

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA
MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO
CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL**

LUCIANO PEYRER DAS NEVES

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Oceanografia Biológica da
Fundação Universidade Federal do
Rio Grande, como requisito parcial
à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof^o Dr. Carlos Emílio Bemvenuti

**RIO GRANDE
Março 2006**

*Dedico esse trabalho à
minha família e à minha
noiva Andresa.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço o professor e amigo Dr. Carlos Emílio Bemvenuti pela oportunidade e por todo conhecimento adquirido nesses dois anos, além da paciência em discutir todas as minhas infinitas dúvidas científicas.

À minha mãe Marli, meu pai Elias, minha irmã Luciana e à minha noiva Andresa por todo apoio, carinho e por sempre acreditarem na minha capacidade.

Ao laboratorista Nilton Araújo pela ajuda e por me ensinar tantas coisas sobre o incrível mundo bentônico, além do seu bom humor que torna o ambiente sempre descontraído.

Ao professor Dr. Ricardo Roberto Capítoli pelas sugestões e ajuda na realização de diversos gráficos e também pelas conversas sobre diversos temas, incluindo o bom e velho futebol.

À professora Dr^a. Cristina Zardo e sua orientada Letícia pelo auxílio na identificação dos insetos.

Ao Sr. Alcione pelo fornecimento dos dados meteorológicos proveniente da Praticagem da Barra de Rio Grande.

Ao amigo Pedro Pereira (Patú) por toda ajuda na caracterização morfodinâmica da praia estudada, além das diversas sugestões que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Pedro de Sá (Truta) pela força, discussões, amizade e pelas boas prosas e risadas ao longo das diversas horas despendidas ao lado da lupa.

Aos amigos do laboratório Luciana, Michel, André, Fred, Leonardo, Rafael e Aline, pela colaboração e por tornarem o laboratório um ambiente de fácil convívio. Tenho certeza que sem a ajuda de vocês esse trabalho não seria o mesmo.

Aos meus amigos, Fernanda, André Beal, Marcos, Jorginho, Loreta, Juliana, Gabriela, Katryana, Sheila, Priscila, Mateus, Jeison, Jefferson, Afrânio, Carlos, Marcio, Juli, André (Recife), Juliano, Samantha, Indianara, Camila, Luis, Koike, Bruno, Renato, entre muitos outros, por todos os momentos de descontração e por muitas vezes serem minha família.

ÍNDICE

RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	09
INTRODUÇÃO GERAL.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

CAPÍTULO 1 - ZONAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL.

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. METODOLOGIA.....	22
2.1. Área de Estudo.....	22
2.2. Amostragem.....	23
2.3. Dados Ambientais.....	25
2.4. Análises Estatísticas.....	26
3. RESULTADOS.....	28
3.1. Variáveis Ambientais.....	28
3.2. Macroinvertebrados Bentônicos.....	32
4. DISCUSSÃO.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

CAPÍTULO 2 - DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL.

1. INTRODUÇÃO.....	58
2. METODOLOGIA.....	60
2.1. Área de Estudo.....	60
2.2. Amostragem.....	61
2.3. Dados Ambientais.....	62
2.4. Análises Estatísticas.....	63
3. RESULTADOS.....	64

3.1. Variáveis Ambientais.....	64
3.2. Macroinvertebrados Bentônicos.....	67
4. DISCUSSÃO.....	75
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

CAPÍTULO 3 - VARIABILIDADE TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL.

1. INTRODUÇÃO.....	88
2. METODOLOGIA.....	91
2.1. Área de Estudo.....	91
2.2. Amostragem.....	92
2.3. Dados Ambientais.....	94
2.4. Análises Estatísticas.....	94
3. RESULTADOS.....	96
3.1. Variáveis ambientais.....	96
3.2. Macroinvertebrados Bentônicos.....	99
4. DISCUSSÃO.....	105
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
ANEXOS.....	123

RESUMO

A zonação (distribuição vertical), distribuição horizontal e também a variabilidade temporal da macrofauna bentônica na praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil, foi estudada durante o período de um ano (junho 2004 a maio de 2005) com base em coletas mensais. Para isso escolheu-se 3 locais, com 50 m de distância um do outro, sendo que em cada local foram fundeadas 3 transversais 2 m equidistantes. Cada transversal se estendeu desde a base das dunas primárias até aproximadamente 1m de profundidade no infralitoral. A distância dos níveis de coleta em cada transversal foi de 20 m até o limite superior da zona de varrido, a partir do qual a distância foi de 10 m. A zonação mostrou-se variável ao longo do ano, sendo que esta variabilidade foi principalmente reflexo da maior instabilidade da zona inferior da praia, que compreendeu o mesolitoral inferior e a zona de arrebentação interna. Isto ficou evidenciado sazonalmente, com a formação de distintos grupos faunísticos de acordo com a peculiaridade de cada estação do ano. A formação destes grupos foi fortemente influenciada pelas flutuações das densidades, decorrentes dos recrutamentos e da sobreposição da distribuição dos organismos, em função da elevação do nível da água devido às ressacas. Não ficou evidenciada variação espacial horizontal da comunidade bentônica dentro de uma escala de 50 m e 100 m, provavelmente em consequência da ausência de sangradouros próximo ao local estudado. Numa escala de centenas de metros ou quilômetros, seria esperada variação na distribuição horizontal do macrozoobentos, em função de fatores como regime de ondas, características do sedimento e morfologia praial. A variação temporal da abundância da macrofauna bentônica, constatada no presente trabalho, pode ser atribuída a efeitos positivos decorrentes dos picos de recrutamento e migração de determinadas espécies para a zona

de varrido e a efeitos negativos como a migração de algumas espécies para águas mais profundas, a mortalidade por causas naturais (embancamento e ação dos predadores) e antrópicas (extrativismo e o trânsito de veículos). Entre estes atribuímos ao recrutamento a responsabilidade pela expressiva elevação da abundância da macrofauna bentônica, enquanto o embancamento, ou seja, o aprisionamento dos organismos nas partes superiores da praia, provavelmente seja o principal responsável pelas abruptas quedas nas abundâncias do macrozoobentos.

ABSTRACT

The zonation (vertical distribution), longshore distribution as well as the temporal variability of the macroinfauna on Cassino beach, Rio Grande do Sul, Brazil, were studied during one year (from June 2004 to May 2005) on a monthly basis sampling. For that, 3 sites were chosen 50 m apart from each other. On each site 3 transects, 2 m apart from each other were anchored. Each transect extended from the base of the primary dunes to approximately 1 m depth into the infralittoral. The distances to the sampling levels in each transect were 20 m to the upper limit of the swash zone, from which the distances were of 10 m. The zonation pattern was variable over the year, and this variability was mainly due to the large instability of the lower levels of the beach, which includes the lower intertidal and the inner surf zone. This was highlighted seasonally, with the formation of different faunal groups in according to the peculiarity of each season. These clustering were strongly influenced by fluctuations in the macrobenthos densities, caused mainly by recruitments and superimposing organism distribution due to the water level elevation during storms. Longshore variation of the macroinfauna community was not highlighted in a 50 m to 100 m range, probably because the absence of streams in the studied area. In a hundred or kilometer scale, macroinfauna longshore variation would be expected, as a consequence of the wave regime, characteristics of the sediment and beach morphology. The temporal variation of the macroinfauna abundance can be attributed to positive effects such as recruitment peaks and migration of certain species to the swash zone and to negative effects like the migration of some species into the deeper waters, mortality for natural causes (stranding and predator action) and human disturbance (harvesting and vehicles traffic). Among these, we consider recruitment as the main factor causing expressive temporal

increasing of the macroinfauna abundance, while stranding (the imprisonment of the organisms on the upper parts of the beach) is probably the main factor responsible for the abrupt drops in the abundance of the benthic macroinfauna.

INTRODUÇÃO GERAL

Praias arenosas estão presentes em todas as costas, latitudes e climas ao redor do mundo, tendo uma grande amplitude de tamanhos, morfologias, graus de exposição e condições oceanográficas, junto com alta diversidade em características bióticas (Rodil & Lastra, 2004). A distribuição, abundância e diversidade da macrofauna praias têm sido relacionadas a fatores físicos, dos quais a ação das ondas, o tamanho dos grãos de areia e a inclinação da praia são considerados os mais importantes (McLachlan, 1983). Além dos fatores físicos, também existem fatores biológicos que estruturam as comunidades bentônicas de praias arenosas. Esta estruturação é o resultado de propriedades como disponibilidade e busca pelo alimento, efeitos da reprodução na dispersão e assentamento, modos de locomoção e padrões de agregação, competição intra e interespecífica e efeitos da predação (Knox, 2000). Estes ambientes têm sido caracterizados como fisicamente severos, exibindo heterogeneidade espacial e temporal (Brown & McLachlan, 1990).

As exigências ou tolerâncias peculiares de cada espécie aos diferentes fatores ecológicos, resultam em uma distribuição vertical dos organismos em faixas ou zonas características, sendo isto conhecido como zonação. A zonação da macrofauna em praias não é tão óbvia como nos costões rochosos, onde a distribuição da macrofauna paralela a linha da costa é facilmente observada. Nas praias, ao contrário, a maioria dos organismos não está visível na superfície, estando a quase totalidade da fauna abrigada no interior do sedimento (Gianuca, 1987).

Diversos estudos foram realizados em praias arenosas a fim de verificar a distribuição da macrofauna ao longo de um gradiente vertical (Defeo *et al.*, 1992;

Jaramillo *et al.*, 1993; Souza & Gianuca, 1995; Veloso *et al.*, 1997; Borzone & Souza, 1997; Barros *et al.*, 2001; Veloso *et al.*, 2003; Degraer *et al.*, 2003). Porém, um aspecto menos abordado nos estudos desenvolvidos em praias arenosas é o da distribuição horizontal dos organismos. Esta deve ser considerada, pois é comum a distribuição da macrofauna em manchas (Giménez & Yanicelli, 2000).

Vários trabalhos que caracterizaram as comunidades bentônicas de praias arenosas foram restritos a um curto período amostral, não sendo possível avaliar a variação temporal do macrozoobentos a partir desses trabalhos (Jaramillo, 1978; McLachlan, 1990; Defeo *et al.*, 1992; Jaramillo & McLachlan, 1993; James & Fairweather, 1996; Borzone *et al.*, 1996; Hernandez *et al.*, 1998). No entanto, existem trabalhos que se preocuparam em analisar a variação temporal, sendo esta variação ligada à diversos fatores, como temperatura (Leber 1982), morfodinâmica praial (Jaramillo *et al.*, 1996), períodos de ressurgência (Dexter, 1979) e recrutamentos (Veloso *et al.*, 1997; Borzone & Souza, 1997; Souza & Gianuca, 1995).

No Brasil trabalhos realizados por Veloso *et al.* (1997), Veloso & Cardoso (2001), Veloso *et al.* (2003), Souza & Gianuca (1995), Borzone *et al.* (1996), Borzone & Souza (1997) e Barros *et al.* (2001) se preocuparam em caracterizar a distribuição vertical (zonação) e/ou a variabilidade temporal do macrozoobentos. Todos estes trabalhos se concentraram nos estados do Rio de Janeiro e Paraná, porém no Rio Grande do Sul poucos estudos foram realizados a fim de caracterizar a macrofauna bentônica de praias arenosas, exceto os de Gianuca (1983 e 1987) e Borzone & Gianuca (1990) que realizaram trabalhos sobre a composição e distribuição do macrozoobentos nos distintos níveis da praia. No entanto, o presente trabalho é o primeiro estudo com amostragens quantitativas replicadas entre o supralitoral e o limite inferior do mesolitoral, cujo

propósito é verificar a distribuição vertical (zonação), horizontal e variação temporal da macrofauna bentônica durante as quatro estações do ano na Praia do Cassino, RS, Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, F; BORZONE, CA & ROSSO, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44:351-364.
- BORZONE, CA & GIANUCA, NM. 1990. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Publ. ACIESP, São Paulo, 3:280-287.
- BORZONE, CA; SOUZA, J R B & SOARES, A G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 565-577.
- BORZONE, CA & SOUZA, JRB. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 197-212
- BROWN, AC & MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of Sandy Shores. Elsevier, Amsterdam 328 pp.
- DEFEO, O; JARAMILLO, E; & LYONNET, A. 1992. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic coasts of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 8:830-839.
- DEGRAER, S; VOLCKAERT, A & VINCX, M. 2003. Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal , low tide bar/rip and ultra-dissipative sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56:459-468.
- DEXTER, DM. 1979. Community structure and seasonal variation in intertidal panamanian sandy beaches. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 9:543-558

- GIANUCA, NM. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk Publishers, 413-420.
- GIANUCA, NM. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil. Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira – síntese dos conhecimentos, Cananéia, SP, 1: 313-332.
- GIMÉNEZ, L & YANNICELLI, B. 2000. Longshore patterns of distribution of macroinfauna on a uruguayan sandy beach: an analysis at different spatial scales and of their potential causes. *Marine Ecology Progress Series*, 199:11-125.
- HERNANDEZ, C; CONTRERAS, SH; GALLARDO, JA & CANCINO, JM. 1998. Community structure of the macroinfauna along a sandy beach of central Chile: Lenga, Bahia San Vicente. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71(3):303-311
- JAMES, RJ & FAIRWEATHER, PG. 1996. Spatial variation of intertidal macrofauna on a sandy ocean beach in Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43:81-107.
- JARAMILLO, E. 1978. Zonación y estructura de la comunidad macrofaunística en playas de arena del sur de Chile (Mehuín, Valdivia). In: ANKEL, WE; BRUNDIN, L; BÜCHERL, W; MARCUS, EB; GERY, J; IILIES, J; KILIAN, EF; KOEPCKE, HW & WYGODZINSKY, PW (eds). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. Swers & Zeitlinger B.V Publishers, 71-92.

- JARAMILLO, E & MCLACHLAN, A. 1993. Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 37:615-624
- JARAMILLO, E; MACLACHLAN, A & COETEEZEE, P. 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-117.
- JARAMILLO, E; STEAD, R; QUIJON, P; CINTRERAS ,H & GONZALEZ, M. 1996. Temporal variability of the sand beach macroinfauna in south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*,69:641-653.
- KNOX ,GA. 2000. *The Ecology of Sea Shores*. CRC Press, New York, 555 pp.
- LEBER, KM. 1982. Seasonality of macroinvertebrates on a temperate , high wave energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*, 32(1): 86-98.
- MCLACHLAN, A. 1983. Sandy beaches ecology – a review. In: MCLACHLAN A & ERASMUS T. (eds). *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk, Publishers, 321-380.
- MCLACHLAN, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- RODIL, IF & LASTRA M. 2004. Environmental factors affecting benthic macrofauna along gradient of intermediate sandy beaches in northern Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61:37-44.
- SOUZA, JBR & GIANUCA, NM. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, 59 (2): 103-111.

- VELOSO, VG; CARDOSO, RS & FONSECA, DB. 1997. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at prainha beach (Rio de Janeiro State). *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 213-225.
- VELOSO, VG & CARDOSO, RS. 2001. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro state, Brazil. *J.Mar.Biol.Ass.U.K.*, 81:339-375.
- VELOSO, VG; CAETANO, CHS & CARDOSO, RS. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. *Scientia Marina*,67:393-402.

CAPÍTULO 1

ZONAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

As praias são ambientes dinâmicos onde elementos como ventos, água e areia interagem, tendo como resultado processos hidrodinâmicos e deposicionais complexos (Brown & McLachlan, 1990). De acordo com Wright & Short (1983) estes ambientes compreendem uma porção subaérea e outra subaquática. Short & Wright (1983) propuseram uma classificação das praias em 3 principais tipos, sendo estes: dissipativo, intermediário e reflectivo.

As exigências ou tolerâncias peculiares de cada espécie aos diferentes fatores ecológicos, resultam em uma distribuição vertical dos organismos em faixas ou zonas características, sendo isto conhecido como zonação. A zonação da macrofauna em praias não é tão óbvia como nos costões rochosos, onde a distribuição da macrofauna paralela a linha da costa é facilmente observada. Nas praias, ao contrário, a maioria dos organismos não está visível na superfície, estando a quase totalidade da fauna abrigada no interior do sedimento (Gianuca, 1987).

Apesar da dificuldade de se identificar a zonação em praias arenosas, diversos esquemas têm sido propostos. Entre estes, Dahl (1952) baseando-se na distribuição de crustáceos propôs uma divisão universal em três zonas, designadas respectivamente como: subterrestre, ocupada por anfípodes talitrídeos em regiões temperadas e caranguejos do gênero *Ocypode* em regiões tropicais; mesolitoral caracterizada por isópodes cirolanídeos; e infralitoral, caracterizada por uma fauna mais diversificada, que inclui anomuros Hippidae nas regiões tropicais e anfípodes Haustoridae, Phoxocephalidae e Oedicerotidae nas regiões temperadas. Salvat (1964) propôs um esquema de zonação que divide as praias em quatro zonas, baseando-se em fatores

físicos, estas zonas são: areia seca, retenção, ressurgência e saturação. Apesar da existência de propostas, um esquema geral de zonação ainda não foi resolvido (Raffaelli *et al.*, 1991).

Tem sido verificado que o padrão de zonação da macrofauna muda de acordo com o tipo de praia, sendo que o número de zonas aumenta de praias reflectivas para praias dissipativas (Defeo *et al.*, 1992a; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995).

No Brasil, Veloso *et al.* (2003) estudaram a macroinfauna do mesolitoral de 15 praias localizadas no estado do Rio de Janeiro e verificaram não ser possível apresentar apenas um único esquema de zonação para estas praias, pois houve o reconhecimento de duas ou três zonas biológicas, sendo que as praias reflectivas apresentaram um padrão mais estável de duas zonas. Anos antes Veloso *et al.* (1997), a partir de coletas mensais em uma única praia, verificaram importante variação temporal e espacial da macrofauna bentônica.

No estado do Paraná, Souza e Gianuca (1995) observaram em uma praia arenosa que o padrão de quatro zonas faunística foi persistente ao longo do ano. Ainda no Paraná, Borzone *et al.* (1996), com base em um estudo que analisou a influencia da morfodinâmica sobre a comunidade bentônica de 10 praias, reconheceram 4 zonas faunísticas seguindo o esquema proposto por Salvat (1964). Já Borzone & Souza (1997) estudaram uma praia e verificaram que a zonação desta ajustou-se parcialmente ao esquema de Salvat (1964), porém evidenciou-se variação temporal nos padrões de zonação, sendo este mais relacionado à estabilidade do sedimento do que aos níveis de maré. Barros *et al.* (2001) baseando-se em dos dados de seis praias, mostraram que o

padrão de zonação da macrofauna ajustou-se melhor ao esquema de Salvat (1964), com pequena diferença entre os dados do inverno e verão.

A costa uruguaia junto com o Rio Grande do Sul constitui biogeograficamente o denominado “Setor Riograndense-Uruguayo”, pela similaridade da composição faunística das praias arenosas (Escofet *et al.*, 1979). Nesta região, Brazeiro & Defeo (1996) acompanharam a zonação da macrofauna na Barra do Chuy (Uruguai) durante um ano e a partir da média de distribuição da macrofauna identificaram 3 zonas entre as dunas e os níveis mais baixos da zona de varrido. Estes autores identificaram, entretanto, uma importante variação na zonação dos organismos durante as estações do ano, o que reforça a necessidade de um acompanhamento temporal da macrofauna bentônica.

Nas praias do extremo sul do Brasil apesar de terem sido realizados trabalhos sobre a composição e distribuição do macrozoobentos (Gianuca, 1983, 1987; Borzone & Gianuca, 1990), há uma evidente carência de abordagens que contemplem amostragens quantitativas com replicação entre o supralitoral e o limite inferior do mesolitoral. Recentemente, Neves (2004) analisou a dinâmica diária da distribuição quantitativa do macrozoobentos no litoral norte do Rio Grande do Sul. No presente trabalho, objetiva-se verificar a distribuição vertical da macrofauna bentônica durante as quatro estações do ano numa praia arenosa no litoral sul do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

As praias arenosas do extremo sul do Brasil são expostas, com pouco declive, com ação das ondas de moderada a forte, apresentando estados morfodinâmicos entre dissipativos e intermediários (Gianuca, 1988; Borzone & Gianuca, 1990). Nas proximidades da Barra de Rio Grande as praias apresentam características dissipativas (Calliari & Klein, 1993) enquanto que na área em estudo apresentam característica intermediária (Pereira, 2005). No extremo sul do país a maior parte da costa é caracterizada por praias arenosas largas, declividade suave, zona de arrebentação bem desenvolvida (Garcia & Gianuca, 1998) e areia fina abundante (Borzone & Gianuca, 1990). As marés astronômicas são insignificantes, sendo os fatores meteorológicos os principais responsáveis pelas variações do nível da água (Calliari & Klein, 1993). O local de estudo ($52^{\circ} 14' 040''$ W e $32^{\circ} 15' 554''$ S) está localizado na praia do Cassino a 17,2 Km ao sul do molhe oeste (Fig. 1).

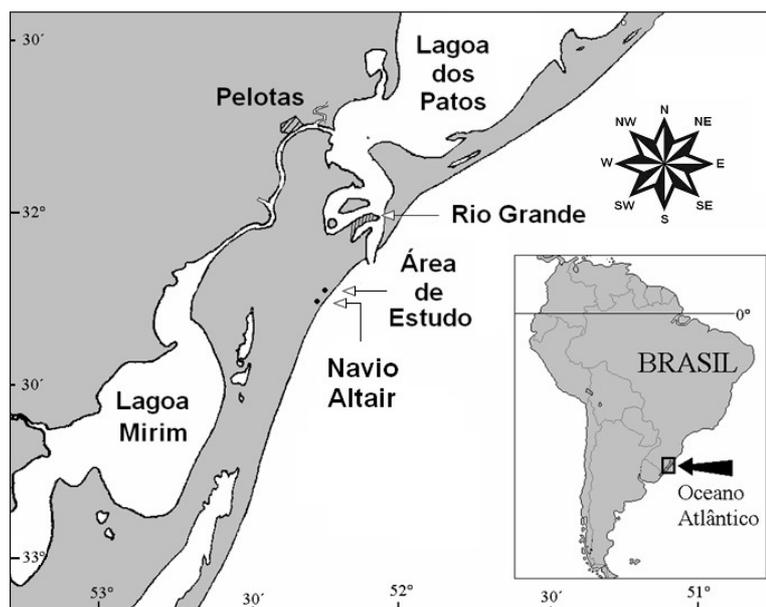


Figura 1: Localização da área estudada.

Na denominação da zonação foi utilizada a nomenclatura proposta por Gianuca (1998) para a praia do Cassino. Nesta, o nível supralitoral compreende uma zona sob o efeito do spray marinho, que somente é inundada pela água do mar durante eventos extremos como marés e tempestades. O mesolitoral corresponde a zona inundada pelas marés, tendo no seu limite inferior a zona de varrido, a qual está submetida ao avanço (“swash”) e recuo (“backwash”) das ondas. O limite superior do infralitoral foi denominado de zona de arrebentação interna, a qual se caracteriza por fundos arenosos rasos e turbulentos entre o inferior do varrido e aproximadamente 2 m de profundidade.

2.2. Amostragem

As coletas dos macroinvertebrados bentônicos foram realizadas mensalmente durante o período de 12 meses (junho de 2004 a maio de 2005). Foram escolhidos 3 locais, com 50 m de distância um do outro. Foram demarcadas 3 transversais, 2 metros equidistantes em cada local. Cada transversal se estendeu desde a base das dunas primárias até cerca de 1 m de profundidade no infralitoral, sendo entre 7 e 8 níveis de coleta distribuídos ao longo de cada transversal. Nas transversais a distância entre os níveis foi de 20 m até a zona do varrido superior, a partir do qual a distância foi de 10 m (Fig. 2). A menor distância entre os níveis das partes inferiores da praia foi devido ao maior número de espécies e organismos que tendem a se concentrar nesta área (Gianuca, 1983; Degraer *et al.*, 2003).

As amostras biológicas foram coletadas utilizando-se um tubo extrator de 20 cm de diâmetro (0,031416 m²), enterrado no sedimento a 20 cm de profundidade, pois estudos prévios mostraram que a maior parte da abundância do macrozoobentos é encontrada nos primeiros 15-20 cm de profundidade dentro do sedimento (Bally, 1983). A forma de coleta usada esta dentro dos padrões comumente utilizados para amostragem em praias arenosas

(Schoeman *et al.*, 2003). Estas amostras foram peneiradas em uma malha de nylon de 0,5 mm de abertura de poro (Holme & McIntyre, 1984) e o material retido fixado em solução de formaldeído a 10 %. Em laboratório os organismos foram quantificados e identificados até o menor nível taxonômico possível sob um microscópio estereoscópio.

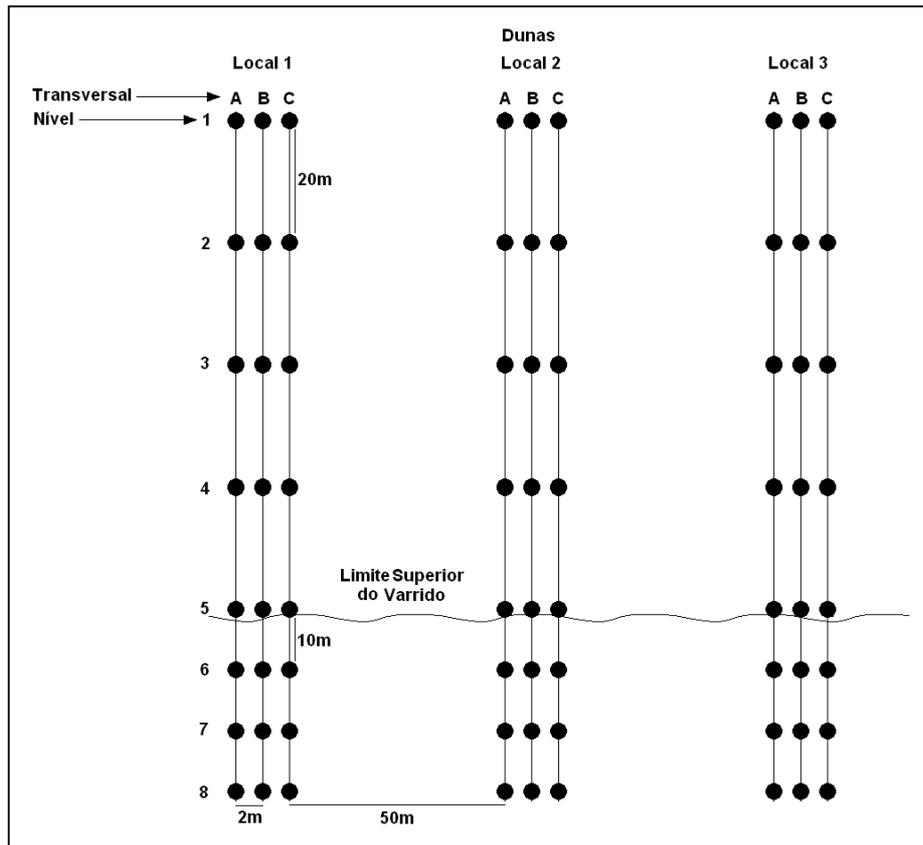


Figura 2: Esquema do desenho amostral a partir do qual foi coletada a macrofauna bentônica.

Na área em estudo efetuou-se ainda a quantificação mensal do número de tocas do “caranguejo fantasma” *Ocypode quadrata*, sendo estas localizadas principalmente no supralitoral. Partindo das bases das dunas primárias foram estabelecidas linhas paralelas à praia com 100 m de comprimento. Estas linhas foram fundeadas na área de ocorrência das tocas do *O. quadrata* com 5 m de distância uma da outra. Através da disposição

continua de um quadrado de 1x1m registrou-se a densidade de tocas ao longo de cada linha.

Recrutas e adultos do bivalve *Mesodesma mactroides* foram definidos como os organismos com comprimentos de concha respectivos de 1-10 mm (Defeo *et al.*, 1992b), e > 43 mm (Masello & Defeo, 1986), enquanto os juvenis possuíram comprimento entre 10,1 – 42,9 mm. Já recrutas, juvenis e adultos do bivalve *Donax hanleyanus* foram definidos como organismos de, respectivamente, 1-5 mm, 5,5-15 mm e >15 mm de comprimento (de Alava, 1993 *apud* Defeo & de Alava, 1995).

Para analisar a variação espacial da macrofauna bentônica, as amostras pertencentes a cada nível, por local, foram somadas mensalmente.

2.3. Dados ambientais

Amostras sazonais de sedimento foram tomadas em cada um dos níveis nos 3 locais. As proporções de areia, silte e argila do sedimento foram determinadas através do peneiramento (> 0,062 mm de diâmetro) e pipetagem (< 0,062 mm de diâmetro), conforme Suguio (1973). Durante as coletas mensais da macrofauna bentônica foram registrados dados de altura (observações visuais) e período médio das ondas (cronômetro digital), salinidade, temperatura do ar e da água. Através de um referencial fixo foram obtidos mensalmente o perfil topográfico da praia, sendo este realizado a partir da transversal central do local 2. Para tal utilizou-se nível topográfico e régua graduada. Dados horários de velocidade e direção do vento foram fornecidos pela Praticagem da Barra de Rio Grande.

Para caracterizar o estado morfodinâmico sazonal da praia empregou-se o parâmetro adimensional de Dean $\Omega = H_b / W_s T$, onde H_b é a altura da onda na arrebentação, W_s é a velocidade de decantação do sedimento e T o período da onda.

Valores de Ω inferiores a 1 representam praias reflectivas, praias intermediárias são classificadas dentro do intervalo de 1 a 6, enquanto praias dissipativas apresentam valores de Ω superiores a 6 (Short & Wright, 1983).

