

BIODIVERSIDADE E ECOSSISTEMAS BENTÔNICOS MARINHOS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO SUDESTE DO BRASIL



Antonia Cecília Zacagnini Amaral
Silvana A. Henriques Nallin
Organizadores



**BIODIVERSIDADE E ECOSSISTEMAS BENTÔNICOS
MARINHOS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO
SUDESTE DO BRASIL**

**MARINE BENTHIC BIODIVERSITY AND ECOSYSTEMS FROM
THE NORTHERN COAST OF THE STATE OF SÃO PAULO,
SOUTHEASTERN BRAZIL**

Antonia Cecília Zacagnini Amaral
Silvana Aparecida Henriques Nallin
(Organizadores)



Elaboração da ficha catalográfica

Maria Lúcia Nery Dutra de Castro
Bibliotecária – CRB8ª 1724

Apoio Institucional

Instituto de Biologia – UNICAMP
Rua Monteiro Lobato, 255 – Cid. Universitária
13083-862 - Campinas - SP - Brasil
Tel: 55 19 53216343

Organizadores

Antonia Cecília Zacagnini Amaral (UNICAMP)
Silvana Aparecida Henriques Nallin (UNICAMP)

Publicação digital disponível

<http://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais>

Fotos da Capa

Costão, Praia Martin de Sá, Enseada de Caraguatatuba (SP), por Alvaro E. Migotto (2001); Praia da Enseada, Enseada de Caraguatatuba (SP), por A. Cecília Z. Amaral (1995); Enseada de Picinguaba (SP), por Alvaro E. Migotto (2001)

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP**

Diretoria de Tratamento da Informação

Bibliotecária: Maria Lúcia Nery Dutra de Castro – CRB8ª - 1724

B52 Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral
Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil / organizadores:
Antonia Cecília Zacagnini Amaral, Silvana Aparecida
Henriques Nallin. – Campinas, SP: UNICAMP/IB, 2011.

ISBN (e-book): 978-85-85783-24-2

1. Biodiversidade – Litoral Norte (SP). 2. Ecossistema -
Litoral Norte (SP). 3. Fauna bentônica marinha – Litoral Norte
(SP). I. Amaral, Antonia Cecília Zacagnini, 1948-. II. Nallin,
Silvana Aparecida Henriques, 1962-.

CDD – 574.5098161
– 591.92098161

Índices para Catálogo Sistemático

1. Biodiversidade – Litoral Norte (SP) – 574.5098161
2. Ecossistema – Litoral Norte (SP) - 574.5098161
3. Fauna bentônica marinha – Litoral Norte (SP) - 591.92098161



Esta **obra** e **imagens** estão licenciadas com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

ISBN DIGITAL (E-BOOK): 978-85-85783-24-2

Permitida a reprodução em qualquer meio, desde que citada a fonte

O Programa BIOTA/FAPESP, que nasceu de uma iniciativa da comunidade científica, representa, sem dúvida, um divisor de águas entre a imprescindível etapa dos inventários sobre a composição do biota paulista e um programa de pesquisas em conservação e uso sustentável da biodiversidade. Em um programa com este objetivo era necessário não só dar continuidade à importante tarefa de descrever e catalogar espécies, como também desenvolver projetos de pesquisa que incorporem os aspectos estruturais e funcionais da biodiversidade, a distribuição espacial e temporal dos organismos e as relações entre seus componentes nos diversos níveis organizacionais, bem como a valorização da biodiversidade, tentando estabelecer um vínculo entre os serviços e produtos da diversidade biológica e os sistemas produtivos.

Carlos Alfredo Joly
Coordenador do Programa Biota/Fapesp

AGRADECIMENTOS

Essa obra foi viabilizada devido ao apoio recebido por vários anos para a formação de muitos dos pesquisadores envolvidos neste trabalho, por meio de bolsas e auxílios fornecidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O suporte financeiro obtido da FAPESP, junto ao programa BIOTA/FAPESP – Bentos Marinho (Processo no. 1998/07090-3) e a dedicação do grupo de coordenação do BIOTA/FAPESP também foram de fundamental importância para a concretização deste processo.

Agradecemos:

Ao Carlos A. Joly, pela confiança depositada desde o início do Programa BIOTA/FAPESP.

A todos que contribuíram e continuam contribuindo no desenvolvimento do Programa BIOTA/FAPESP e àqueles que colaboraram para o desenvolvimento e finalização desse trabalho.

Aos autores especialistas, pelo ingrato trabalho de garantir e respeitar prazos – ou pelo menos tentarem – permitindo a conclusão deste volume.

A Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos recursos concedidos. Ao Centro de Biologia Marinha (CEBIMar/USP) pelas facilidades colocadas a nossa disposição.

A dedicação da pós-graduanda Mônica Paiva Quast (Ecologia/UNICAMP) na revisão do livro e sugestões que muito contribuíram para aprimorar o texto.

Aos alunos, principalmente de graduação, que executaram a árdua tarefa de triar, no laboratório, todo material coletado e realizar as identificações iniciais dos diferentes grupos taxonômicos. Em especial, às bolsistas de capacitação técnica, Maria Angélica Oliveira Gonçalves, Maria Fernanda Rizzatti Wagner e Adriana Fonseca de Faria pelo constante apoio ao desenvolvimento do projeto.

SUMÁRIO

PREFACIO	10
FOREWORD	13
AUTORES	15
1. LITORAL NORTE DE SÃO PAULO	23
Alvaro E. Migotto, Antonia Cecília Z. Amaral & Carlos E.F. Rocha	
2. MATERIAIS E MÉTODOS	27
MACROFAUNA	28
Costões rochosos e fauna associada a substratos biológicos	28
Fosca P.P Leite, Alvaro E. Migotto, Luiz F.L. Duarte & Cláudio G. Tiago	
Procedimentos de amostragem	28
<i>Distribuição vertical dos organismos e da fauna associada aos substratos biológicos na região entremarés</i>	28
<i>Fauna associada a algas do infralitoral</i>	30
<i>Triagem da fauna associada</i>	31
Referências	32
Praias arenosas	33
Antonia Cecília Z. Amaral & Tatiana M. Steiner	
Procedimentos de amostragem	33
Variáveis ambientais	36
Tratamento dos dados	36
Referências	37
Sublitoral não consolidado	38
Maria Lucia Negreiros Fransozo & Adilson Fransozo	
Procedimentos de amostragem	38
Variáveis ambientais	41
Referências	42
MEIOFAUNA	43
Carlos E. F. Rocha, Terue C. Kihara, M. Antonio Todaro, Matthew Hooge & Rodrigo Johnsson	
Procedimentos de amostragem	43
<i>Costões rochosos e substratos biológicos</i>	43
<i>Praias arenosas</i>	44
<i>Sublitoral não consolidado</i>	46
Referências	47

3. BIODIVERSIDADE	48
PORIFERA	50
Eduardo Hajdu, Mariana S. Carvalho & Gisele Lôbo-Hajdu	
CNIDARIA	60
Alvaro E. Migotto, Leila L. Longo, Débora O. Pires, Clóvis B. Castro, Otto M.P. Oliveira, Juliana E. Borges, Fábio L. Silveira & Antonio C. Marques	
TURBELLARIA	78
Matthew D. Hooge & Carlos E.F. Rocha	
NEMERTEA	85
Cynthia Santos & Jon L. Norenburg	
GASTROTRICHA	100
M. Antonio Todaro & Carlos E.F. Rocha	
KINORHYNCHA	106
Martin V. Sørensen	
NEMATODA	111
André M. Esteves, Tania Nara C. Bezerra, Nic Smol & Carlos E.F. Rocha	
SIPUNCULA	120
Gisele Y. Kawauchi & Alvaro E. Migotto	
POLYCHAETA	126
Alexandra E. Rizzo, Tatiana M. Steiner, Erica V. Pardo, João M.M. Nogueira, Marcelo V. Fukuda, Cinthya S.G. Santos & Antonia Cecília Z. Amaral	
DECAPODA	147
Paulo R. Nucci & Gustavo A.S. de Melo	
TANAIDACEA	155
Fosca P.P. Leite, Ana Carolina A. Requel & Danilo B. Silva	
ISOPODA	162
Fosca P.P. Leite	
AMPHIPODA	171
Fosca P.P. Leite	
CIRRIPIEDIA, Thoracica	182
Fábio B. Pitombo & Paulo S. Young (<i>in memorian</i>)	
COPEPODA	189
Carlos E.F. Rocha, Terue C. Kihara, Rogério M. Sousa Jr., Guilherme R. Lotufo, Rony Huys, Rodrigo Johnsson & Tagea K.S. Björnberg	
OSTRACODA	203
João C. Coimbra & Cristianini T. Bergue	
ACARI	213
Almir R. Pepato, Miriam L. Silva & Cláudio G. Tiago	
PYCNOGONIDA	220
Elisa P. Sousa & Cláudio G. Tiago	
POLYPLACOPHORA	225
Luiz R.L. Simone & Carlo M. Cunha	

GASTROPODA	228
Carlo M. Cunha & Cintia Miyaji	
BIVALVIA	236
Eliane P. Arruda, Márcia R. Denadai, Mônica P. Quast & Antonia Cecília Z. Amaral	
CEPHALOPODA	251
José Eduardo A.R. Marian & Osmar Domaneschi (<i>in memorian</i>)	
BRYOZOA	265
Alvaro E. Migotto, Leandro M. Vieira & Judith E. Winston	
CRINOIDEA, ASTEROIDEA, ECHINOIDEA, HOLOTUROIDEA	273
Alice D. Brites, Valéria F. Hadel & Cláudio G. Tiago	
OPHIUROIDEA	280
Michela Borges, Leonardo Q. Yokoyama & Antonia Cecília Z. Amaral	
ASCIDIACEA	289
Gustavo M. Dias & Luiz F.L. Duarte	
CEPHALOCHORDATA	296
Teruaki Nishikawa & Alvaro E. Migotto	
 4. ECOSSISTEMAS	 300
 COSTÕES ROCHOSOS	 301
Zonação em costões rochosos	301
Fosca P.P. Leite, Alvaro E. Migotto, Luiz F.L. Duarte & Cláudio G. Tiago	
Caracterização dos costões rochosos	302
Considerações gerais	310
Referências	311
Peracáridos dos substratos biológicos de costões rochosos	327
Fosca P.P. Leite, Silvana G.L. Siqueira, Daniela A. Oliveira, Camila Hoff, Ana Carolina A. Requel, Paula N. Brumatti & Milena C. Corbo	
Os substratos biológicos dos costões	329
Considerações gerais	333
Referências	333
As algas como habitat de organismos marinhos	340
Fosca P.P. Leite, Giuliano B. Jacobucci & Arthur Z. Güth	
Considerações gerais	348
Referências	349
 PRAIAS ARENOSAS	 354
Caracterização das praias arenosas	354
Antonia Cecília Z. Amaral & Márcia R. Denadai	
Variáveis ambientais	355
Aspectos morfológicos e sedimentológicos	356
Considerações gerais	359
Referências	362

Comunidades bentônicas de ambientes entremarés de praias arenosas	370
Antonia Cecília Z. Amaral, Alexandra E. Rizzo & Eliane P. Arruda	
Tratamento dos dados	371
Abundância, diversidade e distribuição	372
Considerações gerais	381
Referências	386
Meiofauna de praia arenosa	388
Terue C. Kihara, Carlos E. F. Rocha, Rogério M. Sousa Jr., Antonia Cecília Z. Amaral & André M. Esteves	
Composição faunística	389
Considerações gerais	394
Referências	396
Biologia populacional de poliquetas	402
Fábio S. MacCord, Erica V. Pardo & Antonia Cecília Z. Amaral	
Estado do conhecimento no Brasil	404
Referências	408
Biologia populacional de moluscos	411
Márcia R. Denadai, Alexander Turra & Antonia Cecília Z. Amaral	
Estado do conhecimento no Brasil	413
Estudos realizados na costa do Estado de São Paulo	414
Considerações gerais	421
Referências	423
SUBLITORAL NÃO CONSOLIDADO	428
Caracterização do sublitoral não consolidado	428
Antonia Cecília Z. Amaral & Fábio S. Mac Cord	
Variáveis ambientais	428
Considerações gerais	432
Referências	433
Composição faunística de fundos não consolidados da plataforma interna	435
Antonia Cecília Z. Amaral, Fábio S. MacCord, Michela Borges & Alexandra E. Rizzo	
Tratamento dos dados	436
Composição faunística	436
Análise quantitativa	437
Análise qualitativa	441
Ocorrência e distribuição batimétrica dos táxons	442
Considerações gerais	447
Referências	449
Distribuição espacial do camarão sete-barbas, <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	459
Fúlvio A.M. Freire, Rogério C. Costa, Antonio L. Castilho & Vivian Fransozo	
Análise dos dados	461
Distribuição e abundância	462
Considerações gerais	464
Referências	467

Distribuição espaço-temporal dos caranguejos Aethroidea e Leucosioidea (Crustacea: Brachyura)	469
Valter J. Cobo, Vivian Fransozo, João M. Góes & Lissandra C. Fernandes-Góes	
Distribuição temporal	471
Distribuição espacial	473
Considerações gerais	475
Referências	477
Os ermitões (Crustacea, Anomura)	479
Andrea L. Meireles, Renata Biagi, Adilson Fransozo & Fernando L. Mantelatto	
Considerações gerais	484
Referências	487
Padrões reprodutivos dos camarões Penaeoidea	489
Rogério C. Costa, Adilson Fransozo, Antonio L. Castilho, Fúlvio A.M. Freire & Michele Furlan	
Análise dos dados	490
Padrões reprodutivos	491
Considerações gerais	497
Referências	499
Biologia reprodutiva dos siris de importância econômica	502
Giovana Bertini, Maria Lucia Negreiros Fransozo, Adriane Braga & Patrícia Fumis	
Obtenção e tratamento dos dados	502
Biologia reprodutiva	503
Considerações gerais	510
Referências	511
Comunidade de caranguejos do sublitoral não consolidado	513
Adilson Fransozo, Gustavo M. Teixeira, Adriane A. Braga & Giovana Bertini	
Obtenção e tratamento específico dos dados	514
Caranguejos do sublitoral não consolidado	514
Considerações gerais	518
Referências	520
Cirripédios epibiontes em braquiúros (Crustacea, Decapoda)	525
Tânia M. Costa & Maria Lucia Negreiros Fransozo	
Análise dos dados	529
Resultados	530
Considerações gerais	533
Referências	539
5. ANEXOS	542
ANEXO 1	542
ANEXO 2	551

PREFACIO

Antonia Cecília Z. Amaral
Alvaro E. Migotto

O empobrecimento da biodiversidade em escala global é um dos grandes problemas a ser enfrentado neste início de milênio. Para reverter esse quadro de extinção de espécies e de degradação ambiental são necessárias ações urgentes nos níveis local, regional e internacional, do indivíduo aos governantes, envolvendo decisões políticas e econômicas. Um passo fundamental em direção à manutenção da integridade da biosfera é o inventariamento global da diversidade de espécies (Systematics Agenda 2000, 1994)*.

Embora os oceanos cubram a maior parte da superfície do globo e sejam fontes indispensáveis de alimento, minerais e muitos outros produtos para a humanidade, sua biota é ainda muito pouco conhecida. Ao mesmo tempo, os ecossistemas oceânicos estão passando por um processo de estresse nunca visto anteriormente, que pode alterar drasticamente os estoques de peixes, extinguir espécies importantes para a indústria biomédica e farmacêutica, ameaçar a qualidade da água e desvalorizar o uso recreacional dos ambientes marinhos. O conhecimento inadequado das espécies presentes nas comunidades marinhas e de grupos ecologicamente importantes de organismos planctônicos e bentônicos não é normalmente considerado nas estimativas tradicionais de biodiversidade, o que limita a compreensão dos ecossistemas e de como sua função pode afetar as atividades humanas (National Research Council, 1995)**.

A biota associada aos substratos consolidados e não consolidados, também conhecida como bentos, é altamente diversa e complexa, e inclui organismos importantes nos ciclos biogeoquímicos dos mares e oceanos. O bentos tem papel fundamental no fluxo de energia, em diferentes níveis tróficos, das cadeias e teias alimentares marinhas e estuarinas.

