto de coleta. Média total de indivíduos na coleta e desvio padrão total de indivíduos na coleta.

	Nematóides	Foraminífero	Rotíferos	Amebas/ Ciliados	Gastrotricos	Gnatostomolideos
<i>Ponto 1 sup. 18/3/04</i>	197	3	2	0	0	0
<i>Ponto 1 mes. 18/3/04</i>	183	3	0	0	0	0
<i>Ponto 1 infr. 18/3/04</i>	80	4	0	0	0	0
<i>Ponto 2 sup. 18/3/04</i>	255	0	0	0	0	0
<i>Ponto 2 mes. 18/3/04</i>	222	0	0	2	0	0
<i>Ponto 2 inf. 18/3/04</i>	223	3	0	0	0	0
<i>Ponto 3 sup. 18/3/04</i>	337	2	22	0	0	0
<i>Ponto 3 mes. 18/3/04</i>	5	1	0	0	0	0
<i>Ponto 3 inf. 18/3/04</i>	520	1	0	0	0	0
<i>Ponto1.1 infra 18/3/04</i>	13	4	0	0	0	0
<i>Ponto1.1 meso 18/3/04</i>	3	1		0	0	0
<i>Ponto1.1 supra 18/3/04</i>	17	1	15	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 01	460	10	2	0	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta	700					
Ponto 02		3	0	2	0	0
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta	870	4	22	0	0	0

Ponto 03						
Total de ind. (ordem/classe) por ponto de coleta						
Ponto 1.1	33	6	15	0	0	0
Total de ind. por ponto de coleta	Ponto 01: 472	Ponto 02: 705	Ponto 03:888	Ponto 1.1: 54		
Média total ind.	29.5					
Desvio Padrão total de indivíduos	89.8					
Total de indivíduos na coleta	2.119					

Tabela 6: Organismos meiofaunísticos encontrados em amostras de sedimento da praia de Barequeçaba nas cinco coletas realizadas entre fevereiro de 2003 e março de 2004. Organismos meiofaunísticos divididos em grupos taxonômicos: Nematóides, Foraminífero, Rotíferos, Amebas e Ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos.

	Nematóides	Foraminífero	Rotíferos	Amebas/ Ciliados	Gastrotricos	Gnatostomolideos
Total ind. por Ordem/Classe	5.843	136	117	54	1	15
Desvio padrão por Ordem/Classe	148.9	3.2	13.8	4.2	0.14	2.14
Méd. total por Ordem/Classe	119.5	2.8	3.4	1.1	0.02	0.30
Porc. Ind. por Ordem/Classe	94.8	2.2	1.9	0.87	0.01	0.22
Média de ind. por ponto de coleta	17.7 (Ponto 01)	29.8 (Ponto 02)	24 (Ponto 03)			
Desvio padrão por ponto de coleta	45.8 (Ponto 01)	199.3 (Ponto 02)	50.9 (Ponto 03)			
Total ind. no estudo	6.166					

Número médio ind. por coleta	1.233
Méd. total de ind.	21.04
Desvio padrão total	74.8

O número médio de indivíduos da meiofauna total foi de 21.04 ind.5 cm², com desvio padrão de 74.8 ind.5 cm², distribuídos por seis Ordens/ Classe. A soma dos indivíduos encontrados nas 50 amostras coletadas no estudo foi de 6.166 ind.5 cm² e o número médio de indivíduos por coleta foram de 1.233 ind.5 cm². A classe Nematoda predominou em todas as amostras com média total de 119.5 ind.5 cm² e desvio padrão de 148.9 ind.5 cm², representando 94.8% da fauna total. O grupo taxonômico Foraminífero representou 2.2% da fauna total com média de 2.8 ind.5 cm² e desvio padrão de 3.2 ind.5 cm². Seguido do grupo Rotíferos que representou 1.9% da fauna total do estudo e apresentou média total de indivíduos de 3.4 ind.5 cm² e variância de 13.8 ind.5 cm². O grupo formado por organismos do grupo taxonômico Amebas / Ciliados apareceu em 0.87% da fauna total com médias de 1.1 ind.5 cm² e variância de 4.2 ind.5 cm². Indivíduos do grupo Gnatostomolideos foram encontrados apenas em uma amostra (vide tabelas 1 a 6) representando 0.22% da fauna total com 0.30 ind.5 cm² e variância de 2.14 ind.5 cm². O grupo Gastrotricos também apareceu em apenas uma das amostras na região médio litoral superior e representaram 0,01% da fauna do estudo com média total de 0.02 ind.5 cm² e variância nos dados de 0.14 ind.5 cm².

Em relação aos pontos de coleta o Ponto 02 apresentou a maior média (29.8 ind.5 cm²) e valor de variância nos dados com 199.3 ind.5 cm². Seguido do Ponto 03 com média total de indivíduos de 24 ind.5 cm² e variância de 50.9 ind.5 cm². O Ponto 01 apresentou média total de indivíduos de 17.7 ind.5 cm² e variância de 45.8 ind.5 cm². Em relação à sazonalidade, destaca-se a coleta primavera de 2003 (data da coleta: 16-12-03) com média total de 31.4 ind.5 cm², e desvio padrão de 111.7 ind.5 cm², seguida da coleta realizada no verão de 2004 (data da coleta: 18-03-04) que apresentou média total de 29.4 ind.5 cm², e desvio padrão de 89.8 ind.5 cm². O coeficiente Nematoda / Copepoda não foi possível de calcular devido à ausência de organismos deste grupo nos sedimentos coletados da praia em estudo.

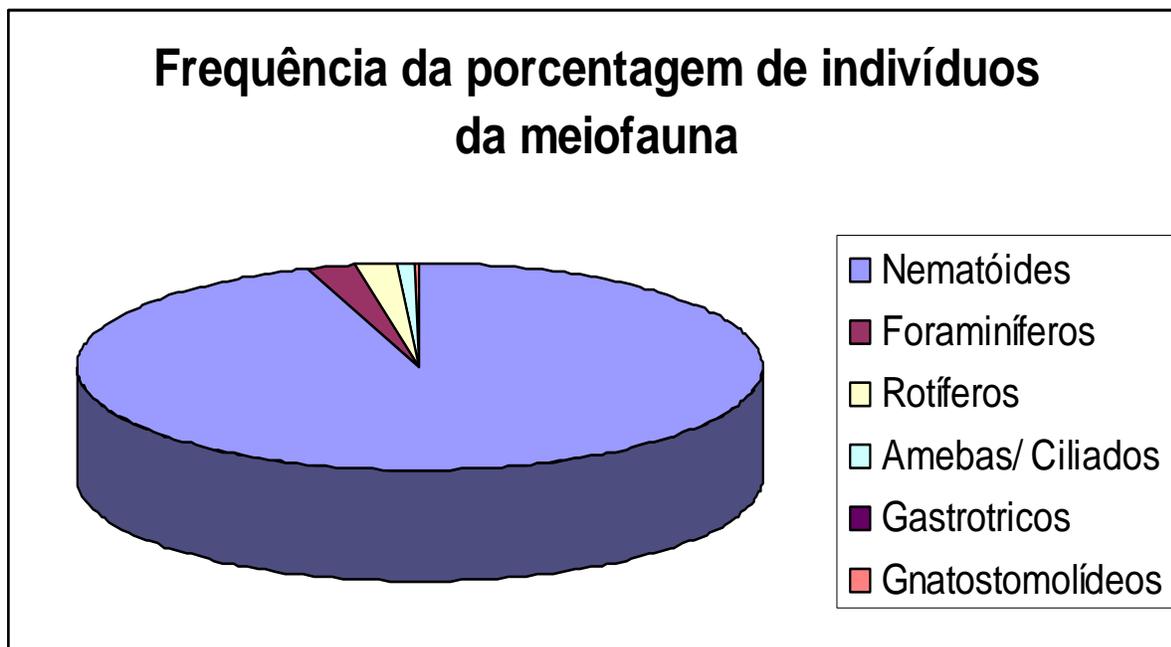


Figura 3: Gráfico de frequência da porcentagem de indivíduos da meiofauna. Nas coletas realizadas na praia de Barequeçaba divididos em grupos taxonômicos.

4.3. Parâmetros ecológicos:

4.3.1. Temperatura:

A temperatura das águas intersticiais e das águas dos afluentes coletados, medida nos diferentes pontos analisados foi avaliada no momento das coletas. Na coleta do dia 9/6/03 (Outono 2003) a temperatura variou de 23 a 28 ° C, na do dia 11/9/03 (Inverno 2003) de 19,8 a 23 ° C. Na coleta realizada dia 11/12/03 (Primavera 2003) a temperatura local variou de 31 a 37 ° C, e na do dia 18/3/04 (Verão 2004) de 27 a 35 ° C, conforme observado na tabela 7. Em relação á temperatura local os valores ficaram entre 33 e 16.6 ° e para o sedimento entre 28 e 17 ° C.

Tabela 7: Temperatura das amostras de águas intersticiais e afluentes em coletas realizadas na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P). Datas de coleta, pontos de coleta analisados: (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Origem da amostra: (1): água intersticial coletada; (2): água de afluente coletado; água do mar coletada na região central da praia. Temperatura da água coletada (° C); Temperatura do ar no momento de coleta (° C) e Temperatura do sedimento no ponto de coleta (° C).

Data de coleta	Ponto	Temp. água	Temp. ar	Temp. sedimento
4/2/2003	Ponto 1 (1)	27	33	35
4/2/2003	Ponto 1 (2)	34	33	35
4/2/2003	Ponto 2 (1)	29	33	36
4/2/2003	Ponto 2 (2)	36	32	36
4/2/2003	Ponto3 (1)	28	32	35,5
4/2/2003	Ponto 3 (2)	34	33	33,5
4/2/2003	Água do mar	33	33	-
9/6/2003	Ponto 1 (1)	25	26,5	27
9/6/2003	Ponto 1 (2)	28	26,8	26
9/6/2003	Ponto 2 (1)	26	27	27
9/6/2003	Ponto 2 (2)	27	27	28
9/6/2003	Ponto3 (1)	28	27	28
9/6/2003	Ponto 3 (2)	28	27	26
9/6/2003	Água do mar	23	28	-
11/9/2003	Ponto1 (1)	20	16,6	17
11/9/2003	Ponto1 (2)	22	17	18
11/9/2003	Ponto 2 (1)	21	16,8	18
11/9/2003	Ponto 2 (2)	20	18	19
11/9/2003	Ponto 3 (1)	19,8	16,9	18
11/9/2003	Ponto 3 (2)	21	17	18
11/9/2003	Água do mar	23	17	-
11/12/2003	Ponto 1 (1)	34	26	25
11/12/2003	Ponto 1 (2)	37	26	25
11/12/2003	Ponto 2 (1)	31	25,3	26
11/12/2003	Ponto 2 (2)	35	25,5	26
11/12/2003	Ponto3 (1)	32	25,5	27
11/12/2003	Ponto 3 (2)	33	25	27
11/12/2003	Água do mar	35	26	27
18/3/2004	Ponto 1 (1)	30	26	26
18/3/2004	Ponto 1 (2)	32	26	26
18/3/2004	Ponto 2 (1)	29	26	27
18/3/2004	Ponto 2 (2)	28	24	26
18/3/2004	Ponto3 (1)	30	26	27
18/3/2004	Ponto 3 (2)	27	25	25
18/3/2004	Água do mar	31	26	-
18/3/2004	Ponto1.1 (1)	31	26	27
18/3/2004	Ponto1.1 (2)	32	26	27

4.3.2. Salinidade:

A salinidade das águas intersticiais e afluentes coletados nas diferentes coletas variou de 20 a 30 ‰ nas amostras de água intersticial. Nos afluentes a salinidade medida nas diferentes coletas variou de 1,0 a 9,0 ‰, conforme a tabela 8.

Tabela 8: Salinidade das amostras de águas intersticiais e afluentes em coletas realizadas na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P). Datas de coleta, pontos de coleta analisados: (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Origem da amostra: (1): água intersticial coletada; (2): água de afluente coletado; água do mar coletada na região central da praia. Salinidade da amostra coletada medida com refratômetro em campo (‰).

Data de coleta	Ponto	Salinidade
4/2/2003	Ponto 1 (2).	18
4/2/2003	Ponto 1 (2)	1
4/2/2003	Ponto 2 (2).	24
4/2/2003	Ponto 2 (2)	10
4/2/2003	Ponto3 (2).	22
4/2/2003	Ponto 3 (2)	9
4/2/2003	Água do mar	33
9/6/2003	Ponto 1 (2).	20
9/6/2003	Ponto 1 (2)	1,2
9/6/2003	Ponto 2 (2).	29
9/6/2003	Ponto 2 (2)	9
9/6/2003	Ponto3 (2).	25
9/6/2003	Ponto 3 (2)	6
9/6/2003	Água do mar	35
11/9/2003	Ponto1 (2).	22
11/9/2003	Ponto1 (2)	1,2
11/9/2003	Ponto 2 (2).	21
11/9/2003	Ponto 2 (2)	-
11/9/2003	Ponto 3 (2).	26
11/9/2003	Ponto 3 (2)	1,8
11/9/2003	Água do mar	33
11/12/2003	Ponto 1 (2).	24
11/12/2003	Ponto 1 (2)	1

11/12/2003	Ponto 2 (2).	23
11/12/2003	Ponto 2 (2)	1,5
11/12/2003	Ponto3 (2).	25
11/12/2003	Ponto 3 (2)	2,6
11/12/2003	Água do mar	34
18/3/2004	Ponto 1 (2).	20
18/3/2004	Ponto 1 (2)	1
18/3/2004	Ponto 2 (2).	30
18/3/2004	Ponto 2 (2)	-
18/3/2004	Ponto3 (2).	20
18/3/2004	Ponto 3 (2)	-
18/3/2004	Água do mar	34
18/3/2004	Ponto1.1 (2)	-
18/3/2004	Ponto1.1 (2)	-

4.3.3. pH:

O pH medido nos momentos de coleta das águas intersticiais e afluentes coletados variou entre 6,3 a 8,9, conforme pode ser observado na tabela 9.

Tabela 9: pH das amostras de águas intersticiais e afluentes em coletas realizadas na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P). Datas de coleta, pontos de coleta analisados: (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Origem da amostra: (1): água intersticial coletada; (2): água de afluente coletado; água do mar coletada na região central da praia. pH medido em campo com o auxílio de fita indicadora de pH (pH indikatorpapier – Merck ®, e em laboratório com medidor de pH marca: Digimed, modelo: DMpH-2. São Paulo.

Data de coleta	Ponto	pH
4/2/2003	Ponto 1 (1)	7.0
4/2/2003	Ponto 1 (2)	6.2
4/2/2003	Ponto 2 (1)	7.2
4/2/2003	Ponto 2 (2)	6.4
4/2/2003	Ponto3 (1)	7.0
4/2/2003	Ponto 3 (2)	6.6

4/2/2003	Água do mar	7.1
9/6/2003	Ponto 1 (1)	7.0
9/6/2003	Ponto 1 (2)	6.8
9/6/2003	Ponto 2 (1)	7.2
9/6/2003	Ponto 2 (2)	6.7
9/6/2003	Ponto3 (1)	7.0
9/6/2003	Ponto 3 (2)	6.5
9/6/2003	Água do mar	7.0
11/9/2003	Ponto1 (1)	6.7
11/9/2003	Ponto1 (2)	7.0
11/9/2003	Ponto 2 (1)	6.8
11/9/2003	Ponto 2 (2)	6.3
11/9/2003	Ponto 3 (1)	6.8
11/9/2003	Ponto 3 (2)	6.9
11/9/2003	Água do mar	7.2
11/12/2003	Ponto 1 (1)	8.6
11/12/2003	Ponto 1 (2)	8.3
11/12/2003	Ponto 2 (1)	7.9
11/12/2003	Ponto 2 (2)	8.9
11/12/2003	Ponto3 (1)	8.6
11/12/2003	Ponto 3 (2)	7.8
11/12/2003	Água do mar	8.3
18/3/2004	Ponto 1 (1)	7.8
18/3/2004	Ponto 1 (2)	8.2
18/3/2004	Ponto 2 (1)	7.6
18/3/2004	Ponto 2 (2)	6.9
18/3/2004	Ponto3 (1)	8.9
18/3/2004	Ponto 3 (2)	8.2
18/3/2004	Água do mar	8.3
18/3/2004	Ponto1.1 (1)	9.4
18/3/2004	Ponto1.1 (2)	8.5

4.3.4. Disponibilidade de oxigênio:

A disponibilidade de oxigênio medida em campo com aparelho Oxigen Meter – CG 867 Schott Gerate variou nas águas intersticiais coletadas entre 3.9 a 6.88 mg/L. Na água do mar, variou de 5.6 a 6.9 mg/L, e nas águas coletadas dos afluentes a praia de 3.5 a 7.0 mg/L (Tabela 10). Este parâmetro não foi avaliado na coleta realizada no dia 4/2/03 devido á falhas técnicas.