2.4 Análises estatísticas

Com o propósito de analisar o padrão de zonação e possíveis variações da distribuição da macrofauna bentônica ao longo do ano, foram feitas análises estatísticas no programa PRIMER v5 (Plymouth Routines In Multi Ecological Research), utilizando-se dados quantitativos (Clarke & Warwick, 1994). Para as análises multivariadas, partindo da soma das amostras de cada nível, por local, foram extraídas planilhas de similaridade (modo Q) através do índice de dissimilaridade Bray-Curtis. Os dados de primavera e verão e o total anual foram transformados para $\sqrt{\sqrt{\quad}}$ devido a grande diferença na densidade dos indivíduos (Clarke & Green, 1988). O passo seguinte foi fazer a análise de ordenação MDS (Escalonamento Multi Dimensional), sendo esta técnica sustentada por alguns autores como sendo a mais robusta, quando comparada a outras técnicas, para a análise da zonação do macrozoobentos em praias arenosas (Kenkel & Orloci, 1986; Raffaelli *et al.*, 1991). Posteriormente foi testada a diferença entre grupos através da análise de similaridade (ANOSIM), com o nível de significância $P < 5\%$ e R estatístico $> 0,5$. A análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi utilizada para verificação da dissimilaridade entre os grupos formados e também para verificar a contribuição das principais espécies na formação dos grupos. Os níveis 1 e 2 (supralitoral) não foram considerados nas análises multivariadas por apresentarem macroinvertebrados bentônicos originados de embancamentos, o que interferiu nas análises.

Com as mesmas planilhas acima referidas, foram também efetuadas análises univariadas como os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equitatividade de Pielou (J') para cada nível.

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis ambientais

A salinidade mínima foi registrada durante a coleta de julho (29) e a máxima em janeiro (36) e março (36). A temperatura da água na arrebentação interna seguiu a mesma tendência da temperatura do ar, sendo a mínima registrada nas coletas de julho (água = 14° C e ar = 15° C) e maio (água = 13,5° C e ar = 15° C), e a máxima em janeiro (água = 26° C e ar = 30° C). A altura das ondas apresentou maiores valores nos meses de novembro (1,5 m) e julho (1 m), enquanto o período médio das ondas variou entre 8 e 11,9 segundos (Tab.1).

Tabela 1. Parâmetros abióticos registrados nas coletas mensais da macrofauna bentônica durante o período de um ano (junho de 2004 a maio de 2005).

	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió
Salinidade	34	29	34	32	30	31	34	36	34	36	35	32
Temperatura ar (°C)	18	15	17	18	20	24	26	30	22	26	21,5	15
Temperatura água (°C)	16	14	16	16	20	20	23	26	24	25,5	22	13,5
Altura das ondas (m)		1	0,75	0,5	0,75	1,5	0,5	0,75	0,75	0,5	0,5	0,75
Período médio das ondas (s)		10	8,8	10	11,8	11,9	9,7	11,7	11	8	10,3	11,4

A partir dos valores do Ω foi verificado que a praia estudada apresentou estágio praiar do tipo intermediário durante as quatro estações do ano (Tab. 2). Com relação às características do sedimento observou-se que na maior parte ele foi classificado como areia fina, porém em algumas ocasiões o sedimento das partes inferiores da praia foi classificado como areia média (Tab. 2). A declividade média da praia durante todo período amostral foi de 1,7°.

Tabela 2: Tamanho médio dos grãos (ϕ) e classificação do sedimento. É apresentado também o valor do Ω sazonalmente.

	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Média (ϕ)	Classificação						
Nível 1 Local 1	2,564	Areia fina	2,568	Areia fina	2,764	Areia fina	2,747	Areia fina
Nível 2 Local 1	2,753	Areia fina	2,562	Areia fina	2,723	Areia fina	2,521	Areia fina
Nível 3 Local 1	2,499	Areia fina	2,358	Areia fina	2,508	Areia fina	2,77	Areia fina
Nível 4 Local 1	2,27	Areia fina	2,541	Areia fina	2,546	Areia fina	2,766	Areia fina
Nível 5 Local 1	2,154	Areia fina	2,332	Areia fina	2,383	Areia fina	2,753	Areia fina
Nível 6 Local 1	1,889	Areia média	2,188	Areia fina	2,502	Areia fina	2,465	Areia fina
Nível 7 Local 1	1,774	Areia média	2,214	Areia fina	2,394	Areia fina	2,501	Areia fina
Nível 8 Local 1	***	***	***	***	2,403	Areia fina	2,375	Areia fina
Nível 1 Local 2	2,609	Areia fina	2,499	Areia fina	2,565	Areia fina	2,747	Areia fina
Nível 2 Local 2	2,621	Areia fina	2,691	Areia fina	2,574	Areia fina	2,533	Areia fina
Nível 3 Local 2	2,342	Areia fina	2,765	Areia fina	2,429	Areia fina	2,723	Areia fina
Nível 4 Local 2	2,282	Areia fina	2,53	Areia fina	2,423	Areia fina	2,638	Areia fina
Nível 5 Local 2	2,373	Areia fina	2,363	Areia fina	2,597	Areia fina	2,415	Areia fina
Nível 6 Local 2	1,733	Areia média	2,467	Areia fina	2,198	Areia fina	2,483	Areia fina
Nível 7 Local 2	1,987	Areia média	2,513	Areia fina	2,163	Areia fina	2,098	Areia fina
Nível 8 Local 2	***	***	***	***	1,991	Areia média	2,441	Areia fina
Nível 1 Local 3	2,523	Areia fina	2,755	Areia fina	2,585	Areia fina	2,576	Areia fina
Nível 2 Local 3	2,479	Areia fina	2,748	Areia fina	2,719	Areia fina	2,571	Areia fina
Nível 3 Local 3	2,406	Areia fina	2,787	Areia fina	2,385	Areia fina	2,776	Areia fina
Nível 4 Local 3	2,293	Areia fina	2,774	Areia fina	2,409	Areia fina	2,75	Areia fina
Nível 5 Local 3	2,264	Areia fina	2,766	Areia fina	2,508	Areia fina	2,242	Areia fina
Nível 6 Local 3	1,895	Areia média	2,511	Areia fina	2,37	Areia fina	2,394	Areia fina
Nível 7 Local 3	1,491	Areia média	2,518	Areia fina	2,346	Areia fina	2,442	Areia fina
Nível 8 Local 3	***	***	***	***	1,877	Areia média	2,466	Areia fina
Ω	4,956		4,097		3,269		3,131	

A praia apresentou constante erosão e acreção ao longo do período estudado, sendo possível observar isso nos perfis traçados mensalmente (Fig. 3). Os mesmos foram agrupados de acordo com os meses que compuseram cada estação do ano.

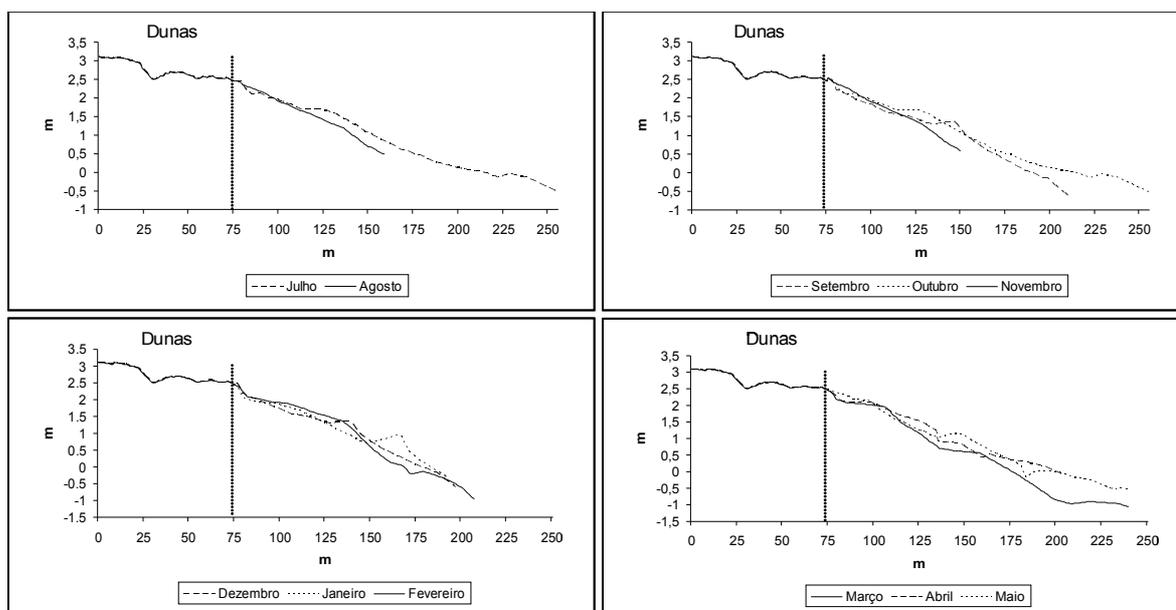


Figura 3: Perfis mensais da praia durante o período estudado (junho de 2004 a maio de 2005).

A partir dos dados horários de velocidade e direção do vento foi possível constatar que o vento NE foi o mais freqüente na região em todas as estações do ano, sendo $26,4 \text{ m.s}^{-1}$ a velocidade máxima registrada na primavera. O vento SW atingiu sua maior freqüência no inverno e primavera, sendo a velocidade máxima atingida no outono, chegando a $25,1 \text{ m.s}^{-1}$. (Tab. 3).

Tabela 3: Freqüência, velocidade média e máxima dos ventos nas estações do ano (junho de 2004 a maio de 2005).

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Inverno	Freqüência (%)	5,5	40,8	2,6	6,5	3,6	21,4	8,9	10,7
	Velocidade Média (m.s^{-1})	3,9	8,0	5,9	3,6	4,0	5,3	5,1	3,7
	Velocidade Máxima (m.s^{-1})	13,0	22,4	17,4	11,6	13,0	19,7	20,1	19,2
Primavera	Freqüência (%)	2,4	37,9	7,1	16,2	9,2	20,2	4,4	2,6
	Velocidade Média (m.s^{-1})	4,7	8,8	6,9	6,1	6,9	6,3	5,0	3,3
	Velocidade Máxima (m.s^{-1})	17,0	26,4	17,0	17,4	23,7	24,6	15,6	18,4
Verão	Freqüência (%)	1,6	45,0	13,3	21,2	4,1	9,5	2,1	3,1
	Velocidade Média (m.s^{-1})	4,5	9,3	8,0	6,5	7,6	6,4	4,0	4,1
	Velocidade Máxima (m.s^{-1})	16,1	21,9	17,0	15,6	17,4	19,7	17,0	17,0
Outono	Freqüência (%)	5,4	36,0	6,1	14,1	9,3	14,0	6,9	8,1
	Velocidade Média (m.s^{-1})	3,9	7,5	6,7	5,7	6,9	6,0	4,1	3,6
	Velocidade Máxima (m.s^{-1})	19,7	22,8	21,9	18,8	25,5	25,1	18,8	17,0

Na maior parte dos meses o vento NE foi o mais freqüente durante os 7 dias que antecederam as coletas da macrofauna bentônica. A velocidade máxima desse vento foi de $26,4 \text{ m.s}^{-1}$, atingida em outubro. O vento SW foi mais freqüente em determinados meses, principalmente naqueles característicos pelas temperaturas mais baixas, sendo sua velocidade máxima $25,1 \text{ m.s}^{-1}$, verificada em março (Tab. 4).

Tabela 4: Característica do vento nos 7 dias que antecederam as coletas da macrofauna bentônica (junho de 2004 a maio de 2005).

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Junho	Frequência (%)	7,1	32,7	0,0	0,0	0,0	9,5	29,2	21,4
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3,6	5,4	0,0	0,0	0,0	6,1	5,9	3,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	9,8	15,6	0,0	0,0	0,0	16,1	16,6	11,2
Julho	Frequência (%)	0,6	28,6	0,0	10,6	7,5	45,3	3,1	4,3
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,2	7,1	0,0	4,0	6,2	6,2	3,0	2,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	4,9	16,1	0,0	6,7	12,5	13,4	8,1	5,8
Agosto	Frequência (%)	1,2	26,8	4,2	10,1	2,4	41,1	10,1	4,2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,9	7,8	6,4	3,5	3,0	6,6	3,9	2,4
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	6,3	19,7	9,0	7,2	6,3	15,6	9,0	4,9
Setembro	Frequência (%)	0,6	14,9	6,0	37,5	26,8	14,3	0,0	0,0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	5,8	8,9	7,5	8,9	8,4	8,3	0,0	0,0
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	12,1	16,1	12,1	17,4	17,4	16,1	0,0	0,0
Outubro	Frequência (%)	1,2	42,9	5,4	5,4	1,8	28,0	14,3	1,2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	7,4	11,3	10,8	6,3	6,3	5,5	4,9	4,5
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	14,8	26,4	17,0	12,5	9,4	13,0	9,4	8,1
Novembro	Frequência (%)	3,0	41,7	9,5	4,8	11,3	14,3	12,5	3,0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,5	10,4	9,9	3,7	8,2	7,1	5,2	1,4
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	7,2	21,5	15,2	7,6	23,7	24,6	13,9	4,5
Dezembro	Frequência (%)	0,0	18,8	37,1	44,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	0,0	9,4	9,7	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	0,0	16,6	15,6	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Janeiro	Frequência (%)	3,6	48,8	11,9	16,1	3,0	10,7	1,8	4,2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,2	8,0	7,4	5,0	5,6	8,6	5,4	3,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	11,2	15,2	12,1	12,1	11,6	17,4	11,2	16,1
Fevereiro	Frequência (%)	4,8	28,6	18,5	20,8	6,0	17,9	1,8	1,8
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,1	10,4	11,2	7,5	6,9	6,3	4,0	3,1
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	11,6	19,2	17,0	13,9	13,4	15,6	7,6	7,2
Março	Frequência (%)	4,8	18,5	12,5	35,7	10,1	4,2	4,8	8,9
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	5,3	8,5	9,6	7,0	9,2	8,1	4,2	3,5
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	11,6	22,8	21,9	18,8	25,5	25,1	10,3	8,5
Abril	Frequência (%)	6,0	23,8	5,4	11,9	10,7	20,2	6,5	15,5
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,6	9,1	8,2	9,3	7,7	5,4	3,6	5,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	12,1	20,6	16,6	17,0	17,6	15,6	13,4	17,0
Maio	Frequência (%)	3,0	16,7	4,8	5,4	1,8	28,6	24,4	15,5
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,0	4,7	2,1	5,9	6,6	6,0	5,8	4,6
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	10,3	9,4	5,8	9,4	13,0	17,9	18,8	15,6

3.2. Macroinvertebrados bentônicos

O inverno, caracterizado pelos meses de junho, julho e agosto, apresentou 18 táxons. Dentro dos invertebrados bentônicos a classe Crustacea foi a mais diversa, seguida pelas classes Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda e o filo Nemertea. No nível 4 foi observado o maior índice médio de diversidade ($H'=1,29$) e a maior densidade média da macrofauna, porém o maior número de táxons foi verificado no nível 6 (Tab. 5).

Tabela 5: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) dos organismos durante o inverno em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H'), equitatividade (J'), densidades médias totais e número de espécie de cada nível.

Níveis	Inverno 2004															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Media	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	4,72	14,52	201,60	343,74	473,93	878,60	224,00	306,65	244,04	387,24
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	1,18	6,13	49,51	55,37	269,97	476,02	172,12	277,95	78,99	129,56	120,25	171,99
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	0	0	24,76	42,64	235,78	273,86	156,80	466,64	2,36	8,50	1,18	6,13	0	0	0	0
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	0	0	1,18	6,13	3,54	10,19	350,14	834,73	10,61	24,97	2,36	8,50	0	0	0	0
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	1,18	6,13	3,54	10,19	3,54	13,49	2,36	8,50	11,79	26,70	14,15	16,78
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	5,89	15,39	3,54	10,19	5,89	12,60	3,54	10,61
Platyschnopidae (Crustacea)	5,89	15,39	4,72	14,52	27,12	40,17	682,60	441,62	239,32	348,84	63,66	130,65	3,54	10,19	3,54	10,61
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	1,18	6,13	463,32	506,40	47,16	83,46	35,37	65,07	60,13	57,44	99,03	99,96
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	9,43	35,11	12,97	28,28	5,89	12,60	18,86	42,58	93,13	143,69	200,42	228,48	108,46	149,89	56,59	44,39
<i>Excirrolana armata</i> (Crustacea)	0	0	0	0	35,37	41,72	106,10	61,16	17,68	31,00	1,18	6,13	0	0	0	0
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	3,54	10,19	42,44	56,53	5,89	12,60	7,07	21,22
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	10,61	17,66	16,50	34,61	11,79	23,60	3,54	10,61
<i>Pinnixa patagoniensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,36	12,25	0	0	0	0
<i>Excirrolana brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	2,36	8,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Balloniscus sellowii</i> (Crustacea)	0	0	0	0	1,18	6,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	0	0
Nemertea	0	0	0	0	0	0	8,25	18,92	7,07	22,22	5,89	15,39	4,72	14,52	3,54	10,61
Densidades Médias Totais	15,33	39,85	45,98	51,73	312,41	261,45	1845,01	1292,69	912,49	673,21	1023,30	1373,52	516,37	387,98	555,27	458,55
Número de Espécies	2	5	9	11	13	14	11	10								
J'	***	***	***	***	0,62	0,31	0,66	0,10	0,57	0,16	0,76	0,16	0,70	0,22	0,70	0,12
$H'(\log_e)$	0,07	0,20	0,31	0,42	0,76	0,44	1,29	0,22	1,05	0,40	1,25	0,30	1,19	0,40	1,28	0,19

*** não foi possível calcular a J'

As análises MDS e ANOSIM mostraram a formação de 3 grupos, sendo estes caracterizados pelos níveis 3, 4 e de 5 a 8 (ANOSIM 3x4 $R=0,9$ e $p=0,1\%$; 3x5-8 $R=0,8$ e $p=0,1\%$; 4x5-8 $R=0,5$ e $p=0,1\%$) (Fig. 4a). Através da análise SIMPER observou-se que a dissimilaridade entre os grupos 3x4, 3x5-8 e 4x5-8 foi respectivamente de 87%, 96% e 86%. As porcentagens de contribuição dos principais táxons na formação dos distintos grupos estão referidas na tabela 6.

Tabela 6: Porcentagem de contribuição dos principais táxons para a formação dos distintos grupos durante o inverno, primavera, verão, outono e o ano inteiro (junho de 2004 a maio de 2005).

Grupos	Inverno			Primavera		Verão				Outono		Anual	
	3	4	5-8	3	4-7	3	4-5	6-7	8	3-4	5-8	3	4-8
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)			34%					15%			73%		16%
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)			23%		14%		21%	25%	33%	22%			19%
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	65%			57%								42%	
<i>Scolelepis gaucha</i> (Polychaeta)					17%	53%	30%						
Platyischnopidae (Crustacea)		53%											
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)					19%			12%					
<i>Excrolana armata</i> (Crustacea)												29%	
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)									17%				
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)													14%

Na primavera, ou seja, setembro, outubro e novembro, foram coletados 21 táxons. A classe Crustacea foi a que apresentou maior diversidade, seguida pelas classes Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta e o filo Nemertea. O nível com maior índice médio de diversidade foi o 4 ($H' = 1,02$), enquanto que o nível 5 foi o que apresentou a maior densidade média. O nível 7 foi o que conteve maior número de táxons (Tab. 7).

Tabela 7: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) dos organismos durante a primavera em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H'), equitatividade (J'), densidades médias totais e número de espécie de cada nível.

Níveis	Primavera 2004													
	1		2		3		4		5		6		7	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	3,54	18,38	0	0	2,36	8,50	76,63	98,41	1183,64	1194,89	2540,58	3312,00	298,27	367,74
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	40,08	60,90	1307,43	830,70	321,85	508,48	21,22	40,46
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13
<i>Scolelepis gaucha</i> (Polychaeta)	20,04	59,32	28,29	75,08	22,40	38,29	31187,22	46173,01	37770,33	61418,21	6936,78	17581,52	2024,21	5215,19
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	1,18	6,13	8,25	22,67	318,31	260,55	274,69	325,35	20,04	30,77	0	0	0	0
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	23,58	34,86	11,79	20,03	95,49	177,23	81,35	106,43
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	3,54	10,19	5,89	12,60	7,07	16,12
<i>Grubeulepis bracteata</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13
<i>Capitella</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13
Hesionidae (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	101,39	270,53	145,01	294,44	50,69	102,67	598,89	1231,48	4725,12	14985,79	2738,64	3824,43	2421,51	4674,16
Platyischnopidae (Crustacea)	3,54	10,19	0	0	1,18	6,13	352,50	418,85	754,51	842,02	468,03	474,42	102,57	150,17
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	2,36	8,50	0	0	9,43	27,66	720,32	792,89	281,76	352,22	176,84	189,00	166,23	245,51
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	2,36	8,50	16,50	29,77	22,40	43,08
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	11,79	21,89	11,79	20,03	0	0
<i>Excrolana armata</i> (Crustacea)	0	0	1,18	6,13	25,94	42,37	106,10	109,91	2,36	12,25	1,18	6,13	0	0
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	4,72	19,15	1,18	6,13	2,36	8,50
<i>Excrolana brasiliensis</i> (Crustacea)	1,18	6,13	1,18	6,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13
Nemertea	0	0	0	0	0	0	17,68	23,91	17,68	35,68	24,76	36,76	27,12	39,19
Oligochaeta	24,76	101,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidades Médias Totais	157,98	294,99	183,91	319,33	430,31	323,58	33400,06	46611,94	46097,06	59816,95	13339,51	18044,72	5180,19	7301,23
Número de Espécies	8		5		7		12		14		13		16	
J'	***	***	***	***	0,66	0,20	0,49	0,32	0,37	0,26	0,49	0,23	0,51	0,21
$H'(\log_e)$	0,29	0,33	0,29	0,39	0,72	0,24	1,02	0,64	0,79	0,54	0,97	0,44	1,01	0,48

*** não foi possível calcular a J'

Através das análises foi possível verificar a formação de 2 grupos, um formado pelo nível 3 e outro pelos níveis de 4 a 7 (ANOSIM R=0,8 e $p=0,1\%$) (Fig. 4b). A diferença entre estes grupos foi de 76 % e as porcentagens dos principais táxons que formaram cada grupo são apresentadas na tabela 6.

No verão (dezembro, janeiro e fevereiro) foram encontrados 21 táxons. A classe Crustacea foi a que mostrou maior diversidade, seguida pelas classes Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta e o filo Nemertea. O nível com maior índice médio de diversidade ($H'=1,35$) e maior número de táxons foi o 6, enquanto que a maior densidade média foi encontrada no nível 5 (Tab. 8).

Tabela 8: Densidade média (ind. m^{-2}) e desvio padrão (DP) dos organismos durante o verão em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H'), equitatividade (J'), densidades médias totais e número de espécie de cada nível.

Níveis	Verão 2004 - 2005															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	1,18	6,13	0	0	0	0	3,54	10,19	56,59	75,60	24,76	21,22
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	23,58	69,29	1,18	6,13	53,05	111,67	282,94	366,70	5761,40	12224,50	5614,03	8758,62	2416,79	2171,48	923,10	1129,55
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	2,36	8,50	0	0	15,33	33,47	156,80	495,72	643,69	796,57	949,03	1444,80	471,57	698,44	116,71	222,82
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	2,36	8,50	2,36	8,50	4,72	11,52	0	0
<i>Scolelepis gaucha</i> (Polychaeta)	12,97	44,37	17,68	50,97	109,64	206,92	3697,10	5663,47	29184,23	38207,78	1055,14	1836,98	57,77	110,98	7,07	14,04
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	4,72	14,52	4,72	14,52	10,61	15,92
Capitellidae (Polychaeta)	0	0	2,36	8,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	1,18	6,13	0	0	23,58	103,93	97,85	143,69	25,94	51,51	1,18	6,13	0	0	0	0
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	2,36	8,50	51,87	104,89	475,11	852,33	1279,13	1673,80	74,27	155,94	0	0
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	1,18	6,13	1,18	6,13	0	0	0	0	462,14	624,34	677,88	744,92	24,76	55,37	67,20	80,28
Platyschnopidae (Crustacea)	1,18	6,13	0	0	0	0	17,68	41,72	245,22	345,75	557,63	869,24	103,75	215,27	0	0
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	1,18	6,13	0	0	1,18	6,13	2,36	8,50	121,43	327,37	123,79	119,86	101,39	122,66	14,15	28,07
<i>Excirolana armata</i> (Crustacea)	2,36	8,50	0	0	17,68	35,68	200,42	141,48	91,96	116,56	31,83	81,39	0	0	0	0
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	5,89	25,03	28,29	39,81	67,20	115,89	49,51	71,37
<i>Pinnixa patagoniensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	1,18	6,13	10,61	31,83
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,54	13,49	7,07	20,39	0	0
<i>Arenaeus cribarius</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	0	0	0	0
<i>Buccinanops duartei</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,36	8,50	21,22	35,59
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	6,13	0	0	3,54	10,61
Oligochaeta	83,70	307,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertea	0	0	0	0	0	0	0	0	27,12	42,07	54,23	50,57	29,47	44,08	14,15	16,78
Densidades Médias Totais	129,68	313,12	22,40	50,57	224,00	282,85	4508,20	5686,90	37047,65	46896,91	10389,85	11077,75	3423,59	2655,20	1262,63	1292,68
Número de Espécies	9		4		8		9		13		18		15		12	
J'	***	***	***	***	***	***	0,57	0,31	0,49	0,33	0,59	0,17	0,46	0,18	0,47	0,19
$H'(\log_e)$	0,26	0,39	0,06	0,19	0,43	0,45	0,89	0,46	1,06	0,70	1,35	0,36	1,05	0,42	0,96	0,31

*** não foi possível calcular a J'

As análises permitiram observar a separação de 4 grupos, quais sejam: nível 3, níveis 4-5, níveis 6-7 e o último formado pelo nível 8 (ANOSIM 3x4-5 R=0,5 e $p=0,1\%$; 3x6-7 R=0,8 e $p=0,1\%$; 3x8 R=0,3 e $p=7,7\%$; 4-5 x 6-7 R=0,5 e $p=0,1\%$; 4-5x8 R=0,8 e $p=0,4\%$; 6-7x8 R=0,6 e $p=0,5\%$) (Fig. 4c). Nota-se que não há diferença significativa entre os níveis 3 e 8. A provável causa disso foi a abrupta diminuição da

densidade de *Euzonus furciferus* no nível 3, sendo esta espécie característica desse nível . A diferença entre os grupos 3x4-5, 3x6-7, 4-5x6-7, 4-5x8 e 6-7x8 foram respectivamente 70%, 83%, 55%, 69% e 49%, e as porcentagens dos principais táxons responsáveis pela formação de cada grupo estão contidas na tabela 6.

Observou-se durante o outono (março, abril e maio) que 22 táxons foram presentes. A classe Crustacea foi a mais diversificada, seguida pelas classes Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta e o filo Nemertea. O nível com maior índice de diversidade médio foi o 4 ($H' = 1,43$), enquanto que a maior densidade média foi registrada no nível 6. Os níveis 5 e 6 abrigaram maior número de táxons neste período (Tab. 9).

Tabela 9: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) dos organismos durante o outono em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H'), equitatividade (J'), densidades médias totais e número de espécie de cada nível.

	Outono 2005															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	4.72	14.52	0	0	33.01	63.34	225.17	331.14	966.72	1463.53	2429.76	2224.40	2193.98	2812.84	940.78	795.75
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	0	0	1.18	6.13	252.29	461.94	534.05	824.69	1020.95	2503.57	114.36	173.96	47.16	56.09	26.53	52.64
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	0	0	9.43	21.29	120.25	251.15	374.90	765.13	1025.66	2753.08
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	2.36	8.50	2.36	8.50	478.64	647.09	475.11	1123.69	11.79	30.77	2.36	8.50	0	0	0	0
<i>Scolelepis gaucha</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	38.90	98.83	99.03	211.20	3.54	13.49	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	7.07	18.38	14.15	29.72	8.25	14.21	19.45	29.17
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	2.36	8.50	4.72	11.52	3.54	10.29	
<i>Hyalinoecia</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0
Platyschnopidae (Crustacea)	2.36	8.50	0	0	25.94	50.74	460.96	365.64	406.73	540.50	27.12	32.68	3.54	10.19	0	0
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	69.56	130.96	418.52	521.15	127.32	199.18	83.70	99.16	41.26	59.76	33.60	63.17
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	1.18	6.13	3.54	10.19	2.36	8.50	21.22	63.05	43.62	80.50	108.46	109.65	74.27	75.94	79.58	93.44
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	10.61	43.25	8.25	20.88	268.79	709.86	14.15	28.38	5.89	12.60	1.77	7.50
<i>Excirrolana armata</i> (Crustacea)	0	0	7.07	20.39	119.07	123.15	75.45	91.81	5.89	17.74	0	0	0	0	0	0
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	21.22	35.31	42.44	44.14	44.80	61.33	53.05	82.43
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	3.54	10.19	2.36	12.25	9.43	21.29	23.58	51.17	12.38	38.04	
<i>Excirrolana brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Arenaeus cribarius</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0
<i>Ocypode quadrata</i> (Crustacea)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Buccinanops duartei</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.77	7.50
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.77	7.50
Nemertea	0	0	0	0	1.18	6.13	3.54	10.19	11.79	23.60	16.50	23.97	5.89	12.60	5.31	12.21
Oligochaeta	3.54	10.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidades Médias Totais	15.33	23.97	15.33	29.77	1031.56	908.68	2326.01	1840.93	2908.40	3715.27	2987.39	2490.41	2829.41	3530.84	2205.17	3167.57
Número de Espécies	6	5	10	12	15	15	14	13								
J'	***	***	***	***	0.61	0.19	0.71	0.07	0.59	0.21	0.43	0.22	0.43	0.19	0.58	0.14
H'(loge)	0.26	0.41	0.32	0.39	0.96	0.36	1.43	0.21	1.24	0.49	0.97	0.50	0.90	0.43	1.17	0.33

*** não foi possível calcular a J'

Neste período foi possível constatar a formação de 2 grupos, o primeiro formado pelas estações 3-4, enquanto o outro reuniu as estações 5 a 8 (ANOSIM $R=0,6$ e $p=0,1\%$) (Fig. 4d). A dissimilaridade entre esses grupos foi de 87% e as porcentagens dos principais táxons responsáveis pela formação dos grupos são apresentadas na tabela 6.

