

Distribuição da macrofauna bêntica do entremarés ao sublitoral em uma praia estuarina da Baía da Babitonga, Sul do Brasil

Paulo Roberto Pagliosa

Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais
Caixa Postal 1644, 80.011-970 Curitiba – PR
ppagliosa@yahoo.com.br

Submetido em 29/03/2005
Aceito para publicação em 31/05/2005

Resumo

Este estudo investiga a variação espacial da macrofauna bêntica do entremarés ao sublitoral de uma praia estuarina da Baía da Babitonga, sul do Brasil. A fauna e os sedimentos foram amostrados a 0 (entremarés), 5, 10 e 20 m de profundidade em três transversais em relação a linha da praia. A estrutura das associações bênticas local esteve relacionada com as diferenças nos sedimentos. As estações a 0 e 5 m de profundidade refletiram os efeitos da ação das ondas e possivelmente das mudanças sazonais na praia. A fauna destas estações apresentou baixa riqueza e densidade específica. A macrofauna dos pontos mais profundos (10 e 20 m) foi mais diversa e dominada numericamente por Ophiuroidea e poliquetas Cirratulidae (*Tharyx* sp.) e Maldanidae (*Clymenella brasiliensis*). Uma quebra na zonação do ambiente e da comunidade ao longo das transversais foi detectada na região mais interna, onde a proximidade da desembocadura de uma gamboa proporcionou um ambiente com maior estabilidade sedimentológica e a colonização por antozoários *Edwardsia* sp. e do poliqueta Lumbrineridae *Lumbrineris atlantica*. Adicionalmente, sedimentos com elevados teores de partículas finas foram intensamente colonizados, cerca de 22.400 indivíduos/m², por *C. brasiliensis*. As características dos fundos locais foram relacionadas com a bioturbação realizada pelos poliquetas Maldanidae. A composição de espécies da macrofauna ao longo de praias arenosas da desembocadura de sistemas estuarinos do sul do Brasil foi comparada.

Unitermos: praia estuarina, macrofauna, sedimentos, Baía da Babitonga, Brasil

Abstract

Intertidal to subtidal distribution of benthic macrofauna in an estuarine beach of Babitonga Bay, southern Brazil. This paper reports on the spatial variation of a macrofaunal community along the intertidal-subtidal gradient of an estuarine beach located at the mouth of Babitonga Bay, in Southern Brazil. The fauna and sediment were sampled at 0, 5, 10, and 20 m depths in three transects. Differences in benthic assemblages among the depths were found to be significant and related to the major local processes of sediment changes. The analysis of taxa composition showed an impoverished community subject to wave action and erosion-accretion dynamics at landward stations (0 and 5 m depths). Seaward macrofauna (10 and 20 m depths) inhabiting sediments with higher organic content and poorly-sorted sands were more diverse and numerically dominated by ophiuroids and by cirratulid (*Tharyx* sp.) and maldanid (*Clymenella brasiliensis*) polychaetes. A breakdown in the zonation patterns of environment and community was detected where sediments produced by a creek outlet enabled increasing stability and higher densities of the soft bottom anthozoa *Edwardsia* sp. and the polychaete *Lumbrineris atlantica*. Additionally, the sediments with an excessive amount of fine particles were densely colonized (mean of 22,400 individuals.m⁻²) by *C. brasiliensis*. The local sediment characteristics

were related to maldanid sediment-reworking. The macrofaunal species compositions along the sandy beaches at the mouths of the southern Brazilian estuarine systems were compared.

Key words: estuarine beach, benthic macrofauna, sediment, Babitonga Bay, Brazil

Introdução

As relações entre os animais e os sedimentos em ambientes costeiros foram intensamente discutidas durante a segunda metade do século passado (Snelgrove e Butman, 1994). A distribuição espacial da fauna bêntica de praias, do entremarés ao sublitoral, é particularmente sensível a mudanças naturais e induzidas nos sedimentos. A ocorrência das espécies depende, entre outros fatores, da exposição da praia e do conteúdo de água nos sedimentos. Marés e tempestades podem alterar a zonação no entremarés, enquanto correntes dirigidas por ondas dominam a zona sublitoral, onde barreiras e bancos migram em resposta as mudanças na condição das ondas (Brown e McLachlan, 1990).

Durante muito tempo as abordagens e os métodos de estudo em praias oceânicas expostas e em praias de sistemas estuarinos foram bastante diferenciados. As relações entre os processos geomorfológicos da praia e a fauna receberam grande ênfase em estudos com praias oceânicas (Short e Hesp, 1999), enquanto as interações entre espécies foram o principal foco em praias de sistemas estuarinos (Reise, 1985). Entretanto, mais recentemente os efeitos da frequência e duração de tempestades, ação das ondas, amplitude das marés e os impactos das atividades humanas sobre a fauna, a morfologia da praia e as características dos sedimentos tem recebido uma maior atenção em praias estuarinas (Jackson et al., 2002).

Nestes ambientes, processos hidrodinâmicos e de transporte de sedimentos contribuem para uma maior complexidade dos sedimentos, determinando ambientes homogêneos ou formando distribuição agrupada de diferentes sedimentos numa pequena escala ambiental. Estudos da estatística da distribuição de frequências dos grãos seguindo as tendências no tamanho dos grãos, grau de selecionamento, assimetria, curtose e as percentagens de grânulo, areia, silte e argila podem auxiliar na indicação de mudanças instantâneas de pequena e grande escala em ambientes de fundo mole.