Ainda que a pesquisa em ciências marinhas no Estado de São Paulo seja uma das mais desenvolvidas do país, grande parte do litoral do Estado ainda é pouco conhecida em termos de biodiversidade, não havendo um levantamento amplo de sua biota costeira. As publicações disponíveis tratam geralmente de táxons específicos e de alguns dos ambientes. Se em algumas localidades do Estado a região entremarés e o infralitoral raso de costões rochosos são relativamente bem conhecidos quanto à macrofauna, existe uma enorme lacuna de conhecimento em relação à biota entre 5-10 m de profundidade.

* SYSTEMATIC AGENDA 2000. *Systematic Agenda 2000: charting the Biosphere*. New York, Technical Report. Association of Systematics Collections, 1995, pp. 35.

** NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Understanding marine biodiversity. A research agenda for the nation*. Washington D.C., National Academy Press, 1995, pp. 114.

Apesar de as praias arenosas constituírem um dos ambientes mais extensos da costa brasileira, pouco se conhece sobre suas comunidades. O estudo da meiofauna se encontra em situação ainda mais grave, sendo notável a escassez de trabalhos sobre o tema em todo o litoral do Brasil. Apenas como exemplo, do ponto de vista taxonômico, existem muitos táxons para serem descritos ou redescritos. Alguns filos, como Mesozoa e Loricifera, sequer têm algum registro para o Brasil. Outros, como Gastrotricha, Nematoda e Copepoda, são pouco conhecidos quanto a diversidade e aspectos biológicos. A falta de informação faz com que as avaliações da biodiversidade de comunidades bentônicas ao longo da costa brasileira sejam muito limitadas ou mesmo impossíveis, bem como a avaliação de impactos ambientais naturais ou de origem antropogênica.

O presente trabalho realizou um levantamento amplo, consistente e integrado, da biota do Litoral Norte do Estado de São Paulo (Brasil). Nesta parte do Estado, a serra do Mar estende-se muito próxima ao mar e a estreita planície costeira, quando presente, é interrompida por espigões, formando inúmeras pequenas praias arenosas, em forma de meia-lua, entremeadas por costões e pontas rochosas. Essa região espacialmente diversa e complexa – que se encontra ainda relativamente bem preservada, em parte devido a essa complexidade espacial e à existência de algumas áreas de proteção ambiental – encerra uma grande variedade de ambientes costeiros e marinhos, propiciando condições para sustentar uma alta diversidade biológica.

Ao mesmo tempo, contudo, esses ambientes são também atraentes a uma gama de atividades econômicas, pois oferecem amplas oportunidades de utilização como produtores de recursos naturais, lazer, transporte e de investimento imobiliário. A multiplicidade muitas vezes conflitante de usos dos recursos naturais pode levar os diferentes ecossistemas contidos na estreita faixa costeira do Litoral Norte a situações de estresse e degradação.

Este trabalho apresenta o resultado de um consistente e integrado inventário, da biota do Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do Programa BIOTA/FAPESP. O programa BIOTA/FAPESP, oficialmente lançado em 1999, conta com a participação de diferentes Universidade e Instituições de pesquisa, e apresenta como proposta principal, uma etapa imprescindível de inventariar a composição da biota paulista aliada a um programa de pesquisas em conservação e uso sustentável da biodiversidade do Estado de São Paulo. A região costeira, particularmente a do litoral paulista, devido à interface oceano-continente e relativa fragilidade gerada pelo impacto da intensa dinâmica de ocupação, constitui uma importante área para gestão do ordenamento das atividades sócio-econômicas.

Com base nos resultados de estudos pretéritos divulgados no “Workshop - Bases para a Conservação da Biodiversidade no Estado de São Paulo” pode-se constatar que, nas três áreas definidas para o desenvolvimento deste estudo, Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião, as informações sobre a fauna bentônica marinha ainda são insuficientes ou inexistentes em algumas delas. Duas delas foram especialmente escolhidas por constituírem ou serem contíguas a áreas de proteção (ASPE). Neste contexto, este livro visa preencher uma lacuna importante no conhecimento da diversidade biológica de ecossistemas costeiros, com ênfase na macro e meiofauna bentônicas de costão rochoso, incluindo a fauna associada a substratos biológicos, praia arenosa e sublitoral até cerca de 45 m de profundidade. Padrões de distribuição foram avaliados e relacionados aos fatores físicos, químicos e hidrodinâmicos e tipo de substrato. Pesquisas complementares e mais específicas

contemplaram também análises temporais e espaciais de espécies freqüentes e abundantes, intensificando o esforço amostral. Neste contexto, além da descrição e resolução de problemas taxonômicos importantes, foi também estudada a biologia (história de vida e estratégia reprodutiva) de espécies de relevância ecológica e econômica. Assim, a utilização e a importância deste livro são extensivas a programas de avaliação de impactos ambientais, de conservação e de manejo, permitindo caracterizar o estado dos ecossistemas e evidenciar modificações naturais e antrópicas.

A idéia de editar um livro abordando diferentes aspectos da biodiversidade bêntica marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo foi motivada pela necessidade de se reunir informações sobre o estado atual da fauna e dos ambientes costeiros dessa região. A proposta é disseminar os resultados para todos aqueles ligados ao gerenciamento do meio ambiente e à conservação dos recursos naturais, contribuindo para o aumento da consciência sobre a importância da biodiversidade.

O conteúdo discorre sobre Biodiversidade e Ecossistemas e está organizado na forma de capítulos, que foram escritos por especialistas que trabalham nas referidas áreas de estudo. Inicialmente é apresentada uma caracterização do ambiente que trata da descrição de limites do Litoral Norte do Estado de São Paulo; morfologia de fundo e cobertura de sedimentos, aspectos da hidrologia e apresentação dos ambientes estudados: costões rochosos, praias arenosas, sublitoral não consolidado. Em seguida é descrita a metodologia de estudo da macro e meiofauna (costões rochosos, praias arenosas, sublitoral não consolidado) e discutida em relação a outras propostas.

Quanto a composição da biodiversidade, é apresentado o estado atual de conhecimento, uma caracterização dos filos e subfilos (Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nemertea, Gastrotricha, Kinorhyncha, Nematoda, Sipuncula, Annelida, Crustacea, Chelicerata, Mollusca, Bryozoa, Echinodermata, Urochordata) e das mais de mil espécies identificadas, acompanhadas do grau de importância. Na seqüência tem-se o estudo dos ecossistemas, onde trata do detalhamento dos resultados obtidos sobre as comunidades de cada ambiente, aqui são apresentadas informações ecológicas entre ambiente e fauna, numa proposta de efetuar uma avaliação do potencial sustentável dos recursos dessa região.

Cabe destacar que a estratégia de execução da pesquisa envolveu a comunidade científica especializada (taxonomistas), no âmbito nacional e internacional, elaborando e executando de forma multidisciplinar e integrada as pesquisas em cada área. Adicionalmente, foram ampliadas as coleções de referência da fauna de invertebrados marinhos bentônicos do litoral paulista, que estão sendo depositadas junto ao acervo do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNUFRJ).

Esta publicação só se tornou possível devido o extraordinário esforço dos autores. Espera-se que os resultados aqui obtidos tenham um impacto significativo sobre as políticas ambientais no Estado e País, pois constituem um fundamento para o desenvolvimento de futuros estudos experimentais, e mesmo pesqueiro, no sistema costeiro do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

FOREWORD

Antonia Cecília Z. Amaral
Alvaro E. Migotto

The biota associated to soft and hard substrata, also known as benthos, is highly diverse and complex. It comprises important organisms to marine biogeochemical cycles, having a fundamental role in the energy flow of the different trophic levels of marine and estuarine food chains and webs.

This book presents a broad, reliable and integrative inventory of the benthic biota from the northern coast of the State of São Paulo (Brazil). Very close to the shoreline along this coast, runs a mountain chain, named Serra do Mar. The narrow coastal plain is often replaced by promontories, creating rocky shores that separate numerous small sandy horseshoe-like beaches. This spatially diverse and complex area – that is still well preserved, partly due to this spatial complexity and to the existence of some Environmental Protection Areas – is formed by a large variety of coastal and marine environments, creating the right conditions for a high biological diversity.

On the other hand, these environments have been the target for a wide range of economic activities, since they offer many opportunities for natural resources exploration, entertainment, transport and real estate investments. The multiple - and sometimes conflicting - usages of natural resources from coastal areas can lead their different ecosystems to stress and degradation. As a result, especially in the State of São Paulo, these coastal ecosystems are fragile due to the impact of an intense human occupation. Therefore, and also because of its importance as the interface between ocean and continent, this is a region of great interest for management and order of social and economic activities.

The present work has been developed within the scope of the Program BIOTA/FAPESP, in which several Universities and research institutions took part. This program began officially in 1999, and aimed first to provide an essential inventory of the biota composition. Another goal was to develop research projects on conservation and sustainable use of the biological diversity of the State of São Paulo.

In this context, this book aims to fill an important gap on the knowledge about the biological diversity of coastal ecosystems from the State of São Paulo. The work has focused on the macro and meiofauna from rocky shores (including the fauna associated to biological substrata), sandy shores, and infralittoral up to 45 m. This provided material for extensive systematic works, several taxa being described and taxonomic problems solved. In addition, frequent and abundant, usually economically important species had their biology (e.g. life

history and reproductive strategies) investigated. Therefore, this book is useful for taxonomic purposes as well as for environmental impact analyses, and for conservation and management purposes, allowing a better characterization of ecosystems and natural or anthropic alterations.

Contents in this book deal with both biodiversity and ecosystems and are organized in chapters written by specialists on each subject. First, a characterization of the area is given, covering: limits of São Paulo's North Coast; geomorphology and sedimentology; hydrology; and environments under study – rocky shores, sandy shores, and soft-sediments infralittoral. Next, the methodology is described for the study of macro and meiofauna, separated by environments (rocky and sandy shores, and soft-sediments infralittoral) and compared to other studies.

Regarding the biodiversity composition, a summary of the current knowledge and a brief characterization of each phyla and subphyla are given (Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nemertea, Gastrotricha, Kinorhyncha, Nematoda, Sipuncula, Annelida, Crustacea, Chelicerata, Mollusca, Bryozoa, Echinodermata, Urochordata), as well as a list of and some considerations about the more than 1000 identified species. The biodiversity chapters are followed by studies focused on ecosystems, in which results for each environment community are presented and discussed in detail. Ecological information about environments and fauna are presented as a way of assessing the sustainable potential of the natural resources in this region.

It is worth noting that the strategy for accomplishing the purposes of this study involved both Brazilian and foreigner taxonomists, elaborating and executing the research in a multidisciplinary and integrated approach. Also, there have been significant additions to the reference collections of benthic marine invertebrates from São Paulo's coast, which are being deposited in the Museum of Zoology of State University of Campinas (ZUEC), the Museum of Zoology of the University of São Paulo (MZUSP), and the National Museum of the Federal University of Rio de Janeiro (MNUFRJ).

This publication was only made possible by the authors' extraordinary efforts. We hope that the results here presented bring a significant impact on the environmental policies both on a state and a country level, as they are essential for the development of experimental studies as well as for fisheries on the ecosystems of the Northern Coast of the State of São Paulo.

AUTORES

APRESENTAÇÃO

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

1. LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

2. MATERIAIS E MÉTODOS

MACROFAUNA

Costões Rochosos e Fauna Associada a Substratos Biológicos

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

Luiz Francisco Lembo Duarte. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: lduarte@unicamp.br

Cláudio Gonçalves Tiago. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, km 131,5, 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil. E-mail: clgtiago@usp.br

Praias Arenosas

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Tatiana Menchini Steiner. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: tatims@unicamp.br

Infralitoral não consolidado

Maria Lucia Negreiros Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: mlnf@ibb.unesp.br

Adilson Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: fransozo@ibb.unesp.br

MEIOFAUNA

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

Terue Cristina Kihara. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: tkihara@ib.usp.br

M. Antonio Todaro. Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia, via Università 213/d, I-41100 Modena, Italy. E-mail: todaro.antonio@unimore.it

Matthew D. Hooge. Department of Biological Sciences, The University of Maine, 5751 Murray Hall, Orono, ME 04469-5751, USA. E-mail: matt.hooge@gmail.com ; hooge@umit.maine.edu

Rodrigo Johnsson. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Av. Adhemar de Barros, s/n, Ondina, 40170-290, Salvador, BA, Brasil. E-mail: r.johnsson@gmail.com

3. BIODIVERSIDADE

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

PORIFERA

Eduardo Hajdu. Departamento de Invertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, s/n, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: hajdu@acd.ufrj.br

Mariana de S. Carvalho. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Departamento de Invertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, s/n, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: mscarv@gmail.com

Gisele Lôbo-Hajdu. Departamento de Biologia Celular e Genética, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524 - PHLIC, sala 205, 20550-013, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: lobohajdu@gmail.com

CNIDARIA

Alvaro Esteves Migotto Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

Leila de Lourdes Longo. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: lllongo@ib.usp.br

Débora de Oliveira Pires. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: debora.pires@coralvivo.org.br

Clóvis Barreira e Castro. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: clovis.castro@coralvivo.org.br

Otto Müller Patrão de Oliveira. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, km 131,5, 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil. E-mail: ottompo@usp.br ; o.muller@terra.com.br

Juliana Ervedeira Borges. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, km 131,5, 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil. E-mail: jubiomar@hotmail.com

Fábio Lang da Silveira. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: fldsilve@ib.usp.br

Antonio Carlos Marques. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marques@ib.usp.br

TURBELLARIA

Matthew D. Hooge. Department of Biological Sciences, The University of Maine, 5751 Murray Hall, Orono, ME 04469-5751, USA. E-mail: matt.hooge@gmail.com ; hooge@umit.maine.edu

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

NEMERTEA

Cynthia Santos. Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, MRC 163, P.O. Box 37012, Washington, DC, 20013-7012, USA. E-mail: sancynthia@gmail.com

Jon L. Norenburg. Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, MRC 163, P.O. Box 37012, Washington, DC, 20013-7012, USA. E-mail: norenburgj@si.edu

GASTROTRICHA

M. Antonio Todaro. Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia, via Università 213/d, I-41100 Modena, Italy. E-mail: todaro.antonio@unimore.it

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

KINORHYNCHA

Martin V. Sørensen. Department of Evolutionary Biology, University of Copenhagen, 2100 Copenhagen, Denmark; E-mail: mvsorensen@bi.ku.dk

NEMATODA

André Morgado Esteves. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brasil; e-mail: andreesteves@ufpe.br

Tania Nara Campinas Bezerra. Department of Biology, Gent University, Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent, Belgium. E-mail: tanianara@hotmail.com

Nic Smol. Gent University, Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent, Belgium. E-mail: nic.smol@UGent.be

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

SIPUNCULA

Gisele Yukimi Kawauchi. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, km 131,5, 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil. E-mail: gykawa@gmail.com

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

POLYCHAETA

Alexandra Elaine Rizzo. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20550-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: aerizzobr@yahoo.com.br / aerizzo@hotmail.com

Tatiana Menchini Steiner. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: tatims@unicamp.br

Erica Veronica Pardo. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: evpardo@sigmanet.com.br

João Miguel de Matos Nogueira. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: nogueira@ib.usp.br

Marcelo Veronesi Fukuda. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: fukuda@ib.usp.br / mvfukuda@gmail.com

Cinthya Simone Gomes Santos. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná - CEM/UFPR, Av. Beira Mar, s/n, 83255-000, Pontal do Sul, PR, Brasil. E-mail: csgomes@vm.uff.br

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

DECAPODA

Paulo Ricardo Nucci. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, R. São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20550-013, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: nuccipr@yahoo.com.br

Gustavo Augusto Schmidt de Melo. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Av. Nazaré, 481, CP 42494, 04299-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: gasmelo@usp.br

TANAIDACEA

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

Ana Carolina Ataíde Requel. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: acarequel@yahoo.com.br

Danilo Balthazar Silva. Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, 05508-120, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: danilobalthazar@gmail.com

ISOPODA

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

AMPHIPODA

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

CIRRIPEDIA, Thoracica

Fábio Bettini Pitombo. Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. E-mail: fbpnit@urbi.com.br

Paulo S. Young (*in memoriam*)

COPEPODA

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

Terue Cristina Kihara. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900 São Paulo, Brasil. E-mail: tkihara@ib.usp.br

Rogério M. Sousa Junior Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900 São Paulo, Brasil.

