

CAMILA FERNANDA DA SILVA

**POLIQUETAS ASSOCIADOS A BANCOS DE MITILÍDEOS DE
FUNDOS NÃO CONSOLIDADOS EM UMA REGIÃO
SUBTROPICAL**

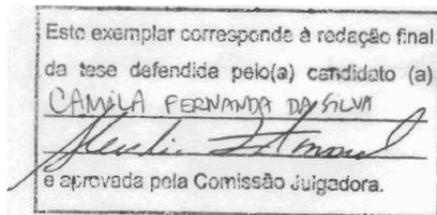
**CAMPINAS
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

Camila Fernanda da Silva

**Poliquetas associados a bancos de mitilídeos de fundos não
consolidados em uma região subtropical**



Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia para obtenção do Título de
Mestre em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Antonia Cecília Zacagnini Amaral

CAMPINAS,
2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARA JANAINA DE OLIVEIRA – CRB8/6972
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

Si38p Silva, Camila Fernanda da, 1984-
Poliquetas associados a bancos de mitilídeos de
fundos não consolidados em uma região subtropical /
Camila Fernanda da Silva. – Campinas, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: Antonia Cecília Zacagnini Amaral.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. *Polychaeta*. 2. *Mytilidae*. 3. Substrato
inconsolidado. I. Amaral, Antonia Cecília Zacagnini,
1948-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto
de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: *Polychaetes of soft-bottom mussel beds in a subtropical area*

Palavras-chave em Inglês:

Polychaeta

Mytilidae

Soft-bottom

Área de concentração: Ecologia

Titulação: Mestra em Ecologia

Banca examinadora:

Antonia Cecília Zacagnini Amaral [Orientador]

Paulo Cesar de Paiva

Sandra Bromberg

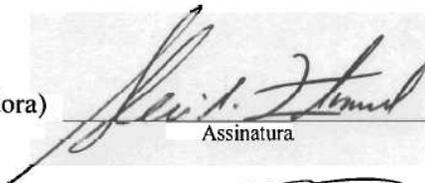
Data da defesa: 14-02-2013

Programa de Pós Graduação: Ecologia

Campinas, 14 de fevereiro de 2013

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Antonia Cecilia Zacagnini Amaral (orientadora)



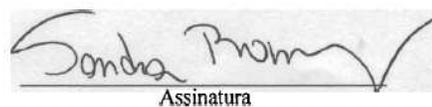
Assinatura

Prof. Dr. Paulo Cesar de Paiva



Assinatura

Profa. Dra. Sandra Bromberg



Assinatura

Profa. Dra. Marcia Regina Denadai



Assinatura

Prof. Dr. Flavio Dias Passos



Assinatura

Aos meus pais e ao Fê,

“Embora ninguém possa voltar
atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora
e fazer um novo fim”

Chico Xavier

Agradecimentos

À Cecília, primeiramente, por toda a confiança depositada em mim e em meu trabalho, pelos conselhos dados, pelas discussões e, principalmente, pelos ensinamentos, que sempre me fizeram parar e pensar, e pensar, e pensar e.....pensar! Obrigada;

À Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biologia da Unicamp e à CAPES, pela bolsa concedida durante o mestrado;

Ao CNPq e à FAPESP, pelo auxílio financeiro para realização das coletas;

Ao Centro de Biologia Marinha da USP (CEBIMar-USP), pelo apoio logístico durante as coletas;

À Célia, pela ajuda com todos os trâmites burocráticos e sempre com um enorme sorriso no rosto!;

Aos pesquisadores Marcelo V. Fukuda, João M. M. Nogueira, Verônica Oliveira, Ana Cláudia Brasil e Tatiana M. Steiner, pela ajuda na identificação dos poliquetas;

Aos colegas que me ajudaram na “batalha” das análises dos dados, Micael E. Nagai, Gustavo M. Dias, Sebastian Sendoya, Gabriel S. C. Monteiro e Maurício Shimabukuro;

À Silvana A. H. Nallin, pela paciência na hora das inúmeras impressões;

Ao Maikon Di Domenico, pela leitura da dissertação e sugestões;

Aos “ex” companheiros de laboratório Carolina Taffarello, Jolnnye R. Abrahão, André R. S. Garraffoni, Fábio S. MacCord e Leonardo Q. Yokoyama pelos ensinamentos, risadas e diversões;

Aos atuais companheiros de trabalho e de “pós-trabalho” Rachel F. Daolio, Guilherme N. Corte, Thalita O. Forroni, Hélio H. Checon, Nathalia O. Padovanni, Angélica S. Godoy, Décio Gomes-Filho, Micael E. Nagai e Juliana Vitali, que ajudaram a tornar os momentos difíceis em diversão;

À Marcela Nascimento e à Mônica Quast que, apesar de não termos ficado juntas constantemente, sempre estiveram dispostas a dar um ombro quando necessário, um conselho, uma conversa para descontrair, um livro sobre como cuidar de gatos.....;

À Rachel F. Daolio, em especial, pelas incansáveis discussões sobre a dissertação e análises estatísticas e, principalmente, pela amizade, que significa muito para mim. Chel, obrigada por me aturar;

Aos doutores Sandra Bromberg, Márcia R. Denadai e Flávio Dias Passos, pelas sugestões durante a pré-banca;

Aos meus pais que, mesmo não entendendo muito bem o meu trabalho, sempre me apoiaram nas minhas decisões e acreditaram na minha capacidade;

Ao maridão, pela companhia, apoio e compreensão.

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	1
Referências.....	3
CAPÍTULO 1	4
Caracterização estrutural de bancos de <i>Mytella charruana</i> em fundos não consolidados	4
RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 – Área de estudo e bancos de mitilídeos	8
2.2 – Procedimentos de campo.....	10
2.3 – Processamento das amostras e análise dos dados.....	12
3. RESULTADOS	13
- Densidade de <i>Mytella charruana</i> dos bancos	13
- Perfil praial e localização dos bancos	15
- Salinidade e temperatura.....	16
- Sedimento	17
4. DISCUSSÃO.....	22
5. REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2	31
Associações de poliquetas em bancos de mitilídeos de fundos não consolidados	31
RESUMO	32
ABSTRACT.....	33
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1 – Área de estudo e bancos de mitilídeos	35
2.2 – Procedimentos de campo.....	37
2.3 – Processamento das amostras e análise dos dados.....	39
3. RESULTADOS	42
4. DISCUSSÃO.....	52
5. REFERÊNCIAS	58

CAPÍTULO 3	62
Grupos funcionais de alimentação de poliquetas em bancos de mitilídeos de fundos não consolidados	62
RESUMO	63
ABSTRACT	64
2. MATERIAL E MÉTODOS	66
2.1 – Área de estudo e bancos de mitilídeos	66
2.2 – Procedimentos de campo	68
2.3 – Processamento das amostras e análise dos dados	69
3. RESULTADOS	72
4. DISCUSSÃO	79
5. REFERÊNCIAS	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	91

APRESENTAÇÃO

Um grande número de espécies bentônicas contribui de modo significativo na modificação da estrutura primária de fundos consolidados e não consolidados. Entre estas, encontram-se os bivalves da família Mytilidae, responsáveis pela formação de substratos biológicos complexos (Paine, 1976; Loi, 1981; Jacobi, 1987), nestes diferentes ambientes.

Os bancos de mitilídeos são os únicos habitats em costas sedimentares que superam de longe as suas adjacências arenosas em termos de riqueza, biomassa, produtividade, transferência trófica e reciclagem de material (Asmus & Asmus, 2002). Além disso, também são utilizados como recurso pesqueiro, explorado de forma artesanal e/ou comercial (Pereira *et al.*, 2007).

No nordeste brasileiro, principalmente, *Mytella charruana* (Orbigny, 1842), popularmente conhecida por “sururu”, forma bancos em substratos consolidados e não consolidados e é muito consumida por populações locais devido à alta abundância e fácil coleta. Porém, mudanças na estrutura desses bancos pelo homem podem gerar consequências no ecossistema, especialmente na reciclagem de material, interações tróficas, fluxo de energia, diversidade, bem como na estabilidade do sedimento e hidrodinâmica (Asmus & Asmus, 2002).

Dessa forma, planos de manejos são necessários para o uso adequado desse recurso e o estudo da estrutura desses bancos e da fauna associada aos mesmos, também auxilia no conhecimento da dinâmica e das condições dos mitilídeos, visto que essa fauna pode ser utilizada como indicadora de poluição (Wenner, 1988).

Entre os diferentes grupos taxonômicos que colonizam os bancos de fundos não consolidados, Polychaeta é geralmente o mais abundante, devido à melhor utilização dos micro-habitats disponibilizados pelos mitilídeos. De acordo com sua importância ecológica, os poliquetas contribuem em até 70% do total da biomassa do macrobentos (Knox, 1977), além de participarem ativamente na movimentação, reciclagem e aeração do sedimento, uma vez que

habitam as camadas mais superficiais (Amaral & Rossi-Wongtschowski, 2004). Desta forma, devem ser considerados elementos importantes na estrutura e no funcionamento desses ambientes. Do ponto de vista energético, apresentam papel primordial na estruturação da cadeia trófica dos ecossistemas marinhos (Pardo, 2000) por serem utilizados como alimento por diferentes organismos (Amaral & Migotto, 1980; Petti, *et al.*, 1996; Bruno *et al.*, 2000).

O presente trabalho está inserido no projeto temático “Biologia Populacional e Reprodutiva de Macrobentos Marinhos (BIOPORE)”, que foi criado com o propósito de estudar dois bancos de *Mytella charruana* localizados na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, nas praias Camaroeiro e Cidade, devido à complexidade e importâncias ecológica e econômica dos mesmos. O projeto BIOPORE foi realizado entre fevereiro de 2006 e abril de 2007, totalizando 12 meses de coleta para o banco Camaroeiro e 13 para o banco Cidade.

Dois trabalhos sobre crescimento e reprodução já foram concluídos: Abrahão (2009) com *Mytella charruana* e Yokoyama (2010) com o gastrópode *Nassarius vibex*; um exclusivo sobre crescimento: Nagai (2012) com o poliqueta *Exogone (Exogone) brevi antennata* e há também uma pesquisa em andamento com o poliqueta *Polydora neocaeca*. Este trabalho tem como objetivo o estudo ecológico dos poliquetas associados a esses bancos de mitilídeos. Os resultados obtidos são apresentados em três capítulos:

Capítulo 1: trata da caracterização estrutural dos bancos, incluindo avaliação de parâmetros ambientais;

Capítulo 2: são analisadas as associações de poliquetas nesses bancos;

Capítulo 3: visa o estudo da influência do sedimento dos bancos no estabelecimento dos grupos funcionais de alimentação.

Referências

- Abrahão, J. R. 2009. Biologia populacional e reprodutiva de *Mytella charruana* (Bivalvia, Mytilidae) e sua fauna associada. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 97 pp.
- Amaral, A. C. Z. & Migotto, A. E. 1980. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, 29: 31-35.
- Amaral, A. C. Z. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2004. Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior, São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. Série documentos REVIZEE – Score Sul. 216 pp.
- Asmus, H. & Asmus, R. M. 2002. ECSA workshop: Community ecology of soft bottom mussel beds. **Helgoland Marine Research**, 56: 1-2.
- Bruno, C.; Cousseau, M. B. & Bremec, C. S. 2000. Contribution of polychaetous annelids to the diet of *Cheilodactylus bergi* (Pices, Cheilodactylidae) in Argentina. **Bulletin of Marine Science**, 67: 277-286.
- Jacobi, C. M. 1987. The invertebrate fauna associated with intertidal beds of the brown mussel *Perna perna* (L.) from Santos, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna Environmental**, 22: 57-72.
- Knox, C. A., 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. *In: Essays on polychaetous annelids in memory of Dr. Olga Hartman* (ed. D.J. Reish & K. Fauchald), p. 547-604. Los Angeles: Allan Hancock Foundation.
- Loi, T. 1981. Environmental stresses and intertidal assemblages on hard substrates in Porto of Long Beach, California, USA. **Marine Biology**, 63: 197-211.
- Nagai, M. E. 2012. Biologia populacional do poliqueta *Exogone* (*Exogone*) *breviantennata* Hartmann-Schröder, 1959 (Syllidae: Exogoninae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 107 pp.
- Paine, R. T. 1976. A short term experimental investigation of resource partitioning in a New Zealand rocky intertidal habitat. **Ecology**, 52: 1096-1106.
- Pardo, E. V. 2000. Comportamento, dieta e grupos funcionais de alimentação de anelídeos poliquetas da região entremarés de praias arenosas do canal de São Sebastião (SP). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 74 pp.
- Pereira, O. M.; Galvão, M. S. N.; Pimentel, C. M.; Henriques, M. B.; Machado, I. C. 2007. Distribuição dos bancos naturais e estimativa de estoque do gênero *Mytella* no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 11(1): 21-29.
- Petti, M. A. V.; Nonato, E. F. & Paiva, P. C. 1996. Trophic relationships between polychaetes and branchyuran crabs on the southeastern Brazilian coast. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 44: 9-21.
- Wenner A. M. 1988. Crustacean and other invertebrates as indicators of beach pollution. *In: Marine Organisms as Indicators* (eds. Soule D. F. & Kleppel G. S.), Springer Verlag, Berlin. p. 199-229.
- Yokoyama, L. Q. 2010. *Nassarius vibex* (Gastropoda, Nassariidae): crescimento e reprodução em bancos de mitilídeos de substrato areno-lamoso na costa Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 123 pp.

CAPÍTULO 1

Caracterização estrutural de bancos de *Mytella charruana* em fundos
não consolidados

RESUMO

Os bancos de mitilídeos consistem de uma matriz física de indivíduos vivos e mortos e fragmentos de concha, interconectados por um emaranhado de filamentos do bisso. O estudo da caracterização estrutural de dois bancos de mitilídeos (*Mytella charruana*) foi realizado entre abril de 2006 e fevereiro de 2007, nas praias Camaroeiro e Cidade (costa norte do Estado de São Paulo). Amostras mensais foram obtidas com o auxílio de um delimitador de 0,04 m² de área, até 20 cm de profundidade, em três níveis do banco (inferior, médio e superior). Foi analisada a densidade de *M. charruana*, bem como os parâmetros perfil praiar, salinidade da água intersticial, temperaturas do ar e do sedimento, conteúdo de calcário e matéria orgânica do sedimento e granulometria. A densidade média mensal de *M. charruana* do banco Camaroeiro variou de 13,66 inds/0,04 m² (dp = 12,09) a 46 inds/0,04 m² (dp = 11,53), e a do banco Cidade, de 57,33 inds/0,04 m² (dp = 54) a 156 inds/0,04 m² (dp = 43,31). O perfil da Praia do Camaroeiro permitiu classifica-la como dissipativa e, o da Cidade, como intermediária do tipo terraço de baixamar. A salinidade média da água intersticial do Camaroeiro variou de 26,33 (dp = 4,04) a 33,33 (dp = 1,15) e a da Cidade, de 27,5 (dp = 3,53) a 33,33 (dp = 1,15). A temperatura média do ar variou de 17°C (dp = 0) a 30,5°C (dp = 0) e a do sedimento, de 18°C (dp = 0) a 29°C (dp = 0), em ambos os bancos. O conteúdo médio de calcário e matéria orgânica oscilou entre 6,73% (dp = 2,58) e 10,59% (dp = 1,53) e entre 2,17% (dp = 1,26) e 6,07% (dp = 2,07), respectivamente, no Camaroeiro e entre 8,39% (dp = 2,53) e 12,13% (dp = 1,91) e entre 3,56% (dp = 0,22) e 6,11% (dp = 0,48) na Cidade. A fração do sedimento predominante em ambos os bancos foi a de areia muito fina, com algumas variações ao longo do ano, e classificada principalmente como pobre a moderadamente selecionada. Ao final do período de estudo, os bancos de mitilídeos desapareceram, mas devem surgir novamente ao longo do tempo. Esse fato ocorre devido à dinâmica populacional e/ou reprodutiva de *Mytella charruana*, organismo estruturador dos bancos, e também à morfodinâmica praiar dessa região.

ABSTRACT

Mussel beds are aggregations of live and dead mussels, shell fragments and byssus thread. The structural characterization of two soft-bottom mussel beds of *Mytella charruana* was studied between April 2006 and February 2007 at Camaroeiro and Cidade beaches (northern coast of São Paulo State). Mensal samples were taken with a 0,04 m² corer, until a depth of 20 cm, in the lower, middle and upper levels of the beds and analyzed the density of *M. charruana*, beach slope, interstitial salinity, sediment and air temperatures, calcareous and organic matter content of the sediment and granulometry. The mean density of *M. charruana* ranged between 13,66 inds/0,04 m² (sd = 12,09) and 46 inds/0,04 m² (sd = 11,53) at Camaroeiro, and between 57,33 inds/0,04 m² (sd = 54) and 156 inds/0,04 m² (sd = 43,31) at Cidade. The Camaroeiro beach slope enabled the classification of the beach as a dissipative state while the Cidade beach slope, as a low-tide terrace. The mean Camaroeiro interstitial salinity ranged between 26,33 (sd = 4,04) and 33,33 (sd = 1,15); and the mean Cidade interstitial salinity ranged between 27,5 (sd = 3,53) and 33,33 (sd = 1,15). Mean air temperature ranged between 17°C (sd = 0) and 30,5°C (sd = 0) and mean sediment temperature, between 18°C (sd = 0) and 29°C (sd = 0), in both mussel beds. Mean calcareous and organic matter contents ranged, respectively, from 6,73% (sd = 2,58) to 10,59% (sd = 1,53) and from 2,17% (sd = 1,26) to 6,07% (sd = 2,07) at Camaroeiro and ranged, respectively, from 8,39% (sd = 2,53) to 12,13% (sd = 1,91) and from 3,56% (sd = 0,22) to 6,11% (sd = 0,48) at Cidade. The granulometric composition of both mussel beds was very similar, with a predominance of moderate and poorly-sorted fine sand. At the end of the study period, the mussel beds disappeared, but must appear again with time. This can happen due to the population and/or reproductive dynamic of *Mytella charruana*, the organism who structures the mussel beds, and also due to the beach morphodynamic of the area.

1. INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ambientes transicionais altamente dinâmicos, onde a estrutura física desses ecossistemas é determinada pela interação entre ondas, areia e marés (Hoefel, 1998; McLachlan & Brown, 2006), e constituem um dos habitats de maior extensão ao longo de todo o litoral brasileiro (Amaral *et al.*, 2003).

De acordo com o estado morfodinâmico, determinado principalmente pelo regime de ondas e marés, as praias podem ser classificadas em dois tipos extremos: dissipativa, com zona de surfe larga, declividade suave e composta por areia fina, e refletiva que, ao contrário, apresenta zona de surfe reduzida ou ausente, declividade mais acentuada e presença de areia mais grossa. Outros quatro tipos de estados intermediários entre os extremos também são reconhecidos (Short & Wright, 1983). O ambiente praial pode ser dividido em três zonas, de acordo com a composição de espécies-chave e/ou retenção de água, em supralitoral (zona seca e de secagem de areia), mediolitoral ou entremarés (que pode ser subdividida em zona de retenção e ressurgência) e sublitoral (zona de saturação que inclui as zonas de arrebentação e águas rasas) (Dahl, 1952; Salvat, 1964; McLachlan & Jaramillo, 1995).

A zona entremarés, delimitada pela oscilação dos níveis máximo e mínimo das marés, é a região que sofre as maiores variações causadas pelas ondas, correntes, temperatura, salinidade e umidade (McLachlan & Brown, 2006). Nestes ambientes, tanto de praias quanto de costões rochosos, é comum o estabelecimento de populações epibentônicas de bivalves, geralmente da família Mytilidae, formando extensos bancos (Svane & Setyobudiandi, 1996; Beadman *et al.*, 2002). Estes, em fundos não consolidados, consistem de uma matriz física de indivíduos vivos e mortos, fragmentos de concha, fezes e pseudofezes dos próprios mexilhões e de outros

organismos associados a eles, interconectados por um emaranhado de filamentos de bisso (Albrecht, 1998; Beadman *et al.*, 2002; Hammond & Griffiths, 2004).

Os mitilídeos são considerados engenheiros de ecossistemas, pois têm o potencial de criar e modificar habitats e/ou manter sua complexidade (Borthagaray & Carranza, 2007; O'Connor & Crowe, 2007). A criação de um habitat por esses moluscos afeta outros organismos por meio da disponibilização de substrato e refúgios para evitar predadores ou estresse físico e fisiológico (Borthagaray & Carranza, 2007; Leite *et al.*, 2011). Como provêm vários micro-habitats, são considerados de alta heterogeneidade ambiental, onde a riqueza de espécies é sempre maior que a do sedimento adjacente (Albrecht, 1998).

Devido à importância destes, tanto econômica quanto ecológica, inclusive para proteção de diversos organismos, principalmente aqueles mais sensíveis a estresses ambientais (Seed & Suchanek, 1992), o objetivo deste trabalho foi caracterizar estruturalmente bancos de *Mytella charruana* de fundos não consolidados em duas praias de uma região subtropical do sudeste do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo e bancos de mitilídeos

O estudo foi realizado em dois bancos de *Mytella charruana* (Fig. 1), localizados nas praias do Camaroeiro (23°37'38''S e 45°23'50''W) e da Cidade (23°37'27''S e 45°23'56''W). Ambas estão localizadas no extremo norte da Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, no trecho mais urbanizado da cidade de Caraguatatuba (Fig. 2).

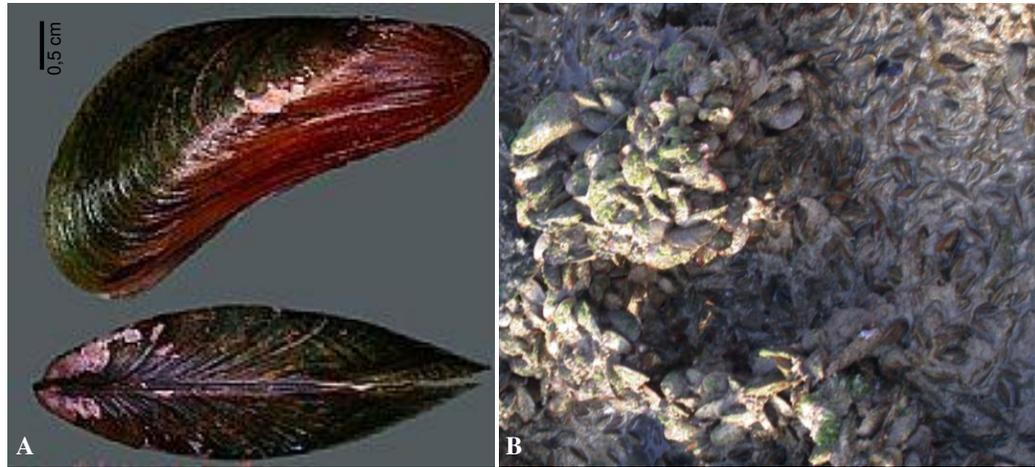


Figura 1: *Mytella charruana* (A) e detalhe do banco mostrando o emaranhado do mitilídeo (B). Foto A: www.conchasbrasil.org.br; B: Cecília Amaral.



Figura 2. Localização das praias do Camaroeiro e da Cidade (setas vermelhas) ao norte da Enseada de Caraguatatuba (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

A Praia do Camaroeiro possui uma extensão aproximada de 300 m e é delimitada no extremo norte pela Ponta do Camaroeiro e ao sul pelo Rio Ipiranga, o qual a separa da Praia da Cidade. As ondas que ali chegam sofrem difração por diversas barreiras naturais. Apresenta estado morfodinâmico dissipativo de baixa energia a intermediário, terraço de maré (Souza, 2009), com zona de surfe larga, ocasionada pela presença de inúmeros bancos arenosos que promovem uma arrebentação distante da linha de maré baixa (Farinaccio, 2000). A largura média da zona entremarés (do estirâncio) é em torno de 50 m. No período da amostragem, o banco de *M. charruana* localizava-se a cerca de 200 m do Rio Ipiranga, em direção à Ponta do Camaroeiro. Disposto paralelamente à linha da praia, e com formato de atol, apresentava bordas elevadas formadas por densos agregados de indivíduos de *M. charruana*, muitas vezes sobrepostos. Em seu centro, formava-se uma depressão (poça) onde os bivalves encontravam-se dispersos e enterrados no substrato durante a maré baixa (Fig. 3A).

A Praia da Cidade ocupa toda a orla do centro da cidade de Caraguatatuba, entre os rios Ipiranga e Santo Antônio, e possui zona entremarés com cerca de 60 m na área do banco de *M. charruana*. Este banco também estava disposto paralelamente à linha da praia, localizava-se a cerca de 30 m ao sul do Rio Ipiranga, com formato irregular a elipsoide (Fig. 3B), com diversas depressões delimitadas por densos agregados de mitilídeos. Neste banco não foram encontrados bivalves enterrados nas depressões.

2.2 – Procedimentos de campo

A amostragem foi realizada mensalmente, em marés baixas de sizígia, de abril de 2006 a fevereiro de 2007 nos dois bancos de mitilídeos, localizados na parte inferior da zona entremarés das praias do Camaroeiro e Cidade.

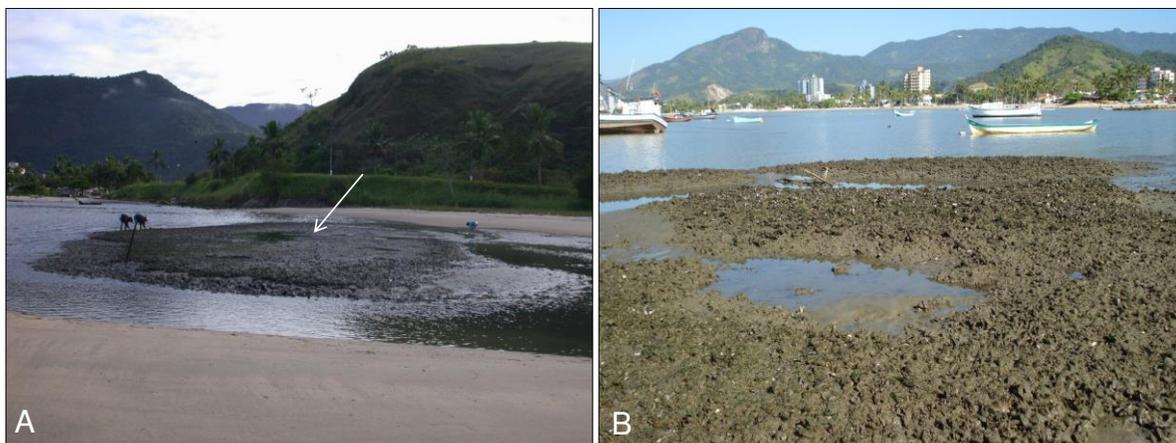


Figura 3: Bancos de *Mytella charruana* (seta) na região entremarés das praias Camaroeiro (A) e Cidade (B), no extremo norte da Enseada de Caraguatatuba. Fotos: Cecília Amaral.

O perfil praiial, incluindo os bancos, foi avaliado mensalmente pelo método proposto por Emery (1961), que consiste em medir o desnível de pontos sucessivos em um transecto fixo, desde o supralitoral até à linha d'água.

Para as análises dos parâmetros estudados foi delimitado, no centro do banco de mitilídeos, um setor retangular de 20 m de comprimento por 15 m de largura, o qual foi dividido em 15 transectos perpendiculares à linha d'água e a cada mês, de abril de 2006 a fevereiro de 2007, um destes transectos era sorteado para obtenção dos dados. Em todos os meses, o transecto sorteado teve três pontos de amostragem, distribuídos em níveis, médio (porção central), superior e inferior (bordas internas) (Fig. 4). Em cada nível, foi delimitada uma área de 0,04 m² com auxílio de um quadrado de 20 cm de lado, e as amostras retiradas com uma pá de camping até uma profundidade de 20 cm, preocupando-se em coletar o mesmo volume de material em todas elas.

Em cada ponto, foram medidas as temperaturas do ar e do sedimento com termômetro comum de laboratório e a salinidade da água intersticial com auxílio de um refratômetro portátil (Goldberg T/C – Mod. 10419). Para analisar os parâmetros granulométricos e os teores de

calcário e matéria orgânica dos sedimentos foram recolhidas amostras dos três pontos de coleta de cada transecto mensal.

