

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

**ESTRUTURA E DINÂMICA DA ASSOCIAÇÃO
MACROZOOBENTÔNICA DA ZONA ENTREMARÉS
EM DOIS LOCAIS SOB DISTINTAS CONDIÇÕES
AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO (RS, BRASIL)**

PEDRO DE SÁ RODRIGUES DA SILVA

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

Orientador: Prof.Dr. Carlos Emílio Bemvenuti

**RIO GRANDE
MARÇO, 2006**

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro através da bolsa de mestrado.

À Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), a COMCUR do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica e ao Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos pelo apoio acadêmico, institucional, infra-estrutura e logístico para a realização de todo o trabalho.

Ao oceanólogo Pedro Pereira pela ajuda na caracterização morfodinâmica dos locais em estudo.

À Praticagem da Barra de Rio Grande, pela disponibilização dos dados ambientais e meteorológicos.

Ao meu amigo e companheiro de trabalho Luciano Peyrer das Neves. A qual passou milhões de horas na lupa ao meu lado que rederam muitas gargalhadas!!! Valeu por ter compartilhado essa fase do meu desenvolvimento acadêmico!

Aos colegas e amigos do Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos, André Colling, Aline Martinez, Frederico das Neves, Leonardo Rosa, Luciano Peyrer das Neves, Michel Gandra, Luciana Angonesi, Raphael Pinotti e Washington Ferreira pela ajuda nas coletas e em todas as etapas do trabalho e pela amizade e companheirismo. Valeu mesmo! Sem a ajuda de vocês a realização do trabalho seria impossível!

À todos os amigos do Cassino e da Furg, Camila Martins, Luiz, Endianara, Samanta, Kitty, Ju, Nino, Santiago, Beal, Michel (migué), Fernanda, Fernadinha (mineira), Marcos, Jorginho, Japa, Marcio, July, Jeison, Jefferson, Juliana, Cheila, Pricila, Baila, Cristiano, Lula, Jommy, Yasmina....enfim a todos!!!! Valeu mesmo galera, vocês fizeram a minha morada no Cassino muito mais prazerosa!

Ao Juliano Zanetti, que foi meu companheiro de moradia, surf e baladinhas na Larus!!! O qual fez a minha permanência em Rio Grande muito divertida!

Ao Nilton Araújo de Abreu (Niltão) pela a ajuda nas coletas e em todas as etapas do trabalho e amizade que fizemos ao longo desses 2 anos de mestrado.

A secretária do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica Vera pela as ajudas com a papelada e pela a amizade construída

Ao Dr. Ricardo Capituli pela a ajuda na identificação de muitos animais e pela a amizade no laboratório.

A minha Família, em especial a minha mãe pela a ajuda e compreensão nos momentos difíceis e todo entusiasmo e apoio dado durante toda a minha vida. E ao meu pai por todo a incentivo a minha educação desde o primeiro grau até a pós graduação. Obrigado mesmo por tudo!

Agradeço aos membros da banca Sergio Netto, Cezar Costa e Guilherme Berzano pelas contribuições ao trabalho.

Agradeço em especial ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Emílio Bemvenuti por tudo! Idealização do trabalho, coletas, discussões, correções, paciência e confiança prestada! A convivência nesses 2 anos me fez crescer muito academicamente! E pelo espelho de excelente profissional!

índice

RESUMO	6
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

CAPÍTULO I – VARIABILIDADE TEMPORAL DA ASSOCIAÇÃO MACROZOOBENTÔNICA DA ZONA ENTREMARÉS EM DOIS LOCAIS COM DISTINTAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO (RS, BRASIL).

1. INTRODUÇÃO	16
2. METODOLOGIA	19
2.1 ÁREA DE ESTUDO	19
2.2 AMOSTRAGEM DA MACROFAUNA	20
2.3 PARÂMETROS AMBIENTAIS	21
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	22
3. RESULTADOS	23
3.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS	23
3.2 MACROFAUNA	25
4. DISCUSSÃO	28
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
FIGURAS	39
TABELAS	46

CAPÍTULO II – VARIABILIDADE ESPACIAL DA ASSOCIAÇÃO MACROZOOBENTÔNICA DA ZONA ENTREMARÉS EM DOIS LOCAIS COM DISTINTAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO (RS, BRASIL).

1. INTRODUÇÃO	51
2. METODOLOGIA	54
2.1 ÁREA DE ESTUDO	54
2.2 AMOSTRAGEM DA MACROFAUNA	55
2.3 PARÂMETROS AMBIENTAIS	56
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	57
3. RESULTADOS	58
3.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS	58
3.2 MACROFAUNA	59
3.2.1 DISTRIBUIÇÃO PERPENDICULAR À LINHA D'ÁGUA	60
3.2.2 DISTRIBUIÇÃO PARALELA À LINHA D'ÁGUA	62
4. DISCUSSÃO	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
FIGURAS	73
TABELAS	84

CAPÍTULO III – EFEITOS DE PERTURBAÇÕES FÍSICAS (DEPOSIÇÃO DE LAMA E EMBANCAMENTO) SOBRE A ASSOCIAÇÃO MACROZOOBENTÔNICA DE DOIS LOCAIS COM DISTINTAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO (RS, BRASIL)

1. INTRODUÇÃO	92
2. METODOLOGIA	94
2.1 ÁREA DE ESTUDO	94
2.2 PARÂMETROS AMBIENTAIS	94
2.3 AMOSTRAGEM DA MACROFAUNA	97
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	98
3. RESULTADOS	99
3.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS	99
3.2 MACROFAUNA	101
3.2.1 DEPOSIÇÃO LAMÍTICA	101
3.2.2 EMBANCAMENTO	103
4. DISCUSSÃO	105
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
FIGURAS	114
TABELAS	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS	130

Resumo

Este trabalho objetiva avaliar a estrutura e dinâmica da associação de macroinvertebrados bentônicos da zona entremarés de dois locais com distintas características ambientais da praia do Cassino, RS, Brasil. O local 1 possui características de praia dissipativa extrema, sedimentos finos e baixa hidrodinâmica, enquanto que o local 2 características dissipativas/intermediárias, sedimento mais grosseiros e maior hidrodinâmica. Eventos esporádicos de deposição de lama são observados no local 1. Foi realizado um acompanhamento durante 14 meses (abril/04 até maio/05) com amostragens mensais. Os 2 primeiros meses foram considerados como piloto, sendo seus dados abordados no capítulo III. Em cada local, foram demarcadas três transversais (separadas por 50m) perpendicular a linha d'água, nas quais amostras foram coletadas em triplicata em 4 níveis (separados por 10 m). As transversais se estenderam desde 10m acima do varrido superior, até cerca de 1m de profundidade. No capítulo I, foi considerada a variabilidade temporal da associação. Esta apresentou uma marcada dinâmica, sendo as principais variações ligadas às dinâmicas populacionais e perturbações físicas. Durante o inverno foram observadas baixas densidades, as quais foram relacionadas à ausência de recrutamentos, deposição de lama em abril e embancamentos de baixas intensidades. Na primavera ocorreu explosão populacional de *Scolelepis gaucha*, migração de adultos de *Mesodesma mactroides* do infralitoral para a zona entremarés e um evento de embancamento. Durante o verão foram observados recrutamentos de *M. mactroides*, *Donax hanleyanus* e *Emerita brasiliensis*. O outono foi caracterizado por baixas densidades, exceto pelo recrutamento de *D. hanleyanus*. O capítulo II abordou a distribuição perpendicular à linha d'água e paralela à linha d'água da fauna em diferentes escalas. O local 2 apresentou maior diversidade do que o local 1. A diversidade foi maior provavelmente

devido a presença dos anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e Plastyschnopidae, os quais estiveram praticamente ausentes no local 1. Verificou-se que praias dissipativas/intermediárias podem suportar maior diversidade da macrofauna bentônica do que as dissipativas extremas, possivelmente, pela capacidade da associação macrozoobentônica de se beneficiar da maior hidrodinâmica na zona de varrido. As diversidades menores no local 1, podem ainda, ser atribuídas as perturbações causadas pelas deposições esporádicas de lama. Através de análises multivariadas foram identificadas 3 zonas: o mesolitoral médio, o superior do varrido e o inferior do varrido juntamente com a arrebentação interna. As espécies características de cada zona variaram com a estação do ano. Foram observadas densidades decrescentes do mesolitoral em direção ao infralitoral. Não foram evidentes padrões de distribuição paralela à linha d'água na escala de dezenas de metros, devido a grande homogeneidade sedimentar registrada nesta escala. No capítulo III foram analisados com maiores detalhes dois eventos: mortalidade pós deposição de lama em abril/04 e embancamento em outubro/05. A recomposição da fauna mostrou-se bastante rápida, em ambos eventos, registrou-se a mesma composição após 3 meses, entretanto as populações foram caracterizadas por organismos juvenis e recém assentados. Sendo que a manutenção de estoques adultos foi afetada. A deposição de lama ocasionou a mortalidade de toda a associação. O evento de embancamento afetou, principalmente, os juvenis+adultos do bivalvo *M. mactroides*. É provável que esses eventos sejam o principal fator estruturador de longo prazo das associações destes locais.

Palavras Chaves: Macrofauna bentônica, Praias arenosas, Variabilidade temporal, Variabilidade espacial, Deposição de lama, Embancamento.

Abstract

The present study aims to analyze the structure and dynamics of the intertidal macrobenthic assemblages in two sites with distinct environmental characteristics of Cassino beach, RS, Brazil. Site 1 can be characterized as an extreme dissipative beach, with fine sediments and low hydrodynamics and site 2 is a dissipative/intermediate beach, with coarser sands and high hydrodynamics. Sporadic muddy deposition events occur in site 1. Sampling was conducted monthly from April/2004 to May/2005. Data from the first two months was considered as a pilot study and was included just in chapter III. In each site, three transect lines, spaced 50 m apart, were defined perpendicular to the shore line, samples were collected in triplicate in 4 levels (10 m apart). Each transect was extended from 10 m above the swash limit to 1 m deep in the inner surf zone. Chapter I aimed to describe the temporal variability of the intertidal assemblages. A striking dynamics was recognized through sampling times. The main temporal changes were influenced by the population dynamics of numerically dominant species and physical disturbances. In winter was found a low density and diversity of the assemblages, which were related to the absence of recruitments, an event of muddy deposition and stranding events of low effects. In spring was observed a population explosion of the polychaeta *Scolelepis gaucha*, migration of *Mesodesma mactroides* adults from the subtidal to the intertidal and a strand event. During summer was observed recruitments of tidal migrant species as *M. mactroides*, *Donax hanleyanus* and *Emerita brasiliensis*. Fall was characterized by low densities, except for an expressive recruitment of *D. hanleyanus*. Chapter 2 aimed to describe the spatial distribution across shore and along shore in distinct scales. Site 2 showed a higher diversity than site 1. The higher diversity was probably due to the presence of amphipods *Phoxocephalopsis* sp. and *Plastyschnopidae* in site 2, which were absent in site 1. The results showed that dissipative/intermediate can

support higher diversities than extreme dissipative conditions, probably because the assemblage can be benefited by the higher hydrodynamics of swash. The low diversities found in site 1, may be also related to sporadic muddy deposition events. The multivariate analyses showed three macrofaunal zones: mesolitoral; the higher swash; the lower swash together with the inner surf zone. The characteristics species of each zone varied according to the season. A decrease of density was verified from mesolitoral zone to the lower levels. No patterns were identified in a smaller scale (50m) of the along shore distribution, probably due the high homogeneity of the morpho-dynamics and sediments in this scale. In Chapter III, the period that occurred two mortality events were analyzed with more detail: muddy deposition in april/2004 and stranding in october/2004. The recuperation of the macrofauna assemblages was extremely fast, in three months they showed the same composition, although the populations were characterized by high densities of recruitments and juvenis. The adult stokes may be heavily impacted by this events. The muddy deposition caused a mortality of all population of the intertidal assemblages. The bivalve *M. mactroides* juvenis+adults was the organism most affected by the strand event. It's likely that these events are the main long term factors structuring this assemblage.

Key Words: Benthic macrofauna, Sandy beaches, Temporal variability, Spatial variability, Muddy deposition, Stranding.

Introdução geral

Praias arenosas expostas estão entre os ecossistemas aquáticos mais severos do planeta, estes ambientes consistem somente de água e areia e à primeira vista podem ser consideradas um “deserto marinho”, onde os animais são adaptados primariamente aos fatores físicos (McLachlan *et al.*, 1993).

As variações na distribuição, composição e estrutura das comunidades bentônicas de praias arenosas têm sido relacionadas a mudanças em parâmetros ambientais, como precipitação, temperatura (Leber, 1982) e morfodinâmicos (McLachlan, 1990, 1996; McLachlan *et al.*, 1993; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995). Os fatores físicos mais relevantes nestes ambientes são as ondas (tipos e energia de ondas), sedimento (tamanho do grão, porosidade e permeabilidade) e geomorfologia (Brown & McLachlan, 1990), sendo que a ação de ondas tem uma forte relação com o tamanho do sedimento e a morfodinâmica da praia. Por outro lado, diversos autores observaram que as flutuações temporais na diversidade, equitatividade e densidade das comunidade em praias arenosas são influenciadas pela dinâmica populacional das espécies dominantes (Boesch, 1973; Holand & Polgar, 1976; Dexter, 1979; Dexter, 1984; Defeo, 1996).

De acordo com as variáveis ambientais mais relevantes nestes ambientes, Short & Wright (1983) dividiram as praias arenosas em três tipos principais: (i) reflectiva, onde a energia de onda se concentra na face praial e é refletida, os sedimentos são grosseiros, a praia tem um perfil abrupto e geralmente apresenta baixa densidade e diversidade de organismos; (ii) dissipativa, com uma larga zona de arrebentação, sedimento é fino, tem um perfil suave e apresenta uma maior densidade e diversidade macrofaunal; e (iii) intermediária, podem existir diversos tipos de praias intermediárias, as quais apresentam uma combinação dos fatores dos dois primeiro tipos.

A macrofauna bentônica de praias arenosas pode apresentar um padrão de distribuição perpendicular à linha d'água (zonação) e distribuição em manchas. A zonação das espécies é mantida tanto por fatores físicos associados com um gradiente entremarés como por interações ecológicas entre as espécies (Menge & Sutherland 1976; Underwood & Denley, 1984). Em geral dois esquemas de zonação são bem aceitos: Dahl (1952), divide as zonas em uma “franja sub-terrestre”, caracterizada pela presença do caranguejo do gênero *Ocypode* (região tropical e subtropical) e anfípodes talitrídeos (regiões temperadas e subpolares), uma zona de “mesolitoral”, composta por isópodes cirolanídeos, e uma “franja sublitoral” caracterizada por uma mistura faunística de hipídeos, em regiões tropicais, e anfípodes haustorídeos, em regiões temperadas com outros organismos. Salvat (1964) definiu quatro zonas: zona de areia seca, atingida somente pelo *spray* marinho; zona de retenção, onde a maré começa a chegar; zona de ressurgência, alcançada por todas as marés e zona de saturação, permanentemente saturada.

Perturbações físicas em habitats bentônicos são importantes para a estruturação de comunidades biológicas marinhas (Hall *et al.*, 1991). Em ambientes costeiros rasos a comunidade macrobentônica está sujeita a uma variedade de perturbações físicas (Hall *et al.*, 1994). No estado do Rio Grande do Sul, um fenômeno típico na Praia do Cassino são as deposições de lama (silte + argila) que representam um tipo incomum de perturbação física. O lançamento desse tipo de sedimento na zona entremarés é um evento somente observado na Praia do Cassino (Calliari & Fachin 1993). Martins *et al.* (1978) comentaram que a deposição de lama poderia causar uma mortalidade da fauna local por soterramento dos animais e dificultar ou mesmo por impedir o mecanismo de filtração dos organismos suspensívoros por entupimento das estruturas de filtração.

Outro tipo de perturbação física que é comum em praias arenosas do Atlântico Sul é a passagem de frentes frias. Eventos de mortalidade, relacionados aos sistemas atmosféricos e meteorológicos, são importantes componentes na dinâmica de praias arenosas. Eventos de mortalidade em diversas praias arenosas no Atlântico Sul são freqüentemente relacionados a fortes ventos S e SE e grandes “swells” (Fiori & Cazzaniga, 1998). As passagens de frentes frias podem provocar fenômenos de embancamento da fauna que correspondem a uma rápida elevação do nível do mar, lançando os organismos às partes superiores da praia, provocando o aprisionamento destes no supralitoral e ocasionando, provavelmente, a mortalidade por dessecação (Mclachlan, 1998; Ramírez *et al.*, 2004).

Na região sul do Brasil, estudos sobre variação temporal, distribuição espacial (zonação) e comparações de praias arenosas com distintas características ambientais, têm sido realizados no estado do Paraná (Souza & Gianuca, 1995; Borzone *et al.*, 1996; Borzone & Souza, 1997; Barros *et al.*, 2001). Em Santa Catarina, estudos de ecologia de praias arenosas expostas só começaram recentemente (Alves, 2004; Tartari & Netto, 2005). No estado do Rio Grande do Sul, Neves *et al.* (2004) trabalharam com a variação temporal de curto prazo (variação diária) de praias do litoral norte do estado. No extremo sul do Brasil os estudos que abordaram ecologia de praias arenosas expostas (Gianuca, 1983; Barros *et al.*, 1994), de um modo geral, carecem de replicação amostral.

Neste contexto, o presente estudo objetivou uma descrição geral quanto a estrutura e dinâmica da associação macrozoobentônica da zona entre marés de dois locais da Praia do Cassino, RS, Brasil. Especificamente, objetivou descrever a variabilidade temporal de médio prazo (variabilidade mensal), variabilidade espacial (considerando a zonação e a distribuição paralela à linha d'água em diferentes escalas

espaciais), efeitos de perturbações físicas de grandes proporções (deposição de lama e embancamento) em praias arenosas do extremo sul do Brasil.

Referências Bibliográficas

- ALVES, ES (2004). O efeito da morfodinâmica praial e suas variações temporais de curto e médio prazo sobre a macrofauna bentônica de três praias arenosas expostas de Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BARROS, F; CALLIARI, LJ; GIANUCA, NM (1994). Estudo preliminar da macrofauna bentônica da praia dos Concheiros. *Notas Técnicas*, Porto Alegre, 7: 33-37.
- BARROS, F; BORZONE, CA; ROSSO, S (2001). Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(4): 351-364.
- BORZONE, CA; SOUZA, JRB & SOARES, AG (1996). Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História 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*, 3:197-212.
- BROWN, AC & MCLACHLAN, A (1990). *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier, Amsterdam.
- CALLIARI, LJ; FACHIN, S (1993). Laguna dos Patos. Influência nos depósitos lamíticos costeiros. *Pesquisas*, 20(1): 57-69.
- DAHL, E (1952). Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beaches, *Oikos*, 4, 1.
- DEFEO, O (1996). Recruitment variability in sandy beach macroinfauna: much to learn yet. *Revista Chilena de Historia Natural*. 69: 615-630
- 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. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 35(6): 663 - 672
- FIORI, SM; CAZZANIGA, NJ (1999). Mass mortality of yellow clam, *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Maत्रaceae) in Monte Hermoso beach, Argentina. *Biological Conservation*, 89: 305-309
- GIANUCA, NM (1983). A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLACHLAN, A; ERAMUS, T (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. The Hague, Junk, 413-420.
- HALL, SJ; BASFORD, D J; ROBERTSON, M. R.; RAFFAELLI, D. G.; TUCK I (1991). Patterns of recolonisation and the importance of pit-digging by the crab *Cancer pagurus* in a subtidal sand habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 72: 93-102.
- HALL, SJ (1994). Physical disturbance and marine benthic communities: Life in unconsolidated sediments. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 32: 179-239.

- HOLLAND, AF; POLGAR, TT (1976). Seasonal changes in the structure of an intertidal community. *Marine Biology*, 37(4): 341-348.
- JARAMILLO, E; MCLACHLAN, A; COETZEE, P (1993). Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-118.
- LEBER, KM (1982). Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave, energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*, 32: 86-98.
- MARTINS, LR; MARTINS, IR; WILLWOCK, JA; CALLIARI, LJ (1978). Ocorrência de lama na Praia do Cassino (RS). *Anais Hidrográficos*, 35: 159-170.
- McLACHLAN, A (1990). Dissipative beaches and macrofaunal communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- McLACHLAN, A (1996). Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131: 205-211.
- McLACHLAN, A (1998). Interactions between two species of *Donax* on a high energy beach: an experimental approach. *Journal of Molluscan Studies*, 64: 492-495
- McLACHLAN, A & JARAMILLO, E (1995). Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology. Annual Review*, 33: 305-335.
- McLACHLAN, A; JARAMILLO, E; DONN, TE; WESSELS, E (1993). Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Research*, 15: 27-38 [Special Issue].
- MENGE, BA; SUTHERLAND, JP (1976). Species Diversity Gradients: Synthesis of the Roles of Predation, Competition, and Temporal Heterogeneity. *American Naturalist*, 110(973): 351-369
- NYBAKKEN, JW (2001). *Marine Biology: An Ecological Approach*. Benjamin Cummings, New York. pp 450.
- RAMÍREZ FC; MIANZAN, H; CHIAVERANO, L (2004). Varamientos y arribazones. In: BOSCHI, EE; COUSSEAU MB (eds.). *La vida entre mareas: vegetales e animales de las costas de Mar del Plata, Argentina. Publicaciones Especiales INIDEP*, Mar del Plata, 59-64.
- SALVAT, B. (1964). Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la jeune endogée. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 259, 1576.
- SHORT, AD; WRIGHT, LD (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLACHLAN, A.; ERASMUS, T. (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W.Junk, **The Hague**, The Netherlands. p133-144
- SOUZA, JRB; GIANUCA, NM (1995). Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, Barcelona, 59 (2):103-111.
- TÁRTARI, F; NETTO, SA (2005). Variabilidade sazonal da macrofauna benthica de uma praia arenosa do sul de Santa Catarina. *Anais do VIII Simpósio de Biologia Marinha*, 2005. v. 1. p. 15-15.
- UNDERWOOD, AJ; PENLEY, EJ (1984). Paradigms, explanations, and generalizations in models for the structure of intertidal communities on rocky shores. In: D. R. STRONG, DR; SIMBELOFF, D; ABELE, LG; THISTLE, AB (eds.). *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. **Princeton University Press**, Princeton, New Jersey, USA. pp. 151-180.

**CAPÍTULO I – VARIABILIDADE TEMPORAL DA
ASSOCIAÇÃO MACROZOOBENTÔNICA DA ZONA
ENTREMARÉS EM DOIS LOCAIS COM DISTINTAS
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO
(RS, BRASIL).**

1. Introdução

Variações no tempo são características dos sistemas ecológicos. Espécies e comunidades são afetadas por variações ambientais (Jaramillo *et. al.*, 1996). Praias arenosas estão entre os ambientes aquáticos mais dinâmicos, variações no regime de ondas e gradientes de condições físicas conferem a este habitat sua dinâmica (Brown & McLachlan, 1990).

Variações sazonais da macrofauna de praias arenosas têm sido relacionadas com variações da morfologia da praia, pois principal fator físico que aparenta governar a “vida” em praias arenosas expostas é a ação de ondas, a qual tem uma forte relação com o tamanho do sedimento e a morfodinâmica da praia (McLachlan, 1990, 1996; McLachlan *et al.*, 1993; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995). Brown & McLachlan (1990) citam: ondas (tipos e energia de ondas), sedimento (tamanho do grão, porosidade e permeabilidade), geomorfologia, marés e o vento como fatores físicos mais relevantes nestes ambientes.

Dependendo da energia de onda, tamanho de grão e morfologia das praias, estas podem ser dividida em três tipos principais: (i) refletiva, onde a energia de onda se concentra na face praial e nela é refletida, os sedimentos são grosseiros, a praia tem um perfil abrupto e geralmente apresenta baixa densidade e diversidade de organismos; (ii) dissipativa, com uma larga zona de arrebentação, sedimento fino, perfil suave e uma maior densidade e diversidade macrofaunal; e (iii) intermediária, podem existem diversos tipos de praias intermediárias, as quais apresentam uma combinação dos fatores dos dois primeiro tipos (Short & Wright, 1983).

Por outro lado existe uma ausência de informações sobre os efeitos dos fatores biológicos na variabilidade temporal das associações macrozoobentônicas de praias

arenosas. Alguns estudos verificaram que a variabilidade sazonal das associações é influenciada por recrutamentos das espécies numericamente dominantes (Holand & Polgar, 1976; Dexter, 1979; Dexter, 1984; Defeo, 1996). A competição entre bivalves (Brazeiro & Defeo, 1999) e isópodes (Defeo *et al.*, 1997; Yannicelli *et al.*, 2002) em praias arenosas também pode ser um fator importante para a dinâmica e estrutura destas associações.

A variabilidade temporal de comunidades biológicas marinhas também é intensamente influenciada por perturbações físicas, as quais são importantes para suas dinâmicas e estruturação (Hall *et al.*, 1991). Em ambientes costeiros rasos as associações macrobentônicas estão sujeitas a uma variedade de perturbações físicas e biológicas, que podem variar em frequência e intensidade, assim como em escalas temporais e espaciais (Hall *et al.*, 1994). No extremo sul do Brasil, um fenômeno típico da praia do Cassino são as deposições esporádicas de lama (silte + argila) na zona entremarés, as quais representam um tipo incomum de perturbação física. O lançamento desse tipo de sedimento na zona entre marés é um evento somente observado na praia do Cassino (Calliari & Fachin 1993).

Outro tipo de perturbação física, comum em praias do extremo sul do Brasil, é a ocorrência de embancamentos. A passagem de uma frente fria pode provocar uma rápida elevação do nível do mar, lançando os organismos às partes superiores da praia, provocando o aprisionamento destes no supralitoral e ocasionando, provavelmente, a mortalidade da fauna por dessecação (Ramírez *et al.*, 2004). Eventos de embancamento são mais frequentes no inverno, uma vez que no extremo sul do Brasil, a passagem de frentes frias é um evento com uma maior frequência e intensidade no inverno (CPTEC: Centro de Previsão do tempo e estudos climáticos, INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Poucos estudos sobre acompanhamentos temporais e comparativos de praias arenosas com distintas características ambientais foram realizados na região sul do Brasil, sendo estes conduzidos no estado do Paraná. Neste, Souza & Gianuca (1995) e Borzone & Souza (1997) realizaram estudos de variabilidade sazonal do macrozoobentos, ambos com amostragem anual, nos quais relacionaram as variações nas densidades populacionais a recrutamentos das espécies dominantes. Borzone *et al.* (1996) e Barros *et al.* (2001) realizaram estudos comparativos da associação macrobentônica de praias arenosas com características ambientais distintas, cobrindo um grande número de praias, entretanto suas amostragens foram pontuais no tempo.

No estado do Rio Grande do Sul os trabalhos que abordaram a variabilidade temporal da fauna de praias arenosas expostas (Gianuca, 1983; Barros *et al.*, 1994), de um modo geral, carecem de replicação amostral. Com exceção de Neves *et al.* (2004), que abordaram a variação temporal de curto prazo (variação diária) de praias do litoral norte do estado. Sendo inexistentes estudos variabilidade temporal de médio prazo (variação mensal) e comparativos do macrozoobentos da zona entremarés de praias arenosas com características ambientais distintas.

Além da inexistência de conhecimento consistente sobre os padrões de distribuição temporal (dados ou amostragens quantitativas com replicação apropriada) da fauna bentônica em praias do Rio Grande do Sul, também há a necessidade de se conhecer melhor estes ambientes em função dos possíveis danos ambientais causados por fontes antrópicas presentes nesta região. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo verificar a variabilidade temporal da macrofauna bentônica em dois locais da praia do Cassino, com distintas características ambientais quanto a

granulometria do sedimento e regime de ondas, sendo que somente um dos locais é submetido a deposições esporádicas de lama.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A praia do Cassino localiza-se na porção sudeste do Rio Grande do Sul, imediatamente ao sul da desembocadura da Lagoa dos Patos (Figura 1). As amostragens foram realizadas em dois locais da praia do Cassino, um na localidade da Querência à 10,4 Km dos molhes da Barra da Lagoa dos Patos (local 1) e outro mais ao Sul (local 2), próximo ao Navio Altair à 17,2 Km dos molhes (Figura 1).

Ao longo da costa ao sul da Barra da Lagoa dos Patos as praias apresentam diferenciações quanto às características morfodinâmicas, sobre as quais os molhes da Barra do Rio Grande exercem influência (Calliari & Klein, 1993). Há uma maior deposição de sedimentos no setor sul, os molhes agem como uma barreira à passagem de sedimentos, causando uma progradação da linha de praia, ao longo de 9 Km, evidenciando que o transporte de sedimentos ocorre no sentido SW-NE (Calliari *et al* 1998). A granulometria média do sedimento próximo aos molhes é mais fina, porém ocorre a brusca elevação no tamanho médio de grão em direção ao sul (Figueiredo *et al.*, 2003). Calliari (com. pes., Dr. L.J. Calliari, Departamento de Geociências, FURG) relata ainda que o molhe oeste atua como uma “sombra” para a entrada de ventos do quadrante nordeste, diminuindo consideravelmente a energia de ondas. O setor ao sul dos molhes pode ser dividido em: (i) área de elevada influência dos molhes, o qual estende-se até 10 km ao sul dos mesmos; (ii) área de moderada influência, de 10 à aproximadamente 23 Km; e (iii) área sem influência a partir de 23 Km em direção ao Sul (com. pes., Dr. L.J. Calliari, Departamento de Geociências, FURG).