Guilherme Ribeiro Lotufo. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900 São Paulo, Brasil. E-mail: lotufog@yahoo.com.br

Rony Huys. The Natural History Museum, Cromwell Road, SW7 5BD London, United Kingdom. E-mail: r.huys@nhm.ac.uk

Rodrigio Johnsson. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Av. Adhemar de Barros, s/n, Ondina, 40170-290, Salvador, BA, Brasil. E-mail: r.johnsson@gmail.com

Tagea Kristina Simon Björnberg. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, km 131,5, 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil. E-mail: bjornberg@usp.br

OSTRACODA

João Carlos Coimbra. Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CP 15001, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: joão.coimbra@ufrgs.br

Cristianini Trescastro Bergue. Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CP 15001, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: cristianinitb@yahoo.com.br

ACARI

Almir Rogério Pepato. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aepato@gmail.com

Miriam Leite Silva. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo; Rodovia Manoel Hipólito do Rego, Km 131,5, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil. E-mail: miriam_ls@ig.com.br

Cláudio Gonçalves Tiago. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, Rodovia Manoel Hipólito do Rego, Km 131,5, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil. E-mail: clgtiago@usp.br

PYCNOGONIDA

Elisa Palhares de Souza. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: elisa_psouza@yahoo.com.br

Cláudio Gonçalves Tiago. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo Rodovia Manoel Hipólito do Rego, Km 131,5, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil. E-mail: clgtiago@usp.br

POLYPLACOPHORA

Luiz Ricardo Lopes de Simone. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, CP 7172, 01064-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: lrsimone@usp.br

Carlo Magenta Cunha. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, CP 7172, 01064-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: carlomagenta@gmail.com

GASTROPODA

Carlo Magenta Cunha. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Av. Nazaré, 481, CP 42494, 04299-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: carlomagenta@gmail.com

Cintia Miyaji. Centro Universitário Monte Serrat, Faculdade de Ciências Ambientais, Curso de Oceanografia, Santos, SP- Brasil. E-mail: cintia.miyaji@mserrat.com

BIVALVIA

Eliane Pintor Arruda. Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, 18052-780, Sorocaba, São Paulo, Brasil. E-mail: arrudaep@yahoo.com.br

Márcia Regina Denadai. Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, 05508-120, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marciard@gmail.com

Mônica Paiva Quast. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: mpquast@yahoo.com.br

Antônia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

MOLLUSCA, Cephalopoda

José Eduardo A.R. Marian. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, Nº 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: jeduardo_marian@yahoo.com.br

Osmar Domaneschi (*in memoriam*)

BRYOZOA

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

Leandro Manzoni Vieira. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: leandromanzoni@hotmail.com / lmvieira@usp.br

Judith E. Winston. Virginia Museum of Natural History, 21 Atraling Avenue, Martinsville, VA 24112, U.S.A. E-mail: jwinston@vmnh.net

CRINOIDEA, ASTEROIDEA, ECHINOIDEA, HOLOTUROIDEA

Alice Dantas Brites. Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – São Paulo, SP e Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo Rodovia Manoel Hipólito do Rego, Km 131,5, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil. E-mail: alice_brites@yahoo.com.br

Valéria Flora Hadel. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo Rodovia Manoel Hipólito do Rego, Km 131,5, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil. E-mail: vafhadel@usp.br

Cláudio Gonçalves Tiago. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo Rodovia Manoel Hipólito do Rego, Km 131,5, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil. E-mail: clgtiago@usp.br

OPHIUROIDEA

Michela Borges. Museu de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: michela_borges@yahoo.com.br

Leonardo Querobim Yokoyama. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. Pós -graduação em Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: lqyokoyama@gmail.com

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

ASCIDIACEA

Gustavo Muniz Dias. Instituto Três Rios, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rua 14 de dezembro, 271, Centro, 25802-210, Tres Rios, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: gmunizdias@gmail.com

Luiz Francisco Lembo Duarte. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: lduarte@unicamp.br

CEPHALOCHORDATA

Teruaki Nishikawa. Nagoya University Museum, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japão. E-mail: nishikawa@num.nagoya-u.ac.jp

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

4. ECOSSISTEMAS

COSTÕES ROCHOSOS

Zonação em Costões Rochosos

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

Alvaro Esteves Migotto. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 11600-000, São Sebastião, São Paulo, Brasil e Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, CP 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aemigott@usp.br

Luiz Francisco Lembo Duarte. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: lduarte@unicamp.br

Cláudio Gonçalves Tiago. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, km 131,5, 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil. E-mail: clgtiago@usp.br

Os peracáridos dos substratos biológicos de costões rochosos

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

Silvana Gomes Leite Siqueira. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: silvsbio@yahoo.com.br

Daniela Andrade de Oliveira. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil

Camila Hoff. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil

Ana Carolina Ataíde Requel. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: acarequel@yahoo.com.br

Paula Normandia Moreira Brumatti. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil

Milena Cristina Corbo. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: micorbo@gmail.com

As algas como habitat de organismos marinhos

Fosca Pedini Pereira Leite. Departamento de Biologia Animal a, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fosca@unicamp.br

Giuliano Buzá Jacobucci. Instituto de Biologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Rua Ceará s/n, Jardim Umuarama, 38402-400, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. E-mail: jacobucci@inbio.ufu.br

Arthur Ziggiatti Güth. Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, 05508-120, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: azguth@gmail.com

PRAIAS ARENOSAS

Caracterização das praias arenosas

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Márcia Regina Denadai. Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, 05508-120, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marciad@gmail.com

Comunidades bentônicas de ambientes entremarés de praias arenosas

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Alexandra Elaine Rizzo. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20550-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: aerizzobr@yahoo.com.br / aerizzo@hotmail.com

Eliane Pintor Arruda. Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, 18052-780, Sorocaba, São Paulo, Brasil. E-mail: arruda@ufscar.br / arrudaep@yahoo.com.br

Meiofauna de Praia Arenosa

Terue Cristina Kihara. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: tkihara@ib.usp.br

Carlos Eduardo Falavigna Rocha. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cefrocha@usp.br

Rogério M. de Sousa Junior Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, trav. 14, N° 321, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

André Morgado Esteves. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: andreesteves@ufpe.br

Biologia populacional de poliquetas

Fábio Sá MacCord. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fsmaccord@yahoo.com.br

Erica Veronica Pardo. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: evpardo@sigmanet.com.br

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Biologia populacional de moluscos

Márcia Regina Denadai. Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, 05508-120, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marciad@gmail.com

Alexander Turra. Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, 05508-120, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: turra@io.usp.br / alexander.turra@gmail.com

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

SUBLITORAL NÃO CONSOLIDADO

Caracterização do sublitoral não consolidado

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Fábio Sá MacCord. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fsmaccord@yahoo.com.br

Composição faunística de fundos não consolidados da plataforma interna

Antonia Cecília Zacagnini Amaral. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ceamaral@unicamp.br

Fábio Sá MacCord. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: fsmaccord@yahoo.com.br

Michela Borges. Museu de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: michela_borges@yahoo.com.br

Alexandra Elaine Rizzo. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20550-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: aerizzobr@yahoo.com.br / aerizzo@hotmail.com

Distribuição espacial do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*

Fúlvio Aurélio de Moraes Freire. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Lagoa Nova, 59072-970, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: fúlvio@cb.ufrn.br

Rogério Caetano da Costa. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, s/n, 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil. E-mail: rccosta@fc.unesp.br

Antonio Leão Castilho. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Rubião Júnior s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: castilho@ibb.unesp.br

Vivian Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Instituto Federal Baiano, Campus Santa Inês, 45320-000, Rodovia BR 420, Km 2,5, Santa Inês, Bahia, Brasil. E-mail: vifransozo@gmail.com

Distribuição espaço-temporal dos caranguejos *Aethroidea* e *Leucosioidea* (Crustacea: Brachyura)

Valter José Cobo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Biologia, Universidade de Taubaté, Avenida Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brasil. E-mail: vjcobo@unitau.br

Vivian Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Instituto Federal Baiano, Campus Santa Inês, 45320-000, Rodovia BR 420, Km 2,5, Santa Inês, Bahia, Brasil. E-mail: vifransozo@gmail.com

João Marcos de Góes. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Velloso, Laboratório de Zoologia, 64202-020, Parnaíba, Piauí, Brasil. E-mail: jmarg@uol.com.br

Lissandra Corrêa Fernandes-Góes. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Universidade Estadual do Piauí, Avenida Nossa Senhora de Fátima, s/n, São Benedito, 64202-220, Parnaíba, Piauí, Brasil. E-mail: lissandrages@uol.com.br

Os ermitões (Crustacea, Anomura)

Andrea de Lucca Meireles. Programa de Pós-Graduação em Ciências - Biologia Comparada, Laboratório de Bioecologia e Sistemática de Crustáceos (LBSC), Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Avenida Bandeirantes, 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: andrealm@usp.br ; ameireles@gmail.com

Renata Biagi. Programa de Pós-Graduação em Ciências - Biologia Comparada, Laboratório de Bioecologia e Sistemática de Crustáceos (LBSC), Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Avenida Bandeirantes, 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: renatabg2@gmail.com

Adilson Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr, s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: fransozo@ibb.unesp.br

Fernando Luis Mantelatto. Laboratório de Bioecologia e Sistemática de Crustáceos (LBSC), Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Avenida Bandeirantes, 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: flmantel@usp.br

Padrões reprodutivos dos camarões *Penaeoidea*

Rogério Caetano da Costa. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, s/n, 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil. E-mail: rccosta@fc.unesp.br

Adilson Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr, s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: fransozo@ibb.unesp.br

Antonio Leão Castilho. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Rubião Júnior s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: castilho@ibb.unesp.br

Fúlvio Aurélio de Moraes Freire. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Lagoa Nova, 59072-970, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: fúlvio@cb.ufrn.br

Michele Furlan. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Rubião Júnior s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: mfurlan@ibb.unesp.br

Biologia reprodutiva dos siris de importância econômica

Giovana Bertini. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Universidade Estadual Paulista, Unidade de Registro – Rua Tamekichi Takano, Nº 5, Centro, 11900-000, Registro, São Paulo, Brasil. E-mail: gibertini@registro.unesp.br

Maria Lucia Negreiros Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: mlnf@ibb.unesp.br

Adriane Cristina Araújo Braga. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias-CCA, Universidade Federal do Espírito Santo, 29500-000, Alegre, Espírito Santo, Brasil. E-mail: dricrab@yahoo.com.br

Patrícia Fumis. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, 18.618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: patfumis@ibb.unesp.br

Comunidade de caranguejos do sublitoral não consolidado

Adilson Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr, s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: fransozo@ibb.unesp.br

Gustavo Monteiro Teixeira. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Londrina, 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: gmteixeira@ibb.unesp.br

Adriane Cristina Araújo Braga. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias-CCA, Universidade Federal do Espírito Santo, 29500-000, Alegre, Espírito Santo, Brasil. E-mail: dricrab@yahoo.com.br

Giovana Bertini. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Universidade Estadual Paulista, Unidade de Registro, Rua Tamekichi Takano, Nº 5, Centro, 11900-000, Registro, São Paulo, Brasil. E-mail: gibertini@registro.unesp.br

Cirripédios epibiontes em braquiúros (Crustacea, Decapoda)

Tânia Marcia Costa. Universidade Estadual Paulista, Unidade de São Vicente, Campus Experimental do Litoral Paulista, Praça Infante Dom Henrique, s/n, Parque Bitarú, 11330-900, São Vicente, São Paulo, Brasil. E-mail: costatm@csv.unesp.br

Maria Lucia Negreiros Fransozo. Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: mlnf@ibb.unesp.br

1. LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Alvaro E. Migotto
Antonia Cecília Z. Amaral
Carlos E.F. Rocha

O Estado de São Paulo possui uma linha de costa de 622 km ($23^{\circ}11'S$ - $25^{\circ}20'S$), compreendendo 8,5% do litoral brasileiro. A área de estudo localiza-se no Litoral Norte do Estado de São Paulo, entre as latitudes 23° e $24^{\circ}S$ e longitudes 44° e $46^{\circ}W$, abrangendo a plataforma continental interna até cerca de 45 m de profundidade (Fig. 1.1). A plataforma continental nessa área tem largura aproximada de 120 km, com quebra de talude entre 140 e 170 m de profundidade (Zembruski, 1979).

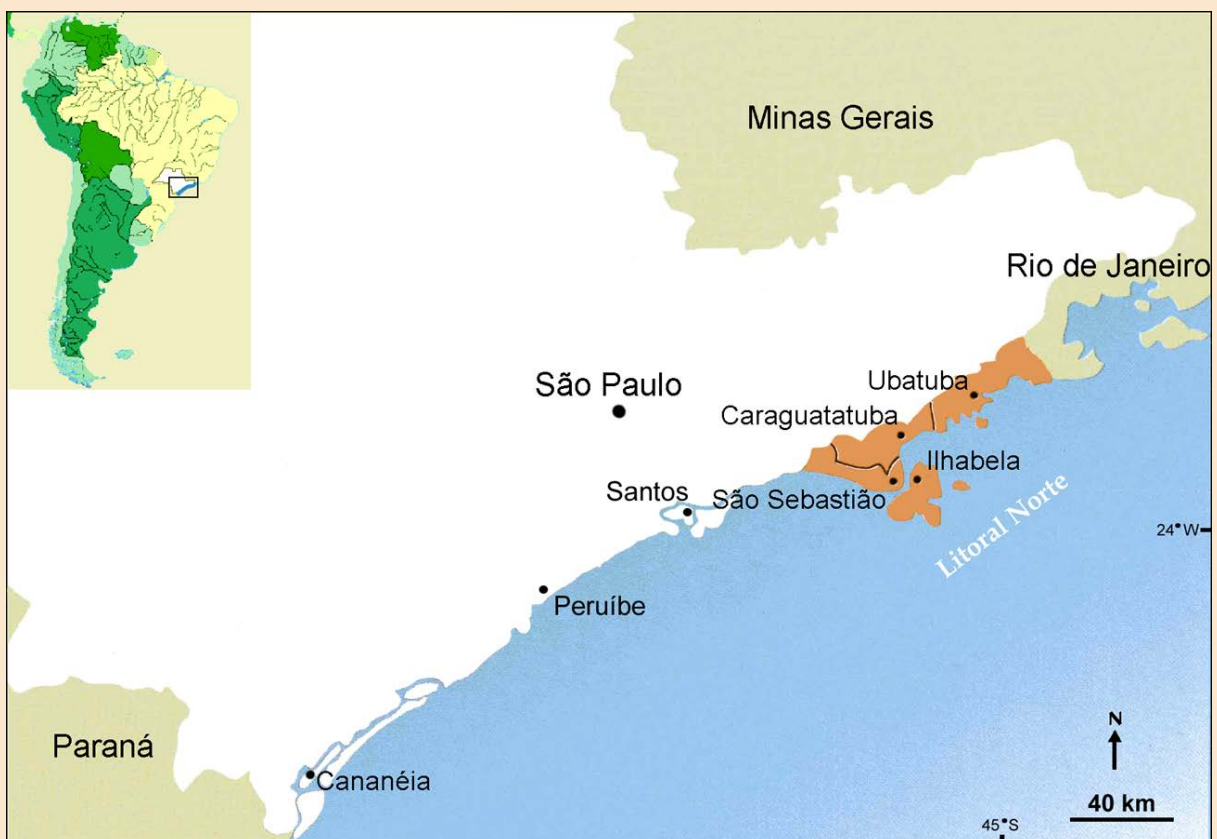


Figura 1.1 Localização do Litoral Norte do Estado de São Paulo (São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba).

O Litoral Norte do Estado inclui os municípios de Ubatuba, tendo como limite norte a praia do Camburi, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião, tendo como limite sul a praia de Boracéia. Suas origens remontam ao período Cretáceo, quando as rochas cristalinas do Pré-cambriano se elevaram, compondo as cadeias de montanhas e planaltos. A região serrana, conhecida como Serra do Mar, é em grande parte contínua e estende-se paralela ao mar, originando espigões muito acentuados e promontórios perpendiculares à costa que freqüentemente chegam até o mar. À beira-mar cede lugar a uma seqüência de planícies de variadas origens. Um grande número de ilhas e ilhotas de origem vulcânica, algumas situadas relativamente longe da costa, incluindo a ilha de São Sebastião (município de Ilhabela), com 336 km² (SMA, 1997), pontua a região costeira.