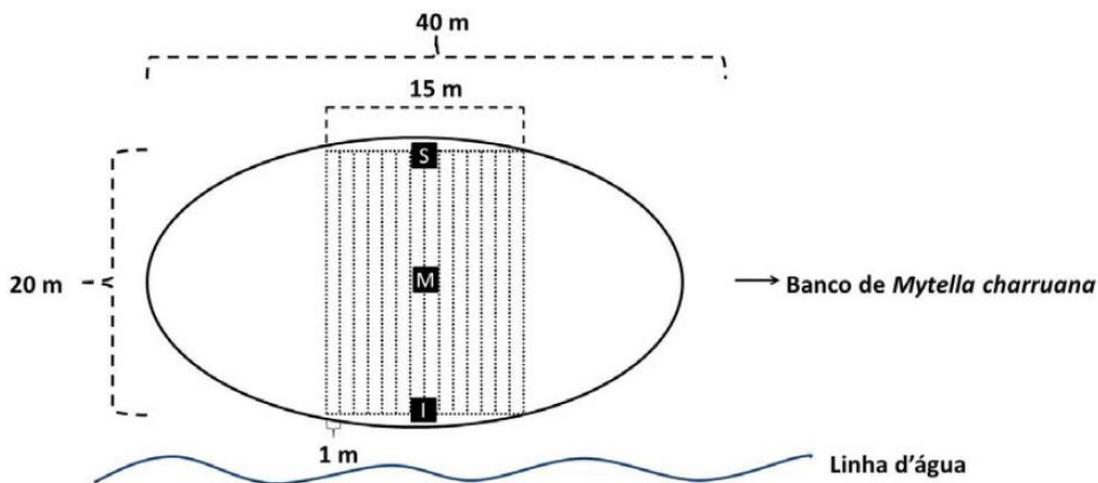


Figura 4: Esquema padrão dos bancos de *Mytella charruana* e do desenho amostral. A linha contínua representa os limites dos bancos e as tracejadas, os transectos. S – nível superior; M – nível médio; I – nível inferior.

2.3 – Processamento das amostras e análise dos dados

A área de cada banco foi calculada mensalmente por meio da fórmula da área de uma elipse, usando-se as medidas de comprimento e largura como diâmetro. As áreas dos dois bancos estudados foram comparadas por meio do teste de Mann-Whitney.

A densidade média mensal de *M. charruana* foi obtida por números de indivíduos/0,04 m², utilizando a média entre os três níveis amostrados. Para comparar as densidades entre os meses, foi utilizada uma análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, e para comparar a densidade entre os bancos, foi realizado o teste de Mann-Whitney. O uso de testes não paramétricos é justificável devido a não normalidade dos dados e à heterogeneidade das variâncias, confirmadas por meio do teste de Shapiro-Wilk e Cochran, respectivamente.

Os teores de calcário e matéria orgânica foram avaliados conforme técnica proposta por Amoureux (1966) que, para o calcário, consiste na diferença de peso entre as amostras antes e

após o ataque com solução de ácido clorídrico a 10% e, para matéria orgânica, na diferença de peso entre a amostra seca e após calcinação em mufla.

A granulometria do sedimento foi obtida pelo método de peneiramento seco para a fração arenosa, de acordo com Suguio (1973), e os dados foram calculados pelo programa computacional “SEDMAR”, desenvolvido pelo Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). Os parâmetros estatísticos foram calculados com base no método de Folk & Ward (1957) e para a classificação nominal das classes granulométricas, seguiu-se a tabela de Wentworth, 1922.

3. RESULTADOS

- Densidade de *Mytella charruana* dos bancos

A densidade média mensal de *M. charruana* do banco Camaroeiro variou de 13,66 inds/0,04 m² (dp = 12,09) em janeiro a 46 inds/0,04 m² (dp = 11,53) em abril e a do banco Cidade oscilou entre 57,33 inds/0,04 m² (dp = 54) em julho e 156 inds/0,04 m² (dp = 43,31) em novembro (Fig. 5). Não houve diferença significativa entre os meses em ambos os bancos (H = 9,83; gl = 10; p = 0,46; H = 7,69; gl = 10; p = 0,66, respectivamente) e a densidade de *M. charruana* da Cidade foi maior que a do Camaroeiro entre novembro e fevereiro (Z = -4,93; p < 0,001).

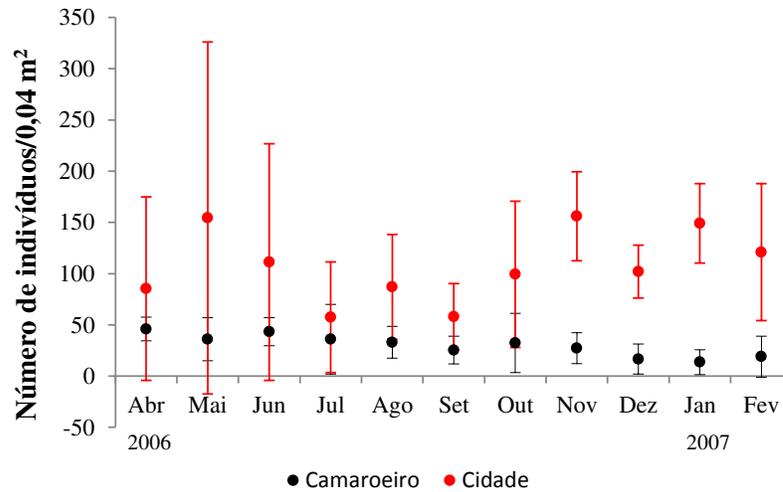


Figura 5: Variação temporal da densidade média mensal (inds/0,04 m²) de *Mytella charruana* nos bancos Camaroeiro e Cidade durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). Barras verticais: desvio padrão da média.

No banco Camaroeiro (Fig. 6A), as menores densidades, excetuando-se novembro e janeiro, foram registradas no nível médio, e as maiores, em geral, no inferior. No banco Cidade (Fig. 6B), a densidade no nível superior tendeu a ser menor do que a registrada para os demais. As maiores densidades ocorreram no nível inferior nos meses de maio (348 inds/0,04 m²) e junho (244 inds/0,04 m²).

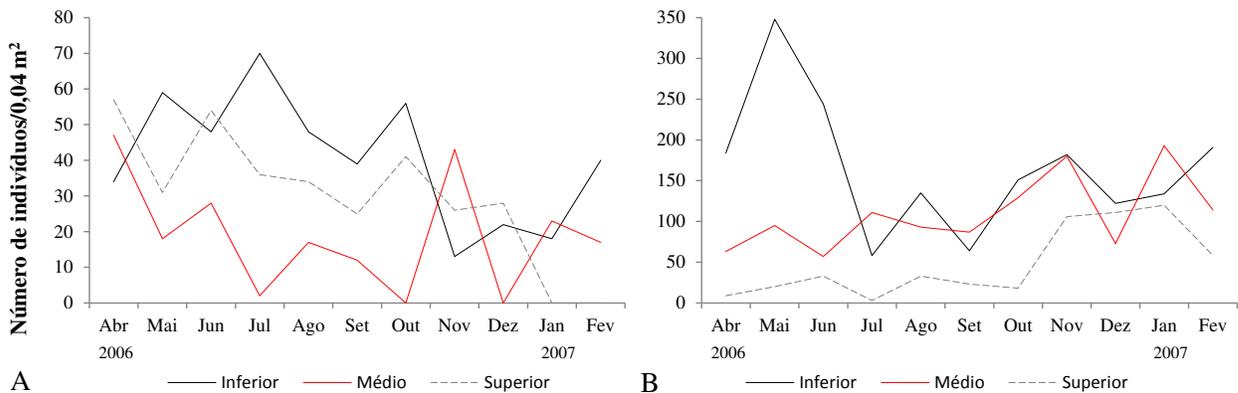


Figura 6: Variação temporal e espacial da densidade (inds/0,04 m²) de *Mytella charruana* por nível amostrado nos bancos Camaroeiro (A) e Cidade (B) durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007).

- Perfil praiar e localização dos bancos

A Praia do Camaroeiro apresentou uma declividade acentuada do supra até o início do mediolitoral, a partir do qual a mesma foi mais suave e sofreu uma pequena oscilação no local onde se encontrava o banco de mitilídeo (Fig. 7A). As médias de comprimento, largura e área do banco foram de 42,18 m (dp = 2,13), 16,66 m (dp = 1,06) e 552,89 m² (dp = 56,11), respectivamente. O perfil da Praia da Cidade apresentou um extenso platô no supralitoral com cerca de 30 m até atingir uma menor declividade na região entremarés (Fig. 7B). As dimensões médias desse banco foram de 30,65 m (dp = 1,56) e 19,25 m (dp = 1,73) de comprimento e largura, respectivamente e, a área média, de 464,48 m² (dp = 57,18). Devido à hidrodinâmica local, as praias apresentaram acúmulo e erosão de sedimento ao longo do período estudado, principalmente na zona entremarés, gerando algumas variações na morfodinâmica das mesmas. A área do banco Camaroeiro foi significativamente maior do que o da Cidade ($Z = 3$; $p = 0,002$).

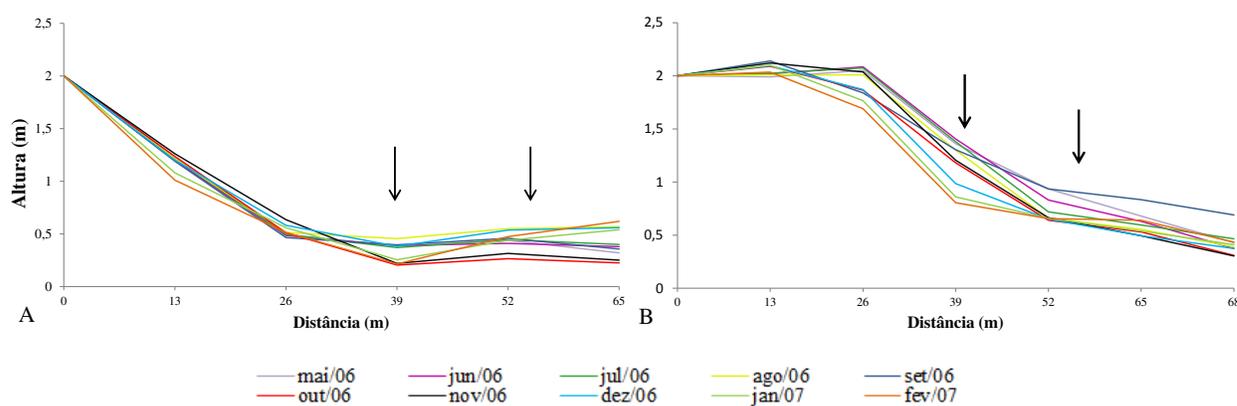


Figura 7: Perfil das praias Camaroeiro (A) e Cidade (B) durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). As setas indicam os limites superior e inferior dos bancos de mitilídeos na região entremarés.

- Salinidade e temperatura

A salinidade média mensal da água intersticial (Fig. 8) variou, no Camaroeiro, de 26,33 (dp = 4,04) em janeiro a 33,33 (dp = 1,15) em novembro e não houve diferença significativa entre os meses ($H = 18,12$; gl = 10; $p = 0,053$). Na Cidade, oscilou entre 27,5 (dp = 3,53) em outubro e 33,33 (dp = 1,15) em setembro e não apresentou diferença significativa entre os meses ($H = 13,33$; gl = 9; $p = 0,15$). A salinidade não diferiu entre os bancos ($Z = 0,14$; $p = 0,88$).

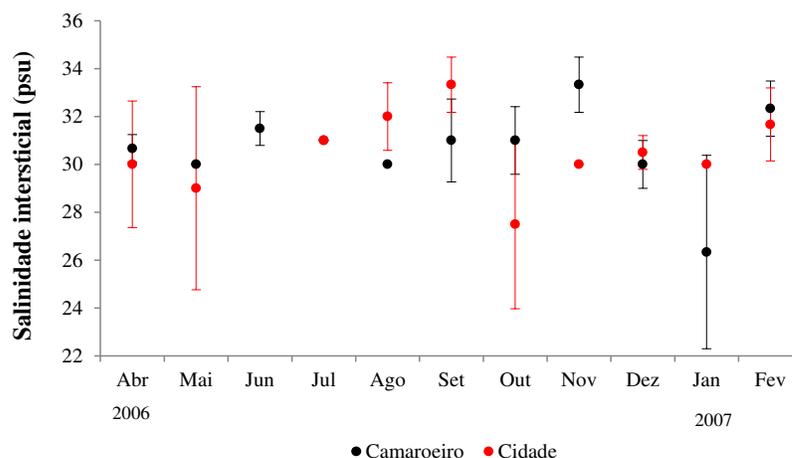


Figura 8: Variação temporal da salinidade média mensal da água intersticial dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). Barras verticais: desvio padrão da média.

As temperaturas médias mensais do ar e do sedimento (Fig. 9A e B) apresentaram valores semelhantes entre os dois bancos, com uma oscilação entre abril e setembro e, a partir deste, uma elevação das mesmas até fevereiro. Os valores médios máximos das temperaturas do ar e do sedimento ocorreram em fevereiro, 30,5 (dp = 0) e 29°C (dp = 0), respectivamente, para os bancos Camaroeiro e Cidade. Os menores valores foram em setembro, 17 (dp = 0), e em junho, 18°C (dp = 0), para o banco Camaroeiro e, 17,5 (dp = 0) e 20°C (dp = 0), para a Cidade (setembro e agosto). Houve diferença significativa, ao longo do ano, nos bancos Camaroeiro e Cidade, entre as temperaturas do ar ($H = 31,85$; gl = 10; $p < 0,001$; $H = 32$; gl = 10; $p < 0,001$) e do sedimento ($H = 32$; gl = 10; $p < 0,001$; $H = 32$; gl = 10; $p < 0,001$), porém as mesmas não diferiram entre os bancos ($Z = -0,21$; $p = 0,83$; $Z = -1,27$; $p = 0,2$), respectivamente.

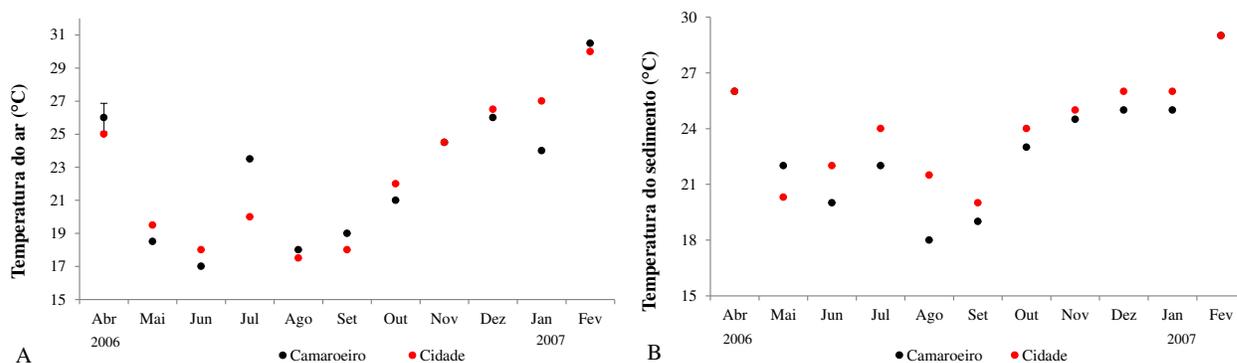


Figura 9: Variação temporal das temperaturas médias do ar (A) e do sedimento (B) dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). Barras verticais: desvio padrão da média.

- Sedimento

O teor médio mensal de calcário (Fig. 10) no Camaroeiro variou de 6,73% (dp = 2,58) em dezembro a 10,59% (dp = 1,53) em junho e não apresentou diferença significativa entre os meses ($H = 14,38$; $gl = 10$; $p = 0,15$). Na Cidade, o teor variou de 8,39% (dp = 2,53) em maio a 12,13% (dp = 1,91) em novembro e não houve diferença significativa entre os meses ($H = 10,11$; $gl = 10$; $p = 0,43$), porém foi significativamente maior que o Camaroeiro ($Z = -2,93$; $p = 0,003$).

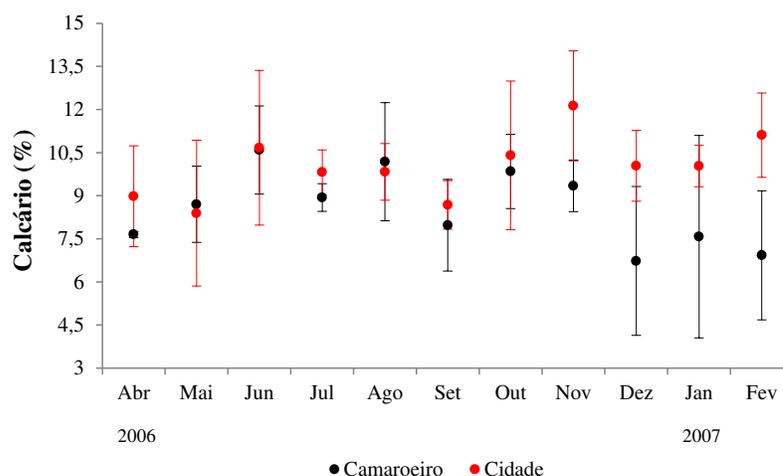


Figura 10: Variação temporal do teor médio de calcário dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). Barras verticais: desvio padrão da média.

O conteúdo médio mensal de matéria orgânica (Fig. 11) do Camaroeiro variou de 2,17% (dp = 1,26) em janeiro a 6,07% (dp = 2,07) em agosto e não apresentou diferença significativa ao longo do ano ($H = 10,62$; $gl = 10$; $p = 0,38$). Na Cidade, o teor variou de 3,56% (dp = 0,22) em junho a 6,11% (dp = 0,48) em novembro e não houve diferença significativa ao longo do ano ($H = 13,55$; $gl = 10$; $p = 0,19$). O conteúdo de matéria orgânica não diferiu entre os bancos ($Z = -0,18$; $p = 0,85$).

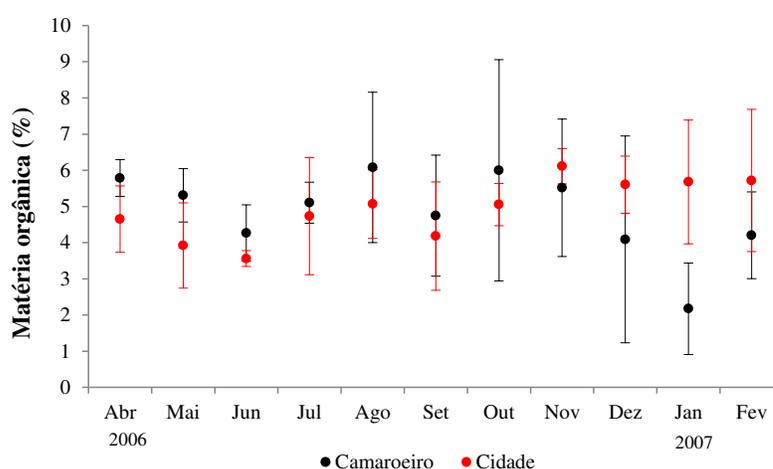


Figura 11: Variação temporal do teor médio de matéria orgânica dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). Barras verticais: desvio padrão da média.

O teor médio mensal de silte+argila (Fig. 12) do Camaroeiro variou de 1,74% (dp = 0,67) em fevereiro a 6,85% (dp = 6,76) em julho e não apresentou diferença significativa ao longo do ano ($H = 10,56$; $gl = 10$; $p = 0,39$), e o da Cidade, de 4,03% (dp = 1,53) em julho a 14,46% (dp = 4,43) em fevereiro e também não apresentou diferença significativa ao longo do ano ($H = 19$; $gl = 10$; $p = 0,059$). O teor de silte+argila foi significativamente maior no banco Cidade ($Z = -4,26$; $p < 0,001$).

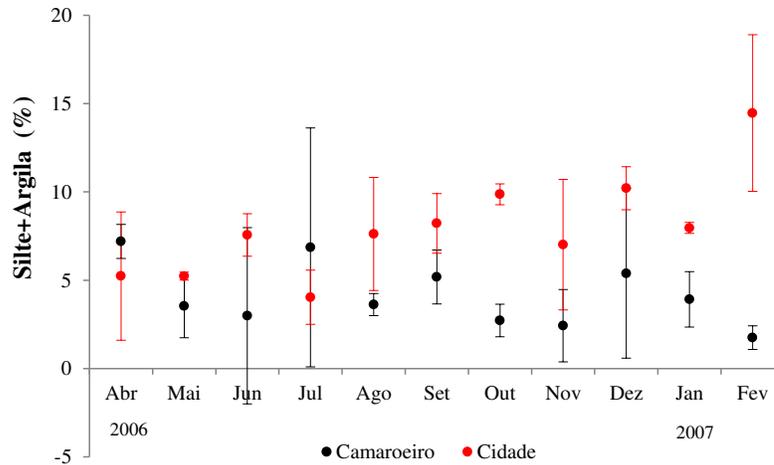


Figura 12: Variação temporal do teor médio de silte+argila dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). Barras verticais: desvio padrão da média.

Como apresentado na tabela 1, as amostras do nível inferior do Camaroeiro foram classificadas principalmente como areia fina e muito fina e o grau de seleção dos grãos de pobre a moderado; as do nível médio, como fina e muito fina, pobre a moderadamente selecionadas; e as do nível superior, como fina, pobre a moderadamente selecionadas. No banco Cidade, a grande maioria das amostras foi classificada como areia fina pobremente selecionada.

Registrou-se a ocorrência de todos os tamanhos de grãos, de seixo a silte+argila, em ambos os bancos, com maior contribuição de finos, predominando areia muito fina, durante todo o período de estudo, com poucas variações.

No banco Camaroeiro (Fig. 13), houve uma maior contribuição de areia muito grossa e grossa em maio e novembro, e de média em junho no nível inferior; uma diminuição de areia muito fina em julho e novembro no nível médio; e um pico de areia grossa no nível superior em junho, contribuindo com aproximadamente 60% do total. Foi observado um aumento gradual de areia muito grossa e grossa de abril a dezembro para o nível inferior do banco Cidade (Fig. 13) e,

posteriormente, um decréscimo, bem como um aumento de silte+argila em fevereiro. O nível médio apresentou maior porcentagem de areia muito grossa e grossa em abril e houve um aumento de silte+argila em fevereiro. No nível superior não ocorreu grandes oscilações nos valores das frações, apresentando-se mais homogêneo que os demais.

Tabela 1: Dados mensais do diâmetro médio, classificação e grau de seleção do sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade por nível amostrado. DP: Desvio Padrão.

Mês	Nível	Diâmetro médio	DP	Classificação	Grau de seleção	Mês	Nível	Diâmetro médio	DP	Classificação	Grau de seleção
Camaroeiro						Cidade					
Abr	Inferior	3,09	0,8	Muito fina	Moderada	Abr	Inferior	2,91	0,9	Fina	Moderada
Mai	Inferior	0,76	1,4	Grossa	Pobre	Mai	Inferior	2,52	1,2	Fina	Pobre
Jun	Inferior	1,81	0,6	Média	Moderada	Jun	Inferior	2,69	1,1	Fina	Pobre
Jul	Inferior	3,07	0,6	Muito fina	Moderada	Jul	Inferior	2,31	1,1	Fina	Pobre
Ago	Inferior	2,4	1,3	Fina	Pobre	Ago	Inferior	2,3	1,4	Fina	Pobre
Set	Inferior	2,31	1,2	Fina	Pobre	Set	Inferior	2,06	1,5	Fina	Pobre
Out	Inferior	2,57	1	Fina	Moderada	Out	Inferior	2,02	1,5	Fina	Pobre
Nov	Inferior	1,5	1,6	Média	Pobre	Nov	Inferior	1,72	1,5	Média	Pobre
Dez	Inferior	2,65	1,2	Fina	Pobre	Dez	Inferior	1,84	1,6	Média	Pobre
Jan	Inferior	-	-	-	-	Jan	Inferior	2,63	1,1	Fina	Pobre
Fev	Inferior	-	-	-	-	Fev	Inferior	2,65	1,5	Fina	Pobre
Abr	Médio	2,83	0,9	Fina	Moderada	Abr	Médio	0,43	1,1	Grossa	Pobre
Mai	Médio	2,75	1	Fina	Moderada	Mai	Médio	2,72	1	Fina	Moderada
Jun	Médio	2,75	1	Fina	Pobre	Jun	Médio	2,78	1,1	Fina	Pobre
Jul	Médio	2,12	1,3	Fina	Pobre	Jul	Médio	2,26	1,4	Fina	Pobre
Ago	Médio	2,85	0,9	Fina	Moderada	Ago	Médio	2,85	1,1	Fina	Pobre
Set	Médio	2,52	1,2	Fina	Pobre	Set	Médio	2,38	1,2	Fina	Pobre
Out	Médio	3,03	0,6	Muito fina	Moderada	Out	Médio	2,3	1,3	Fina	Pobre
Nov	Médio	1,64	1,4	Média	Pobre	Nov	Médio	2,69	0,9	Fina	Moderada
Dez	Médio	3	0,7	Muito fina	Moderada	Dez	Médio	2,17	1,4	Fina	Pobre
Jan	Médio	2,85	0,8	Fina	Moderada	Jan	Médio	2,32	1,3	Fina	Pobre
Fev	Médio	2,88	0,7	Fina	Moderada	Fev	Médio	2,62	1,4	Fina	Pobre
Abr	Superior	2,54	1,3	Fina	Pobre	Abr	Superior	2,99	0,9	Fina	Moderada
Mai	Superior	2,89	0,8	Fina	Moderada	Mai	Superior	2,53	1,1	Fina	Pobre
Jun	Superior	1,34	0,8	Média	Moderada	Jun	Superior	2,45	1,3	Fina	Pobre
Jul	Superior	2,74	1,3	Fina	Pobre	Jul	Superior	2,72	1	Fina	Moderada
Ago	Superior	2,53	1,1	Fina	Pobre	Ago	Superior	2,59	1	Fina	Pobre
Set	Superior	2,6	1,1	Fina	Pobre	Set	Superior	2,67	1,1	Fina	Pobre
Out	Superior	2,8	0,9	Fina	Moderada	Out	Superior	2,82	0,9	Fina	Moderada
Nov	Superior	2,02	1,3	Fina	Pobre	Nov	Superior	2,29	1,4	Fina	Pobre
Dez	Superior	2,93	0,4	Fina	Boa	Dez	Superior	2,91	1,1	Fina	Pobre
Jan	Superior	2,59	1,1	Fina	Pobre	Jan	Superior	2,41	1,5	Fina	Pobre
Fev	Superior	2,67	0,9	Fina	Moderada	Fev	Superior	2,6	1,2	Fina	Pobre

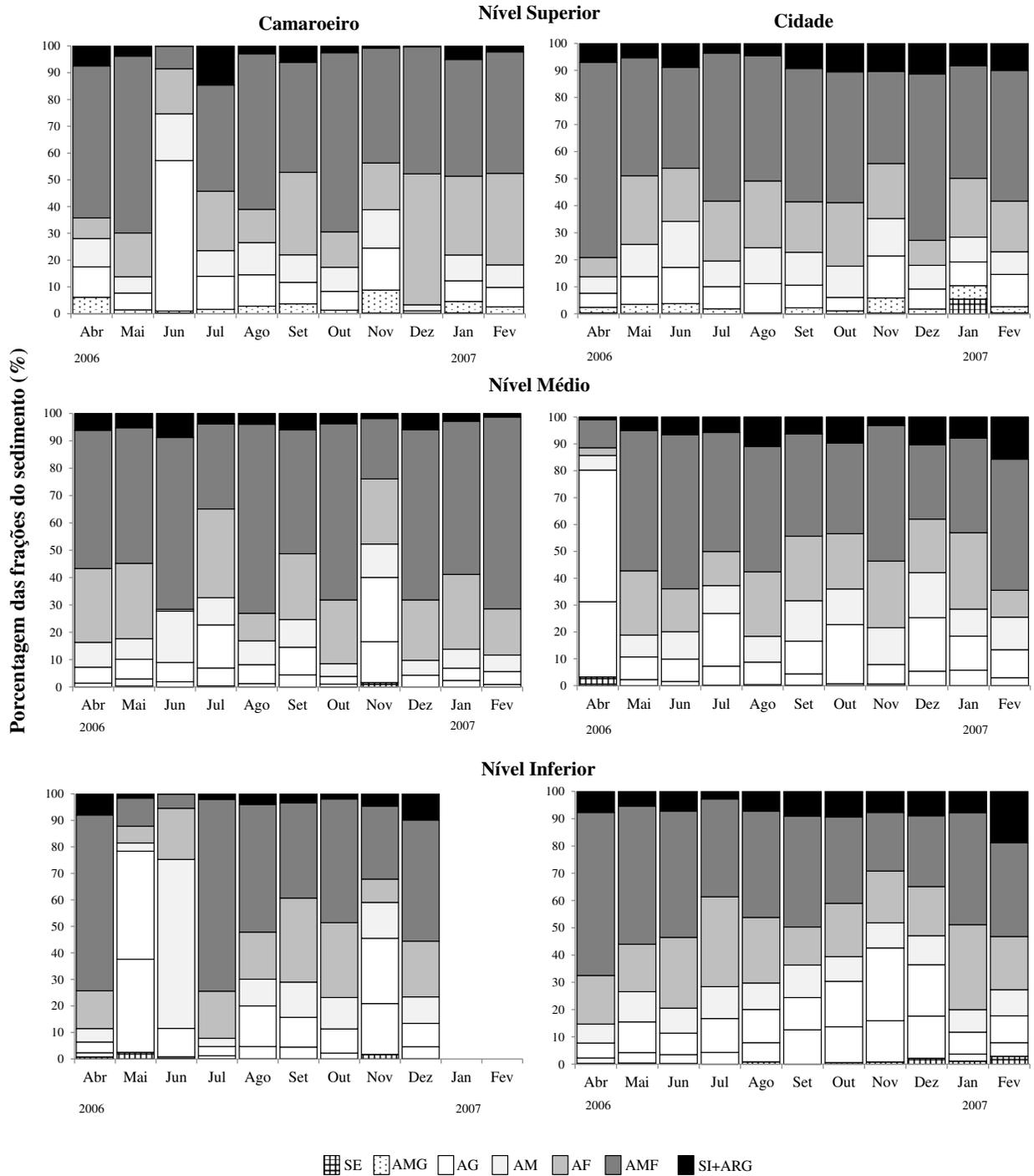


Figura 13: Variação temporal e espacial da composição do sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade por nível, durante o período de estudo (abril de 2006 a fevereiro de 2007). SE: seisso; AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; SI+ARG: silte+argila.