Segundo Calliari & Fachin (1993), a deposição esporádica de lama na praia do Cassino tem seu limite na Querência, sendo que, nunca foi observada uma deposição ao sul desta localidade.

Pereira (2004) utilizando-se de 16 parâmetros ambientais e análises multivariadas, dividiu as praias da costa do Rio Grande do Sul em 5 grupos, de acordo com suas características morfodinâmicas. Segundo o autor supracitado, a região da querência (local 1 do presente estudo) foi classificada como praia com tendências dissipativas, enquanto que a região do Navio Altair (local 2 do presente estudo) foi considerada como praia intermediária.

2.2 Amostragem da macrofauna

A amostragem da macrofauna foi realizada mensalmente entre junho de 2004 e maio de 2005. Para a caracterização da estrutura e dinâmica da associação de macroinvertebrados bentônicos em cada local, foram demarcados três transversais que se estenderam desde 10m acima do varrido superior passando pelo mesolitoral inferior, até cerca de 1m de profundidade na zona de arrebentação interna. As transversais foram a 50m uma da outra em cada local. Foram estabelecidos quatro níveis de coleta em cada transversal, distantes 10m entre si, nos quais foram efetuadas amostragens quantitativas do macrozoobentos. Em cada nível foram coletadas 3 amostras, distantes horizontalmente 2m entre si. Sendo assim, o desenho amostral foi planejado em intervalos fixos, sendo móvel de acordo com a linha d'água (Defeo & Rueda, 2002; Schoeman *et al.*, 2003).

As amostras foram tomadas utilizando-se um tubo extrator de PVC com 20 cm de diâmetro ($0,031 \text{ m}^2$) enterrado a 20 cm de profundidade. As amostras biológicas foram peneiradas no campo com uma malha de *nylon* de 0,5 mm de abertura de poro. O

material retido foi fixado em formalina a 10% e acondicionado em sacos plásticos. Em laboratório, foi efetuada a triagem dos organismos do sedimento e a identificação dos mesmos, até o menor táxon possível, com auxílio de microscópios estereoscópios. Em seguida, os macroinvertebrados bentônicos foram quantificados, e suas densidades extrapoladas para ind. m⁻².

Dados morfométricos de comprimento total dos bivalvos foram obtidos através da medição de cada um dos indivíduos coletados com o auxílio de paquímetro. Para *Mesodesma mactroides* foram considerados adultos (adultos + juvenis) os indivíduos com comprimento maior ou igual a 10 mm e recrutas com comprimento menor que 10 mm (Defeo *et al.*, 1992). Para *Donax hanleyanus* foram considerados adultos (adultos+juvenis) os organismos com comprimento total igual ou superior a 5 mm, sendo os indivíduos menores considerados recrutas (Defeo & De Alava, 1995).

2.3 Parâmetros ambientais

Foram coletadas amostras de sedimento sazonalmente com a utilização de um tubo de PVC (20 cm ϕ) para análise granulométrica. Em cada nível foi coletada uma amostra, totalizando 24 amostras por estação do ano. Também, foram registrados dados do período e altura das ondas, e tipo e largura de arrebentação (observações visuais) mensalmente. O parâmetro adimensional Dean's $\Omega = H_s / (W_s \cdot T)$ foi calculado para ajudar na caracterização do estágio praiial, onde H_s é a altura significativa de onda em metros, T é o período de onda em segundos e W_s representa a velocidade de decantação do sedimento em m.s⁻¹, calculada a partir do tamanho médio de grão. De acordo com Short & Wright (1983), quando $\Omega < 1$ as praias tendem a ser refletivas, $\Omega > 6$ tendem a ser dissipativas e intermediárias quando $1 < \Omega < 6$. Ainda segundo os autores supracitados praias dissipativas apresentam arrebentação do tipo "spilling", ou seja,

deslizante e uma larga zona de arrebentação, enquanto que praias reflectivas apresentação uma curta zona de arrebentação e esta é do tipo “surging” ou “plunging”, ou seja, surgente ou mergulhante.

Perfis topográficos foram traçados sazonalmente na mesma transversal da amostragem biológica, desde a base das dunas embrionárias até a arrebentação interna, para registrar a forma da praia, ajudando na caracterização do estagio praial. Para tal foi utilizado um nível topográfico (modelo Nikon dtm 330). Dados meteorológicos de velocidade e direção do vento foram obtidos na Praticagem do Porto da Barra do Rio Grande. A temperatura da água e ar (termômetro) e salinidade (refratômetro) foram registradas em cada mês.

2.4 Análises estatísticas

As análises dos dados foram conduzidas com os programas STATISTICA v 6.0 e PRIMER v5 (*Plymouth Routines In Multi Ecological Research*).

Dentre as técnicas univariadas utilizou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') com Log_e , que integra o número de espécies e a abundância das mesmas na associação. Esse índice usualmente varia de 0 à 3, com baixos valores indicando condições de estresse como resultado do reduzido número de espécies presentes ou dominância de uma espécie em particular.

Análises de variância bi-fatorias foram utilizadas para testar a significância das possíveis diferenças da densidade total, diversidade e das densidades de espécies selecionadas (que representaram mais que 1 % da densidade total) entre os locais (1 e 2) e entre as estações do ano. Os dados foram transformados para $\log_2 (X+1)$ para aumentar a homogeneidade das variâncias, sendo o teste de Cochran C utilizado para testá-las. As diferenças estatísticas ($P < 0,05$) *a posteriori* foram avaliadas pelo teste de

Newman-Keuls (Underwood, 1997). A porcentagem de explicação na variância de cada fator (local, estação do ano, interação local*estação do ano e resíduo) foi calculada a partir da seguinte fórmula: % de explicação = $SQ \cdot 100 / SQT$, onde SQ é a soma dos quadrados (para cada fator) e SQT é a soma dos quadrados totais.

Para as análises multivariadas, foram construídas planilhas de similaridade entre amostras pareadas utilizando-se o índice de Bray-Curtis. A partir da planilha de similaridade foram realizadas análises de escalonamento multidimensional (MDS) com as amostras somadas a fim de diminuir o número de pontos no gráfico (de 924 para 308). Inicialmente, efetuou-se uma análise com o conjunto de dados (amostras somadas), a fim de verificar possíveis diferenças entre os dois locais. Para verificar as possíveis diferenças entre os meses amostrados, as análises foram conduzidas em separado para cada local e com os níveis de coleta somados com o propósito de reduzir a variabilidade da distribuição espacial. A análise de similaridade (ANOSIM) foi realizada para verificar possíveis diferenças entre os locais. Foram considerados grupos diferentes aqueles com nível de significância $p < 0,05$ e $R > 0,5$ (Clarke & Warwick, 1994).

3. Resultados

3.1 Parâmetros ambientais

A salinidade teve pouca variação sazonal, porém foi um pouco mais elevada no verão e outono e mais baixa no inverno e primavera (Tabela I). A temperatura do ar e da água mostrou valores maiores no verão, intermediários no outono e primavera e bem inferiores no inverno (Tabela I). O padrão de ventos apresentou uma nítida dominância

de NE (49,8%) seguidos de SW (37,3%), entretanto na primavera os ventos do quadrante sul apresentaram maior frequência (45,6%).

Apesar do parâmetro Dean's (Ω) ter valores similares em ambos os locais (local 1 $\Omega = 3,821$ e local 2 $\Omega = 3,863$), o local 1 mostrou características de praia dissipativa, enquanto que o local 2 características de praia dissipativa/intermediária, devido as características da zona de arrebentação e granulometria do sedimento. A altura significativa de onda foi maior no local 2 ($H_s = 0,75$ m) do que no local 1 ($H_s = 0,5$ m). No local 1, a largura (média = 80m) e o tipo de arrebentação (Spilling) foram típicos de praias dissipativas, enquanto que no local 2, a largura (média = 50 m) e o tipo de arrebentação (Plunging) foram típicos de praias intermediárias. O tamanho do sedimento foi maior no local 2 (média = 0,185mm) do que no local 1 (média = 0,174mm) (Tabela I). Os perfis topográficos mostraram pouca variação ao longo do ano com períodos de acresção e de erosão (Figura 2), sendo que no verão foi observado a formação de um “berma” próxima a linha d'água. A declividade média ao longo do ano mostrou uma praia de perfil mais suave no local 1 (1.4°) e um pouco mais íngreme no local 2 (1.7°).

Ambos os locais mostraram pouca variação sazonal quanto ao estagio praial, tamanho do sedimento, altura e período de ondas, largura e tipo de arrebentação. O parâmetro Dean's apresentou valores mais elevados no inverno e outono no local 1 e no inverno e primavera no local 2. A altura média significativa de onda foi maior no inverno e primavera ($H_s = 1$ m) no local 2, enquanto que no local 1 teve pouca variação. O tamanho médio de sedimento no local 1 foi maior na primavera (0,192mm, areia fina à média) e no local 2 no inverno (0,211mm, areia fina à média) e no verão (0,185mm, areia fina à média) (Tabela I).

3.2 Macrofauna

Nos 12 meses de amostragem foram quantificados um total de 121.572 indivíduos no local 1 pertencentes a 33 táxons, enquanto que no local 2, foram quantificados 143.100 indivíduos de 35 táxons (Tabela II). As densidades populacionais variaram entre 0 e 177.808 ind. m⁻² (local 2) e entre 0 e 168.545 ind. m⁻² (local 1). Os poliquetas *Scoelepis gaucha* Orensanz & Gianuca, 1974 (Spionidae), *Euzonus furciferus* Ehlers, 1897 (Spionidae), os bivalves suspensívoros *Mesodesma mactroides* Deshayes, 1854 (Veneroidea) e *Donax hanleyanus* Philippi, 1847 (Donacidae), os anfípodes *Bathyporeiapus* sp. Schellenberg, 1931 (Gammaridea), *Phoxocephalopsis* sp. Schellenberg, 1931 (Phoxocephalopsidae) e uma espécie de Plastyschnopidae foram os mais representativos (considerando ambos os locais), apresentando densidade acima de 1% da densidade total e, portanto, foram consideradas nas análises univariadas.

No inverno a densidade total média foi significativamente menor do que nas demais estações do ano, e nesta estação não foram encontradas diferenças significativas entre os locais amostrados. No inverno, o local 1 foi caracterizado por baixas densidades de todos os táxons, sendo o anfípode *Bathyporeiapus* e bivalvo *M. mactroides* (recrutas) os dominantes. Já no local 2 verificou-se a dominância de um maior número de espécies: Plastyschnopidae, *M. mactroides*, *Phoxocephalopsis* sp., *D. hanleyanus* (juvenis+adultos) e *E. furciferus* (Figuras 4; Tabela III).

Na primavera a densidade total foi significativamente maior do que nas demais estações, sendo esta significativamente maior no local 2 do que no local 1. Nesta estação ocorreram três eventos (explosão populacional de *S. gaucha*, migração de *Mesodesma mactroides* para a zona entremarés e embancamento) que influenciaram toda a associação macrobentônica da zona entremarés. Em setembro foi observado no local 1 um “bloom” de *S. gaucha* com densidades que chegaram a 134.209 ind.m⁻². Esta

explosão populacional ocorreu no local 2 somente em novembro, no qual as densidades chegaram a 174.274 ind.m⁻². Este organismo manteve densidades altas até o mês de janeiro, sendo suas densidades insignificantes nos outros períodos de amostragem (Figura 4).

Em outubro foi observada uma grande quantidade de indivíduos juvenis+adultos de *M. mactroides*, que migraram do infralitoral para a zona entremarés com densidades maiores no local 2 (Figura 4). Entre os dias 22 e 26/10 foi observado um grande número desses organismos embancados no mesolitoral superior. Outros organismos, tanto do infralitoral (i.e. *Mactra* sp.) como da zona entremarés (*E. brasiliensis* e anfípodes), foram encontrados mortos na praia. Na amostragem de novembro observou-se uma redução na densidade do bivalve *M. mactroides* (juvenis+adultos) e dos anfípodes *Bathyporeiapus* sp., *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae*, em ambos locais (Figura 4).

Indivíduos adultos+juvenis de *D. hanleyanus* também apresentaram elevadas densidades na zona entremarés durante a primavera e início de verão, em ambos os locais. Entretanto, no local 2, não foram registradas mortalidades deste organismo ligadas ao evento de embancamento de outubro (Figura 4).

No verão a densidade total média foi significativamente menor que a primavera, entretanto maior que no outono e inverno, nesta estação do ano não foi observada diferenças significativas entre os locais. Esta elevada densidade se deve aos recrutamentos de *M. mactroides*, *D. hanleyanus* e *E. brasiliensis* que ocorreram em ambos os locais. *M. mactroides* mostrou um expressivo aumento na densidade, com um pico em dezembro no local 1 e em janeiro no local 2. O início de um recrutamento de *D. hanleyanus* foi observado com maiores densidades em janeiro em ambos os locais. *E. brasilienses*, que teve densidades baixas na maior parte do ano, apresentou densidades

altas durante os meses do verão, com o maior valor no local 2 em janeiro (Figura 4; Tabela III).

No outono a densidade total média foi significativamente maior do que no inverno, entretanto menor que na primavera e verão, nesta estação esta foi maior no local 2 do que no local 1. Durante esta estação do ano foram encontradas baixas densidades em ambos os locais amostrados, exceto por um expressivo recrutamento de *D. hanleyanus*, cujas densidades chegaram à 15.820 ind.m⁻² (local 1) e 11.140 ind.m⁻² (local 2), com um pico em abril em ambos os locais. O poliqueta *E. furciferus* ocorreu em elevadas densidades no mês de maio (Figura 4; Tabela III).

Ao longo do período de amostragem diversidade foi significativamente menor no local 1 ($H' = 0,57$) que no local 2 ($H' = 0,99$). Sazonalmente a diversidade apresentou flutuações, sendo significativamente menor na primavera do que nas demais estações do ano (Figura 3; Tabela III). A menor diversidade coincidiu com o período de maior densidade, sendo que neste período foi observada uma elevada dominância do poliqueta *Scolelepis gaucha*.

Os anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae*, que ocorreram em densidades relativamente altas no local 2, praticamente não foram observados no local 1, durante todo o período de amostragem (Figura 4).

A análise do padrão de distribuição multidimensional dos dados da fauna evidenciou as diferenças entre os dois locais amostrados. As amostras do local 2 estiveram mais agrupadas entre si, enquanto que as amostras no local 1 estiveram mais dispersas no gráfico (Figura 5). A análise em separado dos dois locais mostrou uma separação de alguns meses amostrados. No local 1, ficaram bem evidenciadas as diferenças sazonais, uma vez que as amostras de cada estação do ano se agruparam. No inverno o mês de junho ficou separado dos meses de julho e agosto, enquanto que na

primavera as amostras mensais ocorreram agrupadas. No verão foi observada a separação das amostras de cada mês e no outono as amostras do mês de maio formaram um grupo diferente das amostras de março e abril (Figura 6a). No local 2, a influência sazonal foi menos evidente, as amostras dos meses de junho, julho, agosto, novembro e fevereiro formaram um grupo, enquanto que as amostras de dezembro e janeiro formaram outro grupo. As amostras dos demais meses formaram grupos distintos, evidenciando as variações da fauna a cada mês (Figura 6b). Os resultados da análise de similaridade (ANOSIM) confirmaram as diferenças entre os locais 1 e 2 ($R=0,527$ e $P=0,01$).

4. Discussão

A associação macrobentônica da zona entremarés da praia do Cassino apresentou uma marcada dinâmica ao longo dos doze meses de amostragem. Sendo as principais variações ligadas à dinâmica populacional das espécies dominantes. Apesar de praias arenosas serem classicamente consideradas ambientes fisicamente controlados e variações na comunidade serem resultado de alterações na morfodinâmica da praia (McLachlan, 1990, 1996; McLachlan *et al.*, 1993; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995), muitos autores verificaram que flutuações na diversidade, equitatividade e densidade foram claramente influenciadas pela dinâmica populacional das espécies numericamente dominantes (Holand & Polgar, 1976; Dexter, 1979, 1984; Dexter, 1984; Defeo, 1996).

Em geral, as associações macrozoobentônicas de regiões temperadas e subtropicais apresentam alta variabilidade temporal nas abundâncias e diversidades (Dexter, 1979, 1984; Leber 1982; Jaramillo *et al.*, 1996; Haynes & Quinn, 1995), sendo

estas relacionadas à sazonalidade dos recrutamentos (Holand & Polgar, 1976; Dexter, 1979; Dexter, 1984; Defeo, 1996). Por outro lado em regiões tropicais as flutuações na densidade e diversidade podem ser menos evidentes, uma vez que nem sempre ocorre uma sazonalidade nos recrutamentos das espécies dominantes. Em praias arenosas do Rio de Janeiro Veloso & Cardoso (2003) não encontram diferenças significativas de densidades e diversidades entre as estações do ano. Deste modo pode-se inferir que a temperatura seja um importante fator que gera a variabilidade temporal das associações macrobentônicas de praias arenosas, uma vez que contribui para a sazonalidade dos recrutamentos.

Apesar de não terem sido observadas diferenças sazonais dos principais parâmetros morfodinâmicos (estágio praial, tamanho do sedimento, altura e período de ondas, largura e tipo de arrebentação), foram identificadas diferenças morfodinâmicas entre os locais amostrados, sendo o local 1 uma praia dissipativa e o local 2 dissipativa/intermediária. Praias arenosas expostas têm um aumento da densidade, diversidade e biomassa de organismos macrobentônicos de praias reflectivas (sedimento grosseiro e perfil íngreme) para praias dissipativas (sedimentos finos e perfil suave) (Brown & McLachlan, 1990). Entretanto, no presente estudo, foi observada uma maior diversidade do macrozoobentos no local 2 (praia dissipativa/intermediária) em relação ao local 1 (praia dissipativa).

Durante o decorrer de toda a amostragem o local 2 apresentou maior diversidade, provavelmente devido a presença dos anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e *Platyschnopidae* que foram abundantes neste local, e raros no local 1. Praias reflectivas apresentam uma comunidade dominada por crustáceos, os quais toleram melhor o impacto das ondas e possuem uma maior mobilidade e capacidade de se enterrar. Por outro lado, a proporção de moluscos e poliquetas tende a crescer em praias dissipativas

(Eleftheriou & Nicholson, 1975; Mclachlan *et al.*, 1981; Dexter, 1985). Gomes & Defeo (1999) verificaram que os anfípodes têm um padrão oposto ao observado pelas associações macrobentônicas de praias arenosas, apresentando maiores densidades em praias reflectivas. É provável que o local 2 tenha propiciado uma maior diversidade devido sua característica dissipativa/intermediária apresentar uma associação macrobentônica de praias dissipativas juntamente com anfípodes, que suportam condições de maior hidrodinâmica e sedimentos mais grosseiros.

Durante os meses de inverno foram observadas baixas densidades populacionais da fauna, com exceção de *Bathyporeiapus* sp. e *Mesodesma mactroides* (recrutamentos). No local 2 a diversidade foi mais elevada do que no anterior, destacando-se a ocorrência de anfípodes e o poliqueta *Euzonus furciferus*. Nesse período, os recrutas do bivalve *M. mactroides* foram os organismos dominantes, entretanto com densidades baixas quando comparado ao recrutamento ocorrido em dezembro e janeiro. Segundo Defeo (1992), *M. mactroides* mostrou um recrutamento principal durante os meses de verão e início de outono, o qual correspondeu a 87% do total anual.

Durante o período do outono/inverno a associação macrobentônica da zona entremarés na praia do cassino esteve sujeita a uma série de perturbações físicas. Antes do período analisado no presente estudo (24/04/2004), ocorreu um evento de deposição de lama no local 1, ocasionando mortalidade massiva dos organismos da zona entremarés naquele local (Ver Capítulo III). É possível que no período de inverno a associação macrobentônica no local 1 ainda estivesse sob influência deste evento. Por outro lado, eventos de embancamento de pequena escala são relativamente comuns no período de outono/inverno (Ramires *et al.*, 2004). De modo que, além dos efeitos provocados pela deposição de lama ocorrida no local 1, a associação macrobentônica

tenha sido influenciada por constantes eventos de embancamento de baixa intensidade (antes e durante o período em estudo), ocasionando pequenos eventos mortalidades em ambos os locais da praia do Cassino.

Na primavera toda a associação macrobentônica da zona entremarés foi influenciada pela a explosão populacional de *Scolelepis gaucha*, migração de adultos de *M. mactroides* do infralitoral pra a zona entremarés e um evento de embancamento de grandes proporções ocorrido em outubro. Foram observadas reduções na diversidade devido a alta dominância de *S. gaucha*.

No mês de setembro foi observada no local 1 densidades de *S. gaucha* de até 134.209 ind.m⁻² e no mês de novembro no local 2 suas densidades chegaram a 174.275 ind.m⁻². Segundo Santos (1994), *S. gaucha* apresenta alta fecundidade e grandes flutuações temporais de abundância, o padrão de recrutamento é bi-anual, com a primeira coorte no outono (com menores densidades) e uma segunda coorte na primavera, durante estes meses sua população atingiu, na área em estudo (Local Querência - praia do Cassino), densidades de até 1.106.250 ind.m⁻¹. A segunda coorte apresentou uma maior taxa de mortalidade, que foi atribuída à maior declividade do perfil praial, menor dinâmica de ondas e conseqüente menor disponibilidade de alimento (ressuspensão da diatomácea *Asterionellopsis glacialis*).

A população adulta de *M. mactroides* ocorreu em baixas densidades durante o decorrer das amostragens, entretanto de outubro à fevereiro foram observadas elevadas densidades na zona entremarés. *M. mactroides* é um bivalvo filtrador-suspensívoro que habita praias dissipativas de perfil suave e sedimentos finos (Oliver *et al.*, 1971, Defeo, 1985). Este bivalvo é um migrador sazonal que vive no infralitoral durante o inverno, onde pode ter inclusive hábitos de comedor de depósito (Defeo & Scarabino, 1990) e

durante a primavera migra massivamente para a zona entremarés (Coscarón, 1959; Olivier *et al.*, 1971).

No final mês de outubro foi observado um fenômeno de embancamento de grandes proporções, após fortes ventos do quadrante sul com até 55 Km.h⁻¹ seguido de um forte “swell” na área em estudo, o que provocou uma grande mortalidade da associação macrobentônica da zona entremarés (Ver Capítulo III). O organismo mais afetado foi o migrador mareal *M. mactroides*. A mortalidade massiva de populações deste bivalvo, atribuídas a passagem de frentes frias já foi registrada ao longo de 350 Km de praia no extremo sul do Brasil entre 30° e 33°S em 03/93 e 12/94 (Méndez, 1995; Odebrecht *et al.*, 1995). Segundo Ramírez *et al.* (2004), durante eventos de embancamento na província de Buenos Aires, *M. mactroides* é o organismo mais afetado.

Donax hanleyanus apresentou elevadas densidades de adultos+juvenis durante a primavera e início de verão, entretanto ocorreu em densidades muito baixas nos outros períodos de amostragem. É possível que as densidades elevadas observadas a partir de setembro sejam resultantes do retorno de juvenis e adultos provenientes do infralitoral e numa segunda etapa dos deslocamentos horizontais dos bancos. Enquanto que, as baixas densidades observadas a partir de janeiro podem ser por reflexo da movimentação paralela à linha d’água dos organismos ou mortalidades ligadas ao tráfico de veículos, pesca ou predação por aves, caranguejos e peixes.

D. hanleyanus tem uma ampla distribuição na América do Sul, ocorre desde regiões tropicais (17°S Caravelas: Cardoso & Veloso, 2003) até temperadas (37°S Punta Mogotes: Penchaszadh & Oliver, 1975). É capaz de habitar todos os tipos morfológicos de praia, desde praias reflectivas com perfil abrupto e sedimento grosseiro (Veloso *et al.*, 1997) até dissipativas com perfil suave e sedimentos finos (Penchaszadh & Oliver,

1975). Segundo Leber (1982), na Carolina do Norte, *Donax parvula* migra para o sublitoral no final do verão, onde permanece durante o inverno. Deslocamentos horizontais de *Donax serra* são comuns em praias arenosas expostas da África do sul, sendo estes um importante mecanismo de controle da sua distribuição (Donn Jr., 1987; Dugan & Mclachlan, 1999). É possível que *D. hanleyanus*, assim como foi registrado para *D. parvula*, possa apresentar migrações sazonais e, assim como *D. serra*, as movimentações horizontais dos bancos possam influir na sua distribuição.

Durante o verão foram observadas elevadas densidades do macrozoobentos devidas, principalmente, ao recrutamento dos migradores mareais *M. mactroides*, *D. hanleyanus* e *Emerita brasiliensis*. O pico de densidade dos recrutas de *M. mactroides* e *E. brasiliensis* ocorreu em dezembro no local 1 e em janeiro no local 2. Segundo Defeo (1992), nas praias da costa do Uruguai o recrutamento principal de *M. mactroides* foi registrado entre os meses de fevereiro e maio, e um recrutamento secundário entre novembro e dezembro. No presente estudo, o recrutamento principal de *M. mactroides* ocorreu de novembro a janeiro. Ao longo dos 2.700 km de distribuição geografia de *E. brasiliensis* no Atlântico Sul, do Rio de Janeiro a Montevideo (Efford, 1976), este hipídio apresenta um padrão de recrutamento que tende a alterar de sazonal nas praias temperadas, de 1 à 5 meses.ano⁻¹, a contínuo nas praias tropicais, de 10 à 12 meses.ano⁻¹ (Defeo & Cardoso, 2002; Defeo & Cardoso, 2004). Na praia do Cassino foi observado um padrão sazonal com 4 meses de recrutamento entre os meses de dezembro a março.

Durante o outono foram observadas baixas densidades em toda a associação macrobentônica em ambos os locais, com exceção do *D. hanleyanus* que teve seu pico de recrutamento em março e abril. Este bivalvo apresenta um padrão de recrutamento sazonal, recrutas comumente apresentam um forte pico durante o verão e outono, de fevereiro à maio, na costa do Uruguai (Defeo & de Alva, 1995).

No final do verão e outono, com exceção dos recrutamentos observados, foram observadas baixas densidades dos organismos macrozoobentônicos. As populações de *S. gaucha*, *M. mactroides* (juvenis+adultos), *D. hanleyanus* (juvenis+adultos), *Bathyporeiapus* sp., *Phoxocephalopsis* sp. e *E. furciferus* podem habitar as zonas superiores do varrido e o mesolitoral médio (ver capítulo II). É possível que as baixas densidades desses organismos sejam resultado da circulação de veículos na praia durante os meses de verão. A praia do Cassino apresenta um processo avançado de perturbação antrópica, nitidamente observado pela compactação do sedimento de uma faixa da praia onde os carros circulam. Estudos a respeito do efeito da ação humana sobre a fauna de praias têm sido negligenciados e são raramente encontrados na literatura (Heath, 1987). Jaramillo *et al.* (1996) não encontraram evidência de impacto humano sobre a fauna de uma praia arenosa no Chile. Entretanto, Barros (2001) e Neves (2003) observaram que o transito de veículo pode ter conseqüências importantes para os caranguejos do gênero *Ocypode*, influenciando na distribuição e abundância de tocas e organismos.

Diversos trabalhos efetuados em praias arenosas mostram as variações sazonais na comunidade são resultantes, principalmente, de variações sazonais morfodinâmicas e conseqüente mudanças do estágio praiar (McArdle & McLachlan, 1992; McLachlan, 1990, 1996; McLachlan *et al.*, 1993; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995). Apesar das distintas características estruturais, a macrofauna bentônica nos dois locais estudados mostrou variações sazonais na densidade e diversidade, que podem ser atribuídas, principalmente, aos recrutamentos das espécies dominantes e a ocorrência de perturbações físicas (embancamento, depósito de lama).

5. Referências bibliográficas

- BARROS, F; CALLIARI, LJ; GIANUCA, NM (1994). Estudo preliminar da macrofauna bentônica da praia dos Concheiros. *Notas Técnicas*, Porto Alegre, 7: 33-37.
- BARROS, F; BORZONE, CA; ROSSO, S (2001). Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(4): 351-364.
- BARROS, F (2001). Ghost crabs as tools for rapid assesment of human impacts on exposed sandy beaches. *Biological Conservation*, 97: 399-404.
- BORZONE, CA; SOUZA, JRB & SOARES, AG (1996). Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História 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*, 3:197-212.
- BRAZEIRO, A & DEFEO, O (1996). Macroinfaunazonation in macrotidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments? *Estuarine Coastal Shelf Science*, 42: 523.
- BROWN, AC & MCLACHLAN, A (1990). *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier, Amsterdam.
- CALLIARI, LJ; FACHIN, S (1993). Laguna dos Patos. Influência nos depósitos lamíticos costeiros. *Pesquisas*, 20(1): 57-69.
- CALLIARI, LJ; KLEIN, AHF (1993). Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, 20(1): 48-56.
- CALLIARI, LJ; TOZZI, H; KLEIN, AHF (1998). Beach Morphology and Coastline Erosion Associated with Storm surges in southern Brazil-Rio Grande to Chuí, RS. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, 70(2): 231-247.
- CARDOSO, RS; VELOSO, VG (2003). Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on a high energy subtropical beach of Brazil. *Marine Biology*, 142(1): 153-162.
- CLARK, KR; WARWICK, RM (1994). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environment Research Council, UK. 144p.
- COSCARÓN, S (1959). La Almeja Amarilla (*Mesodesma (T.) mactroides* Deshayes) de la Costa de la Provincia de Buenos Aires. *Agro. Publ. Tec.*, 1: 1-66
- 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. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 35(6): 663 - 672
- DEXTER, DM (1985). Distribution and life histories of abundant crustaceans of four sandy beaches of south-eastern New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 36(2) 281 - 289
- DEFEO, O; SCARABINO, V (1990). Ecological significance of a possible deposit-feeding strategy in *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) (Mollusca: Pelecypoda). *Atlántica*. 12: 55-65.