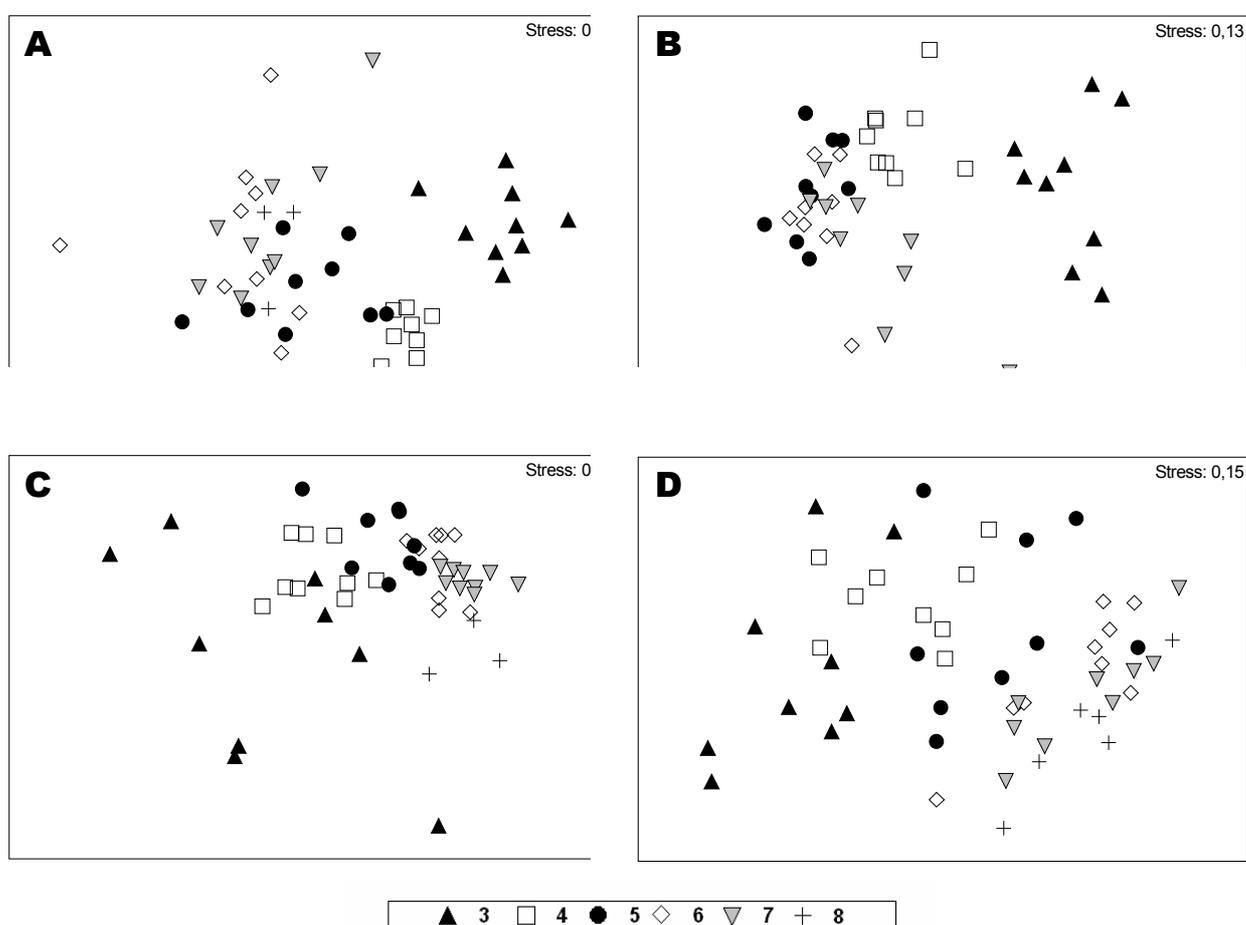


Figura 4: Análise de ordenação MDS sazonais dos níveis de coleta ao longo das transversais. Cada análise contém os referentes meses que formaram cada estação do ano. As letras A, B, C e D referem-se respectivamente ao inverno, primavera, verão e outono.

Com base nas análises realizadas com os dados de todo período amostral, foi possível distinguir a formação de 2 grupos, um formado pelo nível 3 e outro formado pelos níveis de 4 a 8 (ANOSIM $R=0,6$ e $p=0,1\%$) (Fig.5). Estes grupos apresentaram dissimilaridade de 76%. Na tabela 6 encontram-se as porcentagens de contribuição dos táxons responsáveis pela formação dos grupos.

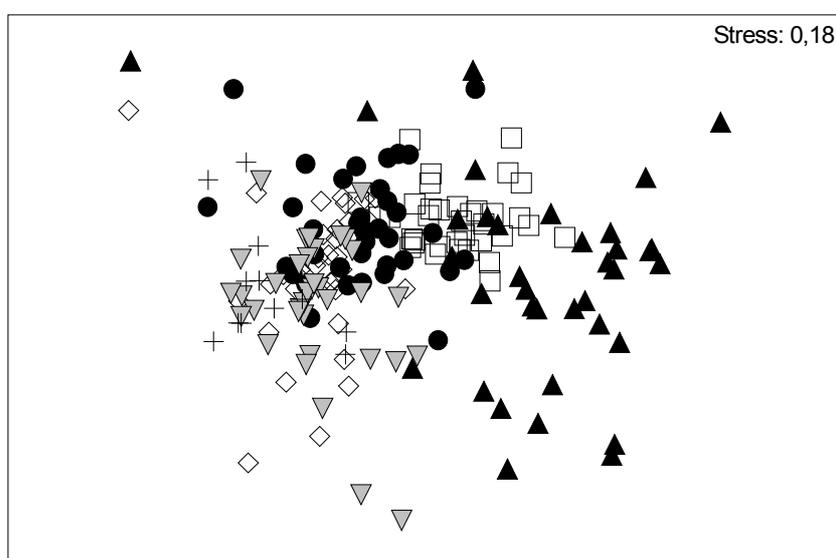


Figura 5: Análise de ordenação MDS dos níveis de coleta ao longo das transversais com os dados de todo período amostral (junho de 2004 a maio de 2005).

Os valores médios das densidades por nível dos 10 táxons com maiores densidades, durante o inverno, primavera, verão e outono, estão contidas respectivamente nas figuras 6a, 6b, 6c e 6d, enquanto que os valores médios das densidades por nível dos 10 táxons com maiores densidades durante todo período amostral é apresentada na figura 7. Nestas figuras é possível observar que grande parte

dos organismos se distribuíram, principalmente, entre o limite superior e inferior da zona de varrido.

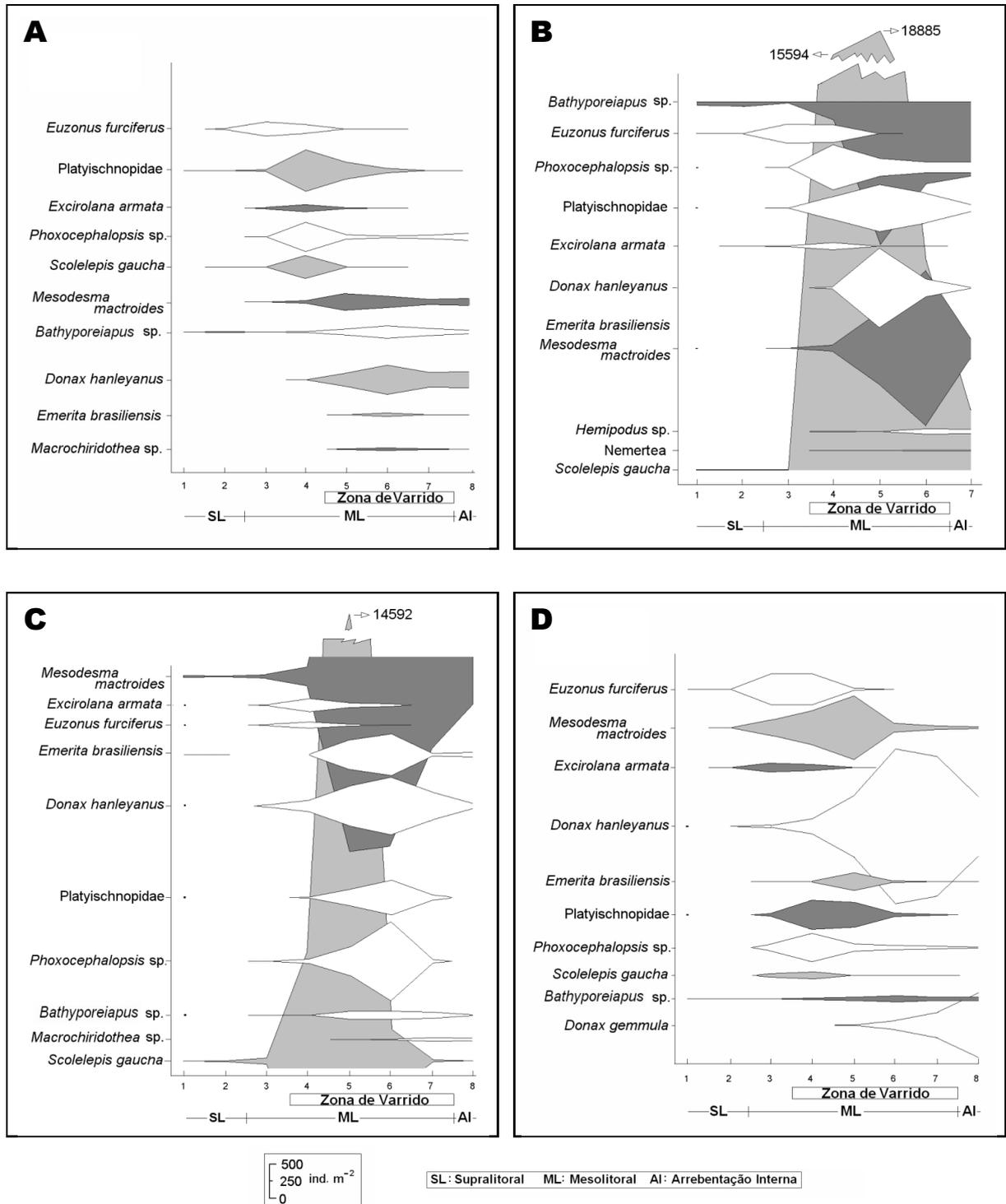


Figura 6: Valores médios das densidades por nível dos organismos com maiores densidades durante as estações do ano. As letras A, B, C e D referem-se respectivamente ao inverno, primavera, verão e outono (junho de 2004 a maio de 2005).

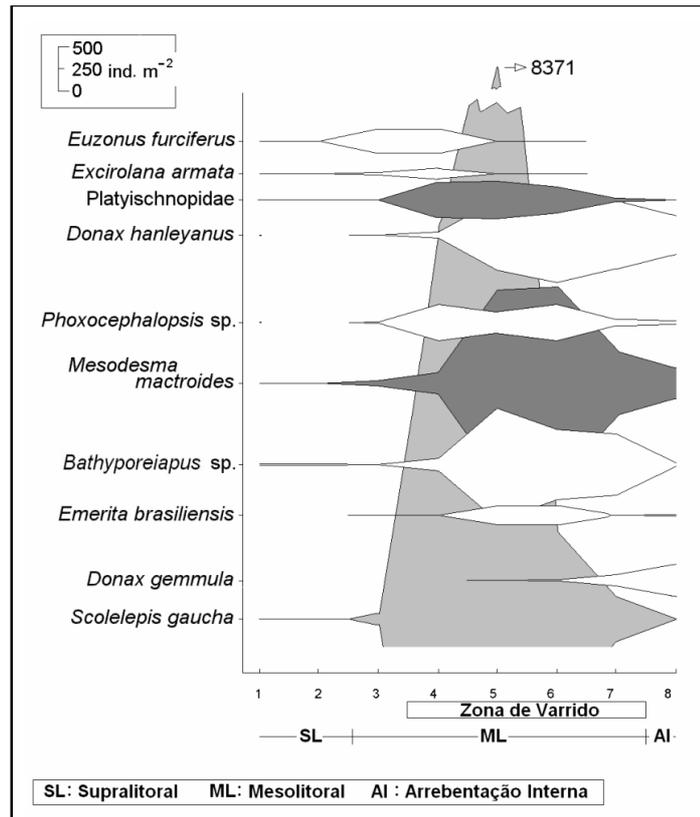


Figura 7: Valores médios das densidades por nível dos 10 táxons com maiores densidades durante todo período amostral (junho de 2004 a maio de 2005).

Maior densidade média de tocas do caranguejo *Ocypode quadrata* foi verificada próxima às dunas em todos os meses que foram encontradas tocas desta espécie. Em direção às partes inferiores da praia notou-se que a densidade média de tocas diminuiu de acordo com a distância (Fig. 8).

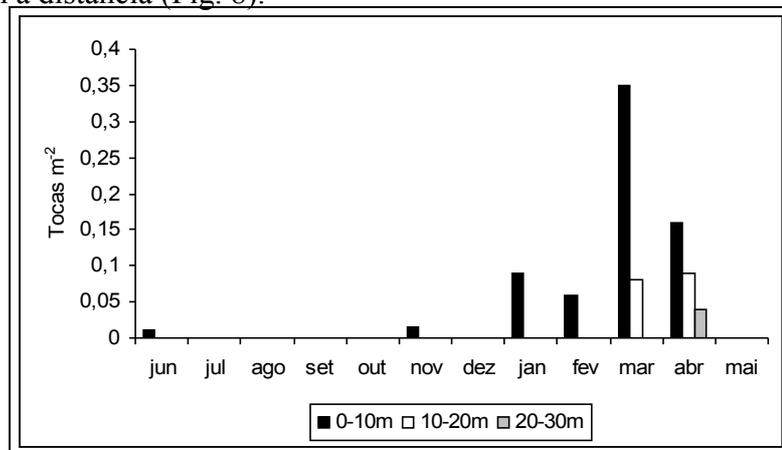


Figura 8: Densidades médias (tocas m^{-2}) mensais das tocas do caranguejo *Ocypode quadrata* de acordo com a distância das bases das dunas primárias (junho de 2004 a maio de 2005).

4. DISCUSSÃO

Um padrão de 3 zonas foi encontrado baseado nos dados do ano todo, sendo este caracterizado: pelo supralitoral, onde ocorreu o “caranguejo fantasma” *Ocypode quadrata*; o mesolitoral superior caracterizado, principalmente, por *Euzonus furciferus* e *Excirolana armata*; e a última zona compreendeu o mesolitoral inferior e a zona de arrebentação interna, a qual foi caracterizada, principalmente, pelos migradores mareais *Donax hanleyanus* e *Mesodesma mactroides*, juntamente com *Phoxocephalopsis* sp. A fauna do supralitoral pode ser relacionada à zona sub-terrestre de Dahl (1952) e a zona de areia seca de Salvat (1964). No esquema proposto por Dahl (1952) o mesolitoral, que corresponde a zona de retenção de Salvat (1964), é caracterizado por isópodes cirolanídeos, porém neste trabalho além de *Excirolana armata* encontrou-se também *Euzonus furciferus* nesta zona, similarmente ao observado por Gimenez & Yannicelli (1997) e Defeo *et al.* (1992a) nos estudos realizados em praias uruguaias. A terceira zona faunística encontrada refere-se à zona infralitoral de Dahl (1952), sendo esta correspondente a zona de ressurgência e saturação de Salvat (1964) (McLachlan, 1990).

Resultado parecido foi obtido a partir de um estudo anual em uma praia uruguaia com características similares a da praia estudada. Neste estudo foram observadas 3 zonas partindo da média anual da abundância de cada espécie. Porém no estudo supracitado houve algumas peculiaridades como a ocorrência do anfípode talitrídeo *Pseudorchestoidea brasiliensis* no supralitoral (Brazeiro & Defeo, 1996). Na mesma praia onde o presente trabalho foi conduzido, Gianuca (1983) observou no supralitoral a ocorrência deste anfípode, porém ele não foi encontrado em qualquer amostra durante o período estudado.

Durante o inverno houve a formação de 4 zonas biológicas, sendo estas: o supralitoral, onde ocorreu o caranguejo *Ocypode quadrata*; o mesolitoral superior sendo principalmente representado por *Euzonus furciferus* e, em menor grau, por *Excirrolana armata*; o mesolitoral médio representado especialmente por *Platyischnopidae*; e a última zona foi habitada principalmente pelos migradores mareais *Mesodesma mactroides* e *Donax hanleyanus*, representando o mesolitoral inferior junto com a zona de arrebentação interna.

No geral o padrão de zonação apresentado no inverno encaixa-se, com algumas particularidades, no padrão geral proposto por Dahl (1952). Nesse período houve a divisão do mesolitoral, semelhante ao encontrado por James & Fairweather (1996). Raffaelli *et al.* (1991) concluíram que até 3 zonas baseadas nas assembléias da macrofauna puderam ser identificadas dentro do mesolitoral definido por Dahl (1952). Nesta mesma estação do ano, talvez o esquema proposto por Salvat (1964) também se encaixe, onde o supralitoral seria a zona de areia seca, o mesolitoral superior a zona de retenção, o mesolitoral médio corresponderia a zona de ressurgência e o mesolitoral inferior, junto com a arrebentação interna corresponderia a zona de saturação.

Como dito acima a zonação de inverno apresentou a divisão do mesolitoral, isto se deveu principalmente ao anfípode *Platyischnopidae*. Talvez as baixas temperaturas verificadas nesta época propiciem a distribuição dos anfípodes nesta zona, pois Charvat (1990) verificou que anfípodes foram mais importantes no infralitoral do que no mesolitoral, sugerindo que a temperatura mais elevada exclui os anfípodes das partes altas da praia.

Outro fator que pode justificar a divisão do mesolitoral foi a baixa densidade de organismos verificados nesta época do ano, sendo isto principalmente reflexo da

ausência de recrutamentos. Mesmo que os fatores meteorológicos sejam os principais responsáveis pelas variações do nível da água na praia estudada (Calliari & Klein, 1993), onde ventos do quadrante sul podem elevar o nível do mar em até 2m (Barletta & Calliari, 2003), a maior frequência de ventos sudoeste, que atingiram até 16,1 m.s⁻¹ nos 7 dias que antecederam as coletas, não devem ter ocasionado a sobreposição dos organismos de forma significativa devido a baixa densidade do macrozobentos no período.

Em praias dissipativas de regime de micromaré, pequenas mudanças na maré levam à notórias mudanças na posição da zona de varrido, fazendo com que haja sobreposição da distribuição das espécies, enquanto em praias reflectivas a posição da zona de varrido é mais estável, evitando a sobreposição entre as espécies da zona de varrido e espécies das zonas superiores da praia (Gimenez & Yanicelli, 1997).

Na primavera um padrão de 3 zonas foi encontrado, sendo o supralitoral composto basicamente por *Ocypode quadrata*, o mesolitoral superior habitado principalmente por *Euzonus furciferus* e o mesolitoral inferior juntamente com a arrebentação interna foi caracterizado por *Bathyporeiapus* sp., *Scolelepis gaucha* e *Mesodesma mactroides*. O padrão de zonation encontrado na primavera se encaixa ao proposto por Dahl (1952), porém a zona de isópodes cirolanídeos, similar ao ocorrido no mesolitoral superior do inverno, foi habitada na maior parte por *Euzonus furciferus*. Defeo *et al.* (1992a) observou em uma praia dissipativa uruguaia que *Excirolana armata* e *Euzonus furciferus* foram organismos dominantes no mesolitoral, sendo a última espécie responsável por 44% do total da macrofauna bentônica desta praia.

Provavelmente as altas densidades de *Bathyporeiapus* sp. e de *Scolelepis gaucha* nesta época do ano foram responsáveis pela junção dos níveis, localizados desde o

superior da zona de varrido até o último localizado na zona de arrebentação interna, formando assim uma única e ampla faixa que correspondeu à zona infralitoral de Dahl (1952).

Em uma praia do Paraná, *Bathyporeiapus ruffoi* foi um organismo normalmente bem representado nas zonas inferiores da praia estendendo sua distribuição com alta abundância no infralitoral, principalmente nos meses de primavera (Borzone & Souza, 1997). Na área em estudo, a ação de ventos sul e sudoeste, que ocorreram nos 7 dias que antecederam a coleta, chegando a velocidade de até $24,6 \text{ m.s}^{-1}$, elevaram o nível do mar e devem ter colaborado para o aumento da densidade de *Bathyporeiapus* sp. no mesolitoral médio. Neste nível este anfípode sobrepôs sua distribuição de forma significativa com o poliqueta *Scolelepis gaucha*, sendo esta última uma espécie que apresenta maior densidade no mesolitoral com valores podendo chegar a $100\,000 \text{ m}^{-2}$ na primavera e no início do verão (Santos, 1991).

Em praias mais planas as zonas inferiores da praia podem ser frequentemente fusionadas e divididas (Defeo & McLachlan, 2005). Jaramillo *et al.* (1993) verificaram no Chile que a zona inferior da praia foi mais ampla na maior parte das praias dissipativas quando comparadas aos demais tipos de praias. Gimenez e Yannicelli (1997) observaram que mudanças sazonais na direção do vento podem ser responsáveis pela variação na posição da zona de varrido, podendo ocorrer a sobreposição das espécies ampliando a zona inferior da praia. Além disso, McLachlan (1990) verificou que espécies que habitam as zonas inferiores da praia podem estender suas distribuições para o infralitoral, possivelmente sendo isso uma outra justificativa para possível maior amplitude da zona inferior da praia.

Um padrão de zonação diferenciado foi encontrado no verão onde foram identificadas até 5 zonas, quais sejam: supralitoral, composto principalmente por *Ocypode quadrata*; mesolitoral superior representado, sobretudo, por *Scolelepis gaucha* e *Excirolana armata*; mesolitoral médio composto, principalmente, por *Scolelepis gaucha* e *Mesodesma mactroides*; mesolitoral inferior habitado majoritariamente pelos migradores mareais *Mesodesma mactroides* e *Donax hanleyanus*, juntamente com *Bathyporeiapus* sp. e por fim a zona de arrebentação interna foi caracterizada por *Mesodesma mactroides* e *Emerita braziliensis*.

As análises estatísticas não evidenciaram diferenças significativas entre os níveis que caracterizaram o mesolitoral superior e a arrebentação interna, isto foi devido principalmente às baixas densidades de ambos os níveis. Um fator relevante para essa não diferenciação foi a baixa densidade de *Euzonus furciferus* no mesolitoral superior, sendo que esta zona foi bem caracterizada por esta espécie nas demais estações do ano. Percebeu-se nesta época do ano que *E. furciferus* apresentou maior abundância em um nível abaixo do mesolitoral superior, mesmo assim sua abundância não foi alta. A maior abundância neste nível pode ser reflexo de um substrato com maior umidade, o que favorece a sobrevivência dos organismos desta espécie nesta época, onde a incidência do sol e a temperatura são maiores do que nas demais estações do ano.

Observa-se que durante os meses de verão, um maior número de pessoas frequenta a praia, juntamente com um maior trânsito de veículos, exatamente na zona onde ocorre o poliqueta. Estes fatores podem ter influenciado para uma menor densidade de *Euzonus furciferus* observada neste período.

Jaramillo *et al.* (1996) não observaram evidências de impacto humano sobre a macrofauna bentônica de uma praia arenosa do Chile, porém Gianuca (1983) ressaltou

que veículos de todos os tipos, incluindo caminhões utilizados por pescadores, afetam a macrofauna na praia onde o presente estudo foi realizado.

Por outro lado a baixa densidade do nível que compreendeu a arrebentação interna reflete a turbulência desta zona, onde as condições hidrodinâmicas são severas levando a instabilidade do substrato. Janssen & Mulder (2005), a partir de um estudo em praias holandesas, observaram baixa diversidade de espécies juntamente com baixos valores de abundância na zona de arrebentação.

A possível segregação das outras duas zonas biológicas, que foram o mesolitoral médio e inferior, foi em parte devido a maior ocorrência de *Scolelepis gaucha* no mesolitoral médio. Mesmo havendo sobreposição de recrutas de *Mesodesma mactroides* na parte inferior desta zona, tendo esta espécie dois períodos de recrutamento sendo um entre novembro - janeiro e outro entre fevereiro – abril (Defeo *et al.*, 1992b), a baixa frequência de ventos sul e sudoeste não foram suficientes a tal ponto de sobrepor as espécies e por fim fusionar estas zonas, como ocorrido na primavera. Mesmo havendo essa separação, estas 2 zonas não foram tão distintas quanto as superiores. McLachlan (1990) observou que as zonas inferiores da praia, em relação às localizadas nos níveis superiores, foram menos pontualmente definidas, mas ainda sim evidentes.

No geral podemos comparar o padrão de zanação do verão ao proposto por Salvat (1964). Sendo assim, o supralitoral, o mesolitoral superior, o mesolitoral médio e o mesolitoral inferior corresponderiam respectivamente a zona de areia seca, a zona de retenção, a zona de ressurgência e a zona de saturação de Salvat (1964). A zona de arrebentação interna foi bem evidente nesta época, ficando separada das zonas inferiores da praia.

Similar ao verificado no padrão de zonação do verão, Barros *et al.* (2001) e Borzone *et al.* (2003) observaram que a zona de ressurgência caracterizou-se por picos de abundância de *Scolelepis squamata*.

No outono o padrão de 3 zonas mais uma vez se repetiu, sendo o supralitoral, composto basicamente por *Ocypode quadrata*, o mesolitoral superior habitado por *Euzonus furciferus* e *Mesodesma mactroides* e a última zona, que compreendeu o mesolitoral inferior e a zona de arrebentação interna, foi em grande parte caracterizada por *Donax hanleyanus*. O padrão encontrado pode ser relacionado ao proposto por Dahl (1952), porém salienta-se que o esquema de zonação sugerido por este autor baseia-se apenas na distribuição de crustáceos, sendo que no presente trabalho outras classes, além da classe Crustacea, foram encontradas nas distintas zonas da praia nas diferentes estações do ano.

Nessa estação do ano novamente *Euzonus furciferus* voltou a caracterizar o mesolitoral superior, estendendo de forma significativa sua distribuição para um nível abaixo da praia, isto se deveu, sobretudo ao recrutamento do poliqueta que ocorreu nesta época. Kemp (1988) constatou que os adultos de *Euzonus mucronata* restringiram-se ao mesolitoral superior, enquanto os juvenis assentaram dentro e abaixo desta zona, desta forma pode-se justificar a expansão significativa da distribuição de *Euzonus furciferus* durante esta época do ano. Durante o estudo *E. furciferus* estendeu sua distribuição principalmente para o nível 4, porém isto ficou evidente apenas nesta época do ano, já que o recrutamento ressaltou a abundância desta espécie neste nível.

O recrutamento de *Donax hanleyanus* no outono foi o maior responsável pela formação da ampla zona inferior da praia. Cardoso & Veloso (2003) registraram maiores abundâncias desta espécie durante o inverno e outono, onde os recrutas foram

encontrados principalmente na zona de varrido. No presente trabalho a zona inferior da praia no outono compreendeu em quase sua totalidade a zona de varrido, sendo habitada em grande parte por recrutas de *Donax hanleyanus*, concordando com o observado no trabalho supracitado.

Em resumo a zonation da praia do Cassino mostrou-se variável ao longo do tempo, porém, com base nos dados do ano inteiro, pode-se sugerir um padrão geral de zonation, sendo da seguinte forma: supralitoral caracterizado, principalmente, por *Ocypode quadrata*; mesolitoral superior caracterizado, sobretudo, pelo poliqueta *Euzonus furciferus*, e por fim uma zona inferior ampla e mais variável, compreendendo o mesolitoral inferior juntamente com a arrebentação interna, sendo esta zona totalmente influenciada pela ação das marés meteorológicas e caracterizada por diversas espécies.

As duas zonas superiores (supralitoral e mesolitoral superior) foram as mais estáveis durante o trabalho. Brazeiro & Defeo (1996) observaram que o supralitoral foi a zona que apresentou maior estabilidade ao longo do tempo, sendo isto também observado no presente trabalho. Esta estabilidade foi também registrada no mesolitoral superior, principalmente, devido à distribuição e a ocorrência de *Euzonus furciferus* nesta zona. Borzone *et al.* (1996) concluíram que zonas biológicas podem ser mais evidentes na presença de espécies sedentárias do que na presença de espécies migradoras. Sendo *Euzonus furciferus* um poliqueta que cava tocas com mais de 10 cm de profundidade no interior do sedimento (Gandra, 2005) é possível esperar uma maior estabilidade desta zona.

A maior variabilidade do macrozoobentos na zona inferior da praia, que compreendeu o mesolitoral inferior e a zona de arrebentação interna, ficou evidenciada

sazonalmente, com a formação de distintos grupos faunísticos de acordo com a peculiaridade de cada estação do ano.

No inverno a formação de dois grupos na zona inferior da praia foi devido principalmente a baixa densidade dos organismos, refletindo a ausência de recrutamento. Mesmo tendo ocorrido fortes ventos de SW nos dias que antecederam as coletas, com a conseqüente elevação do nível do mar, a baixa densidade do macrozoobentos pode ter impedido a sobreposição das espécies de forma significativa, o que resultou na formação de dois grupos. Na primavera a alta densidade de indivíduos nos níveis inferiores da praia aliado aos fortes ventos, que provavelmente elevaram o nível do mar, foram os fatores responsáveis pela sobreposição expressiva das espécies, resultando na formação de um único grande grupo.

Durante o verão, os recrutamentos juntamente com condições hidrodinâmicas mais amenas, podem ter sido responsáveis pela formação de três grupos na zona inferior da praia. Mesmo com as altas densidades do macrozoobentos, provavelmente, a baixa freqüência dos ventos S e SW durante os 7 dias que antecederam as coletas, não foram suficientes para ocasionar a sobreposição das espécies. Nesta época a separação do grupo correspondente a zona de arrebentação interna ficou mais evidente, em função dos maiores valores de densidade na zona de varrido, refletindo o recrutamento dos migradores mareais. No outono ocorreu novamente a formação de um único grupo na zona inferior da praia, refletindo o recrutamento de um migrador mareal (*Donax hanleyanus*) na zona de varrido.