4. DISCUSSÃO

A morfologia do perfil praial é resultante da combinação do tipo do sedimento e da intensidade das ondas, uma vez que essa energia é liberada nas zonas costeiras (McLachlan, 1980; Amaral *et al.*, 2002), e as características destes parâmetros dependem do relevo do fundo, do padrão de circulação e da dinâmica de correntes (Villwock, 1987). Desta forma, quanto maior o tamanho do grão, mais íngreme o perfil da praia (Villwock, 1994).

Em trabalhos realizados na mesma região deste estudo, Farinaccio & Tessler (2006) e Amaral & Denadai (2011) descreveram o sedimento da Praia do Camaroeiro e da Cidade, respectivamente, como sendo composto principalmente por areia fina e muito fina. Esses resultados são consequência dessas praias situarem-se no canto norte da Enseada de Caraguatatuba, próximo à Ponta do Camaroeiro, uma área abrigada, onde as ondas que ali chegam são de baixa altura, devido à configuração da mesma, e sofrem difração por diversas barreiras naturais, especialmente da própria Ponta do Camaroeiro e da Ilha de São Sebastião (Cruz *et al.*, 1985; Souza, 1990; Farinaccio, 2000).

Levando-se em conta as características da região, descritas acima, o resultado dos perfis praiais condiz com as premissas que consideram a energia das ondas e o tamanho das partículas do sedimento e corroboram com o encontrado por Amaral & Denadai (2011), que classificaram a Praia da Cidade como intermediária do tipo terraço de baixamar, a qual apresenta um platô na parte superior da praia e uma declividade estável até a parte inferior da região entremarés. Segundo Short & Wright (1983), praias dissipativas possuem zona de surfe largas devido à suave declividade e sedimento geralmente fino, distribuído homoganeamente ao longo da praia. Dessa forma, analisando os resultados obtidos neste trabalho e os de Farinaccio & Tessler (2006), pode-se classificar a Praia do Camaroeiro como do tipo morfodinâmico dissipativo a intermediário,

uma vez que foi constatada por estes autores, como também nesse trabalho, uma menor variação na parte superior e mais intensa na inferior, causada por uma maior dinâmica de deposição e erosão nessa região da praia.

Quanto aos bancos, os mitilídeos são os principais organismos responsáveis pela modificação da estrutura primária do substrato, levando à formação de substratos biológicos complexos (Seed, 1976). A dinâmica destes está ligada a diversos fatores como suprimento larval, recrutamento, composição do sedimento e hidrodinamismo onde, alterações em um destes, podem ser extremamente significativas para a estrutura (Beadman *et al.*, 2002). A densidade média de *M. charruana* foi menor no banco Camaroeiro e, de acordo com Abrahão (2009), que estudou esse mesmo banco, houve uma correlação negativa entre a densidade do mitilídeo e o alto teor de areia. Este autor concluiu que grandes quantidades de partículas arenosas no substrato podem afetar a estabilidade do banco, devido a uma fixação precária dos mitilídeos. Em relação às maiores densidades no nível inferior de ambos os bancos, esta tendência pode ser consequência do tempo de exposição, uma vez que os mitilídeos dos níveis superiores tendem a ter maiores dificuldades fisiológicas do que os demais. A baixa densidade no nível médio do Camaroeiro ocorreu devido à própria configuração estrutural do mesmo, uma vez que os indivíduos deste nível não formaram agregados tridimensionais, encontrando-se dispersos e enterrados no substrato.

Em relação ao sedimento, este apresentou um teor de matéria orgânica relativamente alto e, de acordo com a granulometria, foi composto principalmente por areia muito fina, pobre a moderadamente selecionada. Esses resultados devem-se ao fato dos bancos apresentarem estrutura tridimensional, permitindo o acúmulo de sedimento fino e detritos entre a malha de filamentos de bisso dos mitilídeos, conforme mencionado por Albrecht (1998). De acordo com Longbottom (1970) e Hargrave (1972), há um gradiente na quantidade de matéria orgânica nos

sedimentos, de cascalhos e areia (com menos de 1%) a lamosos (entre 40-80%), sendo que a presença de pelotas fecais aumenta essa porcentagem.

Devido à alta produção de fezes e pseudofezes nesse ambiente, e pelo crescimento de macroalgas, permitido pela estrutura física do banco, há adição de detritos e deposição de matéria orgânica ao substrato (Commito *et al.*, 2008) tornando-se, dessa forma, um ambiente enriquecido organicamente (Tsutsumi, 1990; Beadman *et al.*, 2002; O'Conner & Crowe, 2007). A presença de sedimento muito fino nos bancos deve-se também ao baixo hidrodinamismo dessa região, uma vez que as partículas ficam mais tempo em suspensão, podendo ser depositadas, e à baixa renovação da água intersticial, conforme verificado por Incera *et al.* (2003), em um estudo sobre comparações entre praias arenosas expostas e abrigadas do sudoeste da Europa.

Estes parâmetros apresentaram variações, nos dois bancos, ao longo do ano e entre os diferentes níveis, como consequência da própria dinâmica praial. No Camaroeiro (Fig. 14), a partir de outubro, um banco de areia começou a se formar em frente ao nível inferior do banco de mitilídeo. Em fevereiro, o banco de *M. charruana* ficou totalmente isolado, sem contato com o mar, devido ao aumento deposicional de areia. De acordo com Cruz *et al.* (1985) e Farinaccio (2000), a área de estudo apresenta uma tendência à sedimentação, caracterizada pela ocorrência de bancos arenosos nesta parte da enseada. Estes podem ser emersos ou submersos e sofrer aumento e diminuição de seu tamanho durante o ano, devido ao acúmulo e erosão sazonal de sedimentos.

No trabalho de Cruz *et al.* (1985), realizado na região entre 1967 e 1981, foram verificadas mudanças na dinâmica de sedimentação devido à eventos catastróficos de deslizamento de massa de terra da Serra do Mar, ocorridos em 1967. Em 1973 houve um alargamento da praia e extensão dos bancos submersos e esse processo foi acelerado com a construção de um molhe próximo à foz do Rio Ipiranga, no final do mesmo ano.

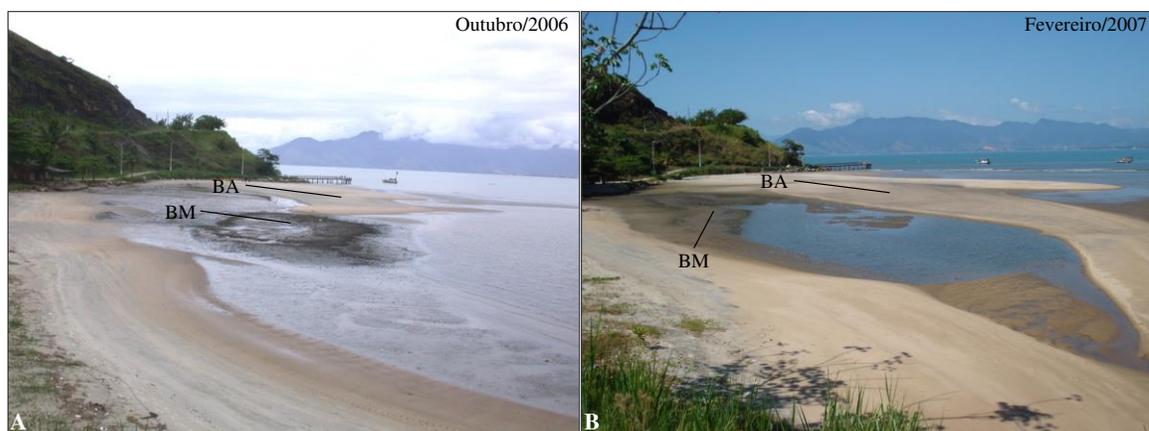


Figura 14: Praia do Camaroeiro: Início da formação do banco de areia (BA) em outubro de 2006 (A) e total isolamento do banco de mitilídeo (BM) em fevereiro de 2007 (B). Fotos: Cecília Amaral.

Em 1977, pode-se observar a progressão dos bancos já unidos ao Morro do Camaroeiro, num novo cordão arenoso alongado, uma vez que o molhe já não barrava o sedimento e este contornava a ponta externa do mesmo (Fig. 15). Posteriormente, entre 1998 e 1999, Farinaccio & Tessler (2006) estudaram a dinâmica de sedimentação do mesmo local e também verificaram a formação dos bancos arenosos a partir da Ponta do Camaroeiro em direção à praia e observaram uma sazonalidade no processo, sendo que a progressão dos bancos ocorreu na primavera e início do verão, e retornou à sua configuração mais restrita no inverno. Esse processo ocorre devido à deriva litorânea predominante nessa região ser de Norte para Sul. Durante este trabalho, observou-se que esse banco de areia começou a se formar em outubro e não tinha sido detectado no começo do estudo, corroborando com a sazonalidade encontrada por Farinaccio & Tessler (2006).

A formação da barra de areia na Praia do Camaroeiro afetou alguns parâmetros do banco de mitilídeos, como a salinidade da água intersticial, que apresentou uma diminuição em janeiro, uma vez que a areia barrou a passagem de um dos pontos de escoamento do Rio Ipiranga, fazendo com que parte do banco ficasse em contato direto com a água doce.

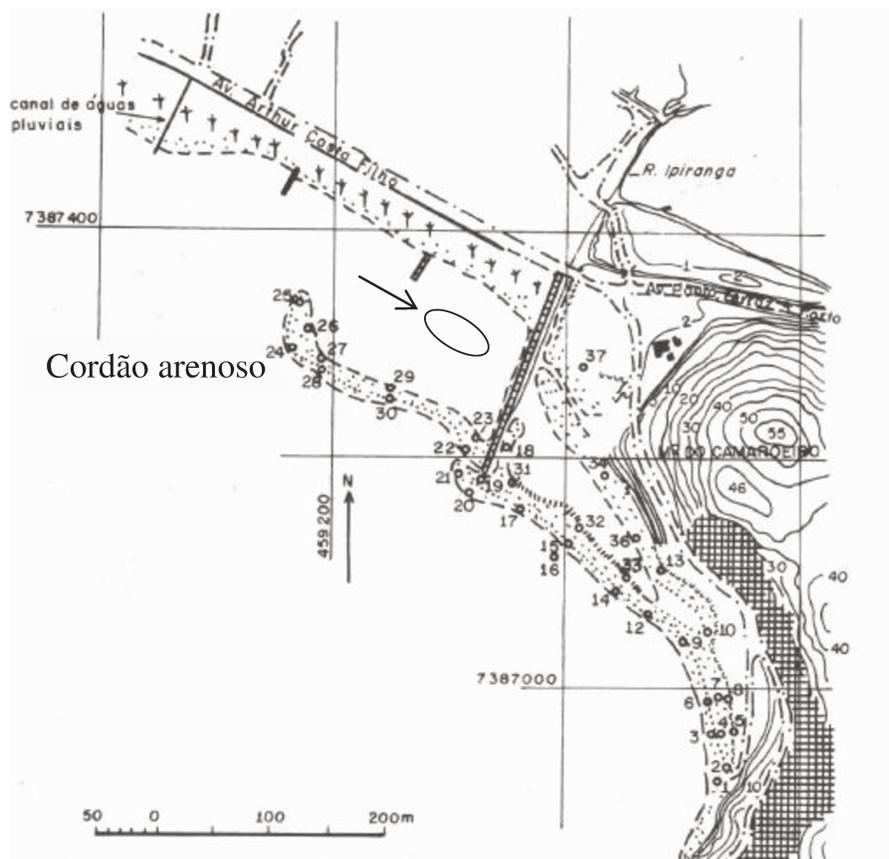


Figura 15: Praia do Camaroeiro. Progressão do cordão arenoso ligado ao Morro do Camaroeiro em direção à praia. Modificado de Cruz *et al.* (1985). A seta indica a posição do banco de mitilídeo na região entremarés.

Ocorreu também uma variação no tipo de sedimento nessa praia porque, com o avanço do banco arenoso em direção à praia, houve soterramento do banco de mitilídeo, influenciando na composição sedimentar deste em determinados meses. O represamento da água do Rio Ipiranga sobre o banco de *M. charruana* também pode ter contribuído, uma vez que o escoamento de rios pode alterar as características do sedimento, por deposição de grãos novos ou ressuspensão dos existentes (Reish, 1979; Jayaraj *et al.*, 2008).

Quanto ao banco Cidade, suas características físicas foram mais estáveis ao longo do ano, pois não sofreu diretamente os efeitos da formação dos cordões arenosos, apesar de ambos situarem-se próximos. Este apresentou um conteúdo médio de silte+argila maior que o Camaroeiro, pois continha uma maior porcentagem de cobertura de macroalgas. De acordo com

os resultados do estudo de Commito *et al.* (2008), realizado em um banco de *Mytilus edulis* nos Estados Unidos, o crescimento das macroalgas sobre bancos de mitilídeos pode ocasionar em um aumento na deposição de detritos e partículas finas ao substrato.

Nos últimos meses de coleta, observou-se que os bancos de *M. charruana* sofreram um processo gradual de diminuição de tamanho e desapareceram em seguida. De acordo com os pescadores da região, estes desaparecem, provavelmente soterrados, e surgem novamente ao longo do tempo, revelando ter uma sazonalidade. Isso pode ocorrer tanto pela dinâmica populacional e reprodutiva de *M. charruana*, organismo estruturador dos bancos, quanto pela dinâmica praial e ações de variações climáticas que agem no local.

Em relação ao banco Camaroeiro, o desaparecimento ocorreu devido à invasão do cordão arenoso sobre o banco, provocando a morte dos mitilídeos por sufocamento. Quanto ao banco Cidade, provavelmente os fatores biológicos, como dinâmica populacional ou ciclo reprodutivo dos indivíduos, tiveram maior influência que os ambientais na dinâmica do banco.

5. REFERÊNCIAS

- Abrahão, J. R. 2009. Biologia populacional e reprodutiva de *Mytella charruana* (Bivalvia, Mytilidae) e sua fauna associada. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 97 pp.
- Albrecht, A. S. 1998. Soft bottom versus hard rock: Community ecology of macroalgae on intertidal mussel beds in the Wadden Sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 229: 85-109.
- Amaral, A. C. Z. & Denadai, M. R. 2011. Caracterização de Praias arenosas. *In*: Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo – Sudeste do Brasil. (orgs. Amaral, A. C. Z. & Nallin, S. A. H.). Campinas, SP: Unicamp/IB.
- Amaral, A. C. Z., Denadai, M. R., Turra, A. & Rizzo, A. E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical tide-dominated sandy beaches. **Journal Coastal Research**, 35: 446-455.

- Amaral, A. C. Z.; Morgado, E. H.; Leite, F. P. P. & Gianuca, N. M. 2002. Zona Costeira e Marinha: Praias e Dunas. *In: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília: MMA/SBF. p. 267-340.
- Amoureux, L. 1966. Étude bionomique et écologique de quelques annélides polyquetes des sables intertidaux de côtes ouest de la France. **Archives Zoology of Experimental Genetic**, 107:1-128.
- Beadman, H. A.; Willows, R. I. & Kaiser, M. J. 2002. Potential applications of mussel modeling. **Helgoland Marine Research**, 56: 76-85.
- Borthagaray, A. I. & Carranza, A. 2007. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. **Acta Oecologica**, 31: 543-250.
- Brown, A. C. & McLachlan, A. 1990. Ecology of sandy shores. Amsterdam: Elsevier. 328 pp.
- Commuto, J. A.; Como, S.; Grupe, B. M. & Dow, W. E. 2008. Species diversity in the soft-bottom intertidal zone: Biogenic structure, sediment, and macrofauna across mussel beds spatial scales. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 366: 70-81.
- Cruz, O.; Suguio, K. & Eichler, B. B. 1985. Sedimentação acelerada de pontais e barras arenosas na Enseada de Caraguatatuba, SP: causas naturais e artificiais. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 33(1): 39-54.
- Dahl, E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. **Oikos**, 4: 1-27.
- Emery, K. O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. **Limnology Oceanography**, 6: 695-710.
- Farinaccio, A. & Tessler, M. G. 2006. Dinâmica de sedimentação na Ponta do Camaroeiro, porção Norte da Enseada de Caraguatatuba, SP. **Geociências**, 23(3): 331-344.
- Farinaccio, A. 2000. Alterações relacionadas à ação antrópica na dinâmica dos processos costeiros nas planícies de Praia Grande/ Mongaguá e Enseada de Caraguatatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 150 pp.
- Folk, R. L. & Ward, W. C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27: 3-27.
- Hammond, W. & Griffiths, C. L. 2004. Influence of wave exposure in South African mussel beds and their associated infaunal communities. **Marine Biology**, 144: 547-552.
- Hargrave, B. T. 1972. Aerobic decomposition of sediment and detritus as a function of particle surface area and organic content. **Limnology and Oceanography**, 17(4): 583-596.
- Hoefel, F. G. 1998. Morfodinâmica de Praias Arenosas: Uma Revisão Bibliográfica. Itajaí: Editora Univali, 92 pp.
- Incera, M.; Cividanes, S. P.; Lastra, M. & López, J. 2003. Temporal and spatial variability of sedimentar organic matter in sandy beaches on the northwest coast of the Iberian Peninsula. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 58: 55-61.
- Jayaraj, K. A.; Sheeba, P.; Josia Jacob, C.; Revichandran, P. K.; Arun, K. S.; Praseeda, K. S.; Nisha, P. A. & Rasheed, K. A. 2008. Response of infaunal macrobenthos to the sediment granulometry in a tropical continental margin – southern coast of India. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 77: 743-754.

- Leite, F. P. P.; Migotto, A. E.; Duarte, L. F. L. & Tiago, C. G. 2011. Zonação em costões rochosos. *In: Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo – Sudeste do Brasil.* (orgs. Amaral, A. C. Z. & Nallin, S. A. H.). Campinas, SP: Unicamp/IB.
- Longbottom, M. R. 1970. The distribution of *Arenicola marina* (L.) with particular reference to the effects of particle size and organic matter of the sediments. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 5: 138-157.
- McLachlan, A. & Brown, A. C. 2006. The ecology of sandy shores. Academic Press, 392pp.
- McLachlan, A. & Jaramillo, E. 1995. Zonation on sandy beaches. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 33: 305-335.
- McLachlan, A. 1980. The definition of sandy beaches in relation to exposure: a simple rating system. **South African Journal of Science**, 76: 137-138.
- O'Connor, N. E. & Crowe, T. P. 2007. Biodiversity among mussels: separating the influence of sizes of mussels from the ages of patches. **Journal of the Biological Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87: 551-557.
- Reish, D. J. 1979. Bristle Worms (Annelida: Polychaeta). *In: Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates.* Academic Press, New York, p. 77-125.
- Salvat, B. 1964. Les conditions hidrodinamiques interstitielle des sediments meubles intertidale et la repartition vertical de la gene endoyee. **A. C. R. Academie Science Paris**, 259: 1567-1571.
- Seed, R. & Suchanek, T. H. 1992. Population and community ecology of *Mytilus*. *In: The mussel Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture* (ed. Gosling, E.). **Development of Aquaculture and Fishery Science**, 25: 97-170.
- Seed, R. 1976. Ecology. *In: Marine Mussels: Their Ecology and Physiology* (ed. Bayne, B. L.). Cambridge University, Cambridge, p. 13-65.
- Short, A. D. & Wright, L. D. 1983. Physical variability of sandy beaches. *In: Sandy beaches as ecosystems.* (eds. McLachlan, A. & Erasmus, T.), Port Elizabeth, South Africa: The Hague, D. W. Junk Publ., p. 145-156.
- Souza, C. R. G. 1990. Considerações sobre os processos sedimentares quaternários e atuais na região de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 334pp.
- Souza, C. R. G. 2009. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 9(1): 17-37.
- Suguio, K. 1973. Introdução a Sedimentologia. São Paulo: Edgard Bluche/EDUSP, 321 pp.
- Svane, I. & Setyobudiandi, I. 1996. Diversity of associated fauna in beds of the blue mussel *Mytilus edulis* L.: Effects of location, patch size, and position within a patch. **Ophelia**, 45(1): 39-53.
- Tsutsumi, H. 1990. Population persistence of *Capitella* sp. (Polychaeta: Capitellidae) on a mud flat subject to environmental disturbance by organic enrichment. **Marine Ecology Progress Series**, 63: 147-156.
- Villwock, J. A. 1987. Os paleoambientes da Província Costeira do Rio Grande do Sul e a possível ocorrência de antigos manguezais na costa sul do Brasil. Anais I Simpósio sobre

- Ecosistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira - Síntese dos Conhecimentos, **Publ. ACIESP, São Paulo**, 1(54): 132-137.
- Villwock, J. A. 1994. A Costa Brasileira: Geologia e Evolução. Anais III Simpósio de Ecosistemas da Costa Brasileira – Subsídios a um Gerenciamento Ambiental, **Publ. ACIESP, São Paulo**, 3(87): 1-15.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms of clastic sediments. **The Journal of Geology**, 30: 377-392.

CAPÍTULO 2

Associações de poliquetas em bancos de mitilídeos de fundos não
consolidados

RESUMO

As comunidades dos bancos de mitilídeos geralmente apresentam elevada riqueza devido à alta heterogeneidade desses agregados, o que permite a coexistência de espécies de diferentes tipos de substratos. As associações de poliquetas de dois bancos de mitilídeos (*Mytella charruana*) foram estudadas entre abril de 2006 e fevereiro de 2007, nas praias Camaroeiro e Cidade (costa norte do Estado de São Paulo). Amostras mensais foram obtidas com o auxílio de um delimitador de 0,04 m² de área, até 20 cm de profundidade, em três níveis do banco (inferior, médio e superior). As amostras foram separadas em dois habitats (concha de *Mytella charruana* e sedimento do banco), triadas e analisadas separadamente. Entre os poliquetas presentes nas conchas, Syllidae foi dominante, associado à cobertura de macroalgas das mesmas, e Spionidae, devido à presença de espécies perfuradoras de substrato calcário. A fauna do sedimento foi caracterizada principalmente pelas espécies *Capitella* sp. A, *Cirriformia filigera*, *Laeonereis culveri*, *Mediomastus* sp. A, *Scoloplos (L.) johnstonei*, *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca*. As associações de poliquetas de ambos os habitats dos bancos Camaroeiro e Cidade apresentaram alta riqueza e dominância de poucas espécies, principalmente *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca*. A composição granulométrica dos bancos, com predominância de areia muito fina, e a disponibilidade de substrato calcário, que favorece o estabelecimento de polidorídeos, foram os principais fatores estruturadores das associações de ambos os bancos.

ABSTRACT

Mussel beds communities usually present high richness due to the environmental heterogeneity of these aggregations, which allows species coexistence. The polychaete assemblages of two soft-bottom mussel beds of *Mytella charruana* were studied between April 2006 and February 2007 at Camaroeiro and Cidade beaches (northern coast of São Paulo State). Mensal samples were taken with a 0,04 m² corer, until a depth of 20 cm, in the lower, middle and upper levels of the beds. The samples were separated into the habitats *M. charruana shell* and *sediment*, singly sieved and analyzed differently. Shell fauna was dominated by Syllidae, associated with shell macroalgal covering, and Spionidae, due to the presence of calcareous substrate boring species. Sediment fauna was characterized mainly by *Capitella* sp. A, *Cirriformia filigera*, *Laeonereis culveri*, *Mediomastus* sp. A, *Scoloplos (L.) johnstonei*, *Polydora cornuta* and *Polydora neocaeca*. The polychaete assemblages of both habitats of the Camaroeiro and Cidade mussel beds showed high richness and dominance of few species, mainly *Polydora cornuta* and *Polydora neocaeca*. The granulometric composition of the mussel beds, predominantly very fine sand and the availability of calcareous substrata, which favors polydorids establishment, were the main factors that structured the polychaete assemblages of both mussel beds.

1. INTRODUÇÃO

As comunidades de invertebrados bentônicos são parte fundamental dos ecossistemas costeiros, sendo um dos elementos estruturais da teia alimentar (Ysebaert & Herman, 2002) e importante fonte de energia para predadores marinhos e terrestres (Spruzen *et al.* 2008). Em praias, estas são formadas por representantes de diversos táxons, entretanto, poliquetas, moluscos e crustáceos são, geralmente, os grupos predominantes (Brown & McLachlan, 1990).

A estrutura destas comunidades pode ser conhecida por meio das características de alguns descritores como composição específica, riqueza de espécies, densidade, biomassa, diversidade e relações tróficas dos organismos que as integram. Estes descritores geralmente são determinados tanto por fatores bióticos, como predação, competição e disponibilidade de alimento, quanto por abióticos, como características do sedimento, salinidade, conteúdo de oxigênio, ação das ondas, temperatura, processos hidrodinâmicos e heterogeneidade ambiental (Defeo *et al.*, 1992; McLachlan *et al.*, 1993; Cummings *et al.*, 1997; Amaral *et al.*, 2003; Paiva *et al.*, 2005).

A influência que estes fatores exercem na estruturação das comunidades varia de acordo com o tipo de habitat, resultando em diferentes combinações. Em geral, as comunidades de bancos de mitilídeos apresentam alta riqueza e abundância, que é sempre maior do que aquelas que habitam ambientes adjacentes, devido à alta heterogeneidade ambiental, proporcionada pela presença de vários micro-habitats, que permite a coexistência de diferentes espécies (Günther, 1996; Albrecht, 1998; Thiel & Ullrich, 2002; Tsuchiya, 2002). Essas comunidades são fortemente controladas pelas características estruturais dos bancos como o tamanho dos mesmos, idade e comprimento dos mitilídeos, cobertura de macroalgas, presença de espaços ou fendas entre as conchas e quantidade de sedimento acumulado (Tsuchiya & Nishihira, 1985; Seed & Suchanek, 1992; Tsuchiya, 2002; Büttger *et al.*, 2008).

Segundo O’Conner & Crowe (2007), a maior riqueza encontrada em bancos compostos por mitilídeos maiores e mais velhos seria explicada por duas hipóteses, a do tempo ecológico e a da heterogeneidade ambiental. De acordo com a primeira hipótese, esses bancos tiveram um tempo maior para serem colonizados e, deveriam então, apresentar maior riqueza que os mais jovens. Enquanto que na segunda, bancos compostos por indivíduos mais velhos apresentam habitats estruturalmente mais complexos, disponibilizando maior número de habitats para ocupação. Por outro lado, esses autores verificaram uma menor equitatividade na abundância das espécies, uma vez que, os mitilídeos mais velhos também são os maiores, podendo ter facilitado a distribuição em manchas das mesmas, uma vez que disponibilizam maior número de espaços intersticiais.

Em relação às associações de poliquetas, um dos táxons mais abundantes desses ambientes (Tsuchiya & Nishihira, 1985; Tsuchiya, 2002; Chintiroglou *et al.*, 2004; Borthagaray & Carranza, 2007), alguns estudos verificaram um aumento da abundância de determinadas espécies em bancos com maiores densidades de mitilídeos (Günther, 1996), com maior porcentagem de cobertura de macroalgas (Albrecht & Reise, 1994) e com menores perímetros (Svane & Setyobudiandi, 1996; O’Conner & Crowe, 2007). No entanto, a maioria dos estudos é realizada em bancos de substratos consolidados, dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição específica, a diversidade e os fatores que estruturam e influenciam as associações de poliquetas desses bancos de fundos não consolidados, uma vez que estes estudos são inexistentes no Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo e bancos de mitilídeos

O estudo foi realizado em dois bancos de *M. charruana* (Fig. 1), localizados nas praias do Camaroeiro (23°37’38’’S e 45°23’50’’W) e da Cidade (23°37’27’’S e 45°23’56’’W). Ambas

estão localizadas no extremo norte da Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, no trecho mais urbanizado da cidade de Caraguatatuba (Fig. 2).