O objetivo deste estudo foi investigar na primavera de 1999 a estrutura das associações bênticas entre 0 e

20m de profundidade na Praia Figueira do Pontal, localizada na desembocadura da Baía da Babitonga, sul do Brasil (Itapoá – SC) e discutir os resultados comparativamente com outras praias localizadas na desembocadura de sistemas estuarinos do sul do Brasil.

Material e Métodos

Área de estudo

A costa do Estado de Santa Catarina tem forma geral linear, com muitas praias arenosas e com orientação Norte-Sul. A hidrodinâmica na região é controlada por um regime de micromarés, com amplitude média de 0,8 m e máxima de 0,12 m nas marés de sizígia (Schettini e Klein, 1997). A praia Figueira do Pontal é uma praia estuarina localizada na desembocadura da Baía da Babitonga (Figura 1) e, por isso, sujeita a ação bidirecional do fluxo das águas. O estado morfodinâmico predominante na praia é caracterizado como refletivo-intermediário (Souza, 1999). O perfil entremarés apresenta grande variação quanto à inclinação e um degrau na zona de transição entre a região inferior e o sublitoral. Os sedimentos do entremarés são compostos por areia fina bem selecionada, passando a partículas pobremente selecionadas e de maior tamanho no sublitoral.

Amostragem e procedimentos de análise

Três transversais (a, b, e c na Figura 1), cerca de 500 m uma da outra, foram amostradas durante a maré baixa em setembro de 1999. Em cada transversal foram estabelecidas quatro estações de amostragem, a 0 (entremarés), 5, 10 e 20 m de profundidade. As estações foram posicionadas de acordo com a topografia local a intervalos horizontais não iguais, com a maior distância entre estações na transversal a (cerca de 100 m), distância intermediária na transversal b (cerca de 50 m), e menor distância na transversal c (cerca de 10 m). Em cada estação foram tomadas quatro amostras de 10 cm de diâmetro e 10 cm de altura. Destas, três amostras foram

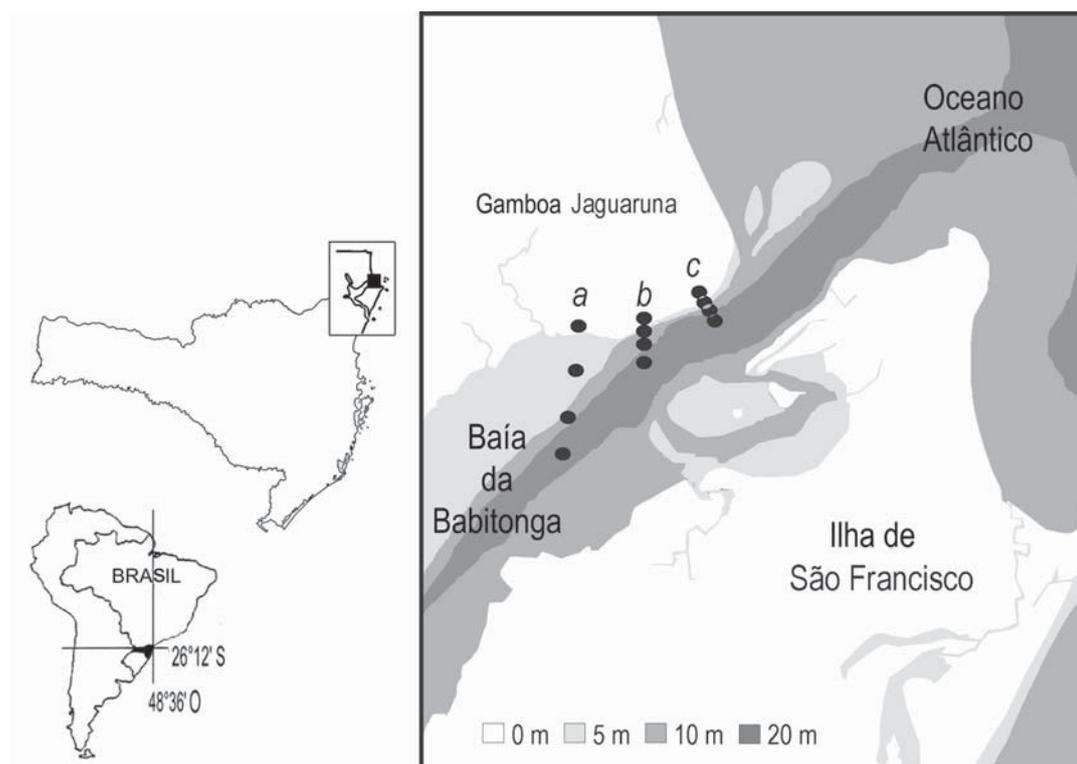


FIGURA 1: Mapa da área de estudo mostrando os pontos de amostragem nas distintas profundidades (0, 5, 10 e 20 m) e transversais (a, b e c) na praia Figueira do Pontal (Baía da Babitonga, sul do Brasil).

fixadas em formalina a 10 % para análise da fauna e uma foi acondicionada para posterior análise dos teores de matéria orgânica e do tipo de sedimentos.