Tabela 10: Disponibilidade de oxigênio das amostras de águas intersticiais e afluentes em coletas realizadas na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P). Datas de coleta, pontos de coleta analisados: (ponto 1: canto esquerdo da praia; ponto 2: área central da praia e ponto 3: canto direito da praia – ver foto da praia figura 1). Origem da amostra: (1): água intersticial coletada; (2): água de afluente coletado; água do mar coletada na região central da praia. O.D : disponibilidade de oxigênio medidos em mg/ L. Temperatura da amostra analisada no momento da leitura em ° C.

Data de coleta	Ponto	O D	Temp.
9/6/2003	Ponto 1 (1)	4.78	23.4
9/6/2003	Ponto 1 (2)	3.75	24.0
9/6/2003	Ponto 2 (1)	5.4	23.7
9/6/2003	Ponto 2 (2)	4.98	24.0
9/6/2003	Ponto 3 (1)	4.2	23.7
9/6/2003	Ponto 3 (2)	3.94	23.7
9/6/2003	Água do mar	6.9	23.2
11/9/2003	Ponto 1 (1)	5.1	22.2
11/9/2003	Ponto 1 (2)	7.0	21.9
11/9/2003	Ponto 2 (1)	4.5	22.7
11/9/2003	Ponto 2 (2)	-	-
11/9/2003	Ponto 3 (1)	5.3	22.0
11/9/2003	Ponto 3 (2)	5.1	21.8
11/9/2003	Água do mar	5.9	22.9
11/12/2003	Ponto 1 (1)	4.78	26.9
11/12/2003	Ponto 1 (2)	5.11	29.4
11/12/2003	Ponto 2 (1)	3.79	28.2
11/12/2003	Ponto 2 (2)	5.09	27.2
11/12/2003	Ponto 3 (1)	3.97	27.7
11/12/2003	Ponto 3 (2)	3.75	26.0
11/12/2003	Água do mar	5.46	30.1
18/3/2004	Ponto 1 (1)	5.32	22.3
18/3/2004	Ponto 1 (2)	6.5	22.5
18/3/2004	Ponto 2 (1)	5.24	22.1
18/3/2004	Ponto 2 (2)	-	-
18/3/2004	Ponto 3 (1)	6.88	22.3
18/3/2004	Ponto 3 (2)	-	-
18/3/2004	Água do mar	5.57	23.0
18/3/2004	Ponto 1.1 (1)	6.11	22.6
18/3/2004	Ponto 1.1 (2)	6.42	22.6

4.3.5. Contagem de coliformes fecais e bacterianos:

Os boletins semanais de balneabilidade da água da praia, divididos sazonalmente, apresentaram valores no verão de 2003 entre <1 e 840 UFC/100 mL, (ver item 3.2.4.5.) cujo valor mais alto foi atingido no mês de Janeiro. No outono de 2003 os valores ficaram no intervalo de <1 a 520 UFC/100 mL, sendo o pico de leitura registrado no mês de Junho. No inverno de 2003 os valores medidos foram de <1 a 66 UFC/100 mL e na primavera de 2003 de <1 a 244 UFC/100 mL. No ano de 2004, no verão temos valores entre <1 a 88 UFC/100 mL, e no inverno de 2004 de <1 a 248 UFC/100 mL. Nesta amostragem (inverno de 2004) não foi colhida amostras de meiofauna, as amostras colhidas foram empregadas nos bioensaios para confirmar metodologia.

Os relatórios semestrais de avaliação de cursos de água afluentes a praia de Barequeçaba do Município de São Sebastião apresentaram uma variação nas leituras de coliformes fecais de 2 a 16×10^{10} NMP/100 mL, sendo que o pico foi observado no afluente da Rua Luis do Val na segunda amostragem do ano de 2003. Esta rua está localizada na porção do lado do extremo sul da praia, em relação aos pontos medidos neste trabalho entre os Pontos 02 e 03, mais próxima ao ponto 03, conforme planta da CETESB em anexo. Em média as leituras de coliformes fecais dos afluentes à praia possuem valores mais elevados do que os observados nas amostras de água do mar coletadas nos pontos de coleta de análise da CETESB. Vale ressaltar que os testes de toxicidade foram efetuados com as águas dos afluentes nos mesmos pontos de coleta analisados pela CETESB.

Tabela 11: Concentração de Escherichia coli e de Enterococos de amostras de água do mar coletas ao centro da praia realizadas na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P) no período de Janeiro a Dezembro de 2003. Datas de coleta realizadas pela CETESB. Concentração de enterobactérias: Escherichia coli (UFC/100 mL) e Enterococos (UFC/100 mL).

Data	Conc. de <u>Escherichia coli</u>	Data	Conc. de <u>Escherichia coli</u>	Data	Conc. de <u>Escherichia coli</u>	Data	Conc. de <u>Escherichia coli</u> Enterococos
5/1/2003	23	30/3/2003	22	22/6/2003	<1	28/9/2003	<1
12/1/2003	840	6/4/2003	2	29/6/2003	<1	5/10/2003	1
19/1/2003	20	13/4/2003	64	6/7/2003	<1	12/10/2003	<1
26/1/2003	28	20/4/2003	42	13/7/2003	<1	19/10/2003	2
2/2/2003	8	27/4/2003	<1	20/7/2003	<1	26/10/2003	<1
9/2/2003	<1	4/5/2003	64	27/7/2003	8	2/11/2003	224
16/2/2003	36	11/5/2003	1	3/8/2003	2	9/11/2003	5
23/2/2003	4	18/5/2003	<1	10/8/2003	43	16/11/2003	<1

2/3/2003	1	25/5/2003	78	17/8/2003	65	23/11/2003	3
9/3/2003	1	1/6/2003	<1	24/8/2003	14	30/11/2003	6
16/3/2003	6	8/6/2003	520	7/9/2003	31	7/12/2003	4
23/3/2003	44	15/6/2003	5	14/9/2003	6	14/12/2003	<1
				21/9/2003	4	21/12/2003	3
						28/12/2003	8
	verão 2003		outono 2003	inverno 2003		prim. 2003	

Tabela 12: Concentração de Enterecocos das amostras de água do mar coletas ao centro da praia realizadas na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P) no período de Janeiro a Dezembro de 2004. Datas de coleta realizadas pela CETESB. Concentração de Enterecocos (UFC/100 mL).

Data	Concentração Enterecocos	Data	Concentração Enterecocos	Data	Concentração Enterecocos	Data	Concentração Enterecocos
4/1/2004	12	28/3/2004	<1	20/6/2004	<1	19/9/2004	<1
11/1/2004	14	4/4/2004	1	27/6/2004	20	26/9/2004	1
18/1/2004	2	11/4/2004	4	4/7/2004	12	3/10/2004	<1
25/1/2004	<1	18/4/2004	<1	11/7/2004	1	10/10/2004	8
1/2/2004	24	25/4/2004	10	18/7/2004	128	17/10/2004	184
8/2/2004	4	2/5/2004	3	25/7/2004	4	24/10/2004	<1
15/2/2004	<1	9/5/2004	22	1/8/2004	<1	31/10/2004	<1
22/2/2004	<1	16/5/2004	144	8/8/2004	2	7/11/2004	288
29/2/2004	2	23/5/2004	168	15/8/2004	<1	14/11/2004	20
7/3/2004	18	30/5/2004	1	22/8/2004	<1	21/11/2004	1
14/3/2004	2	6/6/2004	1	29/8/2004	3	28/11/2004	32
21/3/2004	68	13/6/2004	6	5/9/2004	4	12/12/2004	40
				12/9/2004	248	19/12/2004	18
						26/12/2004	8
	verão 2004		outono 2004	inverno 2004		primavera 2004	

Tabela 13: Concentração de Coliformes fecais das amostras de águas de afluentes em coletas realizadas pela CETESB na praia de Barequeçaba, S. Sebastião, (S.P). Análise semestral realizada no ano de 2003. Pontos de

coleta de acordo com ruas próximas aos pontos de coleta do estudo, pontos em negrito. Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL) nas amostras coletas.

Afluentes:

	2003	
	1ª amostragem	2ª amostragem
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A ESQUERDA (Pt.01)	2	Seco
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A DIREITA (Pt. 01)	3.000	330
S/N - Rua CASIMIRO DE ABREU (Pt.02)	Seco	Seco
S/N - Rua JOAQUIM DE MOURA FILHO (Pt. 02)	13.000	49.000
S/N - R. DAS AMENDOEIRAS (entre Pt.02 e Pt.03)	Seco	Seco
S/N - R. LUIZ DO VAL (Pt. 03)	130	16.000.000
S/N - R. ITATIBA (Pt. 03)	Seco	Seco
S/N - R. GUAECÁ - EXTREMO SUL (Pt. 3)	700	17.000

4.3.6. Presença de substâncias citotóxicas nas águas intersticiais e afluentes:

Os resultados dos bioensaios com desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus aplicado nas águas intersticiais e afluentes, em cada coleta mostraram que as amostras testadas não atingem os índices alcançados pelos controles, estágio de desenvolvimento embrionário de blástula livre, evidenciado pela constatação de que 100% das águas testadas induziram retardo no desenvolvimento embrio-larval (ver figuras 7 a 24). O padrão das fases embrionárias do desenvolvimento do Lytechinus variegatus foi seguido a partir de fotomicrografias elaboradas no laboratório por Letícia Veras Costa Lotufo em tese de doutorado no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (figura 3). As outras fotomicrografias dos bioensaios de desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus do presente estudo foram elaboradas no Laboratório de Parasitologia do Instituto de Medicina tropical sob microscópio óptico (figuras 4 a 6).

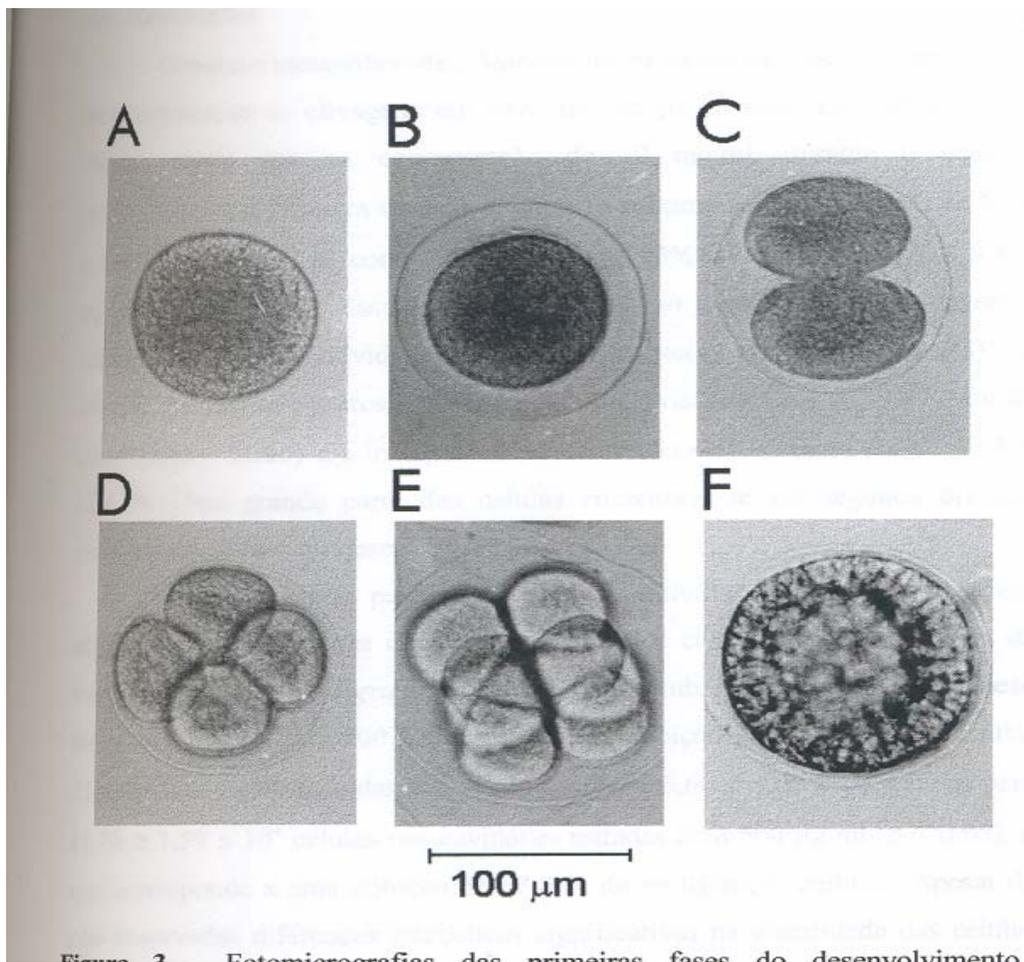


Figura 4: Fotomicrografias das primeiras fases embrionárias do desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* elaborada em laboratório por Leticia Veras Costa Lotufo em tese de doutorado no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. A: óvulo; B: ovo com membrana de fecundação; C: primeira segmentação celular; D: segunda segmentação celular; E: terceira segmentação celular; F: blástula. 1998.



Figura 5: Fotomicrografia do desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus - amostra Ponto 03 água intersticial -. Elaborada em laboratório com microscópio óptico sob aumento de 200x. Outono de 2003.



Figura 6: Fotomicrografia do desenvolvimento embrio-larval de Lytechinus variegatus – amostra Ponto 02 água afluyente -. Elaborada em laboratório com microscópio óptico sob aumento de 200x. Outono de 2003.



Figura 7: Fotomicrografia do desenvolvimento embrio-larval de *Lytechinus variegatus* – amostra Ponto 01 água afluyente -. Elaborada em laboratório com microscópio óptico sob aumento de 200x. Outono de 2003.