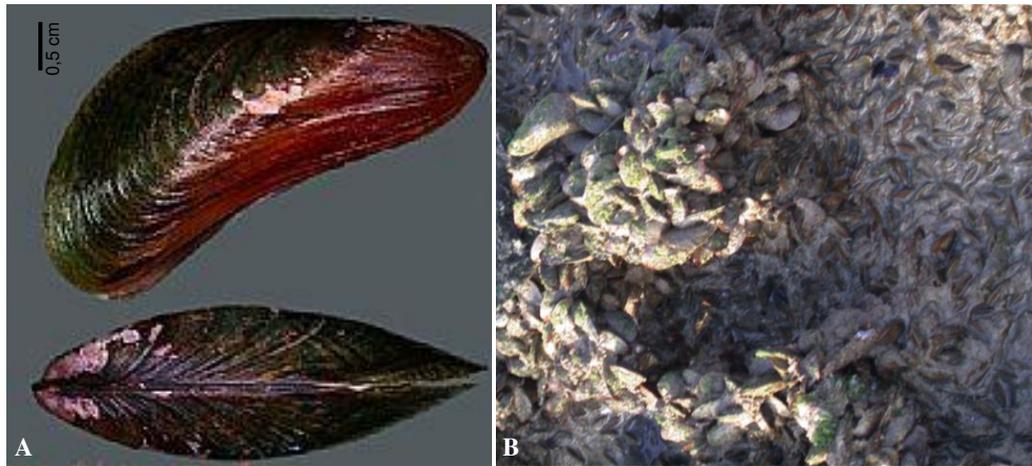


Figura 1: *Mytella charruana* (A) e detalhe do banco mostrando o emaranhado do mitilídeo (B). Foto A: www.conchasbrasil.org.br; B: Cecília Amaral.



Figura 2. Localização das praias do Camaroeiro e da Cidade (setas vermelhas) ao norte da Enseada de Caraguatatuba (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

A Praia do Camaroeiro possui uma extensão aproximada de 300 m e é delimitada no extremo norte pela Ponta do Camaroeiro e ao sul pelo Rio Ipiranga, o qual a separa da Praia da Cidade. As ondas que ali chegam sofrem difração por diversas barreiras naturais. Apresenta estado morfodinâmico dissipativo de baixa energia a intermediário, terraço de maré (Souza, 2009), com zona de surfe larga, ocasionada pela presença de inúmeros bancos arenosos que promovem uma arrebentação distante da linha de maré baixa (Farinaccio, 2000). A largura média da zona entremarés (do estirâncio) é em torno de 50 m. No período da amostragem, o banco de *M. charruana* localizava-se a cerca de 200 m do Rio Ipiranga, em direção à Ponta do Camaroeiro. Disposto paralelamente à linha da praia, e com formato de atol, apresentava bordas elevadas formadas por densos agregados de indivíduos de *M. charruana*, muitas vezes sobrepostos. Em seu centro, formava-se uma depressão (poça) onde os bivalves encontravam-se dispersos e enterrados no substrato durante a maré baixa (Fig. 3A).

A Praia da Cidade ocupa toda a orla do centro da cidade de Caraguatatuba, entre os rios Ipiranga e Santo Antônio, e possui zona entremarés com cerca de 60 m na área do banco de *M. charruana*. Este banco também estava disposto paralelamente à linha da praia, localizava-se a cerca de 30 m ao sul do Rio Ipiranga, com formato irregular a elipsoide (Fig. 3B), com diversas depressões delimitadas por densos agregados de mitilídeos. Neste banco não foram encontrados bivalves enterrados nas depressões.

2.2 – Procedimentos de campo

Para o estudo das associações de poliquetas foi delimitado, no centro do banco de mitilídeos, um setor retangular de 20 m de comprimento por 15 m de largura, o qual foi dividido em 15 transectos perpendiculares à linha d'água e a cada mês, de abril de 2006 a fevereiro de

2007, um destes transectos era sorteado para obtenção dos dados. Em todos os meses, o transecto sorteado teve três pontos de amostragem, distribuídos em níveis, médio (porção central), superior e inferior (bordas internas) (Fig. 4). Em cada nível, foi delimitada uma área de $0,04 \text{ m}^2$ com auxílio de um quadrado de 20 cm de lado, e as amostras retiradas com uma pá de camping até uma profundidade de 20 cm sedimento ($0,008 \text{ m}^3$), preocupando-se em coletar o mesmo volume de material em todas elas.

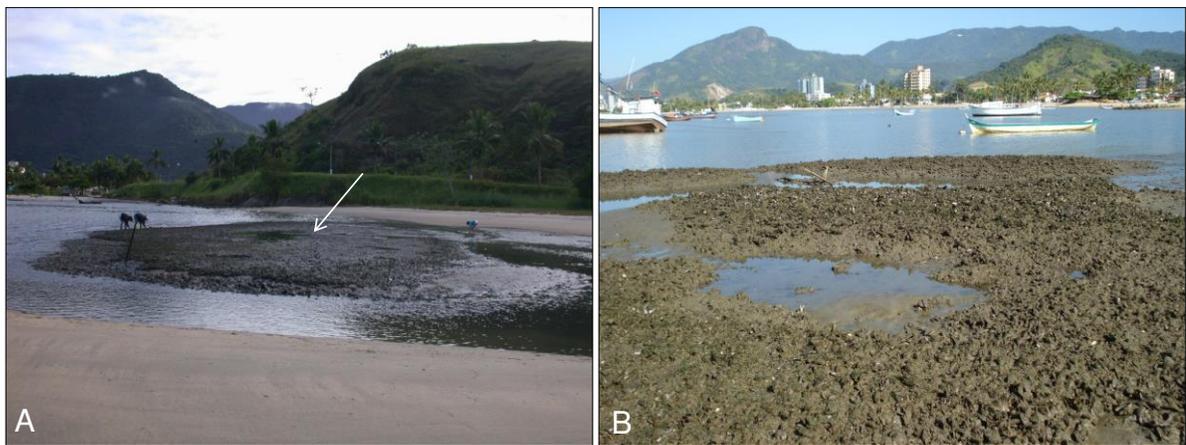


Figura 3: Bancos de *Mytella charruana* (seta) na região entremarés das praias Camaroeiro (A) e Cidade (B), no extremo norte da Enseada de Caraguatatuba. Fotos: Cecília Amaral.

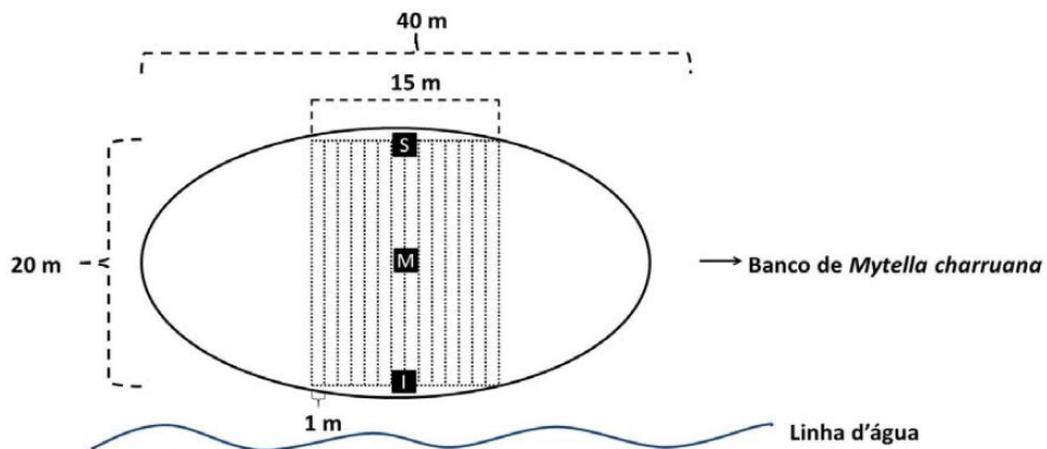


Figura 4: Esquema padrão dos bancos de *Mytella charruana* e do desenho amostral. A linha contínua representa os limites do banco e as tracejadas, os transectos. S – nível superior; M – nível médio; I – nível inferior.

Antes da retirada total de cada amostra, foi coletado manualmente 5 conchas de *M. charruana* e em seguida finalizada a obtenção da amostra de sedimento total. Os 5 indivíduos foram retirados de cada um dos três níveis amostrados (inferior, médio e superior), totalizando 15 indivíduos por mês em cada banco.

Posteriormente, as amostras foram triadas e analisadas separadamente, resultando em dois habitats diferentes: concha e sedimento.

2.3 – Processamento das amostras e análise dos dados

- Concha

Para análise da fauna associada aos bancos, cada indivíduo dos 5 amostrados tiveram os filamentos do bisso separados das conchas de *M. charruana* e triados com auxílio de microscópio estereoscópico, bem como o sedimento retirado da superfície externa das mesmas por meio de raspagem.

Posteriormente, esses indivíduos de *M. charruana* foram abertos com o auxílio de um estilete e tiveram sua parte mole separada da concha. Após a retirada da mesma, as valvas foram analisadas sob microscópio estereoscópico em busca dos poliquetas polidorídeos (Spionidae), especializados em ocupar substratos calcários, que pode se abrigar em fendas, na face externa das valvas, ou em bolhas de lama (“mud-blisters”), na face interna, por meio da perfuração da concha (Fig. 5). Essas bolhas são formadas pela reação do bivalve à presença do poliqueta, em um processo semelhante à produção da pérola, em que o molusco secreta uma camada de conchiolina seguida de uma nacarada, isolando o polidorídeo. Por meio do orifício da bolha, que tem conexão com o exterior, ocorre o acúmulo de sedimento fino, onde o poliqueta vive (Blake & Evans, 1973).



Figura 5. Detalhe da bolha de lama (seta) na face interna da valva de *Mytella charruana*. Foto: Carolina Taffarello.

- Sedimento

O sedimento de cada amostra foi triado em peneiras de 1,0 e 0,3 mm de malha, sobrepostas. Apesar da malha de 0,5 mm ser a convencional para macrofauna, foi utilizado a de 0,3 mm com objetivo de garantir o sucesso da triagem, principalmente em relação ao estado de conservação dos indivíduos e qualidade dos resultados (Schlacher & Wooldridge, 1996). Com uma malha menor, animais como os poliquetas não conseguem “costurar” a mesma, logo, torna-se mais fácil retirá-los da peneira sem quebrá-los ou perde-los.

Os procedimentos de triagem foram realizados no Laboratório do Centro de Biologia Marinha da USP (CEBIMar-USP). Os indivíduos foram anestesiados em mentol, fixados em formalina a 6%, preservados em álcool 70% e, posteriormente, transportados ao Laboratório de Macrobentos Marinhos do Departamento de Biologia Animal da UNICAMP para a identificação.

Para o estudo das associações de poliquetas, foram utilizados os descritores: densidade, expressa pelo número de indivíduos por $0,008 \text{ m}^3$ no habitat sedimento; abundância, expressa pelo número de indivíduos por concha, no habitat concha; e riqueza específica (S) e diversidade (H') para ambos. Para comparar os descritores entre os meses, foi utilizada uma análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, e entre os bancos, o teste de Mann-Whitney. O uso de testes não paramétricos é justificável devido a não normalidade dos dados e à heterogeneidade das variâncias, confirmadas por meio do teste de Shapiro-Wilk e Cochran, respectivamente.

Com a finalidade de verificar se houve diferença na composição da macrofauna entre os bancos e entre os habitats amostrados, foi realizada uma análise de ordenação n-MDS (“non-metric Multi Dimensional Scaling”), aplicado o teste SIMPROF, que comprova se as diferenças foram significativas (nível de significância de 5%), e utilizada a análise de Similaridade Percentual (SIMPER), que mostra a causa da distinção dos grupos. Para aplicação das análises, os dados de abundância foram transformados por $\ln(x+1)$ e utilizado o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. O programa estatístico utilizado foi o *Primer v6* (Clarke & Warwick, 2001).

O teste de quadrante para a associação de Olmstead & Tukey (Sokal & Rohlf, 1995) foi utilizado para deduzir a frequência de ocorrência das espécies nas comunidades estudadas. Esse método produz uma representação gráfica da frequência de ocorrência das espécies em relação à abundância das mesmas. A média foi calculada para ambos os eixos, resultando na divisão do gráfico em quatro quadrantes que representam a categoria que cada espécie ocupa: dominante, espécies frequentes e abundantes; local, espécies abundantes, mas não frequentes; comum, espécies muito frequentes com baixa abundância; e rara, espécies que não são abundantes e nem frequentes.

Estudos comparativos de diversidade são normalmente difíceis de serem realizados, em função da variedade de métodos utilizados para mostrar os dados de abundância de espécies (Melo, 2008). Um dos métodos mais conhecidos e informativos é o gráfico de abundância ordenada ou curva de dominância, denominado gráfico de Whittaker (Magurran, 2004). Neste, as espécies são plotadas de forma ordenada, na sequência da mais abundante para a de menor ocorrência ao longo do eixo horizontal e, suas abundâncias correspondentes, plotadas ao longo do eixo vertical, após transformação logarítmica. Gráficos com curvas abruptas indicam elevada dominância, enquanto que curvas suaves indicam uma forte uniformidade.

Com a finalidade de relacionar os descritores das associações de poliquetas e os parâmetros do sedimento dos bancos (classes granulométricas e teores de calcário e matéria orgânica), foi realizada a correlação de Spearman. Todas as análises foram realizadas no programa *STATISTICA 7.1* e o nível de significância utilizado foi de 5%.

3. RESULTADOS

Levando-se em consideração o total de amostras (165 conchas e 33 amostras de sedimento por banco), foram identificados 12972 indivíduos, sendo 3758 do banco Camaroeiro e 9214 do banco Cidade. Desse total do Camaroeiro, 1880 indivíduos foram amostrados no habitat concha e 1878 no habitat sedimento, e da Cidade, 3798 poliquetas foram encontrados em concha e 5416, no sedimento (Tab. 1).

No banco Camaroeiro, foram amostradas 8 famílias em concha e 13 no sedimento (Fig. 6A). Na concha, Spionidae e Syllidae foram as mais expressivas, com 97% do total coletado. No sedimento, Spionidae e Capitellidae representaram, aproximadamente, 70% do total, seguidas de Nereididae e Cirratulidae. No banco Cidade (Fig. 6B), 9 famílias foram amostradas em concha e Spionidae representou mais de 80% do total, seguida de Syllidae (16,1%). No sedimento ocorreram 16 famílias e Spionidae foi a mais abundante (72%), seguida de Cirratulidae (14,9%).

Tabela 1. Composição específica e abundância total dos poliquetas nos habitats concha (total de conchas examinadas = 165) e sedimento (total de amostras analisadas = 33) dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade.

Táxons	Camaroeiro		Cidade	
	Concha	Sedimento	Concha	Sedimento
Capitellidae				
<i>Capitella</i> sp. A	10	510	-	13
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	-	23	-	3
<i>Mediomastus californiensis</i> Hartman, 1944	1	5	-	-
<i>Mediomastus</i> sp. A	3	101	4	210
<i>Scyphoproctus</i> sp. A	1	-	-	-
Orbiniidae				
<i>Naineris setosa</i> (Verrill, 1900)	-	4	-	39
<i>Protoaricia</i> sp. A	-	-	-	7
<i>Scoloplos (Leodamas) johnstonei</i> (Day, 1934)	-	76	-	64
Nereididae				
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	5	8	1	28
<i>Laeonereis culveri</i> (Webster, 1879)	14	199	-	6
<i>Perinereis anderssoni</i> Kinberg, 1866	4	-	5	6
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1834)	-	-	3	-
<i>Pseudonereis palpata</i> (Treadwell, 1923)	-	-	1	3
Pilargidae				
<i>Hermudura</i> sp. A	-	1	-	-
<i>Sigambra grubii</i> Müller in Grube, 1858	-	24	-	16
Syllidae				
<i>Erinaceusyllis centroamericana</i> (Hartmann-Schröder, 1959)	2	-	-	-
<i>Exogone (Exogone) africana</i> Hartmann-Schröder, 1974	154	31	149	27
<i>Exogone (Exogone) brevientennata</i> Hartmann-Schröder, 1959	458	56	236	88
<i>Myrianida</i> sp. A	1	-	1	-
<i>Proceraea</i> sp. A	1	-	2	-
<i>Salvatoria nitidula</i> (Verrill, 1900)	-	-	2	1
<i>Syllis gracilis</i> Grube, 1840	1	-	-	-
<i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852	193	8	224	25
Goniadidae				
<i>Glycinde multidentis</i> Müller in Grube, 1858	1	9	-	3
<i>Goniada</i> sp. A	-	-	-	1
Phyllodocidae				
<i>Eulalia</i> sp. A	-	-	2	1
<i>Eumida</i> sp. A	-	-	3	8
Dorvilleidae				
<i>Schistomeringos annulata</i> (Moore, 1906)	-	7	-	14
Eunicidae				
<i>Marphysa formosa</i> Steiner & Amaral, 2000	-	1	-	3
Lumbrineridae				
<i>Lumbrineris magalhaensis</i> Kinberg, 1865	-	-	-	1
<i>Scoletoma tetraura</i> (Schmarda, 1861)	1	1	-	9
Onuphidae				
<i>Diopatra aciculata</i> Knox & Cameron, 1971	-	8	-	16
Sabelariidae				
<i>Phragmatopoma caudata</i> Kroeyer in Mörch, 1863	-	-	1	-
<i>Sabellaria</i> sp. A	-	-	-	1
Sabellidae				
<i>Parasabella microphthalma</i> (Verrill, 1873)	-	-	2	3
Cirratulidae				
<i>Cirriformia filigera</i> (Delle Chiaje, 1828)	18	169	46	812
Terebellidae				
<i>Nicolea uspiana</i> (Nogueira, 2003)	2	1	50	104
Spionidae				
<i>Boccardiella</i> sp. A	-	2	-	6
<i>Dipolydora socialis</i> (Schmarda, 1861)	3	11	96	155
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	689	574	1105	2510
<i>Polydora neocaeca</i> Williams & Radashevsky, 1999	318	49	1864	1233
<i>Polydora nuchalis</i> Woodwick, 1953	-	-	1	-
	1880	1878	3798	5416

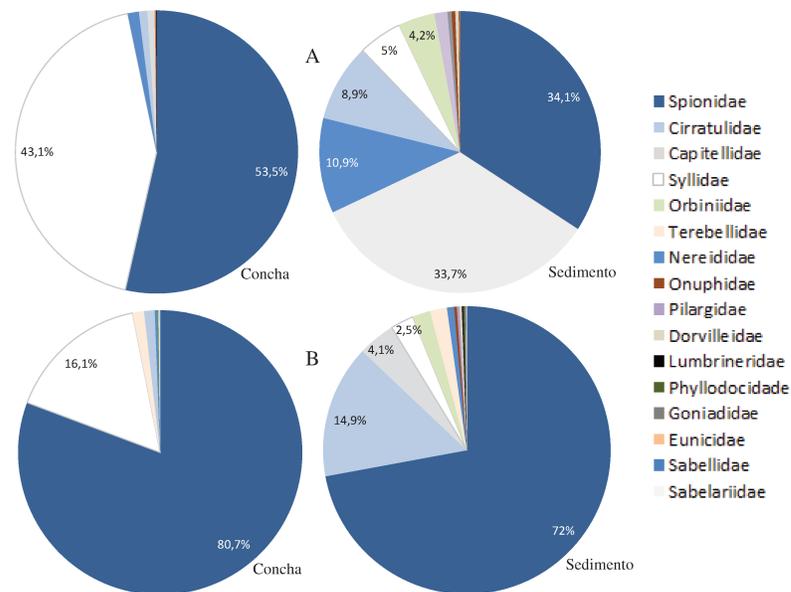


Figura 6. Abundância relativa das famílias de poliquetas procedentes dos habitats concha e sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B).

Concha

A riqueza média do banco Camaroeiro (Fig. 7A) variou de 0,2 ($dp = 0,45$) a 5,2 ($dp = 1,30$) espécies, sendo os menores valores registrados em dezembro, nos três níveis, e os maiores em junho, no superior, e em agosto, no inferior. Todos os níveis apresentaram diferença significativa entre os meses (Tab. 2A). A riqueza média do banco Cidade (Fig. 7B) variou de 0,2 ($dp = 0,45$) a 5,8 ($dp = 1,30$) espécies, sendo mais baixa em dezembro e janeiro, nos níveis superior e médio, respectivamente, e mais alta em agosto, no superior, e em fevereiro, no médio e no superior. Houve diferença significativa entre os meses em todos os níveis do banco Cidade (Tab. 2B) e este apresentou maior riqueza que o do Camaroeiro ($Z = -2,55$; $p = 0,010$).

A abundância média do banco Camaroeiro (Fig. 8A) variou de 0,2 inds/concha ($dp = 0,45$) em dezembro a 46,4 inds/concha ($dp = 26,11$) em agosto, ambos no inferior, e os três níveis apresentaram diferença significativa entre os meses (Tab. 2A). A abundância média do banco Cidade (Fig. 8B) variou de 0,2 inds/concha ($dp = 0,45$) no nível médio em janeiro a 122,4 inds/concha ($dp = 82$) no superior em fevereiro e houve diferença significativa entre os meses em todos os níveis (Tab. 2B). A abundância do banco Cidade foi maior que a do Camaroeiro ($Z = -3,43$; $p < 0,001$).

A diversidade do banco Camaroeiro (Fig. 9A) variou de 0 (dp = 0) a 1,3 (dp = 0,17) e a do banco Cidade (Fig. 9B), de 0 (dp = 0) a 1,51 (dp = 0,28). Todos os níveis de ambos os bancos apresentaram diferença significativa entre os meses (Tab. 2A e B) e a diversidade não diferiu entre os bancos ($Z = -0,26$; $p = 0,79$).

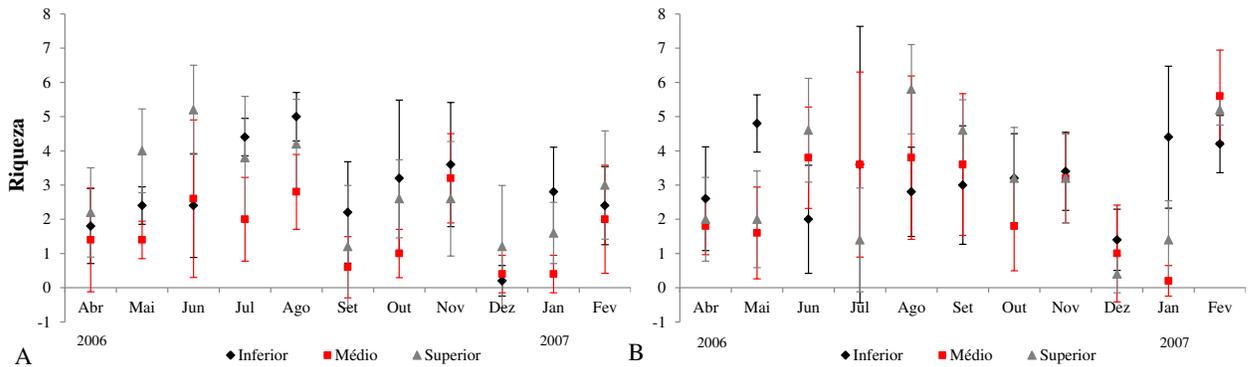


Figura 7. Variação temporal e espacial da riqueza média do habitat concha dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Barras verticais: desvio padrão da média.

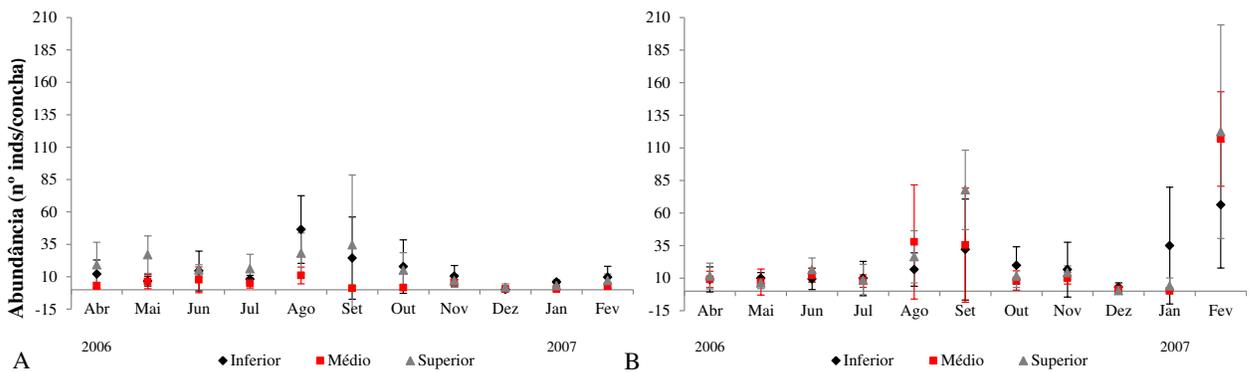


Figura 8. Variação temporal e espacial da abundância média por concha do habitat concha dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Barras verticais: desvio padrão da média.

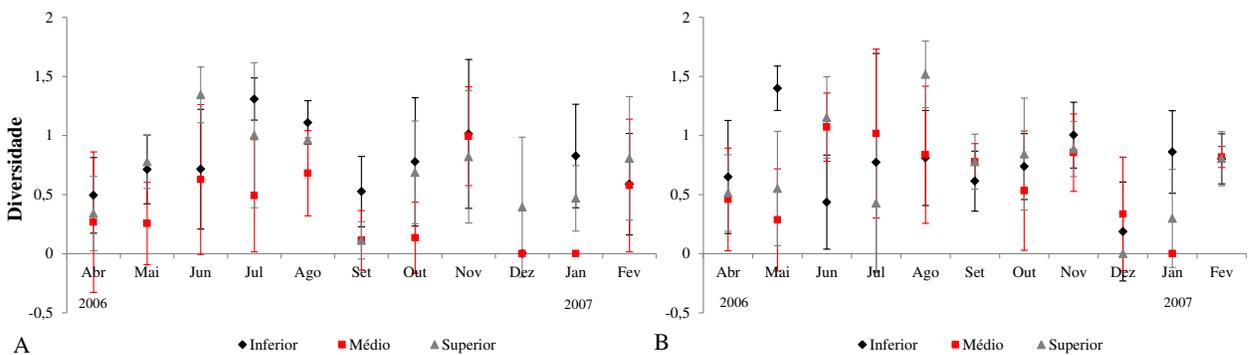


Figura 9. Variação temporal e espacial da diversidade média do habitat concha dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Barras verticais: desvio padrão da média.

Tabela 2. Resultados do teste de Kruskal-Wallis do habitat concha para os descritores riqueza, abundância e diversidade por nível dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Gl: grau de liberdade.

A				B			
Riqueza	H	gl	p	Riqueza	H	gl	p
Inferior	28,86	10	0,001	Inferior	18,86	10	0,042
Médio	25,53	10	0,004	Médio	28,52	10	0,001
Superior	25,15	10	0,005	Superior	39,16	10	0,000
Abundância	H	gl	p	Abundância	H	gl	p
Inferior	19,95	10	0,029	Inferior	21,27	10	0,019
Médio	28,8	10	0,001	Médio	31,98	10	0,000
Superior	24,39	10	0,006	Superior	37,01	10	0,000
Diversidade	H	gl	p	Diversidade	H	gl	p
Inferior	25,88	10	0,003	Inferior	19,12	10	0,038
Médio	23,9	10	0,007	Médio	21,04	10	0,020
Superior	25,07	10	0,005	Superior	30,33	10	0,000

Sedimento

A riqueza média do banco Camaroeiro (Fig. 10A) variou de 4 (dp = 2) em abril a 9,33 (dp = 3,78) espécies em maio e não apresentou diferença significativa entre os meses (Tab. 3). A riqueza média do banco Cidade (Fig. 10B) oscilou entre 6 (dp = 2) em dezembro e 12,33 (dp = 3,21) espécies em agosto e também não apresentou diferença significativa entre os meses (Tab. 3). A riqueza do banco Cidade foi maior que do Camaroeiro ($Z = -3,13$; $p = 0,001$).

A densidade média do banco Camaroeiro (Fig. 11A) variou de 6 inds/0,008m³ (dp = 6) em dezembro a 170 inds/0,008m³ (dp = 26,85) em fevereiro, apresentando diferença significativa ao longo do período de estudo (Tab. 3). A densidade média do banco Cidade (Fig. 11B) variou de 36 inds/0,008m³ (dp = 17,35) em maio a 336,66 inds/0,008m³ (dp = 35,10) em fevereiro e foi significativamente diferente entre os meses (Tab. 3). A densidade do banco Cidade foi maior que a do Camaroeiro ($Z = -3,5$; $p < 0,001$).

A diversidade média do banco Camaroeiro (Fig. 12A) oscilou entre 0,63 (dp = 0,37) em outubro e 1,85 (dp = 0,3) em maio e a do banco Cidade (Fig. 12B), entre 1,04 (dp = 0,29) em outubro e 1,85 (dp = 0,05) em abril. Houve diferença significativa entre os meses somente no banco Cidade (Tab. 3) e a diversidade não diferiu entre os bancos ($Z = -0,89$; $p = 0,37$).