De um modo geral, a variabilidade espacial dos agrupamentos do macrozoobentos na zona inferior da praia, nas distintas estações do ano, foi fortemente influenciada pelas flutuações das densidades decorrentes dos recrutamentos bem como

das migrações de juvenis e adultos da infauna. Outro fator que influenciou na distribuição vertical do macrozoobentos foi a sobreposição das distribuições dos integrantes do macrozoobentos devido a elevação do nível da água durante as ressacas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLY, R. 1983. Intertidal zonation on sandy beaches of the west coast of South Africa. *Cahiers de Biologie Marine*, 24: 85-103.
- BARLETTA, RC & CALLIARI, LJ 2003. An assesment of the atmospheric and wave aspects determining beach morphodynamic characteristics along central coast of RS state, southern Brazil. *Journal of Coastal Research* (special issue), 35: 300-308
- BARROS, F; BORZONE, CA & ROSSO, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44:351-364.
- BORZONE, CA & GIANUCA, NM. 1990. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Publ. ACIESP, São Paulo, 3:280-287.
- BORZONE, CA; SOUZA, J R B & SOARES, A G. 1996 Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 565-577.
- BORZONE, CA & SOUZA, JRB. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 197-212
- BORZONE, CA; MELO, SG; REZENDE KV; VALE, R E KRUL, R. 2003. Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach enviroments. A case study in two brazilian beaches. *Journal of Coastal research* (special issue), 35:472-480.

- BRAZEIRO, A & DEFEO, O. 1996. Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is possible to identify patterns in such variable environments? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 42: 523-536.
- BROWN, AC & MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of Sandy Shores. Elsevier, Amsterdam, 328 pp.
- CALLIARI, LJ & KLEIN, AHF. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, Porto Alegre, 20:48-56.
- CARDOSO, RS & VELOSO, VG. 2003. Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax haleyanus* (Bivalvia:Donacidae) on a high-energy subtropical beach of Brazil. *Mairne Biology*, 142:153-162
- CHARVAT, DL; NELSON WG & ALLENBAUGH, TA. 1990. Composition and seasonality of sand-beach amphipod assemblages of the east coast of Florida. *Journal of crustacean biology*, 10 (3): 446-454.
- CLARKE, KR & GREEN, RH. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. *Marine Ecology Progress Series*, 46:213-226
- CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth. NERC. 187 p.
- DAHL, E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beaches. *Oikos*, 4:1-27.
- DEFEO, O; JARAMILLO, E; & LYONNET, A. 1992a. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic coasts of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 8:830-839.

- DEFEO, O; ORTIZ, E & CASTILLA, JC. 1992b. Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* on uruguayan beaches. *Marine Biology*, 114:429-437.
- DEFEO, O & DE ALAVA, A. 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine ecology Progress Series*, 123:73-82.
- DEFEO, O & MACLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 295:1-20.
- DEGRAER, S; VOLCKAERT, A & VINCX, M. 2003. Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal, low tide bar/rip and ultra-dissipative sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56:459-468.
- ESCOFET, A; GIANUCA, NM; MAITIA, S & SCARABINO, V. 1979. Playas arenosas Del Atlántico Sudoccidental entre los 29°Y 43°LS: Consideraciones generales y esquema biocenológico. Memórias Del Seminário sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur. UNESCO, Montevideo, 254-258.
- GANDRA, MS. 2005. Efeitos do petróleo sobre a associação de macroinvertebrados bentônicos de praias arenosas do extremo sul do Brasil. Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 88pp.

- GARCIA, VMT & GIANUCA, N. 1998. A praia e a zona de arrebentação. In: U Seeliger, C Odebrecht & JP Castello (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Editora Ecocientia, Rio Grande. 184-189.
- GIANUCA, NM. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk Publishers, 413-420.
- GIANUCA, NM. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil. Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira – síntese dos conhecimentos, Cananéia, SP, 1: 313-332.
- GIANUCA, NM. 1988. Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. Inf UNESCO Cienc Mar .Montevideo, 47:89-94.
- GIANUCA NM, 1998. Invertebrados bentônicos da praia. In: U Seeliger, C Odebrecht & JP Castello (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Editora Ecocientia, Rio Grande. 127-130.
- GIMÉNEZ L & YANNICELLI, B. 1997. Variability of zonation patterns in temperate microtidal Uruguayan beaches with different morphodynamic types. *Marine Ecology Progress Series*. 160:197-207.
- HOLME, NA & MC INTYRE, AD. 1984. *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, New York.
- JAMES, RJ & FAIRWEATHER, PG. 1996. Spatial variation of intertidal macrofauna on a sandy ocean beach in Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43:81-107.
- JANSSEN, G & MULDER, S. 2005. Zonation of macrofauna across sandy beaches and surf zones along the Dutch coast. *Oceanologia*, 47(2) 265-282.

- JARAMILLO, E; MACLACHLAN, A & COETEEZEE, P. 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-117.
- JARAMILLO, E; CONTRERAS, H & QUIJON, P. 1996. Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69:655-663.
- KEMP, PF. 1988. Production and life history of a deposit-feeding polychaete in an atypical environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 26:437-446.
- KENKEL, NC & ORLOCI, L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: some new results. *Ecology*, 67:919-928.
- MASELLO, A & DEFEO, O. 1986. Determinación de la longitud de primera madurez sexual en *Mesodesma mactroides* (Deshayes 1854). *Com. Soc. Malac. Uruguay*, 6: 387-392.
- MCLACHLAN, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- MCLACHLAN, A. & JARAMILLO, E. 1995. Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology – An Annual Review*, 33:305-335.
- NEVES, FM. 2004. Distribuição espacial e temporal da macrofauna bentônica de três praias arenosas do litoral norte do Rio Grande do Sul. Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 91 pp.

- PEREIRA, PS. 2005. Variabilidade da orla oceânica do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. Tese de mestrado, universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 160pp.
- RAFFAELLI, D; KARAKASSIS , I & GALLOWAY, A. 1991. Zonation schemes on sandy shores: A multivariate approach. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* , 148: 241-253.
- SALVAT, B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles de sediments meubles intertidaux et la repartition verticale de la faune endogee. *Cahiers de Recherche de la Academie de Science de Paris*, 259:1576-1579.
- SANTOS, PJP. 1991. Morphodynamical influence of temporary freshwater stream on the population dynamics of *Scolelepis gaucha* (polychaeta: Spionidae) on a sandy beach in southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 48(3): 657-664.
- SCHOEMAN, DS; WHEELER, M & WAIT, M. 2003. The relative accuracy of standard estimators for macrofaunal abundance and species richness derived from selected intertidal transect designs used to sample exposed sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 5-16.
- SHORT, AD & WRIGHT, LD. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: MCLACHLAN, A & ERAMUS, T. (eds.) *Sandy beaches as ecosystems*. W Junk Publishers, 133-144.
- SOUZA, JBR & GIANUCA, NM. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, 59 (2): 103-111.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. São Paulo, EDUSP 317 pp.

- VELOSO, VG; CARDOSO, RS & FONSECA, DB. 1997. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at prainha beach (Rio de Janeiro State). *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 213-225.
- VELOSO, VG; CAETANO, CHS & CARDOSO, RS. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. *Scientia Marina*,67:393-402.
- WRIGHT, LD & SHORT, AD. 1983. Morphodynamics of beaches an surf zones in Australia. In: KOMAR, PD (ed), *Hand Book of Coastal Processes and Erosion*. Boca Raton: CRC Press, 35 – 64.

CAPÍTULO 2

DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

Praias arenosas expostas estão entre os ambientes mais dinâmicos, onde as ondas, ventos e marés estão constantemente movimentando o sedimento (McLachlan, 1983). Estes ambientes têm sido caracterizados como fisicamente severos, exibindo heterogeneidade espacial e temporal (Brown & McLachlan, 1990). Esta heterogeneidade está relacionada a fatores físicos, como ação das ondas, tamanho dos grãos de areia e a inclinação da praia (McLachlan, 1983). Além dos efeitos físicos, fatores biológicos como disponibilidade e busca pelo alimento, efeitos da reprodução na dispersão e assentamento, modos de locomoção e padrões de agregação, competição intra e interespecífica e efeitos da predação, também são responsáveis pela estruturação das comunidades bentônicas de praias arenosas (Knox, 2000).

Diversos estudos foram realizados em praias arenosas a fim de verificar a distribuição da macrofauna através de um gradiente vertical (Defeo *et al.*, 1992; Jaramillo *et al.*, 1993; Souza & Gianuca, 1995; Borzone & Souza, 1997; Veloso *et al.*, 1997; Barros *et al.*, 2001; Veloso *et al.*, 2003; Degraer *et al.*, 2003).

Um aspecto menos abordado nos estudos desenvolvidos em praias arenosas é o da distribuição horizontal dos organismos. Esta deve ser considerada, pois é comum a distribuição da macrofauna em manchas (Gimenez & Yanicelli, 2000), que podem ser geradas pela combinação de fatores bióticos e abióticos (Defeo & McLachlan, 2005).

Variação horizontal tem sido documentada para populações e comunidades, sendo esta variação atribuída a diversos fatores. Alguns autores identificaram significativa diferença na distribuição das espécies e tamanho dos indivíduos entre as baías e as cristas das cúspides praias (McLachlan & Hesp, 1984; James, 1999; Gimenez

& Yannicelli, 2000). Schoeman & Richardson (2002) verificaram que o estado morfodinâmico da praia e interações intraespecíficas regulam a distribuição horizontal do bivalve *Donax serra*. Donn (1987) observou que a abundância de recrutas de *Donax serra* foi maior próximo a foz dos rios, porém resultado inverso foi encontrado por Schoeman & Richardson (2002). A variação horizontal pode também ser resultante da modificação na granulometria e exposição às ondas (McLachlan, 1996; James & Fairweather, 1996). Gimenez & Yanicelli (2000) constataram que a distribuição em manchas de alguns táxons do supralitoral refletiu a quantidade de água contida no sedimento.

A construção de canais de drenagem, exploração comercial do macrozoobentos, engordamento da praia e a construção de barreiras são perturbações antrópicas que influenciam na variabilidade horizontal da macrofauna em praias arenosas (Lercari *et al.*, 2002; Lercari & Defeo, 2003; Defeo & de Alava, 1995; Peterson *et al.*, 2000).

Estudos sobre a composição e distribuição vertical do macrozoobentos no mesolitoral e infralitoral da praia já foram feitos nas praias do extremo sul do Brasil (Gianuca, 1983; 1987; Borzone & Gianuca, 1990). Porém, ainda não existem trabalhos com o acompanhamento temporal da variação horizontal da macrofauna bentônica nesta região. Desta forma, objetiva-se acompanhar a abundância e a distribuição horizontal do macrozoobentos e relacioná-la com os parâmetros ambientais.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

As praias arenosas do extremo sul do Brasil são expostas, com pouco declive, com ação das ondas de moderada a forte, apresentando estados morfodinâmicos entre dissipativos e intermediários (Gianuca, 1988; Borzone & Gianuca, 1990). Nas proximidades da Barra de Rio Grande as praias apresentam características dissipativas (Calliari & Klein, 1993) enquanto que na área em estudo apresentam característica intermediária (Pereira, 2005). No extremo sul do país a maior parte da costa é caracterizada por praias arenosas largas, declividade suave, zona de arrebentação bem desenvolvida (Garcia & Gianuca, 1998) e areia fina abundante (Borzone & Gianuca, 1990). As marés astronômicas são insignificantes, sendo os fatores meteorológicos os principais responsáveis pelas variações do nível da água (Calliari & Klein, 1993). O local de estudo ($52^{\circ} 14' 040''$ W e $32^{\circ} 15' 554''$ S) está localizado na praia do Cassino a 17,2 Km ao sul do molhe oeste (Fig. 1).

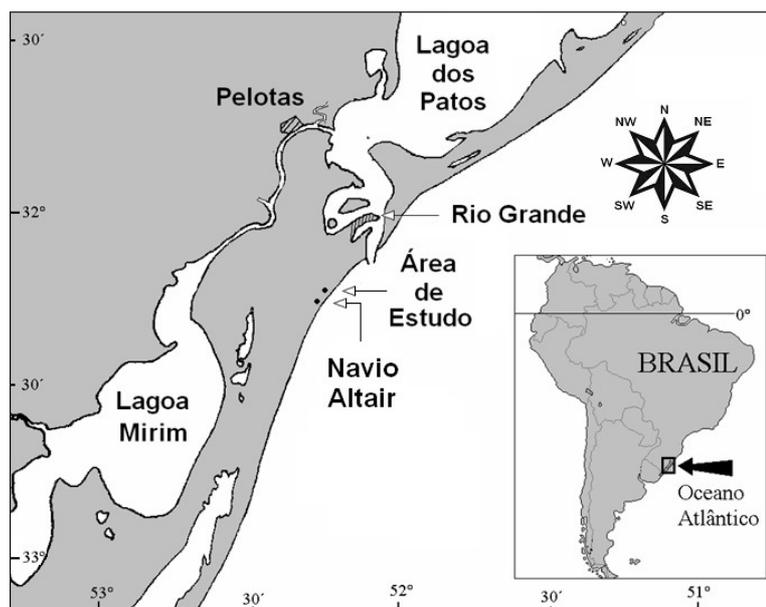


Figura 1: Localização da área estudada.

2.2. Amostragem

As coletas dos macroinvertebrados bentônicos foram realizadas mensalmente durante o período de 12 meses (junho de 2004 a maio de 2005). Foram escolhidos 3 locais, com 50 m de distância um do outro. Foram demarcadas 3 transversais, 2 metros equidistantes em cada local. Cada transversal se estendeu desde a base das dunas primárias até cerca de 1 m de profundidade no infralitoral, sendo entre 7 e 8 níveis de coleta distribuídos ao longo de cada transversal. Nas transversais a distância entre os níveis foi de 20 m até a zona do varrido superior, a partir do qual a distância foi de 10 m (Fig. 2). A menor distância entre os níveis das partes inferiores da praia foi devido ao maior número de espécies e organismos que tendem a se concentrar nesta área (Gianuca, 1983; Degraer *et al.*, 2003).

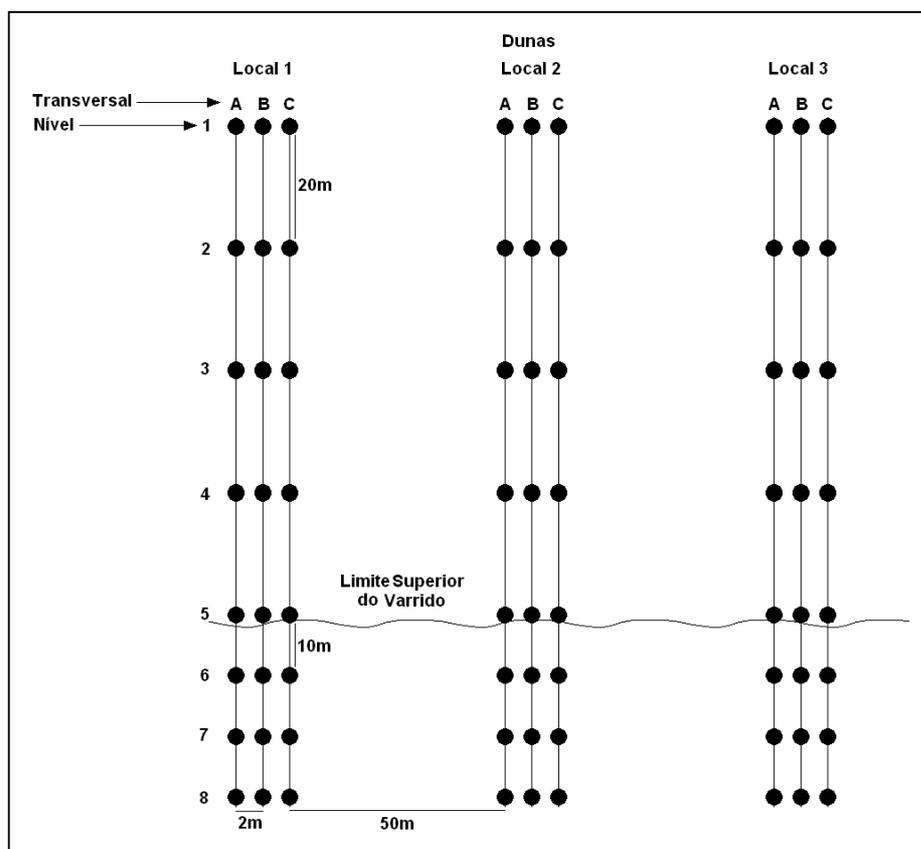


Figura 2: Esquema do desenho amostral a partir do qual foi coletada a macrofauna bentônica.

As amostras biológicas foram coletadas utilizando-se um tubo extrator de 20 cm de diâmetro (0,031416 m²), enterrado no sedimento a 20 cm de profundidade, pois estudos prévios mostraram que a maior parte da abundância do macrozoobentos é encontrada nos primeiros 15-20 cm de profundidade dentro do sedimento (Bally, 1983). A forma de coleta usada esta dentro dos padrões comumente utilizados para amostragem em praias arenosas (Schoeman *et al.*, 2003). Estas amostras foram peneiradas em uma malha de nylon de 0,5 mm de abertura de poro (Holme & McIntyre, 1984) e o material retido fixado em solução de formaldeído a 10 %. Em laboratório os organismos foram quantificados e identificados até o menor nível taxonômico possível sob um microscópio estereoscópio.

Para analisar a variação espacial horizontal do macrozoobentos e com o propósito de evitar ruídos causados pela variação espacial vertical, as amostras pertencentes a cada transversal, dentro de cada zona faunística pré-estabelecida no capítulo 1, excluindo o supralitoral, foram somadas sazonalmente. Ressalta-se que a variação horizontal do macrozoobentos nas zonas biológicas que compreenderam a zona de arrebentação interna e o mesolitoral superior do verão não foi verificada, pois ambas as zonas apresentaram baixas densidades neste período.

2.3. Dados ambientais

Amostras sazonais de sedimento foram tomadas em cada um dos níveis nos 3 locais. As proporções de areia, silte e argila do sedimento foram determinadas através do peneiramento (> 0,062 mm de diâmetro) e pipetagem (< 0,062 mm de diâmetro), conforme Suguio (1973). Durante as coletas mensais da macrofauna bentônica foram registrados dados de altura (observações visuais) e período médio das ondas (cronômetro digital), salinidade, temperatura do ar e da água. Dados horários de

velocidade e direção do vento foram fornecidos pela Praticagem da Barra de Rio Grande.

Para caracterizar o estado morfodinâmico sazonal da praia empregou-se o parâmetro adimensional de Dean $\Omega = H_b / W_s T$, onde H_b é a altura da onda na arrebentação, W_s é a velocidade de decantação do sedimento e T o período da onda. Valores de Ω inferiores a 1 representam praias reflectivas, praias intermediárias são classificadas dentro do intervalo de 1 a 6, enquanto praias dissipativas apresentam valores de Ω superiores a 6 (Short & Wright, 1983).

2.4. Análises estatísticas

A análise da distribuição horizontal do macrozoobentos foi efetuada sobre cada uma das zonas faunísticas determinadas no capítulo I. Foram efetuadas análises multivariadas através do programa PRIMER v5 (Plymouth Routines In Multi Ecological Research) utilizando dados quantitativos (Clarke. & Warwick, 1994). Partindo da soma sazonal das amostras pertencentes a cada transversal, dentro de cada zona faunística, foram extraídas planilhas de similaridade (modo Q) através do índice de dissimilaridade Bray-Curtis. O passo seguinte foi fazer a análise de ordenação MDS (Escalonamento Multi Dimensional). Posteriormente foi testada a diferença entre grupos através da análise de similaridade (ANOSIM), com o nível de significância $P < 5\%$ e R estatístico $> 0,5$.

Foram gerados gráficos de abundâncias sazonais com os 7 táxons mais abundantes. Essa abundância referiu-se ao número de indivíduos capturados sazonalmente dentro de cada local.

Ressalta-se que os níveis 1 e 2, ambos compreendendo o supralitoral, foram excluídos por possuírem invertebrados bentônicos oriundos de embancamentos.

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis ambientais

A salinidade mínima foi registrada durante a coleta de julho (29) e a máxima em janeiro (36) e março (36). A temperatura da água na arrebentação interna seguiu a mesma tendência da temperatura do ar, sendo a mínima registrada nas coletas de julho (água = 14° C e ar = 15° C) e maio (água = 13,5° C e ar = 15° C), e a máxima em janeiro (água = 26° C e ar = 30° C). A altura das ondas apresentou maiores valores nos meses de novembro (1,5 m) e julho (1 m), enquanto o período médio das ondas variou entre 8 e 11,9 segundos (Tab.1). Durante os 7 dias que antecederam as coletas do macrozoobentos foi observada maior precipitação média na primavera (23,5 mm), enquanto a mínima foi observada no verão (2,9 mm).

Tabela 1: Parâmetros abióticos registrados nas coletas mensais da macrofauna bentônica durante o período de um ano (junho de 2004 a maio de 2005).

	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Salinidade	34	29	34	32	30	31	34	36	34	36	35	32
Temperatura ar (°C)	18	15	17	18	20	24	26	30	22	26	21,5	15
Temperatura água (°C)	16	14	16	16	20	20	23	26	24	25,5	22	13,5
Altura das ondas (m)		1	0,75	0,5	0,75	1,5	0,5	0,75	0,75	0,5	0,5	0,75
Período médio das ondas (s)		10	8,8	10	11,8	11,9	9,7	11,7	11	8	10,3	11,4

A partir dos valores do Ω foi verificado que a praia estudada apresentou estágio praiado do tipo intermediário durante as quatro estações do ano. Com relação às características do sedimento observou-se que na maior parte ele foi classificado como areia fina, porém em algumas ocasiões o sedimento das partes inferiores da praia foi classificado como areia média (Tab. 2). A declividade média da praia durante todo período amostral foi de 1,7°, sendo a máxima de 3,3° observada em fevereiro.

No inverno observou-se pouca variação no tamanho médio dos grãos do sedimento entre os locais, enquanto na primavera a granulometria média foi menor nos

locais 2 e 3 quando comparada com o local 1, já no verão e outono esse padrão foi inverso. (Fig. 3).

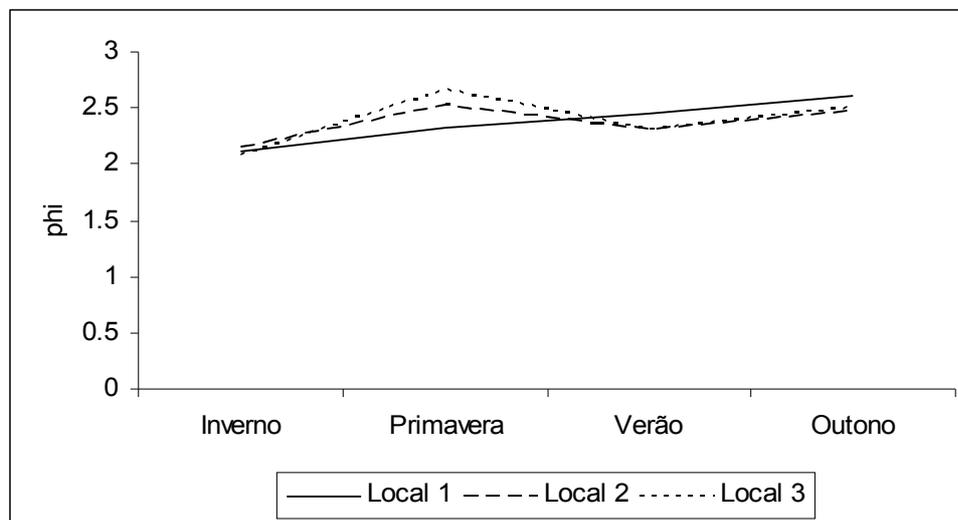


Figura 3: Variação do tamanho médio dos grãos de areia entre os diferentes locais, nas distintas estações do ano (junho de 2004 a maio de 2005).

Tabela 2: Tamanho médio dos grãos (ϕ) e classificação do sedimento. É apresentado também o valor do Ω sazonalmente.

	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Média (ϕ)	Classificação						
Nível 3 Local 1	2,499	Areia fina	2,358	Areia fina	2,508	Areia fina	2,77	Areia fina
Nível 4 Local 1	2,27	Areia fina	2,541	Areia fina	2,546	Areia fina	2,766	Areia fina
Nível 5 Local 1	2,154	Areia fina	2,332	Areia fina	2,383	Areia fina	2,753	Areia fina
Nível 6 Local 1	1,889	Areia média	2,188	Areia fina	2,502	Areia fina	2,465	Areia fina
Nível 7 Local 1	1,774	Areia média	2,214	Areia fina	2,394	Areia fina	2,501	Areia fina
Nível 8 Local 1	***	***	***	***	2,403	Areia fina	2,375	Areia fina
Nível 3 Local 2	2,342	Areia fina	2,765	Areia fina	2,429	Areia fina	2,723	Areia fina
Nível 4 Local 2	2,282	Areia fina	2,53	Areia fina	2,423	Areia fina	2,638	Areia fina
Nível 5 Local 2	2,373	Areia fina	2,363	Areia fina	2,597	Areia fina	2,415	Areia fina
Nível 6 Local 2	1,733	Areia média	2,467	Areia fina	2,198	Areia fina	2,483	Areia fina
Nível 7 Local 2	1,987	Areia média	2,513	Areia fina	2,163	Areia fina	2,098	Areia fina
Nível 8 Local 2	***	***	***	***	1,991	Areia média	2,441	Areia fina
Nível 3 Local 3	2,406	Areia fina	2,787	Areia fina	2,385	Areia fina	2,776	Areia fina
Nível 4 Local 3	2,293	Areia fina	2,774	Areia fina	2,409	Areia fina	2,75	Areia fina
Nível 5 Local 3	2,264	Areia fina	2,766	Areia fina	2,508	Areia fina	2,242	Areia fina
Nível 6 Local 3	1,895	Areia média	2,511	Areia fina	2,37	Areia fina	2,394	Areia fina
Nível 7 Local 3	1,491	Areia média	2,518	Areia fina	2,346	Areia fina	2,442	Areia fina
Nível 8 Local 3	***	***	***	***	1,877	Areia média	2,466	Areia fina
Ω	4.956		4.097		3.269		3.131	

A partir dos dados horários de velocidade e direção do vento foi possível constatar que o vento NE foi o mais freqüente na região em todas as estações do ano, sendo $26,4 \text{ m.s}^{-1}$ a velocidade máxima registrada na primavera. O vento SW atingiu sua maior freqüência no inverno e primavera, sendo a velocidade máxima atingida no outono, chegando a $25,1 \text{ m.s}^{-1}$. (Tab. 3).

Tabela 3: Frequência, velocidade média e máxima dos ventos nas estações do ano (junho de 2004 a maio de 2005).

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Inverno	Frequência (%)	5,5	40,8	2,6	6,5	3,6	21,4	8,9	10,7
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3,9	8,0	5,9	3,6	4,0	5,3	5,1	3,7
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	13,0	22,4	17,4	11,6	13,0	19,7	20,1	19,2
Primavera	Frequência (%)	2,4	37,9	7,1	16,2	9,2	20,2	4,4	2,6
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,7	8,8	6,9	6,1	6,9	6,3	5,0	3,3
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	17,0	26,4	17,0	17,4	23,7	24,6	15,6	18,4
Verão	Frequência (%)	1,6	45,0	13,3	21,2	4,1	9,5	2,1	3,1
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,5	9,3	8,0	6,5	7,6	6,4	4,0	4,1
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	16,1	21,9	17,0	15,6	17,4	19,7	17,0	17,0
Outono	Frequência (%)	5,4	36,0	6,1	14,1	9,3	14,0	6,9	8,1
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3,9	7,5	6,7	5,7	6,9	6,0	4,1	3,6
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	19,7	22,8	21,9	18,8	25,5	25,1	18,8	17,0

Na maior parte dos meses o vento NE foi o mais freqüente durante os 7 dias que antecederam as coletas da macrofauna bentônica. A velocidade máxima desse vento foi de 26,4 m.s⁻¹, atingida em outubro. O vento SW foi mais freqüente em determinados meses, principalmente naqueles característicos pelas temperaturas mais baixas, sendo sua velocidade máxima 25,1 m.s⁻¹, verificada em março (Tab. 4).

Tabela 4: Característica do vento nos 7 dias que antecederam as coletas da macrofauna bentônica (junho de 2004 a maio de 2005).

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Junho	Frequência (%)	7,1	32,7	0,0	0,0	0,0	9,5	29,2	21,4
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3,6	5,4	0,0	0,0	0,0	6,1	5,9	3,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	9,8	15,6	0,0	0,0	0,0	16,1	16,6	11,2
Julho	Frequência (%)	0,6	28,6	0,0	10,6	7,5	45,3	3,1	4,3
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,2	7,1	0,0	4,0	6,2	6,2	3,0	2,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	4,9	16,1	0,0	6,7	12,5	13,4	8,1	5,8
Agosto	Frequência (%)	1,2	26,8	4,2	10,1	2,4	41,1	10,1	4,2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,9	7,8	6,4	3,5	3,0	6,6	3,9	2,4
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	6,3	19,7	9,0	7,2	6,3	15,6	9,0	4,9
Setembro	Frequência (%)	0,6	14,9	6,0	37,5	26,8	14,3	0,0	0,0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	5,8	8,9	7,5	8,9	8,4	8,3	0,0	0,0
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	12,1	16,1	12,1	17,4	17,4	16,1	0,0	0,0
Outubro	Frequência (%)	1,2	42,9	5,4	5,4	1,8	28,0	14,3	1,2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	7,4	11,3	10,8	6,3	6,3	5,5	4,9	4,5
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	14,8	26,4	17,0	12,5	9,4	13,0	9,4	8,1
Novembro	Frequência (%)	3,0	41,7	9,5	4,8	11,3	14,3	12,5	3,0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,5	10,4	9,9	3,7	8,2	7,1	5,2	1,4
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	7,2	21,5	15,2	7,6	23,7	24,6	13,9	4,5
Dezembro	Frequência (%)	0,0	18,8	37,1	44,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	0,0	9,4	9,7	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	0,0	16,6	15,6	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Janeiro	Frequência (%)	3,6	48,8	11,9	16,1	3,0	10,7	1,8	4,2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,2	8,0	7,4	5,0	5,6	8,6	5,4	3,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	11,2	15,2	12,1	12,1	11,6	17,4	11,2	16,1
Fevereiro	Frequência (%)	4,8	28,6	18,5	20,8	6,0	17,9	1,8	1,8
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,1	10,4	11,2	7,5	6,9	6,3	4,0	3,1
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	11,6	19,2	17,0	13,9	13,4	15,6	7,6	7,2
Março	Frequência (%)	4,8	18,5	12,5	35,7	10,1	4,2	4,8	8,9
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	5,3	8,5	9,6	7,0	9,2	8,1	4,2	3,5
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	11,6	22,8	21,9	18,8	25,5	25,1	10,3	8,5
Abril	Frequência (%)	6,0	23,8	5,4	11,9	10,7	20,2	6,5	15,5
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	2,6	9,1	8,2	9,3	7,7	5,4	3,6	5,9
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	12,1	20,6	16,6	17,0	17,6	15,6	13,4	17,0
Maio	Frequência (%)	3,0	16,7	4,8	5,4	1,8	28,6	24,4	15,5
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,0	4,7	2,1	5,9	6,6	6,0	5,8	4,6
	Velocidade máxima (m.s ⁻¹)	10,3	9,4	5,8	9,4	13,0	17,9	18,8	15,6

3.2. Macroinvertebrados bentônicos

Durante o inverno 18 táxons foram computados, sendo a classe Crustacea a que apresentou o maior número de representantes. Neste período 3 zonas biológicas foram observadas, sendo estas formadas respectivamente pelos níveis 3, 4 e 5-8. Com base nas abundâncias dos 10 principais táxons pôde-se observar que o local 1 da zona que abrangeu o nível 3 foi o que apresentou maior abundância. Já o local 3 da zona que compreendeu o nível 4 e da zona que abrigou os níveis 5-8 foi o que apresentou maior abundância (Tab. 5).