Outono 2003 (Junho 2003)

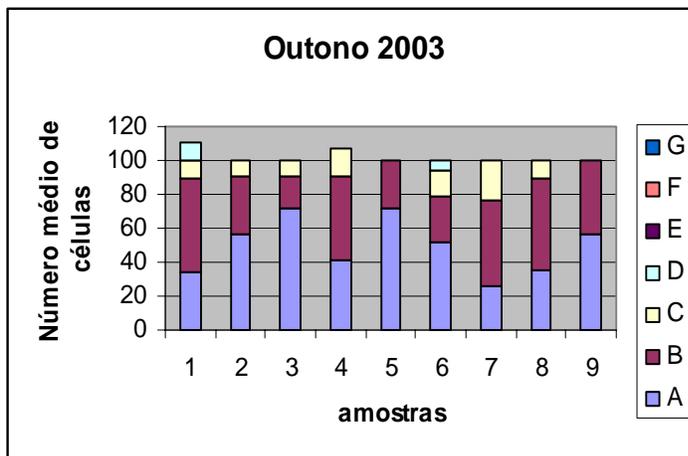


Figura 8: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 21‰ e leitura em duas horas após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: ponto 02 afluyente; 3: Ponto3 afluyente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7: Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: ponto 1 afluyente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

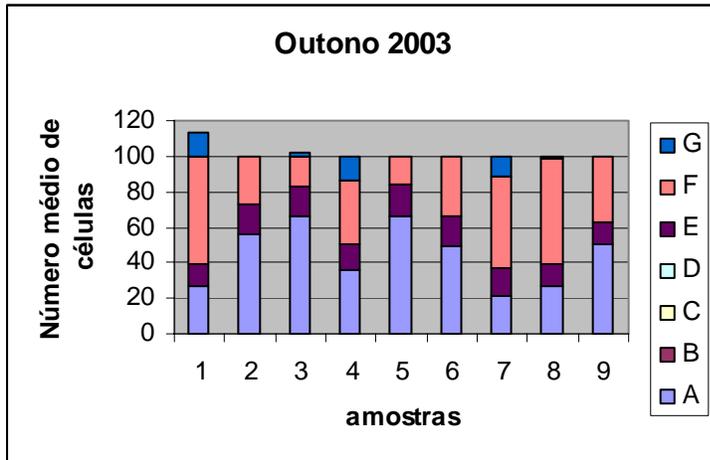


Figura 9: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 21‰ e leitura em cinco horas e vinte minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7: Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao Ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

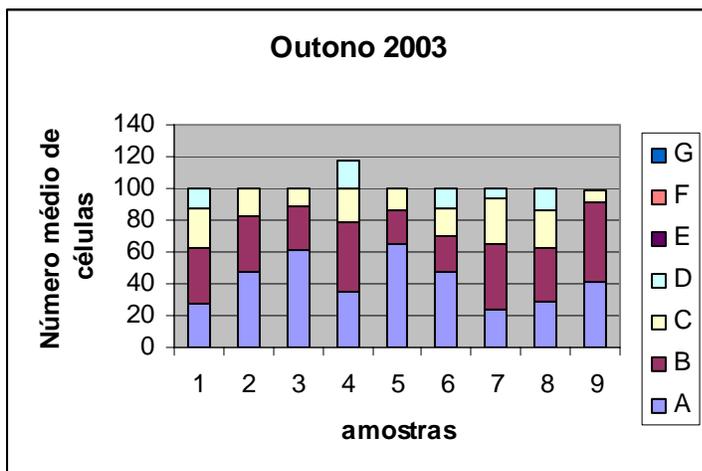


Figura 10: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 31‰ e leitura em uma hora e vinte minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

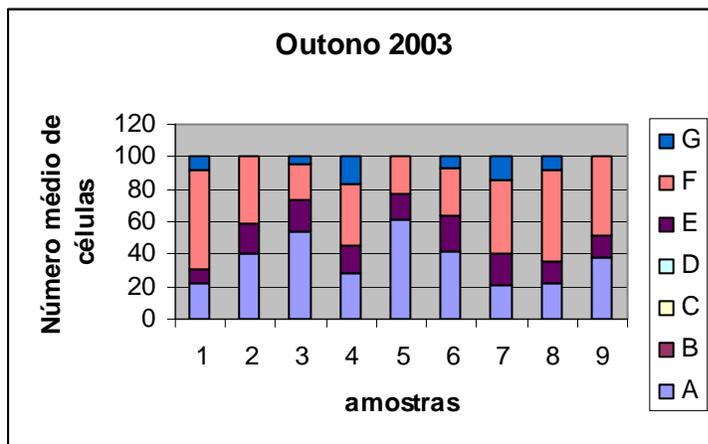


Figura 11: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 31‰ e leitura em cinco horas e vinte minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

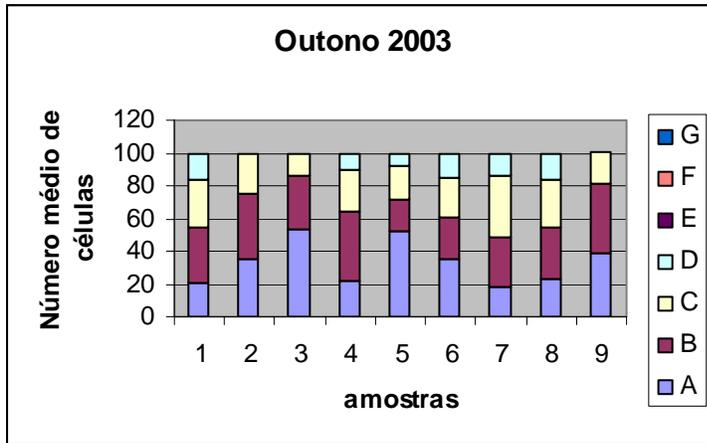


Figura 12: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade a 32‰ e leitura em uma hora e trinta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

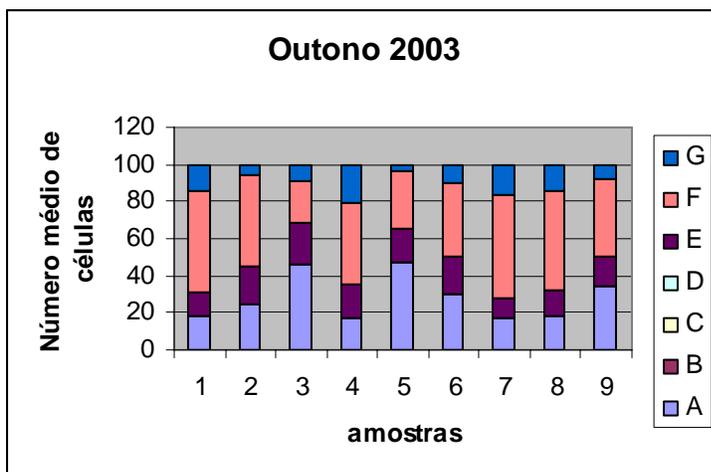


Figura 13: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade a 32‰ e leitura em cinco horas e vinte minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células

embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

Teste Inverno 2003 (Setembro 03)

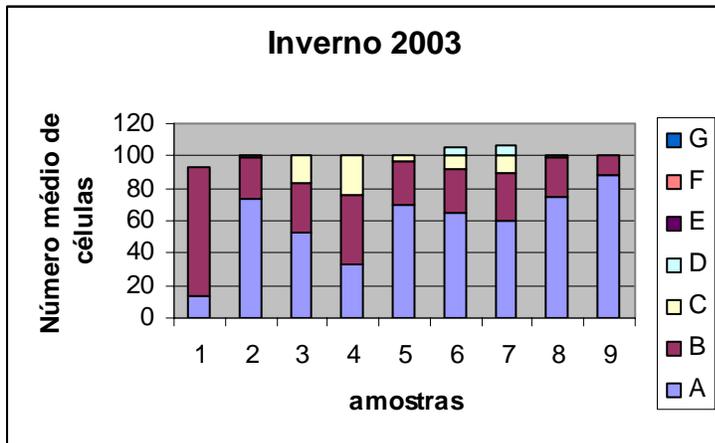


Figura 14: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade a 21‰ e leitura em uma hora e quarenta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

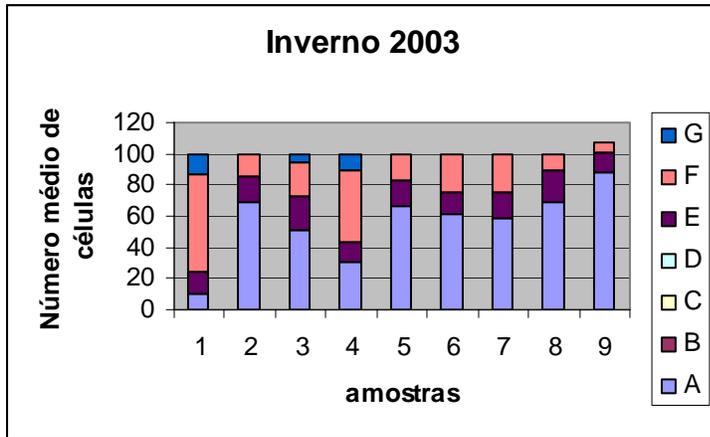


Figura 15: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 21‰ e leitura em quatro horas e quinze minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 2 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

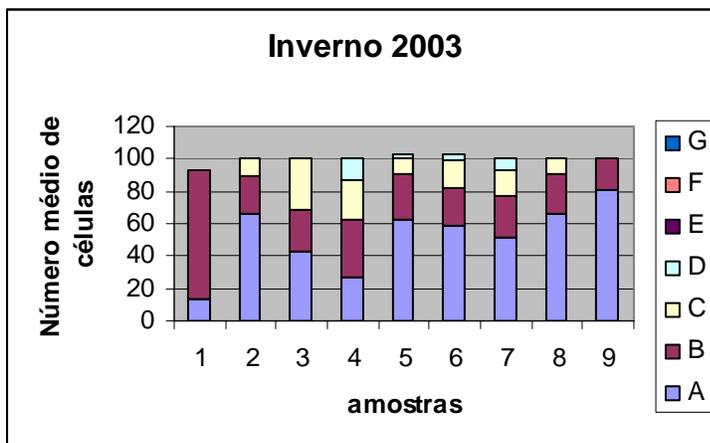


Figura 16: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 31‰ e leitura em uma hora e trinta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia;

7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluyente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

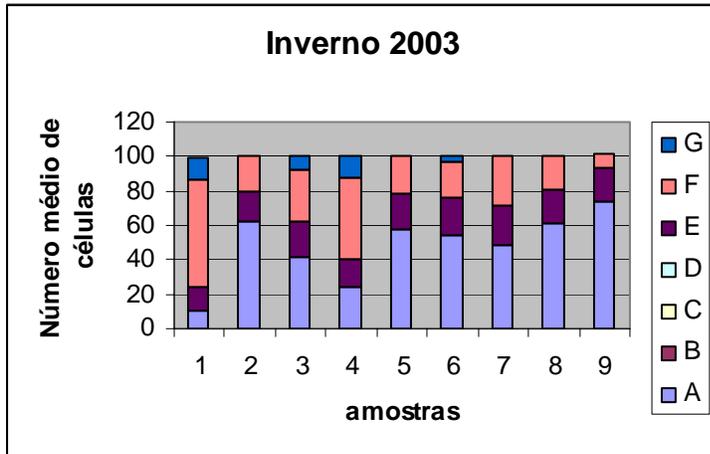


Figura 17: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 31‰ e leitura em três horas e quinze minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluyente; 3: Ponto3 afluyente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluyente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

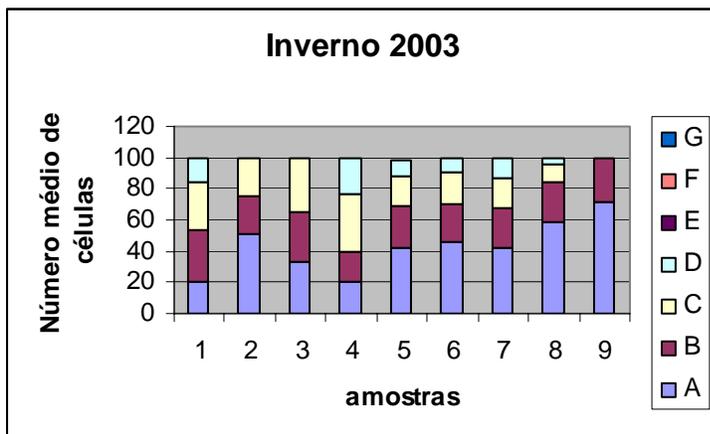


Figura 18: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 32‰ e leitura em duas horas e trinta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

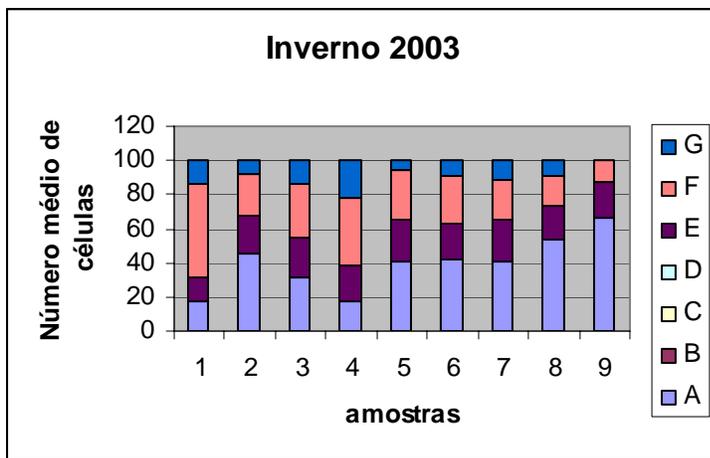


Figura 19: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 32‰ e leitura em cinco horas após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

Teste Primavera 2003 (Dezembro 03)

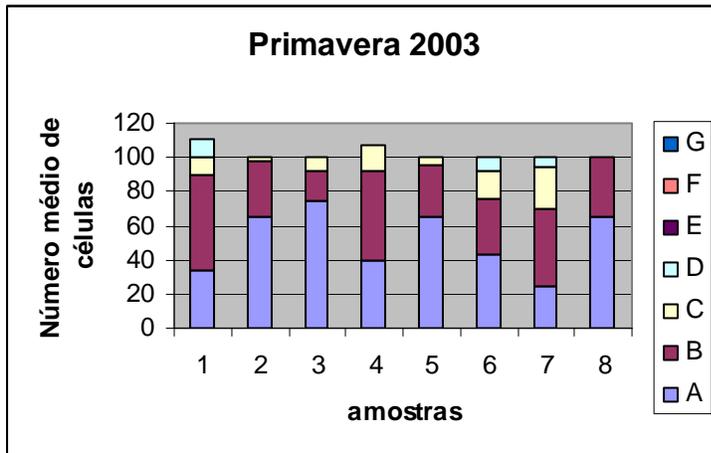


Figura 20: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade a 21‰ e leitura em três horas e trinta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

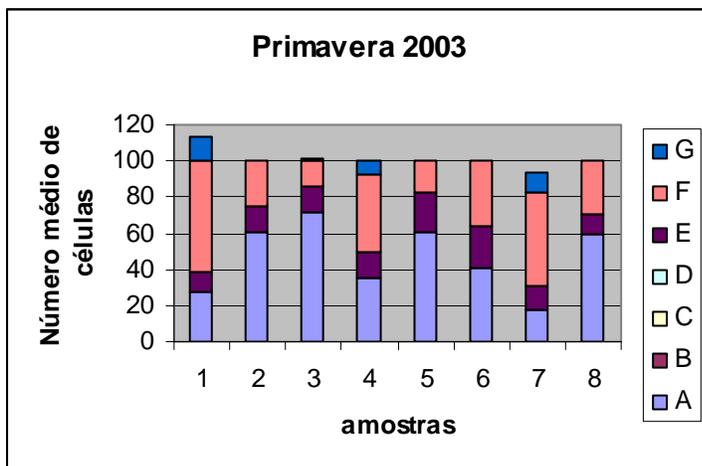


Figura 21: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade a 21‰ e leitura em sete horas e dez minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto3 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia;

7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

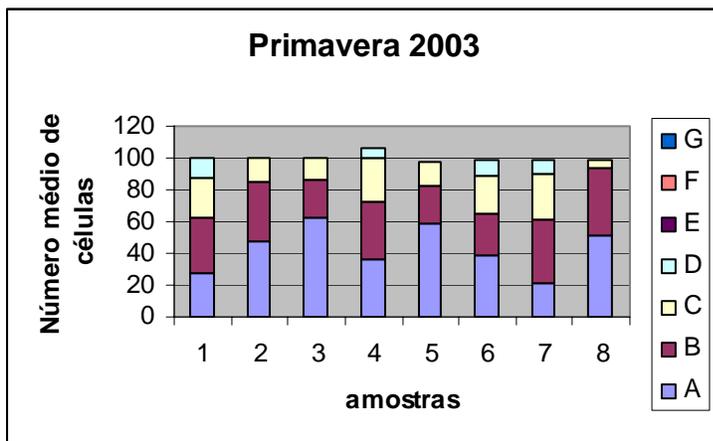


Figura 22: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 31‰ e leitura em uma hora e cinquenta e cinco minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5:Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao Ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