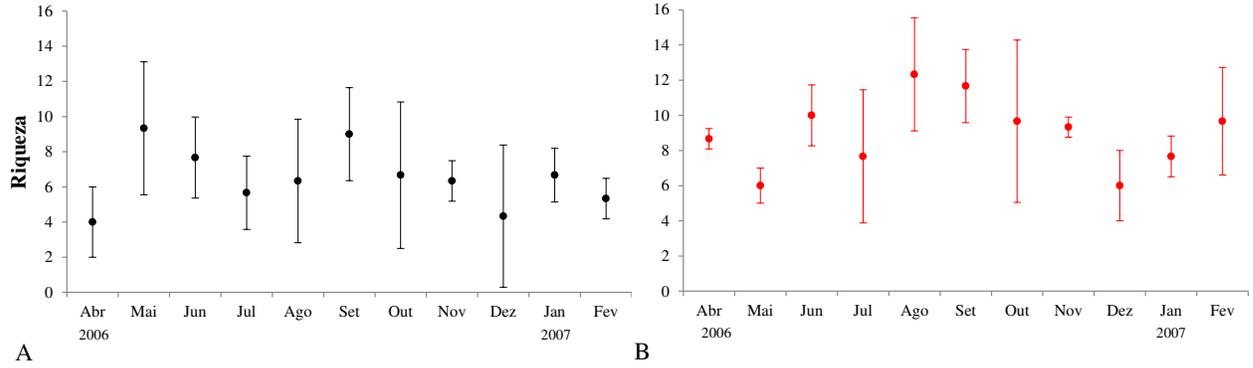


Figura 10. Variação temporal da riqueza média do habitat sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Barras verticais: desvio padrão da média.

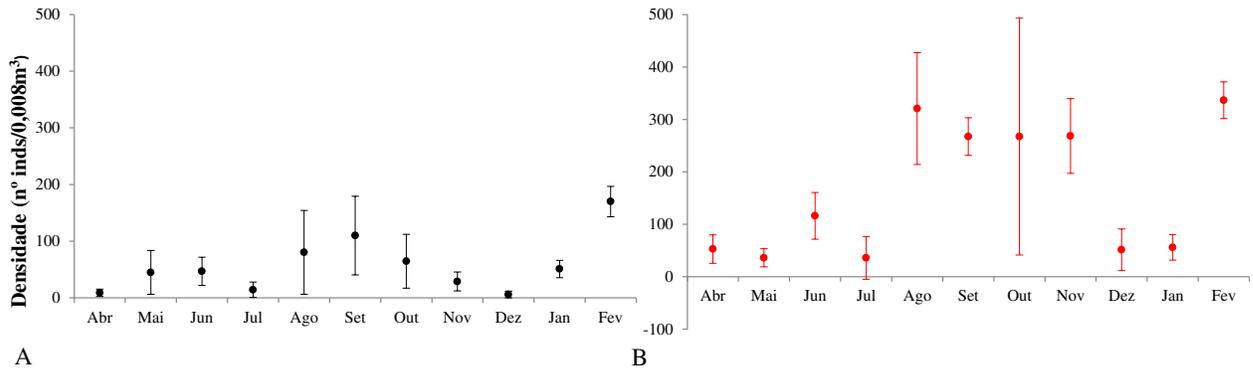


Figura 11. Variação temporal da densidade média do habitat sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Barras verticais: desvio padrão da média.

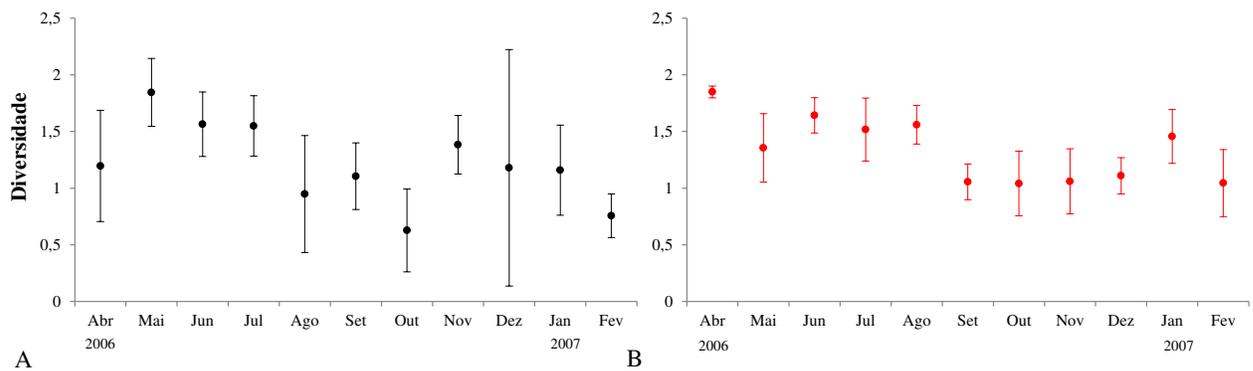


Figura 12. Variação temporal da diversidade média do habitat sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). Barras verticais: desvio padrão da média.

Tabela 3. Resultados do teste de Kruskal-Wallis do habitat sedimento para os descritores riqueza, densidade e diversidade dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade. Gl: grau de liberdade. Valores em negrito: estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Camaroeiro	H	gl	p
Riqueza	9,61	10	0,48
Densidade	21,22	10	0,02
Diversidade	16,19	10	0,09
Cidade	H	gl	p
Riqueza	17,87	10	0,06
Densidade	22,62	10	0,01
Diversidade	23,36	10	0,01

A composição específica e a densidade dos poliquetas diferiram entre os dois habitats e os dois bancos amostrados (Fig. 13), sendo a distinção desses agrupamentos significativa (SIMPROF $p < 0,05$). De acordo com a análise de SIMPER, os habitats concha e sedimento diferiram entre os bancos em 42,42% e 53,80%, respectivamente e, no mesmo banco, os dois habitats (concha X sedimento) diferiram em 70,32% no Camaroeiro e em 54,20% na Cidade.

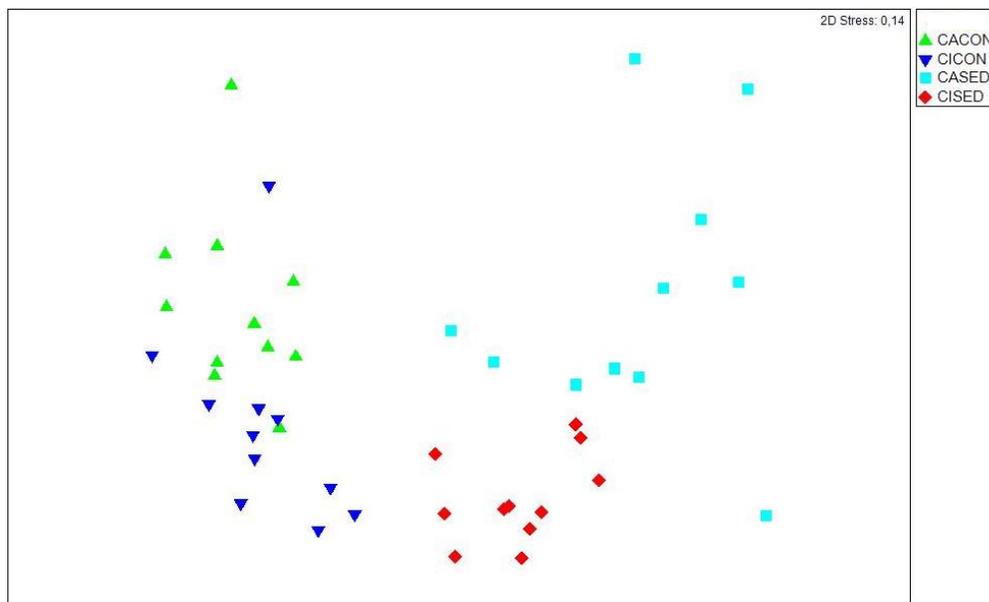


Figura 13. Análise de ordenação nMDS baseada na composição específica e abundância dos indivíduos procedentes dos habitats concha e sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade. CACON: Camaroeiro-concha; CICON: Cidade-concha; CASED: Camaroeiro-sedimento; CISED: Cidade-sedimento.

O teste de quadrante de Olmstead & Tukey para o habitat concha indicou que, no banco Camaroeiro (Fig. 14A), não ocorreram espécies comuns, 15 foram classificadas como raras e as dominantes (96,4% do total) foram representadas por *Exogone (Exogone) africana*, *Exogone (Exogone) breviantennata*, *Polydora cornuta*, *Polydora neocaeca* e *Syllis prolifera*. No banco Cidade (Fig. 14B), 16 espécies se enquadraram na categoria de raras e 3 na de comuns (*Exogone (Exogone) africana*, *Dipolydora socialis* e *Nicolea uspiana*). As dominantes foram representadas por *Syllis prolifera*, *Exogone (Exogone) breviantennata*, *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca*, contribuindo com 88,6% do total da abundância.

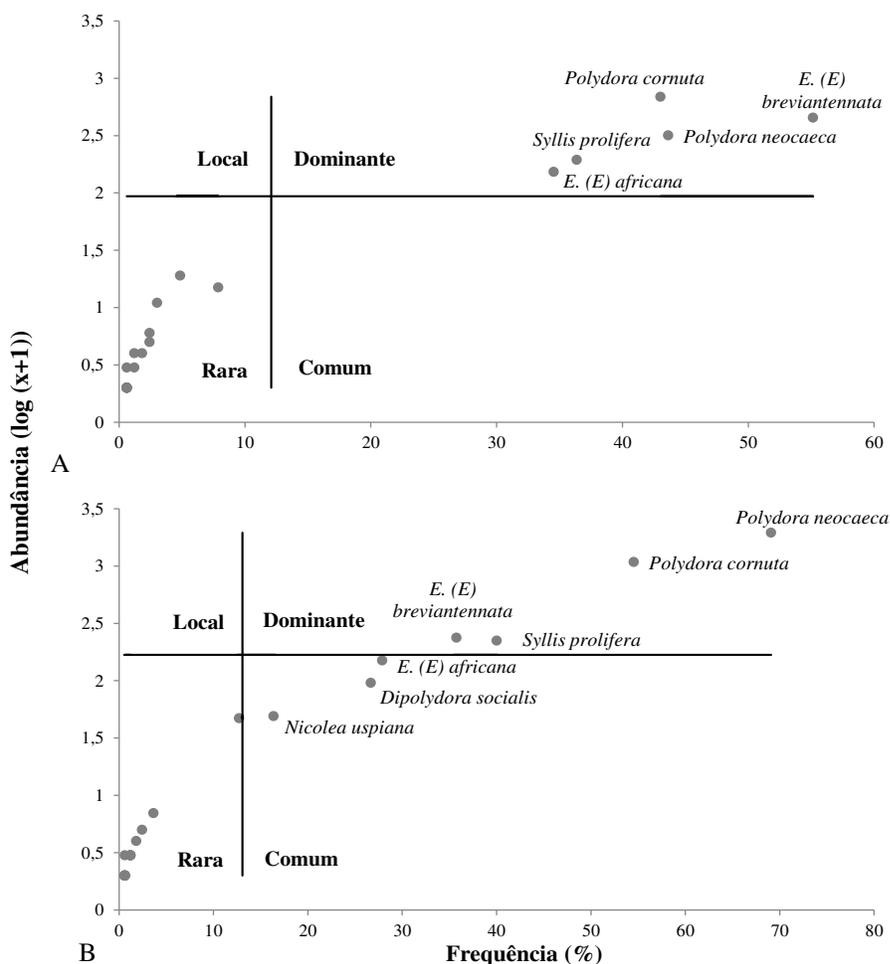


Figura 14 Representação gráfica da análise de associação de Olmstead & Tukey. Relação entre a frequência de ocorrência e a abundância dos indivíduos procedentes do habitat concha dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B).

No habitat sedimento do banco Camaroeiro (Fig. 15A), 6 espécies foram dominantes, contribuindo com 86,7% do total, *Capitella* sp. A, *Cirriformia filigera*, *Laeonereis culveri*, *Mediomastus* sp. A, *Polydora cornuta* e *Scoloplos (L.) johnstonei*. A maioria das espécies foi classificada como rara (16) e *Heteromastus filiformis*, *Polydora neocaeca* e *Sigambra grubii* foram incluídos na categoria comum. No banco Cidade (Fig. 15B), *Cirriformia filigera*, *Mediomastus* sp. A, *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca* foram as dominantes, 87,8% do total, e as comuns *Allita succinea*, *Diopatra aciculata*, *Dipolydora socialis*, *Naineris setosa*, *Nicolea uspiana*, *Scoloplos (L.) johnstonei* e *Sigambra grubii*. As espécies raras também representaram a maioria (21).

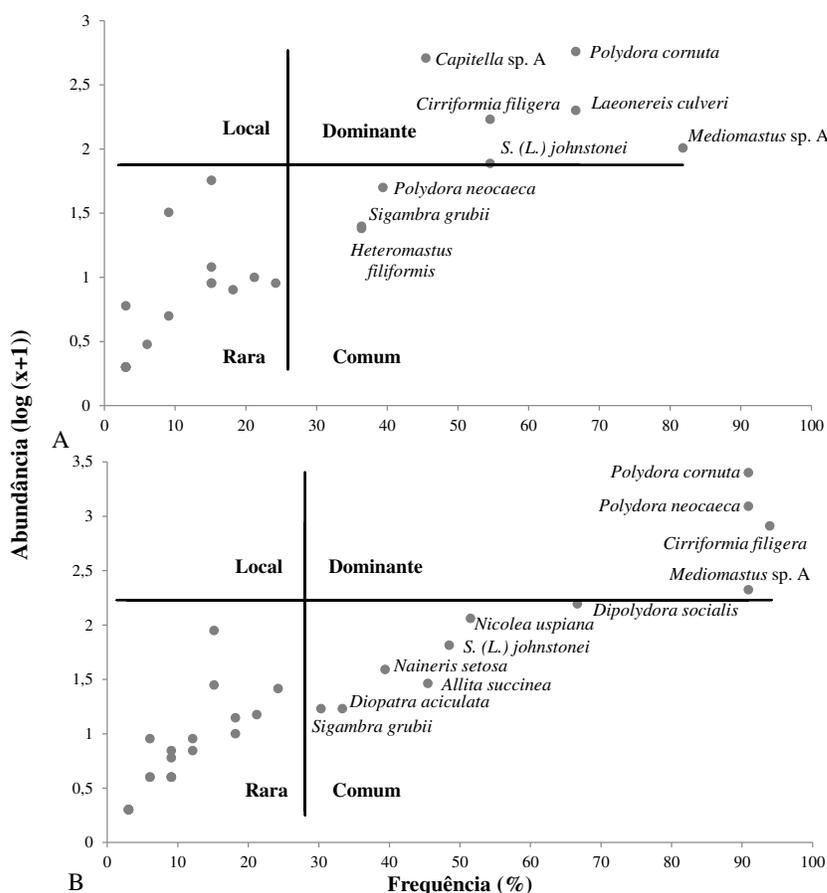


Figura 15. Representação gráfica da análise de associação de Olmstead & Tukey. Relação entre a frequência de ocorrência e a abundância dos indivíduos procedentes do habitat sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B).

De acordo com o gráfico de abundância ordenada (Fig. 16), pode-se observar que o Camaroeiro apresentou 20 espécies na concha e 25 no sedimento, e a Cidade, 23 na concha e 32 no sedimento. Em ambos os bancos e habitats, houve dominância de poucas espécies, sendo que *Polydora cornuta* foi a mais representativa, exceto no habitat concha do banco Cidade, o qual foi dominado por *Polydora neocaeca*.

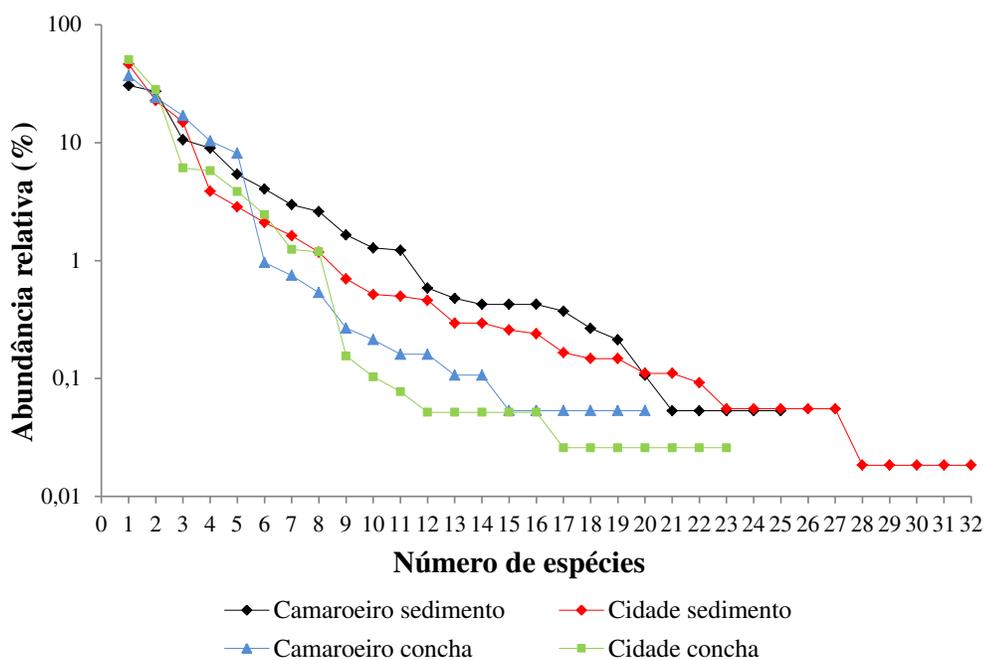


Figura 16. Abundância relativa dos indivíduos procedentes dos habitats concha e sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade.

De acordo com a tabela 4, a riqueza do banco Camaroeiro foi negativamente correlacionada com a porcentagem de silte+argila ($r = -0,51$; $p = 0,02$). No banco Cidade, a densidade foi positivamente correlacionada com o teor de silte+argila ($r = 0,41$; $p = 0,03$) e calcário ($r = 0,42$; $p = 0,03$) e a diversidade apresentou correlação negativa com silte+argila ($r = -0,43$; $p = 0,02$) e com o teor de calcário ($r = -0,41$; $p = 0,03$).

Tabela 4. Resultados da correlação de Spearman (r) do habitat sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade. SE: seixo; AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; S+A: silte+argila; CS: coeficiente de seleção; Ca: calcário; MO: matéria orgânica. Valores em negrito: estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

	SE		AMG		AG		AM		AF		AMF		S+A		CS		Ca		MO	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Camaroeiro																				
Riqueza	0,24	0,35	0,25	0,33	0,40	0,10	0,20	0,43	0,04	0,86	-0,49	0,07	-0,51	0,02	0,10	0,68	0,34	0,17	0,38	0,13
Densidade	-0,20	0,43	-0,16	0,53	-0,01	0,97	0,10	0,69	0,46	0,06	-0,17	0,49	-0,22	0,38	0,01	0,98	0,01	0,98	0,11	0,67
Diversidade	0,33	0,19	0,33	0,18	0,41	0,09	0,18	0,48	-0,32	0,20	-0,37	0,13	-0,19	0,44	0,12	0,62	0,30	0,22	0,35	0,15
Cidade																				
Riqueza	-0,20	0,30	-0,03	0,89	-0,03	0,88	0,01	0,97	0,16	0,41	-0,07	0,73	0,08	0,68	0,00	1,00	0,15	0,46	-0,11	0,58
Densidade	0,04	0,83	0,02	0,92	-0,09	0,66	0,02	0,93	0,06	0,77	-0,11	0,59	0,41	0,03	0,34	0,07	0,42	0,03	0,19	0,32
Diversidade	0,14	0,49	-0,09	0,63	0,01	0,96	-0,23	0,24	0,18	0,35	0,10	0,60	-0,43	0,02	-0,52	0,06	-0,41	0,03	-0,15	0,45

4. DISCUSSÃO

Os bancos de mitilídeos modificam a estrutura primária do fundo, criando um substrato biológico complexo, favorável a um grande número de espécies de invertebrados marinhos (Suchanek, 1978, 1980; Seed, 1996; Saier, 2002). Isto ocorre devido à disponibilização de vários micro-habitats, que permite a ocupação por diferentes organismos servindo, dessa forma, como refúgio espacial contra predadores. Os bancos também oferecem proteção contra estresse fisiológico, amenizando as variações extremas de fatores ambientais, como redução da penetração de luz, estabilização das flutuações de temperatura, ação de ondas e aumento da umidade relativa do sedimento (Hammond & Griffiths, 2004; Borthagaray & Carranza, 2007). Como consequência, esses bancos podem abrigar uma fauna mais rica e diversa que o substrato adjacente (Albrecht, 1998).

Pode-se ilustrar esse fato mediante o estudo realizado por Amaral *et al.* (2011), sobre a macrofauna da região entremarés das praias Camaroeiro e Cidade, as mesmas onde os bancos de mitilídeos se situavam, nas quais as autoras verificaram a ocorrência de 29 e 76 espécies, respectivamente. Abrahão (2009), que estudou a fauna associada a esses mesmos bancos do

presente estudo, registrou aproximadamente 130 táxons, incluídos em 8 filos (Platyhelminthes, Nemertea, Nematoda, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Equinodermata, Chordata), em cada um deles. Esses resultados reforçam a importância da estrutura dos bancos no estabelecimento da fauna e no aumento da diversidade local, evidenciada pela divergência no número de espécies amostradas, sendo de duas a quatro vezes maior nesses ambientes. Günther (1996), comparando a riqueza, abundância e a diversidade entre um banco de *Mytilus* em substrato não consolidado e o sedimento adjacente, em Wadden Sea na Alemanha, também verificou que esses parâmetros foram maiores no banco.

Conforme apontado anteriormente por Abrahão (2009), a fauna associada aos bancos Camaroeiro e Cidade é dominada por Polychaeta, Crustacea, Mollusca e Nematoda, sendo que em ambos, Polychaeta foi o grupo mais abundante (64,9 e 63,13% do total de indivíduos, respectivamente), seguindo o comumente encontrado para bancos de substratos não consolidados (Tsuchiya & Nishihira, 1985; Thiel & Ullrich, 2002; Tsuchiya, 2002; Borthagaray & Carranza, 2007). Estes autores argumentaram que a dominância de poliquetas nesses ambientes deve ocorrer em consequência da maior disponibilidade de micro-habitats a serem ocupados, e que este grupo seria o mais beneficiado com esta estrutura.

De acordo com Lintas & Seed (1994), a maior parte da fauna associada aos bancos de mitilídeos é distribuída em camadas específicas do mesmo, do sedimento à superfície da concha. Isto ocorre porque, além da disponibilização de diferentes micro-habitats, os bancos representam um ecótono entre substrato não consolidado e consolidado evidenciado, neste estudo, pelas espécies dominantes específicas de cada um dos habitats, exceto *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca*, que ocuparam ambos os substratos.

As conchas apresentaram menor número de famílias em relação ao sedimento e também poliquetas característicos de costões rochosos como *Polydora neocaeca*, *Platynereis dumerilii*,

Pseudonereis palpata e algumas espécies de Syllidae. Foram constatadas diferenças entre a composição específica dos bancos, com ocorrência de Capitellidae, principalmente no Camaroeiro e Terebellidae na Cidade. Em ambos os bancos, Syllidae e Spionidae foram dominantes. Os Syllidae ocorrem em uma grande variedade de habitats, podendo ainda estar associados a substratos biológicos, seja de origem animal ou vegetal, como fanerógamas e algas marinhas (Tokeshi, 1995; Nogueira, 2006). Çinar (2003) verificou uma alta diversidade de espécies dessa família em associação com algas e concluiu que esse resultado é devido à complexidade estrutural das mesmas, sendo que a característica ramificada facilitou o acúmulo de sedimento, disponibilizando um micro-habitat apropriado para o assentamento das larvas. Durante as coletas, foi observada a presença da macroalga *Ulva lactuca* fixada às conchas em ambos os bancos, o que pode ter favorecido a maior abundância de *Exogone (E.) brevi antennata*, *E. (E.) africana* e *Syllis prolifera* neste habitat, bem como a ocorrência restrita das demais espécies de Syllidae.

Quanto aos Spionidae, os gêneros *Boccardia*, *Boccardiella*, *Pseudopolydora* e *Polydora* compõem o “complexo polidorídeo”, que inclui espécies perfuradoras ativas ou não de substratos calcários (Blake & Evans, 1973). As espécies mais abundantes no habitat concha foram *Polydora neocaeca*, perfuradora ativa, encontrada em bolhas de lama na face interna das valvas, e *Polydora cornuta*, que não tem esse comportamento, porém habita o sedimento acumulado nas fendas da superfície das conchas. Ao estudar a macrofauna de poliqueta associada a abalones no sul do Chile, Vargas *et al.* (2005) encontraram 97% dos indivíduos coletados como sendo pertencentes a duas espécies de polidorídeos perfuradores *Dipolydora huelma* e *Polydora rickettsi*.

A macrofauna de poliquetas do sedimento diferiu entre os bancos tanto em composição quanto em número de indivíduos, porém a família dominante em ambos foi Spionidae. *Polydora cornuta* (Camaroeiro e Cidade) e *P. neocaeca* (Cidade) foram as mais abundantes neste habitat

porque, *P. cornuta*, além de poder se abrigar em fendas na superfície de conchas, é comumente encontrada em fundos não consolidados, geralmente lamosos, e *P. neocaeca* também pode perfurar fragmentos de conchas (Dauer *et al.*, 1981; Sato-Okoshi & Okoshi, 1997; Williams & Radashevsky, 1999; Sato-Okoshi, 2000). Juntamente com esses polidorídeos, as espécies *Mediomastus* sp. A, *Cirriformia filigera*, *Capitella* sp. A, *Laeonereis culveri* e *Scoloplos* (L.) *johnstonei* também foram dominantes no habitat sedimento. Com exceção de *Laeonereis culveri*, espécie onívora, as demais são classificadas como depositívoras (Capítulo 3), justificando a presença destas no ambiente que disponibiliza maior quantidade de alimento. Como os bancos de mitilídeos apresentam estrutura tridimensional, permitindo o acúmulo de detritos entre a malha de filamentos de bisso, possuem um teor relativamente alto de matéria orgânica (Albrecht, 1998).

A riqueza do sedimento do banco Camaroeiro foi negativamente correlacionada com o teor de silte+argila e teve uma queda em outubro e dezembro quando houve maior contribuição dessa variável e baixo coeficiente de seleção. A fauna bentônica é influenciada principalmente por características do sedimento e sua riqueza geralmente é baixa na presença de grandes contribuições de silte+argila (Pagliosa, 2005; Jarayaj *et al.*, 2008). Apesar de reterem maior quantidade de matéria orgânica devido à alta relação área/volume, sedimentos com altos teores de matéria orgânica podem sofrer redução de oxigênio e se tornar um fator limitante para o estabelecimento da fauna, além da diminuição dos espaços intersticiais, pelo aumento da coesão das partículas, dificultando a movimentação dos organismos nesse ambiente (Sanders, 1958).

A densidade total dos poliquetas dos bancos Camaroeiro e Cidade, tanto no habitat concha quanto no sedimento, apresentou uma oscilação semelhante, atingindo maiores valores entre agosto e outubro e também em fevereiro. Alterações na estrutura das comunidades podem ocorrer por meio de mudanças nas características biológicas das espécies como crescimento, fecundidade, processos fisiológicos ou recrutamento (Warwick *et al.*, 1987). De acordo com

estudos sobre a dinâmica populacional de algumas espécies de poliquetas dos bancos Camaroeiro e Cidade (Daolio *et al.*, 2009; Daolio & Amaral, 2012; Nagai, 2012), pode-se concluir que o recrutamento das mesmas foi a principal causa da variação sazonal encontrada. Nagai (2012) verificou um pico de *Exogone (E.) brevi antennata* em maio, no Camaroeiro, e um em agosto, na Cidade, porém as principais oscilações ocorreram devido ao recrutamento de *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca*, observado por Daolio & Amaral (2012) e Daolio *et al.* (2009), respectivamente, entre agosto e outubro e em fevereiro, em ambos os bancos. Günther (1996) também verificou que a estrutura da comunidade de bancos de *Mytilus*, em substrato não consolidado, variou de acordo com os picos de densidade das espécies mais abundantes (*Capitella* spp. e *Polydora ligni*).

A abundância de indivíduos, tanto no habitat concha quanto no sedimento, foi mais alta na Cidade do que no Camaroeiro, provavelmente porque a densidade de *Mytella charruana* foi maior na Cidade. Segundo Widdows (2002), os bancos mais densos podem acumular e estabilizar o sedimento quando em altas densidades de mitilídeos, enquanto que em baixas, pode causar erosão, além de que, quando em maiores densidades, pode auxiliar no acréscimo de fezes e pseudofezes e conchas vazias ao ambiente, podendo aumentar o número de indivíduos associados (Büttger *et al.*, 2008).