Tabela 5: Abundâncias totais dos 10 principais táxons em cada um dos distintos locais das diferentes zonas biológicas durante o inverno.

		Bivalvia		Inverno Crustacea						Polychaeta		
		<i>Donax hanleyanus</i>	<i>Mesodesma mactroides</i>	<i>Bathyporeia</i> sp.	<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	Platychnopidae	<i>Emerita brasiliensis</i>	<i>Excirolana armata</i>	<i>Macrochiridothea</i> sp.	<i>Euzonus furciferus</i>	<i>Scolelepis gaucha</i>	Abundância total
Nível 3	Local 1	0	0	3	1	8	0	4	0	80	0	96
	Local 2	0	0	0	0	5	0	13	0	65	2	85
	Local 3	0	1	2	0	10	0	13	0	55	1	82
Nível 4	Local 1	2	1	13	119	203	0	26	0	103	20	487
	Local 2	0	15	2	180	157	0	29	0	21	88	492
	Local 3	2	26	1	94	219	0	35	0	9	189	575
Níveis 5-8	Local 1	136	222	130	53	134	19	6	6	2	5	713
	Local 2	309	131	71	40	108	13	9	5	1	5	692
	Local 3	387	123	156	56	19	14	1	23	0	1	780

Através da análise MDS das 3 zonas faunísticas do inverno não foi possível evidenciar a formação de grupos, exceto o agrupamento das réplicas do local 3 da zona

que compreendeu os níveis 5-8 (Fig. 4). Mesmo assim, a análise de similaridade ANOSIM não evidenciou qualquer diferença entre os locais de nenhuma das distintas zonas. (Nível 3: Local 1xLocal 2 $R=-0,074$ e $p=50\%$; Local 1xLocal 3 $R=-0,019$ e $p=30\%$ e Local 2xLocal 3 $R=-0,148$ e $p=70\%$; Nível 4: Local 1xLocal 2 $R=0,148$ e $p=30\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,148$ e $p=50\%$ e Local 2xLocal 3 $R=-0,185$ e $p=60\%$; Níveis 5-8: Local 1xLocal 2 $R=0,407$ e $p=20\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,667$ e $p=10\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,481$ e $p=10\%$).

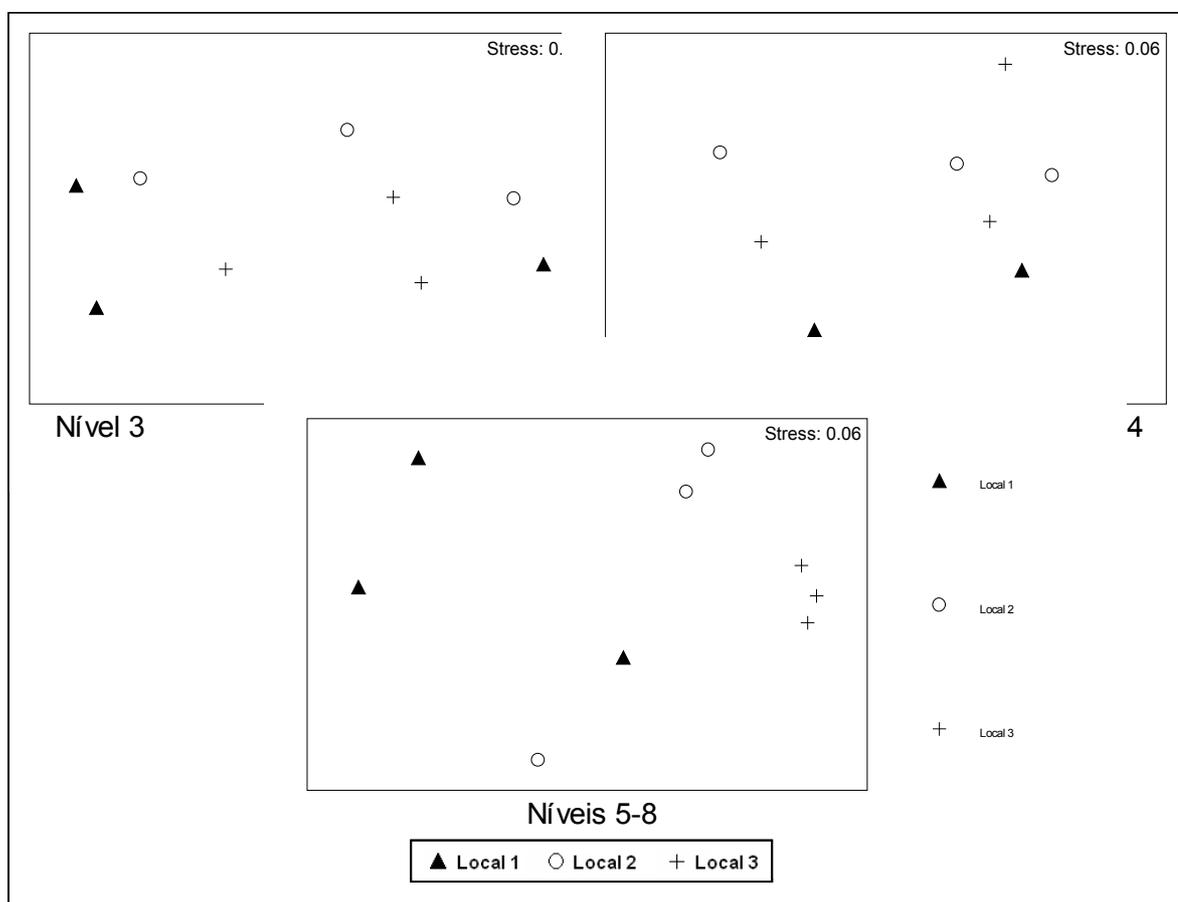


Figura 4: MDS do inverno de cada zona biológica. Cada zona biológica compreende os 3 locais de coleta e suas devidas réplicas.

Durante a primavera 21 taxóons foram encontrados, sendo verificada, nesta estação do ano, a formação de duas zonas biológicas, uma formada pelo nível 3 e a outra formada pelos níveis 4-7. Nesse período a classe Crustacea foi a que apresentou

maior número de representantes. Através das abundâncias dos 10 principais táxons verificou-se que o local 2 de ambas zonas biológicas, foi o que apresentou maior abundância (Tab. 6).

Tabela 6: Abundâncias totais dos 10 principais táxons em cada um dos distintos locais das diferentes zonas biológicas durante a primavera.

		Primavera										
		Bivalvia		Crustacea				Polychaeta				
		<i>Mesodesma mactroides</i>	<i>Donax hanleyanus</i>	<i>Bathyporeiapus</i> sp.	Platyschnopidae	<i>Excirolana armata</i>	<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	<i>Euzonus furciferus</i>	<i>Hemipodus olivieri</i>	<i>Scotelepis gaucha</i>	Nemertea	Abundância total
Nível 3	Local 1	1	0	8	0	1	0	50	0	5	0	65
	Local 2	0	0	16	0	15	7	122	0	8	0	168
	Local 3	1	0	19	1	6	1	98	0	6	0	132
Níveis 4-7	Local 1	715	511	1601	446	45	220	91	52	24335	20	28036
	Local 2	1093	331	4936	541	26	431	93	70	28916	28	36465
	Local 3	1669	592	2356	436	22	490	66	58	12842	26	18557

A análise MDS das zonas biológicas da primavera (Fig. 5) não exibiu a formação de grupos, mas as réplicas do local 1 ficaram mais próximas em ambas zonas biológicas. Através da análise ANOSIM percebeu-se que não houve diferença significativa entre os locais das distintas zonas biológicas. (Nível 3:Local 1xLocal 2 $R=0,926$ e $p=10\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,296$ e $p=10\%$ e Local 2xLocal 3 $R=-0,13$ e $p=60\%$; Níveis 4-7: Local 1xLocal 2 $R=0$ e $p=50\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,519$ e $p=10\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,444$ e $p=10\%$).

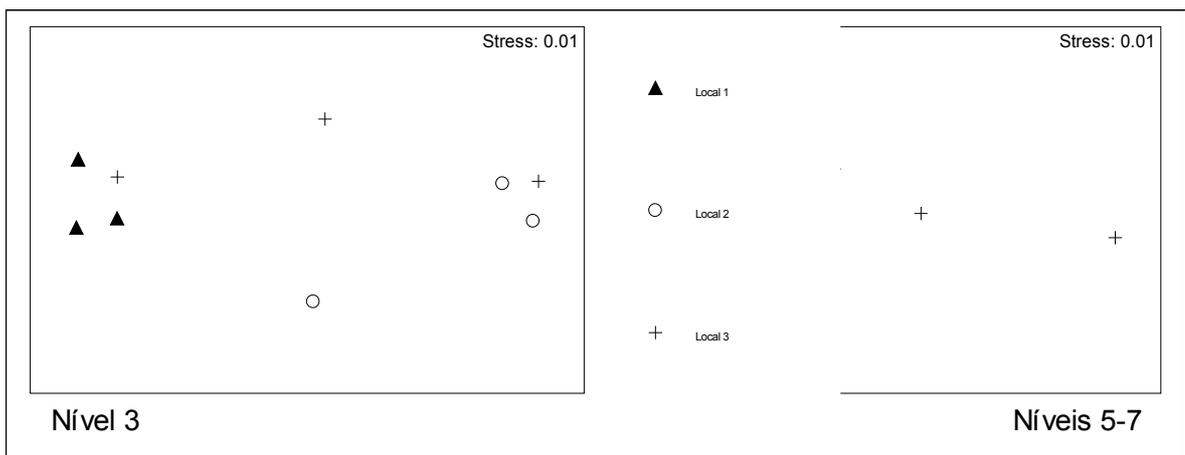


Figura 5: MDS da primavera de cada zona biológica. Cada zona biológica compreende os 3 locais de coleta e suas devidas réplicas.

No verão registrou-se 21 táxons tendo sido analisada a variação horizontal da macrofauna bentônica dentro de 2 zonas biológicas, sendo uma formada pelos níveis 4-5 e a outra pelos níveis 6-7. A classe Crustacea, novamente, foi a que apresentou maior número de representantes. O maior valor de abundância, considerando os 10 táxons em conjunto, foi registrado no local 2 de ambas zonas biológicas (Tab. 7).

Tabela 7: Abundâncias totais dos 10 principais táxons em cada um dos distintos locais das diferentes zonas biológicas durante o verão.

		Verão										
		Bivalvia		Crustacea					Polychaeta			
		<i>Mesodesma mactroides</i>	<i>Donax hanleyanus</i>	<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	<i>Emerita brasiliensis</i>	Platyischnopidae	<i>Bathyporeiapus</i> sp.	<i>Excirrolana armata</i>	<i>Macrochirodothea</i> sp.	<i>Scoelepis gaucha</i>	<i>Euzonus furciferus</i>	Abundância total
Níveis 4-5	Local 1	496	260	303	33	62	23	83	5	11400	38	12703
	Local 2	3080	203	35	146	35	2	93	0	11056	36	14686
	Local 3	1551	216	109	213	126	80	72	0	5435	31	7833
Níveis 6-7	Local 1	1804	221	155	166	114	36	0	7	110	0	2613
	Local 2	2823	436	357	290	361	57	2	43	396	0	4765
	Local 3	2185	548	636	140	86	98	25	31	438	1	4188

Por meio da análise MDS correspondente ao verão (Fig. 6), constatou-se que houve uma tendência de agrupamento das réplicas do local 1 na zona que compreendeu os níveis 4-5. Esta mesma tendência de agrupamento foi observada nas réplicas do local 2 na zona que abrangeu os níveis 6-7. Mesmo verificando possível formação de grupos, os resultados da análise ANOSIM mostraram que não houve diferença expressiva entre os locais das 2 zonas biológicas. (Níveis 4-5: Local 1xLocal 2 $R=0,296$ e $p= 10\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,852$ e $p= 10\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,407$ e $p=10\%$; Níveis 6-7: Local 1xLocal 2 $R=0,556$ e $p= 10\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,259$ e $p= 30\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,333$ e $p=30 \%$).

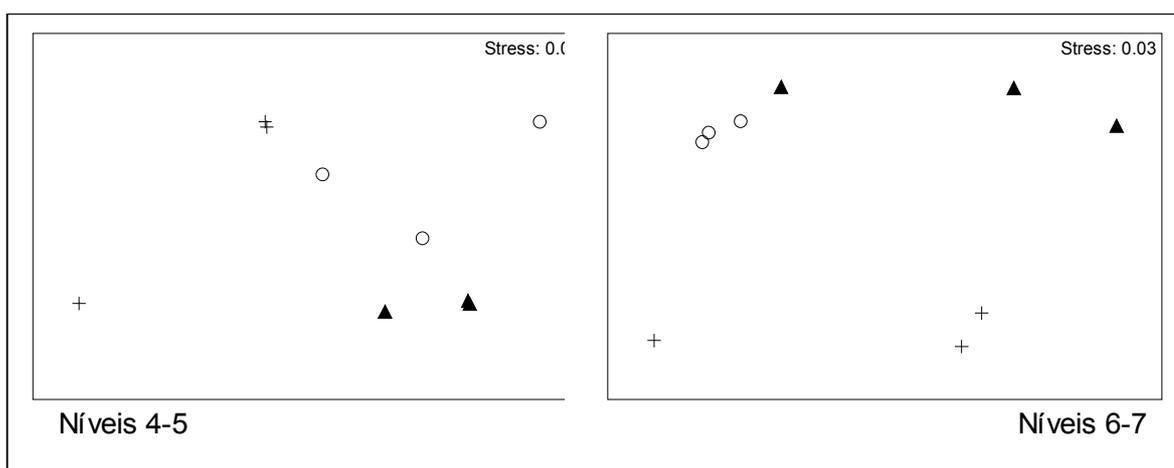


Figura 6: MDS do verão de cada zona biológica. Cada zona biológica compreende os 3 locais de coleta e suas devidas réplicas.

No total 22 táxons fizeram parte do outono e 2 zonas biológicas foram pré-determinadas neste período, sendo estas compostas, respectivamente, pelos níveis 3-4 e 5-8. O maior número de representantes pertenceu a classe Crustacea. Houve maior abundância, levando em conta os 10 táxons em conjunto, no local 2 em ambas zonas biológicas.(Tab. 8)

Tabela 8: Abundâncias totais dos 10 principais táxons em cada um dos distintos locais das diferentes zonas biológicas durante o outono.

		Bivalvia			Outono Crustacea					Polychaeta		
		<i>Donax hanleyanus</i>	<i>Mesodesma mactroides</i>	<i>Donax gemmula</i>	<i>Platyischnopidae</i>	<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	<i>Emerita brasiliensis</i>	<i>Bathyporeiapus</i> sp.	<i>Excirolana armata</i>	<i>Scolelepis gaucha</i>	<i>Euzonus furciferus</i>	Abundância total
Níveis 3-4	Local 1	55	72	0	97	152	8	14	34	34	157	623
	Local 2	115	380	0	222	172	5	4	57	46	293	1294
	Local 3	49	215	0	94	90	3	2	74	37	359	923
Níveis 5-8	Local 1	1895	252	328	109	62	211	88	2	2	4	2953
	Local 2	2175	727	600	184	88	16	73	2	2	2	3869
	Local 3	1204	39	80	78	83	19	76	1	1	6	1587

No MDS do outono as réplicas pertencentes ao local 2 da zona biológica que abrangeu os níveis 3-4 tenderam se agrupar. Essa mesma tendência foi observada nas réplicas pertencentes ao local 3 da zona biológica que abrigou os níveis 5-8 (Fig. 7). Mais uma vez a análise ANOSIM verificou que os locais das duas zonas biológicas não podem ser considerados díspares (Níveis 3-4: Local 1xLocal 2 $R=0,519$ $p=10\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,259$ e $p=20\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,593$ e $p=10\%$; Níveis 5-8: Local 1xLocal 2 $R=0,074$ $p=40\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,963$ e $p=10\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,556$ e $p=10\%$).

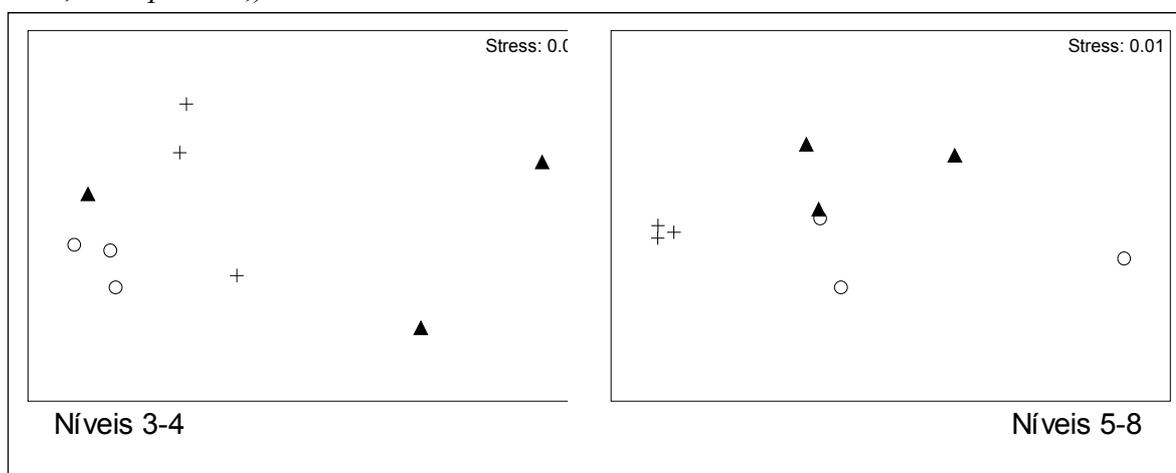


Figura 7: MDS do outono de cada zona biológica. Cada zona biológica compreende os 3 locais de coleta e suas devidas réplicas.

O MDS anual (Fig. 8), das duas zonas biológicas pré determinadas, mostrou que houve uma tendência das réplicas pertencentes a cada local se agruparem na zona que abrangeu os níveis 4-8, exceto uma das réplicas do local 3 que ficou desagregada. Notou-se também a proximidade das réplicas do local 2 na zona que abrangeu o nível 3. Porém, quando foi executada a análise ANOSIM foi percebido que não houve diferença significativa entre os locais dentro de cada zona biológica. (Nível 3: Local 1xLocal 2 $R=0,444$ e $p=10\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,185$ e $p=30\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,519$ e $p=10\%$; Níveis 4-8: Local 1xLocal 2 $R=0,444$ e $p=20\%$; Local 1xLocal 3 $R=0,63$ e $p=10\%$ e Local 2xLocal 3 $R=0,667$ e $p=10\%$).

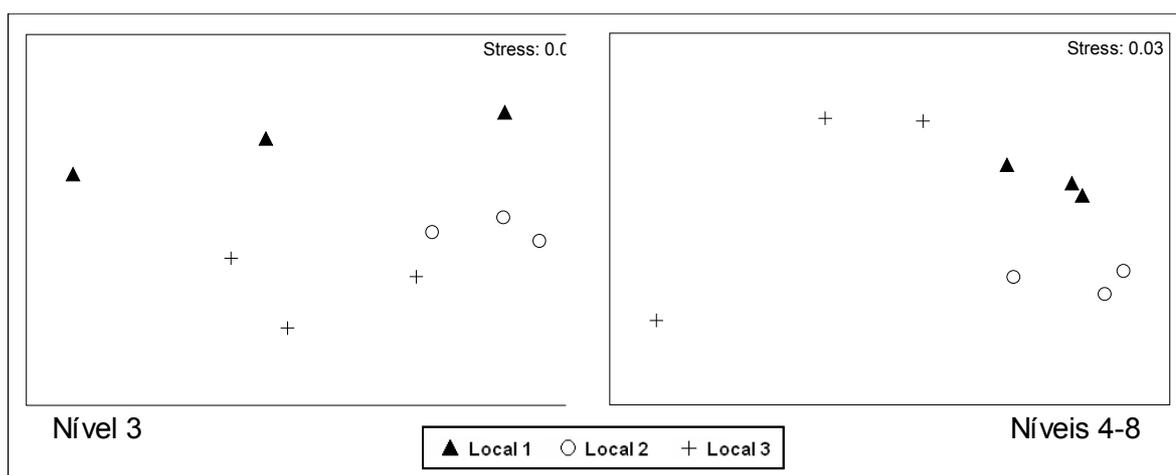


Figura 8: MDS anual de cada zona biológica. Cada zona biológica compreende os 3 locais de coleta e suas devidas réplicas.

As abundâncias totais sazonais dos principais táxons, dentro de cada um dos locais de coleta durante as quatro estações do ano, são apresentadas na figura 9. É possível perceber que há variações expressivas nas abundâncias de alguns táxons entre os locais de coleta em determinadas épocas do ano.

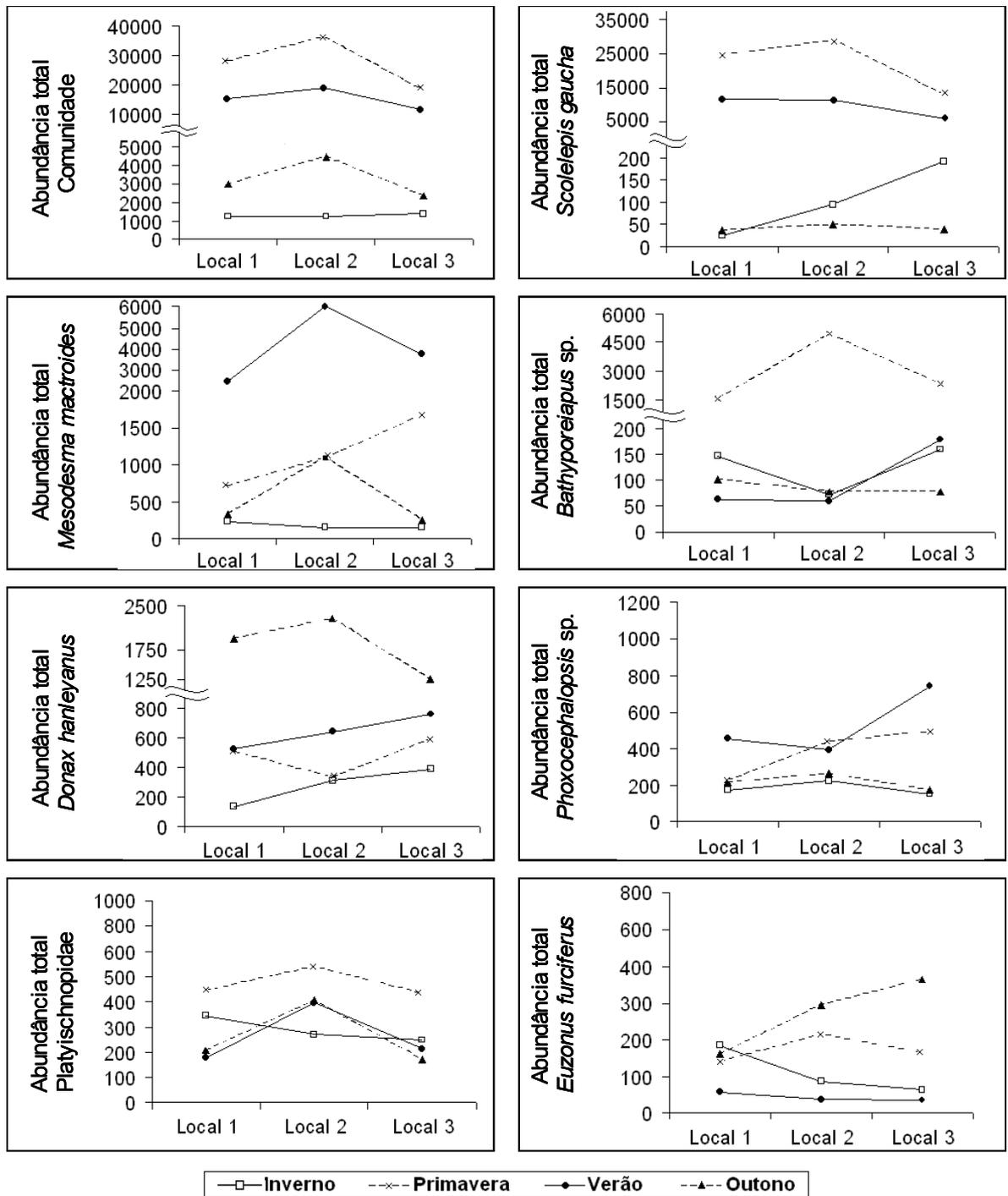


Figura 9: Abundâncias totais sazonais dos principais táxons nos distintos locais durante as estações do ano (junho de 2004 a maio de 2005).

4. DISCUSSÃO

Através das análises estatísticas foi possível observar que, durante as diferentes estações do ano, a praia não mostrou a separação dos locais (escala de 50 e 100m) dentro das zonas faunísticas pré-determinadas, ou seja, não houve variação significativa da distribuição da comunidade bentônica paralelo a linha da água.

No inverno ocorreu um agrupamento mais notável das réplicas do local 3 na zona que abrangeu os níveis 5-8, mesmo assim não ficou estatisticamente comprovada qualquer diferença deste local com os demais locais desta zona biológica.

McLachlan *et al.* (1996) observaram em uma das praias tropicais de regime macromareal da Austrália, que as espécies apresentaram distribuição em manchas, tanto horizontal quanto verticalmente. Aparentemente em praias de regime macromareal é esperado que interações biológicas tenham um papel mais importante na organização da comunidade, pois a estabilidade do substrato propicia um incremento na quantidade de espécies, conseqüentemente aumentando a complexidade da comunidade e também as interações entre as espécies (McLachlan *et al.*, 1996). Desta forma, a distribuição da macrofauna bentônica em manchas, observada pelo autor acima, pode refletir as características deste tipo de praia, podendo não ocorrer nas praias onde a comunidade é mais controlada por fatores físicos.

Na primavera foi constatada uma maior aproximação das réplicas do local 1 em ambas zonas, porém não houve variação horizontal significativa da macrofauna dentro das zonas biológicas pré-estabelecidas. No Uruguai foi notado que a descarga de água doce, proveniente de um canal artificial, afetou significativamente a distribuição horizontal e a abundância da macrofauna bentônica, sendo a salinidade considerada a

variável com maior responsabilidade pela variação dos fatores bióticos (Lercari & Defeo, 2003). Lercari *et al.* (2002), observaram que os efeitos do canal artificial foram mais notáveis no inverno do que no verão, respectivamente a época de maior e menor precipitação. Além disso, Shoeman & Richardson (2002) notaram na África do Sul que *Donax serra* possuiu baixa abundância próxima a foz de um rio. Mesmo observando que na primavera ocorreu maior precipitação média durante os 7 dias que antecederam as coletas do macrozoobentos, este fato não causou distribuição horizontal diferenciada da macrofauna bentônica, pois o local estudado não está sujeito a formação de sangradouros nos períodos de maiores precipitações, nem próximo de sangradouros constantes. Amostragens em locais sob a influência de sangradouros nos períodos de maiores precipitações, ou próximos a sangradouros permanentes, provavelmente, indiquem a ocorrência de variação horizontal do macrozoobentos.

McLachlan (1996), baseado em uma escala espacial de centenas de metros a quilômetros, estudou os efeitos da mudança no tamanho dos grãos de sedimento sobre a macrofauna bentônica. O autor concluiu que houve variação horizontal significativa na estrutura da comunidade bentônica de acordo com o tamanho dos grãos. Defeo *et al.* (1992) também encontraram significativa diferença na estrutura da comunidade bentônica relacionada a granulometria do sedimento. Calliari & Klein (1993) observaram que a variação espacial que ocorre nas praias do extremo sul do Brasil é principalmente devida a ocorrência de biodetritos aproximadamente 170 km ao sul do local estudado, além disso, Figueiredo *et al.* (2003) observaram que os sedimentos próximos ao molhe oeste da barra de Rio Grande são mais finos, ocorrendo uma significativa elevação do tamanho médio dos grãos em direção ao sul. No entanto, Neves (2004) estudando 3 praias localizadas no litoral norte do Rio Grande do Sul

observou que a homogeneidade no tamanho dos grãos do sedimento resultou na similaridade da estrutura da macrofauna bentônica dentro de uma escala de 10 e 20 quilômetros.

Na escala espacial de 50 e 100 m, considerada no presente trabalho, a semelhança nas características do sedimento entre os locais amostrados, deve ter contribuído para a pouca variabilidade na distribuição horizontal do macrozoobentos. Observa-se que, mais do que a escala amostral, a variação horizontal do macrozoobentos está principalmente relacionada com as características do sedimento.

A análise do verão mostrou que houve tendência das réplicas do local 1 se agruparem na zona biológica que compreendeu os níveis 4-5, sendo isto também observado nas réplicas do local 2 dentro da zona que abrangeu os níveis 6-7, porém não ficou comprovada estatisticamente qualquer diferença significativa entre os locais (50 e 100m). Gimenez & Yannicelli (2000) observaram dentro de uma escala de dezenas de metros, em uma praia intermediária-dissipativa uruguaia, com declividade de 2,5° a 8°, que houve diferença significativa na abundância das espécies relacionada ao sistema de cúspides. A mesma tendência foi verificada por Brazeiro *et al.* (1998) em uma praia intermediária de pendente suave no Chile, onde a abundância linear da macrofauna foi expressivamente maior nas baías do que nas cristas das cúspides. Na Austrália McLachlan & Hesp (1984) notaram, em uma determinada espécie, que o tamanho dos indivíduos foi significativamente maior nas cristas do que na baía das cúspides, além da preferência de algumas espécies pela baía da cúspide. Por outro lado, James (1999), em uma praia intermediária da Austrália, não encontrou diferença nas abundâncias de *Donax deltoides* entre a baía e crista das cúspides, porém indivíduos menores tenderam a se concentrar nas baías.