Em laboratório, a fauna retida em malha de 500 μ m foi identificada até o menor nível taxonômico possível, contada e preservada em álcool a 70 %. Sub-amostras de sedimento de aproximadamente 50 g foram analisadas por método padrão (Carver, 1970), usando jogo de 12 peneiras (entre -1,5 e 4 ϕ) para análise dos granulos e areias. Procedimentos de pipetagem foram realizados para análise dos teores de silte e argila. O teor de matéria orgânica dos sedimentos foi estimado após queima de sub-amostras a 550° C por 1h e dos teores de carbonato após acidificação (HCl a 10 %). A distribuição estatística gráfica (tamanho médio do grão, grau de seleção, assimetria e curtose) e as percentagens de granelo, areia, silte e argila foram computadas com o pacote SYSGRAN (Camargo, 1999).

Todas as análises multivariadas foram computadas utilizando o programa PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research – Clarke e Warwick, 1994). A distribuição dos sedimentos foi investigada através da Análise de Componentes Principais (ACP).

Parâmetros gráficos do sedimento não sofreram transformação prévia, enquanto todas as variáveis de porcentagem sofreram transformação para arco-seno antes das análises. Diferenças na estrutura da macrofauna entre tratamentos (transversais e profundidades) foram descritas pela Análise de Proximidade (MDS), para as amostras, e Análise de Agrupamento para as espécies. As análises foram realizadas sob dados transformados para raiz quarta, usando a medida de dissimilaridade de Bray-Curtis. A porcentagem de similaridade interna dos grupos de amostras e a porcentagem de dissimilaridade entre grupos de amostras da fauna foram computadas separadamente para estações de amostragem e transversais usando a rotina SIMPER. A significância das diferenças entre tratamentos, estações e transversais, foram avaliadas usando o teste de permutação ANOSIM. O relacionamento entre a estrutura multivariada da comunidade e as variáveis sedimentológicas foi analisado usando a rotina BIOENV, que define o conjunto de variáveis que melhor explicam a estrutura faunística através da Análise de Correlação de Sперman (ρ_s) entre a matriz de similaridade da fauna e a matriz de dissimilaridade das variáveis ambientais.

Resultados

As características dos sedimentos variaram do entremarés ao sublitoral (Tabela 1). O tamanho médio dos grãos de sedimento e o grau de seleção mudaram de areia fina bem selecionada nas estações a 0 m para areia média pobremente selecionada nas estações a 20 m. A porcentagem de areia decresceu progressivamente entre 0 e 20 m.

TABELA 1 – Valores médios e desvio padrão das características dos sedimentos nas estações de amostragem na Praia Figueira do Pontal (Baía da Babitonga, sul do Brasil).

	Estações de amostragem (profundidades)			
	0	5	10	20
Tamanho dos grãos (ϕ)	2,4 ($\pm 0,3$)	2,4 ($\pm 0,8$)	2,8 ($\pm 0,9$)	1,8 ($\pm 0,5$)
Grau de seleção	0,5 ($\pm 0,1$)	0,9 ($\pm 0,5$)	1,5 ($\pm 0,4$)	1,6 ($\pm 1,1$)
Assimetria	0,0 ($\pm 0,1$)	0,3 ($\pm 0,5$)	0,3 ($\pm 0,3$)	0,1 ($\pm 1,1$)
Curtose	1,1 ($\pm 0,2$)	1,6 ($\pm 0,7$)	3,1 ($\pm 3,1$)	1,8 ($\pm 0,9$)
Grânulo (%)	0,1 ($\pm 0,2$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,5 ($\pm 0,9$)	8,9 ($\pm 11,8$)
Areia (%)	99,9 ($\pm 0,2$)	91,2 ($\pm 12,5$)	83,2 ($\pm 14,6$)	82,1 ($\pm 18,2$)
Silte (%)	0,0 ($\pm 0,0$)	7,0 ($\pm 10,0$)	11,7 ($\pm 15,1$)	4,4 ($\pm 4,1$)
Argila (%)	0,0 ($\pm 0,0$)	1,8 ($\pm 2,5$)	4,5 ($\pm 1,0$)	4,5 ($\pm 4,5$)
Matéria Orgânica (%)	0,9 ($\pm 0,4$)	1,5 ($\pm 1,7$)	2,6 ($\pm 1,4$)	1,7 ($\pm 1,4$)
Carbonato de cálcio (%)	3,2 ($\pm 1,9$)	3,9 ($\pm 2,3$)	3,5 ($\pm 2,2$)	8,6 ($\pm 7,1$)

Percentagens de grânulos e carbonato de cálcio foram maiores nas estações mais profundas, enquanto os teores de finos e de matéria orgânica foram maiores nas estações a 10 m de profundidade. Estações do entremarés mostraram distribuição simétrica dos sedimentos, enquanto estações do sublitoral mostraram assimetria para finos. A curtose gráfica, que avalia apenas o pico da curva de distribuição dos sedimentos, detectou um marcado excesso de partículas finas (extremamente leptocurticas) nas estações a 10 m de profundidade.