Os picos de densidade no habitat concha do Camaroeiro ocorreram nos níveis inferior e superior. Neste banco, houve uma baixa densidade de *M. charruana* no nível médio, devido aos mitilídeos não terem formado agregados tridimensionais sobre o substrato, mas sim terem sido soterrados pelo sedimento, o que teria causado a morte dos mesmos por sufocamento e consequentemente influenciado negativamente os indivíduos deste nível.

No banco Cidade, a densidade total de poliquetas apresentou correlação positiva com silte+argila e calcário. A correlação com calcário é justificável devido a um aumento na

representatividade de *Polydora neocaeca* neste banco, uma vez que a mesma é perfuradora de conchas e há uma dependência entre a densidade desta e a quantidade de substrato calcário, como verificado por Neptune (1998) em Santa Catarina para a espécie *Polydora websteri*. Quanto ao silte+argila, a alta abundância de *Nicolea uspiana* na Cidade também contribuiu para a correlação, visto que indivíduos da família Terebellidae ocupam sedimentos mais estáveis, mais compactos, para sustentação do tubo e se alimentam de partículas muito finas (Grémare, 1988; Snelgrove & Butman, 1994). Segundo Mancinelli *et al.* (1998), a necessidade de tamanhos de grãos apropriados para a formação do tubo, pode ser um dos principais fatores influenciando a distribuição de organismos infaunais.

O teor de silte+argila influenciou negativamente na riqueza de espécies, porém positivamente na densidade. Em altas porcentagens no sedimento, pode torná-lo mais homogêneo, diminuindo a complexidade estrutural do mesmo e, assim, limitar a ocorrência de uma fauna mais diversa. Em relação à densidade, o teor de silte+argila apresentou correlação positiva, pois esteve associado às características biológicas de determinadas espécies.

Devido à presença de vários micro-habitats, as associações de poliquetas dos bancos Camaroeiro e Cidade apresentaram alta riqueza e dominância de poucas espécies, principalmente *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca* do complexo polidorídeo. A composição granulométrica dos bancos, com predominância de sedimento muito fino, e a disponibilidade de substrato calcário, que favorece o estabelecimento dos polidorídeos, foram os principais fatores estruturadores das associações de poliquetas de ambos os bancos. O ciclo de vida das espécies dominantes foi o principal responsável pelas alterações de densidade sazonal das mesmas.

5. REFERÊNCIAS

- Abrahão, J. R. 2009. Biologia populacional e reprodutiva de *Mytella charruana* (Bivalvia, Mytilidae) e sua fauna associada. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 97 pp.
- Albrecht, A. & Reise, K. 1994. Effects of *Fucus vesiculosus* covering intertidal mussel beds in the Wadden Sea. **Helgoländer Meeresuntersuchungen**, 48: 143-156.
- Albrecht, A. S. 1998. Soft bottom versus hard rock: Community ecology of macroalgae on intertidal mussel beds in the Wadden Sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 229: 85-109.
- Amaral, A. C. Z., Denadai, M. R., Turra, A. & Rizzo, A. E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical tide-dominated sandy beaches. **Journal Coastal Research**, 35: 446-455.
- Amaral, A. C. Z.; Rizzo, A. E. & Arruda, E. P. 2011. Comunidades bentônicas de ambientes entremarés de praias arenosas. In: Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo – Sudeste do Brasil. (orgs. Amaral, A. C. Z. & Nallin, S. A. H.). Campinas, SP: Unicamp/IB.
- Blake, J. A. & Evans, J. W. 1973. *Polydora* and related genera as borers in mollusk shells and other calcareous substrates. **Veliger**, 15: 235-249.
- Borthagaray, A. I. & Carranza, A. 2007. Mussels as ecosystems engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. **Acta Oecologica**, 31: 243-250.
- Brown, A. C. & McLachlan, A. 1990. Ecology of sandy shores. Amsterdam: Elsevier. 328 pp.
- Büttger, H.; Asmus, H.; Asmus, R.; Buschbaum, C.; Dittmann, S. & Nehls, G. 2008. Community dynamics of intertidal soft-bottom mussel beds over two decades. **Helgoland Marine Research**, 62: 23-36.
- Chintiroglou, C. C.; Damianidis, P.; Antoniadou, C.; Lantzouni, M. & Vafidis, D. 2004. Macrofauna biodiversity of mussel bed assemblages in Thermaikos Gulf (northern Aegean Sea). **Helgoland Marine Research**, 58: 62-70.
- Çinar, M. E. 2003. Ecological features of Syllidae (Polychaeta) from shallow-water benthic environments of the Aegean Sea, eastern Mediterranean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 83: 737-745.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. Primer-E: Plymouth.
- Cummings, V. J.; Schneider, D. C. & Wilkinson, M. R. 1997. Multiscale experimental analysis of aggregative responses of mobile predators to infaunal prey. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 216: 211-227.
- Daolio, R. F. & Amaral, A. C. Z. 2012. Dinâmica populacional de *Polydora cornuta* (Polychaeta: Spionidae) em bancos de mitilídeos. XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia (CBZ), Salvador, Bahia, p. 241.

- Daolio, R. F.; MacCord, F. S. & Amaral, A. C. Z. 2009. Abundância e ocorrência de polidorídeos em bancos de *Mytella charruana* e biologia populacional de *Polydora neocaeca*. II Simpósio Latino-Americano de Polychaeta (Silpoly), Mar del Plata, Argentina, p. 80.
- Dauer, D. M.; Maybury, C. A. & Ewing, M. 1981. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 54: 21-38.
- Defeo, O.; Jaramillo, E. & Lyonnet, A. 1992. Community structure and intertidal zonation of the macrofauna of the Atlantic Coast of Uruguay. **Journal of Coastal Research**, 8: 830-839.
- Farinaccio, A. 2000. Alterações relacionadas à ação antrópica na dinâmica dos processos costeiros nas planícies de Praia Grande/ Mongaguá e Enseada de Caraguatatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 150 pp.
- Grémare, A. 1988. Feeding, tube-building and particle-size selection in the terebellid polychaete *Eupolyornia nebulosa*. **Marine Biology**, 97: 243-252.
- Günther, C. P. 1996. Development of small *Mytilus* beds and its effects on resident intertidal macrofauna. **Marine Ecology**, 17(1-3): 117-130.
- Hammond, W. & Griffiths, C. L. 2004. Influence of wave exposure in South African mussel beds and their associated infaunal communities. **Marine Biology**, 144: 547-552.
- Jayaraj, K. A.; Sheeba, P.; Josia Jacob, C.; Revichandran, P. K.; Arun, K. S.; Praseeda, K. S.; Nisha, P. A. & Rasheed, K. A. 2008. Response of infaunal macrobenthos to the sediment granulometry in a tropical continental margin – southern coast of India. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 77: 743-754.
- Lintas, C.; Seed, R. 1994. Spatial variation in the fauna associated with *Mytilus edulis* on a wave-exposed rocky shore. **Journal of Molluscan Studies**, 60: 165–174.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Malden, 260pp.
- Mancinelli, G.; Fazi, S. & Rossi, L. 1998. Sediment structural properties mediating dominant feeding types patterns in soft-bottom macrobenthos of the Northern Adriatic Sea. **Hydrobiologia**, 367: 211-222.
- McLachlan, A.; Jaramillo, E.; Donn, E. & Wessels, F. 1993. Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. **Journal of Coastal Research**, 15: 27-38.
- Melo, A. S. 2008. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, 8(3): 21-27.
- Nagai, M. E. 2012. Biologia populacional do poliqueta *Exogone (Exogone) breviantennata* Hartmann-Schröder, 1959 (Syllidae: Exogoninae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 107 pp.
- Neptune, Y. M. 1998. O ouriço do mar, *Lytechinus variegatus* (Lamarck) como controlador biológico do “fouling” e do poliqueta *Polydora websteri* nos cultivos de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), na baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 80 pp.

- Nogueira, J. M. M. 2006. Família Syllidae, *In*: Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil (orgs. Amaral, A. C. Z.; Rizzo, A. E. & Arruda, E. P.), p. 134-164. Volume 1. Editora da USP, São Paulo, 287 pp.
- O'Connor, N. E. & Crowe, T. P. 2007. Biodiversity among mussels: separating the influence of sizes of mussels from the ages of patches. **Journal of the Biological Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87: 551-557.
- Pagliosa, P. R. 2005. Another diet of worms: the applicability of polychaete feeding guilds as a useful conceptual framework and biological variable. **Marine Ecology**, 26: 246-254.
- Paiva, A. C. G.; Coelho, P. A. & Torres, M. F. A. 2005. Influência dos fatores abióticos sobre a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entremarés no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 38: 85-92.
- Saier, B. 2002. Subtidal and intertidal mussel beds (*Mytilus edulis* L.) in the Wadden Sea: diversity differences of associated epifauna. **Helgoland Marine Research**, 56: 44-50.
- Sanders, H. L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-Sediment relationships. **Limnology and Oceanography**, 3(3): 245-258.
- Sato-Okoshi, W. & Okoshi, K. 1997. Survey of the genera *Polydora*, *Boccardiella* and *Boccardia* (Polychaeta, Spionidae) in Barkeley sound (Vancouver Island, Canada), with special reference to boring activity. **Bulletin of Marine Science**, 60(2): 482-493.
- Sato-Okoshi, W. 2000. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) in Japan, with descriptions of morphology, ecology and burrow structure. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 80: 443-456.
- Schlacher, T. A. & Wooldridge, T. H. 1996. How sieve mesh size affects sample estimates of estuarine benthic macrofauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 201: 159-171.
- Seed, R. & Suchanek, T. H. 1992. Population and community ecology of *Mytilus*. *In*: The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture (ed. Gosling, E.). **Development of Aquaculture and Fishery Science**, 25: 97-170.
- Seed, R. 1996. Patterns of biodiversity in the macro-invertebrate fauna associated with mussel patches in rocky shores. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 76: 203-210.
- Snelgrove, P. V. R. & Butman, C. A. 1994. Animal-Sediment relationships revisited: cause versus effect. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 32: 111-177.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. The principles and practice of statistics in biological research. Freeman and Company, New York, Edition 3, 887 pp.
- Souza, C. R. G. 2009. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 9(1): 17-37.
- Spruzen, F. L.; Richardson, A. M. M. & Woehler, E. J. 2008. Spatial variation of intertidal macroinvertebrates and environmental variables in Robbins Passage wetlands, NW Tasmania. **Hydrobiologia**, 598:325-342.
- Suchanek, T. H. 1980. Diversity in natural and artificial mussel bed communities of *Mytilus californianus*. **American Zoologist**, 20: 807.

- Suchanek, T. H. 1978. The ecology of *Mytilus edulis* L. in exposed rocky intertidal communities. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 31: 105-120.
- Svane, I. & Setyobudiandi, I. 1996. Diversity of associated fauna in beds of the blue mussel *Mytilus edulis* L.: Effects of location, patch size, and position within a patch. **Ophelia**, 45(1): 39-53.
- Thiel, M. & Ullrich, N. 2002. Hard rock versus soft bottom: the fauna associated with intertidal mussel beds on hard bottoms along the coast of Chile, and considerations on the functional role of mussel beds. **Helgoland Marine Research**, 56: 21-30.
- Tokeshi, M. 1995. Polychaete abundance and dispersion patterns in mussel beds: a non-trivial “infaunal” assemblages on a Pacific South American rocky shore. **Marine Ecology Progress Series**, 125: 137-147.
- Tsuchiya, M. & Nishihira, M. 1985. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effect of island size on community structure. **Marine Ecology Progress Series**, 25: 71–81.
- Tsuchiya, M. 2002. Faunal structures associated with patches of mussels on East Asian coasts. **Helgoland Marine Research**, 56: 31-36.
- Vargas, L.; Quijón, P.; Bertran, C. 2005. Polychaete infestation in cultured abalone (*Haliotis rufescens* Swainson) in Southern Chile. **Aquaculture Research**, 36: 721-724.
- Warwick, R. M.; Pearson, T. H. & Ruswahyuni. 1987. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass methods. **Marine Biology**, 95: 193-2000.
- Widdows, J.; Lucas, J. S.; Brinsley, M. D.; Salkeld, P. N. & Staff, F. J. 2002. Investigation of the effect of current velocity on mussel feeding and mussel bed stability using an annular flume. **Helgoland Marine Research**, 56: 3-12.
- Williams, J. D. & Radashevsky, V. I. 1999. Morphology, ecology and reproduction of a new *Polydora* species from the east coast of North America. **Ophelia**, 51(2): 115-127.
- Ysebaert, T. & Herman, P. M. J. 2002. Spatial and temporal variation in benthic macrofauna and relationships with environmental variables in an estuarine, intertidal soft-sediment environment. **Marine Ecology Progress Series**, 244: 105–124.

CAPÍTULO 3

Grupos funcionais de alimentação de poliquetas em bancos de mitilídeos
de fundos não consolidados

RESUMO

Grupo funcional de alimentação (GFA) é o conjunto de espécies de poliquetas, independente de sua relação filogenética, que explora o mesmo recurso alimentar e de um modo similar. A composição e a distribuição espaço-temporal dos grupos funcionais de alimentação dos poliquetas associados a dois bancos de mitilídeos (*Mytella charruana*) foram estudadas entre abril de 2006 e fevereiro de 2007, nas praias Camaroeiro e Cidade (costa norte do Estado de São Paulo). Amostras mensais foram obtidas com o auxílio de um delimitador de 0,04 m², até 20 cm de profundidade, em três níveis do banco (inferior, médio e superior). Os depositívoros foram o grupo trófico dominante em ambos os bancos. No Camaroeiro, os depositívoros de superfície, discretamente móveis e tentaculados (SDT), representados principalmente pela espécie *Polydora cornuta*, foram mais abundantes nos níveis inferior e superior e apresentaram relação positiva com o teor de matéria orgânica. Os depositívoros de subsuperfície, móveis e com mandíbula (BMX), caracterizados principalmente por *Capitella* sp. A, foram mais abundantes no nível médio e estiveram negativamente relacionados com o teor de calcário. No banco Cidade, os depositívoros de superfície, discretamente móveis e tentaculados (SDT) foram o grupo com maior número de indivíduos nos três níveis amostrados, e *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca* foram as principais espécies. Este grupo obteve relação positiva com o teor de silte+argila e calcário. Os bancos de mitilídeos estruturados em fundos não consolidados, compostos por sedimentos finos e em região de baixa hidrodinâmica, apresentam dominância de poliquetas depositívoros.

ABSTRACT

Polychaete feeding guilds may be defined as the set of relations among the food particle size, the mechanism involved in food intake and the motility pattern associated with feeding behavior. The composition, spatial and temporal distributions of polychaete feeding guilds of two soft-bottom mussel beds of *Mytella charruana* were studied between April 2006 and February 2007 at Camaroeiro and Cidade beaches (northern coast of São Paulo State). Mensal samples were taken with a 0,04 m² corer, until a depth of 20 cm, in the lower, middle and upper levels of the beds. Deposit-feeding was the most dominant trophic group. At Camaroeiro, surface deposit-feeders, discretely motile and tentaculate (SDT), characterized mainly by *Polydora cornuta*, were the most abundant in the lower and upper levels and presented a positive relation with organic matter content. In its middle level, sub-surface deposit-feeders, motile, with proboscis (BMX), were more abundant, characterized mainly by *Capitella* sp. A, and presented a negative relation with calcareous content. At Cidade, surface deposit-feeders, discretely motile and tentaculate (SDT) (*Polydora cornuta* and *Polydora neocaeca*) had the major number of individuals in the three levels of the mussel bed. This feeding guild presented a positive relation with silt+clay and calcareous contents. Soft-bottom mussel beds, with fine sediment and in a low hydrodynamic area, present a dominance of deposit-feeding polychaetes.

1. INTRODUÇÃO

Os poliquetas estão entre os invertebrados marinhos com maior diversidade morfológica e modos de vida, resultando na ampla variedade de mecanismos alimentares do grupo (Amaral & Morgado, 1992; Giangrande *et al.*, 2005). Apresentam, portanto, um papel importante no controle das propriedades do sedimento (Knox, 1977; Grémare, 1988), por meio do retrabalhamento do mesmo, distribuindo e movimentando as partículas, bem como a água intersticial e gases dissolvidos, auxiliando na aeração e reciclagem de nutrientes (Reish, 1979; Papaspyrou *et al.* 2010). Os indivíduos desse grupo são, na maioria das vezes, o elo de transferência de energia dos níveis primários até os mais elevados, atuando como estruturadores da cadeia trófica dos ecossistemas marinhos (Paiva, 1993; Amaral & Rossi-Wongtschowski, 2004; Lefebvre *et al.*, 2009).

O fluxo de energia desses ecossistemas tem sido acessado por meio do estudo dos grupos funcionais de alimentação (Fauchald & Jumars, 1979), uma vez que representam uma ferramenta de agrupamento dos dados, eliminando assim, o problema da exclusão de espécies menos abundantes e o da dificuldade de reconhecimento das cadeias alimentares responsáveis pelo principal fluxo de energia, devido à alta diversidade biológica (Dauer, 1984; Paiva, 1993).

Nos grupos funcionais de alimentação (GFA), os poliquetas, independente de suas relações filogenéticas, são agrupados em guildas alimentares, que são conjuntos de espécies que exploram os mesmos recursos alimentares (tamanho e composição da partícula de alimento) e de um modo similar (mecanismos de captura e o padrão de mobilidade empregado no momento da ingestão) (Maurer & Leathem, 1981). A classificação proposta por Fauchald & Jumars (1979) consiste nas categorias tróficas (depositívoros de superfície e de subsuperfície, carnívoros, herbívoros, onívoros e suspensívoros), nos tipos de aparatos bucais utilizados na captura do

alimento (mandíbulas, tentáculos, probóscides ou outras estruturas) e nos padrões de mobilidade empregados no momento da ingestão (móvel, discretamente móvel e sésil) de forma que, combinados, resultam em diferentes grupos funcionais de alimentação.

A distribuição e a dominância dos grupos funcionais de alimentação estão relacionadas principalmente à disponibilidade de alimento, tipo de substrato e composição do sedimento, conteúdo de matéria orgânica e condições hidrodinâmicas (Rhoads & Young, 1970; Maurer & Leathem, 1981; Gaston, 1987; Roth & Wilson, 1998; Dolbeth *et al.*, 2009). Mudanças em alguns dos fatores citados, podem provocar alterações do número de indivíduos ou mesmo da composição dos grupos tróficos, como observado por Dolbeth *et al.* (2009), ao longo de um gradiente de profundidade no litoral de Portugal.

Alguns estudos foram realizados no Brasil com grupos funcionais de alimentação em poliquetas, em regiões sublitorais (Morgado, 1988; Paiva, 1993; Muniz & Pirez, 1999; Muniz *et al.*, 2000; Barroso *et al.*, 2002; Shimabukuro, 2010; Magalhães & Barros, 2011), manguezais (Pagliosa, 2005) e praias arenosas (Pardo, 1995; Pardo, 2000; Mattos *et al.*, 2012). Diante da inexistência de trabalhos com grupos funcionais de alimentação de poliquetas em bancos de mitilídeos de fundos não consolidados no Brasil, este estudo tem como objetivo analisar a composição e a distribuição espaço-temporal dos grupos funcionais de alimentação dos poliquetas associados a estes bancos, bem como suas relações com os parâmetros do sedimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo e bancos de mitilídeos

O estudo foi realizado em dois bancos de *M. charruana* (Fig. 1), localizados nas praias do Camaroeiro (23°37'38''S e 45°23'50''W) e da Cidade (23°37'27''S e 45°23'56''W). Ambas estão localizadas no extremo norte da Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, no trecho mais urbanizado da cidade de Caraguatatuba (Fig. 2).

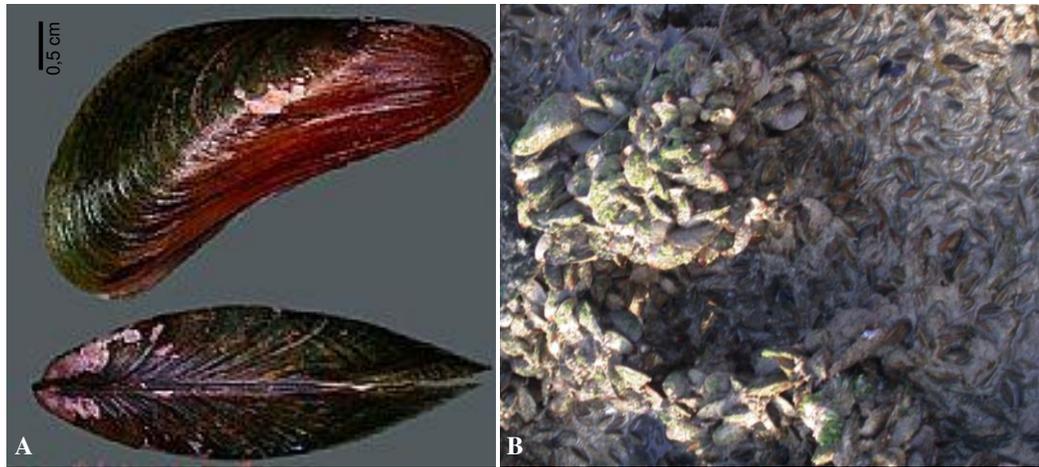


Figura 1: *Mytella charruana* (A) e detalhe do banco mostrando o emaranhado do mitilídeo (B). Foto A: www.conchasbrasil.org.br; B: Cecília Amaral.



Figura 2. Localização das praias do Camaroeiro e da Cidade (setas vermelhas) ao norte da Enseada de Caraguatatuba (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

A Praia do Camaroeiro possui uma extensão aproximada de 300 m e é delimitada no extremo norte pela Ponta do Camaroeiro e ao sul pelo Rio Ipiranga, o qual a separa da Praia da Cidade. As ondas que ali chegam sofrem difração por diversas barreiras naturais. Apresenta estado morfodinâmico dissipativo de baixa energia a intermediário, terraço de maré (Souza, 2009), com zona de surfe larga, ocasionada pela presença de inúmeros bancos arenosos que promovem uma arrebentação distante da linha de maré baixa (Farinaccio, 2000). A largura média da zona entremarés (do estirâncio) é em torno de 50 m. No período da amostragem, o banco de *M. charruana* localizava-se a cerca de 200 m do Rio Ipiranga, em direção à Ponta do Camaroeiro. Disposto paralelamente à linha da praia, e com formato de atol, apresentava bordas elevadas formadas por densos agregados de indivíduos de *M. charruana*, muitas vezes sobrepostos. Em seu centro, formava-se uma depressão (poça) onde os bivalves encontravam-se dispersos e enterrados no substrato durante a maré baixa (Fig. 3A).

A Praia da Cidade ocupa toda a orla do centro da cidade de Caraguatatuba, entre os rios Ipiranga e Santo Antônio, e possui zona entremarés com cerca de 60 m na área do banco de *M. charruana*. Este banco também estava disposto paralelamente à linha da praia, localizava-se a cerca de 30 m ao sul do Rio Ipiranga, com formato irregular a elipsoide (Fig. 3B), com diversas depressões delimitadas por densos agregados de mitilídeos. Neste banco não foram encontrados bivalves enterrados nas depressões.

2.2 – Procedimentos de campo

A amostragem foi realizada mensalmente, em marés baixas de sizígia, de abril de 2006 a fevereiro de 2007 nos dois bancos de mitilídeos, localizados na parte inferior da zona entremarés das praias do Camaroeiro e Cidade.



Figura 3: Bancos de *Mytella charruana* (seta) na região entremarés das praias Camaroeiro (A) e Cidade (B), no extremo norte da Enseada de Caraguatatuba. Fotos: Cecília Amaral.

Para o estudo dos grupos funcionais de alimentação de poliquetas foi delimitado, no centro do banco de mitilídeos, um setor retangular de 20 m de comprimento por 15 m de largura, o qual foi dividido em 15 transectos perpendiculares à linha d'água e a cada mês, um destes transectos era sorteado para obtenção dos dados. Em todos os meses, o transecto sorteado teve três pontos de amostragem, distribuídos em níveis, médio (porção central), superior e inferior (bordas internas) (Fig. 4). Em cada nível, foi delimitada uma área de 0,04 m² com auxílio de um quadrado de 20 cm de lado, e as amostras retiradas com uma pá de camping até uma profundidade de 20 cm (0,008m³), preocupando-se em coletar o mesmo volume de material em todas elas.

2.3 – Processamento das amostras e análise dos dados

O sedimento de cada amostra foi triado em peneiras de 1,0 e 0,3 mm de malha, sobrepostas. Apesar da malha de 0,5 mm ser a convencional para macrofauna, foi utilizado a de 0,3 mm com objetivo de garantir o sucesso da triagem, principalmente em relação ao estado de conservação dos indivíduos e qualidade dos resultados (Schlacher & Wooldridge, 1996). Com

uma malha menor, animais como os poliquetas não conseguem “costurar” a mesma, logo, torna-se mais fácil retirá-los da peneira sem quebrá-los ou perde-los.

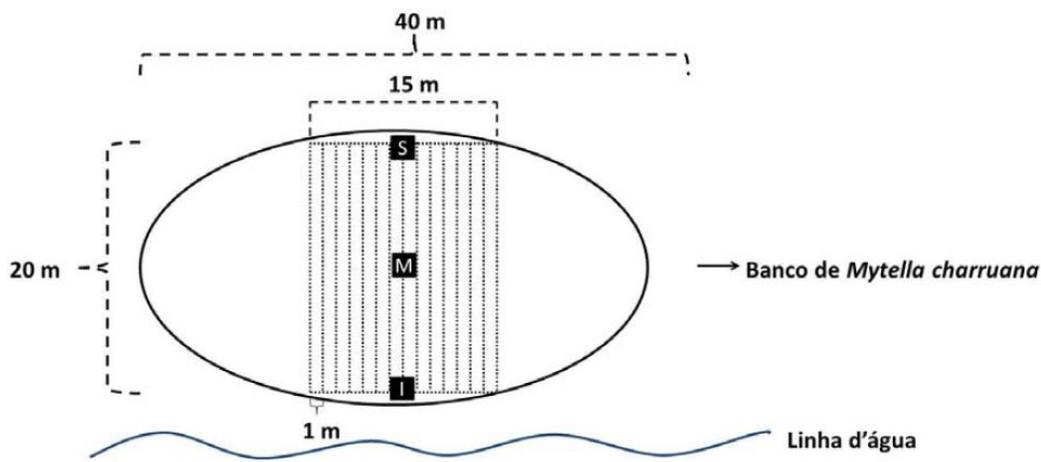


Figura 4: Esquema padrão dos bancos de *Mytella charruana* e do desenho amostral. A linha contínua representa os limites do banco e as tracejadas, os transectos. S – nível superior; M – nível médio; I – nível inferior.

Os procedimentos de triagem foram realizados no Laboratório do Centro de Biologia Marinha da USP (CEBIMar-USP). Os indivíduos foram anestesiados em mentol, fixados em formalina a 6%, preservados em álcool 70% e, posteriormente, transportados ao Laboratório de Macrobentos Marinhos do Departamento de Biologia Animal da UNICAMP para a identificação.

A classificação das espécies quanto à sua categoria funcional de alimentação foi efetuada com base no conceito de grupo funcional de alimentação (GFA), segundo codificação proposta por Fauchald & Jumars (1979) e estudos realizados para algumas espécies (Evans, 1971; Emson, 1977; Taghon *et al.*, 1980; Carrasco & Oyarzún, 1988; Pardo, 1995; Quian & Chia, 1997; Giangrande *et al.*, 2000; Pardo, 2000; Pardo & Amaral, 2004a; Pardo & Amaral, 2004b; Pardo & Amaral, 2006; Shimeta, 2009). Desta forma, cada grupo funcional foi representado por três letras de acordo com:

(1) Hábito alimentar

S=Depositívoro de superfície

O=Onívoro

B=Depositívoro de subsuperfície

C=Carnívoro

H=Herbívoro

F=Suspensívoro

(2) Mobilidade ligada ao processo de alimentação

M=Móvel

D=Discretamente móvel

S=Séssil

(3) Estruturas utilizadas para obtenção de alimento (Fig. 5)

J=Mandíbula

T=Tentáculo

X=Probóscide globulosa

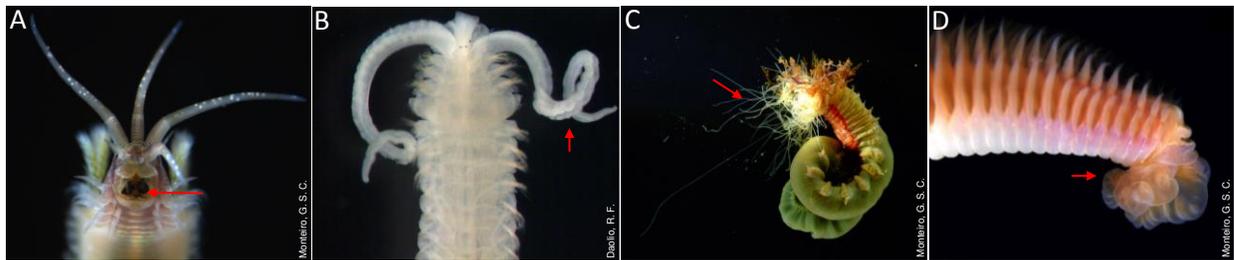


Figura 5: Estruturas utilizadas para obtenção de alimento. A: Mandíbula (J) – *Diopatra aciculata*; B e C: Tentáculos (T) – *Polydora cornuta* e *Nicolea uspiana*; D: Probóscide globulosa (X) – *Naineris setosa*. As setas indicam as estruturas.