Em um estudo realizado no Uruguai notou-se que as cúspides foram menos conspícuas em uma praia dissipativa com declividade suave e constante ao longo do tempo (média de 2,61°) do que em uma praia intermediária com declividade média de 2,65°, chegando a 8° em determinado período. (Gimenez & Yanicelli 1997). No presente trabalho a praia foi caracterizada como intermediária, porém possuindo declividade suave (média de 1,7°), sendo a declividade máxima de 3,3 ° registrada em fevereiro. Desta forma, é esperado que o sistema de cúspides seja menos acentuado neste tipo de praia, conseqüentemente diminuindo a possibilidade da distribuição da macrofauna ser afetada por este sistema. Porém, salienta-se que as análises foram realizadas com base nas propriedades de todas as espécies juntas, podendo cada população responder de forma diferenciada ao sistema de cúspides.

Durante o outono, mesmo com um maior agrupamento das réplicas do local 2 na zona biológica que compreendeu os níveis 3-4 e das réplicas do local 3 na zona que abrangeu os níveis 5-8, não houve diferença significativa entre os locais nas distintas zonas biológicas. James & Fairweather (1996), em uma praia arenosa da Austrália, encontraram, em uma escala de centenas de metros, variação da macrofauna bentônica nas partes inferiores da praia, sendo esta variação relacionada ao gradiente de exposição às ondas. Além disso, os mesmos autores verificaram variação do macrozoobentos no mesolitoral desta praia, porém esta variação foi verificada em uma escala espacial menor, ou seja, 40 a 50 m. Dexter (1984) realizou um estudo temporal na Austrália e notou que o número de espécies diminuiu quando a exposição às ondas aumentava. Em direção ao molhe oeste da Barra de Rio Grande, ou seja, mais ao norte do local onde ocorreu o presente estudo, a energia de onda é notoriamente mais atenuada (com. pes. Dr. Lauro Julio Calliari, Departamento de Geociências, FURG). Neste local a praia

mostrou menor diversidade e abundância de organismos em comparação com a registrada no presente trabalho (Sá *et al.* em prep.). Deve-se considerar ainda que essa área sofre uma maior influência dos molhes da Barra de Rio Grande e encontra-se submetida a periódicos aportes de lama (Calliari *et al.*, 2001), os quais também afetaram a associação macrozoobentônica (Sá *et al.* em prep.).

Com base nos dados do ano inteiro observou-se na zona que abrangeu os níveis 4-8 que as réplicas pertencentes a cada local tenderam se agrupar, exceto uma transversal pertencente ao local 3. Isto também foi verificado para as réplicas pertencentes ao local 2 na zona que abrangeu o nível 3. Porém esta possível separação dos locais não foi evidenciada estatisticamente. Sendo assim, a distribuição horizontal do macrozoobentos permaneceu homogênea.

Defeo & de Alava (1995) encontraram marcada variabilidade na abundância e estrutura populacional de *Donax hanleyanus* ao longo de 22 km da costa uruguaia. Estes autores relacionaram esta variação à salinidade e também ao impacto indireto da captura de *Mesodesma mactroides*. Defeo (1989) observou que *M. mactroides* é artesanalmente coletado por pescadores através do uso de pás, sendo o segundo molusco mais explorado na costa Atlântica do Uruguai. Tal procedimento de coleta é também utilizado por pescadores no extremo sul do Brasil, porém esta atividade parece não ter influenciado de forma significativa a distribuição horizontal da comunidade bentônica no local estudado.

A partir do discutido verificou-se, no presente trabalho, que não ficou evidenciada variação espacial horizontal do macrozoobentos. Na área em estudo seria esperado encontrar variabilidade horizontal da comunidade bentônica numa escala de dezenas a centenas de metros em situações em que ocorressem sangradouros, enquanto

que na escala de quilômetros, devido a variações na morfologia da praia em função do regime de ondas e/ou das características do sedimento. Deve ser considerado também, que a partir do local em estudo, alguns quilômetros em direção ao norte, devido a uma característica peculiar da praia do Cassino, periodicamente ocorrem depósitos de lama, os quais modificam a distribuição horizontal da macrofauna bentônica (Sá *et al.* em prep.).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLY, R. 1983. Intertidal zonation on sandy beaches of the west coast of South Africa. *Cahiers de Biologie Marine*, 24: 85-103.
- BARROS, F; BORZONE, CA & ROSSO, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44:351-364.
- BORZONE, CA & GIANUCA, NM. 1990. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Publ. ACIESP, São Paulo, 3:280-287.
- BORZONE, CA & SOUZA, JRB. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 197-212
- BRAZEIRO, A; ROZBACZYLO, N & FARIÑA JM. 1998. Distribución espacial de la macrofauna en una playa expuesta de Chile central: efectos de la morfodinámica intermareal. *Investigaciones Marinas I*, 26:119-126.
- BROWN, AC & MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of Sandy Shores. Elsevier, Amsterdam 328pp.
- CALLIARI, LJ & KLEIN, AHF. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, Porto Alegre, 20:48-56.
- CALLIARI LJ, SPERANSKI, NS, TORRONTÉGUY, M & OLIVEIRA, MB. 2001. The mud banks of Cassino beach, southern Brazil: characteristics, processes and effects. *Journal of Coastal Research*, New Zealand: 34:318-325.

- CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth. NERC. 187 p.
- DEFEO, O. 1989. Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguay. *Fishbyte*, 7:21-25.
- DEFEO, O; JARAMILLO, E; & LYONNET, A. 1992. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic coasts of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 8:830-839.
- DEFEO, O & DE ALAVA, A. 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine ecology Progress Series*, 123:73-82.
- DEFEO, O & MACLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 295:1-20.
- DEGRAER, S; VOLCKAERT, A & VINCX, M. 2003. Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal , low tide bar/rip and ultra-dissipative sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56:459-468.
- DEXTER, DM. 1984. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna of four sandy beaches in south-eastern New South Wales. *Aust.J.Mar.Freshw.Res.*,35:663-672.
- DONN, TE. 1987. Longshore distribution of *Donax serra* in two log-spiral bays in the eastern Cape, South África. *Marine Ecology Progress Series*, 35:217-222.
- FIGUEIREDO, AS; CALLIARI, LJ & SPERANSKI, N. 2003. Sedimentologia e morfodinâmica das praias oceânicas adjacentes às desembocaduras lagunares e

- fluviais do RS. In: *IX Congresso da Associação Brasileira de estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário dos Países de líguas Ibericas, II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*. Recife, PE.
- GARCIA, VMT & GIANUCA, N. 1998. A praia e a zona de arrebentação. In: U Seeliger, C Odebrecht & JP Castello (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Editora Ecoscientia, Rio Grande. 184-189.
- GIANUCA, NM. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk Publishers, 413-420.
- GIANUCA, NM. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil. Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira – síntese dos conhecimentos, Cananéia, SP, 1: 313-332.
- GIANUCA, NM. 1988. Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. *Inf UNESCO Cienc Mar* .Montevideo, 47:89-94.
- GIMÉNEZ L & YANNICELLI, B. 1997. Variability of zonation patterns in temperate microtidal Uruguayan beaches with different morphodynamic types. *Marine Ecology Progress Series*. 160:197-207.
- GIMÉNEZ, L & YANNICELLI, B. 2000. Longshore patterns of distribution of macroinfauna on a uruguayan sandy beach: an analysis at different spatial scales and of their potential causes. *Marine Ecology Progress Series*, 199:11-125.
- HOLME, NA & MC INTYRE, AD. 1984. *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, New York.

- JAMES, RJ & FAIRWEATHER, PG. 1996. Spatial variation of intertidal macrofauna on a sandy ocean beach in Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43:81-107.
- JAMES, R. 1999. Cusps and pipis on a sandy ocean beach in New South Wales. *Australian Journal of Ecology*, 24:587-592.
- JARAMILLO, E; MACLACHLAN, A & COETEEZEE, P. 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-117.
- KNOX, GA. 2000. *The Ecology of Sea Shores*. CRC Press, New York, 555 pp.
- LERCARI, D; DEFEO, O & CELENTANO, E. 2002. Consequences of freshwater canal discharge on the benthic community and its habitat on an exposed sandy beach. *Marine Pollution Bulletin*, 44:1397-1404.
- LERCARI, D & DEFEO, O. 2003. Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human-induced environmental gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58:17-24.
- MCLACHLAN, A. 1983. Sandy beaches ecology – a review. In: MCLACHLAN A & ERASMUS T. (eds). *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk, Publishers, 321-380.
- MCLACHLAN, A & HESP, P. 1984. Faunal response to morphology and water circulation of a sandy beach with cusps. *Marine Ecology Progress Series*, 19:133-144.
- MCLACHLAN, A. 1996. Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131:205-217.

- MCLACHLAN A, RUYCK A & HACKING, N. 1996. Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tide range and latitude. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69:451-467.
- NEVES, FM. 2004. Distribuição espacial e temporal da macrofauna bentônica de três praias arenosas do litoral norte do Rio Grande do Sul. Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 91 pp.
- PEREIRA, PS. 2005. Variabilidade da orla oceânica do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. Tese de mestrado, universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 160pp.
- PETERSON, CH; HICKERSON DHM & JOHNSON, GG. 2000. Short-term consequences of nourishment and bulldozing on the dominant large invertebrates of a sandy beach. *Journal of Coastal Research*, 16(2) 368-378.
- SCHOEMAN, DS & RICHARDSON AJ. 2002. Investigating biotic and abiotic factors affecting the recruitment of an intertidal clam on an exposed sandy beach using a generalized model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 276:67-81.
- SCHOEMAN, DS; WHEELER, M & WAIT, M. 2003. The relative accuracy of standard estimators for macrofaunal abundance and species richness derived from selected intertidal transect designs used to sample exposed sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 5-16.
- SHORT, AD & WRIGHT, LD. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: MCLACHLAN, A & ERAMUS, T. (eds.) *Sandy beaches as ecosystems*. W Junk Publishers, 133-144.

- SOUZA, JBR & GIANUCA, NM. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, 59 (2): 103-111.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. São Paulo, EDUSP 317 pp.
- VELOSO, VG; CARDOSO, RS & FONSECA, DB. 1997. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at prainha beach (Rio de Janeiro State). *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 213-225.
- VELOSO, VG; CAETANO, CHS & CARDOSO, RS. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. *Scientia Marina*, 67:393-402.

CAPÍTULO 3

VARIABILIDADE TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA NA PRAIA DO CASSINO, EXTREMO SUL DO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

A distribuição, abundância e diversidade da macrofauna praial têm sido relacionada a vários fatores físicos, dos quais a ação das ondas, o tamanho dos grãos de areia e a inclinação da praia são considerados os mais importantes (McLachlan, 1983). Além dos fatores físicos, também existem fatores biológicos que estruturam as comunidades bentônicas de praias arenosas. Esta estruturação é o resultado de propriedades como a disponibilidade e busca pelo alimento, efeitos da reprodução na dispersão e assentamento, modos de locomoção e padrões de agregação, competição intra e inter-específica e efeitos da predação (Knox, 2000).

Diversos estudos que caracterizaram as comunidades bentônicas de praias arenosas restringiram-se a um curto período amostral, não sendo possível avaliar a variação temporal do macrozoobentos a partir desses trabalhos (Jaramillo, 1978; McLachlan, 1990; Defeo *et al.*, 1992a; Jaramillo & McLachlan, 1993; Borzone *et al.*, 1996; James & Fairweather, 1996; Hernandez *et al.*, 1998).

Em vários países, incluindo o Brasil, existem trabalhos que se preocuparam em analisar a variação temporal da macrofauna em praias arenosas, sendo esta variação ligada a diversos fatores.

Em relação à variação temporal da macrofauna em praias arenosas Dexter (1979), com base no estudo de duas praias tropicais, verificou que o número de indivíduos e espécies estiveram relacionados à estação do ano e também a períodos de ressurgência. Na Austrália Dexter (1984), a partir de uma amostragem anual, observou variação na densidade da macrofauna, sendo esta correlacionada às atividades reprodutivas das espécies mais abundantes. Leber (1982), após 15 meses de amostragem

em uma praia dos E.U.A, concluiu que a variação da macrofauna esteve ligada às mudanças de temperatura. Após 17 meses em duas praias chilenas, Jaramillo *et al.* (1996a) demonstraram que no geral padrões de abundância não estiveram ligados com os fatores físicos, exceto para uma espécie, cuja variação temporal foi vinculada à morfodinâmica praial.

No estado do Rio de Janeiro, Brasil, Veloso *et al.* (1997) relataram que a variação temporal do macrozoobentos está sujeita às atividades reprodutivas e recrutamentos, não estando estas variações relacionadas a fatores abióticos. Alguns anos depois Veloso & Cardoso (2001), através da análise de três praias, observaram que uma delas mostrou maior variação temporal quando comparada às demais. Novamente Veloso *et al.* (2003), não verificaram diferenças significativas na densidade e biomassa da macrofauna de quinze praias estudadas entre o inverno e verão. No Paraná, Souza & Gianuca (1995) estudaram uma praia durante 1 ano e sugeriram que a variação na abundância desta praia foi devida principalmente ao recrutamento, enquanto que mudança na riqueza foi causada pelas espécies que recrutam, mas não continuam na praia. Partindo do estudo de um ano em uma praia arenosa, também no estado do Paraná, Borzone & Souza (1997) verificaram que seus dados exibiram marcada sazonalidade na abundância da macrofauna, sendo estas variações devidas ao recrutamento das espécies dominantes e também às oscilações populacionais de várias espécies.

Trabalhos de Gianuca (1983; 1987) e Borzone & Gianuca (1990), analisaram a composição e distribuição do macrozoobentos nos distintos níveis das praias do sul do Rio Grande do Sul. Entretanto, até o momento, não foram realizados trabalhos com amostragens quantitativas replicadas entre o supralitoral e o limite inferior do

mesolitoral, com enfoque na variação temporal do macrozoobentos de praias arenosas no extremo sul do Brasil. Considerando a falta de informações desta natureza na região, objetiva-se neste trabalho analisar a variação temporal da associação macrozoobentônica, durante o período de um ano na Praia do Cassino, RS, Brasil.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

As praias arenosas do extremo sul do Brasil são expostas, com pouco declive, com ação das ondas de moderada a forte, apresentando estados morfodinâmicos entre dissipativos e intermediários (Gianuca, 1988; Borzone & Gianuca, 1990). Nas proximidades da Barra de Rio Grande as praias apresentam características dissipativas (Calliari & Klein, 1993), enquanto que na área em estudo apresentam característica intermediária (Pereira, 2005). No extremo sul do país a maior parte da costa é caracterizada por praias arenosas largas, declividade suave, zona de arrebenção bem desenvolvida (Garcia & Gianuca, 1998) e areia fina abundante (Borzone & Gianuca, 1990). As marés astronômicas são insignificantes, sendo os fatores meteorológicos os principais responsáveis pelas variações do nível da água (Calliari & Klein, 1993). O local de estudo ($52^{\circ} 14' 040''$ W e $32^{\circ} 15' 554''$ S) está localizado na praia do Cassino a 17,2 Km ao sul do molhe oeste (Fig.1).

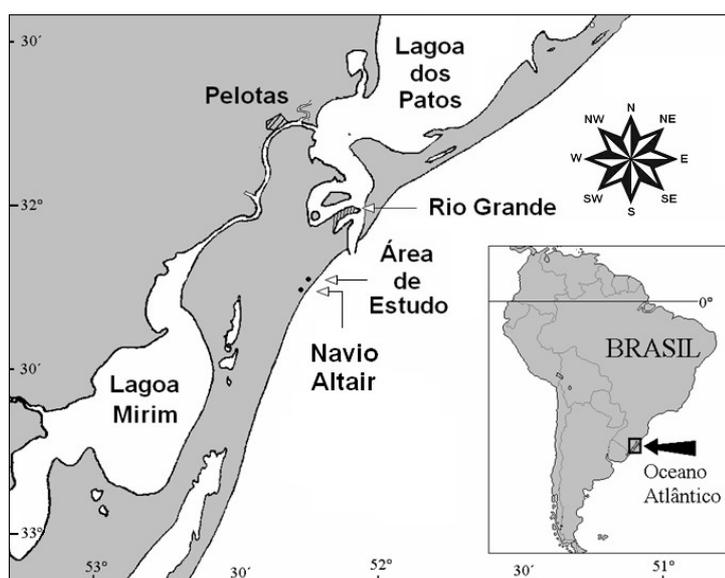


Figura 1. Localização da área estudada.

2.2. Amostragem

As coletas dos macroinvertebrados bentônicos foram realizadas mensalmente durante o período de 12 meses (junho de 2004 a maio de 2005). Foram escolhidos 3 locais, com 50 m de distância um do outro. Foram demarcadas 3 transversais, 2 metros equidistantes em cada local. Cada transversal se estendeu desde a base das dunas primárias até cerca de 1 m de profundidade no infralitoral, sendo entre 7 e 8 níveis de coleta distribuídos ao longo de cada transversal. Nas transversais a distância entre os níveis foi de 20 m até a zona do varrido superior, a partir do qual a distância foi de 10 m (Fig. 2). A menor distância entre os níveis das partes inferiores da praia foi devido ao maior número de espécies e organismos que tendem a se concentrar nesta área (Gianuca, 1983; Degraer *et al.*, 2003).

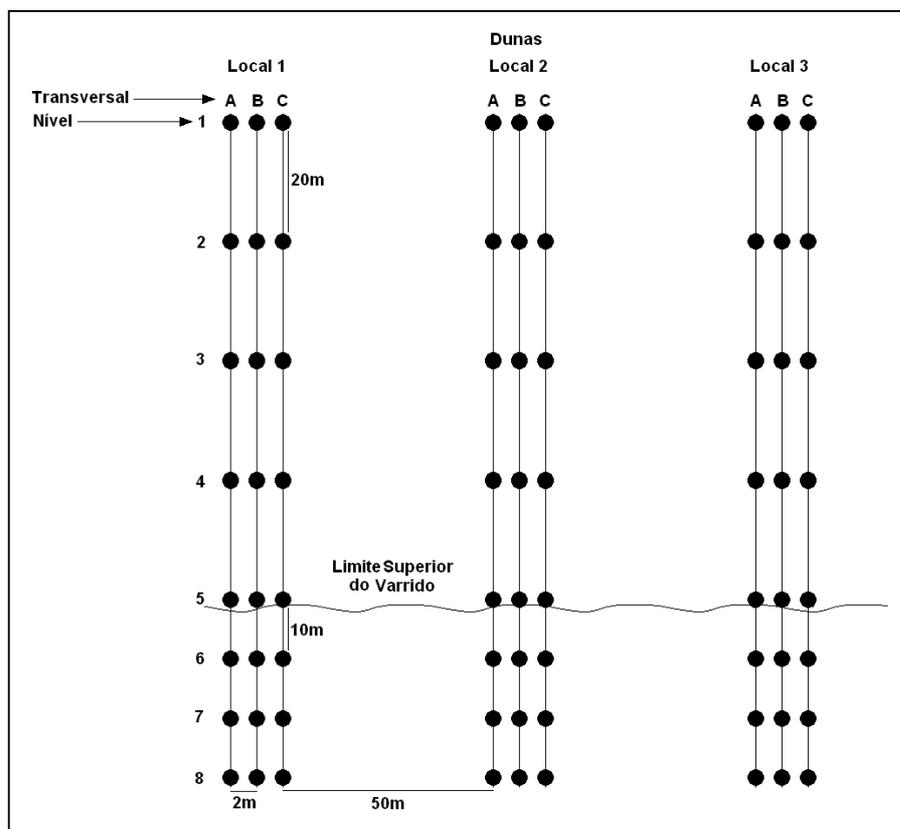


Figura 2: Esquema do desenho amostral a partir do qual foi coletada a macrofauna bentônica.

As amostras biológicas foram coletadas utilizando-se um tubo extrator de 20 cm de diâmetro (0,031416 m²), enterrado no sedimento a 20 cm de profundidade, pois estudos prévios mostraram que a maior parte da abundância do macrozoobentos é encontrada nos primeiros 15-20 cm de profundidade dentro do sedimento (Bally, 1983). A forma de coleta usada esta dentro dos padrões comumente utilizados para amostragem em praias arenosas (Schoeman *et al.*, 2003). Estas amostras foram peneiradas em uma malha de nylon de 0,5 mm de abertura de poro (Holme & McIntyre, 1984) e o material retido fixado em solução de formaldeído a 10 %. Em laboratório os organismos foram quantificados e identificados até o menor nível taxonômico possível sob um microscópio estereoscópio.

Na área em estudo efetuou-se ainda a quantificação mensal do número de tocas do “caranguejo fantasma” *Ocypode quadrata*, sendo estas localizadas principalmente no supralitoral. Partindo das bases das dunas primárias foram estabelecidas linhas paralelas à praia com 100 m de comprimento. Estas linhas foram fundeadas na a área de ocorrência das tocas do *O. quadrata* com 5 m de distância uma da outra. Através da disposição continua de um quadrado de 1x1m registrou-se a densidade de tocas ao longo de cada linha.

Para analisar a variação temporal da macrofauna bentônica, e com o propósito de evitar ruídos da variação espacial, as amostras pertencentes a cada transversal foram somadas mensalmente.

Recrutas e adultos do bivalve *Mesodesma mactroides* foram definidos como os organismos com comprimentos de concha respectivos de 1-10 mm (Defeo *et al.*, 1992b), e > 43 mm (Masello & Defeo, 1986), enquanto os juvenis possuíram comprimento entre 10,1 – 42,9 mm. Já recrutas, juvenis e adultos do bivalve *Donax hanleyanus* foram

definidos como organismos de, respectivamente, 1-5 mm, 5.5-15 mm e >15 mm de comprimento (de Alava, 1993 *apud* Defeo & de Alava, 1995).

2.3. Dados ambientais

Amostras sazonais de sedimento foram tomadas em cada um dos níveis nos 3 locais. As proporções de areia, silte e argila do sedimento foram determinadas através do peneiramento (> 0,062 mm de diâmetro) e pipetagem (< 0,062 mm de diâmetro), conforme Suguio (1973). Durante as coletas mensais da macrofauna bentônica foram registrados dados de altura (observações visuais) e período médio das ondas (cronômetro digital), salinidade, temperatura do ar e da água. Dados horários de velocidade e direção do vento foram fornecidos pela Praticagem da Barra de Rio Grande.

Para caracterizar o estado morfodinâmico sazonal da praia empregou-se o parâmetro adimensional de Dean $\Omega = H_b / W_s T$, onde H_b é a altura da onda na arrebentação, W_s é a velocidade de decantação do sedimento e T o período da onda. Valores de Ω inferiores a 1 representam praias reflectivas, praias intermediárias são classificadas dentro do intervalo de 1 a 6, enquanto praias dissipativas apresentam valores de Ω superiores a 6 (Short & Wright, 1983).

2.4. Análises estatísticas

A fim de analisar a variação temporal da macrofauna bentônica ao longo do ano, foram feitas análises estatísticas no programa PRIMER v5 (Plymouth Routines In Multi Ecological Research) utilizando-se dados quantitativos (Clarke & Warwick, 1994). Partindo da soma das amostras de cada transversal foi extraída uma planilha de similaridade (modo Q) através do índice de dissimilaridade Bray-Curtis. O passo seguinte foi fazer a análise de ordenação MDS (Escalonamento Multi Dimensional).

Posteriormente foi testada a diferença entre grupos através da análise de similaridade (ANOSIM), com o nível de significância $P < 5\%$ e R estatístico $> 0,5$. A análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi utilizada para verificação da contribuição das principais espécies na formação dos grupos.

Foram gerados gráficos com as abundâncias mensais dos 11 táxons mais importantes. Essa abundância referiu-se ao número de indivíduos coletados mensalmente na praia.

Com base na abundância mensal de cada organismo na praia foram efetuadas análises univariadas como os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equitatividade de Pielou (J') para cada mês.

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis ambientais

A salinidade mínima foi registrada durante a coleta de julho (29) e a máxima em janeiro (36) e março (36). A temperatura da água na arrebentação interna seguiu a mesma tendência da temperatura do ar, sendo a mínima registrada nas coletas de julho (água = 14° C e ar = 15° C) e maio (água = 13,5° C e ar = 15° C), e a máxima em janeiro (água = 26° C e ar = 30° C). A altura das ondas apresentou maiores valores nos meses de novembro (1,5 m) e julho (1 m), enquanto o período médio das ondas variou entre 8 e 11,9 segundos (Tab.1).

Tabela 1. Parâmetros abióticos registrados nas coletas mensais da macrofauna bentônica durante o período de um ano (junho de 2004 a maio de 2005).

	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Salinidade	34	29	34	32	30	31	34	36	34	36	35	32
Temperatura ar (°C)	18	15	17	18	20	24	26	30	22	26	21,5	15
Temperatura água (°C)	16	14	16	16	20	20	23	26	24	25,5	22	13,5
Altura das ondas (m)		1	0,75	0,5	0,75	1,5	0,5	0,75	0,75	0,5	0,5	0,75
Período médio das ondas (s)		10	8,8	10	11,8	11,9	9,7	11,7	11	8	10,3	11,4

A partir dos valores do Ω foi verificado que a praia estudada apresentou estágio praiado do tipo intermediário durante as quatro estações do ano (Tab. 2). Com relação às características do sedimento observou-se que na maior parte ele foi classificado como areia fina, porém em algumas ocasiões o sedimento das partes inferiores da praia foi classificado como areia média (Tab. 2). A declividade média da praia durante todo período amostral foi de 1,7°.

Tabela 2: Tamanho médio dos grãos (ϕ) e classificação do sedimento. É apresentado também o valor do Ω sazonalmente.

	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Média (ϕ)	Classificação						
Nível 1 Local 1	2,564	Areia fina	2,568	Areia fina	2,764	Areia fina	2,747	Areia fina
Nível 2 Local 1	2,753	Areia fina	2,562	Areia fina	2,723	Areia fina	2,521	Areia fina
Nível 3 Local 1	2,499	Areia fina	2,358	Areia fina	2,508	Areia fina	2,77	Areia fina
Nível 4 Local 1	2,27	Areia fina	2,541	Areia fina	2,546	Areia fina	2,766	Areia fina
Nível 5 Local 1	2,154	Areia fina	2,332	Areia fina	2,383	Areia fina	2,753	Areia fina
Nível 6 Local 1	1,889	Areia média	2,188	Areia fina	2,502	Areia fina	2,465	Areia fina
Nível 7 Local 1	1,774	Areia média	2,214	Areia fina	2,394	Areia fina	2,501	Areia fina
Nível 8 Local 1	***	***	***	***	2,403	Areia fina	2,375	Areia fina
Nível 1 Local 2	2,609	Areia fina	2,499	Areia fina	2,565	Areia fina	2,747	Areia fina
Nível 2 Local 2	2,621	Areia fina	2,691	Areia fina	2,574	Areia fina	2,533	Areia fina
Nível 3 Local 2	2,342	Areia fina	2,765	Areia fina	2,429	Areia fina	2,723	Areia fina
Nível 4 Local 2	2,282	Areia fina	2,53	Areia fina	2,423	Areia fina	2,638	Areia fina
Nível 5 Local 2	2,373	Areia fina	2,363	Areia fina	2,597	Areia fina	2,415	Areia fina
Nível 6 Local 2	1,733	Areia média	2,467	Areia fina	2,198	Areia fina	2,483	Areia fina
Nível 7 Local 2	1,987	Areia média	2,513	Areia fina	2,163	Areia fina	2,098	Areia fina
Nível 8 Local 2	***	***	***	***	1,991	Areia média	2,441	Areia fina
Nível 1 Local 3	2,523	Areia fina	2,755	Areia fina	2,585	Areia fina	2,576	Areia fina
Nível 2 Local 3	2,479	Areia fina	2,748	Areia fina	2,719	Areia fina	2,571	Areia fina
Nível 3 Local 3	2,406	Areia fina	2,787	Areia fina	2,385	Areia fina	2,776	Areia fina
Nível 4 Local 3	2,293	Areia fina	2,774	Areia fina	2,409	Areia fina	2,75	Areia fina
Nível 5 Local 3	2,264	Areia fina	2,766	Areia fina	2,508	Areia fina	2,242	Areia fina
Nível 6 Local 3	1,895	Areia média	2,511	Areia fina	2,37	Areia fina	2,394	Areia fina
Nível 7 Local 3	1,491	Areia média	2,518	Areia fina	2,346	Areia fina	2,442	Areia fina
Nível 8 Local 3	***	***	***	***	1,877	Areia média	2,466	Areia fina
Ω	4,956		4,097		3,269		3,131	

A partir dos dados horários de velocidade e direção do vento foi possível constatar que o vento NE foi o mais freqüente na região em todas as estações do ano, sendo 26,4 m.s⁻¹ a velocidade máxima registrada na primavera. O vento SW atingiu sua maior freqüência no inverno e primavera, sendo a velocidade máxima atingida no outono, chegando a 25,1 m.s⁻¹. (Tab. 3).

Tabela 3: Freqüência, velocidade média e máxima dos ventos nas estações do ano (junho de 2004 a maio de 2005).

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Inverno	Freqüência (%)	5,5	40,8	2,6	6,5	3,6	21,4	8,9	10,7
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3,9	8,0	5,9	3,6	4,0	5,3	5,1	3,7
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	13,0	22,4	17,4	11,6	13,0	19,7	20,1	19,2
Primavera	Freqüência (%)	2,4	37,9	7,1	16,2	9,2	20,2	4,4	2,6
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,7	8,8	6,9	6,1	6,9	6,3	5,0	3,3
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	17,0	26,4	17,0	17,4	23,7	24,6	15,6	18,4
Verão	Freqüência (%)	1,6	45,0	13,3	21,2	4,1	9,5	2,1	3,1
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4,5	9,3	8,0	6,5	7,6	6,4	4,0	4,1
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	16,1	21,9	17,0	15,6	17,4	19,7	17,0	17,0
Outono	Freqüência (%)	5,4	36,0	6,1	14,1	9,3	14,0	6,9	8,1
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3,9	7,5	6,7	5,7	6,9	6,0	4,1	3,6
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	19,7	22,8	21,9	18,8	25,5	25,1	18,8	17,0

O vento NE foi o mais freqüente entre os períodos que compreenderam as coletas. Vento S não foi muito freqüente, porém atingiu altas velocidades principalmente nos períodos entre as coletas de outubro – novembro e fevereiro – março (Tab. 4).