A ordenação ACP identificou uma distinta mudança ambiental do entremarés ao sublitoral ao longo das transversais (Figura 2). A análise evidenciou que o padrão de distribuição das amostras nas transversais **b** e **c** difere do padrão encontrado para as amostras da transversal **a**. O primeiro componente explicou 52,7 % (modo das amostras) e 91,3 % (modo das variáveis) da variância total e evidenciou as amostras das áreas mais rasas das transversais **b** e **c** (0 e 5 m) e as amostras a 20 m da transversal **a**, caracterizadas por sedimentos arenosos bem selecionados. Em contraposição, as amostras de áreas mais profundas das transversais **b** e **c** (10 e 20 m) e as amostras a 5 m da transversal **a** apresentaram maior porcentagem de grânulos, carbonato, silte, argila e matéria orgânica. O segundo componente (29 % e 4,6 % da variação total para o modo das amostras e modo das variáveis, respectivamente) evidenciou os sedimentos com distribuição extremamente leptocúrtica das amostras a 10 m de profundidade na transversal **a**.

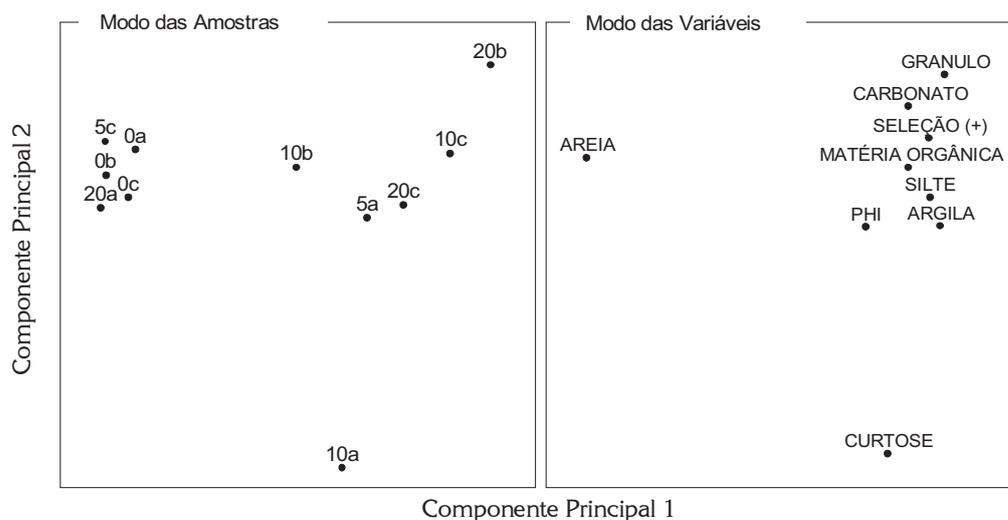


FIGURA 2: ACP dos sedimentos no modo das amostras e no modo das variáveis nas distintas profundidades (0, 5, 10 e 20 m) e transversais (a, b e c) na praia Figueira do Pontal (Baía da Babitonga, sul do Brasil).

A riqueza de espécies variou de 0 a 14 e as densidades de 0 a 334 indivíduos.0,008 m⁻² (Figura 3). As espécies numericamente dominantes, somando aproximadamente 80 % dos dados, foram os poliquetas Maldanidae *Clymenella brasiliensis*, Cirratulidae *Tharyx* sp., Onuphidae *Diopatra* sp. e Glyceridae *Glycera oxycephala*.

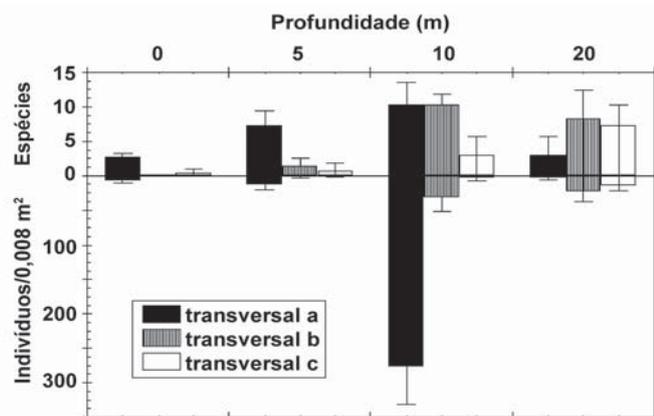


FIGURA 3: Média e desvio padrão do número de espécies e de indivíduos da macrofauna bêntica nas distintas profundidades (0, 5, 10 e 20 m) e transversais (a, b e c) na praia Figueira do Pontal (Baía da Babitonga, sul do Brasil).

A ordenação MDS das amostras da fauna da Praia Figueira do Pontal (Figura 4) gerou resultados similares ao ACP das variáveis ambientais (Figura 2), arranjando amostras das estações rasas, amostras das estações mais profundas e separando amostras de 10 m de profundidade da transversal a. A percentagem de similaridade entre grupos foi significativamente maior para amostras de 0 e 5 m, enquanto a dissimilaridade entre grupos foi significativamen-

te maior para todas as comparações pareadas entre amostras das estações de 10 e de 20 m (SIMPER e ANOSIM, Tabela 2). As análises evidenciaram ainda que as amostras da transversal a, quando comparada com as demais, apresentaram as menores similaridades dentro do grupo e as maiores dissimilaridades entre grupos (Tabela 2).

TABELA 2 – Resultados das comparações dos dados da macrofauna pelas rotinas Percentagem de Similaridade e Análise de Similaridade.