- DEFEO, O; CARDOSO, RS (2002). Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. *Marine Ecology Progress Series*, 239:169-179.
- DEFEO, O.; CARDOSO, RS (2004). Latitudinal patterns in abundance and life-history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* on South American sandy beaches. *Diversity and Distributions*, 10(2): 89-98.
- 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 (1996). Recruitment variability in sandy beach macroinfauna: much to learn yet. *Revista Chilena de Historia Natural*. 69: 615-630
- DEFEO, O; BRAZEIRO, A; DE ALAVA, A & RUESTRA, G (1997). Is sandy beach macrofauna only physically controlled? Role of substrate and competition in isopods. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45: 453-462.
- DEFEO, O; ORTIZ, E; CASTILLA JC (1992). Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguayan beaches. *Marine Biology*, 114:429-437.
- DONN Jr., TE (1987) Longshore distribution of *Donax serra* in tow log-spiral bays in the eastern Cape, South Africa. *Marine Ecology Progress Series*. 35: 217-222.
- DUNGAN, JE; McLACHLAN, A (1999) An assessment of longshore movement in *Donax serra* Roding (Bivalvia: Donacidae) on an exposed sandy beach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 234 (1): 111-124
- EFFORD, IE (1976). Distribution of the sand crab in the genus *Emerita* (Decapoda: Hippidae). *Crustaceana*, 30: 169-183
- ELEFTHERIOU, A; NICHOLSON, MD (1995). The effect of exposure on beaches fauna. *Cah. Biol. Mar.*, 16: 685-710
- FIGUEIREDO SA; CALLIARI, LJ; SPERANSKI, N (2001). Sedimentologia e morfodinâmica de Praias oceânicas adjacentes as desembocaduras lagunares e fluvias do RS. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Recife, PE.
- FIORI, SM; CAZZANIGA, NJ (1999). Mass mortality of yellow clam, *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mactracea) in Monte Hermoso beach, Argentina. *Biological Conservation*, 89: 305-309
- GIANUCA, NM (1983). A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. **The Hague, JUNK**, 413-420.
- GÓMES, J; DEFEO, O (1999). Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morfodynamics. *Marine Ecology Progress Series*, 182: 209-220.
- HALL, SJ; BASFORD, D J; ROBERTSON, M. R.; RAFFAELLI, D. G.; TUCK I (1991). Patterns of recolonisation and the importance of pit-digging by the crab *Cancer pagurus* in a subtidal sand habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 72: 93-102.
- HALL, SJ (1994). Physical disturbance and marine benthic communities: Life in unconsolidated sediments. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 32: 179-239.
- 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

- HEATH, R (1987). Impact of trampling and recreational activities on the littoral active zone – a literature review (report No. 15). Institute for Coastal Research, University of Port Elizabeth, Port Elizabeth
- HOLLAND, AF; POLGAR, TT (1976). Seasonal changes in the structure of an intertidal community. *Marine Biology*, 37(4): 341-348.
- JARAMILLO, E; MCLACHLAN, A; COETZEE, P (1993). Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-118.
- JARAMILLO, E; CONTRERAS, H; QUIJON, P (1996). Macroinfauna and human disturbance in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 655-663.
- LEBER, KM (1982). Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave, energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*, 32: 86-98.
- McARDILE, S; McLACHLAN, A (1992). Sandy beach ecology: swash features relevant to the macrofauna. *Journal of Coastal Research*, 8: 398-407.
- McLACHLAN, A; WOODRIDGE, T; DYE, AH (1981). The ecology of sandy beaches in southern Africa. *South African Journal of Zoology*, 16: 219-231.
- McLACHLAN, A (1990). Dissipative beaches and macrofaunal communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- McLACHLAN, A (1996). Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131: 205-211.
- McLACHLAN, A & JARAMILLO, E (1995). Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology. Annual Review*, 33: 305-335.
- McLACHLAN, A; JARAMILLO, E; DONN, TE; WESSELS, E (1993). Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Research*, 15: 27-38 [Special Issue].
- MÉNDES, S (1995). Bivalve mortality in southwest atlantic shores. *Harmful Algae News*, Vigo, 10: 11-12.
- NEVES, FM.; PEREIRA, PS; COLLING, LA ; BEMVENUTI, CE (2004). Daily variation of macrobenthic fauna in a exposed sandy beach of Rio Grande do Sul, Brazil. 8th International Coastal Symposium, Itajaí-SC.
- ODEBRECHT, C; RORIG, L; GARCIA VT; ABREU PC (1995). Shellfish mortality and red tide event in southern Brazil. In: LASSUS, P (ed.). *Harmful algae Blooms*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 213-218.
- OLIVIER, S; CAPEZZANI, D; CARRETO, J; CHRISTIANSEN, H; MORENO, V; DE MORENO, JA & PENCHASZADEH, P (1971). *Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (Mesodesma mactroides) en Mar Azul*. Proyecto Desarrollo Pesquero FAO, Servicio Información Técnica, 27, 90 pp.
- PEREIRA, PS (2004). Variabilidade da orla oceânica da costa do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica. *Fundação Universidade Federal do Rio Grande*, 160 pp.
- PENCHASZAD, pe; OLIVER, sr (1975). Ecología de una población de “Berberecho” (*Donax hanleyanus*) en Villa Gesell, Argentina. *Malacologia*, 15: 133-146
- RAMÍREZ FC; MIANZAN, H; CHIAVERANO, L (2004). Varamientos y arribazones. In: BOSCHI, EE; COUSSEAU MB (eds.). *La vida entre mareas: vegetales e animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 59-64.

- SANTOS, PJP (1994). Population dynamics and production of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 110: 159-165.
- SCHOEMAN, DS; WHELLER, M; WAIT, M (2003). The relative accuracy of the standard estimators of macrofaunal abundance and species richness from selected intertidal transect designs used to sample exposed sand beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58S: 5-16
- SHORT, AD; WRIGHT, LD (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLACHLAN, A.; ERASMUS, T. (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W.Junk, **The Hague**, The Netherlands. p133-144
- SOUZA, JRB; GIANUCA, NM (1995). Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, Barcelona, 59 (2):103-111.
- YANNICELLI, B; PALACIOS, R; GIMÉNEZ, L (2002). Swimming ability and burrowing time of two cirrolanid isopods from different levels of exposed sandy beaches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 273: 73-88
- UNDERWOOD, AJ (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. **Cambridge University Press**, 504pp.
- VELOSO, VG; CARDOSO, RS (2001). Effects of morfodynamics on the spacial and temporal variation of the macrofuana on three sandy beaches, Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Marine Biology Association United Kington*, 81: 369-375.
- VELOSO, VG; CARDOSO, RS; FONSECA, DB (1997). Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral Fluminense. *OecologiaBrasiliensis*, 3:135-154.

Figuras

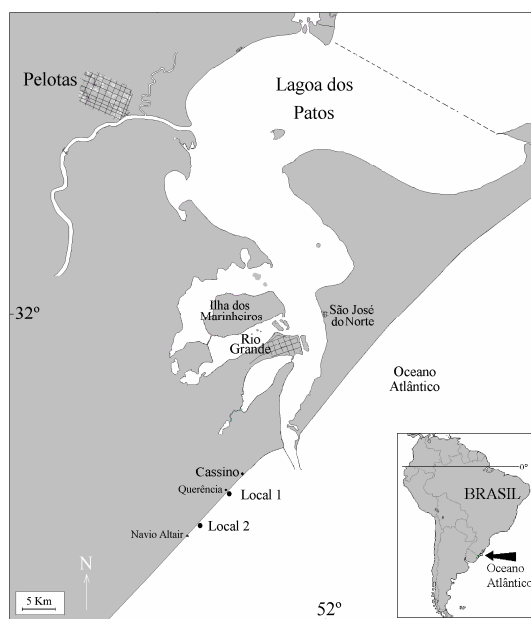


Figura 1: Área de estudo, localização dos locais amostrados.

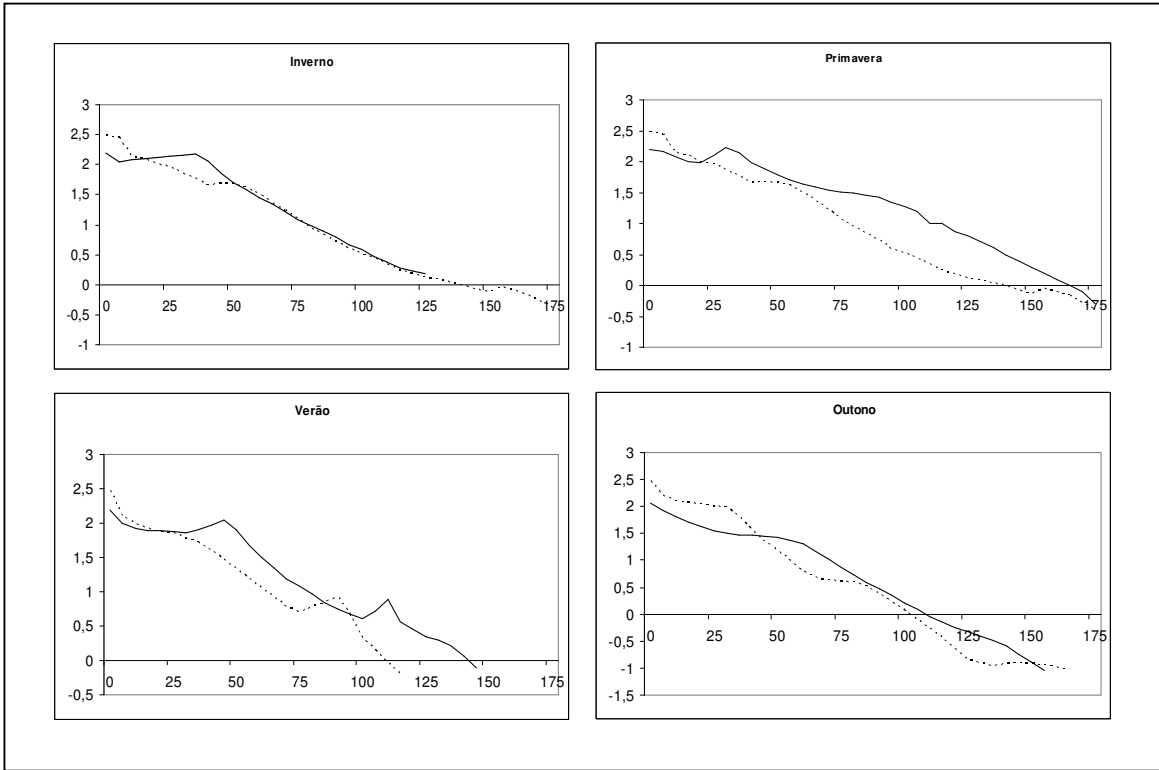


Figura 2: Perfis topográficos. — local 1; local 2.

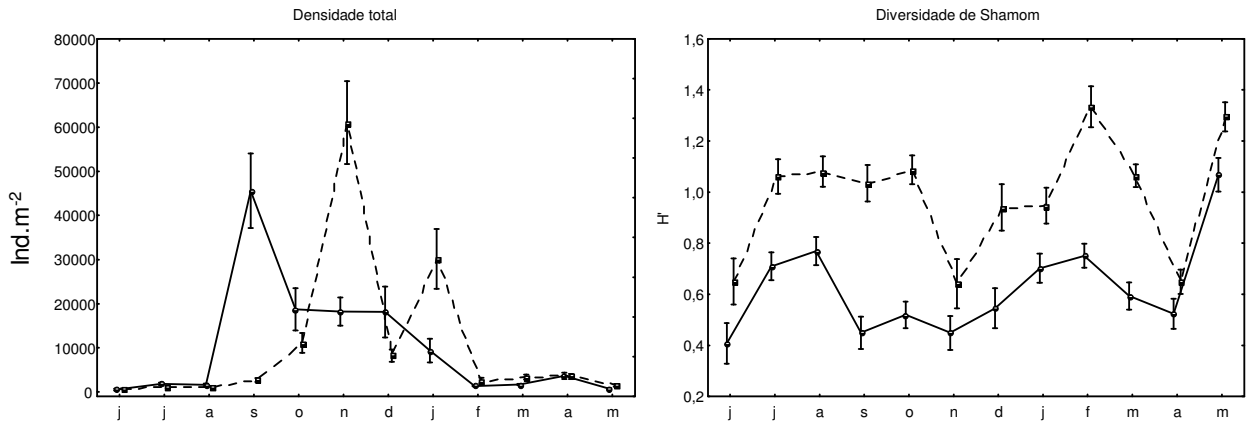


Figura 3: Densidade total e diversidade ao longo dos 12 meses amostrados. — local 1; - - - local 2

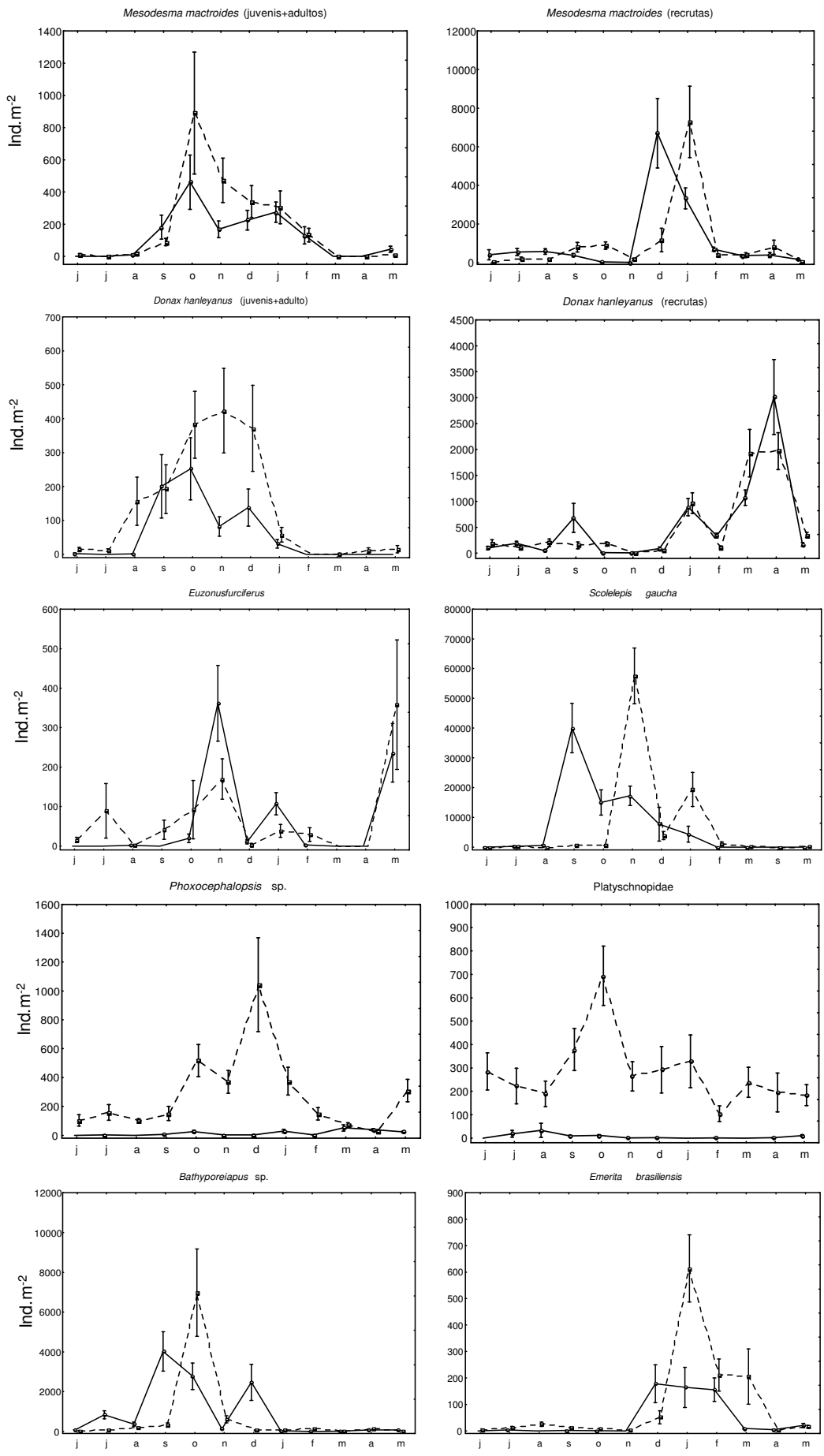


Figura 4: Densidade de *Mesodesma mactroides*, *Donax hanleyanus*, *Euzonus furciferus*, *Scolelepis gaucha*, *Bathyporeiapus* sp., *Platyschnopidae*, *Phoxocephalopsis* sp. e *Emerita brasiliensis* ao longo dos 12 meses amostrados. — local 1; --- local 2.

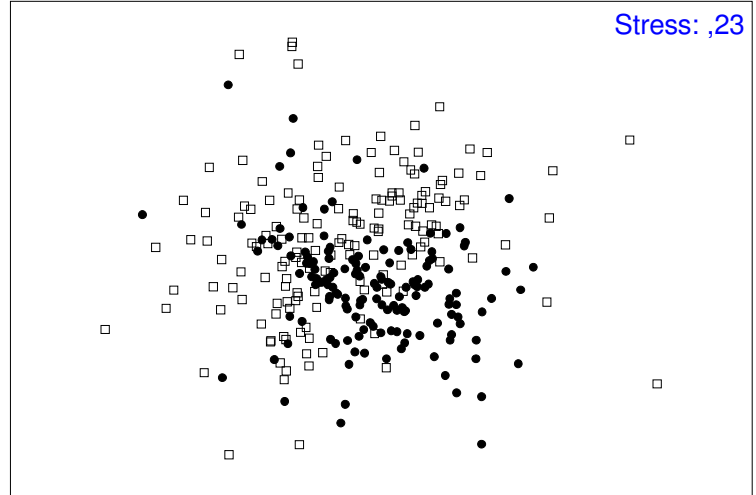


Figura 5: Análise de escalonamento multidimensional (MDS), comparação entre os locais. □ – local 1; ● – local 2.

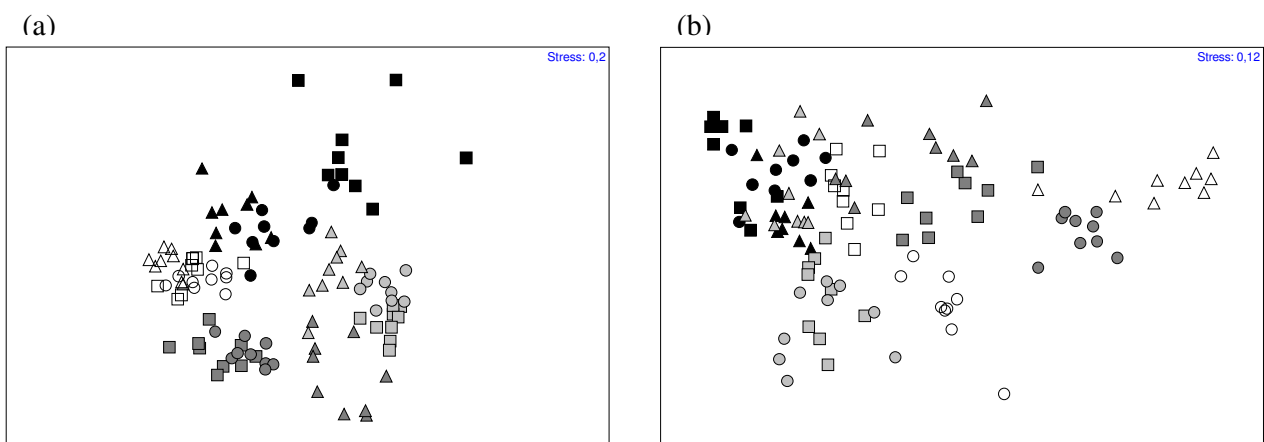


Figura 6: Análise de escalonamento multidimensional (MDS), comparação entre meses amostrados. (a) local 1; (b) local 2. ■ – junho; ● – julho; ▲ – agosto; ○ – setembro; Δ - outubro; □ – novembro; ■ – dezembro; ● – janeiro; ▲ – fevereiro; ■ – março; ● – abril; ▲ – maio.

Tabelas

Tabela I: Características ambientais dos locais amostrados. * idem em ambos os locais. Diss – dissipativa; Inter. - intermediária

	Local 1				Local 2			
	Inverno	primavera	verão	outono	Inverno	primavera	verão	outono
Salinidade*	31.5	31	34.5	34.5				
Temperatura do ar*	16.5	20.5	24.7	21.1				
Temperatura da água*	15	18.8	23.8	20.6				
Altura de onda média significativa (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5
Período de onda (s)	7.8	11.2	10.667	10.4	9.400	11.233	10.800	9.9
Tipo de arrebentação	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Plugging	Plugging	Plugging	Plugging/ spilling
Largura da arrebentação (m)	100	75	75	75	50	40	40	50
Tamanho médio do sedimento (mm)	0.174	0.192	0.171	0.161	0.211	0.171	0.185	0.171
Seleção do sedimento (Φ)	0.548	0.586	0.566	0.477	0,668	0,53	0,591	0,537
	moderado	moderado	moderado	bem	moderado	moderado	moderado	moderado
Grupo textural do sedimento	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina
Parametro Dean's (Ω)	5.708	2.137	2.976	4.464	4.956	4.097	3.269	3.131
Tipo de praia	Diss	Diss	Diss	Diss	Diss/Inter	Diss/Inter	Diss/Inter	Diss/Inter

Tabela II: Lista de táxons identificados e suas respectivas densidades (ind.m⁻²) em cada um dos locais amostrados.

	Local 1	Local 2		Local 1	Local 2
<u>Coelenterata</u>	0,000	0,234	<u>Anphipoda</u>		
<u>Nemertea</u>	5,851	17,710	<i>Bathyporeiapus</i> sp.	836,344	760,745
<u>Mollusca</u>			Platyischnopidae	7,646	280,160
<u>Gastropoda</u>			<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	16,306	278,287
<i>Olivancilaria</i> sp.	0,000	0,156	<i>Puelche orensansi</i>	4,057	3,901
<u>Bivalvia</u>			<u>Isopoda</u>		
<i>Mesodesma mactroides</i>	1251,161	1365,690	<i>Excirrolana armata</i>	0,078	31,909
<i>Donax hanleyanos</i>	631,315	727,900	<u>Cumacea</u>		
<i>Donax gemulla</i>	19,816	44,158	<i>Diastylis</i> sp.	0,156	0,000
<i>Buccnanopsis</i> sp.	0,000	0,702	<u>Tanaidacea</u>		
<i>Janthina janthina</i>	0,078	0,078	<i>HemiKaliapseuds</i> sp.	0,468	0,078
<u>Annelida</u>			<u>Mysidacea</u>		
<u>Polychaeta</u>			<i>Mysidopsis tortonesi</i>	40,413	85,351
<i>Scolelepis gaucha</i>	6534,610	7344,358	<u>Insecta</u>		
<i>Euzonus furciferus</i>	65,612	72,790	Staphynelidae	0,468	1,170
<i>Hemipodos</i> sp.	19,504	18,100	Não identificado A	1,092	1,014
<i>Sigalium</i> sp.	1,170	3,667	Chironomidae	0,390	0,312
<i>Parandalia</i> sp.	0,234	0,000	Formicidae	0,390	0,234
<i>Polidora</i> sp.	0,078	0,000	Não identificado B	0,312	0,000
<i>Grubeulepis bracteata</i>	0,000	0,078	Scarabaeidae	0,078	0,312
<i>Hyalinoecia</i> sp.	0,078	0,000	Chrisomelidae	0,000	0,234
<u>Artropoda</u>			Phoridae	0,000	0,078
<u>Arachnida</u>	0,000	0,390	Nematocera	0,000	0,078
<u>Crustacea</u>			Coleóptero não indetificado	0,000	0,078
<u>Decapoda</u>			Gryllotalpidae	0,000	0,078
<i>Emerita brasiliensis</i>	44,782	103,295	Carabidae	0,078	0,000
<i>Pinnixa patagonensis</i>	0,390	0,546	<u>Equinodermata</u>		
<i>Callinectes sapidus</i>	0,078	0,000	<u>Ophiuridae</u>	0,078	0,000
<i>Arenaeus cribarius</i>	0,000	0,078	<u>Brvozoa</u>	0,078	0,000

Tabela III: Resultados da análise de variância bi-fatorial para densidade total, diversidade e densidade das espécies que apresentaram mais que 1% da densidade total ao longo dos meses amostrados. * $0,5 > p > 0,01$; ** $p < 0,01$.

	<i>Scolecipis gaucha</i>				<i>Mesodesma mactroides</i> (adulto)			<i>Mesodesma mactroides</i> (recruta)			<i>Donax hanleyanus</i> (adulto)		
	DF	% de expl.	MS	F	% de expl.	MS	F	% de expl.	MS	F	% de expl.	MS	F
locais	1	0,4	10,780	7.653**	0,2	1,900	2,005	0,1	1,887	1,279	2,0	15,659	19.992**
estações	3	46,7	380,152	269.876**	21,6	70,744	74.639**	15,0	74,143	50.249**	16,6	43,129	55.065**
locais*estações	3	3,5	28,617	20.315**	0,3	1,143	1.205*	4,2	20,628	13.980**	0,3	0,705	0,9
resíduo	856	49,4	1,409		77,9	0,948		80,6	1,476		81,1	0,783	
		<i>Donax hanleyanus</i> (recruta)			Plastyschnopidae			<i>Phoxocephalopsis</i> sp.			<i>Emerita brasiliensis</i>		
locais	1	0,0	0,157	0,116	32,4	349,917	432.191**	24,2	257,680	301.112**	2,3	16,199	25.029**
estações	3	22,9	108,874	80.720**	2,4	8,650	10.684**	2,9	10,218	11.940**	17,1	39,290	60.709**
locais*estações	3	0,8	3,606	2.673*	1,1	3,897	4.813**	4,1	14,571	17.027**	0,2	0,543	0,838
resíduo	856	76,3	1,349		64,1	0,810		68,8	0,856		80,3	0,647	
		<i>Euzonus furciferus</i>			<i>Bathyporeiapus</i> sp.			Diversidade			Densidade total		
locais	1	0,0	0,047	0,065	0,1	0,840	0,693	13,7	1,528	140.850**	0,1	0,406	1,109
estações	3	3,3	7,068	9.850**	18,5	80,010	66.054**	2,7	0,100	9.261**	36,5	60,735	165.933**
locais*estações	3	1,2	2,593	3.614*	1,7	7,569	6.249**	0,4	0,016	1,468	0,8	1,280	3.498*
resíduo	856	95,5	0,718		79,7	1,211		83,2	0,011		62,7	0,366	

**CAPÍTULO II – VARIABILIDADE ESPACIAL DA
ASSOCIAÇÃO MACROZOOBENTÔNICA DA ZONA
ENTREMARÉS EM DOIS LOCAIS COM DISTINTAS
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO
(RS, BRASIL).**

1. Introdução

As variações na distribuição, composição e abundância da macrofauna bentônica de praias arenosas têm sido relacionadas a parâmetros ambientais, como precipitação, temperatura (Leber, 1982) e morfodinâmicos, como topografia, tamanho de sedimento e ondas (McLachlan, 1990, 1996; McLachlan *et al.*, 1993; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995). Brown & McLachlan (1990) citam: ondas (tipos e energia), sedimento (tamanho do grão, porosidade e permeabilidade), geomorfologia, marés e o vento como fatores físicos mais relevantes nesses ambientes.

A macrofauna bentônica de praias arenosas pode apresentar um padrão de distribuição perpendicular à linha d'água (zonação) e distribuição em manchas. A zonação das espécies é mantida tanto por fatores físicos associados com um gradiente entremarés como por interações ecológicas entre as espécies (Menge & Sutherland 1976; Underwood & Denley, 1984). Em geral dois esquemas de zonação são bem aceitos, um baseado na distribuição dos organismos (Dahl, 1952) e outro no gradiente de condições físicas (Salvat, 1964). Dahl (1952), divide as zonas em uma “franja subterrestre”, caracterizada pela presença do caranguejo do gênero *Ocypode* (região tropical e subtropical) e anfípodes talitrídeos (regiões temperadas e subpolares), uma zona de “mesolitoral”, composta por isópodes cirolanídeos, e uma “franja sublitoral” caracterizada por uma mistura faunística de várias espécies. Salvat (1964) definiu quatro zonas: zona de areia seca, atingida somente pelo *spray* marinho; zona de retenção, onde a maré começa a chegar; zona de ressurgência, alcançada por todas as marés; e zona de saturação, permanentemente saturada.