Tabela 4: Freqüência, velocidade média e máxima dos ventos nos períodos entre as coletas da macrofauna bentônica (junho de 2004 a maio de 2005).

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jun - Jul	Freqüência (%)	7.1	34.6	0.5	4.4	3.7	29.0	8.6	12.0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.3	6.1	2.1	3.3	4.1	5.4	4.5	3.7
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	12.5	16.1	4.5	6.7	12.5	19.7	19.7	18.4
Jul - Ago	Freqüência (%)	2.2	60.5	3.9	3.9	2.2	20.3	3.9	3.1
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.9	8.4	6.0	7.2	3.6	6.1	4.0	2.6
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	13.0	22.4	13.9	3.8	13.0	15.6	10.3	11.6
Ago - Set	Freqüência (%)	3.8	36.5	3.3	14.8	10.5	14.2	6.5	10.4
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.4	8.6	7.6	6.9	6.6	5.2	5.6	4.6
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	17.0	21.9	17.4	17.4	17.4	16.1	20.1	19.2
Set - Out	Freqüência (%)	2.3	34.7	6.6	13.6	7.4	27.2	5.6	2.7
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3.7	8.6	7.3	5.9	6.2	5.9	4.3	3.0
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	14.8	26.4	17.0	13.9	15.2	19.2	10.3	8.5
Out - Nov	Freqüência (%)	3.5	45.6	5.7	11.4	7.4	3.8	4.4	18.2
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.6	9.1	6.8	4.6	6.8	3.2	5.1	6.7
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	16.6	21.5	15.2	15.6	23.7	18.4	15.6	24.6
Nov - Dez	Freqüência (%)	0.3	35.0	18.4	24.3	6.0	11.4	3.2	1.3
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.5	9.7	8.3	7.4	6.9	6.8	6.0	4.6
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	9.0	21.9	15.6	15.2	13.9	16.6	15.6	11.6
Dez - Jan	Freqüência (%)	1.7	50.6	11.2	17.2	3.8	8.9	1.5	5.0
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.8	8.7	6.6	5.8	7.2	6.3	5.2	5.0
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	16.1	21.5	14.3	15.6	15.2	19.7	17.0	17.0
Jan - Fev	Freqüência (%)	2.2	46.1	10.0	15.6	5.8	15.5	2.4	2.4
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.6	10.2	9.2	6.6	7.9	7.8	4.1	3.0
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	13.4	21.5	17.0	13.9	17.0	18.4	10.8	12.5
Fev - Mar	Freqüência (%)	1.4	35.7	13.1	30.1	7.2	6.4	3.6	2.5
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	4.6	8.2	7.6	6.4	7.7	6.2	3.0	3.2
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	11.6	22.8	21.9	18.8	25.5	25.1	10.3	8.5
Mar - Abr	Freqüência (%)	5.3	35.4	7.7	16.8	9.8	13.5	4.6	6.9
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3.9	7.9	7.1	5.8	7.1	6.2	4.0	5.0
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	15.6	20.6	17.9	17.0	17.6	22.4	13.4	17.0
Abr - Maio	Freqüência (%)	6.7	31.6	4.0	10.1	9.6	17.8	10.5	9.7
	Velocidade Média (m.s ⁻¹)	3.7	6.7	4.7	4.9	6.6	5.8	4.2	3.0
	Velocidade Máxima (m.s ⁻¹)	19.7	19.2	12.1	14.8	19.2	21.9	18.8	15.6

3. 2. Macroinvertebrados bentônicos

Um total de 28 táxons foram coletados e identificados neste estudo. O mês que apresentou maior número de táxons foi janeiro e o menor número foi verificado no mês de julho, porém este último mês apresentou maior índice de diversidade (H'). A classe Crustacea foi a que apresentou maior número de táxons, seguida pelas classes Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta e o filo Nemertea (Tab. 5)

Tabela 5: Abundância total dos organismos capturados mensalmente na praia. São apresentados também os valores dos índices de diversidade (H') e equitatividade (J') mensais (junho de 2004 a maio de 2005).

	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Abundância total
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	2	67	243	418	590	65145	4461	22217	2278	53	7	62	95543
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	52	143	162	99	81	348	32	38	57	35	109	681	1837
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	3	12	8	21	27	132	3	1	5	11	15	11	249
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	5	3	6	5	5	5	4	6	2	4	3	2	50
Capitellidae (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Capitella</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hyalinoecia</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Hesionidae (Polychaeta)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Grubeulepis bracteata</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	33	239	247	764	1970	748	2097	9573	596	660	923	103	17953
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	223	134	479	305	637	492	458	1339	135	2472	2592	433	9699
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	1	0	28	27	4	895	109	4	1068
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	33	104	260	321	8100	724	63	106	133	72	129	60	10105
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	96	179	268	139	586	426	986	452	159	91	131	425	3938
Platysochnopidae (Crustacea)	250	272	350	325	788	314	281	392	112	272	290	224	3870
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	4	14	28	9	9	2	48	736	225	242	2	18	1337
<i>Excirolana armata</i> (Crustacea)	33	48	55	68	30	18	81	93	118	37	47	92	720
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	5	18	11	13	6	16	9	76	15	76	20	26	291
<i>Puelche orensansi</i> (Crustacea)	0	0	1	0	5	3	0	4	5	33	4	3	58
<i>Excirolana brasiliensis</i> (Crustacea)	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>Pinnixa patagoniensis</i> (Crustacea)	0	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	7
<i>Balloniscus sellowii</i> (Crustacea)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Arenaeus cribarius</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
<i>Megalope Ocyopode quadrata</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Buccinanops duartei</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	7	1	1	0	0	9
<i>Olivancilaria auricularia</i> (Gastropoda)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	5
Nemertea	6	15	2	5	29	40	44	36	18	13	13	10	231
Oligochaeta	0	0	0	0	0	21	48	22	1	1	1	1	95
Abundância total mensal	747	1250	2122	2495	12866	68435	8647	35130	3865	4970	4397	2156	
Numero de táxons	15	14	16	16	17	16	17	20	18	19	18	17	28
H' (loge)	1,779	2,137	2,081	1,957	1,27	0,2877	1,42	1,033	1,482	1,624	1,351	1,903	1,299
J'	0,657	0,810	0,751	0,706	0,448	0,104	0,501	0,345	0,513	0,551	0,467	0,672	0,390

A análise de ordenação MDS indicou que a associação macrozoobentônica formou três grupos, o primeiro grupo formado pelos meses junho, julho, agosto, setembro e maio (6, 7, 8, 9 e 5), o segundo reuniu os meses março e abril (3 e 4) e o

terceiro os meses dezembro e fevereiro (12 e 2) Os demais períodos de coleta, não foram agrupados (Fig.3).

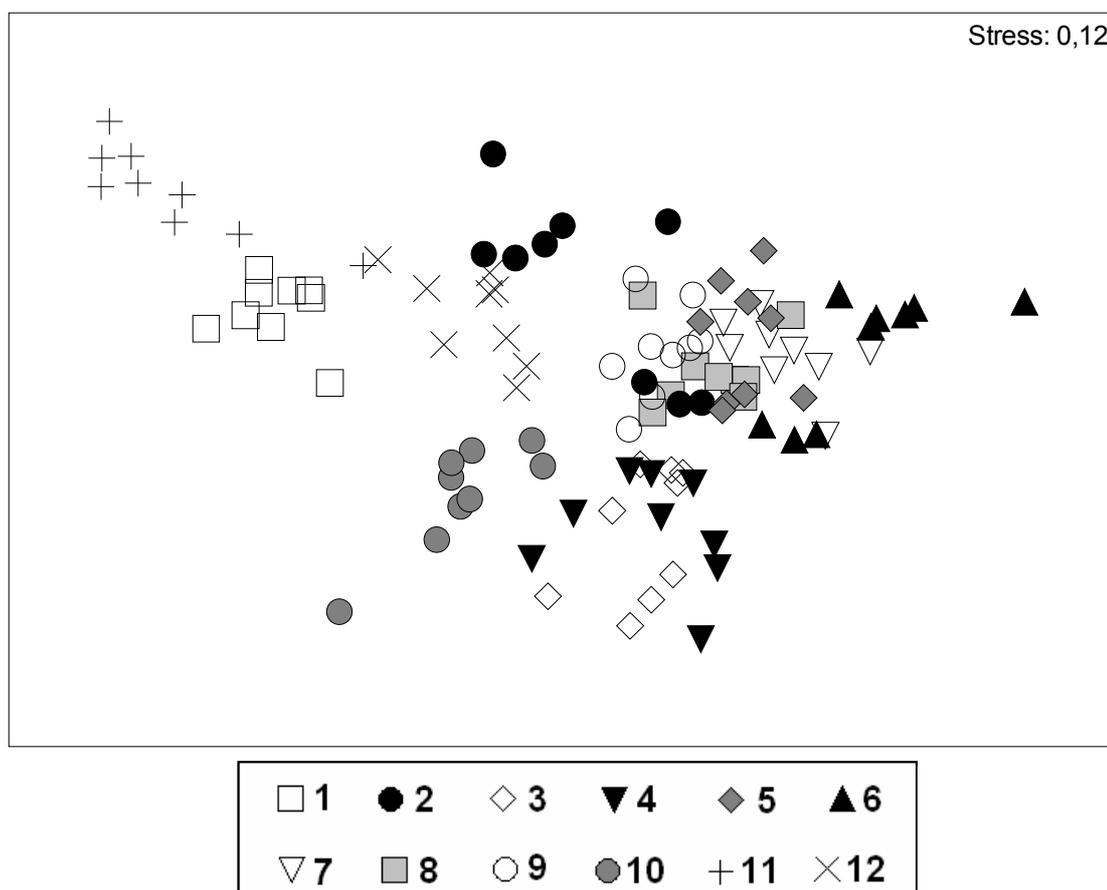


Figura 3: MDS temporal da macrofauna bentônica. Os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 referem-se respectivamente aos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro (junho de 2004 a maio de 2005).

Foram detectadas significantes diferenças entre todos os grupos e os períodos restantes através da análise ANOSIM (Tab. 6).

Tabela 6: Resultado da análise de similaridade (ANOSIM) entre os grupos e os demais períodos ($P < 5\%$ e R estatístico $> 0,5$). Os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 referem-se respectivamente aos meses janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro (junho de 2004 a maio de 2005).

	R	p
5,6,7,8 e 9 vs 10	0,89	0,1%
5,6,7,8 e 9 vs 11	0,998	0,1%
5,6,7,8 e 9 vs 12 e 2	0,729	0,1%
5,6,7,8 e 9 vs 1	0,998	0,1%
5,6,7,8 e 9 vs 3 e 4	0,668	0,1%
10 vs 11	1	0,1%
10 vs 12 e 2	0,765	0,1%
10 vs 1	1	0,1%
10 vs 3 e 4	0,973	0,1%
11 vs 12 e 2	0,91	0,1%
11 vs 1	0,752	0,1%
11 vs 3 e 4	1	0,1%
12 e 2 vs 1	0,721	0,1%
12 e 2 vs 3 e 4	0,854	0,1%
1 vs 3 e 4	1	0,1%

O poliqueta *Scoelepis gaucha* foi o principal organismo que caracterizou o grupo que abrangeu os meses dezembro e fevereiro como também os meses novembro e janeiro, porém a diferença na abundância deste organismo foi o principal responsável pela separação deste grupo dos demais meses. Já os grupos que compreenderam os meses de maio a setembro e março e abril, foram formados na maior parte, respectivamente, pelo anfípode Platyschnopidae e pelo bivalve *Donax hanleyanus* (Tab. 7).

Tabela 7: Resultado da análise SIMPER. Aqui são apresentados os principais organismos que contribuíram para formação dos os grupos e demais períodos. Os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 referem-se respectivamente aos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro (junho de 2004 a maio de 2005).

	5,6,7,8 e 9	10	11	12 e 2	1	3 e 4
Platyschnopidae	25,19%					
<i>Donax hanleyanus</i>	19,20%					67,96%
<i>Mesodesma mactroides</i>		16,51%		22,60%	21,67%	12,19%
<i>Bathyporeiapus</i> sp.		57,18%				
<i>Scoelepis gaucha</i>			95,56%	51,48%	69,20%	
<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	13,58%					

Scolecipis gaucha foi o organismo com maior abundância ao longo do estudo, no total 95 543 indivíduos foram coletados. *Mesodesma mactroides* (Bivalvia), *Bathyporeiapus* sp. (Crustacea) e *Donax hanleyanus* também apresentaram altos valores de abundância durante o período, sendo estes valores respectivamente 17 953, 10 105 e 9 699 indivíduos coletados (Tab. 5).

A variabilidade temporal das abundâncias das populações indicou que *Scolecipis gaucha*, *Mesodesma mactroides*, *Bathyporeiapus* sp., *Phoxocephalpsis* sp., *Platyischnopidae* e *Emerita brasiliensis* (Crustacea) apresentaram maiores abundâncias entre a primavera e verão (Fig. 4). Por outro lado, *Euzonus furciferus* (Polychaeta), *Donax gemmula* (Bivalvia) e *Donax hanleyanus*, mostraram maiores abundâncias no outono. A ocorrência de *Excirolana armata* (Crustacea) foi mais errática, apresentando vários picos durante o estudo (Fig. 4).

O mês com maior abundância do conjunto da macrofauna bentônica foi novembro, com um total de 68 435 indivíduos coletados, sendo o menor valor registrado em junho, com 747 indivíduos coletados (Fig. 4).

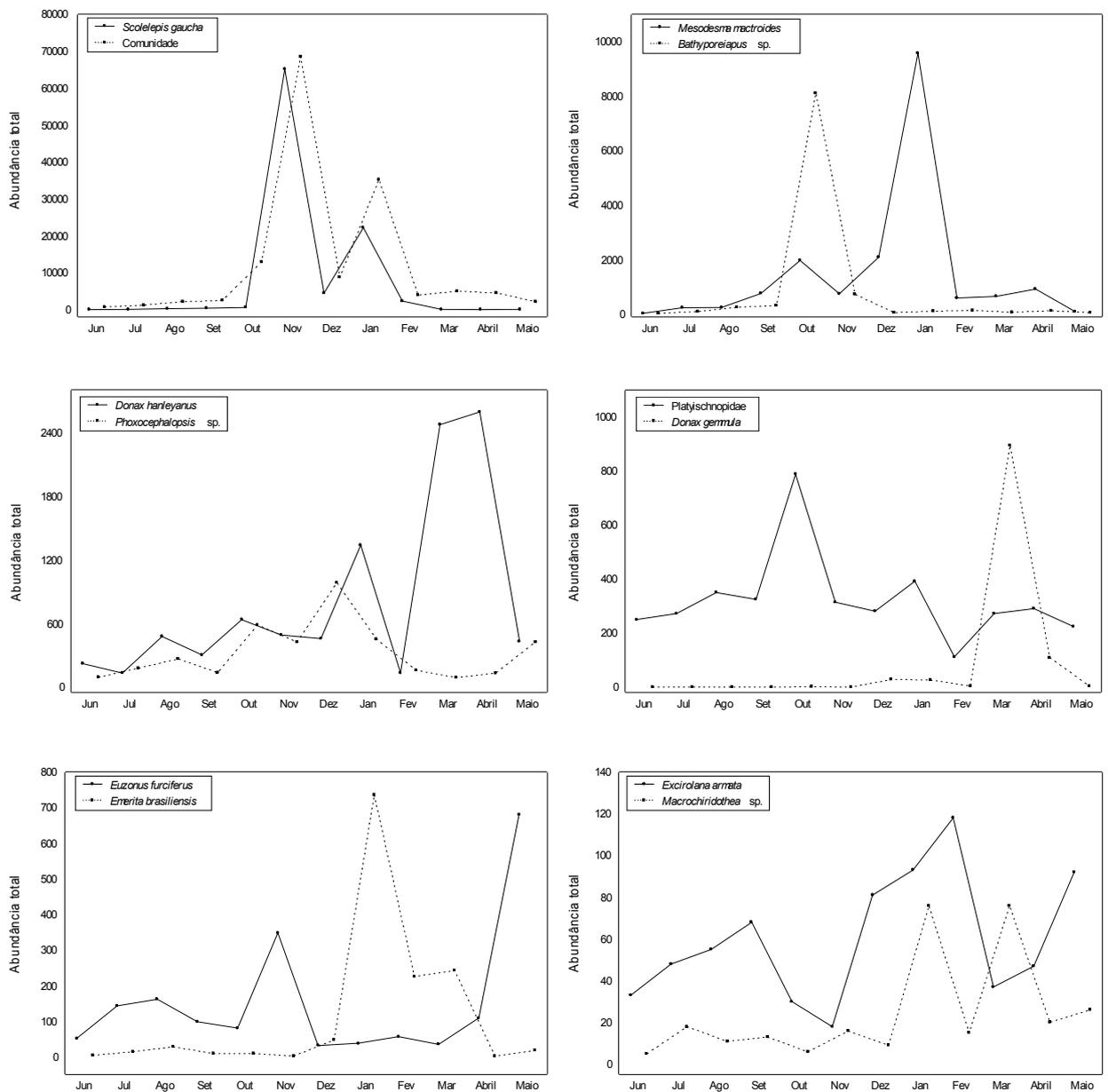


Figura 4. Abundâncias totais dos principais organismos coletados na praia nos distintos meses (junho de 2004 a maio de 2005).

A maior densidade média de tocas do caranguejo *Ocypode quadrata* foi verificada em março (0,2125 tocas m⁻²), enquanto que em julho, agosto, setembro, outubro, dezembro e maio não foram encontradas tocas (Fig. 5).

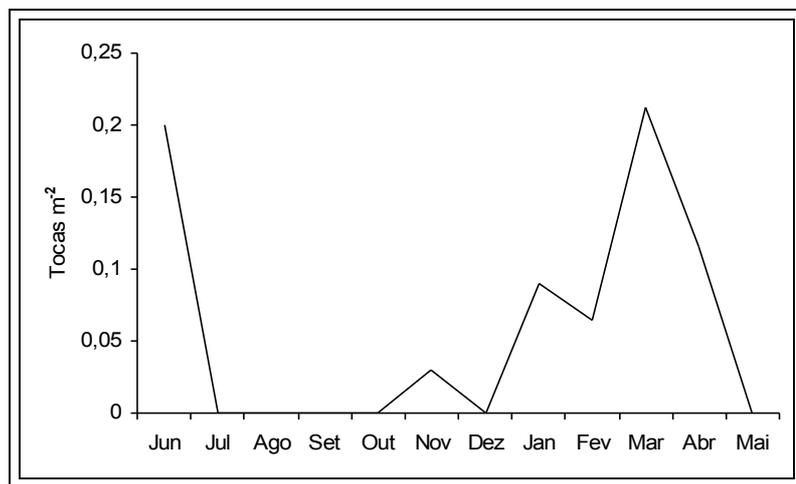


Figura 5: Densidades médias mensais das tocas do caranguejo *Ocypode quadrata* durante o período de um ano (junho de 2004 a maio de 2005).

4. DISCUSSÃO

As flutuações na abundância do total de organismos ao longo dos doze meses de coleta foram fortemente influenciadas pelos períodos de recrutamento do macrozoobentos, entretanto os dois principais picos de ocorrência foram devido a presença de um elevado número de exemplares adultos e juvenis do poliqueta *Scoelelepis gaucha* no mesolitoral.

Scoelelepis gaucha foi a espécie que mostrou os maiores valores de abundância, tendo sido dominante entre novembro e fevereiro, com picos de abundância nos meses de novembro e janeiro. Em dezembro e fevereiro observou-se que a abundância deste organismo, apesar de inferior a registrada nos meses de pico, entretanto, atingiu valores mais elevados que a dos demais táxons. A dominância deste gênero também foi observada por Barros *et al.* (2001) no Paraná, onde *Scoelelepis squamata* abrangeu ao redor de 70 % do total da abundância da macrofauna em duas praias arenosas no inverno e verão. Santos (1991) verificou que *Scoelelepis gaucha* foi o poliqueta com maior abundância no mesolitoral da praia do Cassino, alcançando uma densidade de até 100 000 m⁻² também na primavera e início do verão. Borzone *et al.* (1996), no verão, e Degraer *et al.* (2003), no final do verão e início do outono, observaram que *Scoelelepis squamata* foi a espécie dominante em diversas praias.

Mesodesma mactroides teve seu maior pico de abundância em janeiro, sendo também verificado um elevado número de organismos em dezembro. Além disso, ocorreram outros dois picos, sendo um em outubro, e outro menor, em abril. Os picos de janeiro, dezembro e abril foram decorrentes dos recrutamentos do bivalve. Defeo *et al.*

(1992b) identificaram dois períodos de recrutamento para a espécie, sendo um entre novembro - janeiro e outro entre fevereiro - abril.

Para a elevada abundância de *M. mactroides*, registrada em outubro, a principal contribuição foi de exemplares juvenis e adultos, que até então estavam praticamente ausentes na praia. A este respeito, Cascarón (1959) mencionou que no inverno a maior parte da população de juvenis e adultos de *M. mactroides* se concentra no infralitoral, sendo que na primavera realiza uma migração até o mesolitoral, onde permanece entre o verão e início do outono. Durante trabalhos realizados com *M. mactroides* na costa de Mar del Plata, Argentina, na década de 1970 o Dr. Ricardo Capítoli (Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos – Departamento de Oceanografia - FURG) também observou este movimento migratório da espécie durante a primavera. Informações obtidas junto aos pescadores que fazem a extração de mariscos na praia do Cassino, também mencionam que ocorre um aumento da quantidade de juvenis e adultos do marisco branco durante a primavera na zona de varrido.

A expressiva ocorrência do anfípode *Bathyporeiapus* sp. foi o principal responsável pela abundância do macrozoobentos no mês de outubro. Borzone & Souza (1997) verificaram em uma praia do Paraná que *Bathyporeiapus ruffoi* apresentou alta abundância em setembro e novembro, porém outubro não foi amostrado no trabalho citado. Esta espécie foi bem representada nas estações do mesolitoral inferior, estendendo sua distribuição, com alta abundância, para o infralitoral (Borzone & Souza, 1997). Leber (1982) observou nos E.U.A, em uma latitude de 34°40', que 2 espécies de anfípodas prevaleceram no início do inverno, ou seja em temperaturas mais amenas. Charvat (1990) verificou na Florida, EUA, que anfípodas foram mais importantes no

infralitoral do que no mesolitoral, sugerindo que temperaturas mais elevadas excluíram os anfípodas das partes altas da praia.

Recrutas de *Donax haleyanus* foram os grandes responsáveis pela formação do grupo que abrangeu os meses de março e abril. Cardoso & Veloso (2003) encontraram maiores abundância desta espécie no inverno e outono, enquanto Defeo & de Alava (1995) verificaram comumente que picos de recrutamento foram registrados entre fevereiro e maio, coincidindo com o encontrado no presente estudo. Outro fato interessante é que o pico de recrutamento desta espécie foi após o pico de recrutamento de *Mesodesma mactroides*. Verificou-se em um estudo realizado no Uruguai que a variação no recrutamento de *Donax hanleyanus* pode ser explicada pela diminuição de juvenis e adultos de *Mesodesma mactroides* (De Alava, 1993 *apud* Defeo, 1996b). Este resultado dá indícios de que há competição interespecífica entre ambos, fato que pode estar relacionado com descontinuidade temporal dos recrutamentos de *M. mactroides* e *D. hanleyanus* registradas no presente trabalho. Além disso, o fato de que os recrutas e adultos de *D. hanleyanus* e recrutas e juvenis de *M. mactroides* ocorrem em profundidades similares no sedimento (Defeo *et al.*, 1986), aumentam as chances de uma interação competitiva por espaço entre estas populações.

A formação do grupo que abrangeu os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro foi devido a frequência de *Platyischnopidae* e, principalmente, as baixas abundâncias dos demais táxons registradas nestes meses. Além da ausência de recrutamentos neste período, a migração de algumas espécies para águas mais profundas pode ser um outro fator que contribui para esta baixa abundância. Leber (1982) observou que *Donax parvula* migrou para o infralitoral durante o inverno, enquanto Cascarón (1959) verificou a mesma tendência para *Mesodesma mactroides*.

Euzonus furciferus foi a única espécie que recrutou no período que compreendeu os menores valores de abundância da macrofauna bentônica, tendo o pico de maior abundância concentrado em maio. Na Praia do Matadeiro, Santa Catarina, Blankensteyn & Vilela (em prep.) estudaram a dinâmica populacional de *Euzonus furciferus* durante o período de um ano e identificaram um período principal de recrutamento entre maio a agosto. Este resultado concorda com o encontrado no presente trabalho. Kemp (1988) verificou no Oregon, E.U.A, que o recrutamento de *Euzonus mucronata* ocorreu no início do verão. A diferença de aproximadamente 13° de latitude do local onde foi desenvolvido o trabalho no Oregon, com a dos realizados na região sul do Brasil, permite inferir que o período de recrutamento de ambas espécies pode ocorrer em épocas com características ambientais semelhantes, sendo a temperatura a principal delas.

Um dos organismos típicos do supralitoral, o caranguejo *Ocypode quadrata*, apresentou oscilações na densidade de tocas ao longo do ano, não sendo verificada altas densidades durante todo período estudado, além disso, houve meses que nenhuma toca foi encontrada. Durante o estudo foi observado que através da ação dos ventos as tocas podem ser facilmente encobertas pela areia, podendo a baixa densidade de tocas ser reflexo deste processo. Alberto & Fontoura (1999) estudando uma praia do Rio Grande do Sul, observaram que variações de temperatura, direção e intensidade dos ventos e do nível de alcance das ondas interferem diretamente nas atividades de *Ocypode quadrata*, a ponto de, em condições adversas, nenhum sinal desta espécie ser observado na praia.

De forma geral pôde-se verificar que a maior parte dos recrutamentos dos diversos táxons ocorreu, principalmente, no período que compreendeu a primavera e outono, alterando assim a abundância da macrofauna bentônica.

Haynes & Quinn (1995), partindo de um estudo realizado numa região temperada, em Cape Paterson, Victoria, Austrália, encontraram significativa variação temporal nas densidades e número de espécies, relacionando este acontecimento às mudanças nas densidades de espécies comuns do mesolitoral. Souza & Gianuca (1995), trabalhando numa praia arenosa sub-tropical no Paraná, observaram que a abundância total da macrofauna foi significativamente maior no verão do que no inverno. Por outro lado, Veloso *et al.* (2003) não verificaram diferença significativa na densidade e biomassa da macrofauna bentônica entre os períodos de verão e inverno numa praia tropical (Rio de Janeiro). É provável que a diferença na latitude das praias com reflexos, principalmente, nas variações de temperatura, represente o principal fator abiótico determinante da variação sazonal do macrozoobentos.

O acompanhamento temporal mostrou que, geralmente 30 dias após a ocorrência dos picos de abundância, ocorriam abruptas reduções na abundância de diversas espécies do macrozoobentos. *Donax hanleyanus* foi a única espécie que manteve dois picos consecutivos de abundância (março e abril), mas também neste caso, um mês após, verificou-se uma marcada diminuição do número de indivíduos.

Há alguns fatores que podem ser responsáveis pela queda abrupta na abundância dos táxons. Um destes fatores é a pressão de predação exercida sobre a macrofauna bentônica. Em estudo realizado nos E.U.A os mais óbvios predadores na praia foram siris, peixes e pássaros, estes se alimentaram dos migrantes mareais e foram mais abundantes durante os meses de verão (Leber, 1982). Gianuca (1983) verificou na praia do Cassino, que diversas espécies de peixes se alimentavam da macrofauna bentônica na zona de arrebentação durante a maré alta, acompanhados por siris e gastrópodes. Durante a maré baixa as aves foram os principais predadores, sendo algumas residentes

enquanto outras migrantes. O cronograma de migração de algumas aves determina que a chegada dos bandos coincida com o pico de abundância da macrofauna bentônica no extremo sul do Brasil (Vooren, 1998).

O maior número de banhistas e conseqüente maior trânsito de veículos na praia, principalmente nos meses mais quentes do ano, podem também ser fatores que exercem importantes efeitos sobre os recrutas e juvenis da macrofauna bentônica, podendo afetar a abundância destes. Jaramillo *et al.*(1996b), no litoral chileno, não verificou efeito significativo da presença de banhistas sobre a macrofauna bentônica, porém Gianuca (1983) observa que uma ameaça que afeta as populações do mesolitoral, especialmente os juvenis e cavadores superficiais, é o uso das partes úmidas e mais compactas da praia por veículos de todos os tipos, incluindo os caminhões de pescadores.

A alta abundância de bivalves pode também desempenhar um papel importante na alta mortalidade destes indivíduos e conseqüente queda abrupta na abundância de suas populações. McLachlan (1998) estudou a interação de duas espécies de bivalves e verificou que a alta densidade de uma espécie afetou a velocidade de enterramento de ambas. Se a velocidade de enterramento de um animal diminuir, será maior a chance do mesmo ser predado por aves e peixes na zona de arrebentação. Além disso, esta alteração no tempo de enterramento pode aumentar a probabilidade de transporte passivo pela zona de varrido, sujeitando o animal ao risco de ficar preso nas partes superiores da praia, podendo resultar na sua deposição em um ambiente desfavorável.

O pico de *Mesodesma mactroides* observado em outubro, sendo reflexo da migração do infralitoral para o mesolitoral (Casarón, 1959), pode ter sido afetado principalmente pelo aprisionamento destes indivíduos nas partes superiores da praia. Talvez a alta abundância destes indivíduos e posterior aumento no tempo de

enterramento facilitaram o transporte passivo e conseqüente embancamento nas partes superiores da praia. Mesmo os ventos do quadrante sul não sendo freqüentes no período entre as coletas de outubro e novembro, a sua alta velocidade de até 23,7 m/s pode ter elevado o nível do mar causando o aprisionamento de diversos indivíduos desta população.