A ocupação humana restringe-se às estreitas planícies costeiras, devido à dificuldade criada pela paisagem íngreme e coberta por densa vegetação. Como consequência, grande parte dessa região permanece quase intocada, com várias áreas transformadas em unidades de conservação, como o Parque Estadual da Ilha Anchieta, em Ubatuba, com 828 hectares, o Parque Estadual de Ilhabela, que inclui o arquipélago de São Sebastião com doze ilhas e 27025 hectares, e o Parque Estadual da Serra do Mar, com 315390 hectares, que se estende em grande parte dos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião, entre outros. Além disso, outras áreas de proteção, como as Áreas sob Proteção Especial de Boissucanga (ASPE Boissucanga - 192 hectares), do Centro de Biologia Marinha da USP (ASPE CEBIMar - 107 hectares) e do Costão do Navio (ASPE Costão do Navio - 199,3 hectares), todas no município de São Sebastião, e a Área Tombada Núcleo Caiçara de Picinguaba, em Ubatuba, são também importantes.

O Litoral Norte de São Paulo vem experimentando um crescimento populacional acelerado: nos últimos trinta e seis anos, a população residente quase sextuplicou nos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, passando de 48 mil, em 1970, para os atuais 281 mil habitantes (população estimada em 2006, fonte IBGE). Com o incremento sazonal de fins de semana e temporada de verão, a população total multiplica-se várias vezes.

Em termos biogeográficos, trata-se de uma região de transição entre a fauna subtropical e tropical. O clima local é quente e úmido, devido à proximidade com o oceano, às dinâmicas atmosféricas locais e à geomorfologia. As temperaturas médias do ar variam de 17°C em julho a 25,9°C em fevereiro. A precipitação pluviométrica anual varia de 1300 a 4700 mm, estando entre os valores mais altos registrados no país (SMA, 1997). As pesadas chuvas

carreiam um volume muito grande de sedimentos terrígenos para as áreas submersas rasas (Mahiques, 1995). Entre Cabo Frio (RJ) e São Sebastião (SP) pode-se encontrar, próximo à costa, sedimentos formados por areias e argila, enquanto a plataforma externa contém grandes quantidades de material calcário. O volume de águas fluviais é relativamente baixo, porque a cadeia de montanhas que margeia a costa favorece o curso dos rios para oeste (Palacio, 1982).

Conforme Matsuura (1986) e Castro Filho *et al.* (1987), a região é influenciada por três massas d'água principais: Água Costeira (AC), de temperaturas mais altas e salinidades relativamente baixas (24°C e 35,4); Água Tropical (AT), de temperaturas e salinidades mais altas (24°C e 37,0); e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), de temperaturas e salinidades relativamente baixas (13,5°C e 35,4).

A morfologia costeira pode ser descrita como sendo formada por uma área plana relativamente estreita, em que um grande número de praias intercala-se entre esporões rochosos que avançam mar adentro. As praias arenosas são de granulometria variada e, geralmente, com a prevalência de areias finas e muito finas na plataforma continental, com dunas (Palacio, 1982). A grande variabilidade de sedimentos que caracteriza a região resulta de um processo complexo de padrões de sedimentação. As baías atuam como retentores naturais de partículas devido às condições restritas de circulação. O principal mecanismo de transporte de partículas pode ser correlacionado ao deslocamento da Água Costeira (AC) pela Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A predominância de siltes em detrimento dos sedimentos argilosos parece ser devido ao sistema de drenagem incipiente predominante na área, bem como à composição litológica das áreas emergentes adjacentes (Furtado & Mahiques, 1990).

A distribuição e variação sazonal das massas de água presentes na região de São Sebastião e Ubatuba são possivelmente típicas da plataforma continental sudeste. Este fato pode ser atribuído à pequena variabilidade espacial na distribuição das temperaturas e salinidades entre Cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), como mencionado por Matsuura (1986).

Durante o verão, os 200 m superficiais do oceano são de águas quentes e salinas que fluem predominantemente para sudoeste. Entre 200 e 500 m de profundidade, encontra-se a ACAS, que flui no mesmo sentido, penetrando fortemente na plataforma continental interna, durante o final da primavera e verão, e recuando à borda externa da plataforma no outono e início da primavera. Durante o primeiro período, há a formação de uma termoclina,

enquanto que no segundo a distribuição vertical de temperatura sobre a plataforma continental é relativamente homogênea (Matsuura, 1986). Informações adicionais sobre os padrões de circulação e correntes na região podem ser encontradas em Castro Filho (1990) e Castro Filho *et al.* (1987).

Devido à sua morfologia, a costa norte do litoral paulista possui poucas áreas de manguezal, as mais expressivas situando-se em Picinguaba e praia Dura em Ubatuba e em São Sebastião, na baía do Araçá, onde observa-se três núcleos com vegetação e fauna característica.

Referências

- CASTRO FILHO, B.M. 1990. Estado atual do conhecimento dos processos físicos das águas da plataforma continental sudeste do Brasil. *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, 1: 1-19.
- CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MIYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em escala média. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 35(2): 135-151.
- FURTADO, V.V. & MAHIQUES, M.M. 1990. Distribuição de sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte do Estado de São Paulo. *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, 1: 20-29.
- MAHIQUES, M.M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 43(2): 111-122.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura*, 38(8): 1439-1450.
- PALACIO, F.J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 31: 69-92.
- SMA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO 1997. *Atlas of the environmental Conservation Units of the State of São Paulo. Part I. The Coast*. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.
- ZEMBRUSKI, S.G. 1970. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. In: HERMANI, A.F. (ed.), *Geomorfologia da margem continental brasileira e das margens adjacentes* (Relatório Final). Rio de Janeiro. Petrobrás – CENPES – DINEP, 129-177. (Projeto REMAC, N° 7).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Antonia Cecília Z. Amaral

Como a área de estudo está inserida em uma região complexa e heterogênea do ponto de vista ecológico e ao mesmo tempo de intensa dinâmica quanto à sua ocupação, conseqüentemente gerando alterações muitas vezes profundas em suas características naturais que poderiam, inclusive, se suceder durante a obtenção dos dados, o trabalho foi planejado com base em coletas piloto e não apenas na literatura ou no conhecimento anterior que a equipe detinha.

O planejamento de obtenção dos dados teve como princípios essenciais segurança e qualidade. As coletas foram planejadas visando a obtenção da macro e meiofauna, conforme as exigências de cada ambiente, privilegiando o caráter qualitativo da proposta, em costões rochosos e fauna associada a substratos biológicos, praias arenosas e sublitoral não consolidado. As coletas tiveram início em janeiro de 2001, sendo realizadas em períodos e etapas distintos em alguns dos ecossistemas. A maior parte do material foi triado preliminarmente nos laboratórios do Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar/USP), em São Sebastião, o que proporcionou oportunidade para o estudo e documentação *in vivo* de muitos dos organismos coletados.

As amostras foram sempre georreferenciadas. Os organismos coletados foram identificados por especialistas em seus respectivos grupos, e, por fim, o material coligido foi agregado a coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas e Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MACROFAUNA

COSTÕES ROCHOSOS E FAUNA ASSOCIADA A SUBSTRATOS BIOLÓGICOS

Fosca P.P. Leite
Alvaro E. Migotto
Luiz F.L. Duarte
Cláudio G. Tiago

Procedimentos de amostragem

Visitas prévias às áreas de estudos, realizadas em setembro de 2000 e fevereiro de 2001, foram essenciais para a escolha dos locais de coleta. Foram definidos os costões das seguintes praias: em Ubatuba, Picinguaba e Fazenda; em Caraguatatuba, Martim de Sá e ponta do Cambiri; em São Sebastião, Toque-Toque Grande e Baleia. As coletas foram realizadas durante o ano de 2001, no outono (março, abril, maio, junho) e na primavera (setembro, outubro, novembro, dezembro), em dias de marés de sizígia. Para atender aos objetivos do projeto, diferentes tipos de amostragens foram efetuadas, conforme descrito a seguir.

Distribuição vertical dos organismos e da fauna associada aos substratos biológicos na região entremarés

Em cada costão, numa faixa de 50 m de extensão, foram delimitados três transectos, por sorteio, para a estimativa da cobertura dos organismos sésseis e contagem dos vágéis. A posição de cada transecto foi georeferenciada com um GPS portátil (Garmin, modelo GPS 48 Personal Navigator). O perfil de cada transecto foi traçado utilizando-se mangueira de nível, as alturas e distâncias sendo determinadas com o auxílio de uma trena. Em cada transecto, foi estabelecida uma seqüência de parcelas contíguas, cobrindo uma faixa vertical da franja do infralitoral até o final do supralitoral (início da vegetação terrestre). A parcela utilizada, com 0,04 m² de área, é constituída por uma moldura quadrada de madeira da qual se estendem linhas de náilon formando cem intersecções eqüidistantes (Fig. 2.1 A). A porcentagem de cobertura de cada espécie, em cada parcela, foi determinada com base no número de coincidências de ocorrência de indivíduos dessa espécie com as intersecções,

considerando-se 1% de cobertura para uma coincidência (Menge, 1976; Lubchenco & Menge, 1978). O cômputo final da cobertura de cada espécie, em todo o transecto, fornece uma idéia clara do padrão de zonação, além de dados de abundância e de distribuição. Em cada parcela, os organismos vágeis conspícuos também associados ao substrato primário foram contados no seu total. Para a contagem do número de indivíduos de algumas espécies vágeis muito abundantes, como *Echinolittorina lineolata* e *Collisella subrugosa*, foi utilizada uma parcela de menor tamanho (0,0025 m²).

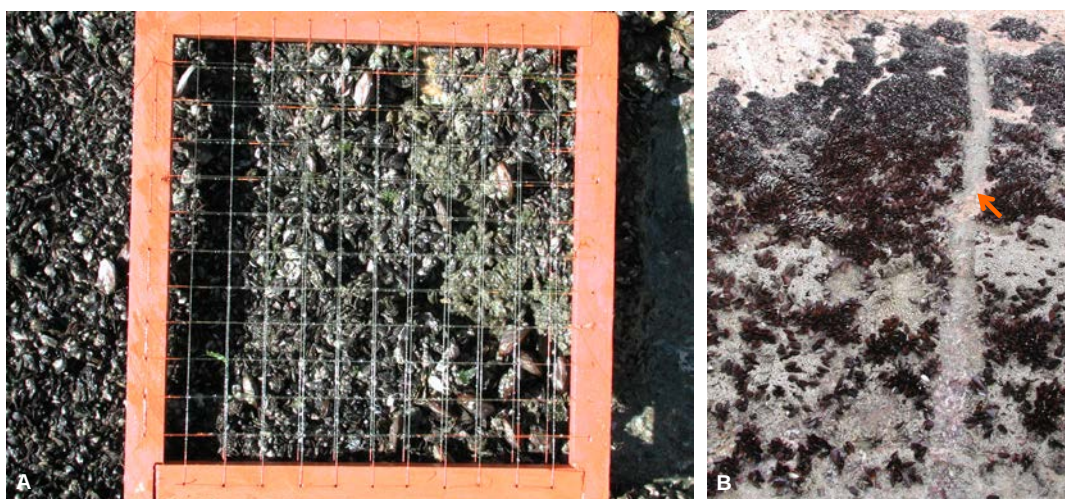


Figura 2.1 (A) Parcela de 0,04 m², utilizada para estimativa de cobertura dos organismos; (B) transecto após a raspagem.

Após a avaliação da cobertura das espécies sésseis e contagem dos indivíduos vágeis por parcela, efetuou-se a raspagem, com espátulas, de uma área equivalente à metade da área da mesma (0,02 m², 10x20 cm) (Fig. 2.1 B). Neste processo, os organismos e o sedimento intersticial, quando constituíam conspícuo substrato secundário, foram retirados e embalados em sacos plásticos, para identificação e contagem da macro e meiofauna associada. Tal metodologia, além de permitir uma análise da fauna associada por faixa de dominância, possibilita um exame da distribuição espacial dessas espécies em todo o mediolitoral.

Em cada costão, considerando-se as zonas de dominância da região entremarés e a diversidade de microambientes existente, foram efetuadas coletas qualitativas, procurando-se por espécies que eventualmente pudessem não ter sido amostradas por meio da metodologia adotada.

A totalidade das amostras foi triada sob microscópio estereoscópico, com separação e contagem dos organismos da macro e meiofauna, em nível de grandes grupos

taxonômicos. Em seguida os espécimes foram acondicionados em frascos com álcool a 70% e, posteriormente, enviados a especialistas para identificação em nível de categorias taxonômicas inferiores.

Para a triagem da fauna associada, logo após as coletas, as algas foram lavadas separadamente em um cristalizador, adicionando-se gotas de formol à água para que os animais se desprendessem. O material resultante foi filtrado em rede com poro de malha de 0,25 mm, visando à separação da macro e da meiofauna, sendo inicialmente fixados em formol a 10% e posteriormente conservados em álcool a 70% para identificação e contagem. Os demais substratos (mexilhões, colônias de poliquetas, cracas e esponjas) raspados foram fixados diretamente em formol a 10%, logo após as coletas, e posteriormente conservados em álcool a 70%. As algas coletadas para identificação foram fixadas em formol a 4%.

Fauna associada a algas do infralitoral

Deu-se ênfase ao estudo da fauna associada às algas *Sargassum* sp. e *Dyctiota* sp., coletadas na Ilha de Massaguaçu, enseada de Caraguatatuba, e a *Sargassum* sp. do infralitoral da Praia da Baleia, na costa sul de São Sebastião. Foi analisada também a fauna de uma miscelânea de algas proveniente da Ilha dos Porcos Pequenos, localizada na Baía de Ubatumirim, na região de Picinguaba.

Para tal, no infralitoral do costão de cada local, foi delimitado um setor com 50 m de extensão que foi dividido em intervalos de 0,5 m. No setor foram realizadas amostragens de frondes isoladas das algas, para avaliação da densidade e composição da fauna associada. Nessas amostragens, foram sorteadas e coletadas até vinte frondes isoladas, pois coletas prévias demonstraram que esse número era suficiente para garantir uma amostragem representativa da fauna, inclusive das espécies menos abundantes. Para evitar a fuga da fauna associada, todas as frondes de *Sargassum* sp. e *Dyctiota* sp. foram individualmente envolvidas por um saco de tecido de 0,25 mm de poro de malha, antes de serem destacadas do substrato, com o apressório, com o auxílio de uma espátula.

Em Ubatuba, na Ilha dos Porcos Pequenos, o método de amostragem diferiu do dos outros dois locais, com as coletas das algas sendo realizadas utilizando-se um delimitador quadrado de 25 cm de lado. Nesse local, foram amostrados vinte quadrados de algas para identificação da fauna. Todas as algas da área delimitada pelo quadrado foram raspadas do substrato, incluindo os seus apressórios. O material retirado de cada quadrado

foi colocado em sacos de tecido de 0,25 mm de poro de malha para evitar a fuga da meio e macrofauna vágil (Takeuchi *et al.*, 1987).

Nas mesmas áreas selecionadas para coleta das algas, foram feitas amostragens qualitativas da macrofauna mais conspícua, com o intuito de melhor caracterizar a biodiversidade do sistema dominado pelas macroalgas.