De acordo com as características dos fatores físicos (energia de onda, tamanho de grão e morfologia da praia) as praias arenosas podem ser divididas em três tipos principais,: (i) refletiva, onde a energia de onda se concentra na face praial e nela é

refletida, os sedimentos são grosseiros, a praia tem um perfil abrupto e geralmente apresenta baixa densidade e diversidade de organismos; (ii) dissipativa, com uma larga zona de arrebatção, sedimento fino, perfil suave e maior densidade e diversidade macrofaunal; e (iii) intermediária, podem existir diversos tipos de praias intermediárias, apresentam uma combinação dos fatores dos dois primeiros tipos (Short & Wright, 1983).

A distribuição e a abundância da macrofauna de praias arenosas frequentemente é considerada como agregada numa variedade de escalas espaciais (McLachlan, 1983; Brown & McLachlan, 1990). A importância da escala espacial escolhida para investigações ecológicas é bem conhecida (Dayton & Tegner, 1984; Levin, 1992). Não existe uma única escala, na qual as variações espaciais da distribuição e abundância dos organismos devam ser investigadas ou na quais os processos estruturando as assembleias operam (James & Fairweather, 1996). Estudos em praias arenosas devem ser baseados em planejamentos amostrais que são apropriadamente replicados em cada uma das variadas escalas espaciais.

Praias arenosas têm três dimensões: perpendicular à linha d'água (zonação); paralela à linha d'água (distribuição ao longo da praia); e vertical, que considera a estratificação das camadas no interior do sedimento. Grande parte dos estudos em praias arenosas (McLachlan, 1990; Raffaelli *et al.*, 1991; Defeo *et al.*, 1992a; Jaramillo *et al.*, 1993) prioriza a distribuição perpendicular à linha d'água (zonação) das associações macrofaunais (James & Fairweather, 1996). Estudos de zonação, geralmente, têm um planejamento amostral limitado e fracassam ao descrever variações dentro das zonas, somente se concentrando em descrever as zonas da praia e tentando encaixar seus dados nos esquemas propostos por Dahl (1952) e Salvat (1964). Apesar da grande quantidade

de estudos sobre distribuição perpendicular à linha d'água (zonação), há uma falta de estudos de distribuição paralela à linha d'água em praias arenosas.

Na região sul do Brasil, poucos estudos foram realizados sobre distribuição zonação e comparativo de praias arenosas com distintas características ambientais, sendo estes concentrados no estado do Paraná. Borzone & Souza (1997) definiram 3 zonas, que se ajustaram ao esquema proposto por Salvat (1964). Souza & Gianuca (1995) também encontraram um padrão de zonação que se ajusta ao esquema de Salvat (1964), no qual definiram 4 zonas: supralitoral, zona de retenção, zona de ressurgência e zona de saturação. Borzone *et al.* (1996) e Barros *et al.* (2001) realizaram estudos comparativos de praias arenosas com características ambientais distintas, cobrindo um grande número de praias, entretanto suas amostragens foram pontuais no tempo. No litoral do Rio Grande do Sul, Neves *et al.* (2004) trabalharam com a distribuição espacial e temporal de curto prazo (diária). Os estudos de zonação de praias arenosas expostas (Gianuca, 1983; Barros *et al.*, 1994), de um modo geral, carecem de replicação amostral. Sendo inexistentes estudos que abordam a distribuição espacial em diferentes escalas no Rio Grande do Sul.

O objetivo do presente estudo é caracterizar e comparar a distribuição espacial (perpendicular e paralela à linha d'água), considerando a distribuição paralela à linha d'água da fauna em diferentes escalas (dezenas metros e Kms), da associação macrozoobentônica em dois locais da praia do Cassino, RS, Brasil. Estes locais, além de características ambientais distintas quanto a granulometria do sedimento e regime de ondas, diferem também quanto à exposição a periódicos eventos de deposição de lama na zona entremarés.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A praia do Cassino localiza-se na porção sudeste do Rio Grande do Sul, imediatamente ao sul da desembocadura da Lagoa dos Patos (Figura 1). As amostragens foram realizadas em dois locais da praia do Cassino, um na localidade da Querência à 10,4 Km dos molhes da Barra da Lagoa dos Patos (local 1) e outro mais ao Sul (local 2), próximo ao Navio Altair à 17,2 Km dos molhes (Figura 1).

Ao longo da costa ao sul da Barra da Lagoa dos Patos as praias apresentam diferenciações quanto às características morfodinâmicas, sobre as quais os molhes da Barra do Rio Grande exercem influência (Calliari & Klein, 1993). Há uma maior deposição de sedimentos no setor sul, os molhes agem como uma barreira à passagem de sedimentos, causando uma progradação da linha de praia, ao longo de 9 Km, evidenciando que o transporte de sedimentos ocorre no sentido SW-NE (Calliari *et al* 1998). A granulometria média do sedimento próximo aos molhes é mais fina, porém ocorre a brusca elevação no tamanho médio de grão em direção ao sul (Figueiredo *et al.*, 2003). Calliari (com. pes., Dr. L.J. Calliari, Departamento de Geociências, FURG) relata ainda que o molhe oeste atua como uma “sombra” para a entrada de ventos do quadrante nordeste, diminuindo consideravelmente a energia de ondas. O setor ao sul dos molhes pode ser dividido em: (i) área de elevada influência dos molhes, o qual estende-se até 10 km ao sul dos mesmos; (ii) área de moderada influência, de 10 à aproximadamente 23 Km; e (iii) área sem influência a partir de 23 Km em direção ao Sul (com. pes., Dr. L.J. Calliari, Departamento de Geociências, FURG).

Segundo Calliari & Fachin (1993), a deposição esporádica de lama na praia do Cassino tem seu limite na Querência, sendo que, nunca foi observada uma deposição ao sul desta localidade.

Pereira (2004) utilizando-se de 16 parâmetros ambientais e análises multivariadas, dividiu as praias da costa do Rio Grande do Sul em 5 grupos, de acordo com suas características morfodinâmicas. Segundo o autor supracitado, a região da querência (local 1 do presente estudo) foi classificada como praia com tendências dissipativas, enquanto que a região do Navio Altair (local 2 do presente estudo) foi considerada como praia intermediária.

2.2 Amostragem da Macrofauna

A amostragem da macrofauna foi realizada mensalmente entre junho de 2004 e maio de 2005. Para a caracterização da distribuição perpendicular à linha d'água do macrozoobentos (zonação), em cada um dos 2 locais, foram demarcados três transversais a 50m uma da outra. Em cada transversal foram posicionados 4 níveis de coleta, com distâncias equidistantes de 10m, entre o mesolitoral (6m acima do limite superior da zona de varrido) até cerca de 1m de profundidade na zona de arrebenção interna. Assim sendo: o nível 1 ficou posicionado no mesolitoral médio; o nível 2 no superior de varrido; o nível 3 no inferior do varrido; e o nível 4 na zona de arrebenção interna. Em cada um dos níveis foram coletadas amostras em triplicata. Deste modo, o desenho amostral foi planejado em intervalos fixos, sendo móvel de acordo com a linha d'água (Defeo & Rueda, 2002; Schoeman *et al.*, 2003).

Para a caracterização da distribuição paralela à linha d'água do macrozoobentos a amostragem foi planejada com duas escalas espaciais: 1) em Km., com a comparação entre locais, onde as transversais de cada um dos locais ficaram separadas por 6,8 Km.;

2) em dezenas de metros, com a comparação entre as transversais dentro de cada local, as quais ficaram separadas entre si por 50m.

As amostras foram tomadas utilizando-se um tubo extrator de PVC com 20 cm de diâmetro ($0,031 \text{ m}^2$) enterrado a 20 cm de profundidade. As amostras biológicas foram peneiradas no campo com uma malha de *nylon* de 0,5mm de abertura de poro (Schoeman *et al.*, 2002). O material retido foi fixado em formalina a 10% e acondicionado em sacos plásticos. Em laboratório, foi efetuada a triagem dos organismos do sedimento e a identificação dos mesmos, até o menor táxon possível, com auxílio de microscópios estereoscópios. Em seguida, os macroinvertebrados bentônicos foram quantificados e suas densidades extrapoladas para ind./m².

2.3 Parâmetros ambientais

Foram coletadas amostras de sedimento sazonalmente com a utilização de um tubo de PVC (20 cm ϕ) para análise granulométrica. Em cada nível foi coletada uma amostra, totalizando 24 amostras por estação do ano. Também, foram registrados dados do período e altura das ondas, e tipo e largura de arrebentação (observações visuais) mensalmente. O parâmetro adimensional Dean's $\Omega = H_s / (W_s.T)$ foi calculado para ajudar na caracterização do estágio praiial, onde H_s é a altura significativa de onda em metros, T é o período de onda em segundos e W_s representa a velocidade de decantação do sedimento em m.s^{-1} , calculada a partir do tamanho médio de grão. De acordo com Short & Wright (1983), quando $\Omega < 1$ as praias tendem a ser refletivas, $\Omega > 6$ tendem a ser dissipativas e intermediárias quando $1 < \Omega < 6$. Ainda segundo os autores supracitados praias dissipativas apresentam arrebentação do tipo “spilling”, ou seja, deslizante e uma larga zona de arrebentação, enquanto que praias reflectivas

apresentação uma curta zona de arrebentação e esta é do tipo “surging” ou “plunging”, ou seja, surgente ou mergulhante.

Perfis topográficos foram traçados sazonalmente na mesma transversal da amostragem biológica, desde a base das dunas embrionárias até a arrebentação interna, para registrar a forma da praia, ajudando na caracterização do estagio praial. Para tal foi utilizado um nível topográfico (modelo Nikon dtm 330). Dados meteorológicos de velocidade e direção do vento foram obtidos na Praticagem do Porto da Barra do Rio Grande. A temperatura da água e ar (termômetro) e salinidade (refratômetro) foram registradas em cada mês..

2.4 Análises estatísticas

As análises dos dados foram conduzidas com o PRIMER v5 (*Plymouth Routines In Multi Ecological Research*). Para o calculo de diversidade, utilizou-se o índice de Shannon-Wiener (H') com Log_e , que integra o número de espécies e a abundância das mesmas na associação. Esse índice usualmente varia de 0 à 3, com baixos valores indicando condições de estresse como resultado do reduzido número de espécies presentes ou dominância de uma espécie em particular.

Análises multivariadas foram conduzidas, primeiramente construíram-se planilhas de similaridade entre amostras pareadas utilizando-se o índice de Bray-Curtis. A partir da planilha de similaridade foram realizadas análises de escalonamento multidimensional (MDS) e análises de similaridade (ANOSIM). A análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi realizada a fim de determinar a contribuição de cada espécie para a formação dos grupos (Clarke & Warwick, 1994). As análises multivariadas foram realizadas em separado, para os locais amostrados e diferentes estações do ano, com o objetivo de minimizar os efeitos das diferenças da variação de

grande escala espacial e variações temporais. Para verificar os possíveis padrões de zonação, as análises foram realizadas com todas as amostras. Para determinar os padrões de distribuição paralela à linha d'água na escala de 50m as amostras dos níveis de cada transversal foram somadas reduzindo assim o efeito zonação. A fim de verificar possíveis diferenças entre os dois locais (distribuição paralela à linha d'água da escala de Kms), as análises foram realizadas com as amostras somadas, diminuindo assim, o número de pontos no gráfico (de 924 para 308).

3. Resultados

3.1 Parâmetros ambientais

A salinidade teve pouca variação sazonal, porém foi um pouco mais elevada no verão e outono e mais baixa no inverno e primavera (Tabela I). A temperatura do ar e da água mostrou valores maiores no verão, intermediários no outono e primavera e bem inferiores no inverno (Tabela I). O padrão de ventos apresentou uma nítida dominância de NE (49,8%) seguidos de SW (37,3%), entretanto na primavera os ventos do quadrante sul apresentaram maior frequência (45,6%).

Apesar do parâmetro Dean's (Ω) ter valores similares em ambos os locais (local 1 $\Omega = 3,821$ e local 2 $\Omega = 3,863$), o local 1 mostrou características de praia dissipativa, enquanto que o local 2 características de praia dissipativa/intermediária, devido as características da zona de arrebentação e granulometria do sedimento. A altura significativa de onda foi maior no local 2 ($H_s = 0,75$ m) do que no local 1 ($H_s = 0,5$ m). No local 1, a largura (média = 80m) e o tipo de arrebentação (Spilling) foram típicos de praias dissipativas, enquanto que no local 2, a largura (média = 50 m) e o tipo de arrebentação (Plunging) foram típicos de praias intermediárias. O tamanho do sedimento foi maior no local 2 (média = 0,185mm) do que no local 1 (média =

0,174mm) (Tabela I). Os perfis topográficos mostraram pouca variação ao longo do ano com períodos de acresção e de erosão (Figura 2), sendo que no verão foi observado a formação de um “berma” próxima a linha d’água. A declividade média ao longo do ano mostrou uma praia de perfil mais suave no local 1 (1.4°) e um pouco mais íngreme no local 2 (1.7°).

Ambos os locais mostraram pouca variação sazonal quanto ao estagio praiial, tamanho do sedimento, altura e período de ondas, largura e tipo de arrebentação. O parâmetro Dean’s apresentou valores mais elevados no inverno e outono no local 1 e no inverno e primavera no local 2. A altura média significativa de onda foi maior no inverno e primavera ($H_s = 1$ m) no local 2, enquanto que no local 1 teve pouca variação. O tamanho médio de sedimento no local 1 foi maior na primavera (0,192mm, areia fina à média) e no local 2 no inverno (0,211mm, areia fina à média) e no verão (0,185mm, areia fina à média) (Tabela II).

No local 2, durante o inverno, o inferior do varrido e a arrebentação interna apresentaram sedimentos mais grosseiros (areia média) e no verão a arrebentação interna também apresentou areia média. No local 1 foi observado apenas areia fina. As transversais não mostraram diferenças quanto ao tamanho de grão do sedimento (Tabela II).

3.2 Macrofauna

Foi quantificado um total de 121.572 indivíduos no local 1 pertencentes a 33 táxons, enquanto que no local 2, foram quantificados 143.100 indivíduos de 35 táxons (Tabela III). As densidades populacionais variaram entre 0 e 177.808 ind. m^{-2} (local 2) e entre 0 e 168.545 ind. m^{-2} (local 1). Os poliquetas *Scolelepis gaucha* Orensanz & Gianuca, 1974 (Spionidae) e *Euzonus furciferus* Ehlers, 1897 (Spionidae), os bivalvos

Mesodesma mactroides Deshayes, 1854 (Veneroidea) e *Donax hanleyanus* Philippi, 1847 (Donacidae), os anfípodes *Bathyporeiapus* sp. Schellenberg, 1931 (Gammaridea), *Phoxocephalopsis* sp. Schellenberg, 1931 (Phoxocephalopsidae) e Plastyschnopidae (não identificado) e o hipídeo *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Hippidae) apresentaram densidades maiores que 1% da densidade total (considerando ambos locais) e, portanto, foram considerados nas análises univariadas.

3.2.1 Distribuição perpendicular à linha d'água

De um modo geral, foram verificadas densidades maiores no mesolitoral médio (#1), com valores decrescentes em direção a arrebentação interna (#4), com exceção do verão no local 1, onde foram observadas altas densidades de *Mesodesma mactroides* nos níveis inferiores amostrados e outono em ambos locais, no qual foram observadas grandes densidades de *Donax hanleyanus* nos níveis inferiores (Figura 3). As espécies apresentaram padrões de distribuição diferentes algumas ocorrendo preferencialmente em alguns níveis da praia enquanto que outras variaram sua distribuição ao longo das estações do ano.

O poliqueta *E. furciferus* apresentou distribuição limitada, em ambos locais, ao mesolitoral médio em todas as estações do ano. *S. gaucha* apresentou densidades elevadas na primavera e verão até 174.274 ind.m⁻² (local 2) e 134.209 ind.m² (local 1), mostrando uma distribuição preferencial pelo mesolitoral médio com densidades decrescentes em direção a arrebentação interna (infralitoral) na primavera. No verão teve maiores densidade no mesolitoral médio e superior do varrido. Já o hipídeo *E. brasiliensis* teve suas maiores densidades no verão, principalmente, no mesolitoral médio e superior do varrido (Figura 4).

O bivalvo *M. mactroides*, durante o inverno, ocorreu em maiores densidades no mesolitoral médio (#1) no local 1, enquanto que no local 2 sua distribuição esteve mais restrita ao superior do varrido (#2). Na primavera esteve mais concentrado na zona do varrido (#2 e 3). No verão foram observadas grandes densidades em todos os níveis amostrados. No outono foram observadas maiores densidades de *M. mactroides* no mesolitoral médio (#1) com densidades decrescentes em direção as partes mais baixas da praia.

Foi observado um expressivo recrutamento de *D. hanleyanus* no outono, com densidades de até 15.820 ind.m⁻² (local 1) e 11.140 ind.m⁻² (local 2). Este bivalvo ocorreu em maiores densidades no inferior do varrido e arrebentação interna (#3 e 4) no outono, entretanto na primavera e no verão suas densidades foram maiores no superior do varrido (#2) (Figura 4).

O anfípode *Bathyporeiapus* sp. distribuiu-se preferencialmente na zona do varrido (#2 e 3), no verão as densidades foram maiores e esteve mais concentrado no superior do varrido (#2) e no outono encontrou-se mais distribuído ao longo de todo o perfil. *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae* tiveram densidades muito baixas no local 1 (15 e 7 ind.m⁻², respectivamente) quando comparado ao local 2 (260 e 275 ind.m⁻², respectivamente), estes mostraram a mesma preferência para o mesolitoral médio, com densidades decrescentes em direção a zona de arrebentação interna (Figura 4).

As análises multivariadas mostraram que a associação macrobentônica diferiu entre os níveis para todas as estações do ano em ambos os locais amostrados. Apesar de ocorrer sobreposições em algumas situações, a análise de escalonamento multidimensional (MDS) mostrou a formação de grupos distintos entre os níveis amostrados, entretanto as amostras dos níveis inferiores (#3 e #4) ficaram agrupadas

(Figura 5). A análise de similaridade (ANOSIM) confirmou as diferenças entre os níveis 1 e 2; 1 e 3; 1 e 4; 2 e 3; 2 e 4, entretanto os níveis 3 e 4 não mostraram diferenças significativas, exceto para o inverno no local 1 e o verão no local 2, no qual todas os níveis diferiram significativamente entre si (Tabela IV).

Através das análise multivariadas (MDS e ANOSIM) foram definidas 3 zonas em cada um dos dois locais: o mesolitoral médio; o superior do varrido; e o inferior; o superior do varrido; e o inferior do varrido juntamente com a arrebentação interna. A análise de SIMPER foi realizada com a tentativa de identificar as espécies que mais contribuíram para a formação dos grupos, ou seja, as espécies que caracterizaram cada uma dessas zonas (Tabela V). As espécies que caracterizaram de cada nível da praia variaram entre as estações do ano e os locais, com base na análise de SIMPER foi montado um diagrama identificando as espécies características de cada zona (Figura 6).

3.2.2 Distribuição Paralela à linha d'água

Na escala espacial de Kms (entre locais) foram observadas diferenças na composição. A diversidade maior no local 2 ($H'=0,988$) quando comparada ao local 1 ($H'=0,603$). A maior diversidade ocorreu devido a presença dos anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae* que foram relativamente abundantes no local 2 e praticamente ausentes no local 1 (Figura 7).

Não foi observado nenhum padrão de distribuição da associação macrozoobentônica, na escala espacial de dezenas de metros (entre transversais), a densidade total, diversidade e as densidades de *S. gaucha*, *M. mactroides*, *D. hanleyanus*, *Bathyporeiapus* sp., *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae* não mostraram nenhum tipos de agregação nas diferentes transversais (Figura 8).

Para a distribuição paralela à linha d'água na escala de Km (entre os locais amostrados), as análises multivariadas mostraram diferenças entre as associações. A análise de escalonamento multidimensional (MDS) mostrou a formação de 2 grupos, um referente ao local 1 e outro referente ao local 2 (Figura 9). A análise de similaridade (ANOSIM) confirmou a diferença dos locais amostrados ($R = 0,553$ $P = 0,01$). Enquanto que na distribuição paralela à linha d'água da fauna as análises multivariadas não evidenciaram, numa menor escala espacial, nenhuma diferença entre transversais. O MDS não mostrou a formação de grupos entre transversais, em nenhuma das estações do ano e em ambos locais amostrados (Figura 10), o que foi confirmado pela análise de similaridade (ANOSIM), exceto no local 2 no inverno, no qual as amostras da transversal 1 foram significativamente diferentes da transversal 3 (Tabela VI).

4. Discussão

A associação macrobentônica da zona entremarés da Praia do Cassino mostrou um padrão de zonação, com 3 zonas: (i) o mesolitoral médio, (ii) o superior do varrido e (iii) o inferior do varrido junto com a arrebentação interna. . A comparação da zonação do macrozoobentos, através da análise de SIMPER, mostrou que a formação dos grupos (zonas) em cada uma das estações do ano foi, principalmente, devido a diferenças de densidades das espécies dominantes.

Foram observadas densidades decrescentes do mesolitoral em direção ao infralitoral. Segundo Brown & Mclachlan (1990) a macrofauna bentônica de praias arenosas, geralmente, aumenta em densidade e diversidade em direção ao sublitoral, com uma pequena interrupção na zona de arrebentação interna, devido a maior hidrodinâmica e instabilidade do substrato. É provável que na praia do Cassino o mesolitoral médio seja a zona de maior densidade da praia, após esta zona as densidades

decrecem, provavelmente, devido às condições de maiores hidrodinâmica e instabilidade do sedimento nas proximidades do inferir do varrido e da arrebenção interna.

E. furciferus teve sua distribuição limitada ao mesolitoral médio. Este é um poliqueta característico do nível superior da zona entremarés de praias arenosas do sul do Brasil (Gianuca, 1983). Segundo Barros *et al.* (2001) ocupa a zona de retenção (Salvat, 1967) ou mesolitoral (Dahl, 1952) juntamente com *Excirolana brasiliensis* e *Excirolana armata*.

E. brasiliensis foi observado em maiores densidades no verão, principalmente, no mesolitoral, devido a um recrutamento que ocorreu neste período. Esse hipídeo, geralmente ocupa a zonas inferiores do varrido de praias arenosas do Atlântico Sul (do Rio de Janeiro a Montevideo – Efford, 1976), assim com *Mesodesma mactroides* e *D. hanleyanus* é um filtrador migrador mareal (Defeo & Cardoso, 2002). Este hipídeo possui um padrão de recrutamento que tende a alterar de sazonal nas praias temperadas, de 1 à 5 meses.ano⁻¹, à contínuo nas praias tropicais, de 10 à 12 meses.ano⁻¹ (Defeo & Cardoso, 2002; Defeo & Cardoso, 2004). É possível que, assim como ocorre na dinâmica populacional de outros migradores mareais, exista uma competição intraespecífica (por espaço) entre adultos e recrutas (Defeo & De Alava 1995; McLachlan, 1998) e os indivíduos mais jovens de *E. brasiliensis* sejam excluídos das zonas ótimas de alimentação para as zonas superiores da zona entremarés.

O poliqueta *S. gaucha* teve uma explosão populacional na primavera com densidade de até 174.274 ind.m⁻² e apresentou densidades decrescentes do mesolitoral médio em direção ao infralitoral. Segundo Santos (1994), *S. gaucha* mostrou alta fecundidade e grandes flutuações temporais de abundância, um padrão de recrutamento bi-anual, com a primeira coorte no outono (com menores densidades) e uma segunda

coorte na primavera. Durante estes períodos sua população atingiu, na área em estudo (local Querência - praia do Cassino), densidades de até 1.106.250 ind.m⁻¹. A segunda coorte apresentou uma maior taxa de mortalidade, que foi atribuída à maior declividade do perfil praiial, menor dinâmica de ondas e conseqüente menor disponibilidade de alimento (ressuspensão da diatomácea *Asterionellopsis glacialis*). Frouin *et al.* (1997), observaram que diversas espécies de *Scolelepis* habitam a zona do varrido com maiores densidades no limite superior desta. Este poliqueta, ao contrario dos migradores mareais, possui uma capacidade limitada de locomoção. É possível que suas maiores densidades no mesolitoral médio e superior do varrido sejam conseqüência de um transporte passivo dos organismos pelas ondas no varrido.

M. mactroides teve uma distribuição homogênea ao longo do perfil amostrado. Este bivalvo habita praias dissipativas de perfil suave e sedimentos finos. Distribui-se ao longo de toda a zona do varrido onde é um migrador mareal filtrador (Coscarón, 1959; Olivier *et al.*, 1971; Defeo & Scarabino, 1990; Defeo *et al.*, 1992b). Os recrutas de *D. hanleyanus* ocorreram com densidades muito elevadas no inferior do varrido e arrebentação interna, durante o outono e o inverno. Enquanto que na primavera e verão foram observadas maiores densidades de adultos, principalmente, no superior do varrido. Assim como *M. mactroides*, *D. hanleyanus* possui hábito de migrador mareal (Penchaszadh & Oliver, 1975; Veloso *et al.*, 1997). Defeo & De Alava (1995) encontraram evidências de competição interespecífica (por espaço) entre *M. mactroides* e *D. hanleyanus* e intraespecífica entre adultos e recrutas desses bivalvos, sendo esta interação considerada com um mecanismo de regulação populacional entre estas espécies. É possível que as elevadas densidades encontradas na arrebentação interna sejam resultantes de uma exclusão competitiva de *D. hanleyanus* das partes superiores da praia por *M. mactroides* e pelos adultos da própria espécie.

Foram observadas maiores densidades do anfípode *Bathyporeiapus* sp. na zona superior do varrido. Os anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e Plastyschnopidae ocorreram em elevadas densidades no mesolitoral, com densidades decrescentes em direção a zona de arrebentação interna. Em geral, anfípodes apresentam maiores abundâncias no inverno (Leber, 1982). Segundo Charvat *et al.* (1990), anfípodes distribuem-se predominantemente nas zonas inferiores da praia, esses autores sugeriram que o clima quente exclui os anfípodes das partes superiores da praia. É provável que as zonas superiores do varrido e mesolitoral médio, seja uma zona ótima de alimentação para estes detritívoros-onívoros juntamente com temperaturas mais amenas.

A associação macrobentônica da zona entremarés não mostrou nenhum padrão de agregação na distribuição paralela à linha d'água na menor escala espacial (dezenas de metros). Assim como observado no presente estudo, James & Fairweather (1996) não encontraram diferenças entre transversais (40 à 50 m entre si), entretanto observaram diferenças entre os locais amostrados (400 m entre si). Donn Jr. (1987) encontrou diferenças na distribuição da população de *Donax serra* entre 5 km., entretanto não observou diferenças nas escalas de 50m e 3m. Por outro lado, McLachlan & Hesp (1984) verificaram que a escala das manchas dos organismos macrozoobentônicos pode ser de 10 m em praias refletivas e Bally (1981) identificou machas de até 100 m em praias dissipativas de alta energia.

É possível que no presente estudo a escala das machas das populações mais abundantes (*S. gaucha*, *M. mactroides*, *D. hanleyanus*, *Bathyporeiapus* sp., *Phoxocephalopsis* sp., Plastyschnopidae, *E. brasiliensis* e *E. furciferus*) sejam superiores a menor escala analisada (50m). A praia do Cassino, devido as sua característica dissipativa/intermediária exposta, pode apresentar uma grande homogeneidade (em escala de dezenas de metros) quanto aos parâmetros morofodinâmicos. De acordo com

Figueiredo *et al.* (2003), o tamanho dos sedimentos ao redor da desembocara da Lagoa dos Patos é bastante uniforme, apresentando variações na composição somente numa escala de quilômetros. Segundo Neves *et al.* (2004), as praias arenosas no norte do Rio Grande de Sul apresentam um grande homogeneidade em relação a topografia e ao sedimento e conseqüentemente a homogeneidade na composição da fauna. O tamanho da partícula de sedimento é um importante fator condicionante da fauna que habita praias arenosas. As diferenças na granulometria do sedimento levam a diferentes padrões de concentração de alimento, os quais são um dos fatores que determinam a distribuição em manchas da fauna, juntamente com as características hidrodinâmicas da praia (Defeo *et al.*, 1992b). Existem evidências de que a maioria dos animais que residem em praias arenosas são bastante seletivos na preferência pelo tamanho do grão de sedimento (Brown, 1983).

Numa maior escala espacial (Km) foram observadas diferenças quanto a diversidade da fauna. A maior diversidade foi, provavelmente, devido a presença dos anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae* que foram abundantes no local 2 e tiveram densidades muito baixas no local 1. Os locais amostrados apresentaram características ambientais diferentes, o local 1 apresentou características de uma praia mais dissipativa e o local 2 de dissipativa/intermediária. O sedimento mostrou-se bastante fino no local 1, enquanto que no local 2 foram observados sedimentos mais grosseiros. Figueiredo *et al.*, (2003) observaram que, na Praia do Cassino, o sedimento apresenta-se mais fino na área de influência lagunar, sendo observado areia média somente a 16 km dos moles (pouco antes do local 2 no presente estudo).