Profundidades					Transversais		
Teste Global	R = 0,56	P = 0,000*			Teste Global	R = 0,61	P = 0,000*
Comparações pareadas:					Comparações pareadas:		
	0	5	10	20	a	b	c
0	(84,89)	21,97	43,35	37,64	(57,24)	41,71	38,41
5	P=0,160 ^{ns}	(72,89)	44,34	38,95	P=0,000*	(63,21)	31,92
10	P=0,004*	P=0,050*	(53,76)	43,05	P=0,000*	P=0,051 ^{ns}	(73,29)
20	P=0,003*	P=0,001*	P=0,002*	(61,41)			

As Percentagens de Similaridades dentro dos grupos são apresentadas nas diagonais (em negrito) e as dissimilaridades entre grupos, acima das diagonais. As Análises de similaridades são apresentadas abaixo das diagonais. ^{ns} diferenças não significativas a * P<0,05.

A análise de agrupamentos dos táxons formou três grupos (Figura 4) que podem ser associados aos três grupos formados pela análise das amostras (MDS) e das variáveis ambientais (ACP). O primeiro grupo (G1) foi composto por poliquetas da família Maldanidae e Cirratulidae, que dominaram numericamente as estações a 10 m de profundidade. Onuphidae, Syllidae, Sabellidae, Amphinomidae,

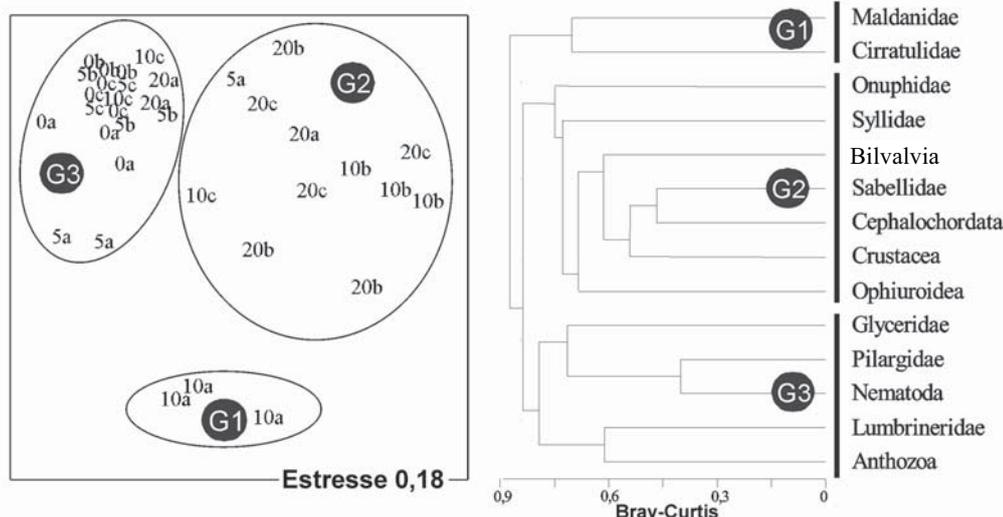


FIGURA 4: MDS das amostras e Cluster das espécies nas distintas profundidades (0, 5, 10 e 20m) e transversais (a, b e c) na praia Figueira do Pontal (Baía da Babitonga, sul do Brasil).

Bivalvia, Crustacea e Ophiuroidea formaram o segundo grupo (G2) e ocorreram preferencialmente nas estações mais profundas. O terceiro grupo (G3) foi formado por Nematoda, Anthozoa *Edwardsia* sp. e poliquetas Glyceridae, Pilargidae e Lumbrineridae que estiveram presentes e mais abundantes nas estações mais rasas.

A combinação de variáveis ambientais que melhor explicaram a distribuição da fauna foi curtose e os teores de grânulo, argila e carbonato ($k = 0,651$, Tabela 3).

TABELA 3 – Análises de Correlação de Spearman. Rotina BIOENV para escolha da melhor combinação de variáveis que explicam a distribuição da fauna.

<i>k</i>	(Correlação de Spearman)	Melhor combinação de variáveis
1	0,558	%Ar
2	0,629	Cu, %Ar 0,620 Se, Cu
3	0,650	Cu, %Gr, %Ar 0,641 Cu, %Ar, %Ca
4	0,651	Cu, %Gr, %Ar, %Ca 0,627 Se, Cu, %Ar, %Ca
5	0,630	Se, Cu, %Gr, %Ar, %Ca

Se = grau de selecionamento; Cu = curtose; % Gr = grânulo; % Ar = argila; % Ca = carbonato. Negrito indica a maior correlação.

Discussão

Os resultados deste estudo mostraram mudanças na estrutura da comunidade macrofaunal do entremarés ao sublitoral e entre transversais na praia estuarina Figueira do Pontal. Os sedimentos variaram de areia fina bem selecionada no entremarés a areia média pobremente selecionada nas estações a 20 m. No entremarés, os sedimentos possivelmente estiveram sujeitos a eventos sazonais de acreção e erosão relacionados com o regime de chuvas (Souza, 1999; Lamour e Soares, 2003), o que pode ter causado redução do número e ocorrência dos taxa bênticos. De fato, na praia Figueira do Pontal as espécies ocorrendo na zona de saturação no entremarés foram muito pobres e caracterizadas pelas formas ocorrentes no limite superior do sublitoral. Como qualquer praia refletiva, não ocorre uma verdadeira zona do surfe na praia Figueira do Pontal. A fauna é geralmente pobre na zona de quebra das ondas, mas aumenta em abundância e diversidade em direção ao mar, de acordo com a turbulência, substrato e teores orgânicos dos sedimentos (Brown e McLachlan, 1990; Borzone et al., 1996).