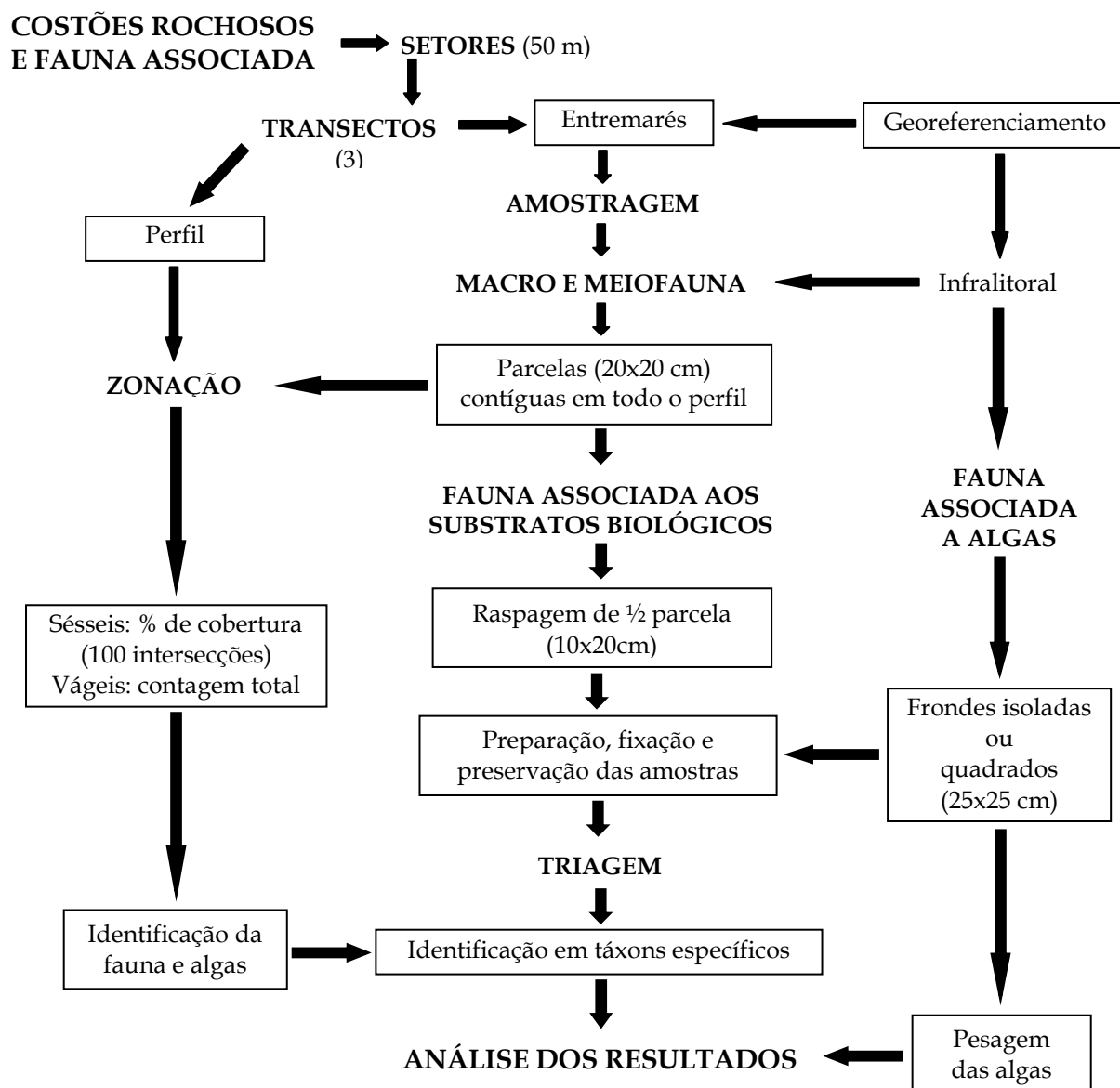
As frondes isoladas ou amostras coletadas por quadrado foram lavadas em recipientes com água doce para desprendimento dos animais do substrato. Cada amostra (quadrado) foi lavada sucessivamente duas vezes com água doce com o intuito de se retirar toda a fauna vágil. A água contida nos recipientes de lavagem das amostras foi filtrada, para retenção dos resíduos (animais e restos de algas), em rede com poro de 0,25 mm. Este processo tem eficiência de remoção de aproximadamente 99% da epifauna vágil (Taylor & Cole, 1994). Os resíduos foram preservados em álcool a 70% para posterior triagem, contagem e identificação da fauna. Foi obtido o peso úmido ou o peso seco das frondes ou das amostras dos quadrados. O peso úmido das frondes isoladas foi obtido depois da retirada do excesso de água por meio de um “salad-spinner”, à rotação constante. O peso seco foi obtido após secagem em estufa a 80°C, por pelo menos 24 horas.

Todas as coletas, georeferenciadas, foram realizadas utilizando-se equipamento de mergulho autônomo (SCUBA) ou por mergulho livre.

Triagem da fauna associada

Após o tratamento inicial das amostras no campo ou em laboratório costeiro, o material foi devidamente organizado, de acordo com a data da coleta, área, costão e transecto. Em seguida, as triagens foram realizadas com o auxílio de microscópio estereoscópico. Os animais foram separados em morfoespécies e contados. Os coloniais foram apenas anotados quanto à ocorrência na amostra.

A seguir é apresentado um fluxograma com a seqüência de etapas para o estudo da zonação e da fauna associada aos substratos biológicos do mediolitoral de costões rochosos e a seqüência de etapas para o estudo da fauna associada a algas do infralitoral.



Referências

- LUBCHENCO, J. & MENGE, B.A. 1978. Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. *Ecological Monographs*, 48: 67-94.
- MENGE, B.A. 1976. Organization of New-England rocky intertidal community - role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecological Monographs*, 46(4): 355-393.
- REID, D. 2002. Morphological review and phylogenetics analysis of *Nodilittorina* (Gastropoda: Littorinidae). *Journal of Molluscan Studies*, 68: 259-281.
- TAKEUCHI, I.; KUWABARA, R.; HIRANO, R. & YAMAKAWA, H. 1987. Species composition of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the *Sargassum* zone on the Pacific coast of Japan. *Bulletin of Marine Science*, 41(2): 253-267.
- TAYLOR, B.R. & COLE, G.R. 1994. Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. *Marine Ecology Progress Series*, 115: 271-282.
- WILLIAMS, S.; REID, D. & LITTLEWOOD, T. 2003. A molecular phylogeny of Littorininae (Gastropoda: Littorinidae): unequal evolutionary rates, morphological parallelism, and biogeography of Southern Ocean. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28: 60-86.
- WILLIAMS, S. & REID, D. 2004. Speciation and diversity on tropical rocky shores: a global phylogeny of snails of the genus *Echinolittorina*. *Evolution*, 58: 2227-2251.

Procedimentos de amostragem

Inicialmente foram efetuadas coletas piloto, visando definir o tamanho da unidade amostral x esforço de amostragem, considerando as características das praias e o tipo de material a ser estudado. Para isto, foram utilizados amostradores de diferentes áreas, no sentido de definir a eficiência de cada um com relação às diferenças de tamanho da fauna e sua distribuição espacial (horizontal e vertical). A obtenção das amostras e a triagem do sedimento coletado, que consiste na retirada dos animais de peneiras com malhas de diferentes dimensões, exigem um grande esforço. O macrobentos é composto por organismos mais largos que 0,5 mm, ou limitados nesta classe de tamanho pela dimensão da malha da peneira para essa categoria (Castelli *et al.*, 2004). Os resultados obtidos com as coletas piloto contribuíram para a escolha da área amostral e a análise da viabilidade do número de réplicas x esforços, que foram utilizados anteriormente por Amaral *et al.* (2003). Após esta avaliação, iniciaram-se as coletas regulares, conforme metodologia descrita a seguir.

As coletas referentes ao período de outono-inverno foram efetuadas nos meses de março, abril, maio e agosto, e as de primavera em setembro, outubro e novembro de 2001, nas três áreas de estudo: Ubatuba (praias de Picinguaba e Fazenda), Caraguatatuba (enseada de Caraguatatuba: praias do Camaroeiro, Cidade, Frecheiras e Palmeiras) e São Sebastião (praias de Toque-Toque Grande, Baleia e Barra do Sahy). As coletas foram realizadas em dias de marés de sizígia. Em cada praia foram estabelecidos setores de estudo correspondentes à extensão da zona entremarés. Os setores foram definidos com base em uma avaliação preliminar das condições ambientais de cada praia, no que se refere às interferências de origem natural (morfodinâmica, diferentes tipos de sedimento e aportes de água doce) e antrópica (despejo de resíduos de diferentes origens, decorrentes de lançamento direto ou

indireto de esgoto doméstico). Cada setor, georeferenciado com um GPS portátil (Garmin, modelo GPS 48 Personal Navigator), foi dividido em três níveis: inferior (I), próximo à baixamar; superior (S), próximo à preamar; e intermediário (I), a parte média compreendida entre o inferior e superior (Fig. 2.2). A extensão de cada nível variou de acordo com a amplitude, declividade e tempo de exposição da região entremarés. Em cada nível foi delimitada uma área amostral de 10 x 10 m, de onde foram obtidas as amostras. Nas praias Barra do Sahy, Baleia e Toque-Toque Grande, pouco extensas (aproximadamente 1 km), foi estabelecido um setor em cada uma; na enseada de Caraguatatuba, com 16 km, nove setores; na praia da Fazenda, bastante homogênea ao longo de seus 3 km de extensão, dois setores; e na praia de Picinguaba, com 500 m e 25 m de região entremarés, três setores (com apenas um nível cada).

Para as coletas regulares, foi possível manter as mesmas medidas de área dos amostradores utilizadas por Amaral *et al.* (2003). Constatou-se que um amostrador cilíndrico com aproximadamente 0,01 m² de área permite uma amostragem adequada da fauna de menor porte, como poliquetas e pequenos moluscos e crustáceos. Quanto aos animais de maior tamanho, um pequeno aumento de área do amostrador nem sempre se mostrou como a solução mais apropriada. Assim, optou-se por uma coleta e triagem específicas para essa fauna, utilizando-se um amostrador cilíndrico de 45 cm de diâmetro (0,16 m² de área de base). No entanto, o grande volume de material coletado (50 l) não viabilizou a triagem em malha de 0,5 mm, no que se refere ao esforço aplicado versus tempo despendido. Então, foi utilizado um saco de nylon com malha de 1,0 mm para uma lavagem prévia do sedimento no próprio local de coleta, diminuindo assim o volume de material a ser triado posteriormente. Os outros organismos de menor porte, obtidos com este amostrador, foram incluídos como amostras qualitativas (exploratórias). A utilização dessa metodologia revelou-se bastante adequada para moluscos e crustáceos de maior tamanho e, como previsto, inadequada para poliquetas e outros grupos menores e mais frágeis.

Assim, procederam-se as coletas da macrofauna, em pontos aleatórios, com os dois tipos de amostradores cilíndricos de PVC, enterrados até 20 cm de profundidade: um com 0,01 m² de área de base (cilindro pequeno – Pp), com o qual foram obtidas cinco amostras por nível (15/setor); e outro com 0,16 m² (cilindro grande – Pg), com o qual foram retiradas três amostras por nível (9/setor). Paralelamente, foram também obtidas amostras de água intersticial e sedimento em 3 dos 5 pontos de coleta do Pp em cada nível (9/setor), para análise da salinidade, teor de calcário, matéria orgânica e granulometria (Fig. 2.2).

As amostras quantitativas de sedimento da região entremarés para coleta da meiofauna foram obtidas conforme metodologia descrita no capítulo Meiofauna.

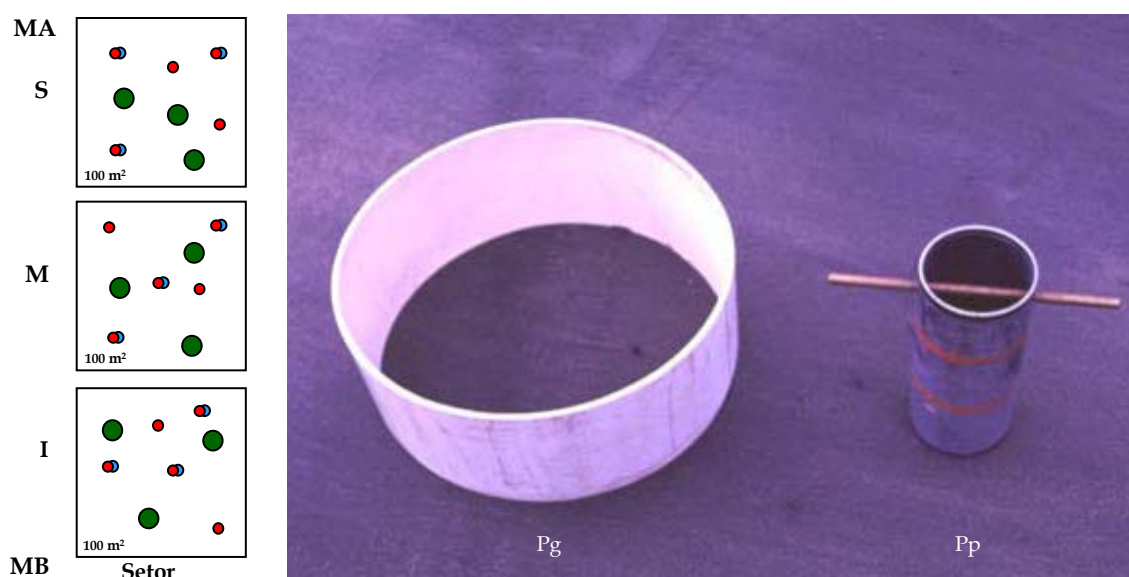


Figura 2.2 Representação do desenho amostral e amostradores utilizados na coleta e em cada nível/setor: (●) Pg, 0,10 m²; (●) Pp, 0,01 m²; e amostras para análise da salinidade e sedimento do (●); Níveis: maré alta (MA), maré baixa (MB), superior (S), intermediário (M) e inferior (I).

A triagem foi efetuada com água do mar imediatamente após a coleta. O sedimento obtido com Pp foi triado em um conjunto de peneiras de malhas de 1,0 e 0,5 mm sobrepostas, e o material coletado com o Pg (remanescente da lavagem prévia), apenas em peneira de 1,0 mm. Os organismos retidos nas malhas das peneiras foram transferidos para frascos com água do mar e separados por grupos taxonômicos.

Antes da fixação, os animais foram colocados em solução anestésica e/ou relaxante de cloreto de magnésio a 7% ou álcool a 10-15%. A necessidade da anestesia e o tempo de permanência nestas soluções dependem do tipo e tamanho do animal. Esse processo tem o propósito de prevenir o risco de contração excessiva do corpo do animal, o que pode provocar sua ruptura e uma conseqüente dificuldade na identificação e/ou outros tipos de análises. Após esse procedimento, os animais foram fixados em álcool a 70% ou formol a 4%. O volume do frasco de armazenagem dos organismos deve conter 3/4 de solução de fixação e 1/4 de material biológico, ou seja, uma proporção de 3:1. Castelli *et al.* (2004) elaboraram uma lista e recomendações sobre as soluções anestésicas e de fixação, específicas para diferentes táxons, como também os cuidados para a armazenagem por longo tempo.

Paralelamente às amostragens quantitativas, em períodos específicos (março, abril e maio de 2002), foram efetuadas coletas qualitativas (exploratórias, Pex), que incluem também os diferentes tipos de substratos verificados nas praias. Estas coletas tiveram como propósito encontrar espécies que dificilmente são obtidas com a utilização de amostradores.