Praias refletivas apresentam uma associação macrobentônica dominada por crustáceos, os quais toleram melhor o impacto das ondas e possuem uma maior mobilidade e capacidade de se enterrar. Por outro lado, a proporção de moluscos e

poliquetas tende a crescer em praias dissipativas (Eleftheriou & Nicholson, 1975; Mclachlan *et al.*, 1981; Dexter, 1985). Gomes & Defeo (1999) verificaram que os anfípodes têm um padrão oposto ao observado pela associação macrobentônica de praias arenosas, mostrando maiores densidades em praias refletivas. É provável que o local 2 apresente uma maior diversidade devido a sua característica intermediária suportar uma associação macrobentônica de praias dissipativas juntamente com anfípodes que toleram condições de maior hidrodinâmica e granulometria do sedimento.

Em resumo, os resultados do presente trabalho indicaram que os dois locais, mostraram um padrão de zonação, com 3 zonas. As densidades, de modo geral, foram decrescentes do mesolitoral em direção a arrebentação interna. Não foram evidenciados padrões de distribuição paralela à linha d'água na escala de dezenas de metros, provavelmente, devido a grande homogeneidade morfodinâmica e sedimentar registrada nesta escala espacial. Na escala de quilômetros as diferenças encontradas na estrutura da associação macrozoobentônica podem ser relacionadas às distintas características hidrodinâmicas e sedimentares que apresentaram os dois locais. Verificou-se ainda, que praias dissipativas/intermediárias podem suportar uma maior diversidade da macrofauna bentônica do que as de características dissipativas extremas. Este resultado foi influenciado, principalmente, pela capacidade da associação macrozoobentônica de se beneficiar da maior hidrodinâmica na zona de varrido da praia dissipativa/intermediária.

5. Referências bibliográficas

- BALLY, R (1981). The ecology of sandy beaches on the west coast of South Africa, Ph.D. thesis, *University of Cape Town*, pp. 404.
- BARROS, F; CALLIARI, LJ; GIANUCA, NM (1994). Estudo preliminar da macrofauna bentônica da praia dos Concheiros. *Notas Técnicas*, Porto Alegre, 7: 33-37.
- BARROS, F; BORZONE, CA; ROSSO, S (2001). Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(4): 351-364.
- BORZONE, CA; SOUZA, JRB & SOARES, AG (1996). Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História 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*, 3:197-212.
- BROWN, AC (1983). The ecophysiology of sandy beach animals. In: McLACHLAN, A; ERASMUS, T (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*, **The Hague**, Junk. pp. 575-605.
- BROWN, AC & MCLACHLAN, A (1990). *Ecology of Sandy Shores*. **Elsevier**, Amsterdam.
- CALLIARI, LJ; FACHIN, S (1993). Laguna dos Patos. Influência nos depósitos lamíticos costeiros. *Pesquisas*, 20(1): 57-69.
- CALLIARI, LJ; KLEIN, AHF (1993). Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, 20(1): 48-56.
- CALLIARI, LJ; TOZZI, H; KLEIN, AHF (1998). Beach Morphology and Coastline Erosion Associated with Storm surges in southern Brazil-Rio Grande to Chuí, RS. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, 70(2): 231-247.
- 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.
- CLARK, KR; WARWICK, RM (1994). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. **Natural Environment Research Council**, UK. 144p.
- COSCARÓN, S (1959). La Almeja Amarilla (*Mesodesma (T.) mactroides* Deshayes) de la Costa de la Provincia de Buenos Aires. *Agro. Publ. Tec.*, 1: 1-66
- DAHL, E (1952). Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beaches, *Oikos*, 4, 1.
- DAYTON, PK; TEGNER, MJ (1984). The importance of scale in community ecology: kelp forest example with terrestrial analogs. In: PRICE, PW; SLOBODCHIKOFF, CN; GAUD, WS (eds.). *A new ecology: novel approaches to interactive systems*. **Wiley**, New York, pp 457-481.
- DEXTER, DM (1985). Distribution and life histories of abundant crustaceans of four sandy beaches of south-eastern New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 36(2) 281 - 289
- DEFEO, O; SCARABINO, V (1990). Ecological significance of a possible deposit-feeding strategy in *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) (Mollusca: Pelecypoda). *Atlántica*. 12: 55-65.

- DEFEO, O CARDOSO, RS (2002). Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. *Marine Ecology Progress Series*, 239:169-179.
- DEFEO, O.; CARDOSO, RS (2004). Latitudinal patterns in abundance and life-history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* on South American sandy beaches. *Diversity and Distributions*, 10(2): 89-98.
- 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; JARAMILLO, A & 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* in Uruguayan beaches. *Marine Biology*, 114:429-437.
- DONN Jr., TE (1987) Longshore distribution of *Donax serra* in tow log-spiral bays in the eastern Cape, South Africa. *Marine Ecology Progress Series*. 35: 217-222.
- DUNGAN, JE; McLACHLAN, A (1999) An assessment of longshore movement in *Donax serra* Roding (Bivalvia: Donacidae) on an exposed sandy beach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 234 (1): 111-124
- EFFORD, IE (1976). Distribution of the sand crab in the genus *Emerita* (Decapoda: Hippidae). *Crustaceana*, 30: 169-183
- ELEFTHERIOU, A; NICHOLSON, MD (1995). The effect of exposure on beaches fauna. *Cah. Biol. Mar.*, 16: 685-710
- FIGUEIREDO SA; CALLIARI, LJ; SPERANSKI, N (2001). Sedimentologia e morfodinâmica de Praias oceânicas adjacentes as desembocaduras lagunares e fluvias do RS. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Recife, PE.
- FROUIN, P; HILY, C; HUTCHINGS, P. Ecology of Spionidae polychaetas in swash zone of exposed sandy in Tahiti (French Polynesia). *C. R. Acad. Sci. Paris. Sciences de la vie*, 321: 47-54.
- 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*. **The Hague**, Junk, 413-420.
- GÓMES, J; DEFEO, O (1999). Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morfodynamics. *Marine Ecology Progress Series*, 182: 209-220.
- 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.
- LEBER, KM (1982). Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave, energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*, 32: 86-98.
- LEVIN, SA (1992). The Problem of Pattern and Scale in Ecology. *Ecology*, 73: 1943-1967
- MCLACHLAN, A (1983). Sandy beaches ecology – a review. In: MCLACHLAN, A; ERASMUS, T (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. **The Hague**, Junk: 321-380.
- McLACHLAN, A (1998). Interactions between two species of *Donax* on a high energy beach: an experimental approach. *Journal of Molluscan Studies*, 64: 492-495

- McLACHLAN, A; WOODRIDGE, T; DYE, AH (1981). The ecology of sandy beaches in southern Africa. *South African Journal of Zoology*, 16: 219-231.
- McLACHLAN, A (1990). Dissipative beaches and macrofaunal communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- McLACHLAN, A (1996). Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131: 205-211.
- MCLACHLAN, A & HESP, P (1984). Faunal response to morphology and water circulation of a sandy beach with cusps. *Marine Ecology Progress Series*, 19, 133.
- McLACHLAN, A & JARAMILLO, E (1995). Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology. Annual Review*, 33: 305-335.
- McLACHLAN, A; JARAMILLO, E; DONN, TE; WESSELS, E (1993). Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Reserch*, 15: 27-38 [Special Issue].
- MENGE, BA; SUTHERLAND, JP (1976). Species Diversity Gradients: Synthesis of the Roles of Predation, Competition, and Temporal Heterogeneity. *American Naturalist*, 110(973): 351-369
- NEVES, FM.; PEREIRA, PS; COLLING, LA ; BEMVENUTI, CE (2004). Daily variation of macrobenthic fauna in a exposed sandy beach of Rio Grande do Sul, Brazil. 8th International Coastal Symposium, Itajaí-SC.
- OLIVIER, S; CAPEZZANI, D; CARRETO, J; CHRISTIANSEN, H; MORENO, V; DE MORENO, JA & PENCHASZADEH, P (1971). *Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (Mesodesma mactroides) en Mar Azul. Proyecto Desarrollo Pesquero FAO*, Servicio Información Técnica, 27, 90 pp.
- PEREIRA, PS (2004). Variabilidade da orla oceânica da costa do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica. *Fundação Universidade Federal do Rio Grande*, 160 pp.
- PENCHASZAD, PE; OLIVER, SR (1975). Ecología de una población de “Berberecho” (*Donax hanleyanus*) en Villa Gesell, Argentina. *Malacologia*, 15: 133-146.
- RAFFAELLI, DG; KARAKASSIS, I & GALLOWAY, A (1991). Zonation schemes on sandy shores: a multivariate approach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 148, 241.
- RODIL, IF; LASTRA, M (2004). Environmental factors affecting benthic macrofauna along a gradient of intermediate sandy beaches in northern Spain. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 61(1): 37-44.
- SALVAT, B. (1964). Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sediment meubles intertidaux et la repartition verticale de la jeune endogee. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 259, 1576.
- SANTOS, PJP (1994). Population dynamics and production of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 110: 159-165.
- SCHOEMAN, DS; WHELLER, M; WAIT, M (2003). The relative accuracy of the standard estimators of macrofaunal abundance and species richness from selected intertidal transect designs used to sample exposed sand beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58S: 5-16

- SHORT, AD; WRIGHT, LD (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLACHLAN, A.; ERASMUS, T. (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W.Junk, **The Hague**, The Netherlands. p133-144
- SOUZA, JRB; GIANUCA, NM (1995). Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, Barcelona, 59 (2):103-111.
- UNDERWOOD, AJ (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. **Cambridge University Press**, 504pp.
- UNDERWOOD, AJ; PENLEY, EJ (1984). Paradigms, explanations, and generalizations in models for the structure of intertidal communities on rocky shores. In: D. R. STRONG, DR; SIMBELOFF, D; ABELE, LG; THISTLE, AB (eds.). *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. **Princeton University Press**, Princeton, New Jersey, USA. pp. 151-180.
- VELOSO, VG; CARDOSO, RS; FONSECA, DB (1997). Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral Fluminense. *OecologiaBrasiliensis*, 3:135-154.

Figuras

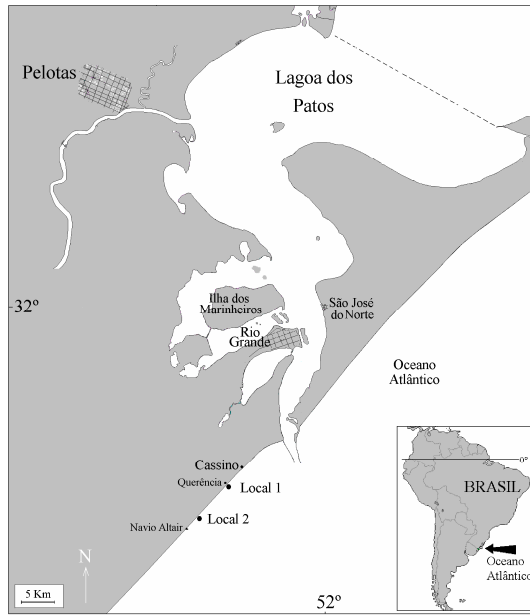


Figura 1: Área de estudo, indicando os locais amostrados.

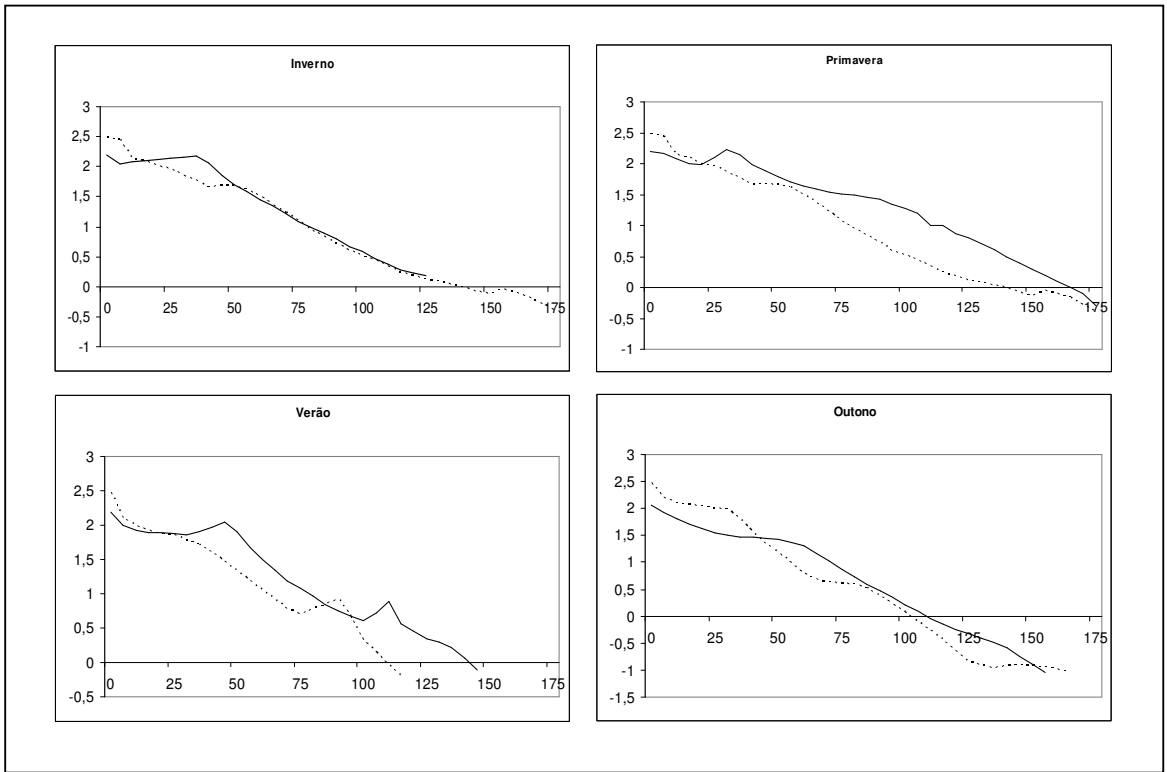


Figura 2: Perfis topográficos. — local 1; local 2.

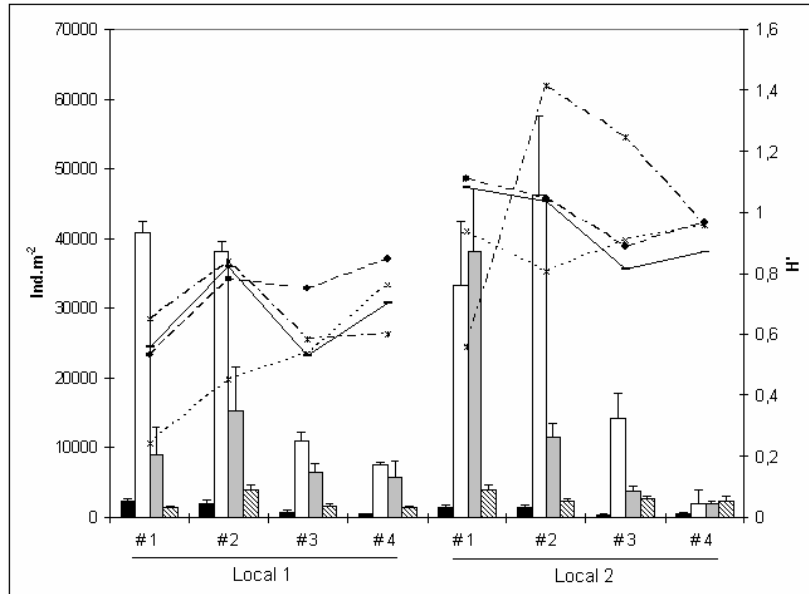


Figura 3: Densidade total e diversidade de Shamom nos locais (1 e 2), nas e níveis de coleta (#1, 2, 3 e 4). Densidade: ■ – inverno; □ – primavera; ■ – verão; ▨ - outono. Diversidade: — inverno; primavera; - - - verão; - - - outono

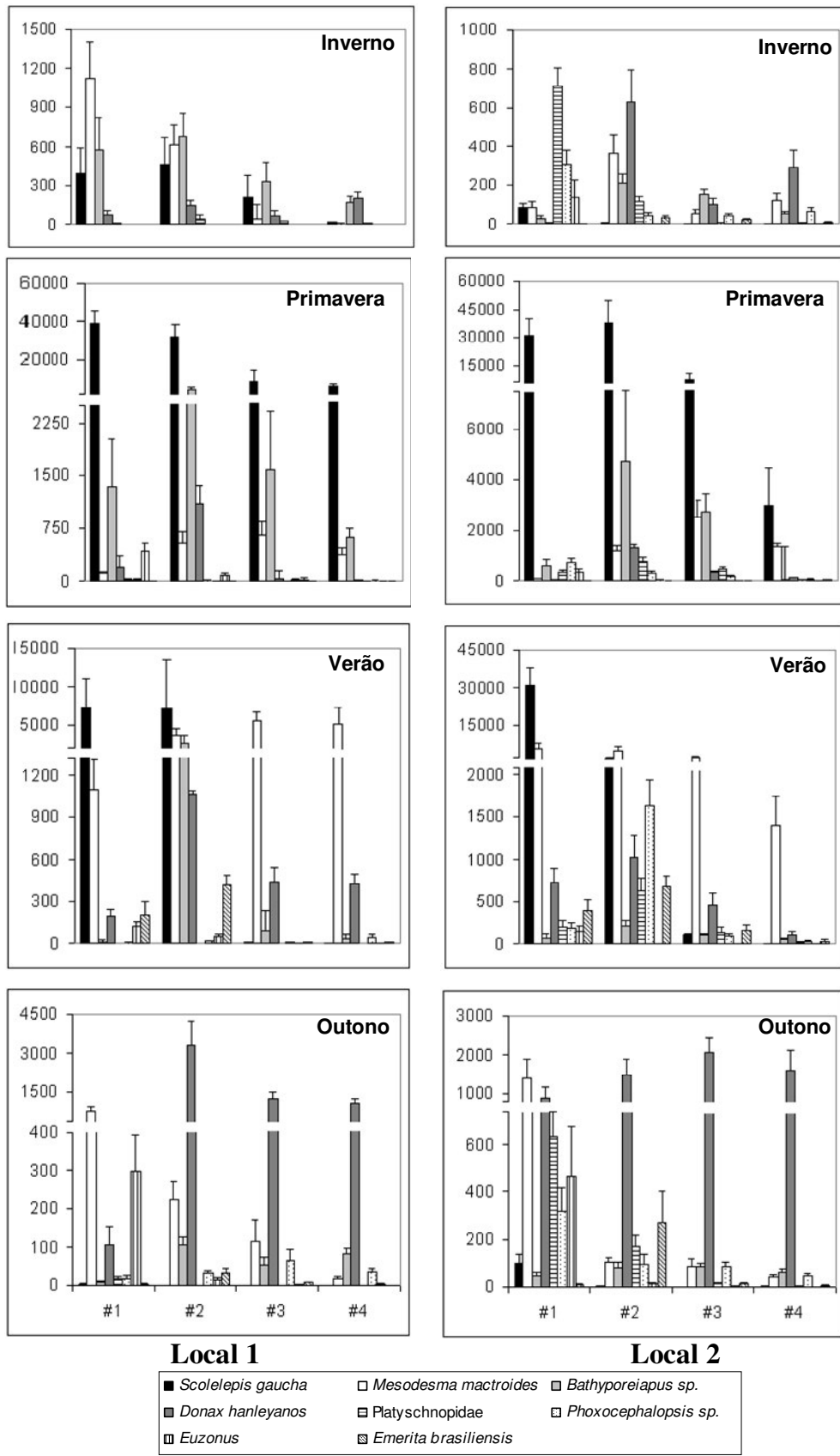


Figura 4: Densidade de *Scolelepis gaucha*, *Mesodesma mactroides*, *Bathyporeiapus sp.*, *Donax hanleyanus*, *Platyschnopidae*, *Phoxocephalopsis sp.*, *Euzonus sp.* e *Emerita brasiliensis* nos níveis (1, 2, 3 e 4), em ambos os locais amostrados da Praia do Cassino (RS) ao longo das estações do ano.

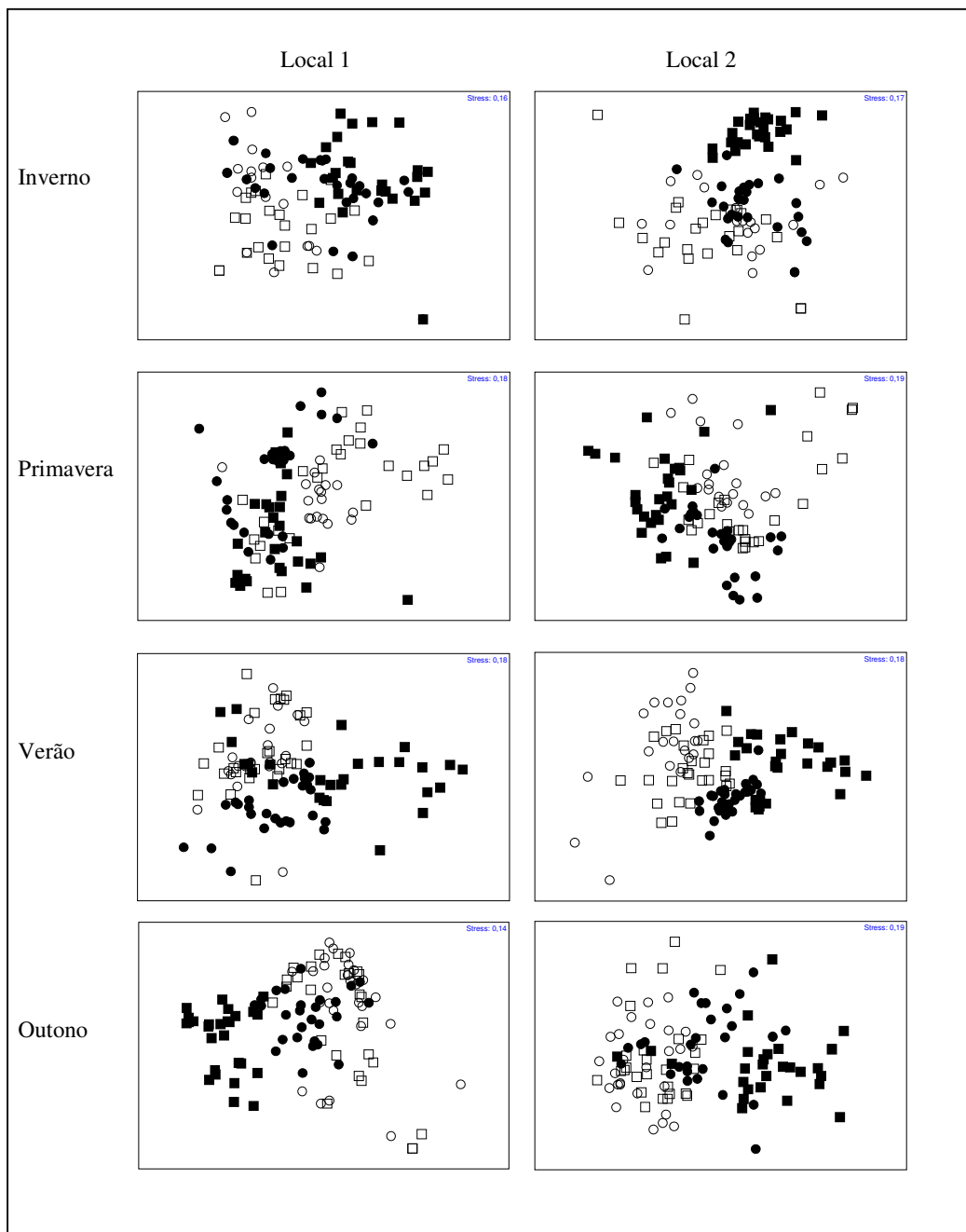


Figura 5: Análise de escalonamento multidimensional (MDS), distribuição perpendicular à linha d'água, em ambos locais nas estações do ano. □ – nível 1; ○ – nível 2; ■ – nível 3; ● – nível 4.

Locais	Inverno		Primavera		verão		Outono	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Mesolitoral médio # 1	M.m	Pla	S.g.	S.g.	S.g. M.m	S.g.	M.m	M.m Pla
Superior do varrido # 2	B.sp.	D.h	S.g. ↓	S.g. M.m	M.m ↑	M.m	D.h	D.h ↑
Inferior do varrido + arrebenção interna # 3 e 4	B.sp ↓ D.h	B.sp D.h	S.g. ↓ B.sp	S.g. ↓ B.sp.	M.m ↑	M.m ↓	D.h ↓	D.h ↑

M.m. – *Mesodesma mactroides*; B.sp – *Bathyporeiapus* sp.; S.g – *Scolecipis gaucha*;
Pla – *Plastyschnopidae*; Pho – *Phoxocephalopsis* sp.; E.f – *Euzonus furciferus*; D.h –
Donax hanleyanus; E.b – *Emerita brasiliensis*.

Figura 6: Diagrama da zonação das espécies nas diferentes estações do ano em ambos os locais amostrados da Praia do Cassino (RS), com base na análise de SIMPER.

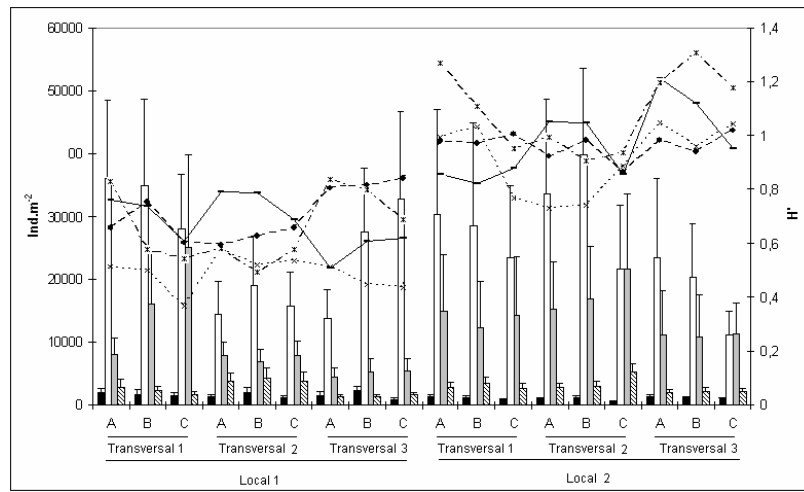


Figura 7 : Densidade total e diversidade de Shamom nos locais (1 e 2), transversais (1, 2 e 3) e amostras (a, b e c). Densidade: ■ – inverno; □ – primavera; ▨ – verão; ▩ - outono. Diversidade: — inverno; primavera; - · - verão; - - - outono

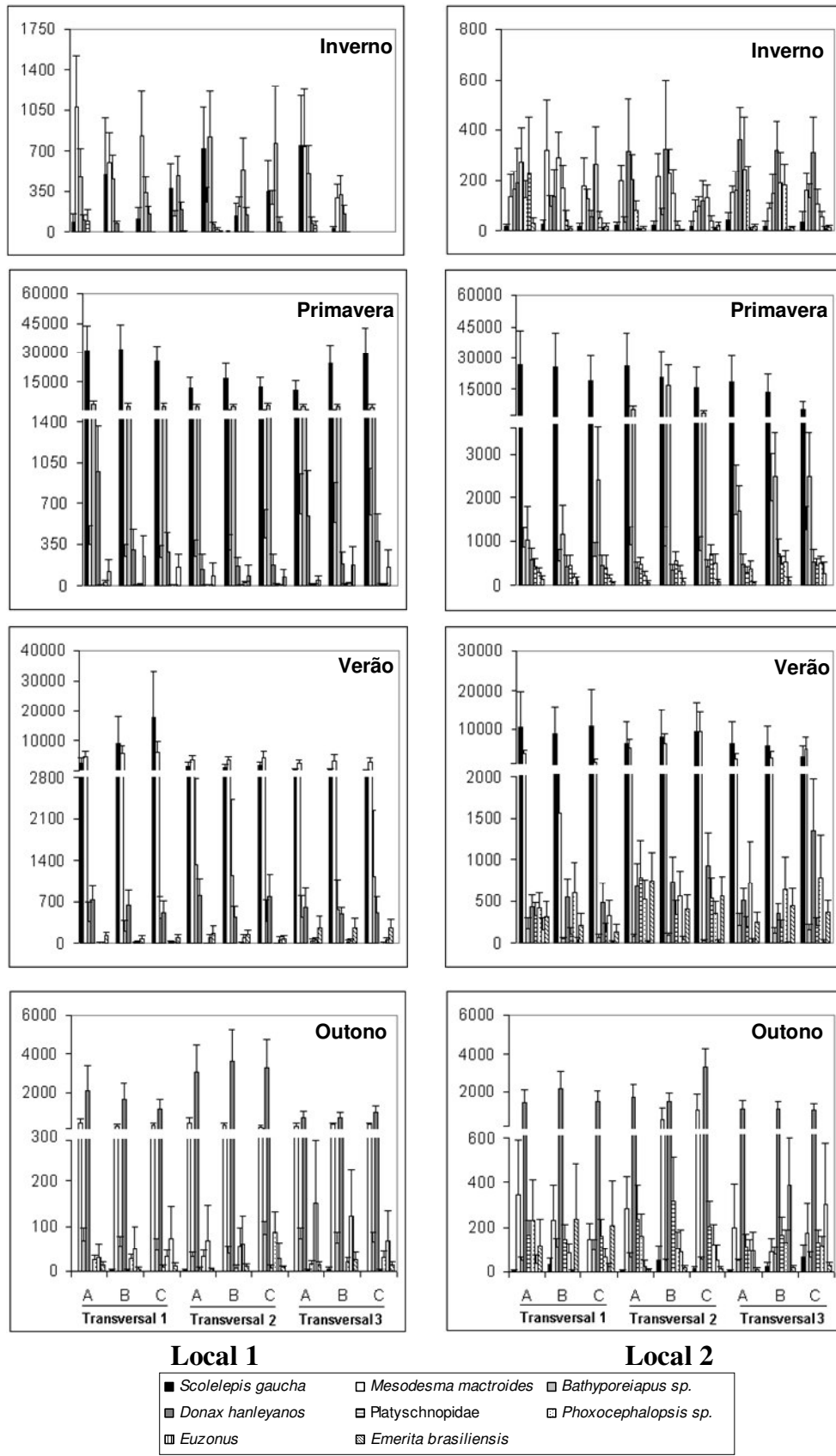


Figura 8: Densidade de *Scolelepis gaucha*, *Mesodesma mactroides*, *Bathyporeiapus sp.*, *Donax hanleyanus*, *Platyschnopidae*, *Phoxocephalopsis sp.*, *Euzonus sp.* e *Emerita brasiliensis* nas transversais (1, 2 e 3) e nas amostras (a, b e c), em ambos os locais amostrados ao longo das estações do ano.