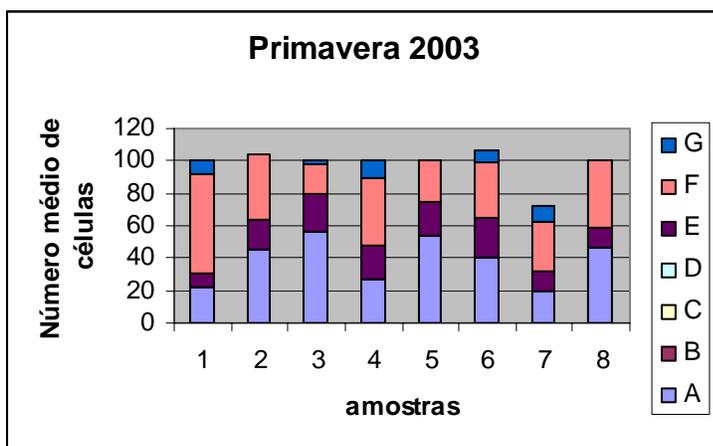


Figura 23: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 31‰ e leitura em quatro horas e cinco minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de

desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao Ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

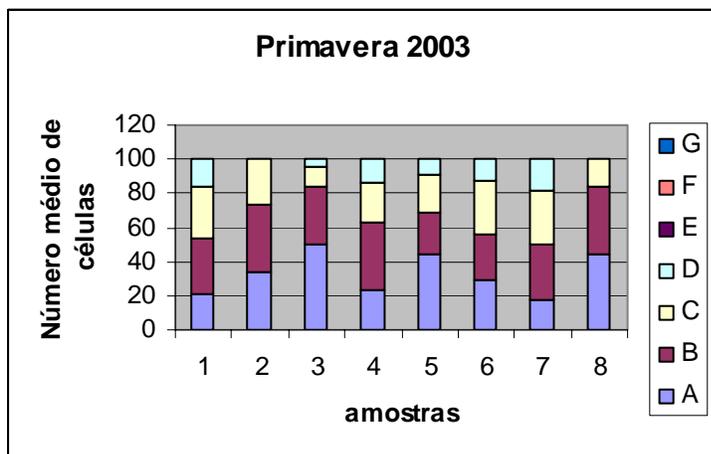


Figura 24: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade a 32‰ e leitura em três horas e dez minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao Ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

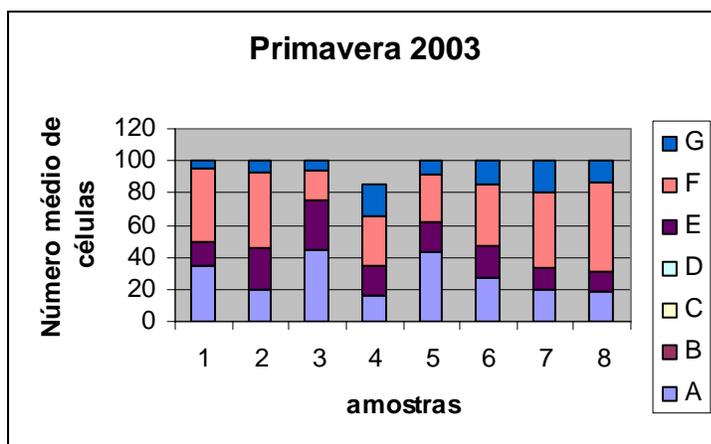


Figura 25: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade a 32‰ e leitura em seis horas e trinta e sete minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7:Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto1 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

Verão 2004 (Março 2004)

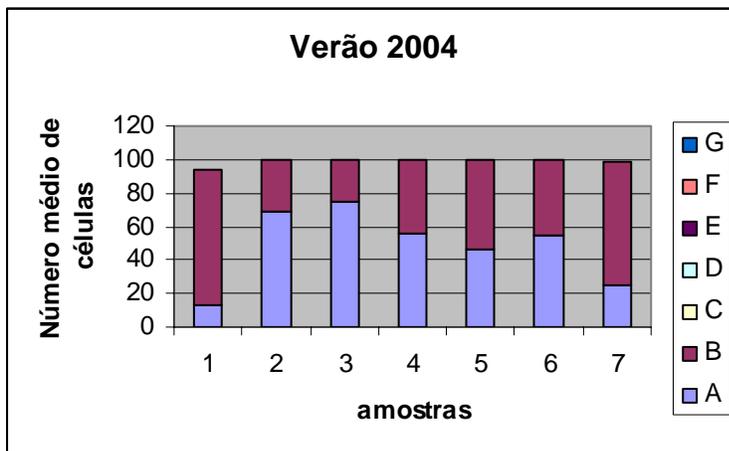


Figura 26: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade ajustada com salobra para 34‰ e leitura em uma hora e quarenta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do

CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7: Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto 01 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

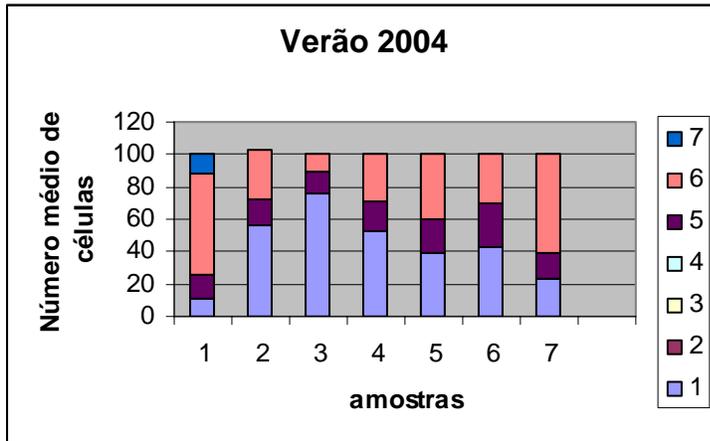


Figura 27: Fases de desenvolvimento embrionário de Lytechinus variegatus observadas com salinidade ajustada com salobra para 34‰ e leitura em três horas e quarenta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7: Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto 01 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

Inverno 2004 (Setembro 2004)

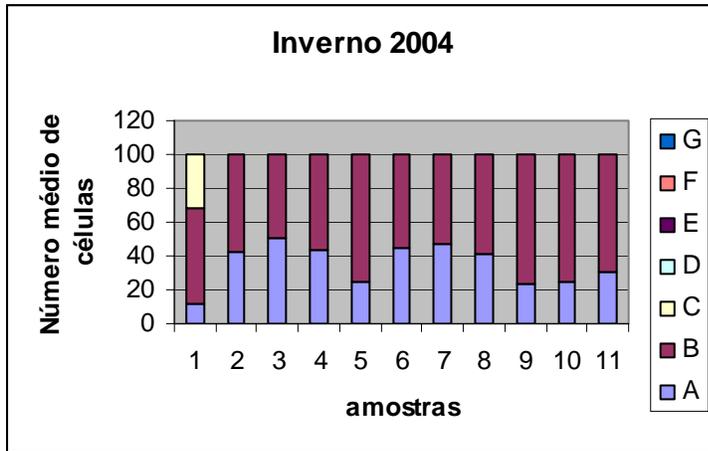


Figura 28: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade ajustada com salobra para 34‰ e leitura em duas horas e quarenta minutos após a fecundação. Proporção média de células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluente; 3: Ponto 03 afluente; 4: Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7: Ponto 03 água intersticial; 8: água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto 01 afluente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

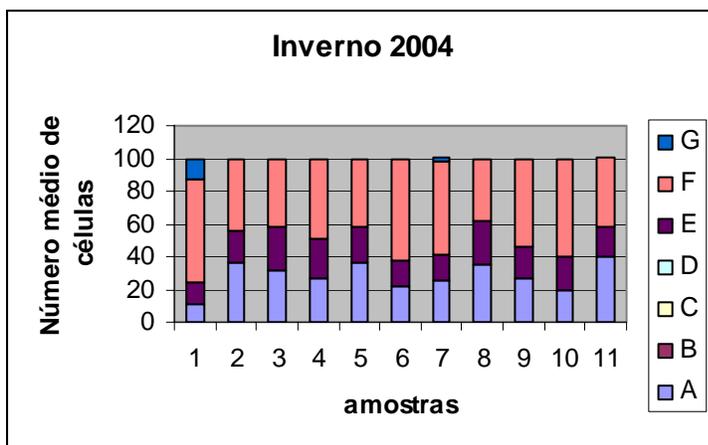


Figura 29: Fases de desenvolvimento embrionário de *Lytechinus variegatus* observadas com salinidade ajustada com salobra para 34‰ e leitura em cinco horas e quarenta minutos após a fecundação. Proporção média de

células em cada estágio de desenvolvimento embrionário (100 células observadas). Coleta realizada no outono de 2003, após duas horas da fecundação. Salinidade do teste: 21 ‰. Amostra: 1: controle água filtrada do CEBIMar; 2: Ponto 02 afluyente; 3: Ponto 03 afluyente; 4:Ponto 02 água intersticial; 5: Ponto 01 água intersticial; 6: água do mar centro da praia; 7: Ponto 03 água intersticial; 8:água do mar em frente ao ponto 01; 9: Ponto 01 afluyente. Fases embrionárias: A: células embrionárias não fecundadas; B: células embrionárias com 2 e 4 blastômeros; C: células embrionárias com 4 e 8 blastômeros; D: células embrionárias com 8 e 16 blastômeros; E: células embrionárias com divisão anômala; F: blástula; G: blástula livre.

5.0. Discussão:

As dificuldades de se desenvolver estudos ecológicos com uso da meiofauna como ferramenta no biomonitoramento ambiental, associadas à falta de investimentos para a pesquisa nesta área explicam, de certo modo, a escassez de informações sobre a meiofauna em áreas tropicais e na América do Sul. Os estudos efetuados no litoral brasileiro sobre meiofauna são regionais e geralmente descritivos, dando enfoque a determinados grupos taxonômicos como, por exemplo, estudos da classe Copepoda (SOUZA-JUNIOR et al., 2002; KIHARA et al., 2004).

Existem duas principais técnicas disponíveis para separação de organismos meiofaunísticos dos sedimentos; sílica e Rosa de Bengala. A técnica de separação por Rosa de Bengala consiste na fixação com formalina, e coloração dos organismos (sedimento) com corante Rosa de Bengala, em seguida, lavagem do sedimento através de uma série de peneiras a fim de separar a fauna em diversas categorias de tamanho (PFANNKUCHE & THIEL, 1988 in HIGGINS et al. 1988). No presente estudo a técnica adotada para separação dos organismos meiofaunísticos do sedimento foi o método por separação com emprego de sílica coloidal LUDOX ®. Esta técnica baseia-se na separação dos organismos por gradiente de peso e confecção de lâminas. A validade da técnica por separação por sílica coloidal foi avaliada recentemente por alguns estudiosos (AUSTEM, 1989; SOMERFIELD et al. 1994; SOMERFIELD et al., 1996; MIRTO, 2000 e BURGESS, 2001) que concluíram, com base em seus estudos que esta técnica extraia cerca de 95% da meiofauna do sedimento (BURGESS, 2001). Através da confecção de lâminas os organismos são preservados para uma posterior análise, quando necessário. Na técnica com coloração Rosa de Bengala os organismos são mantidos em solução formalina, podendo muitas vezes danificar-se com o tempo. Além disso, a classificação taxonômica

muitas vezes é realizada por meio da observação dos órgãos e estruturas internas, de modo que, a coloração impede a visualização destas estruturas, dificultando tal processo.

No presente estudo, a média da meiofauna total foi de 21.04 +/- 74.8 ind.5 cm², distribuídos por seis grupos taxonômicos. O total de indivíduos coletados no estudo foi de 6.166 e o número médio de indivíduos por coleta foi de 1.233, neste caso, as médias foram baixas devido à inconstância dos dados. Este fato também pode ser constatado através dos altos valores de desvio padrão observados nas médias calculadas a partir das coletas.

Assim, para efeito de comparação em um estudo em 2001 efetuado no Guarujá em duas praias diferentes foi encontrada uma média de indivíduos da ordem de 1.167 ind.10 cm² na praia da Enseada em apenas duas coletas distintas, enquanto que na praia do Una foram encontrados 1.161 ind.10 cm² em duas coletas (MOELLMAN e col., 2001). Em um segundo estudo, em 2002, o mesmo grupo analisou a relação da meiofauna da praia da Enseada com a movimentação turística, e encontraram um total de 1.668 ind.6,16 cm² em duas coletas apenas (MOELLMAN e col., 2002).

Em um estudo realizado durante quatro anos na região norte do litoral do estado de São Paulo, foram observados um total de 34.932 ind. 0,0007m², divididos em 18 grupos taxonômicos (ROCHA et al., 2004).

Estes dados da literatura contrastam com os dados encontrados no presente estudo, pois na coleta realizada no período do verão de 2003 (04 de fevereiro de 2003), período correspondente aos estudos citados, o total de indivíduos coletados nesta coleta foi de apenas 429 ind.5cm².

Estudos internacionais com contagem meiofaunística não são numerosos. Fazendo-se uma média dos estudos realizados em diferentes partes do mundo, com diferentes enfoques, chega-se á uma contagem média de indivíduos de 750.5 ind. 5cm². Nestes trabalhos foram realizadas apenas duas coletas frente á condições adversas de estudo, como em locais de cultivo de mariscos, de influência de esgoto não tratado e de derramamento de óleo. Estes trabalhos, analisam o impacto de determinados fatores sob a meiofauna local, tratando-se de um monitoramento pós impacto (MIRTO et al., 2000; VIDAKOVIC, 1983; ANSARI et al., 2002).

A comparação do número de indivíduos e da composição da meiofauna em diferentes estudos realizados em outras regiões tropicais ou subtropicais e temperadas do mundo deve ser realizada com reservas, pelo grande número de variáveis que podem influenciar estes resultados. A metodologia empregada (profundidade do sedimento amostrado, limites do tamanho dos organismos), bem como a forma de apresentação dos dados (valores obtidos; médias para pontos, nível da região entre - marés, estações do ano ou combinações destas situações) podem variar conforme o autor (MEDEIROS, 1989).

Em relação á composição da meiofauna, observou-se no presente estudo, que os representantes da classe Nematoda predominaram em todas as amostras com média de 119.5 ind.5cm², e desvio padrão de 148.9 ind.5cm², representando 94.8 % da fauna total. Os nematóides

constituíram, em termos de diversidade e abundância, o principal grupo componente da meiofauna na maioria dos habitats bentônicos, dominando, sobretudo nos locais de sedimento fino (MEDEIROS, 1989) (ver granulometria em anexos e apêndices). Em um estudo realizado por outro autor observou-se um aumento de espécies da classe Nematoda, independentemente de fontes poluidoras (RAFFAELLI, 1982).

O segundo maior grupo de ocorrência foi o Foraminífero, com média de 2.8 ind.5cm² e desvio padrão de 3.2 ind. 5 cm², tendo representado 2,2 % da fauna total. O grupo Rotíferos representou 1.9% do total da fauna do estudo, com médias de 3,4 ind.5cm², e desvio padrão de 13.8 ind.5cm². Os Rotíferos têm importância nos ambientes de águas salobras e doces, mas são poucos representados nos ambientes marinhos (SWEDMARK, 1964 in MEDEIROS, 1989). Segundo estudos anteriores, este grupo necessita de metodologia diferenciada para seu estudo (FORNERIS, 1985). No presente trabalho este grupo foi o terceiro de maior incidência evidenciando a alta porcentagem de água salobra ou doce (afluentes à praia) no ambiente estudado (ver tabelas 1 a 6). O grupo classificado como Amebas/ Ciliados apareceu com média de 1.1 ind.5cm², e desvio padrão de 4.2 ind.5 cm² representando 0.87% da fauna total. Organismos do grupo Gastrotricos representaram 0.01% da fauna total, com média de 0.02 ind.5cm² e desvio padrão de 0.14 ind.5cm². Organismos deste grupo representam em alguns estudos, o principal componente da meiofauna, com densidades elevadas (HUMMON, 1971; HOGUE, 1978; MEDEIROS, 1989), mas geralmente, as densidades médias são inferiores a 2 ind. cm (HUMMOM,1971). Além disso, muitas espécies deste grupo apresentam estruturas que favorecem à aderência aos grãos (SWEDMARK, 1964 in MEDEIROS, 1989). A fim de contornar esta característica, alguns pesquisadores tem recomendado um tratamento pré-fixação com anestesia para evitar tal aderência (MEDEIROS, 1989), o que não foi feito em nosso estudo. Tais fatos compõem uma possível explicação para a baixa densidade destes organismos no presente trabalho. Além disso, este grupo é citado em um estudo sobre cultivo de mariscos e biodeposição de nutrientes, onde se observou um decréscimo de indivíduos deste grupo entre outros (MIRTO et al., 2000).