Variáveis ambientais

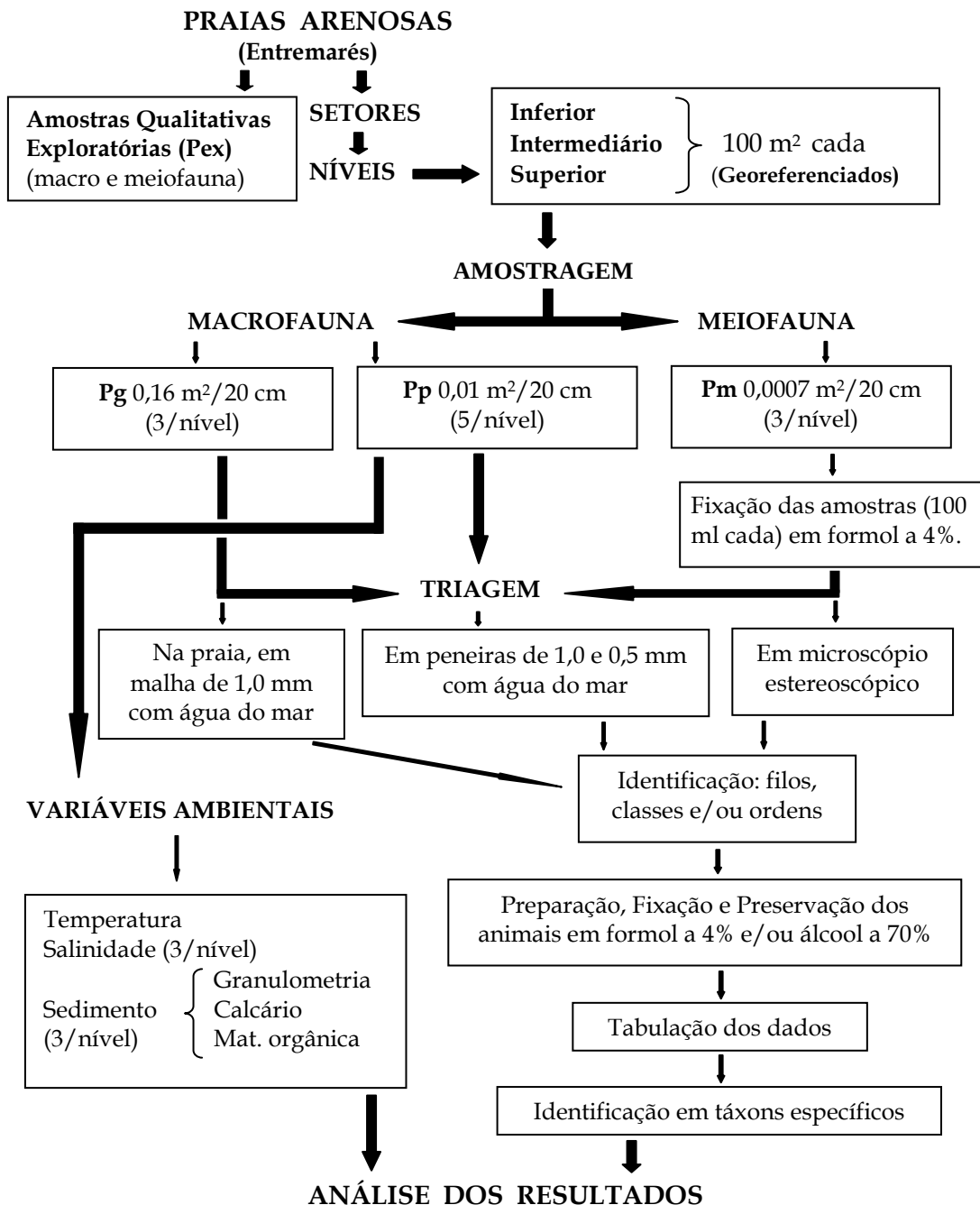
Para a caracterização do ambiente, quanto aos seus componentes abióticos, foram analisados os seguintes fatores: temperatura (ar, água e sedimento), salinidade (água intersticial), granulometria e teores de calcário e matéria orgânica do sedimento. A salinidade foi determinada com um refratômetro portátil Goldberg T/C - model 1041. Para análise da granulometria foi empregada a metodologia descrita por Suguio (1973), baseada em peneiramento seco da fração arenosa. Os resultados foram agrupados em classes de tamanho, de acordo com a escala de Wentworth (1922). Os teores de calcário e matéria orgânica foram obtidos conforme técnica descrita em Amoureux (1966), que utiliza HCl 10% e calcinação a 600°C.

Os parâmetros para o estudo da morfodinâmica das praias foram obtidos em cada setor. O perfil topográfico foi efetuado pelo método de balisamento de Emery (1960), medindo-se os diferentes níveis da região entremarés em cada setor. A altura e o tipo de onda foram avaliados por observações visuais.

Tratamento dos dados

Os resultados granulométricos de cada amostra - diâmetro médio dos grãos (DM), coeficiente de seleção dos grãos (GS) e desvio padrão (DP) - foram obtidos utilizando-se o “software” SEDMAR, desenvolvido pelo Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP).

A seguir é apresentado um fluxograma com a seqüência das etapas das coletas de macro e meiofauna (ver metodologia específica no capítulo “Meiofauna”) na região entremarés de praias arenosas.



Referências

- AMARAL, A.C.Z.; DENADAI, M.R.; TURRA, A. & RIZZO, A.E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical sandy beach landscapes. *Journal of Coastal Research*, 35: 446-455.
- AMOUREUX, L. 1966. Étude bionomique et écologique de quelques annélides polyquetes des sables intertidaux de côtes ouest de la France. *Archives de Zoologie Experimentale et Générale*, 107: 1-218.
- CASTELLI, A.; LARDICCI, D. & TAGLIAPIETRA, D. 2004. Soft-bottom macrobenthos. In: GAMBI, M.C. & DAPPIANO, M. (eds), *Mediterranean Marine Benthos: A Manual of Methods for its Sampling and Study*, Gênova, 11 (suppl. 1), 604p.
- EMERY, K.O. 1960. *The sea off southern California*. [S.I]: John Willey.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo.
- WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30: 377-392.

Procedimentos de amostragem

As amostragens foram realizadas em três áreas do Litoral Norte paulista, mais especificamente, nos municípios de São Sebastião (SS), Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA). Em dezembro de 2000 e janeiro de 2001 foram realizadas coletas preliminares, para a execução de transectos/estações (T/E) e o estabelecimento definitivo dos pontos de amostragem para o sublitoral não consolidado.

Os trabalhos de campo iniciaram-se a partir de fevereiro de 2001, com a realização de transectos/estações (T/E), utilizando-se os seguintes apetrechos: redes de arrasto, draga e pegador do tipo van Veen. Todos os transectos/estações (T/E) foram efetuados de modo a amostrar, da melhor maneira possível, a região de estudo, até a isóbata de 45 m de profundidade.

Todo o trabalho de campo foi efetuado com um barco de pesca comercial equipado com motor MWM, com 96 HP de potência, comprimento total de 11 m e equipado com dois trancones laterais e patesca na popa. As posições exatas dos transectos e das estações foram determinadas com um equipamento Global Positioning System (GPS, marca Garmin, modelo Map 185 Sounder), com acoplamento de carta náutica. A determinação da profundidade e a localização de lajes e parcéis presentes na área de estudo, foi efetuada por meio de um ecobatímetro. Para o estabelecimento da denominação dos transectos/estações (Sublitoral não consolidado = SnC) calculou-se as coordenadas do ponto médio entre o início e o final de cada arrasto.

As coletas do sedimento para os estudos da macrofauna e meiofauna foram efetuadas com um pegador do tipo van Veen, com área de amostragem de 0,25 m², peso de aproximadamente 50 kg e capacidade de 20 litros. Uma pegada foi considerada bem sucedida quando continha aproximadamente 10 litros. Esse procedimento foi efetuado sempre que possível e, quando necessário, procedeu-se a um novo lançamento. As amostras foram resfriadas, ainda na embarcação. Imediatamente após o desembarque, as mesmas foram fixadas com formol a 10%, no laboratório.

Com uma draga retangular, medindo aproximadamente 40 cm x 80 cm e sustentando uma rede cônica de 5 mm de abertura entrenós, efetuou-se, para cada estação, um lance com duração de 3 minutos e área de, aproximadamente, 200 m². Os animais maiores foram previamente separados, acondicionados em frascos de vidro. O material obtido nas dragagens foi colocado em sacos plásticos, os quais foram rotulados e armazenados em camburões de 50 litros, para triagem posterior, em laboratório.

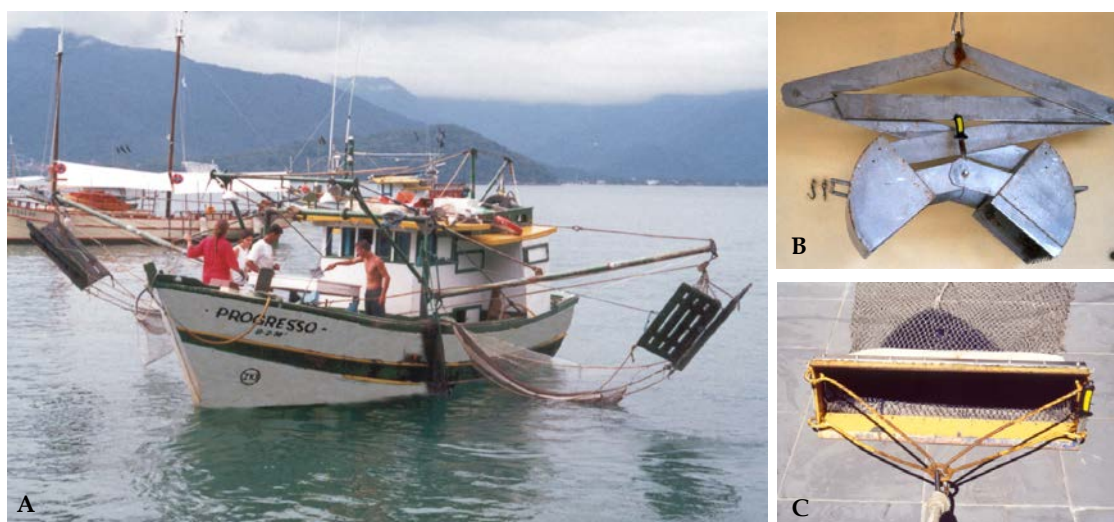


Figura 2.3 Barco e equipamentos de coleta: (A) rede de arrasto; (B) pegador tipo van Veen; (C) draga.

A triagem das amostras, obtidas com o pegador van Veen e draga, foi feita por meio de lavagem com água do mar, utilizando-se peneiras de 1,0 e 0,5 mm de abertura de malha. Os organismos retidos na peneira de malha 0,5 mm foram integrados a macrofauna. Todo o material biológico foi preservado, etiquetado e encaminhado para análise.

Para cada arrasto foram utilizadas duas redes do tipo “double-rig” ou mexicana, com 4,5 m de abertura e 10,0 m de comprimento. As distâncias entrenós na panagem e no saco foram de, respectivamente, 20 e 15 mm. Cada arrasto durou 30 minutos (velocidade de 2 nós) com abrangência de uma área de, aproximadamente, 18.000 m². Após o término de cada arrasto, as redes foram recolhidas ao convés e todos os organismos passaram por uma triagem preliminar. O material biológico foi embalado em sacos plásticos rotulados e conservado em caixas térmicas com gelo picado, ou em frascos contendo o fixador apropriado para cada grupo taxonômico. Para as espécies de fácil reconhecimento e identificação, anotou-se o número de indivíduos e os mesmos foram devolvidos ao mar, ainda vivos.

No período de fevereiro de 2001 a dezembro de 2002 foram efetuados os esforços amostrais indicados no mapa da região (Fig. 2.4). No total foram efetuados 307 arrastos com rede (1 a 90 SnC); 165 com draga (1 a 90 SnC) e 220 amostras com van Veen (1 a 145 SnC).

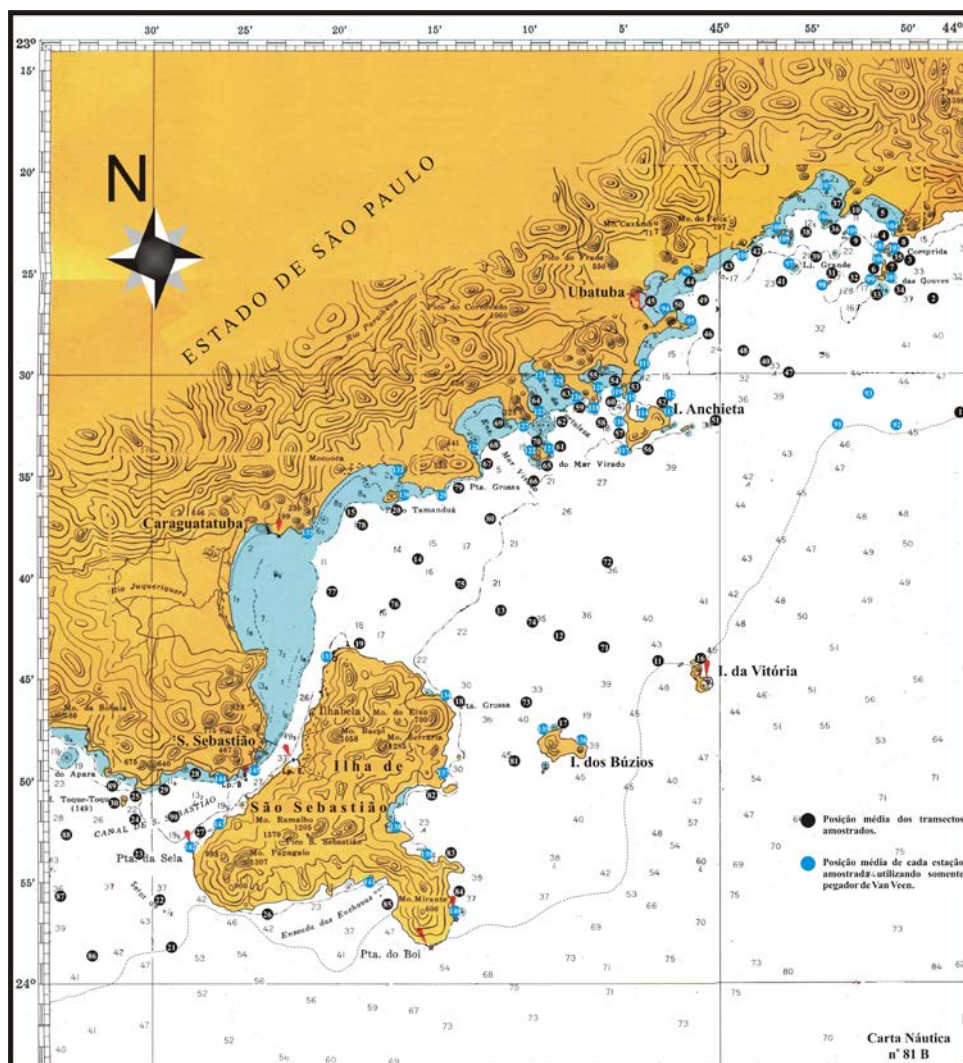


Figura 2.4 Localização dos transectos e estações (SnC) de coleta no Litoral Norte do Estado de São Paulo. (Números dentro do círculo preto indicam transectos; números dentro do quadrado branco indicam estações)

No quadro I, abaixo, apresenta-se a distribuição espacial dos arrastos (rede e draga). (SnC = denominação do local amostrado no sublitoral não consolidado; N = Quantidade de arrastos/dragagens efetuadas).

Área	UBA		CA		SS	
Prof.	N	SnC	N	SnC	N	SnC
5 m	15	5, 45	13	15	4	25
10 m	17	43, 44, 53, 59, 62, 68	12	80, 78	3	28
15 m	20	4, 38, 58, 49, 60, 61, 66	14	14, 76, 77	4	24
20m	17	31, 35, 39, 41, 46, 51	12	75	1	90
25m	17	3, 32, 48	13	13	5	23, 88
30m	13	33, 40	13	73, 74	1	87
35m	16	2, 47	14	12, 72	4	22
40m	1	34	1	71	2	81, 86
45m	4	1	4	11	4	21
Ilhas	15	6, 7, 9, 36, 52, 56, 57, 65, 70	15	16, 17, 18, 19, 20	13	26, 27, 30, 82, 83, 84, 85
Interfaces	15	8, 10, 37, 42, 50, 54, 55, 63, 64, 67, 69	1	79	4	29, 89
Total	150	50	112	20	45	20

As estações de 91 a 145 SnC ficaram restritas ao segundo semestre de 2002, nas quais foram efetuadas coletas somente com o pegador van Veen, em regiões de interface entre os costões rochosos e o sublitoral não consolidado.

Para os estudos relacionados com os Crustacea Decapoda foram efetuados mais 142 arrastos extras, no período de julho/2001 a junho/2002, principalmente, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, todos estes arrastos foram em sobreposição com os do projeto Biota (SnC: 1 a 90). Para as análises relacionadas com a distribuição temporal de tais organismos, os meses foram agrupados de julho a junho (Quadro II), e, em termos de distribuição espacial, os organismos foram separados em 11 áreas amostrais (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, ilhas e interfaces), para cada região de estudo (UBA, CA, SS), como apresentado acima.

No quadro II, a seguir, apresenta-se um sumário dos arrastos utilizados na distribuição temporal de Crustacea Decapoda. (SnC = denominação do local amostrado no sublitoral não consolidado; N = Quantidade de arrastos/dragagens efetuadas).