Apesar de não ter sido avaliado diretamente, os dados indicam que o degrau entre a franja entremarés e o

sublitoral foi uma zona dominada fisicamente pela maior energia das ondas e o sublitoral propriamente dito foi dominado por interações bióticas. No sublitoral, as perturbações causadas pelo movimento das ondas parecem decrescer em intensidade, possibilitando um aumento dos processos biológicos, como a bioturbação. As estações do sublitoral foram caracterizadas por Ophiuroidea, a 20 m, e pelos poliquetas *Clymenella brasiliensis* e *Tharyx* sp., a 10 m. A maioria dos taxa macrofaunais das estações mais profundas podem ativamente alterar as características dos sedimentos através de atividades de alimentação e locomoção. Ophiuroidea e poliquetas Cirratulidae são reconhecidos oportunistas ocorrendo em áreas da plataforma continental e zonas rasas de sedimentos siltico-argilosos enriquecidos organicamente (Fauchald e Jumars, 1979; Ambrose Jr., 1993).

O padrão de distribuição da fauna e dos sedimentos do entremarés ao sublitoral muda quando a franja sublitoral recebe sedimentos finos da gamboa Jaguaruna, nas proximidades da transversal a. Estas mudanças podem ser percebidas pela topografia ao longo das transversais, variando de curtas distâncias entre as profundidades na transversal mais externa (c) para maiores distâncias na transversal mais interna (a). As distâncias maiores na transversal a estão relacionadas com a dispersão das partículas carregadas pela desembocadura da gamboa, afetando os processos erosivos das zonas mais fundas da praia Figueira do Pontal. A fauna parece responder as mudanças nos sedimentos causadas pela deposição destes sedimentos. Ocorre uma inversão nas tendências do entremarés ao sublitoral na transversal a. As ordenações das amostras da fauna e dos sedimentos da estação a 5 m nesta transversal foram mais similares aquelas das estações mais fundas. Esta estação esteve sujeita a descarga de sedimentos da gamboa e foi colonizada principalmente pelo poliqueta *Lumbrineris atlantica* e pelo anthozoa *Edwardsia* sp. Muitos Lumbrineridae tem sido reportados vivendo em associação com cnidários (Arvanitidis e Koukouras, 1994), se alimentando do alimento de seu hospedeiro ou procurando abrigo. *Lumbrineris atlantica* é geralmente encontrado em fundos lodosos ao longo da costa sul e sudeste brasileira (Camargo e Lana, 1994), mas nada é conhecido sobre possíveis interações com antozoários. *Edwardsia* sp. é

um cnidário sésil que habita fundos moles estáveis e enriquecidos organicamente. A distribuição dos cnidários bênticos depende de suas estratégias de colonização mais do que de parâmetros físicos. Estas estratégias são definidas pela sua anatomia, habilidades em competir por substrato e sua adaptabilidade a fenômenos hidrodinâmicos (Gili et al., 1989).

As amostras de 20 m da transversal a foram mais similares as amostras do entremarés das outras transversais do que com as amostras do sublitoral. A circulação da água no canal de acesso a Baía da Babitonga pode ser a principal responsável pela resultante de sedimentos compostos por areia fina bem selecionada, com baixos teores de matéria orgânica e uma comunidade faunal bastante empobrecida nesta estação.

As análises multivariadas mostraram ainda uma quebra no padrão de zonação ambiental e da comunidade na transversal a. A 10 m de profundidade os sedimentos nesta transversal estiveram densamente colonizados por *Clymenella brasiliensis*, as partículas de sedimento apresentaram assimetria positiva (tendência para o lado dos finos) e também uma excessiva quantidade de sedimentos finos no pico da distribuição (distribuição leptocúrtica).

As partículas de sedimento superficial podem ser modificadas pela atividade dos detritívoros e pelo transporte de sedimentos (Luckenbach et al., 1988). Aparentemente, os construtores de tubo *C. brasiliensis* podem afetar a estrutura e propriedades dos bancos locais submersos, como mostrado pela distribuição de sedimentos extremamente leptocúrticos. O retrabalhamento dos sedimentos por densas populações de poliquetas Maldanidae é reconhecida como capaz de afetar a distribuição dos tamanhos de grão (Kudenov, 1982). A atividade dos organismos bênticos cavadores perturba a estrutura física e a composição química dos sedimentos, fatores que são importantes para o crescimento da micro e meiofauna, e assim, para as taxas gerais de renovação da matéria orgânica dos sedimentos (Meadows, 1991).

Neste estudo, a fauna macrobêntica esteve intimamente relacionada com as propriedades dos sedimentos e a profundidade. A distribuição da fauna na praia estuarina Figueira do Pontal é similar àquela encontrada em outros estudos ao longo da região costeira do sul do Brasil, com um aumento da diversidade de espécies do

entremarés ao sublitoral. Embora os outros estudos tenham sido realizados até no máximo três metros de profundidade (Borzzone et al., 1996; Borzzone e Souza, 1997; Barros et al., 2001) e somente um até 10 m (Borzzone e Gianuca, 1990), pode-se generalizar que ocorre uma zona dominada fisicamente, na borda superior com o entremarés, e uma zona dominada biologicamente, quando as influências físicas diminuem com o aumento da profundidade. A riqueza de espécies está geralmente associada ao estado morfodinâmico das praias, mas a distribuição e densidade respondem primariamente as propriedades dos sedimentos em ambos, entremarés e sublitoral (Borzzone e Gianuca, 1990; Souza e Gianuca, 1995; Borzzone et al., 1996; Borzzone e Souza, 1997; Alves et al., 1998; Borzzone et al., 1998; Borzzone et al., 1999; Barros et al., 2001). Estas pesquisas mostraram que a densidade relativa da fauna foi maior em sedimentos finos do que em grosseiros.