O grupo Gnatostomolideos apresentou médias de 0.30 ind.5 cm² e desvio padrão de 2.14 ind.5 cm² e representou 0.22% da fauna total presente no estudo. Além disso, não foi possível calcular o coeficiente Nematoda/ Copepoda, introduzido por Raffaelli, devido a total ausência de organismos da classe copepoda no sedimento da praia estudada.

Em relação às médias por ponto de coleta pudemos concluir, através da análise dos dados obtidos, que o ponto 02, localizado ao meio da praia, apresentou as maiores médias e variâncias nos dados nas cinco coletas efetuadas com 45 ind.5 cm² e desvio padrão de 104.3 ind.5 cm². O valor elevado de desvio padrão refletiu uma variação na densidade de indivíduos em relação às regiões do médio litoral analisadas nas coletas. Em seguida temos o ponto 01, localizado ao lado esquerdo da praia próximo ao afluente permanente, com média de 26.6 ind.5 cm² e desvio padrão de 54 ind.5 cm² representando o segundo maior índice de médias de indivíduos. O ponto 03, localizado ao lado direito

da praia (ver foto da praia- fig. 1), apresentou as menores médias de indivíduos, com 26 ind.5 cm², e desvio padrão de 61.3 ind.5 cm², nas coletas efetuadas.

Alguns autores sugerem que a diversidade e composição específica da meiofauna estão diretamente relacionadas com as características granulométricas do sedimento (FORNERIS, 1985)

A praia de Barequeçaba apresenta uma zonação quanto ao tipo de sedimento. Assim, o local correspondente ao ponto de coleta 03 do estudo, localizado ao lado direito da praia, apresenta sedimentos menos homogêneos e com maior diâmetro em relação ao ponto 02, localizado ao meio da praia, e ponto 01 localizado ao lado esquerdo da praia, onde os sedimentos são finos, ou muito finos, e bem selecionados. Relacionando este aspecto granulométrico com os resultados encontrados na meiofauna não foi possível estabelecer um padrão de distribuição da fauna na praia. Assim, porção da praia referente ao ponto 03 de estudo, que apresentou sedimentos menos homogêneos e que, teoricamente deveria conter um maior número de indivíduos por apresentar um maior espaço intersticial, apresentou a menor média de indivíduos por ponto de coleta. Por outro lado, a região correspondente ao ponto 01 do estudo onde os sedimentos são bem homogêneos, estando, além disso, sob impacto direto do afluente maior e permanente, assemelhou-se em termos de valor, ao ponto 03 do estudo. O ponto 02, que apresentou a maior média de indivíduos por ponto de coleta, possui grãos finos ou muito finos e bem homogêneos.

Em relação à sazonalidade podemos destacar a coleta verão de 2004 (18-03-04) com média total de 45 ind.5 cm², e desvio padrão de 107.5 ind.5 cm², revelando o maior número de indivíduos por coleta analisada. A coleta correspondente à primavera de 2003 (16-12-03), com média total de 44.6 ind.5 cm² e desvio padrão de 135.3 ind.5 cm² aparece em seguida, mas com maior desvio padrão, evidenciando uma distribuição não uniforme da fauna nas áreas coletadas nas regiões do médio litoral. A coleta efetuada em Setembro de 2003 (11/9/03), correspondente ao inverno apresentou valor de 30.6 ind. 5 cm² e desvio padrão de 65.7 ind. 5 cm². Seguem-se as amostragens realizadas em outono 2003 (9/6/03) com valor de 21.3 ind. 5 cm² e desvio padrão de 54.1 ind. 5 cm² e verão 2003 (4/2/03) com média de 11.9 ind. 5 cm² e desvio padrão de 35.4 ind. 5 cm². As temperaturas do ar medidas nos momentos de coleta apresentaram valores entre 33 e 16.6 ° C (ver tabela 7). Apesar da grande amplitude térmica observada no presente estudo, em zonas tropicais este não é um fator limitante devido á baixa amplitude de variação anual (MEDEIROS, 1989).

Em trabalhos de cunho quantitativo e ou ecológicos, como o do presente estudo, não são abordadas estimativas de população e nem padrões ou ausência de organismos, e as densidades são calculadas tendo como referência o local de coleta. Deste modo, trata-se apenas de uma contagem do número de indivíduos em determinados pontos da praia em diferentes épocas do ano. De acordo com esta concepção o presente estudo abordou a descrição da fauna local em determinadas regiões da praia de Barequeçaba sob determinadas condições (fatores bióticos medidos) sazonais. Até por considerar as características, adaptações e padrões de migração e fatores ambientais da fauna em

questão, as estimativas populacionais e densidades são pontos não abordados em pesquisas de cunho ecológico quantitativos, como o estudo proposto (COULL et al, 1975; SMITH et al, 1976; WARWICK, 1980; PALMER et al., 1981 e MEDEIROS, 1989).

Quanto á influência de poluição orgânica na diversidade e distribuição da meiofauna, já foi observado por outros autores, que a poluição orgânica tem influência direta na diversidade de espécies, e baixas densidades e diversidade de espécies tem sido encontradas nas áreas próximas as fontes poluidoras (MARCOTTE et al., 1974). Em seu estudo sobre a influência de esgoto não tratado sobre a diversidade e distribuição da meiofauna, Vidakovic em 1983, observou que a poluição interferia diretamente na densidade e distribuição da meiofauna da área em estudo e que a diversidade taxonômica tendia a decrescer próximo ás áreas de influência direta (VIDAKOVIC, 1983). Um trabalho sobre o cultivo de mariscos e biodeposição de nutrientes mostra que o intenso cultivo artificial de marisco possui influência direta sobre a densidade da meiofauna, e os grupos taxonômicos como Gastrotricos e Ostrácodas, entre outras, decresceram. Segundo dados obtidos naquele estudo, este decréscimo se deu, provavelmente, devido ao aumento da disponibilidade de material orgânico proveniente da bioacumulação de nutrientes resultante do cultivo (MIRTO et al., 2000). Tais estudos podem ilustrar o impacto de fontes poluidoras orgânicas, sob a população da praia em estudo, sendo uma possível explicação as baixas densidades encontradas no presente estudo.

Em relação aos parâmetros ecológicos medidos podemos concluir que a temperatura das águas intersticiais e das águas dos afluentes coletados, avaliadas por evento de coleta, não apresentou grande amplitude. Este fato está de acordo com dados da bibliografia que afirmam que em áreas tropicais a temperatura local não compõe um fator de interferência direta sob a comunidade meiofaunística. A maior temperatura foi registrada na coleta correspondente à primavera de 2003 (valor de 37 ° C, ver tabela 7) onde foi coletado um total de 1762 ind. 5 cm², valor superior ás coletas anteriores. A menor temperatura foi registrada no Inverno de 2003 (19,8 ° C) onde foram coletado um total de 1103 ind. 5 cm², valor inferior às coletas seguintes (Ver tabelas 1 a 7). Como podemos constatar, através da análise dos dados, houve um aumento da temperatura, tanto do ar como da água, nas coletas correspondentes à primavera de 2003 e verão de 2004, onde também foi observado um aumento do número total de indivíduos meiofaunísticos coletados. Nas porções superiores da praia, pelo menos nas camadas superficiais, a temperatura pode constituir-se num fator adverso (MEDEIROS, 1989). Contudo, no presente estudo os valores alcançados pela temperatura, não induziu impacto importante nos organismos meiofaunísticos, já que, foram constatados valores elevados de indivíduos na porção superior da praia, em temperaturas mais elevadas (ver tabela 1 a 7). Por outro lado, existem relatos na literatura sugerindo que este fator não deve apresentar-se como limitante nas proximidades do mar, pois a temperatura da água intersticial não sofre flutuações sazonais acentuadas.

A salinidade das águas intersticiais coletadas nos diferentes locais variou de 20 a 30 ‰, enquanto nas amostras coletadas próximas aos afluentes, variou de 1,0 a 9,0 ‰. Como podemos notar, conforme dados da tabela 8, os pontos próximos à linha d'água devido ao influxo de água do mar, apresentaram salinidades mais elevadas em relação aos outros pontos de coleta, mas mesmo assim não atingiram as salinidades da água do mar (em torno de 30 ‰). Nos pontos mais afastados da linha d'água, observou-se um decréscimo nos valores devido às chuvas. Além disso, o fluxo de água doce constante na praia (com valores em torno de 1,0 ‰) também pode ter interferido nestes valores. As salinidades das águas coletadas de afluentes tiveram que ser ajustadas através do uso de água de alto teor salino para elaboração dos testes de toxicidade. As salinidades das águas intersticiais coletadas apresentaram uma variação considerável, porém através da análise realizada no presente estudo, com médias e desvios padrão, não foi possível estabelecer correlação entre este fator e a comunidade meiofaunística.

A amplitude do pH medido nos momentos de coleta das águas intersticiais e afluentes coletados variou de 6,3 a 8,9 (ver tabela 9). Os maiores valores foram observados nas águas intersticiais coletadas nos pontos das porções superiores da praia, confirmando a maior acidez da água intersticial, se comparada às de porções mais baixas sob influência direta da água do mar, condizendo com dados bibliográficos (POLLOK, 1971 in MEDEIROS, 1989). Através da análise dos dados, podemos notar que a água do mar, coletada ao meio da praia na mesma região de coleta de água da CETESB, nas primeiras coletas apresentava valores de pH entre 7,0 e 7,2, e passaram a ter valores mais elevados entre 8,0 e 8,2 nas coletas correspondentes a primavera de 2003 e verão 2004. Tais elevações do pH puderam ser observadas tanto nas águas coletadas junto aos afluentes que chegavam à praia, como nas águas intersticiais. Tais aumentos de pH culminaram com um registro maior nos valores totais de meiofauna coletadas nos pontos de coleta, sugerindo uma correlação positiva entre pH, temperatura, salinidade e número de organismos coletados, pelo menos neste estudo.

Em relação à disponibilidade de oxigênio medida nas diferentes coletas, as medidas nas águas intersticiais ficaram entre o intervalo de 3,79 a 6,88 mg/L, as águas dos afluentes apresentaram variação de 3,75 a 7,0 mg/L, e água do mar 5,46 a 6,9 mg/L, ou seja, uma grande variação considerando que os fatores físicos da água intersticial tendem a permanecer constante frente às variações do meio. Podemos citar, por exemplo, a coleta do dia 9/6/03 onde foi encontrada a presença de apenas 23 indivíduos 5 cm² (Nematoda e Foraminífero) na coleta do ponto 03 médio litoral médio (vide tabela 1 a 6), justamente onde foi constatada a menor leitura de disponibilidade de oxigênio com valor de 4,2 mg/L (vide tabela 10). Nas coletas do dia 11/9/03 cabe citar a amostra do Ponto 02 médio litoral superior que registrou 201 indivíduos 5 cm² (Nematoda e Foraminífero) (leitura oxigênio dissolvido de 4,5 mg/L) e ponto 03 médio litoral inferior com 109 indivíduos 5 cm² (Nematoda e

Foraminífero) e 5,3 mg/L de disponibilidade de oxigênio. Por outro lado, o maior valor registrado na coleta do dia 18/3/04 foi de 6,88 mg/L de disponibilidade de oxigênio no ponto 03, médio litoral inferior, onde foram registrados 521 indivíduos 5 cm² (Nematoda e Foraminífero) (Tabelas 1 a 6 e 10). Segundo alguns autores os valores relativamente menores e heterogêneos encontrados no nível superior da praia podem ser interpretados em função do maior tempo de emersão desta região durante o período de baixamar, o que reduz a taxa de renovação e dissolução de oxigênio na água intersticial (SHIMIZU, 1991). Tal sugestão compõe uma possível explicação para as variações encontradas nos dados do presente estudo.

Os dados apresentados servem para ilustrar a eventual influência de fatores e condições do meio ambiente no momento de coleta da meiofauna.

Os fatores físicos medidos demonstraram a variação existente no ambiente e nos diferentes momentos de coleta. Para avaliar a presença de poluentes nas águas intersticiais, e afluentes, empregamos bioensaios com desenvolvimento embrio-larval de L. variegatus. Além disso, utilizamos dados cedidos pela CETESB, relativos à presença de coliformes fecais, Enterococos e Escherichia coli, nestas amostras.

No presente estudo, os testes toxicológicos mostraram retardo no desenvolvimento embrio-larval em todas as amostras analisadas, tanto da água intersticial quanto da água dos afluentes. Do mesmo modo, as contagens de enterobactérias realizadas pela CETESB, em água dos afluentes, nos mesmos locais e época das coletas do estudo, apresentaram elevados valores. O conjunto destes dados mostra o considerável grau de contaminação orgânica da praia estudada. Assim, por exemplo, no teste realizado no outono de 2003 (09/6/2003), observou-se um retardo no desenvolvimento embrio-larval na amostra água do afluente do ponto 02 onde foram registrados 299 ind. 5 cm² da classe Nematoda apenas, e, as leituras de *Escherichia coli* foram de 520 UFC/100mL da água do mar da praia de Barequeçaba (coletada no mesmo ponto de coleta do estudo) e 31,000 NMP/100mL no afluente analisada pela CETESB referente ao ponto 02. Pudemos observar que o teste de água do afluente revelou um alto índice de coliformes fecais e a amostra analisada alta densidade de organismos de apenas um grupo taxonômico, sugerindo a relação da presença de poluição e a queda na diversidade meiofaunística. Na amostra de água intersticial do ponto 01, da mesma coleta, observou-se apenas 15 organismos (Nematoda e Foraminífero apenas) e também um retardo no desenvolvimento embrionário do ouriço (ver tabela 2: ponto 01 infralitoral). Os índices bacterianos ficaram com valores de 520 UFC/100mL da água do mar da praia de Barequeçaba e 1,665 NMP/100mL, valor acima do recomendável (tabela 7 e 9). A amostra água de afluente ponto 01 (água de afluente) apresentou retardo no desenvolvimento embrio - larval e teve contagem de 63 organismos distribuídos em três grupos taxonômicos: Nematoda, Foraminífero e Amebas / Ciliados, os índices medidos foram semelhantes aos citados acima por se tratar do mesmo ponto e época analisado.

Em seguida temos os bioensaios de Inverno 2003 onde podemos destacar as amostras de água intersticial ponto 03, com leitura de *Escherichia coli* no valor de 6 UFC/100mL na água do mar e 8,850 NMP/100mL de coliformes fecais no afluente. Ainda no ponto 03 de coleta, foram encontrados 109 indivíduos do grupo Nematoda e Foraminífero.

No teste realizado na Primavera 2003, convém citar que a amostra de água intersticial Ponto 01 com valores de < 1 UFC/100mL de Enterococos e 1,665 NMP/100mL de coliformes fecais, mostrou valores baixos em relação aos parâmetros utilizados e a meiofauna presente foi de 124 indivíduos divididos em três grupos: Nematoda, Foraminífero e Rotífera. A amostra de água afluente ponto 03 também apresentou retardo no desenvolvimento embrionário nas diferentes salinidades testadas. Nesta amostra foram identificados 24 indivíduos divididos em dois grupos taxonômicos Nematoda e Amebas/Ciliados, os valores ficaram entre < 1 UFC/100mL de Enterococos e 8.000.065 NMP/100mL de coliformes fecais, valor extremamente alto em relação ao padrão esperado para as praias.