Para testar se houve diferença na densidade média de indivíduos dos grupos funcionais de alimentação entre os meses foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e, entre os bancos, o teste de Mann-Whitney. O uso de testes não paramétricos é justificável devido a não normalidade dos dados e à heterogeneidade das variâncias, confirmadas por meio do teste de Shapiro-Wilk e Cochran, respectivamente.

Com a finalidade de relacionar os grupos tróficos e os fatores do sedimento (classes granulométricas e teores de calcário e matéria orgânica) que compõe os bancos de mitilídeos, foi feita uma regressão múltipla e, para ordenar graficamente os mesmos dados com as estações de coleta, uma análise de correspondência canônica (ACC). Para a primeira, a matriz biológica foi transformada pela raiz quarta e a abiótica padronizada. Esta análise foi realizada no programa

STATISTICA 7.1 e o nível de significância utilizado foi de 5%. Para a ACC, foram usados os dados brutos e o programa estatístico *PC-ORD* 6.

3. RESULTADOS

Foram identificados 1858 indivíduos no banco Camaroeiro, classificados em 7 grupos funcionais: BMX; ODJ; CMJ; HMJ; CDJ; OMJ; SDT (Tab. 1). Entre estes, os depositívoros de superfície, discretamente móveis e tentaculados (SDT) foram os mais abundantes nos níveis inferior e superior, com 55,28 e 49,77% do total, respectivamente (Fig. 6A), e a espécie *Polydora cornuta* foi a mais representativa, com 71%. BMX foi o mais abundante no nível médio (66,92%) com maior contribuição de *Capitella* sp. A (70,83%). ODJ apresentou maior número de indivíduos no superior e foi caracterizado principalmente por *Laeonereis culveri*. Os grupos CMJ e HMJ tiveram maior abundância (8,07 e 6,27%, respectivamente) no nível médio e foram representados principalmente por *Exogone (E.) breviantennata*. CDJ e OMJ somaram apenas 1% do total em cada nível e as espécies de maior ocorrência em cada grupo foram *Glycinde multidentis* e *Diopatra aciculata*, respectivamente.

No banco Cidade foram identificados 5360 indivíduos, classificados em 8 grupos funcionais: BMX; ODJ; CMJ; HMJ; CDJ; CMX; OMJ; SDT (Tab. 1), dos quais SDT teve o maior número de indivíduos nos três níveis amostrados (Fig. 6B), com mais de 80% do total em cada um, e caracterizado principalmente pelas espécies *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca* (52,07 e 25,58%, respectivamente). Os outros grupos apresentaram alternância de abundância entre os níveis, sendo que BMX foi mais abundante (8,64%) no superior e, CMJ e HMJ, no médio (6,31 e 5,46%, respectivamente). Esses foram representados principalmente por *Mediomastus* sp. A e *Exogone (E.) breviantennata*, respectivamente. ODJ (*Syllis prolifera*), OMJ

(*Diopatra aciculata*), CMX (*Eulalia* sp. A e *Eumida* sp. A) e CDJ (*Glycinde multidentis*) foram incluídos em “outros” por apresentarem baixa porcentagem.

Tabela 1. Composição específica, abundância total de Polychaeta e classificação quanto ao Grupo Funcional de Alimentação (GFA) dos indivíduos procedentes do sedimento dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade. S: depositívoro de superfície; B: depositívoro de subsuperfície; C: carnívoro; H: herbívoro; O: onívoro; M: móvel; D: discretamente móvel; J: mandíbula; T: tentáculos; X: probóscide globulosa.

Espécies	Camaroeiro	Cidade	GFA	Bibliografia
Capitellidae				
<i>Capitella</i> sp. A	510	13	BMX	Fauchald & Jumars, 1979
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	23	3	BMX	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 2000
<i>Mediomastus californiensis</i> Hartman, 1944	5	-	BMX	Pardo, 1995
<i>Mediomastus</i> sp. A	101	210	BMX	Pardo, 1995
<i>Scyphoproctus</i> sp. A	1	-	BMX	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 2000
Orbiniidae				
<i>Naineris setosa</i> (Verrill, 1900)	4	38	BMX	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 2000
<i>Protoarcia</i> sp. A	-	7	BMX	Fauchal & Jumars, 1979
<i>Scoloplos (L.) johnstonei</i> (Day, 1934)	76	64	BMX	Fauchal & Jumars, 1979 / Pardo, 1995
Nereididae				
<i>Laeonereis culveri</i> (Webster, 1879)	199	6	ODJ	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 2000
Pilargidae				
<i>Hermundura</i> sp. A	1	-	CMJ	Fauchal & Jumars, 1979
<i>Sigambra grubii</i> Müller in Grube, 1858	24	16	CMJ	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 2000
Syllidae				
<i>Exogone (E.) africana</i> Hartmann-Schröder, 1974	31	27	HMJ/CMJ	Fauchal & Jumars, 1979
<i>Exogone (E.) breviantennata</i> Hartmann-Schröder, 1959	56	88	HMJ/CMJ	Fauchal & Jumars, 1979
<i>Salvatoria nitidula</i> (Verrill, 1900)	-	1	CMJ	Fauchal & Jumars, 1979
<i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852	8	25	ODJ	Giangrande <i>et al.</i> , 2000
Goniadidae				
<i>Glycinde multidentis</i> Müller in Grube, 1858	9	3	CDJ	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 1995
<i>Goniada</i> sp. A	-	1	CDJ	Fauchald & Jumars, 1979 / Pardo, 1995
Phyllodocidae				
<i>Eulalia</i> sp. A	-	1	CMX	Fauchal & Jumars, 1979 / Emson, 1977
<i>Eumida</i> sp. A	-	8	CMX	Fauchal & Jumars, 1979
Eunicidae				
<i>Marphysa formosa</i> Steiner & Amaral, 2000	1	3	HMJ/CMJ	Pardo & Amaral, 2006
Lumbrineridae				
<i>Scoletoma tetraura</i> (Schmarda, 1861)	1	10	CMJ	Fauchald & Jumars, 1979 / Carrasco & Oyarzún, 1988 / Pardo, 2000
Onuphidae				
<i>Diopatra aciculata</i> Knox & Cameron, 1971	8	16	OMJ	Pardo & Amaral, 2006
Cirratulidae				
<i>Cirriformia filigera</i> (Delle Chiaje, 1828)	169	812	SDT	Pardo & Amaral, 2004
Terebellidae				
<i>Nicolea uspiana</i> (Nogueira, 2003)	1	104	SDT	Fauchal & Jumars, 1979
Spionidae				
<i>Boccardiella</i> sp. A	2	6	SDT	Fauchal & Jumars, 1979 / Taghon <i>et al.</i> , 1980 / Quian & Chia, 1997 / Shimeta, 2009
<i>Dipolydora socialis</i> (Schmarda, 1861)	11	155	SDT	Fauchal & Jumars, 1979 / Taghon <i>et al.</i> , 1980 / Quian & Chia, 1997 / Shimeta, 2009
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	568	2510	SDT	Fauchal & Jumars, 1979 / Taghon <i>et al.</i> , 1980 / Quian & Chia, 1997 / Shimeta, 2009
<i>Polydora neocaeca</i> Williams & Radashevsky, 1999	49	1233	SDT	Fauchal & Jumars, 1979 / Taghon <i>et al.</i> , 1980 / Quian & Chia, 1997 / Shimeta, 2009

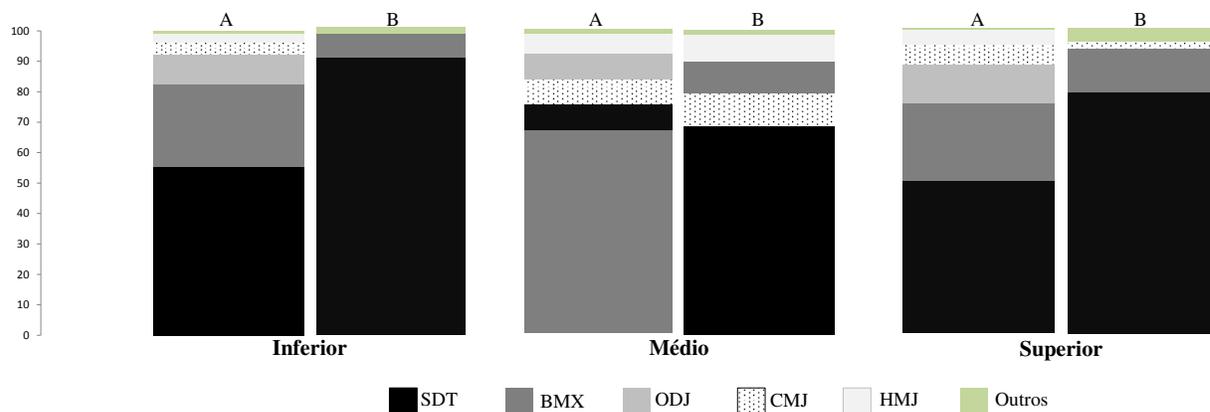


Figura 6. Variação espacial dos Grupos Funcionais de Alimentação por nível dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro (A) e Cidade (B). SDT: depositívoro de superfície, discretamente móvel, com tentáculos; BMX: depositívoro de subsuperfície, móvel, com probóscide globulosa; ODJ: onívoro, discretamente móvel, com mandíbula; CMJ: carnívoro, móvel, com mandíbula; HMJ: herbívoro, móvel, com mandíbula.

Os resultados dos testes estatísticos para comparação entre os meses e bancos estão apresentados na tabela 2. A densidade do grupo SDT (Fig. 7A), no banco Camaroeiro, foi mais alta entre agosto e outubro (inverno e primavera), porém não apresentou diferença significativa entre os meses. No banco Cidade, a densidade foi mais alta de agosto a novembro (inverno e primavera) e em fevereiro (verão), sendo significativamente diferente ao longo do ano e maior que a do banco Camaroeiro.

O grupo BMX (Fig. 7B) apresentou um pico de densidade em fevereiro (verão) no Camaroeiro e foi significativamente diferente entre os meses, e na Cidade, foi mais abundante em agosto e setembro (inverno), sem diferenças significativas entre os meses.

A densidade dos grupos CMJ e HMJ (Fig. 7C e D) foi mais alta em maio e junho (outono) no Camaroeiro e em junho (outono) e agosto (inverno) na Cidade. Houve diferença significativa apenas para o grupo HMJ entre os meses do Camaroeiro. A densidade dos dois grupos não diferiu entre os bancos.

O grupo ODJ (Fig. 7E) apresentou densidade mais alta em fevereiro (verão) em ambos os bancos, porém foi significativamente diferente entre os meses apenas no Camaroeiro. A densidade de ODJ foi maior no Camaroeiro.

OMJ (Fig. 7F) apresentou maior densidade em maio (outono) no Camaroeiro e em setembro (inverno) na Cidade. Não houve diferença significativa entre meses nem entre bancos. No Camaroeiro, CDJ (Fig. 7G) apresentou densidade mais alta em abril e junho (outono), e na Cidade, em julho (inverno). Não houve diferença significativa entre meses nem entre bancos. O grupo CMX foi exclusivo do banco Cidade e teve maior densidade em junho (outono), porém sem diferença significativa entre os meses.

Tabela 2. Resultado dos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para os Grupos Funcionais de Alimentação dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade. SDT: depositívoro de superfície, discretamente móvel, com tentáculos; BMX: depositívoro de subsuperfície, móvel, com probóscide globulosa; CMJ: carnívoro, móvel, com mandíbula; HMJ: herbívoro, móvel, com mandíbula; ODJ: onívoro, discretamente móvel, com mandíbula; OMJ: onívoro, móvel, com mandíbula; CDJ: carnívoro, discretamente móvel, com mandíbula; CMX: carnívoro, móvel, com probóscide. Gl: grau de liberdade. Valores em negrito: estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Camaroeiro	SDT	BMX	CMJ	HMJ	ODJ	OMJ	CDJ	CMX
H	13,98	23,23	15,98	21,43	19,88	7,36	4,98	-
gl	10	10	10	10	10	10	10	-
p	0,173	0,009	0,1	0,018	0,030	0,691	0,891	-
Cidade	SDP	BMX	CMJ	HMJ	ODJ	OMJ	CDJ	CMX
H	21,33	17,02	16,12	8,50	14,48	9,98	8,53	8,53
gl	10	10	10	10	10	10	10	10
p	0,018	0,073	0,096	0,58	0,152	0,442	0,576	0,576
Camaroeiro X Cidade	SDP	BMX	CMJ	HMJ	ODJ	OMJ	CDJ	CMX
Z	-4,89	0,12	-0,40	-0,81	3	-1,12	1,35	-
p	0,000	0,907	0,692	0,417	0,002	0,260	0,177	-

De acordo com a regressão múltipla e com a análise de correspondência canônica, no banco Camaroeiro (Tab. 3 e Fig. 8), o grupo SDT apresentou correlação positiva com o teor de matéria orgânica, que foi mais alto nos níveis inferior (agosto e outubro) e superior (novembro).

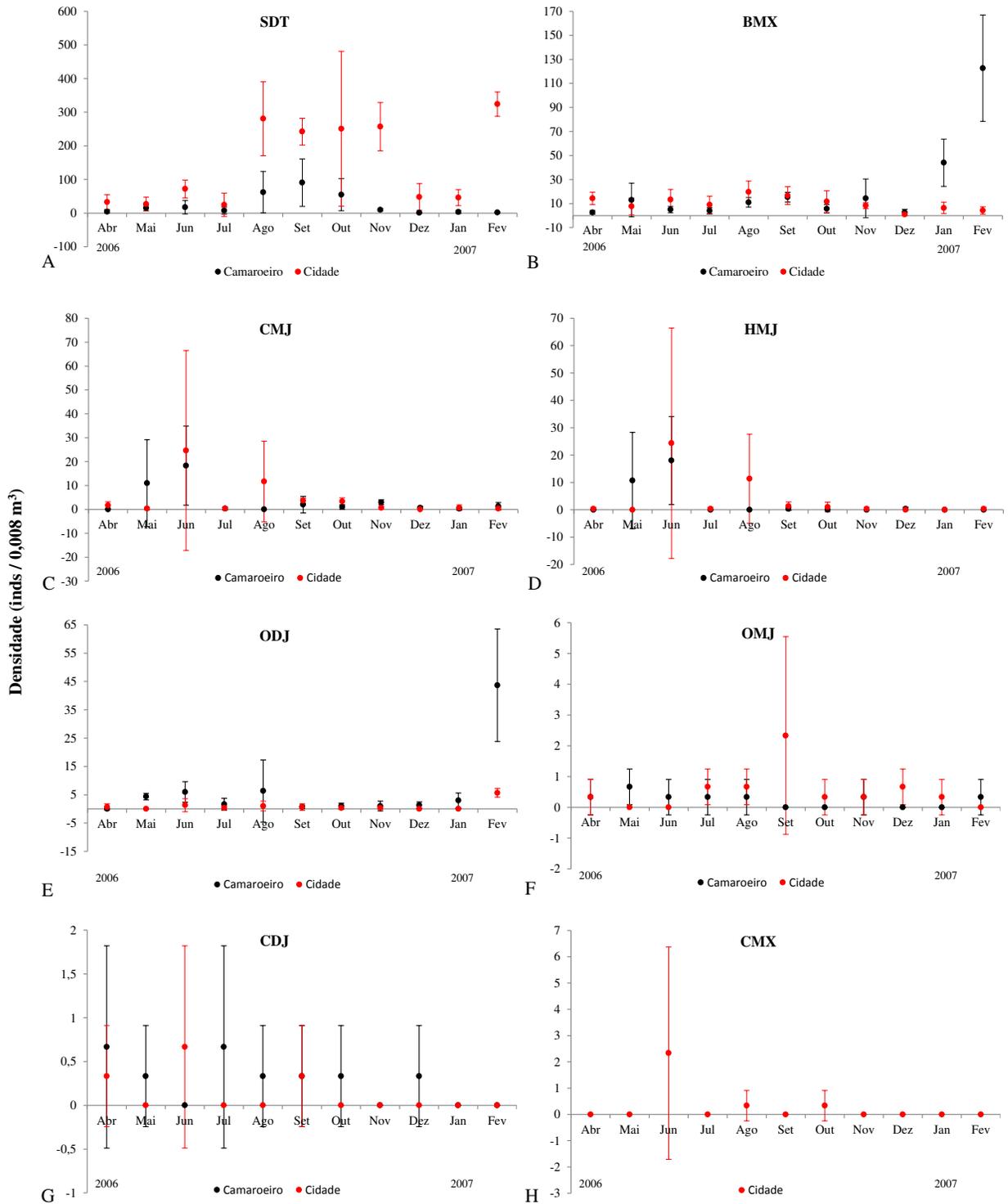


Figura 7. Variação temporal dos Grupos Funcionais de Alimentação dos bancos de *Mytella charruana* Camaroeiro e Cidade. SDT: depositívoro de superfície, discretamente móvel, com tentáculos (A); BMX: depositívoro de subsuperfície, móvel, com probóscide globulosa (B); CMJ: carnívoro, móvel, com mandíbula (C); HMJ: herbívoro, móvel, com mandíbula (D); ODJ: onívoro, discretamente móvel, com mandíbula (E); OMJ: onívoro, móvel, com mandíbula (F); CDJ: carnívoro, discretamente móvel, com mandíbula (G); CMX: carnívoro, móvel, com probóscide (H).

CDJ esteve positivamente correlacionado com areia fina, abundante principalmente no nível médio, e HMJ com areia grossa e média, em maior representatividade nos meses de junho (superior), maio (inferior) e novembro (inferior e médio). Correlações negativas foram observadas entre BMX e o teor de calcário, que apresentou menor valor em dezembro, janeiro e fevereiro (superior), e entre CMJ e areia muito fina, que teve a menor porcentagem em junho (superior).

Tabela 3: Regressão múltipla entre a abundância dos Grupos Funcionais de Alimentação e os fatores do sedimento do banco de *Mytella charruana* Camaroeiro. Foram incluídos apenas os valores das correlações que apresentaram nível de significância de 5%. AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; MO: matéria orgânica; Ca: calcário.

Camaroeiro	SDT	BMX	CDJ	CMJ	HMJ	
Variáveis	MO	Ca	AF	AMF	AG	AM
Relação	0,46	-0,49	0,42	-0,81	0,64	0,44
<i>p</i>	0,039	0,026	0,025	0,000	0,000	0,000

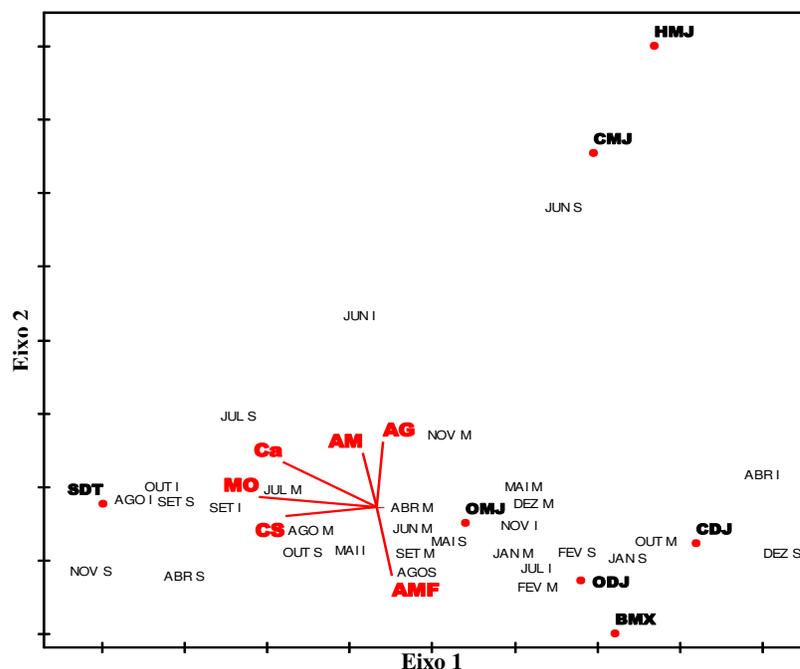


Figura 8: Análise de correspondência canônica (ACC) entre a abundância dos Grupos Funcionais de Alimentação e os fatores do sedimento do banco de *Mytella charruana* Camaroeiro. AG: areia grossa; AM: areia média; AMF: areia muito fina; MO: matéria orgânica; Ca: calcário; CS: coeficiente de seleção. A letra que acompanha o mês é referente ao nível (I: inferior; M: médio; S: superior).

No banco Cidade (Tab. 4 e Fig. 9), SDT esteve positivamente correlacionado com silte+argila e calcário. Este parâmetro apresentou maior valor principalmente no nível superior, enquanto que silte+argila, nos níveis inferior e médio (fevereiro). BMX obteve maior associação com areia fina, mais abundante no inferior, e CDJ com areia média, que foi maior nos níveis médio e superior. Houve correlação negativa entre OMJ e a presença de seixos. As amostras estiveram mais agrupadas na análise de correspondência canônica no banco Cidade devido à alta abundância de SDT no mesmo, resultando na disposição apresentada.

Tabela 4: Regressão múltipla entre a abundância dos Grupos Funcionais de Alimentação e os fatores do banco de *Mytella charruana* Cidade. Foram incluídos apenas os valores das relações que apresentaram nível de significância de 5%. SE: seixo; AM: areia média; AF: areia fina; S+A: silte+argila; Ca: calcário.

Cidade	SDT		BMX	CDJ	OMJ
Variáveis	S+A	Ca	AF	AM	SE
Relação	0,42	0,48	0,54	0,47	-0,87
p	0,02	0,01	0,006	0,033	0,008

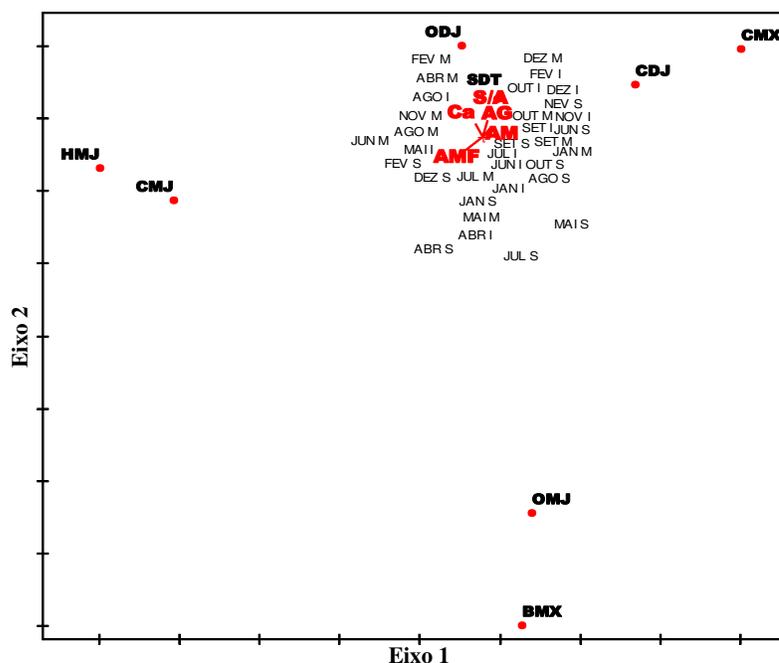


Figura 9: Análise de correspondência canônica (ACC) entre a abundância dos Grupos Funcionais de Alimentação e os fatores do sedimento do banco de *Mytella charruana* Cidade. AG: areia grossa; AM: areia média; AMF: areia muito fina; S+A: silte+argila; Ca: calcário. A letra que acompanha o mês é referente ao nível (I: inferior; M: médio; S: superior).

4. DISCUSSÃO

Os poliquetas ocorrem predominantemente em ambientes onde o grau de exposição às ondas é menor (Dexter, 1990) e a presença de sedimentos mistos, como os areno-lamosos, por apresentar alta heterogeneidade, proporciona uma maior variedade biológica, tanto em número de espécies quanto de categorias funcionais (Gray, 1974; Gambi & Giangrande, 1985; Pagliosa, 2005).

Esta tendência foi observada no presente trabalho, elevado número de espécies e de indivíduos, bem como de grupos funcionais, em bancos de mitilídeos que se formaram em praias sob condições abrigadas, em comparação aos bancos formados em fundos consolidados. Estes bancos estavam localizados próximos à Ponta do Camaroeiro, que atua como uma barreira física à ação direta das ondas na região (Cruz *et al.*, 1985; Souza, 1990; Farinaccio, 2000), e proporcionam grande variedade de tamanhos e seleção de grãos. De acordo com Bergamino *et al.* (2011), a ocorrência de diversos grupos tróficos é devido também ao fato de locais com baixa hidrodinâmica suportarem uma teia alimentar mais complexa, com mais links tróficos, em consequência da alta produtividade, permitida pelo elevado grau de retenção de nutrientes e fitoplâncton.

A composição trófica de uma comunidade, bem como a dominância de certos grupos, é reflexo do tipo de alimento presente e de sua disponibilidade (Rhoads & Young, 1970; Brown *et al.*, 2000). O grupo trófico mais abundante, em ambos os bancos, foi depositívoro, tanto de superfície quanto de subsuperfície, seguindo o comumente encontrado em bancos de substrato não consolidado com baixa hidrodinâmica como verificado por Thiel & Ullrich (2002) no Chile e por Büttger *et al.* (2008) na Alemanha.

De acordo com Longbottom (1970), o valor nutricional de sedimentos mais finos, relacionado ao alto teor de matéria orgânica e às bactérias associadas, pode ser o principal fator

controlador da biomassa de alguns poliquetas. Logo, os bancos de mitilídeos, por permitirem o acúmulo de sedimento mais fino e detritos devido à sua estrutura física tridimensional (Albrecht, 1998; Beadman *et al.*, 2002; Hammond & Griffiths, 2004), contribuem para a elevada abundância dessas duas categorias funcionais.

Os depositívoros de superfície foram caracterizados principalmente por Spionidae, comumente classificados como bi-tróficos, uma vez que são capazes de alterar seu modo de alimentação de acordo com as condições do ambiente. Estudos sobre o comportamento alimentar de diversas espécies desta família foram realizados por Taghon *et al.* (1980), Dauer *et al.* (1981), Miller *et al.* (1992), Quian & Chia (1997), Shimeta & Kohel (1997), Pardo & Amaral (2004a), Hentschel & Larson (2005) e Shimeta (2009). Estes autores observaram que, dependendo da intensidade do fluxo da corrente d'água, os espionídeos podem capturar partículas de formas diferentes, comportando-se como suspensívoros em fluxos mais fortes e, depositívoros, quando estes são fracos ou ausentes.

De acordo com Taghon *et al.* (1980), os espionídeos são considerados primeiramente depositívoros, sendo a alimentação por suspensão, facultativa. Assim, no presente trabalho estes foram classificados como “depositívoros”, pelo fato dos bancos estarem localizados em uma região com baixo hidrodinamismo (Cruz *et al.*, 1985; Souza, 1990; Farinaccio, 2000) e também porque, de acordo com as observações realizadas por Dauer *et al.* (1981), *Polydora cornuta* continuou a se alimentar de partículas depositadas no sedimento, mesmo após a criação de um fluxo capaz de suspender as mesmas.

Em relação à distribuição temporal dos grupos funcionais de alimentação, a densidade de SDT dos bancos Camaroeiro e Cidade apresentou uma variação semelhante, atingindo maiores valores entre agosto e outubro e também em fevereiro, e a dos grupos CMJ e HMJ foi mais alta em maio e junho no Camaroeiro e em junho e agosto na Cidade. De acordo com estudos sobre a

dinâmica populacional de algumas espécies de poliquetas desses bancos (Daolio *et al.*, 2009; Daolio & Amaral, 2012; Nagai, 2012), pode-se concluir que o recrutamento das mesmas foi a principal causa da variação sazonal de densidade encontrada, uma vez que essas espécies são as mais abundantes dos respectivos grupos funcionais de alimentação. Nagai (2012) verificou um pico de recrutamento de *Exogone (E.) breviantennata* em maio para o Camaroeiro e um em agosto para a Cidade. Daolio & Amaral (2012) e Daolio *et al.* (2009) observaram picos de recrutamento de *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca*, respectivamente, entre agosto e outubro e em fevereiro, em ambos os bancos.