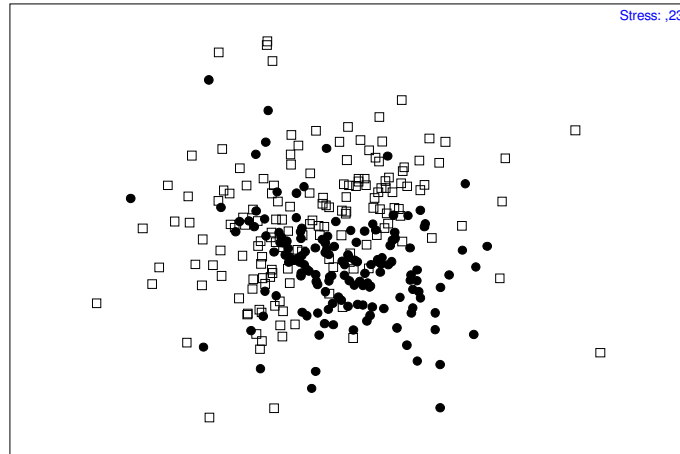


Figura 9: Análise de escalonamento multidimensional (MDS) comparando os dois locais amostrados. □ – local 1; ● – local 2.

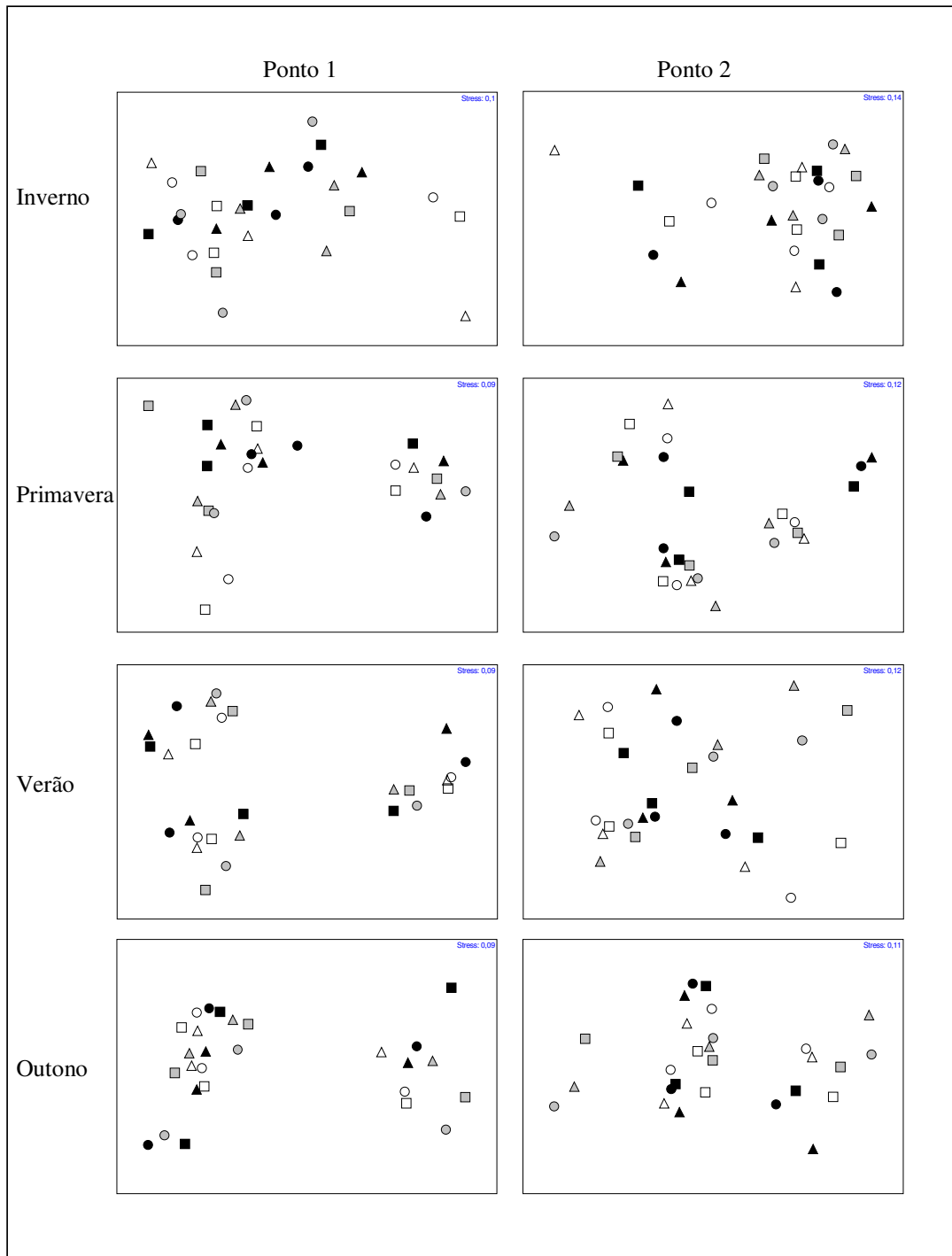


Figura 10: Análise de escalonamento multidimensional (MDS), distribuição paralela à linha d'água , em ambos locais ao longo das estações do ano: ■ – amostra a, transversal 1; ● – amostra b, transversal 1; ▲ - amostra c, transversal 1; □ - amostra a, transversal 2; ○ - amostra b, transversal 2; △ – amostra c, transversal 2; ■ – amostra a, transversal 3; ● – amostra b, transversal 3; ▲ - amostra c, transversal 3

Tabelas

Tabela I: Características ambientais dos locais amostrados. * idem em ambos os locais. Diss – dissipativa; Inter. - intermediária

	Local 1				Local 2			
	Inverno	primavera	verão	outono	Inverno	primavera	verão	outono
Salinidade*	31.5	31	34.5	34.5				
Temperatura do ar*	16.5	20.5	24.7	21.1				
Temperatura da água*	15	18.8	23.8	20.6				
Altura de onda média significativa (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0,5	0,5
Período de onda (s)	7.8	11.2	10.667	10.4	9.400	11.233	10.800	9.9
Tipo de arrebentação	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Plugging	Plugging	Plugging	Plugging/ spilling
Largura da arrebentação (m)	100	75	75	75	50	40	40	50
Tamanho médio do sedimento (mm)	0.174	0.192	0.171	0.161	0.211	0.171	0.185	0.171
Seleção do sedimento (Φ)	0.548	0.586	0.566	0.477	0,668	0,530	0,591	0,537
	moderado	moderado	moderado	bem	moderado	moderado	moderado	moderado
Grupo textural do sedimento	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina
Parametro Dean's (Ω)	5.708	2.137	2.976	4.464	4.956	4.097	3.269	3.131
Tipo de praia	Diss.	Diss.	Diss.	Diss.	Diss/Inter.	Diss/Inter	Diss/Inter.	Diss/Inter

Tabela II: Variação sazonal do sedimento, nos níveis e transversais.

Local 1	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Média (mm)	Textura	Média (mm)	Textura	Média (mm)	Textura	Média (mm)	Textura
Nível 1	0.167	Areia fina	0.176	Areia fina	0.152	Areia fina	0.157	Areia fina
Nível 2	0.177	Areia fina	0.174	Areia fina	0.192	Areia fina	0.181	Areia fina
Nível 3	0.170	Areia fina	0.242	Areia fina	0.174	Areia fina	0.160	Areia fina
Nível 4	0.182	Areia fina	0.184	Areia fina	0.168	Areia fina	0.149	Areia fina
Transversal 1	0.168	Areia fina	0.208	Areia fina	0.165	Areia fina	0.153	Areia fina
Transversal 2	0.179	Areia fina	0.202	Areia fina	0.173	Areia fina	0.174	Areia fina
Transversal 3	0.174	Areia fina	0.168	Areia fina	0.175	Areia fina	0.157	Areia fina
Local 2								
Nível 1	0.206	Areia fina	0.163	Areia fina	0.177	Areia fina	0.180	Areia fina
Nível 2	0.208	Areia fina	0.178	Areia fina	0.195	Areia fina	0.183	Areia fina
Nível 3	0.280	Areia média	0.191	Areia fina	0.203	Areia fina	0.197	Areia fina
Nível 4	0.297	Areia média	0.188	Areia fina	0.235	Areia fina/média	0.186	Areia fina
Transversal 1	0.207	Areia fina	0.190	Areia fina	0.173	Areia fina	0.164	Areia fina
Transversal 2	0.206	Areia fina	0.171	Areia fina	0.194	Areia fina	0.176	Areia fina
Transversal 3	0.219	Areia fina	0.155	Areia fina	0.189	Areia fina	0.173	Areia fina

Tabela III: Lista de táxons identificados e suas respectivas densidades (ind.m⁻²) em cada um dos locais amostrados.

	Local 1	Local 2		Local 1	Local 2
<u>Coelenterata</u>	0,000	0,234	Anphipoda		
<u>Nemertea</u>	5,851	17,710	<i>Bathyporeiapus</i> sp.	836,344	760,745
<u>Mollusca</u>			Platyischnopidae	7,646	280,160
Gastropoda			<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	16,306	278,287
<i>Olivancilaria</i> sp.	0,000	0,156	<i>Puelche orensansi</i>	4,057	3,901
Bivalvia			Isopoda		
<i>Mesodesma mactroides</i>	1251,161	1365,690	<i>Excirolana armata</i>	0,078	31,909
<i>Donax hanleyanos</i>	631,315	727,900	Cumacea		
<i>Donax gemulla</i>	19,816	44,158	<i>Diastylis</i> sp.	0,156	0,000
<i>Buccnanopsis</i> sp.	0,000	0,702	Tanaidacea		
<i>Janthina janthina</i>	0,078	0,078	<i>HemiKaliapseuds</i> sp.	0,468	0,078
<u>Annelida</u>			Mysidacea		
Polychaeta			<i>Mysidopsis tortonesi</i>	40,413	85,351
<i>Scolelepis gaucha</i>	6534,610	7344,358	Insecta		
<i>Euzonus furciferus</i>	65,612	72,790	Staphynelidae	0,468	1,170
<i>Hemipodos</i> sp.	19,504	18,100	Não identificado A	1,092	1,014
<i>Sigalium</i> sp.	1,170	3,667	Chironomidae	0,390	0,312
<i>Parandalia</i> sp.	0,234	0,000	Formicidae	0,390	0,234
<i>Polidora</i> sp.	0,078	0,000	Não identificado B	0,312	0,000
<i>Grubeulepis bracteata</i>	0,000	0,078	Scarabaeidae	0,078	0,312
<i>Hyalinoecia</i> sp.	0,078	0,000	Chrisomelidae	0,000	0,234
<u>Artropoda</u>			Phoridae	0,000	0,078
Arachnida	0,000	0,390	Nematocera	0,000	0,078
Crustacea			Coleóptero não indetificado	0,000	0,078
Decapoda			Gryllotalpidae	0,000	0,078
<i>Emerita brasiliensis</i>	44,782	103,295	Carabidae	0,078	0,000
<i>Pinnixa patagonensis</i>	0,390	0,546	<u>Equinodermata</u>		
<i>Callinectes sapidus</i>	0,078	0,000	Ophiuridae	0,078	0,000
<i>Arenaeus cribarius</i>	0,000	0,078	<u>Bryozoa</u>	0,078	0,000

Tabela IV: Resultados da análise de similaridade (ANOSIM) entre os níveis, distribuição vertical.

Local 1	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
Níveis	R	P	R	P	R	P	R	P
1 vs.2	0,131	0,2	0,208	0,1	0,357	0,1	0,671	0,1
1 vs.3	0,57	0,1	0,277	0,1	0,336	0,1	0,699	0,1
1 vs.4	0,647	0,1	0,328	0,1	0,285	0,1	0,805	0,1
2 vs.3	0,195	0,2	0,262	0,1	0,313	0,1	0,182	0,1
2 vs.4	0,227	0,1	0,411	0,1	0,397	0,1	0,315	0,1
3 vs.4	0,097	1,7	0,021	23,4	0	41,6	0,013	20,8
Local 2	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
Níveis	R	P	R	P	R	P	R	P
1 vs.2	0,686	0,1	0,52	0,1	0,463	0,1	0,317	0,1
1 vs.3	0,749	0,1	0,379	0,1	0,636	0,1	0,615	0,1
1 vs.4	0,813	0,1	0,407	0,1	0,694	0,1	0,714	0,1
2 vs.3	0,204	0,1	0,114	0,1	0,366	0,1	0,181	0,1
2 vs.4	0,212	0,1	0,456	0,1	0,708	0,1	0,312	0,1
3 vs.4	0,062	8,2	0,075	6,5	0,165	0,1	0,04	6,7

Tabela V: SIMPER, % de contribuição das principais espécies para formação dos grupos, distribuição perpendicular à linha d'água .

Local 1	Inverno			Primavera			Verão			Outono		
	#1	#2	#3 e 4	#1	#2	#3 e 4	#1	#2	#3 e 4	#1	#2	#3 e 4
Espécies												
<i>M. mactroides</i>	76,6	29,2	-	-	-	-	43,3	51,7	76,7	87,8	16,6	-
<i>Bathyporeiapus</i> sp.	11,9	44,6	71,2	-	13,3	28,9	-	11,2	-	-	6,0	8,7
<i>Scolelepis</i> sp.	9,1	-	-	97,7	80,1	63,2	48,6	-	-	-	-	-
<i>Donax hanleyanus</i>	-	17,6	23,2	-	-	-	-	16,2	21,5	-	72,8	79,6
Plastyschnopidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Emerita brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	18,9	-	-	-	-
<i>Euzonus furciferus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	-	-
Local 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. mactroides</i>	5,4	22,8	13,3	-	26,5	21,2	10,5	31,6	74,4	31,7	8,0	-
<i>Bathyporeiapus</i> sp.		14,1	37,7	-	13,6	46,8	-	-	4,6	-	4,7	5,7
<i>Scolelepis</i> sp.	-	-	-	54,6	27,3	11,7	78,5	14,4	-	-	-	-
<i>Donax hanleyanus</i>		47,1	29,7	-	20,1	19,4	5,1	10,8	8,6	17,1	64,1	80,5
Plastyschnopidae	68,0	11,0		12,9	10,5	4,3	-	7,9	-	34,4	11,0	-
<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	14,0		11,5	19,4	-	-	-	21,3	-	8,2	-	-
<i>Emerita brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	9,0	4,2	-	4,3	-

Tabela VI: Resultados da análise de similaridade (ANOSIM) para as transversais e amostras, distribuição paralela à linha d'água .

Local 1	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
Transversais	R	P	R	P	R	P	R	P
1 vs.2	0,099	8,4	-0,001	40,9	0,013	29,2	-0,02	51,4
1 vs.3	-0,063	78,1	-0,013	44,2	-0,01	40,9	-0,064	81,7
2 vs.3	-0,007	46,4	-0,058	74,4	-0,015	43,1	0,035	20,9
Local 2								
1 vs.2	-0,063	82,3	0,029	28	-0,004	44	0,003	35
1 vs.3	0,191	1	0,019	31,4	0,046	23,5	-0,003	43,1
2 vs.3	0,035	25,8	-0,05	71	0,093	10,5	0,043	19,4

**CAPÍTULO III – EFEITOS DE PERTURBAÇÕES FÍSICAS
(DEPOSIÇÃO DE LAMA E EMBANCAMENTO) SOBRE A
ASSOCIAÇÃO MACROZOOBENTÔNICA DE DOIS
LOCAIS COM DISTINTAS CARACTERÍSTICAS
AMBIENTAIS, PRAIA DO CASSINO (RS, BRASIL)**

1. Introdução

Perturbações físicas em habitats bentônicos são quaisquer eventos no tempo e no espaço que afetam a estrutura do ecossistema, comunidade ou população e modificam os recursos, substrato ou o ambiente físico. Geram movimentações de sedimento por processo hidrodinâmicos, bioturbação ou atividades humanas (Pickett & White, 1985).

Perturbações ocasionadas por eventos de sedimentação catastróficos, em regiões estuarinas da Nova Zelândia, depositam grossas camadas de sedimentos terrígenos finos em um curto período de tempo, modificam o habitat em larga escala espacial, podendo afetar os recursos disponíveis e levam a uma mortalidade massiva da associação macrobentônica (Norkko *et al.* 2002).

A deposição de lama (silte + argila) na Praia do Cassino (RS), no extremo sul do Brasil, representa um tipo incomum de perturbação física em praias arenosas expostas. A presença de depósitos de lama na plataforma continental interna tem sido observada em outros locais do mundo, como no sudoeste da Índia, na França, noroeste da América do Sul e em outras zonas costeiras próximas a grandes rios, os quais são os principais fornecedores desse sedimento. Entretanto o lançamento desse tipo de sedimento na zona entremarés é um evento somente observado na Praia do Cassino (Calliari & Fachin 1993).

O relato mais antigo da deposição de lama na Praia do Cassino data de 20 de janeiro de 1901, tendo sido registrado no “Correio Mercantil de Pelotas” (Calliari & Griep, 1999). Villwock *et al.* (1972) através de estudos da mineralogia destes sedimentos concluíram que os mesmos proviam da descarga lagunar. Calliari & Fachin (1993) mapearam a deposição de lama na plataforma interna adjacente a Lagoa dos Patos e descreveram a presença destes depósitos entre as isóbatas de 14 e 20 m de profundidade com maiores espessuras em direção a praia e na frente do balneário do

Cassino. A deposição de lama na zona entremarés parece estar ligada a períodos de grande energia de ondas (ressacas) que ressuspendem e lançam uma enorme quantidade de material lamítico no perfil praiial. Esses sedimentos amortecem a energia das ondas deixando a praia praticamente sem a dinâmica de ondas durante semanas ou até meses. Martins *et al.* (1978) mencionaram que a deposição de lama poderia causar uma mortalidade da fauna local por soterramento dos animais e por dificultar ou mesmo impedir o mecanismo de filtração dos organismos suspensívoros por entupimento das estruturas de filtração. Entretanto até o momento não foram realizados estudos sobre as prováveis conseqüências desses depósitos sobre a fauna.

Eventos estocásticos, relacionados aos sistemas atmosféricos e meteorológicos, são importantes componentes na dinâmica de praias arenosas. Eventos de mortalidade em diversas praias arenosas no Atlântico Sul são freqüentemente relacionados a fortes ventos S e SE e grandes “swells” (Fiori & Cazzaniga, 1998). A passagem de uma frente fria, tipo de perturbação atmosférica de curto prazo, modifica a relação dos limites dos sistemas marinhos através de interações da atmosfera com o oceano, e entre a coluna d’água e o fundo (Galucci & Netto, 2004).

No extremo do Brasil, a passagem de frentes frias é um evento comum (média de 5 a 6 vezes por mês) com uma maior freqüência e intensidade no inverno (CPTEC: Centro de Previsão do tempo e estudos climáticos, INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Na região que precede a frente (setor quente) o vento é de NE com uma velocidade média de 5 m.s^{-1} . Depois da passagem da frente o vento sopra de SW com uma velocidade média de 8 m.s^{-1} (Galucci & Netto, 2004). A maré astronômica no extremo sul do Brasil é insignificante, a média anual diário é de 0,47m, entretanto o vento e a pressão barométrica têm um papel fundamental na oscilação do nível do mar ao longo da costa. Durante a passagem de frentes frias a linha d’água pode alcançar a

base das dunas, aproximadamente 1,7 m acima do nível médio (Calliari *et al.*, 1998). A passagem de frentes frias pode provocar fenômenos de embancamento da fauna que correspondem a uma rápida elevação do nível do mar, lançando os organismos às partes superiores da praia, provocando o aprisionamento destes no supralitoral e ocasionando, provavelmente, a mortalidade por dessecação (Ramírez *et al.*, 2004; Mclachlan, 1998).

Durante o acompanhamento mensal da macrofauna bentônica na praia do Cassino em 2004 foram registrados dois eventos de mortalidade de grandes proporções na zona entremarés da praia. No mês de abril ocorreu uma deposição de lama e em outubro ocorreu um embancamento dos macroinvertebrados bentônicos, sendo ambos os eventos precedidos pela passagem de frentes frias. O presente trabalho objetiva avaliar os efeitos desses dois eventos sobre a associação macrozoobentônica da praia do Cassino, RS, Brasil, em dois locais com características ambientais distintas quanto a granulometria do sedimento e regime de ondas, sendo que somente um dos locais é submetido a deposições esporádicas de lama.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A praia do Cassino localiza-se na porção sudeste do Rio Grande do Sul, imediatamente ao sul da desembocadura da Lagoa dos Patos (Figura 1). As amostragens foram realizadas em dois locais da praia do Cassino, um na localidade da Querência à 10,4 Km dos molhes da Barra da Lagoa dos Patos (local 1) e outro mais ao Sul (local 2), próximo ao Navio Altair à 17,2 Km dos molhes (Figura 1).

Ao longo da costa ao sul da Barra da Lagoa dos Patos as praias apresentam diferenciações quanto às características morfodinâmicas, sobre as quais os molhes da

Barra do Rio Grande exercem influência (Calliari & Klein,1993). Há uma maior deposição de sedimentos no setor sul, os molhes agem como uma barreira à passagem de sedimentos, causando uma progradação da linha de praia, ao longo de 9 Km, evidenciando que o transporte de sedimentos ocorre no sentido SW-NE (Calliari *et al* 1998). A granulometria média do sedimento próximo aos molhes é mais fina, porém ocorre a brusca elevação no tamanho médio de grão em direção ao sul (Figueiredo *et al.*, 2003). Calliari (com. pes., Dr. L.J. Calliari, Departamento de Geociências, FURG) relata ainda que o molhe oeste atua como uma “sombra” para a entrada de ventos do quadrante nordeste, diminuindo consideravelmente a energia de ondas. O setor ao sul dos molhes pode ser dividido em: (i) área de elevada influência dos molhes, o qual estende-se até 10 km ao sul dos mesmos; (ii) área de moderada influência, de 10 à aproximadamente 23 Km; e (iii) área sem influência a partir de 23 Km em direção ao Sul (com. pes., Dr. L.J. Calliari, Departamento de Geociências, FURG).

Segundo Calliari & Fachin (1993), a deposição esporádica de lama na praia do Cassino tem seu limite na Querência, sendo que, nunca foi observada uma deposição ao sul desta localidade.

Pereira (2004) utilizando-se de 16 parâmetros ambientais e análises multivariadas, dividiu as praias da costa do Rio Grande do Sul em 5 grupos, de acordo com suas características morfodinâmicas. Segundo o autor supracitado, a região da querência (local 1 do presente estudo) foi classificada como praia com tendências dissipativas, enquanto que a região do Navio Altair (local 2 do presente estudo) foi considerada como praia intermediária.

2.2 Parâmetros ambientais

Foram coletadas amostras de sedimento antes e após cada evento, com a utilização de um tubo de PVC (20 cm ϕ), em cada nível de amostragem biológica, totalizando 24 amostras antes dos eventos e 24 depois. Também, foram registrados dados do período e altura das ondas e tipo e largura de arrebentação (observações visuais) mensalmente. O parâmetro adimensional Dean's $\Omega = H_s / (W_s \cdot T)$ foi calculado para ajudar na caracterização do estágio praiial, onde H_s é a altura significativa de onda em metros, T é o período de onda em segundos e W_s representa a velocidade de decantação do sedimento em $m \cdot s^{-1}$, calculada a partir do tamanho médio de grão. De acordo com Short & Wright (1983), quando $\Omega < 1$ as praias tendem a ser refletivas, $\Omega > 6$ tendem a ser dissipativas e intermediárias quando $1 < \Omega < 6$. Ainda segundo os autores supracitados praias dissipativas apresentam arrebentação do tipo “spilling”, ou seja, deslizante e uma larga zona de arrebentação, enquanto que praias reflectivas apresentação uma curta zona de arrebentação e esta é do tipo “surging” ou “plunging”, ou seja, surgente ou mergulhante.

Perfis topográficos foram traçados na mesma transversal da amostragem biológica antes e após os eventos (abril/04, julho/04, outubro/04 e janeiro/05) desde a base das dunas embrionárias até a arrebentação interna, para registrar a forma da praia no momento das coletas da fauna, ajudando na caracterização do estágio praiial. Para tal foi utilizado um nível topográfico (modelo Nikon dtm 330). Dados meteorológicos de velocidade e direção do vento foram obtidos na Praticagem do Porto da Barra do Rio Grande. A temperatura da água e ar (termômetro) e salinidade (refratômetro) foram registradas a cada mês.

2.3 Amostragem da macrofauna

Para o acompanhamento dos efeitos da deposição esporádica de lama na praia do Cassino, amostragens da macrofauna bentônica foram realizadas antes (13 de abril) da deposição de lama na zona entremarés da praia e três meses após (maio, junho e julho). Entretanto no local 2 (não influenciado pela deposição esporádica de lama) não foi realizada a amostragem de abril (antes). Em 2004, o evento de deposição de lama ocorreu em 24 de abril, sendo que os sedimentos finos permaneceram na zona entremarés do local 1 até 26 de maio (Figura 2). Para avaliar o evento de mortalidade, ligado a passagem de uma frente fria (embancamento), que ocorreu entre os dias 22 e 26/10/2004 (figura 3) foram realizadas amostragens antes (15 de outubro) e três meses após o evento (novembro, dezembro e janeiro) em ambos locais.

O desenho amostral foi planejado em intervalos fixos, sendo móvel de acordo com a linha d'água (Defeo & Rueda, 2002; Schoeman *et al.*, 2003). Em ambos locais, foram demarcadas três transversais que se estenderam desde 10m acima do varrido superior passando pelo mesolitoral inferior, até cerca de 1m de profundidade na zona de arrebenção interna. As transversais foram a 50m uma da outra em cada local. Foram estabelecidos quatro níveis de coleta em cada transversal, distantes 10m entre si, nas quais foram efetuadas amostragens quantitativas do macrozoobentos. Em cada nível foram coletadas amostras em triplicata.

As amostras foram tomadas utilizando-se um tubo extrator de PVC com 20 cm de diâmetro ($0,031 \text{ m}^2$) enterrado a 20cm de profundidade. As amostras biológicas foram peneiradas no campo com uma malha de *nylon* de 0,5mm de abertura de poro (Schoeman *et al.*, 2002). O material retido foi fixado em formalina a 10% e acondicionado em sacos plásticos. Em laboratório, foi efetuada a triagem dos

organismos do sedimento e a identificação dos mesmos, até o menor táxon possível, com auxílio de microscópios estereoscópios. Em seguida, os macroinvertebrados bentônicos foram quantificados e suas densidades extrapoladas pra ind.m⁻².

Dados morfométricos de comprimento total dos bivalvos foram obtidos através da medição de cada um dos indivíduos coletados com o auxílio de paquímetro. Para *Mesodesma mactroides* foram considerados adultos (adultos + juvenis) os indivíduos com comprimento maior ou igual a 10 mm e recrutas com comprimento menor que 10 mm (Defeo *et al.*, 1992). Para *Donax hanleyanus* foram considerados adultos (adultos+juvenis) os organismos com comprimento total igual ou superior à 5 mm, sendo os indivíduos menores considerados recrutas (Defeo & De Alava, 1995).

2.4 Análises estatísticas

As análises dos dados foram conduzidas com os programas STATISTICA v 6.0 e PRIMER v5 (*Plymouth Routines In Multi Ecological Research*).

Dentro os descritores uni-variados foi calculada a diversidade, para tal utilizou-se o índice de Shannon-Wiener (H') com Log_e, que integra o número de espécies e a abundância das mesmas na associação. Esse índice usualmente varia de 0 à 3, com baixos valores indicando condições de estresse como resultado do reduzido número de espécies presentes ou dominância de uma espécie em particular.