Ao contrário do padrão de distribuição das comunidades, a composição de espécies encontrada no presente estudo foi completamente diferente daquela reportada em ambientes similares nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul. No presente estudo os poliquetas *Glycera oxycephala*, *Lumbrineris atlantica* e o anthozoa *Edwardsia* sp. foram numericamente dominantes no entremarés e águas mais rasas, enquanto *Clymenella brasiliensis* e *Tarix* sp. o foram nas áreas mais profundas.

Nas praias arenosas na desembocadura das baías de Paranaguá e de Guaratuba, no Estado do Paraná, as associações bênticas foram compostas principalmente pelos crustáceos (Tanaidacea e Cumacea), pelo poliqueta *Scolecopsis squamata* e pelo equinodermata *Mellita quinquesperforata* no entremarés e áreas mais rasas (Borzzone et al., 1996; Barros et al., 2001). Lana (1986) estudando o sublitoral na desembocadura da Baía de Paranaguá reportou a dominância numérica do octocoralia *Renilla reniformis* e dos poliquetas *Nephtys simoni* e *Hemipodus simplex*.

Em contraste, a associação bêntica das praias na desembocadura da Lagoa dos Patos, no Estado do Rio Grande do Sul, foi dominada numericamente pelos poliquetas *Scolecopsis gaucha* e *Magelona rioja*, o bivalve *Donax gemmula* e os crustáceos *Callichirus mirim*, *Phoxocephalopsis* sp., *Macrochiridotea liliana* e *Metamysidopsis atlantica* no entremarés e áreas mais

rasas (Soares, 1992; Santos, 1994). No sublitoral ocorreram os poliquetas *Kinbergonyphis difficilis* e *Paraprionospio pinnata* (Borzzone e Gianuca, 1990). Bemvenuti et al. (1992) estudando o canal de acesso a Lagoa dos Patos encontrou ainda *Nephtys fluviatilis*, *Hemipodus simplex*, *Heteromastus similis* e uma elevada densidade do gastrópoda *Heleobia australis*.

A composição de espécies ao longo de praias da desembocadura de sistemas estuarinos do sul do Brasil não estiveram relacionados com as propriedades dos sedimentos ou a profundidade. Em geral, todas as praias mostraram areias finas e bem selecionadas no entremarés e sedimentos enriquecidos organicamente no sublitoral. O padrão encontrado parece estar mais relacionado com o estoque de espécies disponíveis na região costeira dos três estados do sul do Brasil. Toda esta região está dentro da Província Paulista descrita por Palácio (1982). Esta província se estende desde o Estado do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (~ entre 22° S e 32° S) e é aceita cientificamente por causa da alta incidência de espécies endêmicas. Portanto, pode-se esperar uma pequena diferença na composição de espécies ao longo da província, com um predomínio de espécies tropicais mais ao norte e de espécies austrais mais ao sul. Particularmente para os poliquetas, há uma maior influência de águas quentes na costa do Paraná, onde cerca de 15 % das espécies são tropicais e 13 % são austrais (Lana, 1987). No Rio Grande do Sul, onde predominam águas frias, 3 % das espécies são tropicais e 45 % são austrais (Orenzanz e Gianuca, 1974). O estoque de espécies no Estado de Santa Catarina está entre aquele encontrado nos outros estados do sul do Brasil, com 9 % de espécies tropicais e 11 % de espécies austrais (dados não publicados).

Além da profundidade das águas, das propriedades dos sedimentos e da localização geográfica ao longo da costa sul do Brasil, a distribuição de espécies e as características ambientais estão sujeitas a mudanças temporais de pequena e grande escalas. O estudo realizado aqui é limitado temporalmente e pode somente representar a estrutura da fauna em um dado momento. Estudos posteriores são necessários para melhor entender a dinâmica das associações bênticas macrofaunais entre profundidades e propriedades dos sedimentos em praias da desembocadura de sistemas estuarinos.

Agradecimentos

O autor agradece ao Dr. P. C. Lana – Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná – pelo uso do laboratório e pela disponibilização dos softwares usados, a Dra. C. S. G. Santos pela ajuda na identificação dos poliquetas e aos amigos da TOCA, A. Urben-Filho pelo empréstimo do equipamento SCUBA e assistência em campo e Dra. A. Fonseca pela leitura crítica do manuscrito.