É sabido que no local estudado fatores meteorológicos são os principais responsáveis pelas variações do nível da água (Calliari & Klein, 1993), onde ventos do quadrante sul podem elevar o nível do mar em até 2 m (Barletta & Calliari, 2003). Na Argentina fortes ventos do quadrante sul deixam depositados muitos organismos sem a possibilidade de retornar as zonas inferiores da praia. Este fenômeno é comum em *Mesodesma mactroides*, podendo ocorrer grandes depósitos desta espécie sem a possibilidade de voltar à água (Ramírez *et al.*, 2004).

Defeo (1989) observou que *M. mactroides* é artesanalmente coletado por pescadores através do uso de pás, sendo o segundo molusco mais explorado na costa Atlântica do Uruguai. A coleta de *M. mactroides* através do uso de pás causa dano colateral nas classes não exploradas, principalmente a quebra de suas conchas. (Brazeiro & Defeo, 1999). Além disso, esta técnica pode também afetar a sobrevivência de indivíduos jovens através da perturbação do sedimento (Defeo, 1996a; Defeo, 1993 *apud* Brazeiro & Defeo, 1999). Tal procedimento de coleta é também utilizado por pescadores no extremo sul do Brasil, sendo assim a mortalidade de indivíduos de todas as classes pode também ser conseqüência deste tipo de captura utilizada.

As variações temporais na abundância do macrozoobentos na praia do Cassino podem ser atribuídas a efeitos positivos decorrentes dos picos de recrutamento e migração das espécies para zona de varrido, como a efeitos negativos decorrentes da

migração de algumas espécies para águas mais profundas, a mortalidade por causas naturais (embancamento e ação dos predadores) e antrópicas (extrativismo e o trânsito de veículos). Dentre os efeitos positivos, para a maioria dos organismos, o recrutamento pode ser considerado o principal fator responsável pelos expressivos aumentos na abundância da macrofauna bentônica. Por outro lado o embancamento, ou seja, o aprisionamento dos organismos nas partes superiores da praia, provavelmente seja o principal condicionante das abruptas quedas nas abundâncias do macrozoobentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, RMF & FONTOURA, NF. 1999. Distribuição e estrutura etária de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em um praia arenosa do litoral sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 59 (1) 95-108.
- BALLY, R. 1983. Intertidal zonation on sandy beaches of the west coast of South Africa. *Cahiers de Biologie Marine*, 24: 85-103.
- BARLETTA, RC & CALLIARI, LJ 2003. An assesment of the atmospheric and wave aspects determining beach morphodynamic characteristics along central coast of RS state, southern Brazil. *Journal of Coastal Research* (special issue), 35: 300-308
- BARROS, F; BORZONE, CA & ROSSO, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44:351-364.
- BORZONE, CA & GIANUCA, NM. 1990. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Publ. ACIESP, São Paulo, 3:280-287.
- BORZONE, CA; SOUZA, J R B & SOARES, A G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 565-577.
- BORZONE, CA & SOUZA, JRB. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 197-212

- BRAZEIRO, A & DEFEO, O. 1999. Effects of harvesting and density dependence on the demography of sandy beach populations: the yellow clam *Mesodesma mactroides*. *Marine Ecology Progress Series*, 182:127-135.
- CALLIARI, LJ & KLEIN, AHF. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, Porto Alegre, 20:48-56.
- CARDOSO, RS & VELOSO, VG. 2003. Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax haleyanus* (Bivalvia:Donacidae) on a high-energy subtropical beach of Brazil. *Marine Biology*, 142:153-162
- CASCARÓN, S. 1959. La almeja amarilla (*Mesodesma (T.) mactroides* Deshayes) de la costa de la provincia de Buenos Aires. *AGRO Publ. Téc.*, 1(3): 1-66.
- CHARVAT, DL; NELSON WG & ALLENBAUGH, TA. 1990. Composition and seasonality of sand-beach amphipod assemblages of the east coast of Florida. *Journal of crustacean biology*, 10 (3): 446-454.
- CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth. NERC. 187 p.
- DEFEO, O; LAYERLE, C & MASELLO, A. 1986. Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay. *Medio ambiente* (Chile), 8:48-57.
- DEFEO, O. 1989. Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguay. *Fishbyte*, 7:21-25.

- DEFEO, O; JARAMILLO, E; & LYONNET, A. 1992a. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic coasts of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 8:830-839.
- DEFEO, O; ORTIZ, E & CASTILLA, JC. 1992b. Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* on uruguayan beaches. *Marine Biology*, 114:429-437.
- DEFEO, O & DE ALAVA, A. 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine ecology Progress Series*, 123:73-82.
- DEFEO, O. 1996a. Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69:605-614.
- DEFEO, O. 1996b. Recruitment variability in sandy beach macroinfauna: much to learn yet. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69:615-630.
- DEGRAER, S; VOLCKAERT, A & VINCX, M. 2003. Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal, low tide bar/rip and ultra-dissipative sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56:459-468.
- DEXTER, DM. 1979. Community structure and seasonal variation in intertidal panamanian sandy beaches. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 9:543-558
- DEXTER, DM. 1984. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna of four sandy beaches in south-eastern New South Wales. *Aust.J.Mar.Freshw.Res.*, 35:663-672.

- GARCIA, VMT & GIANUCA, N. 1998. A praia e a zona de arrebentação. In: U Seeliger, C Odebrecht & JP Castello (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Editora Ecoscientia, Rio Grande. 184-189.
- GIANUCA, NM. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk Publishers, 413-420.
- GIANUCA, NM. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil. Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira – síntese dos conhecimentos, Cananéia, SP, 1: 313-332.
- GIANUCA, NM. 1988. Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. Inf UNESCO Cienc Mar .Montevideo, 47:89-94.
- HAYNES, D & QUINN, GP. 1995. Temporal and spatial variability in community structure of a sandy intertidal beach, Cape Paterson, Victoria, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 46(6):931-942.
- HERNANDEZ, C; CONTRERAS, SH; GALLARDO, JA & CANCINO, JM. 1998. Community structure of the macroinfauna along a sandy beach of central Chile: Lenga, Bahia San Vicente. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71(3):303-311
- HOLME, NA & MC INTYRE, AD. 1984. *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, New York.
- JAMES, RJ & FAIRWEATHER, PG. 1996. Spatial variation of intertidal macrofauna on a sandy ocean beach in Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43:81-107.

- JARAMILLO, E. 1978. Zonación y estructura de la comunidad macrofaunística en playas de arena del sur de Chile (Mehuín, Valdivia). In: ANKEL, WE; BRUNDIN, L; BÜCHERL, W; MARCUS, EB; GERY, J; IILIES, J; KILIAN, EF; KOEPCKE, HW & WYGODZINSKY, PW (eds). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. Swers & Zeitlinger B.V Publishers, 71-92.
- JARAMILLO, E & MCLACHLAN, A. 1993. Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 37:615-624
- JARAMILLO, E; STEAD, R; QUIJON, P; CINTRERAS ,H & GONZALEZ, M. 1996a. Temporal variability of the sand beach macroinfauna in south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*,69:641-653.
- JARAMILLO, E; CONTRERAS, H & QUIJON, P. 1996b. Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69:655-663.
- KEMP, PF. 1988. Production an life history of a deposit-feeding polychaete in an atypical enviroment. *Estuarine, Coastal an Shelf Science*, 26:437-446.
- KNOX ,GA. 2000. *The Ecology of Sea Shores*. CRC Press, New York, 555 pp.
- LEBER, KM. 1982. Seasonality of macroinvertebrates on a temperate , high wave energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*, 32(1): 86-98.
- MASELLO, A & DEFEO, O. 1986. Determinación de la longitud de primera madurez sexual en *Mesodesma mactroides* (Deshayes 1854). *Com. Soc. Malac. Uruguay*, 6: 387-392.

- MCLACHLAN, A. 1983. Sandy beaches ecology – a review. In: MCLACHLAN A & ERASMUS T. (eds). *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk, Publishers, 321-380.
- MCLACHLAN, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- MCLACHLAN, A. 1998. Interactions between two species of *Donax* on a high energy beach: an experimental approach. *J.Moll.Stud.*, 64:492-495.
- PEREIRA, PS. 2005. Variabilidade da orla oceânica do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. Tese de mestrado, universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 160pp.
- RAMÍREZ, CF; MIANZAN, H & CHIAVERANO, L. 2004. Varamientos e arribazones. In: BOSCHI, EE & COUSSEAU, MB (eds.). *La Vida Entre Mareas: Vegetales y Animales de Las Costas de Mar Del Plata, Argentina*. INIDEP, 59-64.
- SANTOS, PJP. 1991. Morphodynamical influence of temporary freshwater stream on the population dynamics of *Scolelepis gaucha* (polychaeta: Spionidae) on a sandy beach in southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 48(3): 657-664.
- SCHOEMAN, DS; WHEELER, M & WAIT, M. 2003. The relative accuracy of standard estimators for macrofaunal abundance and species richness derived from selected intertidal transect designs used to sample exposed sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 5-16.
- SHORT, AD & WRIGHT, LD. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: MCLACHLAN, A & ERASMUS, T. (eds.) *Sandy beaches as ecosystems*. W Junk Publishers, 133-144.

- SOUZA, JBR & GIANUCA, NM. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, 59 (2): 103-111.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. São Paulo, EDUSP 317 pp.
- VELOSO, VG; CARDOSO, RS & FONSECA, DB. 1997. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at Prainha beach (Rio de Janeiro state). *Oecologia Brasiliensis*, volume III: 213-225.
- VELOSO, VG & CARDOSO, RS. 2001. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro state, Brazil. *J.Mar.Biol.Ass.U.K.*, 81:339-375.
- VELOSO, VG; CAETANO, CHS & CARDOSO, RS. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. *Scientia Marina*, 67:393-402.
- VOOREN, CM. 1998. Aves marinhas e costeiras. In: U Seeliger, C Odebrecht & JP Castello (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Editora Ecocientia, Rio Grande. 170-176.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Baseando-se nos dados de todo período amostral, foi possível observar que a praia estudada apresentou um padrão geral de zonação composto por 3 zonas biológicas.
- A zonação do macrozoobentos mostrou-se variável ao longo do tempo, sendo que durante a primavera e outono o esquema de zonação pôde ser comparado, com algumas particularidades, ao de Dahl (1952), enquanto que nas outras estações do ano o padrão de zonação da macrofauna bentônica assemelhou-se ao de Salvat (1964).
- As duas zonas superiores (supralitoral e mesolitoral superior) foram as mais estáveis durante o período de estudo, enquanto a zona inferior da praia foi mais variável, ficando isto evidenciado sazonalmente com a formação de distintos grupos faunísticos de acordo com a peculiaridade de cada estação do ano.
- De um modo geral, a variabilidade espacial dos agrupamentos de macroinvertebrados bentônicos na zona inferior da praia, nas distintas estações do ano, foi fortemente influenciada pelas densidades, decorrentes principalmente dos recrutamentos e da sobreposição na distribuição dos organismos, devido a elevação do nível da água durante as ressacas.
- Não ficou evidenciada variação espacial horizontal da comunidade bentônica no presente trabalho. Isto, provavelmente foi consequência das características da praia estudada, onde pouca variação entre os tamanhos dos grãos do sedimento e ausência de sangradouros, contribuíram para a semelhança da distribuição horizontal da comunidade bentônica dentro da escala de 50m e 100m.

- Na área em estudo seria esperado encontrar variabilidade horizontal da macrofauna bentônica numa escala de centenas de metros em situações em que ocorressem sangradouros ou de quilômetros, devido à periódicos depósitos de lama e/ou variações na morfologia da praia em função do regime de ondas e das características do sedimento.
- A maior parte dos recrutamentos dos diversos táxons ocorreu no período que compreendeu a primavera e outono, alterando assim a abundância do macrozoobentos.
- O aumento da abundância da macrofauna bentônica na praia estudada pode ser atribuído, principalmente, a picos de recrutamento e a migração de determinadas espécies para zona de varrido (mesolitoral inferior).
- A queda abrupta nas abundâncias das diversas espécies do macrozoobentos, geralmente 30 dias após a ocorrência dos seus picos de abundância, refletiu a migração de algumas espécies para águas mais profundas, mortalidade por causas naturais (embancamento e ação dos predadores) e ao efeito antrópico (extrativismo e o trânsito de veículos). Dentro destas causas, provavelmente, o embancamento é o que exerce o maior efeito na queda da abundância do macrozoobentos na região.

ANEXOS

Tabela 1: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) de todos os táxons coletados na praia durante o inverno em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H') e equitatividade (J') de cada nível.

Níveis	Inverno 2004															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Media	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	4.72	14.52	201.60	343.74	473.93	878.60	224.00	306.65	244.04	387.24
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	1.18	6.13	49.51	55.37	269.97	476.02	172.12	277.95	78.99	129.56	120.25	171.99
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	0	0	24.76	42.64	235.78	273.86	156.80	466.64	2.36	8.50	1.18	6.13	0	0	0	0
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	0	0	1.18	6.13	3.54	10.19	350.14	834.73	10.61	24.97	2.36	8.50	0	0	0	0
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	1.18	6.13	3.54	10.19	3.54	13.49	2.36	8.50	11.79	26.70	14.15	16.78
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	5.89	15.39	3.54	10.19	5.89	12.60	3.54	10.61
Platyischnopidae (Crustacea)	5.89	15.39	4.72	14.52	27.12	40.17	682.60	441.62	239.32	348.84	63.66	130.65	3.54	10.19	3.54	10.61
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	1.18	6.13	463.32	506.40	47.16	83.46	35.37	65.07	60.13	57.44	99.03	99.96
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	9.43	35.11	12.97	28.28	5.89	12.60	18.86	42.58	93.13	143.69	200.42	228.48	108.46	149.89	56.59	44.39
<i>Excirolana armata</i> (Crustacea)	0	0	0	0	35.37	41.72	106.10	61.16	17.68	31.00	1.18	6.13	0	0	0	0
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	3.54	10.19	42.44	56.53	5.89	12.60	7.07	21.22
<i>Macrochirodothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	10.61	17.66	16.50	34.61	11.79	23.60	3.54	10.61
<i>Pinnixa patagoniensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.36	12.25	0	0	0	0
<i>Excirolana brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Balloniscus sellowii</i> (Crustacea)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0
Staphylinidae (Insecta)	5.89	15.39	7.07	36.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoridae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0
Larva Chironomidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arachnida	1.18	6.13	0	0	1.18	6.13	2.36	12.25	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertea	0	0	0	0	0	0	8.25	18.92	7.07	22.22	5.89	15.39	4.72	14.52	3.54	10.61
J'	***	***	***	***	0.62	0.31	0.66	0.10	0.57	0.16	0.76	0.16	0.70	0.22	0.70	0.12
H'(log _e)	0.29	0.35	0.36	0.46	0.77	0.44	1.29	0.22	1.05	0.40	1.26	0.29	1.19	0.40	1.28	0.19

*** não foi possível calcular a J'

Tabela 2: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) de todos os táxons coletados na praia durante a primavera em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H') e equitatividade (J') de cada nível.

Níveis	Primavera 2004															
	1		2		3		4		5		6		7			
	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd	Av	Sd		
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	3.54	18.38	0	0	2.36	8.50	76.63	98.41	1183.64	1194.89	2540.58	3312.00	298.27	367.74		
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	40.08	60.90	1307.43	830.70	321.85	508.48	21.22	40.46		
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13		
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	20.04	59.32	28.29	75.08	22.40	38.29	31187.22	46173.01	37770.33	61418.21	6936.78	17581.52	2024.21	5215.19		
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	1.18	6.13	8.25	22.67	318.31	260.55	274.69	325.35	20.04	30.77	0	0	0	0		
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	23.58	34.86	11.79	20.03	95.49	177.23	81.35	106.43		
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	3.54	10.19	5.89	12.60	7.07	16.12		
<i>Grubeulepis bracteata</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13		
<i>Capitella</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13		
Hesionidae (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13		
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	101.39	270.53	145.01	294.44	50.69	102.67	598.89	1231.48	4725.12	14985.79	2738.64	3824.43	2421.51	4674.16		
Platyischnopidae (Crustacea)	3.54	10.19	0	0	1.18	6.13	352.50	418.85	754.51	842.02	468.03	474.42	102.57	150.17		
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	2.36	8.50	0	0	9.43	27.66	720.32	792.89	281.76	352.22	176.84	189.00	166.23	245.51		
<i>Macrochirodothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	2.36	8.50	16.50	29.77	22.40	43.08		
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	11.79	21.89	11.79	20.03	0	0		
<i>Excirolana armata</i> (Crustacea)	0	0	1.18	6.13	25.94	42.37	106.10	109.91	2.36	12.25	1.18	6.13	0	0		
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	4.72	19.15	1.18	6.13	2.36	8.50		
<i>Excirolana brasiliensis</i> (Crustacea)	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13		
Larva Diptero (Insecta)	11.79	33.21	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Larva Coleoptero (Insecta)	3.54	13.49	3.54	10.19	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chrysomelidae (Insecta)	1.18	6.13	1.18	6.13	2.36	12.25	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0		
Coccinellidae (Insecta)	0	0	2.36	8.50	3.54	18.38	0	0	0	0	0	0	0	0		
Brachycera (Insecta)	0	0	0	0	3.54	13.49	0	0	0	0	0	0	0	0		
Curculionidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0		
Carabidae (Insecta)	0	0	1.18	6.13	2.36	12.25	0	0	0	0	0	0	0	0		
Staphylinidae (Insecta)	12.97	25.37	8.25	18.92	10.61	43.25	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pentatomidae (Insecta)	0	0	0	0	2.36	12.25	0	0	0	0	0	0	0	0		
Scarabaeidae (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chironomidae (Insecta)	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Formicidae (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dytiscidae (Insecta)	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pleidae (Insecta)	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cynipidae (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pupa de Mosquito (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Inseto X (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mordellidae (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Inseto AD (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nemertea	0	0	0	0	0	0	17.68	23.91	17.68	35.68	24.76	36.76	27.12	39.19		
Arachnida	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0		
Oligochaeta	24.76	101.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
J'	***	***	***	***	0.64	0.20	0.49	0.32	0.37	0.26	0.49	0.23	0.51	0.21		
H'(log _e)	0.53	0.49	0.68	0.38	0.94	0.51	1.02	0.64	0.79	0.54	0.97	0.44	1.01	0.48		

*** não foi possível calcular a J'

Tabela 3: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) de todos os táxons coletados na praia durante o verão em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H') e equitatividade (J') de cada nível.

Níveis	Verão 2004-2005															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	3.54	10.19	56.59	75.60	24.76	21.22
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	23.58	69.29	1.18	6.13	53.05	111.67	282.94	366.70	5761.40	12224.50	5614.03	8758.62	2416.79	2171.48	923.10	1129.55
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	2.36	8.50	0	0	15.33	33.47	156.80	495.72	643.69	796.57	949.03	1444.80	471.57	698.44	116.71	222.82
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	2.36	8.50	2.36	8.50	4.72	11.52	0	0
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	12.97	44.37	17.68	50.97	109.64	206.92	3697.10	5663.47	29184.23	38207.78	1055.14	1836.98	57.77	110.98	7.07	14.04
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	4.72	14.52	4.72	14.52	10.61	15.92
Capitellidae (Polychaeta)	0	0	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	1.18	6.13	0	0	23.58	103.93	97.85	143.69	25.94	51.51	1.18	6.13	0	0	0	0
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	2.36	8.50	51.87	104.89	475.11	852.33	1279.13	1673.80	74.27	155.94	0	0
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	0	0	462.14	624.34	677.88	744.92	24.76	55.37	67.20	80.28
Platyschnopidae (Crustacea)	1.18	6.13	0	0	0	0	17.68	41.72	245.22	345.75	557.63	869.24	103.75	215.27	0	0
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	1.18	6.13	0	0	1.18	6.13	2.36	8.50	121.43	327.37	123.79	119.86	101.39	122.66	14.15	28.07
<i>Excrolana armata</i> (Crustacea)	2.36	8.50	0	0	17.68	35.68	200.42	141.48	91.96	116.56	31.83	81.39	0	0	0	0
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	5.89	25.03	28.29	39.81	67.20	115.89	49.51	71.37	
<i>Pinnixa patagoniensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	1.18	6.13	10.61	31.83	
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.54	13.49	7.07	20.39	0	0	
<i>Arenaeus cribarius</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	
<i>Buccinanops duartei</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.36	8.50	21.22	35.59	
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	3.54	10.61	
Staphylinidae (Insecta)	21.22	31.83	27.12	44.76	10.61	19.74	8.25	16.73	7.07	18.38	2.36	8.50	3.54	10.19	0	0
Inseto B (Insecta)	1.18	6.13	2.36	8.50	2.36	8.50	12.97	35.60	8.25	18.92	0	0	0	0	0	0
Larva Díptero (Insecta)	14.15	33.42	2.36	8.50	2.36	12.25	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae (Insecta)	1.18	6.13	1.18	6.13	2.36	8.50	0	0	2.36	12.25	1.18	6.13	2.36	8.50	0	0
Chrysomelidae (Insecta)	1.18	6.13	1.18	6.13	1.18	6.13	2.36	8.50	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0
Formicidae (Insecta)	2.36	8.50	1.18	6.13	0	0	0	0	0	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	
Scarabaeidae (Insecta)	2.36	12.25	0	0	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0
Curculionidae (Insecta)	1.18	6.13	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gryllotalpidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0
Larva Coleoptero (Insecta)	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tenebrionidae (Insecta)	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carabidae (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptero (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0
Nematocera (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0
Lygaeidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva Scarabaeidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	83.70	307.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arachnida	0	0	0	0	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0
Nemertina	0	0	0	0	0	0	0	0	27.12	42.07	54.23	50.57	29.47	44.08	14.15	16.78
J'	***	***	***	***	***	***	0.54	0.29	0.48	0.33	0.58	0.17	0.45	0.17	0.47	0.19
H'(loge)	0.73	0.53	0.56	0.5	0.84	0.63	0.94	0.47	1.08	0.70	1.35	0.36	1.07	0.43	0.96	0.31

*** não foi possível calcular a J'

Tabela 4: Densidade média (ind. m⁻²) e desvio padrão (DP) de todos os táxons coletados na praia durante o outono em cada nível. São apresentados também os índices médios de diversidade (H') e equitatividade (J') de cada nível.

Níveis	Outono 2005															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	4.72	14.52	0	0	33.01	63.34	225.17	331.14	966.72	1463.53	2429.76	2224.40	2193.98	2812.84	940.78	795.75
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	0	0	1.18	6.13	252.29	461.94	534.05	824.69	1020.95	2503.57	114.36	173.96	47.16	56.09	26.53	52.64
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	0	0	0	0	9.43	21.29	120.25	251.15	374.90	765.13	1025.66	2753.08
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	2.36	8.50	2.36	8.50	478.64	647.09	475.11	1123.69	11.79	30.77	2.36	8.50	0	0	0	0
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	38.90	98.83	99.03	211.20	3.54	13.49	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	7.07	18.38	14.15	29.72	8.25	14.21	19.45	29.17
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	2.36	8.50	4.72	11.52	3.54	10.29
<i>Hyalinoecia</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0
Platyschnopidae (Crustacea)	2.36	8.50	0	0	25.94	50.74	460.96	366.64	406.73	540.50	27.12	32.68	3.54	10.19	0	0
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	69.56	130.96	418.52	521.15	127.32	199.18	83.70	99.16	41.26	59.76	33.60	63.17
<i>Bathyporeiapus</i> sp. (Crustacea)	1.18	6.13	3.54	10.19	2.36	8.50	21.22	63.05	43.62	80.50	108.46	109.65	74.27	75.94	79.58	93.44
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	0	0	10.61	43.25	8.25	20.88	268.79	709.86	14.15	28.38	5.89	12.60	1.77	7.50
<i>Excrolana armata</i> (Crustacea)	0	0	7.07	20.39	119.07	123.15	75.45	91.81	5.89	17.74	0	0	0	0	0	0
<i>Macrochiridothea</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	21.22	35.31	42.44	44.14	44.80	61.33	53.05	82.43
<i>Puelche</i> sp. (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	3.54	10.19	2.36	12.25	9.43	21.29	23.58	51.17	12.38	38.04
<i>Excrolana brasiliensis</i> (Crustacea)	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Arenaeus cribarius</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0
<i>Ocyropsis quadrata</i> (Crustacea)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Buccinanops duartei</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.77	7.50
<i>Olivancillaria auricularia</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.77	7.50
Coccinellidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylinidae (Insecta)	14.15	28.38	2.36	8.50	2.36	8.50	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva Coleoptero (Insecta)	11.79	33.21	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptero (Insecta)	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scarabaeidae (Insecta)	0	0	1.18	6.13	4.72	19.15	68.38	324.10	1.18	6.13	2.36	8.50	0	0	0	0
Larva Díptero (Insecta)	7.07	25.49	0	0	2.36	12.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entomobryidae (Insecta)	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysomelidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0
Curculionidae (Insecta)	1.18	6.13	1.18	6.13	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrometra</i> sp. (Insecta)	0	0	0	0	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syrphidae (Insecta)	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inseto A2	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inseto A4	0	0	0	0	1.18	6.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertea	0	0	0	0	1.18	6.13	3.54	10.19	11.79	23.60	16.50	23.97	5.89	12.60	5.31	12.21
Arachnida	1.18	6.13	2.36	8.50	1.18	6.13	5.89	15.39	2.36	8.50	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	3.54	10.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J'	***	***	***	***	0.61	0.14	0.70	0.06	0.58	0.21	0.43	0.23	0.43	0.19	0.58	0.14
H'(loge)	0.776	0.53	0.6	0.5	1.09	0.27	1.50	0.								

Tabela 5: Abundâncias totais de todos os táxons capturados mensalmente na praia. São apresentados também os valores dos índices de diversidade (H') e equitatividade (J') mensais.

Táxons	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Abundância Total
<i>Scolecopsis gaucha</i> (Polychaeta)	2	67	243	418	590	65145	4461	22217	2278	53	7	62	95543
<i>Euzonus furciferus</i> (Polychaeta)	52	143	162	99	81	348	32	38	57	35	109	681	1837
<i>Hemipodus olivieri</i> (Polychaeta)	3	12	8	21	27	132	3	1	5	11	15	11	249
<i>Sigalion cirriferum</i> (Polychaeta)	5	3	6	5	5	5	4	6	2	4	3	2	50
Capitellidae (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Capitella</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hyalinoecia</i> sp. (Polychaeta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Hesionidae (Polychaeta)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Grubeulepis bracteata</i> (Polychaeta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mesodesma mactroides</i> (Bivalvia)	33	239	247	764	1970	748	2097	9573	596	660	923	103	17953
<i>Donax hanleyanus</i> (Bivalvia)	223	134	479	305	637	492	458	1339	135	2472	2592	433	9699
<i>Donax gemmula</i> (Bivalvia)	0	0	0	0	1	0	28	27	4	895	109	4	1068
<i>Bathyporeia</i> sp. (Crustacea)	33	104	260	321	8100	724	63	106	133	72	129	60	10105
<i>Phoxocephalopsis</i> sp. (Crustacea)	96	179	268	139	586	426	986	452	159	91	131	425	3938
Platyschnopidae (Crustacea)	250	272	350	325	788	314	281	392	112	272	290	224	3870
<i>Emerita brasiliensis</i> (Crustacea)	4	14	26	9	9	2	48	736	225	242	2	18	1337
<i>Excirolana armata</i> (Crustacea)	33	48	55	68	30	18	81	93	118	37	47	92	720
<i>Macrochiridothea illiana</i> (Crustacea)	5	18	11	13	6	16	9	76	15	76	20	26	291
<i>Puclithe oronsansi</i> (Crustacea)	0	0	1	0	5	3	0	4	5	33	4	3	58
<i>Excirolana brasiliensis</i> (Crustacea)	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>Pinnixa patagoniensis</i> (Crustacea)	0	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	7
<i>Balloniscus sellowii</i> (Crustacea)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Arenaeus cribrarius</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
<i>Megalope Ocyropsis quadrata</i> (Crustacea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Buccinanops duartei</i> (Gastropoda)	0	0	0	0	0	0	0	7	1	1	0	0	9
<i>Olivancilaria auricularia</i> (Gastropoda)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	5
Staphylinidae (Insecta)	4	0	7	2	16	9	29	32	7	6	9	3	124
Scarabaeidae (Insecta)	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	66	0	71
Larva de Diptero (Insecta)	0	0	0	3	1	7	8	7	2	5	2	1	36
Inseto B (Insecta)	0	0	0	0	0	0	21	2	0	0	0	0	23
Larva de Coleoptero (Insecta)	0	0	0	0	3	4	0	1	1	2	8	1	20
Chrysomelidae (Insecta)	0	0	0	3	2	0	6	0	0	1	2	0	14
Chironomidae (Insecta)	0	0	1	0	0	1	5	3	1	0	0	0	11
Formicidae (Insecta)	1	0	0	0	1	0	3	1	1	1	1	1	10
Curculionidae (Insecta)	0	0	0	1	2	0	2	1	0	0	3	0	9
Coccinellidae (Insecta)	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	6
Carabidae (Insecta)	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	4
Gryllotalpidae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
Brachycera (Insecta)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Coleoptero (Insecta)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
Pentatomidae (Insecta)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Tenebrionidae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Hydrometra</i> sp. (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Phoridae (Insecta)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nematocera (Insecta)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Larva de Chironomidae (Insecta)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dytiscidae (Insecta)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pleidae (Insecta)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cynipidae (Insecta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Pupa de Mosquito (Insecta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Inseto X (Insecta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Mordellidae (Insecta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Inseto AD (Insecta)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Lygaeidae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Larva de Scarabaeidae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Inseto A4 (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Entomobryidae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Inseto A2 (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Syrphidae (Insecta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Nemertea	6	15	2	5	29	40	44	36	18	13	13	10	231
Oligochaeta	0	0	0	0	0	21	48	22	1	1	1	1	95
Arachnida	4	0	0	0	1	0	3	0	0	0	10	1	19
H'(loge)	1.842	2.137	2.099	1.98	1.293	0.2891	1.475	1.042	1.497	1.637	1.45	1.92	1.316
J'	0.6255	0.8096	0.7262	0.6406	0.3766	0.1	0.4336	0.3128	0.4917	0.5221	0.4307	0.6307	0.3254
Número de espécies	19	14	18	22	31	18	30	28	21	23	29	21	57