Para verificar os efeitos da deposição de lama primeiramente foi realizada uma análise de variância bi-fatorial considerando os locais (local 1 – impactado; local 2 – controle) e meses (maio, junho e julho) como fatores e excluindo-se os dados de abril (antes), em seguida foi realizada uma análise uni-fatorial somente para o local 1 considerando os todos os meses como fatores (abril – antes; maio, junho e julho – após). Enquanto que para verificar os possíveis efeitos da mortalidade ligada ao

embancamento de outubro de 2004 foram realizadas análises de variância bi-fatoriais entre os locais amostrados (local 1 e 2, ambos impactados) e entre os meses amostrados (outubro – antes; novembro, dezembro e janeiro – depois). Os dados foram transformados para $\log. (X+1)$ para aumentar a homogeneidade das variâncias, sendo o teste de Cochran C utilizado para testá-las. As diferenças estatísticas ($P < 0,05$) *a posteriori* foram avaliadas pelo teste de Newman-Keuls (Underwood, 1997)

Para as análises multivariadas, foram construídas planilhas de similaridade entre amostras pareadas utilizando-se o índice de Bray-Curtis. A partir da planilha de similaridade foram realizadas análises de escalonamento multidimensional (MDS) e análises de similaridade (ANOSIM) (Clarke & Warwick, 1994). As análises multivariadas foram realizadas com os níveis de coleta somados com o objetivo de minimizar os efeitos da variação espacial da fauna. Para mostrar os possíveis efeitos da deposição de lama, os dados de ambos locais foram considerados nas mesmas análises. Para o evento de embacamento foi, inicialmente, realizada uma análise com os dados de ambos locais, com o propósito de verificar as possíveis diferenças entre os mesmos. A seguir, objetivando-se verificar as possíveis variações mensais foram realizadas análises para cada um dos locais em separado.

3. Resultados

3.1 Parâmetros ambientais

A salinidade apresentou pouca variação antes e após os eventos (Tabela I). A temperatura do ar e da água teve valores mais elevados no mês de maio, novembro, dezembro e janeiro do que em junho e julho (Tabela I).

Dois dias antes do evento de deposição de lama (24/04/04), uma forte frente fria atingiu a costa do Rio Grande do Sul, ocasião em que os ventos do quadrante norte, que precederam a frente atingiram 93 Km.h^{-1} , após os do quadrante sul sopraram com velocidade de até 72 Km.h^{-1} . As ondas atingiram até 2 metros de altura e o nível do mar sofreu uma forte elevação. Antes do evento de embancamento (entre 22/10 e 26/10/04), outra frente fria atingiu a costa, entretanto de menor intensidade, os ventos do quadrante norte atingiram 72 Km.h^{-1} e os de sul até 55 Km.h^{-1} (Tabela II). A ondulação também ultrapassou 2 metros de altura e o mar teve uma súbita elevação e subsequente recuo.

Apesar do parâmetro Dean's (Ω) ter valores similares em ambos locais (local 1 $\Omega = 3,6$ e local 2 $\Omega = 4,1$) o local 1 apresentou características de uma praia mais dissipativa, enquanto que o local 2 o mostrou características dissipativas/intermediárias, devido as características da zona de arrebentação e granulometria do sedimento. A altura significativa de onda foi maior no local 2 ($H_s = 1\text{m}$) do que no local 1 ($H_s = 0,5\text{m}$). No local 1, a largura (média = 100 m) e o tipo de arrebentação (Spilling) foram típicos de praias dissipativas, no local 2 a largura (média = 40 m) e o tipo de arrebentação (Plunging) foram típicos de praias intermediárias. Durante o evento de deposição de lama a ondulação foi amortecida pela camada de lama, sendo que o mar no local 1 não apresentava arrebentação, enquanto que no local 2 a altura significativa foi de 0,5 m.

No local 1, o sedimento durante a deposição de lama teve uma grande quantidade de silte (15 %) e areia fina (85%) e uma pobre seleção ($\Phi = 0,773$). Após o evento de deposição de lama os sedimentos constituíram-se de areia fina (0,174 mm). O local 2 apresentou areia fina antes (0,163 mm) e de fina à média após (0,211 mm) a deposição de lama que ocorreu no local 1. No período de outubro (antes do evento de

embancamento) e janeiro (3 meses após) ambos locais mostraram uma predominância de areia fina, com areia média em outubro no local 1 e em janeiro no local 2 (Tabela I).

Os perfis topográficos mostraram pouca variação ao longo da amostragem com períodos de acreção e de erosão (figura 4), sendo que em janeiro foi observado a formação de um “berma” próxima a linha d’água.. A declividade média mostrou uma praia de perfil mais suave no local 1 (1.4°) e um pouco mais íngreme no local 2 (1.7°).

3.2 Macrofauna

3.2.1 Deposição lamítica

No local 1, as densidades médias do total de organismos macrozoobentônicos e a diversidade foram maiores em abril, antes da deposição de lama (densidade média = 465 ind.m⁻² e H' = 0,706) do que as observadas em maio de 2004, um mês após deposição (densidade média = 155 ind.m⁻² e H' = 0,264), ocasião em que muitas amostras não apresentaram organismos. No local 2, onde não ocorreu a deposição de lama, foram observadas densidades (1159 ind.m⁻²) e diversidade (H' 0,69) maiores no mês de maio do que as observadas no local 1. Nos meses de junho e julho ocorreu um aumento da densidade do total de organismos no local 1, entretanto o aumento só foi significativo no mês de julho, enquanto que no local 2 as densidades do macrozoobentos mantiveram-se estáveis. Foi também observada a recuperação da diversidade no local 1, a qual não teve diferenças significativas entre os meses de abril (antes da deposição) e julho (dois meses após a deposição), entretanto estes valores foram significativamente menores do que os registrados no local 2 (Figura 5; Tabela III).

No mês de abril (antes da deposição de lama), os recrutas do bivalvo *Donax hanleyanus*, que representavam 56% da fauna no local 1 com uma densidade de 213

ind.m⁻², foram os organismos mais afetados pela deposição. Foi registrada uma significativa redução da densidade da espécie (51 ind.m⁻² - recrutas) no mês de maio, enquanto que nos meses de junho e julho *D. hanleyanus* (recrutas) apresentou uma recuperação (100 e 194 ind.m⁻², respectivamente) para valores próximos ao período anterior a deposição. No local 2, onde não ocorreu deposição de lama, foram observadas densidades de recrutas de *D. hanleyanus* significativamente maiores do que no local 1. Verificou-se densidades maiores no mês de maio (429 ind.m⁻²) do que nos meses de junho (206 ind.m⁻²) e julho (116 ind.m⁻²), no local 2. A população adulta de *D. hanleyanus* teve densidades muito inferiores, sendo observadas valores significativamente maiores nos meses de junho e julho no local 2, enquanto que no local 1 a densidade foi significativamente maior somente em junho, com apenas 3 ind.m⁻² (Figura 5; Tabela III).

No local 1 todos os táxons foram afetados pela deposição de lama, *Donax gemmula* representou 16% da fauna em abril (79 ind.m⁻²), em maio sua densidade foi reduzida à 56 ind.m⁻². O poliqueta *Hemipodus* sp. teve uma grande redução na densidade após a deposição de lama, uma vez que em abril representava 14% da fauna, com uma densidade média de 69 ind.m⁻², já em maio sua densidade média foi de apenas 9 ind.m⁻². Do mesmo modo, o poliqueta *Euzonus furciferus*, que ocorreu com 89 ind.m⁻² antes da deposição de lama teve uma significativa redução na sua densidade em maio (2 ind.m⁻²) e não foi observado nos meses de junho e julho. No local 2, foram observadas densidades baixas durante todo o período de amostragem de *D. gemmula* e *Hemipodus* sp., enquanto que *E. furciferus* mostrou densidades maiores no local 2 do que no local 1, sendo que no mês de maio foram encontrados os maiores valores (227 ind.m⁻²).

O anfípode *Puelche orenzasi* que já apresentava baixas densidades em abril (9 ind.m⁻²), não foi observado no local 1 em maio e junho, no mês de julho teve densidade

de 2 ind.m⁻². Verificou-se densidades significativamente maiores deste anfípode em maio no local 2 e em julho e abril no local 1. O bivalvo *Mesodesma mactroides* ocorreu em baixas densidades nos meses de abril (4 ind.m⁻² - recruta) e maio (4 ind.m⁻² – juvenil+adulto) no local 1, tendo um aumento significativo de recruta nos dois meses seguintes, teve densidades de recrutas significativamente maiores junho e julho. No local 2, este bivalvo também ocorreu em baixas densidades no maio, entretanto teve densidades significativamente maiores em junho e julho tanto de recrutas como de adultos+recrutas (Figura 5; Tabela III).

A análise do padrão de distribuição multidimensional dos dados da fauna evidenciou as diferenças entre os dois locais e meses amostrados. As amostras do local 2 estiveram mais agrupadas entre si, enquanto as amostras do local 1 estiveram mais dispersas no gráfico. O MDS mostrou uma separação dos meses amostrados, evidenciando diferenças na associação macrozoobentônica a cada mês (figura 6). Os resultados da análise de similaridade (ANOSIM) confirmaram as diferenças entre os locais 1 e 2 ($R = 0,51$ e $P = 0,01$) e entre os meses nos dois locais amostrados (Tabela IV).

3.2.2 Embancamento

A amostragem realizada em 15/10/2004 (antes do embancamento) foi caracterizada por uma grande quantidade de indivíduos adultos+juvenis de *Mesodesma mactroides*, na zona entremarés, com densidades maiores no local 2 (890 ind.m⁻²). Em 21/10/2004 foi encontrada uma enorme quantidade de mariscos ainda vivos, mas debilitados sobre o sedimento no nível inferior do supralitoral. Entre os dias 22 e 26/10 foi observada a mortalidade massiva destes organismos em ambos locais. Outros organismos, em menor quantidade, tanto de maiores profundidades no infralitoral (i. e.

Mactra sp.) como da zona entremarés (i. e. *Emerita brasiliensis* e anfípodes) foram encontrados mortos na praia. A densidade dos exemplares juvenis+adultos de *M. mactroides* foi significativamente maior no mês de outubro (765 ind.m⁻² – local 1; 936 ind.m⁻² – local 2), antes do embancamento, do que nos meses de novembro, dezembro e janeiro em ambos locais amostrados (Figura 7). Nos meses de dezembro e janeiro foi observado um recrutamento de *M. mactroides*, em ambos locais (Figura 7; Tabela V).

O bivalvo suspensívoro *D. hanleyanus* (juvenis+adulto) teve densidades significativamente maiores no local 2, neste não foi observada redução da densidade após o evento de embancamento. No local 1 foi observada uma redução na densidade após o evento, entretanto esta não foi significativa. Em janeiro foi observado um expressivo recrutamento deste migrador mareal, com densidade que chegaram à 3.788 ind.m⁻² no local 1 e 6.685 ind.m⁻² no local 2 (Figura 7; Tabela V).

O anfípode *Bathyporeiapus* sp. ocorreu em densidades significativamente maiores no mês de outubro (4.877 ind.m⁻² – local 1; 6.984 ind.m⁻² – local 2), antes da mortalidade, do que em novembro, dezembro e janeiro em ambos locais. *Plastyschnopidae* também teve densidades significativamente maiores em outubro, entretanto somente no local 2 (353 ind.m⁻²), nos outros períodos teve densidades significativamente maiores que no local 1. Foram verificadas densidades significativamente maiores do anfípode *Phoxocephalopsis* sp., no local 2, mas somente no mês de dezembro (Figura 7; Tabela V).

Em novembro foi observada uma explosão populacional do poliqueta detritívoro *S. gaucha* no local 2, com densidades que chegaram a 174.274 ind.m⁻² (Figura 7; Tabela V).

A densidade média do total dos organismos macrozoobentônicos foi significativamente maior em novembro no local 2 (61.013 ind.m⁻²), devido a explosão

de *S. gaucha*. A diversidade foi significativamente maior no local 2 ($H' 0,91$) do que no local 1 ($H' 0,55$), exceto pelo mês de novembro, período logo após a mortalidade da fauna e de alta dominância de *S. gaucha* (Figura 7; Tabela V).

As análises multivariadas confirmaram que a associação macrobentônica diferiu entre os locais amostrados e entre os meses em cada um dos locais. A análise de escalonamento multidimensional (MDS) mostrou a formação de grupos distintos entre os locais amostrados, entretanto as amostras do local 2 estiveram mais agrupadas, enquanto que as amostrado do local 1 estiveram mais dispersas, mostrando uma maior variabilidade da associação macrobentônica (Figura 8a).

A análise realizada em separado para os locais mostrou a formação de grupos entre os diferentes meses, entretanto no local 1 ocorreu uma sobreposição dos meses de outubro e novembro (Figura 8b) e no local 2 foi observada uma sobreposição entre os meses de janeiro e novembro (Figura 8c). A análise de similaridade (ANOSIM) confirmou as diferenças entre os locais amostrados ($R = 0,554$ e $P = 0,01$) e entre os meses amostrados em ambos locais (Tabela VI).

4. Discussão

No ano de 2004, a estrutura e a dinâmica da macrofauna bentônica da Praia do Cassino foi influenciada por dois eventos de perturbações físicas de grande escala (deposição de lama e embancamento), que causaram a mortalidade parcial da associação macrobentônica da zona entremarés. A recomposição da fauna mostrou-se bastante rápida, em ambos eventos, registrando-se a mesma composição após 3 meses, entretanto as populações caracterizaram-se pelas altas densidades de organismos juvenis e recém assentados.

Praias arenosas são ambientes marinhos, que se caracterizam pela elevada dinâmica, sendo as flutuações da macrofauna bentônica geralmente relacionadas as variações das condições físicas (McLachlan, 1990, 1996; McLachlan *et al.*, 1993; Jaramillo *et al.*, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995). Por outro lado, vários autores verificaram que flutuações na diversidade, equitatividade e densidade do macrozoobentos são claramente influenciadas pela dinâmica populacional das espécies numericamente dominantes (Holand & Polgar, 1976; Dexter, 1979; Dexter, 1984; Defeo, 1996). Devido à elevada dinâmica deste ambiente e a alta resiliência dos organismos macrozoobentônicos, a recuperação de eventos estocásticos ao nível de comunidade em praias arenosas pode ser um processo relativamente rápido. No presente estudo a recomposição faunística foi resultado, principalmente, de recrutamentos das espécies mais abundantes ocorridos nos períodos após as perturbações.

O bivalvo *Donax hanleyanus* foi o organismo mais afetado pela deposição de lama no local 1. *D. hanleyanus* é um migrador mareal que se alimenta por filtração na zona entremarés, tem uma ampla distribuição na América do Sul e ocorre desde regiões tropicais (17°S Caravelas - Brasil: Cardoso & Veloso, 2003) até temperadas (37°S Punta Mogotes - Argentina: Penchaszadh & Oliver, 1975). Esta espécie é capaz de habitar todos os tipos de morfológicos de praia, desde praias reflectivas com perfil abrupto e sedimento grosseiro (Veloso *et al.*, 1997) até dissipativas com perfil suave e sedimentos finos (Penchaszadh & Oliver, 1975). Apresenta um padrão de recrutamento sazonal, a partir do qual os recrutas comumente apresentam um forte pico de densidade durante o verão e outono, de fevereiro à maio, na costa do Uruguai (Defeo & de Alva, 1995). É provável que a deposição de lama, além da mortalidade de juvenis+adultos, tenha causado a extinção de grande parte dos recrutamentos de 2004, afetando a futura formação de estoques adultos deste bivalvo na Praia do Cassino.

Donax gemmula apresentou densidades maiores no local 1, entretanto após a deposição de lama foram observadas densidades muito baixas. *D. gemmula* é endêmico do Atlântico Sul, do Espírito Santo até o Uruguai (Rios, 1994). É um filtrador seletivo, distribui-se no infralitoral superior, pouco abaixo da zona do varrido (Escofet *et al.*, 1979; Souza & Gianuca, 1995; Borzone & Souza, 1997). Apresenta picos de explosão populacional no final do verão e início de outono (Passos & Donameschi, 2004). É possível que, assim como *D. hanleyanus*, a deposição de lama tenha afetado os recrutamentos de 2004, afetando a futura formação de estoques adultos.

As populações de poliquetas com distintos hábitos, *Hemipodus* sp. e *Euzonus furciferus*, também foram fortemente afetadas pela deposição lamítica. Poliquetas do gênero *Hemipodus* possuem hábitos de predador, sendo comumente encontrados na zona de varrido e no infralitoral de praias arenosas (Barros *et al.*, 1994; Souza & Gianuca, 1995; Borzone *et al.*, 1996; Brazeiro & Defeo, 1996). *E. furciferus* é um detritívoro não seletivo (Gianuca, 1983) cavador profundo que habita o nível médio do mesolitoral das praias arenosas do Atlântico Sul (Souza & Gianuca, 1995; Borzone *et al.*, 1996; Brazeiro & Defeo, 1996; Barros *et al.*, 2001).

A recuperação da deposição de lama foi principalmente devido a recrutamentos ocorridos após o evento. Entretanto, para algumas espécies (como por exemplo *Bathyporeiapus* sp.), é provável que a recolonização possa ter sido por migração de adulto das áreas adjacentes, através da correntes de deriva litorâneo. A deposição de lama pela sua característica local, apesar de causar uma grande mortalidade na Praia do Cassino, não representa uma grande ameaça para as populações de praias arenosas do extremo sul do Brasil. O estoque adulto das áreas adjacentes não é afetado por esses eventos e pode sempre suprir a área afetada com recrutas.

Verificou-se que o evento do embancamento causou a mortalidade das populações de (juvenis+adultos) dos migradores mareais *Mesodesma mactroides* e dos anfípodes *Bathyporeapus* sp. e *Plastyschnopidae*. Esse evento ocorreu logo após a migração de uma grande quantidade de juvenis+adultos de *M. mactroides* do infralitoral para a zona entremarés. Este bivalvo distribui-se deste a baía de Santos 24° sul até o Rio Negro 38° S (Fiori & Cazzaniga, 1999), é um migrador sazonal que vive no infralitoral durante o inverno, onde pode alternar o modo de alimentação suspensívoro-filtrador com a de comedor de depósito (Defeo & Scarabino, 1990). Durante a primavera esta espécie migra massivamente para a zona entremarés (Coscarón, 1959; Olivier *et al.*, 1971) onde se alimenta como suspensívoro-filtrador. A mortalidade massiva de populações de *M. mactroides*, atribuídas a passagem de frentes frias já foram registrados ao longo de 350 Km de praia no extremo sul do Brasil entre 30° e 33°S em 03/93 e 12/94 (Méndez, 1995; Odebrecht *et al.*, 1995). Segundo Ramírez (2004) durante eventos de embancamento na província de Buenos Aires, *M. mactroides* é o organismo mais afetado.

A associação macrozoobentônica mostrou um elevado valor de densidade total e uma baixa diversidade em novembro (depois do evento de embancamento). A densidade total da fauna foi elevada devido a uma explosão populacional de *Scoleclepis gaucha*, enquanto que a diversidade foi menor tanto pela mortalidade causada pelo embancamento quanto pela alta dominância de *S. gaucha*. As densidades deste organismo chegaram à 174.274 ind.m⁻². Segundo Santos (1994), *S. gaucha* apresenta alta fecundidade e grandes flutuações temporais de abundância, o padrão de recrutamento é bi-anual, com a primeira coorte no outono (com menores densidades) e uma segunda coorte na primavera, durante esses meses sua população pode atingir densidades de até 1.106.250 ind.m⁻².

Apesar de promover uma mortalidade de um menor número de espécies e de indivíduos quando comparada a deposição de lama, é provável que o evento de embancamento tenha um efeito de médio e longo prazo mais drástico para fauna. Este evento ocasiona uma mortalidade ao longo de uma ampla região geográfica, afetando assim os estoques adultos e, por conseguinte, futuros recrutamentos.

As análises multivariadas mostraram no local 1 uma alta variabilidade da associação macrozoobentônica, em ambos os eventos de mortalidade. Segundo Clarke & Warwick (1994), esta elevada variabilidade pode ser considerada uma evidencia de estresse ambiental. Provavelmente o local 1 um apresenta um maior estresse ambiental por estar exposto a um maior número de perturbações físicas.

Em ambientes costeiros rasos as associações macrobentônicas estão sujeitas a uma variedade de perturbações físicas e biológicas, que podem variar em frequência e intensidade, assim como em escalas temporais e espaciais (Hall *et al.*, 1994), sendo essas um importante fator para a estruturação das associações (Hall *et al.*, 1991). O presente estudo indicou que a associação macrozoobentônica está sujeita a perturbações físicas que podem alterar a sua estrutura, a qual pode recuperar-se rapidamente desses eventos através de recrutamentos, entretanto a manutenção de estoques adultos é profundamente afetada. É importante observar que na Praia do Cassino além dos eventos de embancamento que ocorrem em muitas praias arenosas do Atlântico Sul, ocorrem deposições esporádicas de lama. A associação macrozoobentônica da Praia do Cassino é caracterizada pela presença de muitos recrutas e juvenis, sendo que para manutenção de estoques adultos, principalmente bivalvos que apresentam um ciclo de vida mais longo, as populações têm que passar por diversos “filtros” (eventos de mortalidade) para atingir a maturidade sexual. É provável, que o principal fator estruturador de longo

prazo da associação macrozoobentônica, nos locais em estudo, sejam esses eventos que provocam mortalidades massivas.

5. Referências Bibliográficas

- BARROS, F; CALLIARI, LJ; GIANUCA, NM (1994). Estudo preliminar da macrofauna bentônica da praia dos Concheiros. *Notas Técnicas*, Porto Alegre, 7: 33-37.
- BARROS, F; BORZONE, CA; ROSSO, S (2001). Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(4): 351-364.
- BORZONE & CA; SOUZA, JRB (1997). Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 3:197-212.
- BORZONE, CA; SOUZA, JRB & SOARES, AG (1996). Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História Natural*, 69: 565-577.
- BRAZEIRO, A & DEFEO, O (1996). Macroinfaunation in macrotidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments? *Estuarine Coastal Shelf Science*, 42: 523.
- CALLIARI, LJ; FACHIN, S (1993). Laguna dos Patos. Influência nos depósitos lamíticos costeiros. *Pesquisas*, 20(1): 57-69.
- CALLIARI, LJ; KLEIN, AHF (1993). Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, 20(1): 48-56.
- CALLIARI, LJ; GRIEP, MF (1999). Por uma história multidisciplinar do Rio Grande. In: Alves, FN (Org.). *Por uma história multidisciplinar do Rio Grande*. **Rio Grande**, 97-105.
- CALLIARI, LJ; TOZZI, H; KLEIN, AHF (1998). Beach Morphology and Coastline Erosion Associated with Storm surges in southern Brazil-Rio Grande to Chuí, RS. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, 70(2): 231-247.
- CARDOSO, RS; VELOSO, VG (2003). Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on a high energy subtropical beach of Brazil. *Marine Biology*, 142(1): 153-162.
- CLARK, KR; WARWICK, RM (1994). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. **Natural Environment Research Council, UK**. 144p.
- COSCARÓN, S (1959). La Almeja Amarilla (*Mesodesma (T.) mactroides* Deshayes) de la Costa de la Provincia de Buenos Aires. *Agro. Publ. Tec.*, 1: 1-66
- CPTEC. Centro de previsão de tempo e estudos climáticos, INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais). S. J. Campos, SP, Brasil [Http://www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br), 2003
- 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. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 35(6): 663 - 672
- DEFEO, O (1996). Recruitment variability in sandy beach macroinfauna: much to learn yet. *Revista Chilena de Historia Natural*. 69: 615-630
- DEFEO, O; SCARABINO, V (1990). Ecological significance of a possible deposit-feeding strategy in *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) (Mollusca: Pelecypoda). *Atlántica*. 12: 55-65.
- 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; ORTIZ, E; CASTILLA JC (1992). Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguayan beaches. *Marine Biology*, 114:429-437.
- ESCOFET, A; GIANUCA, NM; MAITIA, S; SCARABINO, V (1979). Playas arenosas del Atlántico Sudoccidental entre los 29° y 43° L.S.: consideraciones generales y esquema biocenológico. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur. UNESCO, Montevideo, Uruguay, 245-258.
- FIGUEIREDO SA; CALLIARI, LJ; SPERANSKI, N (2003). Sedimentología e morfodinâmica de Praias oceânicas adjacentes as desembocaduras lagunares e fluvias do RS. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Recife, PE.
- FIORI, SM; CAZZANIGA, NJ (1999). Mass mortality of yellow clam, *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Maत्रacea) in Monte Hermoso beach, Argentina. *Biological Conservation*, 89: 305-309
- GALLUCI, F; NETTO, SA (2004). Effects of the passage of cold fronts over a coastal site: an ecosystem approach. *Marine Ecology Progress Series*, 281: 79-92.
- GIANUCA, NM (1983). A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. **The Hague, JUNK**, 413-420.
- HALL, SJ (1994). Physical disturbance and marine benthic communities: Life in unconsolidated sediments. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 32: 179-239.
- HALL, SJ; BASFORD, D J; ROBERTSON, M. R.; RAFFAELLI, D. G.; TUCK I (1991). Patterns of recolonisation and the importance of pit-digging by the crab *Cancer pagurus* in a subtidal sand habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 72: 93-102.
- HOLLAND, AF; POLGAR, TT (1976). Seasonal changes in the structure of an intertidal community. *Marine Biology*, 37(4): 341-348.
- JARAMILLO, E; MCLACHLAN, A; COETZEE, P (1993). Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-118.
- MARTINS, LR; MARTINS, IR; WILLWOCK, JA; CALLIARI, LJ (1978). Ocorrência de lama na Praia do Cassino (RS). *Anais Hidrográficos*, 35: 159-170.
- MCLACHLAN, A (1990). Dissipative beaches and macrofaunal communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57-71.
- MCLACHLAN, A (1996). Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131: 205-211.

- McLACHLAN, A (1998). Interactions between two species of *Donax* on a high energy beach: an experimental approach. *Journal of Molluscan Studies*, 64: 492-495
- McLACHLAN, A & JARAMILLO, E (1995). Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology. Annual Review*, 33: 305-335.
- McLACHLAN, A; JARAMILLO, E; DONN, TE; WESSELS, E (1993). Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Reserch*, 15: 27-38 [Special Issue].
- MÉNDES, S (1995). Bivalve mortality in southwest atlantic shores. *Harmful Algae News*, Vigo, 10: 11-12.
- NORKKO, A; THRUSH, SF; HEWITT, JE; CUMMINGS, VJ; NORKKO, J; ELLIS JI; FUNNELL, GA; SCHULTZ, D; MACDONALD, I (2002). Smothering of estuarine sandflats by terrigenous clay: the role of wind-wave disturbance and bioturbation in site-dependent macrofaunal recovery. *Marine Ecology Progress Series*, 234: 23-41.
- ODEBRECHT, C; RORIG, L; GARCIA VT; ABREU PC (1995). Shellfish mortality and red tide event in southern Brazil. In: LASSUS, P (ed.). *Harmful algae Blooms*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 213-218.
- OLIVIER, S; CAPEZZANI, D; CARRETO, J; CHRISTIANSEN, H; MORENO, V; DE MORENO, JA & PENCHASZADEH, P (1971). *Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (Mesodesma mactroides) en Mar Azul*. Proyecto Desarrollo Pesquero FAO, Servicio Información Tecnica, 27, 90 pp.
- PASSOS, FD; DONAMESCHI, O (2004). Biología e anatomía funcional de *Donax gemmula* Morrison (Bivalvia: Donacidae) do litoral de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 1017-1032
- PEREIRA, PS (2004). Variabilidade da orla oceânica da costa do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica. *Fundação Universidade Federal do Rio Grande*, 160 pp.
- PENCHASZAD, PE; OLIVER, SR (1975). Ecología de una población de “Berberecho” (*Donax hanleyanus*) en Villa Gesell, Argentina. *Malacologia*, 15: 133-146
- PICKETT, STA; WHITE, PS (1995). *The ecology of natural disturbances and patch dynamics*. Academic Press, London, 472p.
- RAMÍREZ FC; MIANZAN, H; CHIAVERANO, L (2004). Varamientos y arribazones. In: BOSCHI, EE; COUSSEAU MB (eds.). *La vida entre mareas: vegetales e animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 59-64.
- RIOS, E (1994). *Seashells of Brazil*. FURG, Rio Grande, 492p.
- SANTOS, PJP (1994). Population dynamics and production of *Scolecopsis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 110: 159-165.
- SCHOEMAN, DS; WHELLER, M; WAIT, M (2003). The relative accuracy of the standard estimators of macrofaunal abundance and species richness from selected intertidal transect designs used to sample exposed sand beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58S: 5-16
- SHORT, AD; WRIGHT, LD (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLACHLAN, A.; ERASMUS, T. (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W.Junk, The Hague, The Netherlands. p133-144

- SOUZA, JRB; GIANUCA, NM (1995). Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, Barcelona, 59 (2):103-111.
- UNDERWOOD, AJ (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. **Cambridge University Press**, 504pp.
- VELOSO, VG; CARDOSO, RS; FONSECA, DB (1997). Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral Fluminense. *Oecologia Brasiliensis*, 3:135-154.
- WILLWOCK, JA; MARTINS, LR (1972). Depósitos lamíticos de pós praia, Cassino (RS). *Pesquisas*, 1(1): 69-75.