Altos valores de densidade de coliformes fecais, *Escherichia coli* e Enterococos foram observados na primeira parte do ano, com um decréscimo em Julho que se mantém até próximo a Outubro, para depois, durante o verão, aumentar novamente (ver tabela 7,8 e 9 e apêndice).

Assim, podemos determinar que existe uma relação entre tais parâmetros ecológicos e presença meiofaunística de modo que pontos de coleta que apresentavam número elevado de alterações no desenvolvimento embrio-larval de *L. variegatus* somados a altos valores de coliformes fecais e bacterianos apresentavam em média menores valores de indivíduos meiofaunáticos. Desta maneira este trabalho contribui com estudos que caracterizam impacto ambiental sobre organismos da meiofauna por afluentes orgânicos na Praia de Barequeçaba, São Sebastião.

6.0. Conclusões:

1. Foram encontrados seis táxons: Nematóides, Foraminíferos, Rotíferos, Amebas/ciliados, Gastrotricos e Gnatostomolideos.
2. Evidenciou-se através dos parâmetros ecológicos medidos uma queda na diversidade e abundância meiofaunística na praia em estudo.

3. Em relação aos bioensaios a técnica adotada do desenvolvimento embrião-larval de ouriço do mar Lytechinus variegatus, mostrou-se sensível às variações do meio estudado. Todas as amostras apresentaram alterações em níveis elevados devido às características de impacto na praia estudada.
4. Não foi possível estabelecer um padrão entre a granulometria da praia e a fauna meiofaunística.
5. A determinação de um padrão característico no ambiente intersticial, de praias arenosas, tornam-se difícil devido ao número de variáveis relacionadas aos fatores ecológicos que interferem neste tipo de estudo.

7.0.Referências Bibliográficas:

1. ABEL, P.D. 1989. – Water Pollution Biology. Ellis Horwood, Chichester, England.
2. ANSARI, Z. A; INGOLE, B. 2002. - Effect of an oil spill from M V Sea Transporter on intertidal meiofauna at Goa,India.Marine Pollution Bulletin (44)396-402.

3. AMJAD, S; GRAY, J.S. 1983. - Use of Nematode-Copepod Ratio as an index of organic pollution. *Marine Pollution Bulletin* (14):178-181.
4. AUSTEN, M.C; WARWICK, R.M; ROSADO, M.C. 1989. - Meiobenthic and Macrobenthic community structure along a putative pollution gradient in Southern Portugal. *Marine Pollution Bulletin* (20):398-405.
5. AX, P. 1963. – Die Ausbildung eines Schwanzfadens in der interstitiellen Sandfauna und die Verwertbarkeit von Lebensformcharakteren für die Verwandtschaftsforschung. (Mit Beschreibungen zweier neuer Turbellarien aus den Ordnungen Acoela und Seriata). *Zool. Anz* (171):51-76 in GIÈRE, O. 1993. - *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag. 328 p.
6. BADARÓ-PEDROSO, C., 1993 – Toxicidade crônica de amostras ambientais do Canal de São Sebastião, e de substâncias puras a *Mysidopsis juniae* (Crustácea: Mysidacea). . Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 171 pgs.
7. BARNES, R.D., 1980 - *Invertebrate Zoology*, 4- edição, Saunders College, West Washington Square, Philadelphia. 1088 pgs.
8. BATLEY,G.E., 1999 - Quality assurance in Environmental monitoring. *Marine Pollution Bulletin* (39):23-31.
9. BELL,S.S., 1983 – An experimental study of the relationship between below-ground structure and meiofauna taxa. *Marine Biology* (76):33-39.
10. BERTOLETTI, E. 1990 a. – Toxicidade e concentração de agentes tóxicos em efluentes industriais. *Ciências Cult.* , São Paulo, 42 (3): 271-277.
11. BERTOLETTI, E. 1990 b. – Ensaio biológicos com organismos aquáticos e sua aplicação no controle da poluição. Apostila CETESB 50 p. + anexos.
12. BLANCHARD,A.L; FEDER,H.M; SHAW,D.G. 2003. - Variations in benthic fauna underneath an effluent mixing zone at a marine terminal oil terminal in Port Valdez, Alaska. *Marine Pollution Bulletin*(46): 1583-1589.
13. BONGERS,T.;FERRIS,H. 1999. - Nematode community structure as bioindicator in environmental monitoring. *Tree* (14):224-228.
14. BORJA,A; FRANCO,J; PÉREZ,V. 2000. - A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European Estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* (40):1100-1114.
15. BRUCE,J.R. 1928. – Physical factors on the sandy beach. Part I. Tidel, climatic and Edaphic. *Journal of the marine biological Ass. Of the U.K.* (15): 535-552.
16. BURGESS,R. 2001. - An improved protocol for separating meiofauna from sediments using colloidal silica sols. *Marine ecology progress series*(214):161-165.

17. BURTON, M.A.S. 1986. – Biological monitoring of environmental contaminants. MARC, London.
18. CANTELMO, F.R.; RAO, K.R. 1978. - Effect of Pentachlorophenol (PCB) on meiobenthic communities established in an experimental system. *Marine biology*(46):17-22.
19. CANTELMO, F.R.; TAGATZ, M.E.; RAO, K.R. 1979. - Effect of Barite on meiofauna in a flow-through experimental system. *Marine Environ. Res.* (2): 301-309.
20. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Norma técnica L5. 308 Determinação de Bentos Marinho - Métodos Qualitativo e Quantitativo. São Paulo, CETESB, 8p. + anexos.
21. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1989. - Projeto técnico do sistema de esgotos sanitários da praia de Barequeçaba, V.1, 154 p.
22. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1990. – Projeto: Desenvolvimento de implantação de testes de toxicidade com organismos aquáticos. Relatório Anual 1989. São Paulo, CETESB, 40p.
23. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1992. – Norma técnica L5. 250. Água do mar – Teste de toxicidade crônica de curta duração com *Lytechinus variegatus*, Lamack, 1916 (Echinodermata: Echinoidea). São Paulo, CETESB, 20 p.
24. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1998. - Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.
25. CEARRRETA, A.; IRABIEN, M.J.; LEORRI, E.; YUSTA, I.; QUINTANILLA, A.; ZABALETA, A. 2002. - Environmental transformation of the Bilbao estuary, N. Spain: microfaunal and geochemical proxies in the recent sedimentary record. *Marine Pollution Bulletin* (44):487-503.
26. CHAPMAN, P.M. 1989. – Sediment quality criteria – Developmental approaches. IEEE. Publication n- 89 CH2780-5. *Ocean's 89. Ocean's Pollution* (2):412-414.
27. CLARK, R.B. 1992. - *Marine Pollution*, 3rd ed. Clarendon Press, Oxford.
28. CORBISIER, T.N. 1993. – Meiofauna da plataforma continental interna do litoral norte de São Paulo – Verão/89. *Publ. Esp. Inst. Oceanogr.*, São Paulo (10):123-135.
29. COULL, B.C.; VERNBERG, W.B. 1975. - Reproductive periodicity of meiobenthic copepods: seasonal or continuous? *Marine Biology*(32): 289-293.
30. COULL, B.C.; PALMER, M.A. 1984. - Field experimentation in meiofaunal ecology. *Hydrobiologia* (118):1-19.
31. COULL, B.C. 1988. - Ecology of the marine meiofauna. In R.P.Higgins e H. Thiel(eds), *Introduction to the study of meiofauna*. Smithsonian Int. Press. Washington, DC. P 18-38.
32. COULL, B.C. 1990. - Are members of the meiofauna food for higher trophic levels? *Trans. Am. Microsc. Soc.* (109):233-246.

33. COULL, B.C e CHANDLER, G.T. 1992. - Pollution and meiofauna: Field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*(30):191-271.
34. COULL, B.C; GIÉRE, O. 1988. - The History of Meiofaunal research in R.P.Higgins e H. Thiel(eds), *Introduction to the study of meiofauna*. Smithsonian Int. Press. Washington,DC. P 14-17.
35. COULL B.C; HICKS, G.R.F; WELLS, B.J. 1981. - Nematode/Copepod Ratios for Monitoring Pollution: A Rebuttal. *Marine Pollution Bulletin*(12):378-381.
36. COUTO, E.C; ALMEIDA, M.V; LANA, P. C. 1995. - Diversidade e distribuição da macroinfauna benthica do Saco do Limoeiro - Ilha do Mel, Paraná -outono de 1990. Publicação especial Instituto Oceanográfico, São Paulo, (11): 239-247.
37. CUNHA, M.A. 1914. – Contribuição ao conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. III. *Memórias do Inst. Oswaldo Cruz* 6 (3):169-176.
38. CUNHA, M.A.; FONSECA, O. da. 1917. – O microplankton do Atlântico nas imediações de Mar Del Plata. *Memórias do Inst. Oswaldo Cruz*, 9 (1):140-142.
39. CUNHA, M.A.; FONSECA, O. da. 1918. – O microplankton das costas meridionais do Brasil. *Memórias do Inst. Oswaldo Cruz*, 10 (2): 99-103.
40. DECKER, C.J; FLEEGER, J.W. 1984. - The effect of crude oil on the colonization of meiofauna into salt marsh sediments. *Hydrobiologia* (118): 49-58.
41. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. 1960. - Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. Herman, Paris, 740 pgs. (Vie Milieu Suppl.9) in GIÉRE, O. 1993. - *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments*.Springer-Verlag. 328 p.
42. DRADESCO, J.; CUNHA, M.A. da; PINTO,C. 1922. – Estudos sobre protozoários do mar. *Memórias do Inst. Oswaldo Cruz*, 15 (1):186-208.
43. DUJARDIN, F. 1851. – Sur un petit animal marin , L'Echinodé, formant un type intermédiaire entre les Crustacés et les Vers. *Ann. Sci Nat Zoll Sér*,3 (15): 158-160 in GIÉRE, O. 1993. - *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments*.Springer-Verlag. 328 p.
44. DUQUES, D.; OSTRONOFF, H.; ANDRADE,R. 2000. – Guia quatro rodas de Praias 2000. Editora Abril S.A. 226 p.
45. ESTEVES, A .M; ABSALÃO, R.S; SILVA, V. M. 1995. - Padronização e avaliação da eficiência do método de flotação na extração da meiofauna em uma praia de areia grossa (Praia Vermelha, RJ).Publicação especial Instituto Oceanográfico, São Paulo (11): 223-227.
46. FARIA, J.G.; CUNHA, M.A. da. 1917. – Estudos sobre o microplankton da baía do Rio de Janeiro e suas imediações. *Memórias do Inst. Oswaldo Cruz*, 9 (1):68-92.
47. FLACH, E; MUTHUMBI, A; HEIP, C. 2002. - Meiofauna e macrofauna community structure in relation to sediment composition at the Iberian margin compared to the Goban Spur (NE Atlantic). *Progress in Oceanography* (52):433-457.

48. FORNERIS, L. 1985. – Echinodermata do sublitoral inconsolidado da Ilha Anchieta, São Paulo. Cienc. Cult. São Paulo (37 suplemento 848).
49. FRICKE, A.H; HENNING, F-K; OORREN, M.J. 1981. - Relationship between oil pollution and psammolittoral meiofauna density of two South African beaches. Marine Environmental Research (5):59-77.
50. FUNDESPA - Fundação de Estudos de Pesquisas Aquáticas. 1997. - Levantamento oceanográfico da área diretamente afetada por efluentes dos emissários submarinos de esgotos da SABESP entre o município de São Sebastião e Mongaguá, no Estado de São Paulo (Projeto Loess), relatório complementar, junho.
51. FURTADO, V.V.; BICÉGO, M.C.; WEBER, R.R. 1987. – Modelo de dispersão de óleo na região do canal de São Sebastião. Publ. ACIESP, 54 (2): 371-88.
52. GERLASH, S.A. 1954. – Brasilianische Meres-Nematoden 1. Bolm. Inst. Oceanográfico, São Paulo
53. (5): 3-69 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
54. GERLASH, S.A. 1971. - On the importance of marine meiofauna for benthos communities. Oecologia(6): 176-190.
55. GESAMP, Land/ sea boundary flux of contaminants : contributions from rivers, Reports and Studies n- 32. Joint group of experts on the scientific aspects of marine pollution. Paris, UNESCO, 1997.
56. GESAMP, Atmospheric input of trace species to the world ocean, Reports and Studies n- 38. Joint group of experts on the scientific aspects of marine pollution. Geneva, 1989.
57. GIARD, A. 1904. – Sur une faunule caractéristique des sables á diatomées d’Ambleteuse. C.R. Séances Soc. Biol. Paris. (56):107-165 in GIERE, O. 1993. - Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.Springer-Verlag. 328 p.
58. GIERE, O. 1993. - Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.Springer-Verlag. 328 p.
59. GIORDANO, F. 1986. – Ouriços do sublitoral rochoso da região de São Sebastião/ São Paulo-
60. uma abordagem ecológica. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas. 128 p.
61. GOMÉZ GESTEIRA, J.L; DAUVIN, J.C. 2000. - Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on the soft-bottom macrobenthic communities. Marine Pollution Bulletin (40):1017-1027.
62. GRAY, J.S. 1971. – Factors controlling population localization in polychaete worms. Vie Milieu (22):707-722.

63. GRAY, J.S. 1974. - Animal-sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Annual Rev.* (12): 223-261.
64. HELLAWELL, J.M. 1986. - *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management*. Elviseir, London.
65. HERMAN, P.M.J; HEIP, C. 1988. - On the use of meiofauna in ecological monitoring: Who needs taxonomy ? *Marine Pollution Bulletin* (19):665- 668.
66. HIGGINS, R.P; THIEL, H. 1988. - *Introduction to the study of meiofauna*, Smithsonian Institution Press .Washington- DC, U.S. 488p.
67. HOCKIN, D.C. 1983. - The effects of organic enrichment upon a community of Meiobenthic Harpacticoid Copepods. *Marine Environmental Research* (10):45-58.
68. HOGUE, E. W. 1978. – Spatial and temporal dynamics of a subtidal estuarine gastrotrich assemblage. *Mar. Biol.* (49):211-22.
69. HOUILLON, C. 1977. – *Embriologia, Série introdução á biologia*. Ed. Edgard Blücher. 160p.
70. HUMMON, W. D. 1971- The marine and backish water Gastrotricos in perspective. *Smithson Contr. Zool.* (76): 21-3.
71. JACOBI, H. 1953. – *Novos Laophontidade (Copepoda – Crustacea) da Costa brasileira*. *Dusenía*. (4):47-60 in MEDEIROS, L. R.1989. - *Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo*. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
72. JACOBI, H. 1954 b. – *Harpacticoidea (Cop. Crust.) da microfauna do substrato areno-lodoso do “Mar de Dentro” (Ilha do Mel – Baía de Paranaguá – Brasil)*. *Dusenía* (5):209-232 in MEDEIROS, L. R.1989. - *Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo*. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
73. JACOBI, H. 1956. – *Novas espécies de Harpacticoidea (Copepoda – Crustácea) provenientes de regiões de água salobra da costa de São Paulo – Paraná*. *Ibid.* (7):159-61 in MEDEIROS, L. R.1989. - *Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo*. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
74. JACOBI, H. 1957. – *Novos aspectos sobre o caráter da fauna de Harpacticoidea (Cp. Crust.) em regiões de águas salobras*. *Forma Functio* (1):37-46 in MEDEIROS, L. R.1989. - *Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo*. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
75. JACOBI, H. 1958. – *Brasilibathynella florianopolis n. gen. n.sp., Bathynellidae (Grobben) aus der Duenezzone der Insel Santa Catarina, Suedbrasilien*. *Dusenía* (8): 25-36 in MEDEIROS, L. R.1989. - *Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo*. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.