O grupo BMX apresentou uma elevada densidade no verão no banco Camaroeiro, que pode ser explicada pelo baixo teor de calcário encontrado entre dezembro e fevereiro neste banco, uma vez que este grupo funcional foi negativamente correlacionado com este parâmetro.

ODJ, no Camaroeiro, foi representado principalmente por *Laeonereis culveri* e teve um pico de densidade em fevereiro (verão), logo após uma brusca queda da salinidade devido ao represamento deste banco com a água doce do Rio Ipiranga. Como *L. culveri* é conhecida por tolerar baixas salinidades (Omena & Amaral, 2003), esse fato pode ter beneficiado esta espécie.

OMJ, CDJ e CMX apresentaram densidades muito baixas, mas a oscilação sazonal desses grupos também pode estar relacionada com a dinâmica populacional e com os fatores abióticos que beneficiam as espécies dessas categorias funcionais.

Quanto à distribuição espacial dos GFA, houve correlação positiva de SDT com locais de maior teor de matéria orgânica no banco Camaroeiro e este foi representado principalmente por *Polydora cornuta*. Indivíduos deste gênero, juntamente com *Boccardia*, *Boccardiella* e *Pseudopolydora* fazem parte do “complexo polidorídeo”, que inclui espécies perfuradoras ativas ou não de substratos calcários (Blake & Evans, 1973). *Polydora cornuta*, abundante nos bancos, não apresenta esse comportamento e, segundo Blake & Evans (1973), Dauer *et al.* (1981), Sato-

Okoshi & Okoshi (1997) e Sato-Okoshi (2000), é comumente encontrada em sedimentos lamosos, o qual apresenta alta quantidade de matéria orgânica. Pardo (1995) e Muniz *et al.* (2000) também encontraram relação positiva de SDT com a matéria orgânica, sendo que a baixa hidrodinâmica, favorável à deposição da mesma, mais uma vez favoreceu a relação desse grupo com o recurso alimentar.

No banco Cidade, SDT obteve correlação positiva com a porcentagem de silte+argila e calcário. Apesar de *Polydora cornuta* apresentar maior abundância neste banco também, houve uma alta representatividade de outras espécies desse mesmo grupo trófico como *Cirriiformia filigera*, *Polydora neocaeca* e *Nicolea uspiana*.

Cirriiformia filigera é geralmente encontrada em sedimentos arenosos ou lamosos, sob pedras ou fragmentos de conchas (Warren, 1981; Pardo & Amaral, 2004b), e se alimenta de partículas finas, entre 15 e 222 µm, como verificado no estudo sobre o comportamento alimentar dessa espécie por Pardo & Amaral (2004b). Dessa forma, essas características biológicas de *C. filigera* contribuíram para relação encontrada, tanto com calcário, quanto com silte+argila. Maurer & Leathem (1981) também verificaram uma relação positiva de SDT com calcário devido ao mesmo ser caracterizado por espécies de Cirratulidae.

Polydora neocaeca, diferentemente de *P. cornuta*, é perfuradora de conchas, com partes moles ou mesmo vazias (Williams & Radashevsky, 1999). Logo, existe uma dependência entre a densidade dos polidorídeos perfuradores e a quantidade de substrato calcário (Neptune, 1998), justificando a relação observada no presente estudo.

O aumento da abundância de *Nicolea uspiana* no banco Cidade também contribuiu para a relação de SDT com silte+argila, uma vez que indivíduos da Família Terebellidae se alimentam preferencialmente de partículas muito finas (Grémare, 1988) e necessitam de se estabelecer em ambientes mais estáveis devido à fragilidade de seu tubo (Snelgrove & Butman, 1994).

Em geral, os depositívoros tendem a habitar sedimentos com silte (Maurer & Leathem, 1981), visto que a quantidade de matéria orgânica e de bactérias, que servem como fonte de alimento para os mesmos, aumenta com a diminuição do tamanho da partícula devido à sua alta relação superfície/área (Sanders, 1958; DeFlaun & Mayer, 1983). Morgado (1988), em um trabalho realizado na região de Ubatuba, verificou que aproximadamente 70% dos poliquetas estudados foram classificados como depositívoros e que ocorreram predominantemente em locais de sedimento mais fino, compostos principalmente por silte.

O grupo BMX apresentou correlação negativa com calcário no banco Camaroeiro e positiva com areia fina no da Cidade. Ao contrário dos depositívoros de superfície, identificados nos bancos, que possuem estruturas sulcadas e ciliadas, denominadas de tentáculos por Fauchald & Jumars (1979) e Dauer (1983), para auxiliar na seleção do tamanho das partículas de alimento, os de subsuperfície não apresentam essa capacidade. Logo, precisam ingerir uma grande quantidade de sedimento para suprir sua necessidade energética, uma vez que a maior parte deste material não é digerível (Fauchald & Jumars, 1979; Hentschel, 1996).

Como citado anteriormente, o valor nutricional do sedimento aumenta com a diminuição do tamanho do grão (Sanders, 1958; DeFlaun & Mayer, 1983; Snelgrove & Butman, 1994; Hentschel, 1996), porém em áreas com grande quantidade de argila, embora mais rica em matéria orgânica, as partículas apresentam um alto grau de adsorção entre si, dificultando a ingestão e a escavação dos indivíduos (Paiva, 1993; Bessa *et al.*, 2007). Frente a isso, a relação encontrada entre BMX e areia fina é justificável, uma vez que esta tem a possibilidade de reter quantidade suficiente de alimento para os depositívoros de subsuperfície e não confere problema quanto à escavação e ingestão. Quanto ao calcário, a relação inversa também é justificável já que, de acordo com a conclusão de Paiva (1993), a presença de fragmentos de concha também interfere na ingestão do sedimento pelos mesmos, tornando-se um empecilho.

BMX foi mais representativo no nível médio do banco Camaroeiro provavelmente devido à menor densidade de *Mytella charruana* (Capítulo 1), causada pelo soterramento dos mitilídeos, disponibilizando maior quantidade de sedimento neste nível.

Os poliquetas carnívoros estiveram mais associados às frações arenosas médias. CMJ apresentou correlação negativa com a quantidade de areia muito fina no Camaroeiro e CDJ, correlação positiva com areia fina neste banco e com areia média no banco Cidade. Morgado (1988), Pardo (2000), Barroso *et al.* (2002) e Mattos *et al.* (2011) também encontraram resultados semelhantes para essa categoria alimentar. Pardo (1995; 2000) apontou uma ampla variedade de tamanhos de grãos ocupados pelos carnívoros e, de acordo com Paiva (1993), tanto os mais grossos quanto os mais finos, permitem a proliferação de presas nos seus interstícios, que servirão de fonte alimentar para diferentes espécies desse grupo funcional.

A espécie *Exogone (E.) breviantennata* foi a mais representativa entre os carnívoros, com 50 e 60% do total nos bancos Camaroeiro e Cidade, respectivamente, e também foi classificada como herbívora, sendo bi-trófica. Os herbívoros, caracterizados principalmente por esta espécie, também, apresentaram correlação positiva com areia grossa e média no Camaroeiro. De acordo com Nogueira (2006), *E. (E.) breviantennata* pode ser encontrada tanto em sedimento composto por areia grossa, quanto associada à macroalgas. Nos bancos do presente estudo, os mitilídeos apresentavam uma cobertura de macroalgas em sua superfície que pode ter sido usada como alimento pela espécie, porém poucos trabalhos foram realizados com alimentação de Syllidae e a maioria das classificações é especulativa (Giangrande *et al.*, 2000).

OMJ esteve negativamente relacionado com seixos no banco Cidade e foi representado por *Diopatra aciculata*. Em estudo realizado com o comportamento alimentar desta espécie, Pardo & Amaral (2006) classificaram-na como onívora e oportunista, pois se alimentou da maioria do material orgânico oferecido. Frente a isso, a correlação negativa com seixo deve ser pelo fato de

sedimentos muito grossos restringirem a variedade de itens alimentares disponível para a mesma. Além disso, *D. aciculata* foi mais abundante no banco Cidade, que apresentou menor coeficiente de seleção, isto é, mais heterogêneo e oportuno para a alimentação do Onuphidae.

A distribuição espacial dos GFA geralmente é associada a um conjunto de fatores como o tipo de alimento e sua disponibilidade, conteúdo de matéria orgânica, composição química da água, abundância e composição microbiana, processos hidrodinâmicos responsáveis pela taxa de deposição de partículas e ainda o assentamento de larvas (Paiva, 1993; Snelgrove & Butman, 1994; O'Connor & Crowe, 2007; Dolbeth *et al.*, 2009). O tipo de sedimento deve ser considerado principalmente como um indicador da possibilidade de interação entre estas variáveis e não como o fator determinante (Snelgrove & Butman, 1994).

Pode-se inferir que bancos de mitilídeos estruturados em fundos não consolidados, compostos por sedimentos mais finos, em região de baixa hidrodinâmica, são dominados por poliquetas depositívoros, totalizando entre 80 e 95% da abundância total. Devido à estrutura tridimensional dos bancos, há grande acúmulo de sedimento fino e detritos entre a malha de filamentos de bisso dos mitilídeos, tornando-se dessa forma um ambiente enriquecido organicamente. Entre os depositívoros, os pertencentes ao grupo SDT foram mais representativos devido à elevada dominância de polidorídeos, que são oportunistas em substratos calcários, apresentando relação positiva com este parâmetro. Esses espionídeos podem perfurar as conchas e viver no interior das valvas do bivalve, em bolhas de lama (*Polydora neocaeca*), ou em fendas ou depressões com acúmulo de sedimento, na superfície das conchas, sem formar tubos (*Polydora cornuta*). Logo, por serem engenheiros de ecossistemas, os bancos de mitilídeos criam habitats, que diferem dos adjacentes, permitindo a ocorrência de maior riqueza de espécies, com diversificados grupos funcionais de alimentação.

5. REFERÊNCIAS

- Albrecht, A. S. 1998. Soft bottom versus hard rock: Community ecology of macroalgae on intertidal mussel beds in the Wadden Sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 229: 85-109.
- Amaral, A. C. Z. & Morgado, E. H. 1992. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Invertebrados Marinhos. Volume 3 – CEBIMar/USP, p.162-175.
- Amaral, A. C. Z. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2004. Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior, São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. Série documentos REVIZEE – Score Sul. 216 pp.
- Barroso, R.; Paiva, P. C. & Alves, O. F. S. 2002. Polychaetes trophic structure in Todos os Santos Bay. **Boletim do Museu Nacional**, 494: 1-11.
- Beadman, H. A.; Willows, R. I. & Kaiser, M. J. 2002. Potential applications of mussel modeling. **Helgoland Marine Research**, 56: 76-85.
- Bergamino, L.; Lercari, D. & Defeo, O. 2011. Food web structure of sandy beaches: Temporal and spatial variation using stable isotope analysis. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 91: 536-543.
- Bessa, E. G.; Paiva, P. C. & Echeverría, C. A. 2007. Distribuição vertical no sedimento dos grupos funcionais de anelídeos poliquetas em uma área da enseada Martel, baía do Almirantado, Antártica. **Oecologia Brasiliensis**, 11: 95-109.
- Blake, J. A. & Evans, J. W. 1973. *Polydora* and related genera as borers in mollusk shells and other calcareous substrates. **Veliger**, 15: 235-249.
- Brown, S. S.; Gaston, G. R.; Rakocinski, C. F. & Heard, R. W. 2000. Effects of sediments contaminants and environmental gradients on macrobenthic trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. **Estuaries**, 23(3): 411-424.
- Büttger, H.; Asmus, H.; Asmus, R.; Buschbaum, C.; Dittmann, S. & Nehls, G. 2008. Community dynamics of intertidal soft-bottom mussel beds over two decades. **Helgoland Marine Research**, 62: 23-36.
- Carrasco, F. D. & Oyarzún, C. 1988. Diet of the polychaete *Lumbrineris tatraura* (Schmarda) (Lumbrineridae) in a polluted soft-bottom environment. **Bulletin of Marine Science**, 42(3): 358-365.
- Cruz, O.; Suguio, K. & Eichler, B. B. 1985. Sedimentação acelerada de pontais e barras arenosas na Enseada de Caraguatatuba, SP: causas naturais e artificiais. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 33(1): 39-54.
- Daolio, R. F. & Amaral, A. C. Z. 2012. Dinâmica populacional de *Polydora cornuta* (Polychaeta: Spionidae) em bancos de mitilídeos. XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia (CBZ), Salvador, Bahia, p. 241.
- Daolio, R. F.; MacCord, F. S. & Amaral, A. C. Z. 2009. Abundância e ocorrência de polidorídeos em bancos de *Mytella charruana* e biologia populacional de *Polydora neocaeca*. II Simpósio Latino-Americano de Polychaeta (Silpoly), Mar del Plata, Argentina, p. 80.

- Dauer, D. M. 1983. Functional morphology and feeding behavior of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae). **Marine Biology**, 77: 279-285.
- Dauer, D. M. 1984. The use of Polychaete Feeding Guilds as Biological Variables. **Marine Pollution Bulletin**, 15(8): 301-305.
- Dauer, D. M.; Maybury, C. A. & Ewing, M. 1981. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 54: 21-38.
- DeFlaun, M. F. & Mayer, L. 1983. Relationships between bacteria and grain surfaces in intertidal sediments. **Limnology and Oceanography**, 28(5): 873-881.
- Dexter, D. M. 1990. The effect of exposure and seasonality on sandy beach community structure in Portugal. **Ciênc. Biol. Ecol. Syst.**, 10(1-2): 31-50.
- Dolbeth, M.; Teixeira, H.; Marques, J. C. & Pardal, M. A. 2009. Feeding guild composition of a macrobenthic subtidal community along a depth gradient. **Scientia Marina**, 73(2): 225-237.
- Emson, R. H. 1977. The feeding and consequent role of *Eulalia viridis* (O. F. Müller) (Polychaeta) in intertidal communities. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 57: 93-96.
- Evans, S. M. 1971. Behavior in Polychaetes. **The Quarterly Review of Biology**, 46(4): 379-405.
- Farinaccio, A. 2000. Alterações relacionadas à ação antrópica na dinâmica dos processos costeiros nas planícies de Praia Grande/ Mongaguá e Enseada de Caraguatatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 150 pp.
- Fauchald, K. & Jumars, P.A. 1979. The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 17: 193-284.
- Gambi, M. C. & Giangrande, A. 1985. Analisi della struttura trofica del popolamento dei policheti nei fondi mobili di due aree del mar Tirreno. **Oebalia**, 11: 215-222.
- Gaston, G. R. 1987. Benthic Polychaeta of the Middle Atlantic Bight: feeding and distribution. **Marine Ecology and Progress Series**, 36: 251-262.
- Giangrande, A.; Licciano, M. & Musco, L. 2005. Polychaetes as environmental indicators revisited. **Marine Pollution Bulletin**, 50: 1153-1162.
- Giangrande, A.; Licciano, M. & Pagliara, P. 2000. The diversity of diets in Syllidae (Annelida: Polychaeta). **Cahiers de Biologie Marine**, 41: 55-65.
- Gray, J. S. 1974. Animal-sediment relationships. **Vie Milieu, Supp.** 22A: 707-721.
- Grémare, A. 1988. Feeding, tube-building and particle-size selection in the terebellid polychaete *Eupolyornia nebulosa*. **Marine Biology**, 97: 243-252.
- Hammond, W. & Griffiths, C. L. 2004. Influence of wave exposure in South African mussel beds and their associated infaunal communities. **Marine Biology**, 144: 547-552.
- Hentschel, B. T. & Larson, A. A. 2005. Growth rates of interface-feeding polychaetes: combined effects of flow speed and suspended food concentration. **Marine Ecology Progress Series**, 293: 119-129.

- Hentschel, B. T. 1996. Ontogenetic changes in particle-size selection by deposit-feeding spionid polychaetes: the influence of palp size on particle contact. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 206: 1-24.
- Knox, C. A., 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. *In*: Essays on polychaetous annelids in memory of Dr. Olga Hartman (eds. Reish, D. J. & Fauchald, K.), p. 547-604. Los Angeles: Allan Hancock Foundation.
- Lefebvre, S.; Leal, J. C. M.; Dubois, S.; Orvain, F.; Blin, J. L.; Bataillé, M. P.; Ourry, A. & Galois, R. 2009. Seasonal dynamics of trophic relationships among co-occurring suspension-feeders in two shellfish culture dominated ecosystems. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 82: 415-425.
- Longbottom, M. R. 1970. The distribution of *Arenicola marina* (L.) with particular reference to the effects of particle size and organic matter of the sediments. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 5: 138-157.
- Magalhães, W. F. & Barros, F. 2011. Structural and functional approaches to describe polychaetes assemblages: ecological implications for estuarine ecosystems. **Marine and Freshwater Research**, 62: 918-926.
- Mattos, G.; Cardoso, R. S. & Santos, A. S. 2012. Environmental effects on the structure of polychaete feeding guilds on the beaches of Sepetiba Bay, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 1-8.
- Maurer, D. & Leathem, W. 1981. Polychaete feeding guilds from Georges Bank, USA. **Marine Biology**, 62: 161-171.
- Miller, D. C.; Bock, M. J. & Turner, E. J. 1992. Deposit and suspension feeding in oscillatory flows and sediment fluxes. **Journal of Marine Research**, 50: 489-520.
- Morgado, E. H. 1988. Anelídeos Poliquetos do Sublitoral da Região de Ubatuba - SP, Compreendida Entre as Ilhas Anchieta e Vitória. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 180 pp.
- Muniz, P. & Pires, A. M. S. 1999. Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southern Brazil). **Marine Biology**, 134: 517-528.
- Muniz, P. & Pires, A. M. S. 2000. Polychaete associations in a subtropical environment (São Sebastião Channel, Brazil): A structural analysis. **Marine Ecology**, 21: 145-160.
- Muniz, P.; Sumida, P. Y. G. & Pires-Vanin, A. M. S. 2000. Trophic structure of Polychaetes in two bays of the southeastern Brazilian coast (Mar Virado and Fortaleza, Ubatuba, São Paulo). **Oebalia**, 24: 39-53.
- Nagai, M. E. 2012. Biologia populacional do poliqueta *Exogone* (*Exogone*) *breviantennata* Hartmann-Schröder, 1959 (Syllidae: Exogoninae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 107 pp.
- Neptune, Y. M. 1998. O ouriço do mar, *Lytechinus variegatus* (Lamarck) como controlador biológico do “fouling” e do poliqueta *Polydora websteri* nos cultivos de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), na baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 80 pp.

- Nogueira, J. M. M. 2006. Família Syllidae, *In*: Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil (orgs. Amaral, A. C. Z.; Rizzo, A. E. & Arruda, E. P.), p. 134-164. Volume 1. Editora da USP, São Paulo, 287 pp.
- O'Connor, N. E. & Crowe, T. P. 2007. Biodiversity among mussels: separating the influence of sizes of mussels from the ages of patches. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87: 551-557.
- Omena, E. P. & Amaral, A. C. Z. 2003. Sandy beach morphodynamic and the polychaete fauna in Southeast Brazil. **Journal of Coastal Research**, 35, Proceedings of the Brazilian symposium on sandy beaches: morphodynamics, ecology, uses, hazards and management: 431-439.
- Pagliosa, P. R. 2005. Another diet of worms: the applicability of polychaete feeding guilds as a useful conceptual framework and biological variable. **Marine Ecology**, 26: 246-254.
- Paiva, P. C. 1993. Trophic structure of a shelf polychaete taxocenosis in Southern Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, 35: 39-55.
- Papaspyrou, S.; Thessalou-Legaki, M. & Kristensen, E. 2010. The influence of infaunal (*Nereis diversicolor*) abundance on degradation of organic matter in sandy sediments. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 393: 148-157.
- Pardo, E. V. & Amaral, A. C. Z. 2004a. Feeding behavior of *Scolelepis* sp. (Polychaeta: Spionidae). **Brazilian Journal of Oceanography**, 52(1): 75-79.
- Pardo, E. V. & Amaral, A. C. Z. 2004b. Feeding behavior of the cirratulid *Cirriformia filigera* (delle Chiaje, 1825) (Annelida: Polychaeta). **Brazilian Journal of Biology**, 64(2): 283-288.
- Pardo, E. V. & Amaral, A. C. Z. 2006. Foraging and mobility in three species of Aciculata (Annelida: Polychaeta). **Brazilian Journal of Biology**, 66(4): 1065-1072.
- Pardo, E. V. 1995. Padrões de Distribuição e Estrutura Trófica de Poliquetos da Região Entremarés de Praias da Ilha de São Sebastião (SP). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 130 pp.
- Pardo, E. V. 2000. Comportamento, dieta e grupos funcionais de alimentação de anelídeos poliquetas da região entremarés de praias arenosas do canal de São Sebastião (SP). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 74 pp.
- Quian, P. Y. & Chia, F. S. 1997. Structure of feeding palps and feeding behavior of the spionid polychaete *Polydora polybranchia*. **Bulletin of Marine Science**, 60(2): 502-511.
- Reish, D. J. 1979. Bristle worms (Annelida Polychaeta). Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates/ Hart, C.W.; Fuller, S.L.H., **Academic Press**, 3: 78-127.
- Rhoads, D. C. & Young, D. K. 1970. The influence of deposit-feeding on sediment stability and community trophic structure. **Marine Research**, 28(2): 150-178.
- Roth, S. & Wilson, J. J. 1998. Functional analysis by trophic guilds of macrobenthic community structure in Dublin Bay, Ireland. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 222: 195-217.
- Sanders, H. L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-Sediment relationships. **Limnology and Oceanography**, 3(3): 245-258.

- Sato-Okoshi, W. & Okoshi, K. 1997. Survey of the genera *Polydora*, *Boccardiella* and *Boccardia* (Polychaeta, Spionidae) in Barkeley sound (Vancouver Island, Canada), with special reference to boring activity. **Bulletin of Marine Science**, 60(2): 482-493.
- Sato-Okoshi, W. 2000. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) in Japan, with descriptions of morphology, ecology and burrow structure. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 80: 443-456.
- Schlacher, T. A. & Wooldridge, T. H. 1996. How sieve mesh size affects sample estimates of estuarine benthic macrofauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 201: 159-171.
- Shimabukuro, M. 2010. Comunidades de Polychaeta (Annelida) da plataforma continental ao largo de Santos, SP: composição, distribuição e estrutura trófica. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 151 pp.
- Shimeta, J. & Koehl, M. A. R. 1997. Mechanisms of particle selection by tentaculate suspension feeders during encounter, retention, and handling. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 209: 47-73.
- Shimeta, J. 2009. Influence of flow speed on the functional response of a passive suspension feeder, the spionid polychaete *Polydora cornuta*. **Marine Biology**, 156: 2451-2460.
- Snelgrove, P. V. R. & Butman, C. A. 1994. Animal-Sediment relationships revisited: cause versus effect. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 32: 111-177.
- Souza, C. R. G. 1990. Considerações sobre os processos sedimentares quaternários e atuais na região de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 334 pp.
- Taghon, G. L.; Nowell, A. R. M. & Jumars, P. A. 1980. Induction of suspension feeding in spionid polychaete by high particulate fluxes. **Science**, 210: 562-564.
- Thiel, M. & Ullrich, N. 2002. Hard rock versus soft bottom: the fauna associated with intertidal mussel beds on hard bottoms along the coast of Chile, and considerations on the functional role of mussel beds. **Helgoland Marine Research**, 56: 21-30.
- Warren, L. M. 1981. Respiratory adaptations to temporary hypoxia by the polychaete *Cirriiformia tentaculata*. **Comp. Biochem. Physiol.**, 69A: 321-324.
- Williams, J. D. & Radashevsky, V. I. 1999. Morphology, ecology and reproduction of a new *Polydora* species from the east coast of North America. **Ophelia**, 51(2): 115-127.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados analisados permitiram a elaboração de uma síntese sobre as características específicas das condições ambientais para o estabelecimento da macrofauna de poliquetas em bancos de mitilídeos, de uma região subtropical do sudeste do Brasil. Considerando as espécies dominantes e comuns, no quadro abaixo são apresentados os valores máximos e mínimos encontrados no período de um ano de coleta, para as variáveis do sedimento, a densidade das espécies, o principal nível ocupado pelas mesmas e o respectivo grupo funcional de alimentação.

Espécies	Calcário (%)	MO (%)	S+A (%)	Tipo de areia	CS	Densidade	Distribuição Espacial	GFA
<i>Capitella</i> sp. A	4,37 - 8,57	2,89 - 4,49	1,27 - 5,02	AMF	M	155	Médio	BMX
<i>Heteromastus filiformis</i>	4,18 - 8,57	0,74 - 4,49	1,27 - 5,02	AF - AMF	P	5	Superior	BMX
<i>Mediomastus</i> sp. A	7,23 - 12,6	2,45 - 7,83	2,75 - 10,99	AF - AMF	M	20	Médio	BMX
<i>Naineris setosa</i>	7,77 - 10,98	5,13 - 5,84	1,96 - 10,99	AMG - AMF	P	9	Médio	BMX
<i>Scoloplos (L.) johnstonei</i>	5,55 - 11,59	2,62 - 6,62	3,9 - 10,99	AF - AMF	P	19	Médio	BMX
<i>Alitta succinea</i>	8,24 - 13,38	4,22 - 6,48	5,4 - 9,4	AMG - AMF	P	5	Inferior	CDJ/SDJ/BDJ
<i>Laeonereis culveri</i>	4,37 - 11,13	2,89 - 7,83	1,27 - 4	AF - AMF	M - P	61	Superior	ODJ
<i>Sigambra grubii</i>	4,37 - 10,98	2,45 - 7,29	1,06 - 9,08	AMG - AMF	P	4	Todos	CMJ
<i>Diopatra aciculata</i>	7,71 - 13,38	2,45 - 6,89	2,75 - 10,32	AMG - AMF	P	6	Inferior e Superior	ODJ
<i>Cirriformia filigera</i>	8,8 - 14,3	3,42 - 7,98	0,1 - 18,81	AM - AMF	M - P	117	Inferior	SDT
<i>Nicolea uspiana</i>	8,8 - 12,6	3,73 - 4,22	5,4 - 7,25	AF - AMF	P	31	Inferior	SDT
<i>Dipolydora socialis</i>	8,8 - 11,4	4,01 - 7,98	4,62 - 18,81	AG - AMF	P	25	Todos	SDT
<i>Polydora cornuta</i>	7,82 - 13,38	2,45 - 7,83	1,92 - 9,4	AF - AMF	P	399	Inferior e Superior	SDT
<i>Polydora neocaeca</i>	9,79 - 12,69	3,42 - 7,98	9,96 - 18,81	AM - AMF	P	256	Todos	SDT

Espécies dominantes e comuns e parâmetros ambientais dos bancos de mitilídeos, de substrato não consolidado, de uma região subtropical do sudeste do Brasil (Caraguatatuba, SP), habitat sedimento. Densidade em nº inds/0,008 m²; Distribuição espacial relacionada ao nível do banco; MO: matéria orgânica; S+A: silte+argila; CS: coeficiente de seleção; M: moderado; P: pobre; AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; GFA: grupo funcional de alimentação; BMX: depositívoro de subsuperfície, móvel, com probóscide globulosa; CDJ: carnívoro, discretamente móvel, com mandíbula; SDJ: depositívoro de superfície, discretamente móvel, com mandíbula; BDJ: depositívoro de subsuperfície, discretamente móvel, com mandíbula; ODJ: onívoro, discretamente móvel, com mandíbula; CMJ: carnívoro, móvel, com mandíbula; SDT: depositívoro de superfície, discretamente móvel, com tentáculos.

Conforme o quadro acima, pode-se observar que, apesar da presença de frações arenosas mais grossas, houve um predomínio de areia muito fina, em sua maioria pobremente selecionada, mais heterogênea, com contribuições de matéria orgânica e silte e argila, o que propiciou a ocorrência de espécies características desse tipo de ambiente. É possível visualizar também que,

os depositívoros de subsuperfície (BMX) ocorreram predominantemente no nível médio, enquanto que os de superfície (SDT), no nível inferior dos bancos, indicando a influência dos parâmetros ambientais de cada nível no comportamento e alimentação das espécies.

Devido à presença de vários micro-habitats, as associações de poliquetas dos bancos de *Mytella charruana* dessa região subtropical apresentaram elevada riqueza e dominância de poucas espécies, principalmente *Polydora cornuta* e *Polydora neocaeca* do complexo polidorídeo. *Polydora neocaeca* perfura as conchas e vive no interior das valvas em bolhas de lama e *P. cornuta* habita fendas ou depressões na superfície das conchas com acúmulo de sedimento, sem formar tubos.

Esses bancos de mitilídeos estruturados em fundos não consolidados, composto por sedimentos mais finos, em região de baixa hidrodinâmica, são dominados por poliquetas depositívoros, alcançando um total entre 80 e 95% da abundância total, uma vez que há grande acúmulo de detrito. Entre estes, os pertencentes ao grupo SDT (depositívoros de superfície, discretamente móveis, com tentáculos) foram mais representativos, devido à elevada dominância de polidorídeos, espécies oportunistas em ocupar substratos calcários.