Figuras

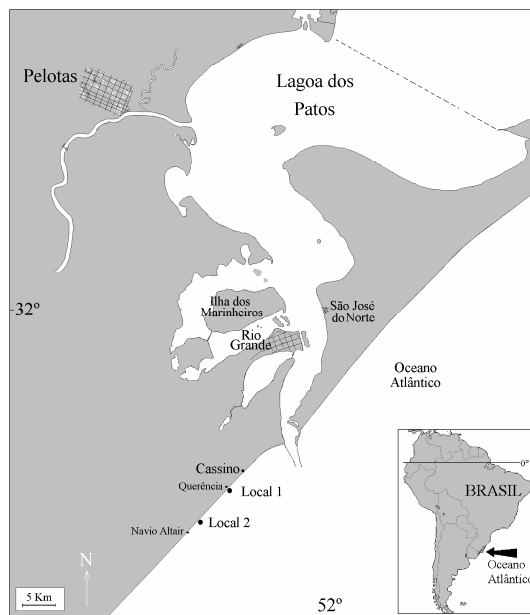


Figura 1: Área de estudo, locais amostrados.



Figura 2: Deposição de lama na zona entremarés da praia do cassino, RS, Brasil.



Figura 3: Mortalidade da macrofauna em outubro de 2004, indivíduos adultos de *M. mactroides* mortos acima da zona do varrido.

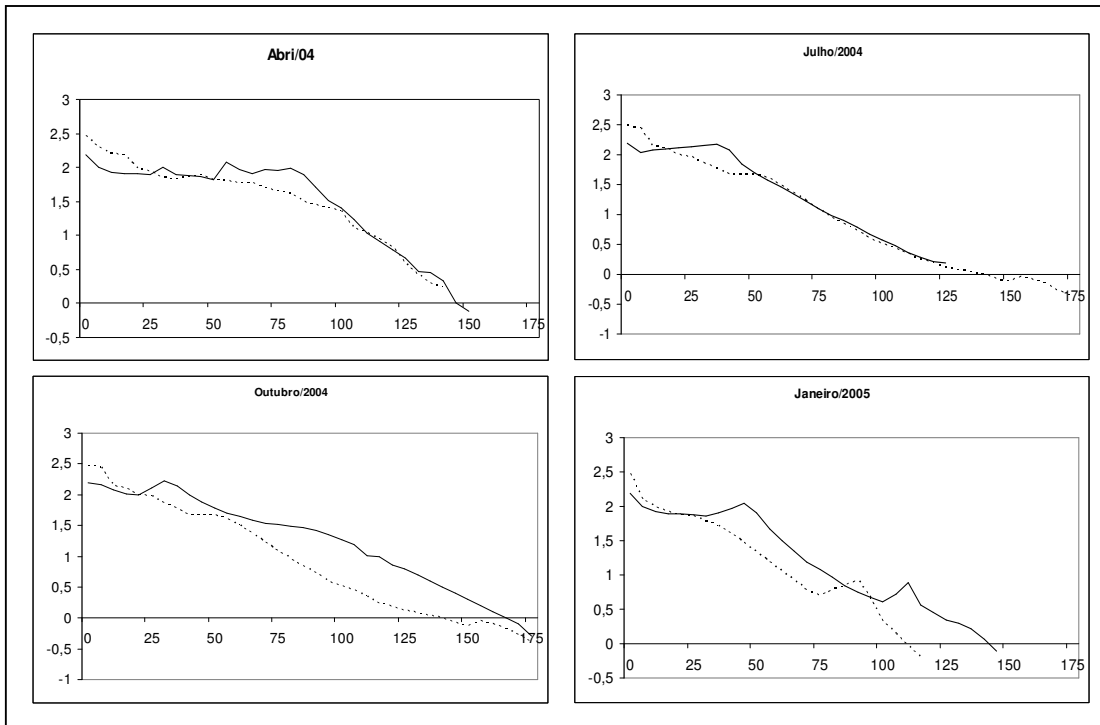


Figura 4: Perfis topográficos nos períodos antes e após os eventos de mortalidade. — local 1; local 2

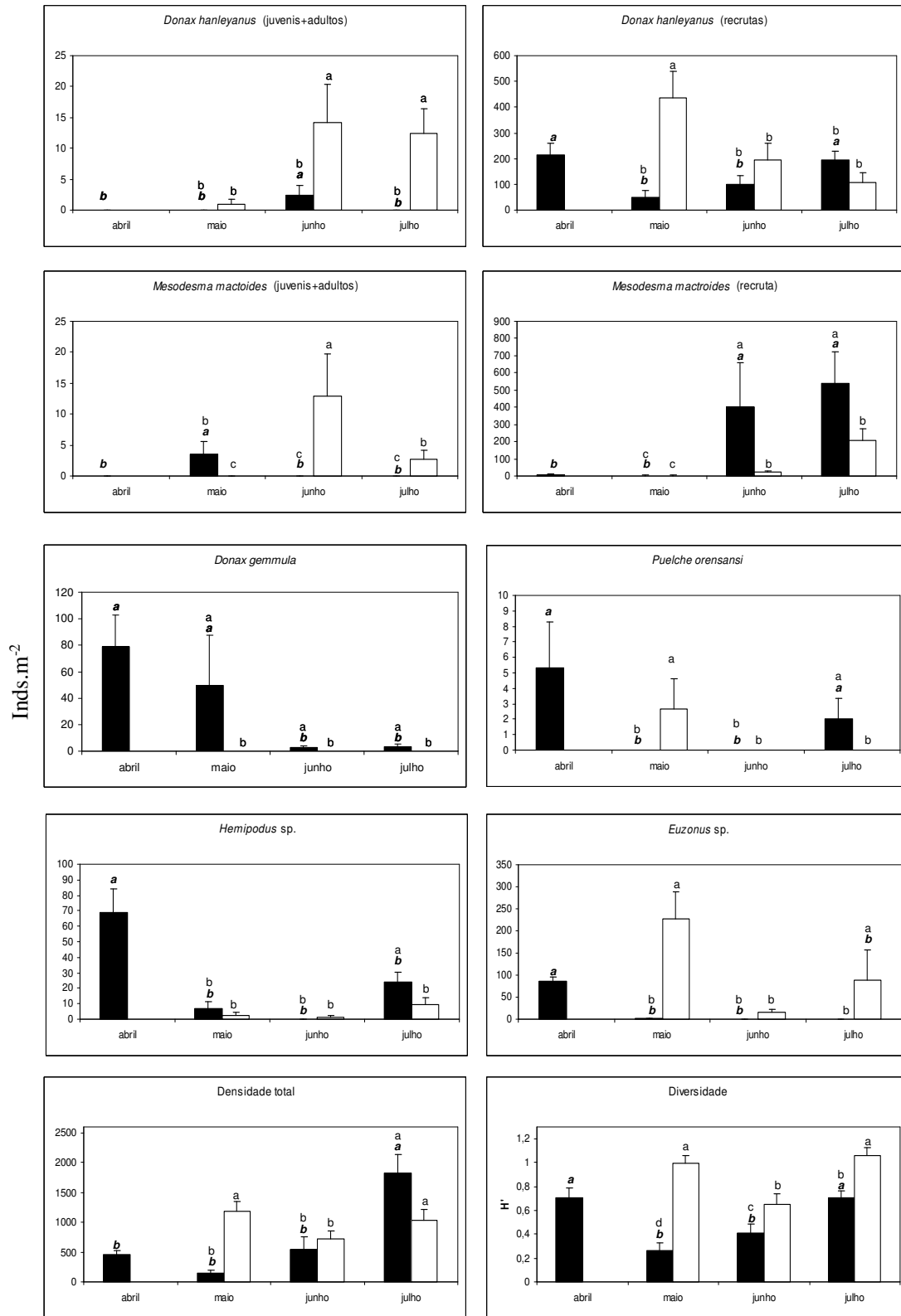


Figura 5: Densidade total, diversidade e densidade das espécies que apresentaram mais que 1% da densidade total no período influenciado pela deposição de lama. ■ – local 1 (impactado); □ – local 2 (controle). Pos hoc NK – letras diferentes indicam as diferenças significativas. Caracteres normais indicam os resultados da análise bi-fatorial e caracteres em negrito e itálico demonstram os resultados da análise uni-fatorial.

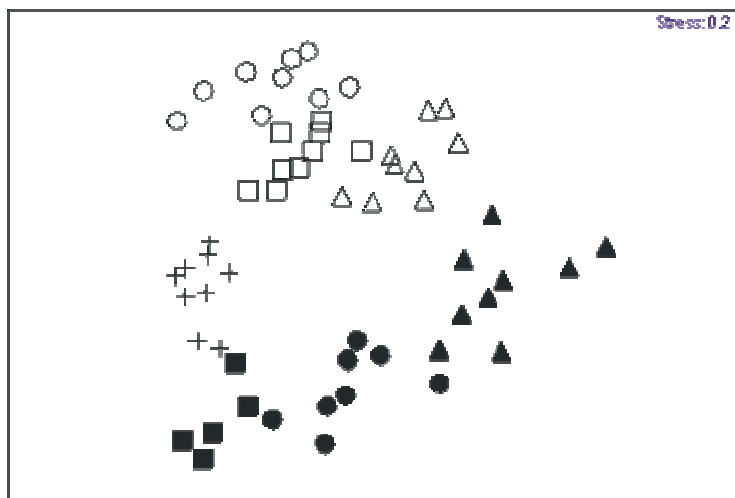


Figura 6: Análise de escalonamento multidimensional (MDS), no período influenciado pela deposição de lama. + – abril (antes), local 1; ■ – maio (depois) local 1; ● – junho (depois) local 1; ▲ – julho (depois) local 1; □ – maio (controle) local 2; ○ – junho (controle) local 2; Δ – julho (controle) local 2.

Inds.m⁻²

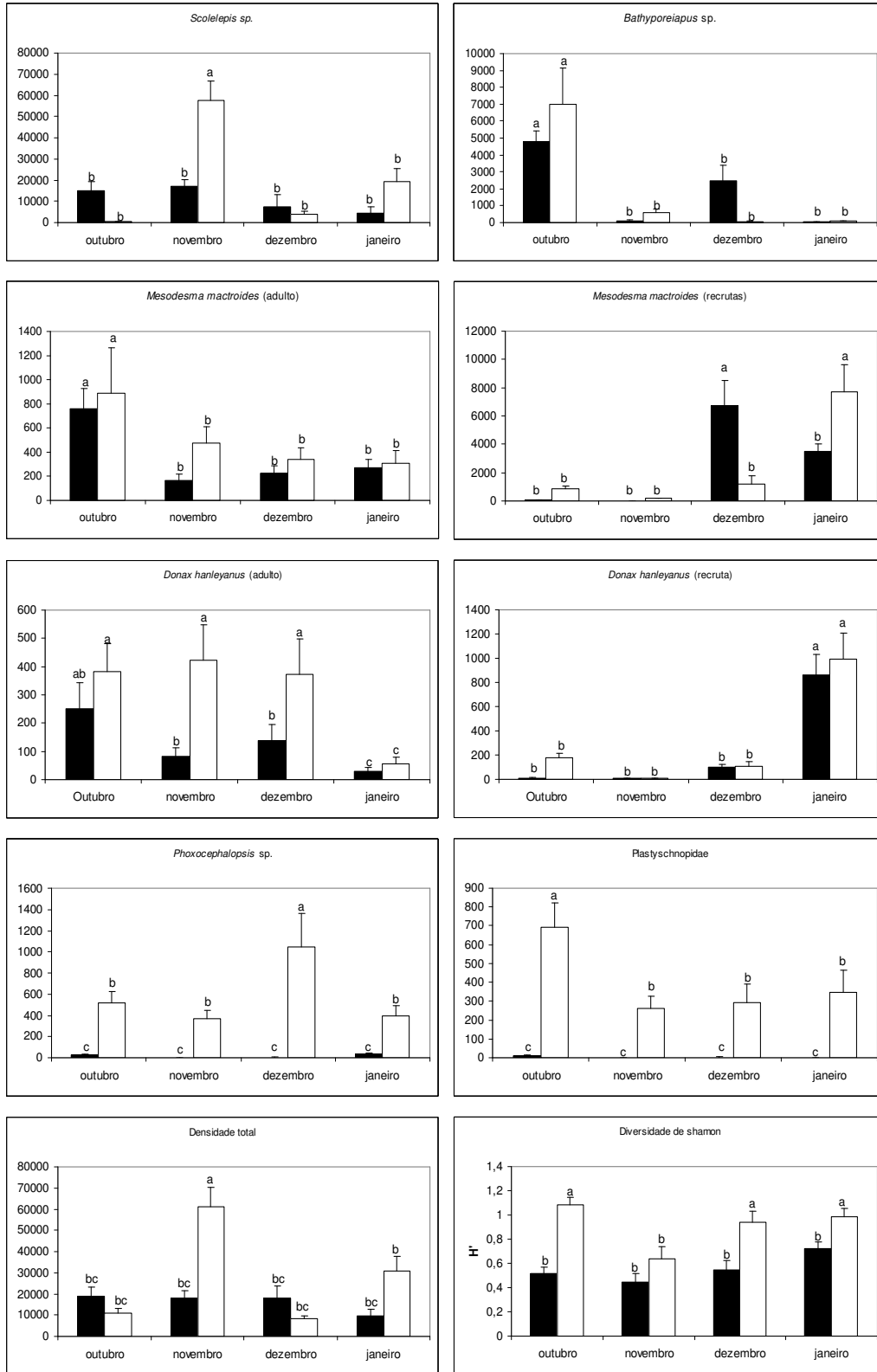


Figura 7: Densidade total, diversidade e densidade das espécies que apresentaram mais que 1% da densidade total no período influenciado pelo embancamento. ■ – local 1; □ – local 2. Pos hoc NK – letras diferentes indicam as diferenças significativas.

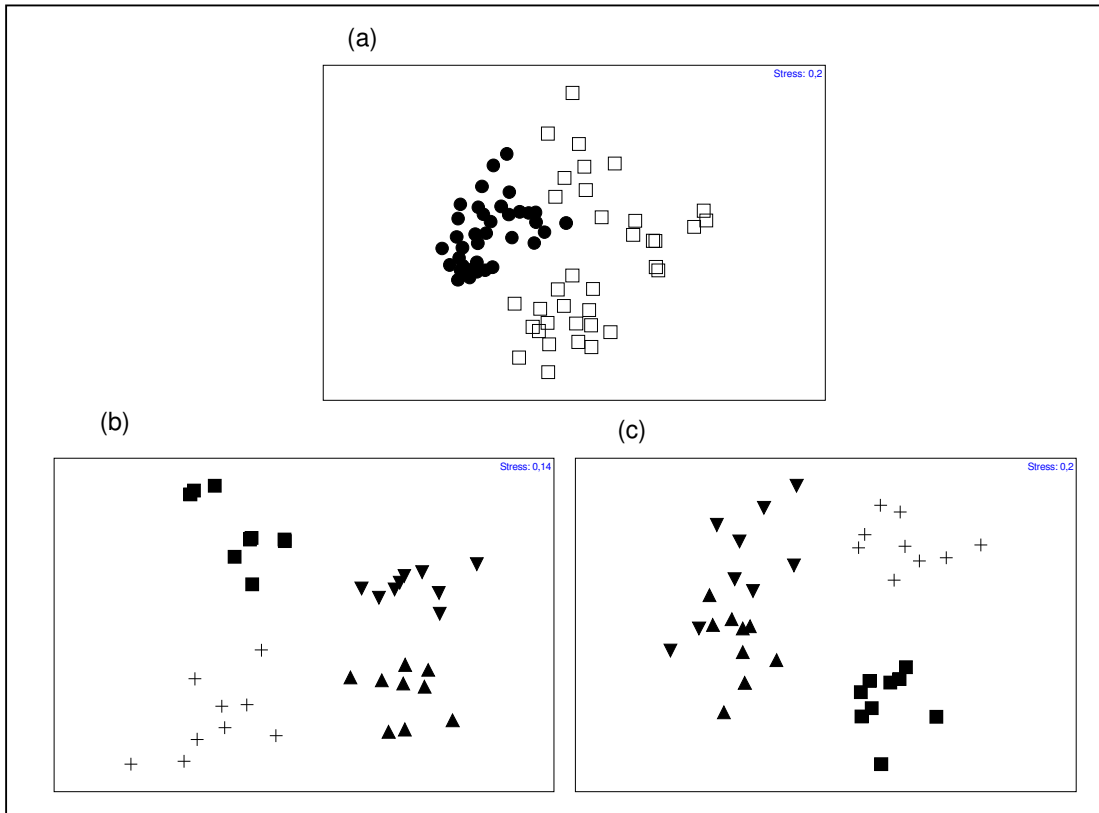


Figura 8: Análise de escalonamento multidimensional (MDS) do período influenciado pelo embancamento. (a) – comparação entre os locais. □ – local 1; ● – local 2. (b) – local 1. (c) – local 2. + – outubro; ■ – novembro; ▼ – dezembro; ▲ – janeiro.

Tabelas

Tabela I: Características ambientais dos locais amostrados. *Mesmo valor para ambos os locais. Dis. – dissipativa; Inter – intermediária intermediara.

	Local 1				Local 2				
	Deposição de lama		Embançamento		Deposição de lama		Embançamento		
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	
Salinidade*	35	31.5	31	34					
Temperatura do ar*	21	16.5	23	24.5					
Temperatura da água*	22	15	21	23.5					
Altura de onda média significativa (m)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	
Período de onda (s)	0	7.8	11.2	10.667	10	9.400	11.233	10.800	
Tipo de arrebentação	-	Spilling	Spilling	Spilling	Plunging	Plunging	Plunging	Plunging	
Largura da arrebentação (m)	0	100	75	75	40	30	50	40	
Tamanho médio do sedimento (mm)	0.116	0.174	0.192	0.171	0.163	0.211	0.171	0.185	
Seleção do sedimento (Φ)	0.773	0.548	0.586	0.566	0.470	0.530	0.591	0.537	
		pobremente	moderado	moderado	moderado	bem	moderado	moderado	Moderado
Grupo textural do sedimento	Areia fina/ Silte Grosso	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina	Areia fina	Areia fina/ média	Areia fina	Areia fina/ média	
Parametro Dean's (Ω)	-	5.708	2.137	2.976	4.656	4.956	4.097	3.269	
Tipo de praia	-	Diss.	Diss.	Diss.	Diss/Inter.	Diss/Inter.	Diss/Inter.	Diss/Inter.	

Tabela II: Frequência, velocidade média e máxima dos ventos 7 dias antes dos eventos de mortalidade

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Deposição de lama	Frequência (%)	4.2	28.0	3.2	7.4	5.3	27.5	15.3	9.0
	Velocidade Média (Km/s)	16.5	39.8	14.2	11.3	14.5	26.7	17.2	16.7
	Velocidade máxima (Km/s)	40.2	93.3	27.4	25.7	30.6	72.4	45	62.8
Embancamento	Frequência (%)	3.6	49.2	4.7	10.9	7.3	17.6	2.6	4.1
	Velocidade Média (Km/s)	23.2	36.5	19.5	17.9	24.4	18.7	12.6	11.9
	Velocidade máxima (Km/s)	59.6	72.4	30.6	43.5	54.8	46.7	25.7	38.7

Tabela III: Resultados da análise de variância uni e bi-fatorial para densidade total, diversidade e densidade das espécies que apresentaram mais que 1% da densidade total ao longo dos meses amostrados. * 0,5>p>0,01; ** p<0,01.

	DF	<i>Donax hanleyanus</i> (adulto+juvenil)		<i>Donax hanleyanus</i> (recruta)		<i>Mesodesma mactroides</i> (adulto+recruta)		<i>Mesodesma mactroides</i> (recruta)		<i>Donax gemmula</i>	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
<u>Bi-fatorial (local 1 e 2)</u>											
Locais	1	2.906	13.938**	836005.313	7.606*	0.397	2.944*	2735777.500	5.471*	1.056	7.124*
Meses	2	0.989	4.745*	209053.625	1.902	0.109	0.809	2498070.500	4.910*	0.014	0.093
Locais*Meses	2	0.641	3.080*	1021015.000	9.290**	0.701	5.193*	714876.625	1.430	0.014	0.093
Resíduo	192	192.000		109911.641			192.000	500026.625		192.000	
<u>Uni-fatorial (local 1)</u>											
Meses	3	40.028	2.795*	208017.391	4.534**	0.159	2.888*	2634791.750	3.836*	46889.816	2.433*
Resíduo	131	14.323		45877.699		0.055		686895.938		19268.570	
		<i>Puelche orensansi</i>		<i>Hempiodus</i> sp.		<i>Euzonus furciferus</i>		Densidade total		Diversidade	
<u>Bi-fatorial (local 1 e 2)</u>											
Locais	1	0.046	1.680	1632.866	3.280*	588413.375	10.704**	19.206	32.268**	0.676	57.476**
Meses	2	0.049	1.782	4624.484	9.291**	189378.922	3.445*	12.065	20.270**	0.179	15.250**
Locais*Meses		0.049	1.782	963.106	1.935	182506.484	3.320*	15.620	26.2422**	0.101	8.558**
Resíduo	192	192.000		497.762		54969.770		192.000			
<u>Uni-fatorial (local 1)</u>											
Meses	3	247.674	2,911*	32572.258	12,172**	24.392	1.102	19648119.543	16,662**	1.747	10,353**
Resíduo	131	85.079		2675.902		22.129		1179202.513		0.169	

Tabela IV: Resultados da análise de similaridade (ANOSIM) para o período influenciado pela deposição lamítica. Global test R = 0,747 e P = 0,1%

locais*meses	R	P (%)
abril 1 vs.maio 1	0,533	0,3
abril 1 vs. junho 1	0,71	0,1
abril 1 vs. julho 1	0,939	0,1
abril 1 vs.maio 2	0,919	0,1
abril 1 vs. junho 2	0,814	0,1
abril 1 vs. julho 2	0,941	0,1
maio 1 vs.junho 1	0,526	1,8
maio 1 vs.julho 1	0,944	0,1
maio 1 vs. maio 2	0,955	0,2
maio 1 vs.junho 2	0,894	0,3
maio 1 vs.julho 2	0,948	0,2
junho 1 vs. julho 1	0,596	0,1
junho 1 vs. maio 2	0,852	0,1
junho 1 vs. junho 2	0,797	0,1
junho 1 vs. julho 2	0,594	0,1
julho 1 vs. maio 2	0,933	0,1
julho 1 vs. junho 2	0,925	0,1
julho 1 vs. julho 2	0,809	0,1
maio 2 vs. junho 2	0,581	0,1
maio 2 vs. julho 2	0,651	0,1
junho 2 vs. julho 2	0,492	0,1

Tabela V: Resultados da análise de variância bi- fatorial para densidade total, diversidade e densidade das espécies que apresentaram mais que 1% da densidade total ao longo do período antes e após o embankamento de outubro/2004.

* 0,05>P>0,01; ** P<0,01

	DF	<i>Scolecopsis gaucha</i>		<i>Mesdesma mactroides</i> (recruta)		<i>Mesodesma mactroides</i> (juvenis+adulto)		<i>Batyporeiapus</i> sp.		Plastyschnopidae	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Locais	1	5,834.10 ⁹	6,835**	4,977.10 ⁵	0.016	3,376.10 ⁶	3,339***	2,298.10 ⁷	0.848	1,073.10 ⁷	56,658**
Meses	3	1,510.10 ¹⁰	17,690**	5,112.10 ⁸	16,835**	2,546.10 ⁶	2,519***	3,518.10 ⁸	12,975**	7,413.10 ⁵	3,914**
Locais x meses	3	1,023.10 ¹⁰	11,991**	2,625.10 ⁸	8,642**	5,590.10 ⁵	0.552	1,247.10 ⁸	4,600**	6,690.10 ⁵	3,532*
Residuo	268	8,536.10 ⁸		3,038.10 ⁷		1,011.10 ⁶		2,711.10 ⁷		1,894.10 ⁵	
	DF	<i>Donax hanleyanus</i> (juvenis+adulto)		<i>Donax hanleyanus</i> (recruta)		<i>Phoxocephalopsis</i> sp.		Diversidade		Densidade total	
Locais	1	31.4311	28,335**	2,785.10 ⁵	0.773	2,198.10 ⁸	47,019**	8.639	49,937**	9,162,10 ⁹	9,500**
Meses	3	11.0505	9,962**	1,385.107	38,484**	1,496.10 ⁶	3,200*	1.302	7,524**	1,025.10 ¹⁰	10,632**
Locais x meses	3	2.6160	2.3584	1,066.105	0.296	1,624.10 ⁶	3,474*	0.488	2,820*	1,088.10 ¹⁰	11,281**
Residuo	268	1.1092		3,599.105		4,674.10 ⁵		0.173		9,645.10 ⁸	

Tabela VI: Resultados da análise de similaridade (ANOSIM) para o período influenciado embancamento de outubro/2004.

Meses	Local1		Local 2	
	R	<i>P</i>	R	<i>P</i>
outubro vs.novembro	0,306	0,3	1	0,1
outubro vs. dezembro	0,538	0,1	0,893	0,1
outubro vs. janeiro	0,789	0,1	1	0,1
novembro vs.dezembro	0,788	0,1	0,958	0,1
novembro vs.janeiro	0,861	0,1	0,675	0,2
dezembro vs.janeiro	0,361	0,1	0,815	0,1

Considerações finais

- A associação macrobentônica da zona entremarés da Praia do Cassino apresentou uma elevada dinâmica ao longo dos doze meses de amostragem. Os dois locais amostrados apresentaram pouca variação temporal quanto à granulometria do sedimento e aos principais parâmetros morfodinâmicos. Sendo que, flutuações temporais nas densidades populacionais foram ligadas principalmente à dinâmica populacional das espécies dominantes e perturbações físicas.

- O local 2 apresentou características dissipativas/intermediárias enquanto que o local 1 apresentou características dissipativas. No local 2 observaram-se maiores diversidades do que no local 1, a maior diversidade foi ligada a presença dos anfípodes *Phoxocephalopsis* sp. e *Plastyschnopidae* que tiveram maiores abundâncias no local 2 e foram praticamente ausentes no local 1. Os resultados do presente trabalho indicaram que condições dissipativas/intermediárias podem apresentar maior diversidade do que condições dissipativas extremas, uma vez que têm uma associação macrobentônica de praias dissipativas juntamente com anfípodes que suportam condições de maior hidrodinâmica e sedimentos mais grosseiros.

- Foi verificado um padrão de zonação na zona entremarés da praia do cassino. Foram observadas densidades decrescentes do mesolitoral em direção ao infralitoral. A zonação da praia foi variável sendo as espécies que caracterizaram cada zona mudaram com as estações do ano e os locais. As diferenças estatísticas entre as zonas foram devido, principalmente, a diferenças de densidades das espécies dominantes.

- Não foi observado nenhum padrão de distribuição paralela à linha d'água numa menor escala espacial (50m), provavelmente devido à característica da Praia do Cassino dissipativa/intermediária exposta, a qual possui granulometria de sedimento e parâmetros morfodinâmicos muito homogêneos nesta escala espacial.
- A estrutura e a dinâmica da macrofauna da zona entremarés da Praia do Cassino foi influenciada por dois eventos de perturbações físicas de grande escala, a deposição de lama que ocorreu em de abril de 2004 e o embancamento que ocorreu em outubro de 2004. Estes eventos causaram mortalidade da associação macrobentônica. A recomposição da fauna mostrou-se bastante rápida, em ambos os eventos. A associação macrozoobentônica mostrou a mesma composição e diversidade após 3 meses, entretanto as populações foram caracterizadas pela alta abundância de organismos juvenis e recém assentados.
- A deposição de lama ocorreu logo após o recrutamento do bivalvo *Donax hanleyanus* e possivelmente afetou a renovação dos estoques adultos. O evento de embancamento ocorreu logo após a migração da população de juvenis+recrutas de *Mesodesma mactroides* e ocasionou a mortalidade de praticamente metade da população de juvenis+adultos deste bivalvo.
- A associação macrozoobentônica, apesar de apresentar uma rápida recuperação das perturbações física, é caracterizada pela presença de muitos recrutas e juvenis. A manutenção de estoques adultos é afetada por esses eventos, sendo que as populações têm que passar por diversos “filtros” (eventos de mortalidade) para atingir a maturidade sexual. É provável, que o principal fator estruturador de longo prazo da associação

macrozoobentônica, nos locais em estudo, sejam esses eventos que provocam mortalidades massivas.

- A deposição de lama pela sua característica local, apesar de causar uma grande mortalidade na Praia do Cassino, não representa uma grande ameaça para as populações de praias arenosas do extremo sul do Brasil. O estoque adulto das áreas adjacentes não é afetado por esses eventos e pode sempre suprir a área afetada com recrutas. Enquanto que o embancamento pode ter efeito de médio e longo prazo mais drástico para fauna. Este evento ocasiona uma mortalidade ao longo de uma ampla região geográfica, afetando assim os estoques adultos e, por conseguinte, futuros recrutamentos .