76. JACOBI, H. 1959 a. – Contribuição para a ecologia dos Harpacticoidea (Cop. Crust.) I. Adaptações aos biótopos. *Revta Bras. Biol.*(19):133-150 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
77. JACOBI, H. 1959 b. – Contribuição para a ecologia dos Harpacticoidea (Cop. Crust.) II. Adaptação á salinidade e pH. *Ibid.* (19):272-86 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
78. JACOBI, H. 1960 a. – Syncarida: Encyclopedia of science and technology. N.Y. Mcgraw Hill Book Comp. Inc. 367 p in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
79. JACOBI, H. 1960 b. Syncarida. I Congresso Brasileiro de Zoologia, Rio de Janeiro in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
80. JACOBI, H.; LOYOLA e SILVA, J. 1962. – Two new species of *Parastenocaris* (Cop. Crustacea) from Santa Catarina, Brasil. *Proc. US natn. Mus.* (113):389-97 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
81. JACOBS, R.S; WILSON, L. 1986. – Fertilized sea urchin eggs as a model for detecting cell division inhibitors. In *modern analysis of antibiotics*. Ed. A Aszalos, Marcel Dekker inc. 481-93.
82. JAWORSKI, N. A. 1981. - Sources of macronutrients and the scale of eutrophication problems in estuaries, *Estuaries and Nutrients*, Nielson, B. J and Cronin, L. E (eds) Humana Press Clifton, N.J. 83 p.
83. KATTAR, R. M. 1970. - Estudo dos protozoários ciliados psamófilos do litoral brasileiro. *Zoologia e Biologia Marinha* (27): 123-206.
84. KENNISH, M, J. 1996. - *Practical handbook of estuarine and marine pollution*. CRC Press marine science series. 524 pgs.
85. KIHARA, T. C; ROCHA, C.E.F; CANDUSSO, M.C; TORRES, C. S. 2004 – Benthic Copepods from Rocas atoll. Third brasilian crustacean congress and The crustacean society meeting. Santa Catarina, Outubro. Book of program and abstracts.
86. KOBAYASHI, N. 1947. – Marine pollution bioassay by sea urchin eggs, an attempt to enhance accuracy. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.*(21): 377-391.
87. KOBAYASHI, N. 1973. – Studies o the effects of some agents on fertilized sea urchin eggs, as a part of bases for marine pollution bioassay I. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.*(21):109-114.

88. KOBAYASHI, N. 1977 a. – Preliminary experiments with sea urchin pluteus and metamorphosis in marine pollution bioassay. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.* (24):9-21.
89. KOBAYASHI, N. 1977 b. - Bioassay data for marine pollution using sea urchin eggs, 1975. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.* (23): 427-433.
90. KOBAYASHI, N. 1980. – Comparative sensitivity of various developmental stages of sea urchins to some chemicals. *Mar. Biol.*(58): 163-171.
91. KOBAYASHI, N. 1985 a. - Marine pollution bioassay by sea urchin eggs, an attempt to enhance accuracy, II. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.* (30): 213-226.
92. KOBAYASHI, N. 1985 b. - Bioassay data for marine pollution using sea urchin eggs, 1982 and 1983. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.*(30): 333-338.
93. KOBAYASHI, N. 1990. - Marine pollution bioassay by sea urchin eggs, an attempt to enhance sensitivity. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.*(34): 225-237.
94. KOBAYASHI, N. 1991. - Marine pollution bioassay by sea urchin eggs in the Tanabe Bay, Wakayama Prefecture, Japan, 1970-1987. *Mar. Pollut. Bull.*(23): 709-713.
95. KOBAYASHI, N. 1992. - Bioassay data for marine pollution using sea urchin eggs, 1984-1989. *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.* (35): 387-415.
96. KOBAYASHI, N.; NOGAMI, H.; DOI, K. 1972. – Marine pollution bioassay by using sea urchin eggs in the inland sea of Japan (the Seto-Nakai). *Publs. Seto Mar. Biol. Lab.*(19): 358-381.
97. KOWALEVSKY, A. 1901. – Les Hédylides, études anatomiques. *Mém Acad. Sci. St. Petersburg. Sci Math Phys Nat.*(12):1-32 in GIÈRE, O. 1993. - *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.* Springer-Verlag. 328 p.
98. KROGH, A.; SPARCK, R. 1936. – On a new bottom sampler for investigation of microfauna of the sea bottom. *K. Dan Vidensk Selsk Skr* (13): 1-12 in GIÈRE, O. 1993. - *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.* Springer-Verlag. 328 p.
99. LEÃO, Z.M; DOMINGUEZ, J.M. 2000. - Tropical Coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* (41):112-122.
100. LEE, M.R; CORREA, J.A; CASTILLA, J.C. 2001. - An Assessment of the Potential use of the Nematoda to Copepoda ratio in the monitoring of metals pollution. The Chanaral case. *Marine Pollution Bulletin* (42):696-701.
101. LENAT, D.R; SMOCK, L.A; PENROSE, D.L. 1980. – Use of benthic macroinvertebrates as indicators of environmental quality. *Biological Monitoring for Environmental Effects*, ed. D.L. Worf, pp. 97-112. D.C. Health, Lexington, M.A.
102. LENIHAN, H.S; PETERSON, C.H; KIM, S.L; CONLAN, K.E.; FAIREY, R.; MCDONALD, C.; GRABOWSKI, J.H; OLIVER, J. 2003.- Variation in marine benthic community composition allows discrimination of multiple stressors. *Marine Ecology Series* (261): 63-73.

103. MARE, M.F. 1942. - A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms. J. Marine Biol. Assoc. U.K (25): 517-554.
104. MARINONI, R.C. 1964. – Diarthrodes falcipes n. sp. (Harpacticoidea – Copepoda) encontrada em algas do litoral catarinense. Bolm. Univ. Paraná, 2 (5):59-73 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
105. MARQUENIE, J.M. 1985. Bioavailability of microplutants. Environ. Technol. Letts (6):351-358.
106. MASTROTI, R.R. 2002. – Testes de toxicidade com gametas de ouriço do mar (fertilização). Cap.VIII in NASCIMENTO, I. A; SOUSA, E.C.P.M; NIPPER, M.– Métodos ecotoxicologia marinha. Aplicações no Brasil. São Paulo. Ed. Artes Gráficas indústria Lda. 91-97.
107. MATTHEWS, R.A; BUIKEMA, A. L; CAIRNS, J; RODGERS, J.H. 1982. – Biological monitoring. Part. II A. Receiving system functional methods, relationships and indices. Water Research (16):129-39.
108. MCBRIDE, G.B. 1985. – The role of monitoring in the management of water resources. Biological Monitoring in freshwaters: proceedings of a Seminar, Hamilton, November 21-23, Part. 1, eds. R. D Pridmore and A.B. Cooper, pp. 7-16. Water and soil miscellaneous publication no. 82, National Water and Soil Conservation Authority, Wellington, N.Z. in ROSEMBERG, D.M; RESH,V. 1993. – Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Routledge, Chapman and Hall, Inc. London. 488 pgs.
109. MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
110. MEYER-REIL,L.A; KOSTER,M. 2000. - Eutrophication of marine waters:effects on benthic microbial communities. Marine Pollution Bulletin(41):255-263.
111. MIRTO, S; LA ROSA, T; DANOVORO, S; MAZZOLA, A. 2000. – Microbial and Meiofaunal response to intensive Mussel-farm biodeposition in Coastal Sediments of the Western Mediterranean. Marine Pollution Bulletin (40):244-252.
112. MOELLMAN, A. MARIA, LOUZA, G.M., CORBISIER, N.T. 2002. – A meiofauna da praia da Enseada e a movimentação turística na zona entre mares. Simpósio brasileiro de oceanografia, 1:2002 ; São Paulo.
113. MOELLMAN, CORBISIER, N.T. 2001. – Does turist flow affect the meiofauna of sandy beaches? International meiofauna conference,17:2001:Boston. ELIMCO Program abstract book Boston:Marine Science Institut.

114. MONTEBELLO ENGENHARIA LTD. 1987. - Relatório de impacto ambiental (RIMA). Sistema de disposição oceânica dos esgotos de São Sebastião. Laudo CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), Dez.
115. MONTONE, R.C; WEBER, R. R. 1995. - Ocorrência de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados em organismos marinhos do litoral de São Paulo e Ubatuba, SP. Publicação especial Instituto Oceanográfico, São Paulo, (11): 87-90.
116. MOORE, H.B; NEILL, R.D. 1930. – An instrument for sampling marine muds . J. Marine Biol. Assoc. U.K. (16): 589- 594.
117. MOORE, H.B. 1931. - The muds of the Clyde Sea área III. Chemical and Physical conditions; rate and nature of sedimentation and fauna. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (17):325-358.
118. NASCIMENTO, I. A; SOUSA, E.C.P.M; NIPPER, M. 2002. – Métodos ecotoxicologia marinha. Aplicações no Brasil. São Paulo. Ed. Artes Gráficas indústria Lda. 272 pgs.
119. NAVAS-PEREIRA, D; HENRIQUE, R. M. 1996. - Aplicação de índices biológicos numéricos na avaliação da qualidade ambiental. Revista brasileira de Biologia (56): 441-450.
120. NEIRA, C.; SELLANES, J.; LEVIN, L.; ARNTZ, W. 2001. - Meiofaunal distributions on the Peru margin:relationship to oxygen and organic matter availability. Deep-Sea Research I (48):2453-2472.
121. NICHOLLS, A.G. 1935 - Copepods from the Interstitial fauna of a sandy beach. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (20):379-405.
122. NIPPER, M.G; PROSPERI,V.A; ZAMBONI,A.J. 1993.– Toxicity testing with coastal species of southeastern Brazil. Echinoderm sperm and embryos. Bull. Environ. Contam. Toxicol.(50):646-652.
123. NOGUEIRA, M.H. 1961. – Robertsonia mourei n. sp. Encontrada na Lagoa da Conceição – Santa Catarina (Copepoda – Harpacticoidea). Bolm. Univ. Paraná (10):1-7 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado- Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
124. NOODT,W. 1965. - Naturliches System und Biogeographie der Syncarida (Crustacea, Malacostraca). Gewass Abwass(37/38):77-186 in GIERE, O. 1993. - Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.Springer-Verlag. 328 p.
125. OKUBO,K; OKUBO,T. 1962 – Study on the bioassay method for evaluation of water pollution –II. Use of the fertilized eggs of sea urchin and bivalves. Bull. Tokai reg. Fish. Res. Lab. (32):131-140.
126. PAGOLA-CARTE, S; SAIZ-SALINAS, J.I. 2001. - Changes in the sublittoral faunal biomass induced by the discharge of polluted river along the adjacent rocky coast(N. Spain). Marine Ecology Progress Series (212): 13-27.

127. PAVILLON, J.F. 1988. – Sea urchin eggs and larvae : excellent biological indicators in BURKE, R.D.; MLADENOV; R.L. PARSLEY (Eds.) Echinoderm Biology. Balkema. Rotterdam, p.621-626.
128. PALMER, M.A.; BRANDT, R.R. 1981. - Tidal variation in sediment densities of marine benthic copepods. Marine Ecology Progress Series(4): 207-212.
129. PENNAK, R.W. 1939. - The microscopic fauna of the sandy beaches. Problems of Lake Biology. American Association for the Advancement of Science (94):106-9.
130. PENNAK, R.W.; ZINN, D.J. 1943. - Mystacocarida, A new order of crustacea from intertidal beaches in Massachusetts and Connecticut. Smithsonian Miscellaneous Collections (103):1-11.
131. PETERSON, C.H. 2001. - The Exxon Valdez oil spill in Alaska : acute, indirect, and chronic effects on the ecosystem. Adv. Marine Biol. (38): 1-103.
132. PIANKA, E.R. 1970. - On r and k- selection. Am. Nat. (104): 592-597.
133. PINTO, C. 1925. – Protozoários observados no Brasil. Memórias do Inst. Oswaldo Cruz, 18(1): 211-302.
134. PIRES-VANIN, A. S; JORGE, J. P; SARTOR, S. 1995. - Variação diária e sazonal da fauna bêntica de plataforma continental no litoral Norte do Estado de São Paulo. Publicação especial Instituto Oceanográfico, São Paulo (11): 107-114.
135. PIRES-VANIN, A. S; CORBISIER, T. N; ARASAKI, E; MOELLMANN, A. M. 1997. - Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêntica no Canal de São Sebastião. Relat. Téc. Instituto Oceanográfico (41):29-46.
136. POLLOCK, L. W. 1970. – Distribution and dynamics of interstitial Tardigrada at Woods Hole, Massachusetts, U.S.A. Ophelia, 7:145-65. in MEDEIROS, L. R. 1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
137. PLATT, H.M; SHAW, K. M; LAMBSHEAD, P.J. 1984. - Nematode species abundance patterns and their use in the detection of environmental perturbations. Hydrobiologia (118); 59-66.
138. PRÓSPERI, V.A. 1993. – Aplicação de testes de toxicidade com organismos marinhos para análise de afluentes industriais lançados em áreas estuarinas. Mestrado-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 120 pgs.
139. PFANNKUCHE, O.; THIEL, H. 1988 – Sample processing. In HIGGINS, R.P ; THIEL, H. eds. Introduction to the study of Meiofauna. Washington, Smithsonian Institution Press. P. 134-145.
140. RACHID, B.R.F. 1996. – Ecotoxicidade de efluentes sanitários urbanos lançados ao mar através de emissários submarinos. Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 110p.

141. RAFFAELLI, D.G; MASON, C.F. 1981. - Pollution monitoring with meiofauna, using the Ratio of Nematodes to Copepods. *Marine Pollution Bulletin* (12):158-163.
142. RAFFAELLI, D.G. 1981. - Monitoring with meiofauna- A reply to Coull, Hicks and Wells (1981) and additional data. *Marine Pollution Bulletin* (12):381- 382.
143. RAFAELLI, D.G. 1982. - An assessment of the potential of major meiofauna groups for monitoring organic pollution. *Marine Environmental Research* (7):151-154.
144. RAFAELLI, D.G. 1987. - The behavior of the Nematode /Copepod Ratio in organic pollution studies. *Marine Environmental Research* (23):135-152.
145. RAY, G.L. 2000. – Infaunal assemblages on constructed intertidal mudflats at Jonesport, Maine (USA). *Marine Pollution Bulletin* (40):1186-1200.
146. REMANE, A. 1951. - Die Besiedlung des sandbodens im Meere und die bedeutung der lebensformtypen fur die Okologie. *Verh dtsch zool. Ges.* 327-339, 1951 in WARWICK, R.M.1980. - Population dynamics and secondary production of benthos. *Marine Benthic dynamics*. Kenneth R. Tenore and Bruce Coull.
147. REMANE, A.; SIEWING, R. 1953. – *Microcerberus delamarei* n. sp. , ein marine Isopodenart von der Kueste Brasiliens. *Kieler Meeresforsch* (9):280-4 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
148. ROCHA, E. F. C; AMARAL, Z.C; LEITE, P.P.F; KIHARA, C.T. 2004 – Meiofauna of the intertidal zones of sandy and rocky beaches in subtropical Brasil. International meiofauna conference, Ravenna, 2004. Poster.
149. ROPER, D.S. 1985. - The role of biological surveys and surveillance. In *Biological Monitoring in Freshwater: Proceedings of a Seminar*, Hamilton, November 21-23. Part I, eds. R.D. Pridmore and A.B. Cooper, pp.17-20. Water and Soil Miscellaneous Publication no.82, National Water and soil Conservation Authority, Wellington, NZ.
150. ROSEMBERG, D.M; SNOW, N.B. 1977. – A design for environmental impact studies with special reference to sedimentation in aquatic systems of the Mackenzie and Porcupine River drainages. In *Proceedings of Circumpolar Conference on Northern Ecology*, September 15-18, Ottawa, pp.67-78. Section III. National Research Council of Canada, Ottawa, ON.
151. ROSEMBERG, D.M; RESH, V. 1993. – Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Routledge, Chapman and Hall, Inc. London. 488 pgs.
152. SALOMÃO, L.C. 1978. – Estudo de algumas respostas osmóticas de *Perna perna* (Linne – 1758) (Mollusca : Bivalvia). Tese de doutoramento. Inst. De biociencias da USP, 175 p.
153. SANDERS, H.L. 1958. – Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal sediment relationships. *Limnol. Oceanogr.* (3):245-258.