Mês	SnC	N
Julho	11 a 20 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	20
Agosto	1 a 10 / 12 a 15 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	24
Setembro	12 a 15 / 21 a 30 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	24
Outubro	11 a 20 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	20
Novembro	1 a 10 / 12 a 15 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	24
Dezembro	12 a 15 / 21 a 30 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	24
Janeiro	12 a 15 / 31 a 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78	23
Fevereiro	11 a 15 / 21 a 25 / 40 a 50 / 74 / 75 / 78	24
Março	1 a 5 / 12 a 15 / 40 / 44 a 49 / 51 a 60 / 74 / 75 / 78	29
Abril	11 a 20 / 40 / 44 a 49 / 61 a 70 / 74 / 75 / 78	30
Maiο	12 a 15 / 21 a 30 / 40 / 44 a 49 / 71 a 80	31
Junho	1 a 10 / 12 a 15 / 40 / 44 a 49 / 74 / 75 / 78 / 81 a 90	34
Total		307

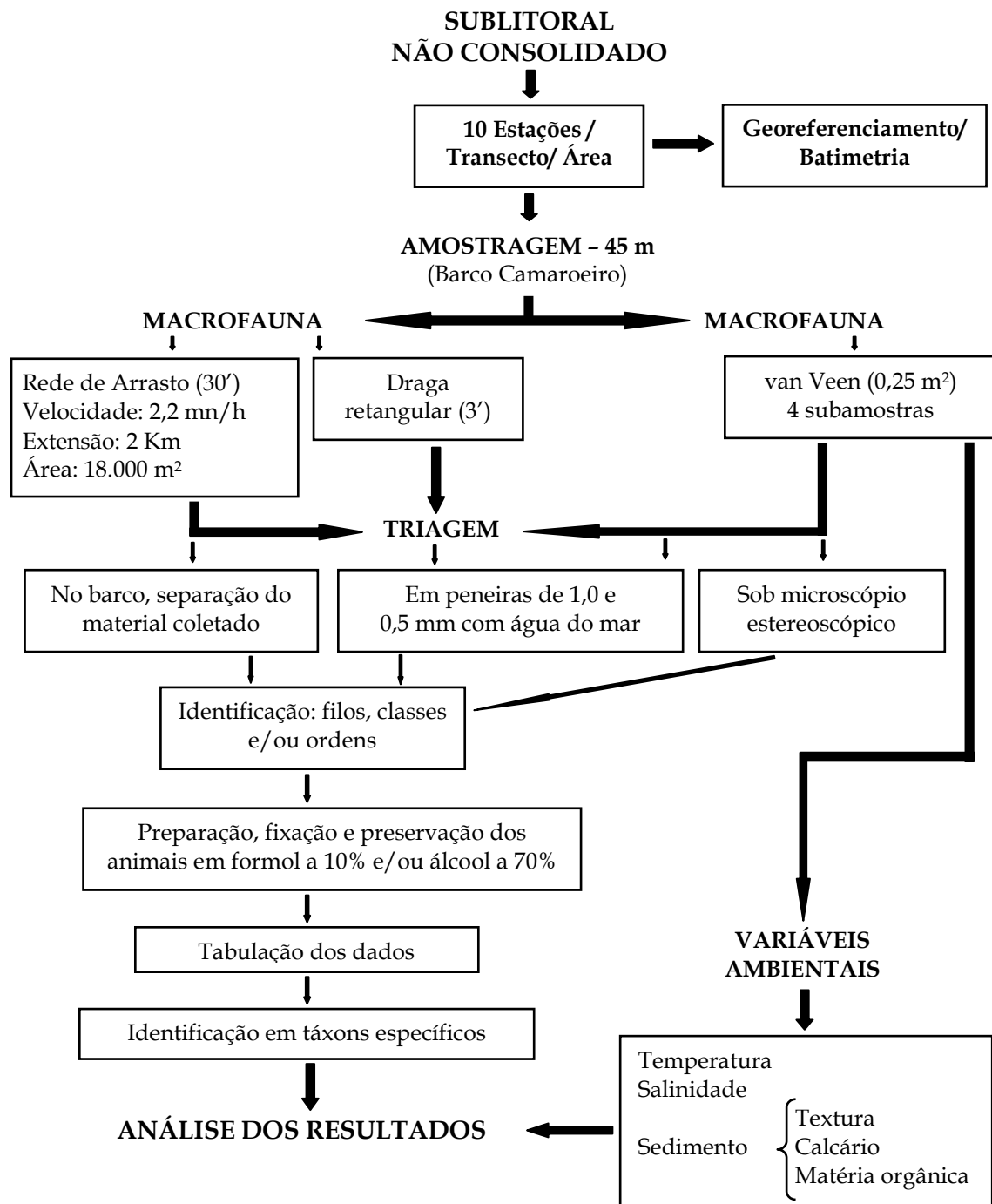
No laboratório após a triagem, todo o material coletado foi etiquetado e fixado em formol 10%, objetivando-se a identificação dos organismos até o nível taxonômico mais inferior possível, com a utilização de microscópio estereoscópico ou microscópio óptico, sempre que necessário. Os espécimes foram acondicionados para integrar a coleção de referência do projeto e enviados ao MZUSP.

Variáveis ambientais

Em todas as estações foram efetuadas medidas da temperatura da água (termômetro digital) e a salinidade (refratômetro óptico específico – Atago S/Mill). As amostras de água de superfície e de fundo foram obtidas com uma garrafa de Nansen. As amostras para análise da composição granulométrica, teor calcário e de matéria orgânica do sedimento foram

coletadas com o pegador van Veen, acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e armazenadas em caixas térmicas com gelo picado, sendo posteriormente mantidas em congelador até o momento da análise. Os métodos de análise granulométrica, de calcário e de matéria orgânica foram os mesmos utilizados para praias arenosas (Suguio, 1973).

A seguir, apresenta-se o fluxograma da sequência de coleta e tratamento das amostras no sublitoral não consolidado.



Referências

SUGUIO, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Edição São Paulo, Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo.

Carlos E.F. Rocha
Terue C. Kihara
M. Antonio Todaro
Matthew Hooge
Rodrigo Johnsson

Procedimentos de amostragem

De maneira geral, amostragens direcionadas ao estudo da meiofauna foram feitas em pontos selecionados e segundo cronograma e procedimentos definidos para as coletas dos subprojetos que investigaram a macrofauna. Desta forma, a metodologia descrita a seguir pode ser complementada por informações apresentadas nos itens anteriores.

Costões rochosos e substratos biológicos

A meiofauna associada a substratos biológicos de diferentes faixas de dominância, tais como bancos de mexilhões, poliquetas, cracas, esponjas e algas da região entremarés dos seis costões selecionados das praias de Picinguaba e Fazenda (Ubatuba), Martim de Sá e Ponta do Cambiri (Caraguatatuba) e de Toque-Toque Grande e Baleia (São Sebastião) foi coletada ao longo de transectos, desde a linha d'água até o supralitoral, durante a maré baixa, por raspagem com espátula de uma área de 200 cm² (metodologia descrita em “Costão Rochoso”).

A meiofauna associada a *Sargassum* sp. e *Dyctiota* sp. da ilha de Massaguaçu (Caraguatatuba), de *Sargassum* sp. da praia de Martim de Sá (Caraguatatuba) e Baleia (São Sebastião) e de uma miscelânea de algas da ilha dos Porcos Pequenos (Ubatuba) foi amostrada por remoção de frondes previamente envolvidas por saco de tecido de 0,25 mm de poro de malha, o apressório da alga inclusive. Todo o material provém do infralitoral, a uma profundidade de 3 m, aproximadamente (ver metodologia específica descrita em “Costão rochoso”).

Foram examinados copépodes sifonostomatóides encontrados em 1992 e 1993 (Nogueira, 2003) em cabeças do coral *Mussismilia hispida*, em profundidade variando de 4 a 8 m, em áreas protegidas das ilhas de Búzios e Vitória (Ilhabela) e das Palmas e do Mar

Virado (Ubatuba). Por meio de mergulho autônomo, as cabeças de coral foram removidas do substrato com um formão, colocadas em sacos plásticos e fixadas em formol a 4%.

Sifonostomatóides associados a esponjas foram obtidos destacando-se, manualmente ou com uma espátula, pedaços de esponjas em substratos expostos durante a maré baixa. No laboratório, as porções das colônias foram anestesiadas em uma mistura de água do mar e álcool a 5%. Em seguida, os fragmentos de esponja foram desagregados em uma bandeja para desalojar a fauna associada, e o material resultante foi filtrado em rede de malha de 0,06 mm e fixado em álcool a 70%.

Equinodermos foram também investigados quanto à presença de sifonostomatóides. Para tanto, espécimes isolados foram coletados manualmente em mergulho livre a profundidades de 2 a 3 m e anestesiados em uma mistura de água do mar e álcool a 5%. Após a anestesia, o equinodermo era agitado dentro do líquido anestésico para o desprendimento dos sifonostomatóides. A filtragem foi através de uma rede com 0,06 mm de tamanho de poro para separar a fauna associada, que foi fixada em álcool a 70%. Equinodermos e esponjas foram coletadas em 2003, em diversos locais ao longo das margens do canal de São Sebastião.

Praias arenosas

As amostras quantitativas de sedimento da região entremarés foram obtidas nas praias de Picinguaba e Fazenda (Ubatuba), de nove setores ao longo das praias da enseada de Caraguatatuba e das praias Toque-Toque Grande, Baleia e Barrra do Sahy (São Sebastião).

Nos mesmos setores e níveis estabelecidos em cada praia para coleta da macrofauna, procedeu-se também à amostragem de sedimento para obtenção da meiofauna. Três amostras foram tomadas em cada nível da região entremarés (9/setor). O sedimento foi coletado com auxílio de um cilindro transparente de acrílico de 0,007 m² de área de base (Pm), inserido até 20 cm de profundidade. Cada amostra, com cerca de 100 ml, foi fixada em formol a 6% e triada sob microscópio estereoscópico, onde foram contados e separados tanto os componentes da macrofauna como da meiofauna (ver metodologia descrita em “Praias arenosas”).

Por abrigar uma meiofauna bastante diversificada e abundante, a praia de São Francisco, em São Sebastião, foi selecionada para se inventariar a meiofauna, bem como investigar a distribuição vertical dos grupos componentes. Nessa praia, as coletas foram feitas também durante a maré baixa, nos níveis inferior (aproximadamente a 1 m da arrebentação) e intermediário da praia.



Figura 2.5 Amostrador cilíndrico (0,007 m²) para coleta da meiofauna em praias arenosas.

As amostras foram obtidas com um cilindro idêntico àquele descrito anteriormente (Fig. 2.5), em dois pontos da praia. O ponto 1, localizado em frente à igreja do convento de S. Francisco, e o ponto 2, a uma distância de cerca de 100 m dali. Em cada ponto de coleta, era cavado um buraco retangular de aproximadamente 50x20 cm até se alcançar água subterrânea. Nas coletas realizadas em agosto e outubro/2001 e janeiro/2002, fizeram-se amostragens segundo a estratificação aparente do substrato. Dessa forma, a espessura das camadas amostradas variou em cada ponto e data de coleta. Para amostrar a fauna, o cilindro era introduzido pouco acima da face superior (oposta à linha d'água) do buraco, desde a superfície da areia até a profundidade desejada, e a alíquota de sedimento transferida para um frasco e fixada em formol a 4%. A camada de areia amostrada era, então, cuidadosamente removida. O procedimento para coleta da fauna era repetido até se atingir o nível de água subterrânea (geralmente a 10 cm da superfície, no nível inferior, e a 40 cm, no nível intermediário) (Fig. 2.6).



Figura 2.6 Procedimentos para coleta de amostras quantitativas em diferentes extratos da praia de São Francisco: (A) no nível inferior, coleta de três amostras no extrato 10-20 cm de profundidade; (B) no nível intermediário, no extrato 40-50 cm de profundidade (as marcas brancas na parede do buraco indicam os limites inferiores dos extratos já amostrados).

Em cada estrato, mediu-se a temperatura da areia e amostrou-se sedimento para análise da granulometria, teor de umidade e salinidade. Da água intersticial, tomaram-se medidas de salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade. De março/2002 a maio/2003, as amostragens passaram a ser bimensais, coletando-se alíquotas de sedimento em cada estrato. Também, padronizou-se em 10 cm a espessura de cada estrato a ser amostrado. Os estratos de 10 cm de areia eram removidos à medida que amostrados até se atingir o lençol freático. As frações de 50 ml de sedimento, retiradas com uma seringa de 2,5 cm de diâmetro e capacidade para 60 ml, foram transferidas para frascos devidamente etiquetados e fixadas em formol a 4%.

Amostras qualitativas destinadas à complementação do inventário faunístico foram obtidas durante a maré baixa a cerca de 1 m da linha d'água, na faixa intermediária da praia e no litoral superior. Dois procedimentos de eficiências similares foram utilizados. No primeiro, cavava-se um buraco com uma pá, até se atingir o nível do lençol freático. A água acumulada no fundo era retirada com um frasco e filtrada em rede de malha de 0,04 mm. No segundo, eram coletados cerca de 5 litros de sedimento dos 30 cm superficiais. O sedimento era acondicionado em saco plástico e transportado para o laboratório em recipiente térmico. Lá, o sedimento era fracionado em três partes, que eram processadas como se segue: cada parte do sedimento era transferida para um balde, água do mar era adicionada, o sedimento era revolvido para a liberação da fauna para a água, aguardavam-se cerca de 30 segundos para a decantação das partículas maiores e, em seguida, a água era filtrada em um puçá de 0,04 mm de poro de malha. O material obtido em ambos os procedimentos era transferido para um frasco com água do mar para posterior análise. O fixador (formol comercial até a concentração aproximada de 4% ou álcool até a concentração aproximada de 70%) era adicionado após a análise do material vivo.

Sublitoral não consolidado

Os copépodes do substrato não consolidado do sublitoral provieram de amostras coletadas com um pegador de fundo tipo van Veen. Com um tubo de PVC de 3,5 cm de diâmetro interno e 10 cm de altura retiraram-se quatro alíquotas de cada amostra. O material foi fixado com formol salino a 4% neutralizado e corado com Rosa de Bengala. As amostras foram coletadas pelo Departamento de Oceanografia Biológica do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte do projeto multidisciplinar “Utilização racional do ecossistema costeiro da região tropical brasileira: Estado de São Paulo”, em março e agosto de 1989. As amostras foram obtidas em três transectos perpendiculares à costa do Litoral Norte de São Paulo, entre o norte da Ilha de São Sebastião e a Enseada de Ubatumirim (Ubatuba), em isóbatas variando de 15 a 50 m. Após triagem, os copépodes foram mantidos em álcool a 70% e o estudo taxonômico em laboratório seguiu a metodologia proposta por Kihara & Rocha (2009).

Diversos grupos da meiofauna, notadamente a chamada “meiofauna de corpo mole”, somente permitem identificação quando observados vivos. Para as amostragens de Gastrotricha, foram escolhidas praias com predominância de sedimento médio a grosso. Amostras do sublitoral foram tomadas por mergulho livre ou autônomo, geralmente atrás da zona de arrebentação, em profundidades variando de 0,5 a 10 m, com um frasco ou uma caneca plástica com capacidade de 1 litro. No nível inferior da praia, sedimento da superfície foi coletado com uma colher e colocado em frasco com água do mar. Em ambos os pontos coletou-se até a obtenção de aproximadamente 500 ml de sedimento. No laboratório, espécimes foram extraídos diariamente durante uma semana com a técnica de narcotização-decantação, usando solução de cloreto de magnésio a 7% (Pfannkuche & Thiel, 1988). O líquido sobrenadante da amostra foi examinado sob estereomicroscópio em busca dos Gastrotricha. Espécimes encontrados foram colocados vivos entre lâmina e lamínula em água do mar, identificados e, então, fotografados. A fixação deu-se em solução de paraformol, glutaraldeído e ácido pícrico tamponado com fosfato 1,0M (pH 7,3), segundo Ermak & Eakin (1976), e os animais guardados para estudo ao microscópio eletrônico de varredura.

Amostras para o inventário dos turbelários provieram de coletas qualitativas feitas no sublitoral. Sedimento de cerca de 1m de profundidade era coletado com uma pá e colocado em um balde até atingir o volume aproximado de 5 litros. Deu-se preferência a fundos com areia limpa. Tufos de *Sargassum* sp. presos ao costão rochoso foram removidos com uma espátula e colocados em sacos plásticos com água. Os animais foram extraídos do substrato em uma solução de cloreto de magnésio isotônica à água do mar e examinados ao microscópio entre lâmina e lamínula, em uma gota da solução anestésica, para identificação. A fixação foi em Stephanini quente ou em formol a 4%.

O uso de malhas de poro acima do recomendado (0,04 mm) para separação da meiofauna levou à perda de parte desta e deve ser evitado em coletas específicas para o estudo desta comunidade.