Referências

- Alves, P. R.; Fonseca, A.; Borzzone, C.; Lorenzi, L.; Silva, G. B.; Guimarães, C. C. R. P.; Pereira Jr., J.; Hofstaetter, M.; Godefroid, R. S.; Oliveira, E.; Christo, S. W.; Uejima, A. M. K.; Quadros, J.; Fernandez, D. R. 1998. Distribuição de *Excirrolana braziliensis* e *E. armata* (Isopoda: Cirolanidae) em três praias do litoral paranaense. **Atlântica**, **20**: 23-34.
- Ambrose Jnr., W. G. 1993. Effects of predation and disturbance by ophiuroids on soft-bottom community structure in Oslofjord: results of a mesocosm study. **Marine Ecology Progress Series**, **97**: 225-236.
- Arvanitidis, C.; Koukouras, A. 1994. Polychaete fauna associated with the coral *Cladocora caespitosa* (L.) in the eastern Mediterranean. **Memoires du Museum National d'histoire Naturelle**, **162**: 347-353.
- Barros, F.; Borzzone, C. A.; Rosso, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **44**: 352-364.
- Bemvenuti, C. E.; Cattaneo, S. A.; Netto, S. A. 1992. Características estruturais da macrofauna bentônica em dois pontos da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, **4**: 5-28.
- Borzzone, C. A.; Gianuca, N. M. 1990. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. ACIESP. São Paulo**, **3**: 280-296.
- Borzzone, C. A.; Gutseit, K. C.; Soares, C. R. 1999. Sedimentos e macrofauna bentônica da zona de águas rasas da praia de Matinhos, Paraná, Brasil. **Atlântica**, **21**: 43-58.
- Borzzone, C. A.; Souza, J. R. B. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, **3**: 197-212.
- Borzzone, C. A.; Souza, J. R. B.; Soares, A. G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. **Revista Chilena de Historia Natural**, **69**: 565-577.
- Borzzone, C. A.; Tavares, Y. A. G.; Barros, F. C. R. 1998. Beach morphodynamic and distribution of *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) on sandy beaches of southern Brazil. **Proceeding of the Ninth International Echinoderm Conference**, A. A. Balkema, Holland, p. 581-586.
- Brown, A.C.; McLachlan, A. 1990. **Ecology of Sandy Shores**. Elsevier, Amsterdam, Holland, 328 pp.
- Camargo, M.G. 1999. **SYSGRAN for Windows: granulometric analyses system**. <mauricio.camargo @ufpr.br>.

- Camargo, M. G; Lana, P. C. 1994. Lumbrineridae (Annelida: Polychaeta) da costa sul e sudeste do Brasil III. Padrões regionais e zoogeográficos de distribuição. **Neritica**, **8**: 21-30.
- Carver, R. E. 1970. **Procedures in sedimentary petrology**. John Wiley & Sons, New York, USA, 650 pp.
- Clarke, K. R.; Warwick, R. M. 1994. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Natural Environmental Research Council, UK, 144pp.
- Fauchald, K.; Jumars, P. A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, **17**: 193-284.
- Gili, J. M.; Murillo, J.; Ros, J. 1989. The distribution pattern of benthic Cnidarians in the Western Mediterranean. **Scientia Marina**, **53**: 19-35.
- Jackson, N. L.; Nordstrom, K. F.; Smith, D. R. 2002. Geomorphic-biotic interactions on beach foreshores in estuaries. **Journal of Coastal Research**, **SI36**: 414-424.
- Kudenov, J. D. 1982. Rates of seasonal sediment reworking in *Axiobella rubrocincta* (Polychaeta: Maldanidae). **Marine Biology**, **70**: 181-186.
- Lamour, M. R.; Soares, C. R. 2003. Sedimentary variation and volumetric balance in 4 beaches in north littoral of Santa Catarina State, Brazil, in a La Niña/El Niño Period. **Journal of Coastal Research**, **SI35**: 216-220.
- Lana, P. C. 1986. Macrofauna bêntica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). **Neritica**, **1**: 79-89.
- Lana, P. C. 1987. Padrões de distribuição geográfica dos poliquetas errantes (Annelida: Polychaeta) do Estado do Paraná. **Ciência e Cultura**, **39**: 1060-1063.
- Luckenbach, M. W.; Huggett, D. V.; Zobrist, E. C. 1988. Sediment transport, biotic modifications and selection of grain size in a surface deposit-feeder. **Estuaries**, **11**: 134-139.
- Meadows, A. 1991. Burrows and burrowing animals: an overview. **Proceeding of the Zoological Society of London**, **63**: 1-13.
- Orenzanz, J. M.; Gianuca, N. M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul, Brasil. I. Lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. **Comunicações do Museu de Ciências PUCRGS**, **4**: 1-37.
- Reise, K. 1985. **Tidal flat ecology: an experimental approach to species interactions**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 191 pp.
- Santos, P. J. P. 1994. Population dynamics and production of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, **110**: 159-165.
- Schettini, C. A.; Klein, A. H. F. 1997. Processos costeiros e dinâmica estuarine: um modelo par o estuário do Rio Itapocu, Santa Catarina. **VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, Curitiba, Brasil, p.127-131.
- Short, A. D.; Hesp, P. A. 1999. Beach Ecology. In: Short A. D. (ed.). **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. John Wiley & Sons Ltd, Chinchester, England, p. 271-278.
- Snelgrove, P. V. R.; Butman, C.A. 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, **32**:111-177.
- Soares, A. G. 1992. **Estrutura espaço-temporal das associações macrobênticas da zona de arrebentação interna da praia do Cassino, Rio Grande do Sul – Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 192 pp.
- Souza, M. C. 1999. **Mapeamento da planície costeira e morfologia e dinâmica das praias do município de Itapoá, Estado de Santa Catarina: subsídios à ocupação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 176 pp.
- Souza, J. R. B.; Gianuca, N. M. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on sandy beach of Paraná state, Brazil. **Scientia Marina**, **59**: 103-111.