154. SANTOS, M.B; SANTOS, P.J; FONSECA-GENEVOIS, V. 1997. - Efeito da poluição por coliformes fecais sobre a comunidade de meiofauna nas praias urbanas de Pernambuco, Brasil. Resumos Expandidos, VII COLACMAR, Cong. Latino Americano de Ciências do mar, Volume II: 406-407.
155. SANDULLI, R.; NICOLA-GIUDICI,M. 1990. - Pollution Effects on the structure of meiofaunal communities in the Bay of Naples. Marine Pollution Bulletin (21):144-153.
156. SANDULLI, R.; NICOLA, M. 1991. - Responses of meiobenthic Communities along a gradient of sewage pollution. Marine Pollution Bulletin (22):463-467.
157. SEBASTIEN, R.J.; BRUST,R.A.; ROSEMBERG,D.M. 1989. – Impact of methoxychlor on selected nontarget organism in a riffle of the Souris River, Manitoba. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science (46): 1047-61. in ROSEMBERG, D.M; RESH,V. 1993. – Freshwater biomonitoring ans benthic macroinvertebrates. Routledge, Chapman and Hall, Inc. London. 488 pgs.
158. SHIELS, G.M; ANDERSON ,K.J. 1985. - Pollution Monitoring using the Nematode/ Copepod Ratio. A practical application. Marine Pollution Bulletin (16)62-68.
159. SHIMIZU, R. M. 1991. - A comunidade de macroinvertebrados da região entre marés da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, São Paulo. Mestrado -Dep. de Ecologia Geral do Inst. de Biociências da Universidade de São Paulo. 61 pgs.
160. SHUSTER,R. 1962. – Das marine litoral als Lebensraum terrestrischer Kleinarthropoden. Int. Revue ges. Hydrobiol. (47):359-412 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
161. SHUULZ, E. 1963. - Uber die Tardigraden. Zool. Anz (171):3-12 in GIERE, O. 1993. - Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.Springer-Verlag. 328 p.
162. SIEWING, R. 1953. - Bogidiella brasiliensis, ein neur Amphipode aus dem Kuestengrundwasser Brasiliens. Kieler Meeresforsch (9):243-247 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
163. SMITH, L.R; MILLER, C.B; HOLTON,R.L. 1976. - Small-scale horizontal distribution of coastal copepods. J. Exp. Mar. Biol. Ecol.(23): 241-253.
164. SOMERFIELD, P.J; GEE, M.; WARWICK, R.M. 1994. - Benthic community structure in relation to an istantaneous discharge of waste water from a Tin Mine. Marine Pollution Bulletin (28):363-369.
165. SOMERFIELD,P.J;WARWICK,R.M. 1996. - Meiofauna im marine pollution monitoring programmes. A laboratory manual. Ministry of agriculture, fisheries and food directorate of fisheries research. Lowestoft.

166. SOUZA-JUNIOR, R. M; ROCHA, C. E. F; KIHARA, T. C. 2002. – Diversidade e distribuição vertical de COPEPODA CYCLOPOIDA em uma praia de São Sebastião. São Carlos: universidade federal de São Carlos, Simpósio do programa Biota/ Fapesp 3:2002 - São Carlos. Trabalho de evento, resumo.
167. SPALDING, V.L; JACKSON, N. 2001. - Field investigation of the influence of bulkheads on meiofaunal abundance in the foreshore of an estuarine sand beach. *Journal of Coastal Research* (17):363-370.
168. SPELLERBERG, I.F.1991. – Monitoring ecological change. Cambridge University Press, London. 334 pgs.
169. STEUDEL, N.U. 1970. – Scutellidium longicauda paranaense n. subsp. do litoral brasileiro (Crustácea). *Bolm. Univ. Paraná*, 3(10):225-232 in MEDEIROS, L. R.1989. - Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Mestrado-Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 279p.
170. SWEDMARK, B. 1964. - The interstitial fauna of marine sand. *Biology Revs.* (39): 1-42.
171. SUDERMAN,K;THISTLE,D. 2003. - Spills of fuel oil #6 and Orimulsion can have indistinguishable effects on the benthic meiofauna. *Marine Pollution Bulletin* (46):49-55.
172. TAU-K-TORNISIELO, S.M. 1997. – Microrganismos como indicadores de impactos ambientais in *Indicadores Ambientais*. Maia, N.B; Martos, H.L. Bandeirantes Ind. Gráficas S.A Sorocaba. 266 p.
173. THOMAS, W.A.; GOLDSTEIN, G.; WILCOX, W. H. 1973. – Biological indicators of environmental quality. A biography of abstracts. Ann Arbor, Michigan. Ann Arbor science publications.
174. UNDERWOOD, A.J ; PETERSON, C.H. 1988. - Toward an ecological framework for investigating pollution. *Marine Ecol. Series* (46) : 227-234.
175. WARWICK, R.M; BUCHANAN,J.B. 1971. - The meiofauna off the coast of Northumberland. *J. Marine Biol. Ass. U.K.* (51): 355-362.
176. WARWICK, R.M. 1980. - Population dynamics and secondary production of benthos. *Marine Benthic dynamics*. Kenneth R. Tenore and Bruce Coull.
177. WARWICK, R.M. 1981. - The Nematode/Copepod Ratio and its use in pollution ecology. *Marine Pollution Bulletin* (12):329-333.
178. WARWICK, R.M. 1988.- The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. *Marine Pollution Bulletin* (19):259-268.
179. WEBER,C.I; HORNING II,W.B; KLEMM,D.J; NEIHEISEL,T.W; LEWIS, P.A; ROBINSON,E.L; MENKEDICK,J.; KESSLER,F. 1988. Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to marine and estuarine organisms. EPA 600/4-87/028 U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. 417p.

180. WELLS, J.B.J. 1967. - The littoral Copepoda(Crustacea) in the Inhaca Island,Mozambique. Trans. R. Soc. Edinb. (7):189-358.
181. WIENS, A.P.; ROSEMBERG,D.M. 1984. – Effect of impoundment and river diversion on profundal macrobenthos of Souther Indian Lake, Monitoba. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (41): 638-48. in ROSEMBERG, D.M; RESH,V. 1993. – Freshwater biomonitoring ans benthic macroinvertebrates. Routledge, Chapman and Hall, Inc. London. 488 pgs.
182. WIEDERHOLM,T. 1980. - Use of benthos in lake monitoring. Journal of the Water Pollution Control Federation (52): 537-47.
183. WOODWORTH,J.G; KING,C; MISKIEWICZ,A.G; LAGINESTRA,E and SIMONS,J. 1999.- Assessment of the comparative toxicity of sewage effluent from 10 sewage treatment plants in the area of Sydney, Australia using an Amphipod and two sea urchin bioassays. Marine Pollution Bulletin (39):174-178.
184. VIDA KOVIC, J. 1983. - The Influence of Raw Domestic Sewage on Density and Distribution of Meiofauna. Marine Pollution Bulletin (14):84-88.
185. ZAMBONI, A. J. 1993. - Avaliação da qualidade de água e sedimentos do canal de São Sebastião através de testes de toxidade com *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea). Mestrado-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 143 pgs.
186. ZINN,D.S.; FOUND,B.W.;KRAUS. 1982. – A bibliography of the Mystacocarida. Crustaceana (43):270-274 in GIERE, O. 1993. - Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.Springer-Verlag. 328 p.

8.0. Apêndices e anexos:

8.1. Granulometria da praia de Barequeçaba:

O sedimento é constituído por areia com frações de 0,250 a 0,062 mm (fina e muito fina) variando de 77 a 99% do peso seco. A fração de silt e argila (< 0,062 mm) não são significantes. A praia foi dividida em seções, de acordo com os pontos de coleta, do estudo (SHIMIZU, 1991). Na porção onde estão localizados os pontos de coleta do presente estudo 1 e 2 o tipo de sedimento predominante, tanto no nível superior da praia quanto ao inferior, é composto por areia muito fina e bem selecionada. Na porção referente ao ponto 03 o sedimento apresenta uma granulometria relativamente mais grosseira com menor seleção entre os grãos. No nível inferior verifica-se um aumento gradual do valor médio de tamanho das partículas em relação ao Ponto 01 ao 3.

8.2. Tabela de parâmetros ecológicos medidos nas coletas:

Data de coleta	Ponto	Hora da col.	Temp. ar	Temp. água	Temp. sed.	Salinidade	densidade	pH	O D	Temp.	Chuvas	Maré
9/6/2003	Ponto 1 (1)	11:30	26,5	25	27	20	1.015	7.0	4.78	23.4	sim	
9/6/2003	Ponto 1 afluer	11:40	26,8	28	26	1,2	1.003	6.8	3.75	24.0	sim	
9/6/2003	Ponto 2 (1)	11:55	27	26	27	29	1.021	7.2	5.4	23.7	sim	
9/6/2003	Ponto 2 afluer	12:10	27	27	28	9	1.004	6.7	4.98	24.0	sim	
9/6/2003	Ponto3 (1)	12:20	27	28	28	25	1.018	7.0	4.2	23.7	sim	
9/6/2003	Ponto 3 afluer	12:24	27	28	26	6	1.004	6.5	3.94	23.7	sim	
9/6/2003	Água do mar	12:30	28	23	0	35	1.026	7.0	6.9	23.2	sim	
11/9/2003	Ponto1 (1)	13:30	16,6	20	17	22	1.016	6.7	5.1	22.2	sim	11:24 - 1.0
11/9/2003	Ponto1 afluer	13:38	17	22	18	1,2	1.003	7.0	7.0	21.9	sim	16:34 - 0.3
11/9/2003	Ponto 2 (1)	13:50	16,8	21	18	21	1.013	6.8	4.5	22.7	sim	
11/9/2003	Ponto 2 afluer	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	sim	
11/9/2003	Ponto 3 (1)	14:20	16,9	19,8	18	26	1.020	6.8	5.3	22.0	sim	
11/9/2003	Ponto 3 afluer	14:30	17	21	18	1,8	1.005	6.9	5.1	21.8	sim	
11/9/2003	Água do mar	14:40	17	23	0	33	1.027	7.2	5.9	22.9	sim	
11/12/2003	Ponto 1 (1)	16:15	26	34	25	24	1.018	8.6	4.78	26.9	sim	9:19 - -0.3
11/12/2003	Ponto 1 afluer	16:25	26	37	25	1	1.000	8.3	5.11	29.4	sim	14:17 - 1.0
11/12/2003	Ponto 2 (1)	15:50	25,3	31	26	23	1.017	7.9	3.79	28.2	sim	
11/12/2003	Ponto 2 afluer	15:58	25,5	35	26	1,5	1.000	8.9	5.09	27.2	sim	
11/12/2003	Ponto3 (1)	15:35	25,5	32	27	25	1.018	8.6	3.97	27.7	sim	
11/12/2003	Ponto 3 afluer	15:40	25	33	27	2,6	1.002	7.8	3.75	26.0	sim	
11/12/2003	Água do mar	16:30	26	35	27	34	1.025	8.3	5.46	30.1	sim	
18/3/2004	Ponto 1 (1)	13:30	26	30	26	20	1.015	7.8	5.32	22.3	sim	
18/3/2004	Ponto 1 afluer	13:45	26	32	26	1	1.000	8.2	6.5	22.5	sim	
18/3/2004	Ponto 2 (1)	13:56	26	29	27	30	1.020	7.6	5.24	22.1	sim	

	Verão 2001		Outono 2001	Inverno 2001		Primavera 2001	
--	------------	--	-------------	--------------	--	----------------	--

Tabela 7: Parâmetros ecológicos: **Coliformes fecais** (Dados brutos cedidos pela CETESB). Datas de coleta; Resultado de coliformes fecais (NMP/100 mL). Divisão sazonal do ano de 2001.

Dia	Leitura						
2/1/2002	4	24/3/2002	3	23/6/2002	32	29/9/2002	8
6/1/2002	212	31/3/2002	1	30/6/2002	60	6/10/2002	12
13/1/2002	21	7/4/2002	1	7/7/2002	1	13/10/2002	1
20/1/2002	224	14/4/2002	1	14/7/2002	1	20/10/2002	1
27/1/2002	38	21/4/2002	9	21/7/2002	1	27/10/2002	232
3/2/2002	120	28/4/2002	5	28/7/2002	5	3/11/2002	156
10/2/2002	53	5/5/2002	6	4/8/2002	4	10/11/2002	2
17/2/2002	23	12/5/2002	6	11/8/2002	28	17/11/2002	248
24/2/2002	17	19/5/2002	212	18/8/2002	2	24/11/2002	2
3/3/2002	1	26/5/2002	15	25/8/2002	5	1/12/2002	9
10/3/2002	4	2/6/2002	1	1/9/2002	41	8/12/2002	1
17/3/2002	2	9/6/2002	1	8/9/2002	400	15/12/2002	1
		16/6/2002	2	15/9/2002	28	22/12/2002	1
				22/9/2002	30		
	Verão 2002		Outono 2002	Inverno 2002		Primavera 2002	

Tabela 8: Parâmetros ecológicos : **Escherichia coli** (Dados brutos cedidos pela CETESB). Datas de coleta; Resultado de Escherichia coli (NMP/100 mL). Divisão sazonal do ano de 2002.

	2000	
Localização curso d'água	1ª amostragem	2ª amostragem
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A ESQUERDA	seco	seco
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A DIREITA	30.000	1.300
S/N - R. CASIMIRO DE ABREU	seco	1.300
S/N - R. JOAQUIM DE MOURA FILHO	800	5.000
S/N - R. DAS AMENDOEIRAS	seco	seco
S/N - R. LUIZ DO VAL	seco	5.000
S/N - R. ITATIBA	seco	seco
S/N - R. GUAECÁ - EXTREMO SUL	17.000	1.700
	2001	
	1ª amostragem	2ª amostragem
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A ESQUERDA	1.100	seco
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A DIREITA	17.000	8.000
S/N - R. CASIMIRO DE ABREU	3.000	seco
S/N - R. JOAQUIM DE MOURA FILHO	8.000	7.000
S/N - R. DAS AMENDOEIRAS	5.000	seco
S/N - R. LUIZ DO VAL	5.000	seco
S/N - R. ITATIBA	8.000	seco
S/N - R. GUAECÁ - EXTREMO SUL	50	50.000
	2002	

	1ª amostragem	2ª amostragem
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A ESQUERDA	Seco	Seco
S/N - CERCA 200m DO EXTREMO NORTE - CANAL A DIREITA	2.300	170
S/N - R. CASIMIRO DE ABREU	130.000	Seco
S/N - R. JOAQUIM DE MOURA FILHO	130.000	23.000
S/N - R. DAS AMENDOEIRAS	230.000	Seco
S/N - R. LUIZ DO VAL	500.000	13.000
S/N - R. ITATIBA	230.000	11.000
S/N - R. GUAECÁ - EXTREMO SUL	500.000	5.000

Tabela 10: Parâmetros ecológicos: **Coliformes fecais** nos afluentes a praia de Barequeçaba. (Dados brutos cedidos pela CETESB). Datas de coleta; Resultado de Coliformes fecais (NMP/100 mL). Análise semestral. Divisão anual de 2000 a 2003.

8.5. Fotos:



Praia de barequeçaba. Junho 2003



Exemplo de coleta de sedimento com amostrador cilíndrico.



Exemplo de coleta de água intersticial, frasco representativo.



Foto do ponto 01 de coleta com afluente permanente, data: 04/02/2003.



Foto de um piezômetro próximo ao ponto 03 do estudo em Fevereiro de 2003.



Afloramento de diatomáceas na praia de Barequeçaba em Fevereiro de 2003.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)