Referências

- ERMAK, T.H. & EAKIN, R.M. 1976. Fine structure of the cerebral pigdial ocelli in *Chone ecaudata* (Polychaeta: Sabellidae). *Journal of Ultrastructural Research*, 54: 243-260.
- KIHARA, T.C. & ROCHA, C.E.F. 2009. *Técnicas para estudo taxonômico de copépodes harpacticóides da meiofauna marinha*. Asterisco, Porto Alegre, 94p.
- NOGUEIRA, J.M.M. 2003. Fauna living in colonies of *Mussismilia hispida* (Verrill) (Cnidaria: Scleractinia) in four southeastern Brazil islands. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46: 421-432.
- PFANNKUCHE, O. & THIEL, H. 1988. Sample processing. In: HIGGINS, R.P. & THIEL, H. (eds), *Introduction to the study of meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp. 134-145.
- STEFANINI, M.; DE MARTINO, C. & ZAMBONI, L. 1967. Fixation of ejaculated spermatozoa for electron microscopy. *Nature*, 216: 173-174.

3. BIODIVERSIDADE

Antonia Cecília Z. Amaral

A diversidade biológica tem que ser tratada seriamente como um recurso global, para ser registrada, usada e, acima de tudo, preservada (Wilson, 1997).

Esforços recentes, a partir da década de 1980, intensificados na de 1990, têm procurado superar a condição de pouco conhecida da fauna brasileira. Projetos integrados sobre a fauna de praias arenosas, da plataforma e talude continental, realizados no Brasil, principalmente nas regiões sudeste e sul, constituem iniciativas importantes. Em nível nacional o grande marco para o conhecimento da biodiversidade faunística em mar profundo é o Programa Revizee - Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva, um projeto que envolve vários órgãos governamentais e instituições de pesquisas.

No entanto, o volume de informações que estes estudos têm fornecido ainda é incipiente. Os subsídios para se classificar, por exemplo, espécies invasoras e ameaçadas de extinção são de fato insuficientes e de difícil percepção. Além de que, apesar da extraordinária riqueza, os ambientes marinhos estão entre os mais frágeis do planeta. Outro problema é gerado com relação a endemismos, pois ainda que confirmadamente existam, principalmente entre corais, crustáceos, ascídias e poliquetas, parecem resultar na maioria das vezes da falta de estudos sistemáticos no Brasil e adjacências.

Com o propósito de fortalecer e incrementar o inventário das espécies marinhas, inclusive com o treinamento de pessoal especializado para o conhecimento da biodiversidade, foi planejado e desenvolvido esta pesquisa dentro do programa Biota/FAPESP.

Esta abordagem da biodiversidade constitui um estudo de identificação e avaliação de diferentes grupos taxonômicos. Embora este trabalho tenha como foco a fauna bentônica, animais, como lulas, capturados acidentalmente com rede de arrasto de fundo durante as coletas, foram aqui incluídos devido a importância do registro. No total foram

identificados 1824 táxons (considerando espécies, inclusive aquelas identificadas em nível de família ou gênero como morfotipos), incluindo os grupos, conforme ordenação de Brusca & Brusca (2007): Porifera (28), Cnidaria (90), Turbellaria (46), Nemertea (32), Gastrotricha (55), Kinorhyncha (2), Nematoda (77), Sipuncula (13), Polychaeta (484), Decapoda (123), Tanaidacea (3), Isopoda (11), Amphipoda (60), Cirripedia (15), Copepoda (186), Ostracoda (10), Acari (36), Pycnogonida (17), Polyplacophora (4), Gastropoda (161), Bivalvia (134), Cephalopoda (6), Bryozoa (129), Crinoidea (1), Asteroidea (10), Echinoidea (9), Holothuroidea (6), Ophiuroidea (29), Ascidiacea (44) e Cephalochordata (3). Em alguns destes grupos, ainda permanecem táxons não definidos; entre estes estão incluídas até mesmo classes tidas como bem conhecidas no Litoral Norte de São Paulo, devido ao ineditismo de certas ocorrências para a região ou mesmo para o Brasil. Entre os Polychaeta, por exemplo, foram registrados aproximadamente 70 casos de ocorrências ou espécies novas. Táxons de pequeno porte, como os Nematoda, Gastrotricha, Ostracoda e Kinorhyncha, pouco estudados até então no Brasil, apresentaram dificuldades e novidades maiores ainda. Nestes capítulos sobre a diversidade dos táxons identificados, foram abordadas pelos sistematistas, na maioria das vezes, informações sobre a caracterização, taxonomia, posição filogenética, distribuição, aspectos ecológicos, importância econômica e, quando pertinente, curiosidades sobre algumas espécies.

Referências

- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.T.J. 2007. *Invertebrados*. 2ª. Edição, Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- WILSON, E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E.O. (ed.), *Biodiversidade*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, pp. 3-24.

PORIFERA

Eduardo Hajdu
Mariana S. Carvalho
Gisele Lôbo-Hajdu

As esponjas (poríferos ou espongiários) são animais aquáticos (Fig. 3.1), filtradores ativos do tipo micrófago, excetuando-se algumas poucas esponjas carnívoras. São conhecidas também por sua plasticidade acentuada, uma mesma espécie podendo assumir diferentes formas sob condições ambientais distintas.

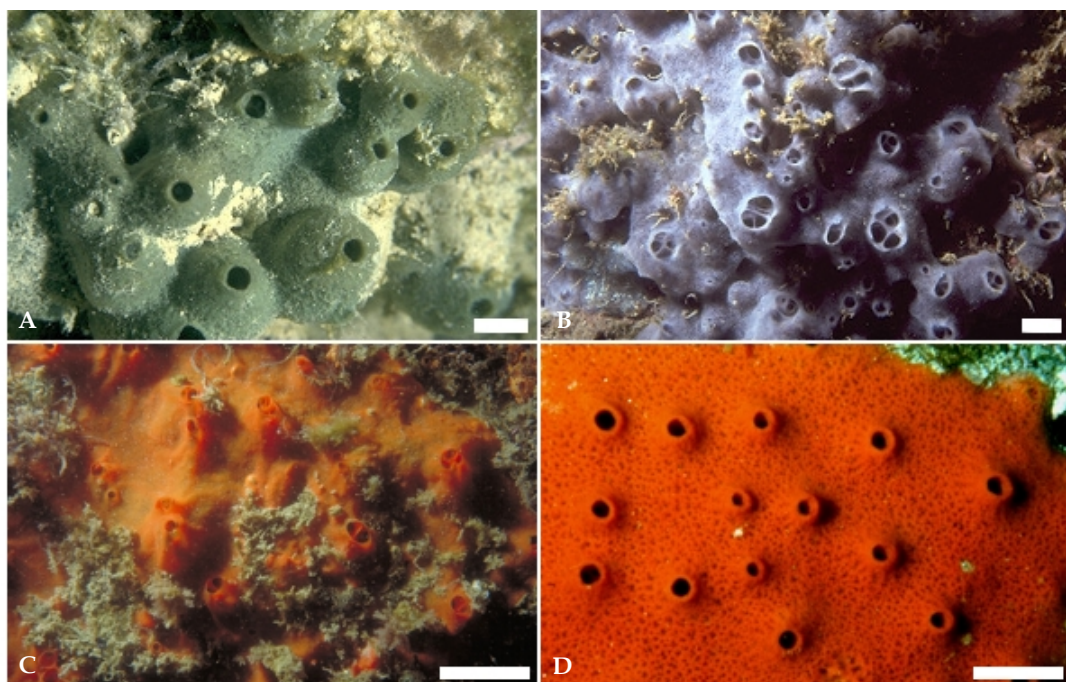


Figura 3.1 Porifera. Esponjas mais comuns do Litoral Norte do Estado de São Paulo. (A) Esponja verde, Niphatidae: *Amphimedon viridis*; (B) Esponja azul, Mycalidae: *Mycale angulosa*; (C) Esponja laranja, Tedaniidae: *Tedania ignis* (esponja-de-fogo); (D) Esponja vermelha, Axinellidae: *Dragnacidon reticulatum*. Escala: A-D = 1 cm. Fotos: Eduardo Hajdu.

Todo o corpo dos poríferos é percorrido por um sistema de canais cujo fluxo de água permite alimentação, trocas gasosas, remoção dos resíduos do metabolismo e liberação dos gametas. Poríferos são considerados um dos primeiros experimentos bem

sucedidos de multicelularização no Reino Animal. Seu sistema organizacional é do tipo celular, com considerável especialização e capacidade de coordenação. Do ponto de vista evolutivo, estão na base da árvore dos Metazoários, com os quais compartilham um número considerável de inovações.

Poríferos não dispõem, em princípio, de tecidos verdadeiros, uma vez que junções celulares e membrana basal estão aparentemente restritos a umas poucas espécies. As células fundamentais - coanócitos, pinacócitos e "amebócitos" (arqueócitos ou células totipotentes) - formam respectivamente as camadas denominadas coanoderme, pinacoderme (exo- e endopinacoderme) e mesohilo. A diferenciação celular é reversível na maioria das células; os gametas, por exemplo, são formados a partir de células somáticas. O estudo dos mecanismos de reconhecimento celular em poríferos foi durante bom tempo uma das principais linhas de pesquisa na busca de terapias contra o câncer. Da mesma forma, o reconhecimento do alto poder regenerativo destas sociedades celulares, em grande parte decorrente de sua ampla reserva de células totipotentes, sem dúvida culminou com o advento das terapias baseadas em células-tronco humanas, uma das grandes esperanças atuais para a cura de graves enfermidades que acometem grande número de pessoas ano após ano.

Algumas espécies podem ter suas células dissociadas mecanicamente com o uso de uma rede de malha fina, e ainda serem capazes de se reorganizar em uma esponja completa. Esta reorganização a partir de células dissociadas ilustra a existência de reconhecimento celular, um fenômeno chave na evolução biológica dos metazoários.

São conhecidos diversos mecanismos de reprodução em poríferos, dentre sexuais e assexuais. Os padrões sexuais dividem-se em vivíparos e ovíparos, sendo em ambos os casos geradas larvas de vida livre, que, afora diferenças morfológicas, podem apresentar também especializações comportamentais. São conhecidas larvas que se dispersam exclusivamente por rastejamento, enquanto outras podem alcançar o plâncton, onde permanecem por um período de tempo normalmente curto (poucos dias). As esponjas podem ser monóicas ou dióicas. A reprodução assexuada opera pela produção de gêmulas, mais comuns em esponjas dulciaquícolas, brotamento ou fissão.

O sistema aquífero das esponjas é bastante diversificado, apresentando múltiplos poros inalantes (óstios), um ou vários poros exalantes (ósculos), câmaras coanocitárias reduzidas ou numerosas, e presença ou ausência de canais. O processo da respiração ocorre por simples difusão entre células e a água circundante. As arquiteturas mais simples do

sistema aquífero são conhecidas como asconóide e siconóide. A primeira apresenta uma monocamada contínua de coanócitos revestindo um canal simples. Na segunda, o canal está ramificado em sacos revestidos de coanócitos. Ambos os casos são bastante raros dentre os poríferos, só sendo conhecidos em esponjas da Classe Calcarea. As demais esponjas apresentam arquitetura do tipo leuconóide, de complexidade acentuada, com canais muito ramificados e providos de inúmeras câmaras coanocitárias ao longo de sua extensão.

Em sua maioria, poríferos são sésseis no estágio adulto, podendo algumas vezes ser encontrados sobre substratos móveis, como conchas de bivalves saltadores, conchas de gastrópodes ocupadas por caranguejos-ermitões, ou carapaças de caranguejos, nas quais podem estar firmemente aderidos ou apenas apoiados, tal como um chapéu. Neste último caso, é o caranguejo que mantém o “chapéu” no lugar.

Exceções à parte, pode-se dizer que poríferos não possuem meios de fuga, e assim, desenvolveram meios alternativos de defesa contra a predação. A solução encontrada pela ampla maioria das espécies foi a produção de vasto repertório de moléculas através de vias do metabolismo secundário, assim como o desenvolvimento de um esqueleto espicular de óxido de silício ou carbonato de cálcio, por vezes hipersilicificado ou hipercalcificado, conferindo a umas poucas esponjas a aparência de corais hermatípicos. Esse tipo de proteção contra predação é comum em organismos vágeis e é dada pela alta toxicidade dos metabólitos secundários, bem como pela baixa palatabilidade das espículas, com possível efeito danoso a toda a extensão do aparelho de captura e digestão da maioria dos predadores. Na competição por substrato com outras espécies sésseis, as principais armas são as do arsenal químico, que vêm garantindo aos poríferos o domínio em diversos ambientes de menor luminosidade (ciáfilos). Sob luz intensa, a fotossíntese confere inigualável vantagem adaptativa às algas, corais zooxantelados e umas poucas esponjas associadas a algas e cianobactérias.

A repartição espacial das esponjas é fortemente influenciada por fatores tais como tipo de substrato, correntes, sedimentação, conteúdo em partículas orgânicas e minerais, materiais orgânicos dissolvidos e poluentes. Esta sensibilidade aos parâmetros físico-químicos fez com que as esponjas fossem propostas como bioindicadoras de poluição.

A importância econômica do grupo deve ser enxergada sob forma multidimensional. Por um lado, como exposto acima, a posição filogenética dos poríferos na base da árvore dos Metazoários implica no fato de que diversos mecanismos fisiológico-adaptativos já estavam presentes em poríferos ao menos de forma rudimentar. Se não como

fenótipo, como seqüências homólogas de DNA. A compreensão do funcionamento de mecanismos fisiológico-adaptativos em Metazoários superiores pode ser esclarecida através do estudo em modelos biológicos mais simples, tais como os poríferos que se encontram na base da árvore dos Metazoários. Isso ocorreu tanto nas pesquisas de novas terapias contra o câncer, quanto na de reconstituição de tecidos humanos lesados por intermédio de aplicação de células-tronco. Como potencial econômico mais direto, podemos listar a fonte de novas moléculas extraídas de seu rico espectro de metabólitos secundários, que têm como exemplo mais notável o AZT (anti-SIDA), produzido com análogos sintéticos de nucleosídeos extraídos de uma esponja do Caribe. Outros exemplos incluem aproveitamentos diversos da sílica de origem biológica (biosílica), que poderá ser utilizada na confecção de cosméticos, no aprimoramento das fibras óticas existentes no mercado, e até mesmo biotecnologicamente pela indústria de chips de computadores.

Alguns dos trabalhos mais importantes para uma melhor compreensão da biologia e taxonomia dos poríferos são Bergquist (1978) e Hooper & van Soest (2002), e em português, Muricy & Hajdu (2006).

Estado do conhecimento

O Filo Porifera possui cerca de sete mil espécies descritas, classificadas em 3 classes, 25 ordens, 127 famílias e 680 gêneros recentes. Dentre os fósseis há 6 classes, 30 ordens, 245 famílias e 1000 gêneros (Hooper & van Soest, 2002). Uma lista de todas as espécies conhecidas, sua classificação, localidade original do achado (localidade-tipo), e em alguns casos, até mesmo a bibliografia original estão disponíveis em van Soest *et al.* (2008). São conhecidas aproximadamente 350 espécies na costa brasileira, cerca de 50% do total estimado (Hajdu *et al.*, 1999), sendo alguns dos setores de maior diversidade o Litoral Norte do Estado de São Paulo, a Baía de Todos os Santos (BA), a região da Costa dos Corais (AL e PE) e o Arquipélago de Fernando de Noronha (PE), cada qual com 100 a 150 espécies conhecidas. Há aproximadamente 35 mil espécimes de poríferos em coleções biológicas no Brasil. O aprofundamento de estudos taxonômicos deste material deverá permitir uma avaliação mais adequada da real diversidade observada ao longo da costa brasileira (Zilberberg *et al.*, no prelo). Algumas das principais fontes recentes de novos espécimes foram o Programa REVIZEE, a bioprospecção na Bahia, e os levantamentos faunísticos conduzidos em ilhas oceânicas brasileiras.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática de Porífera coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO PORIFERA	TEDANIIDAE Ridley & Dendy, 1886
CLASSE DEMOSPONGIAE	<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)
ORDEM SPIROPHORIDA	<i>Tedania spinata</i> (Ridley, 1881)
TETILLIDAE Sollas, 1886	ORDEM HALICHONDRIDA
<i>Tetilla radiata</i> Selenka, 1879	AXINELLIDAE Carter, 1875
ORDEM ASTROPHORIDA	<i>Dragmacidon reticulatum</i> (Ridley & Dendy, 1886)
ANCORINIDAE Schmidt, 1870	<i>Ptilocaulis marquezii</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)
<i>Stelletta beae</i> Hajdu & Carvalho, 2003	DICTYONELLIDAE van Soest, Diaz & Pomponi, 1990
GEODIIDAE Gray, 1867	<i>Scopalina ruetzleri</i> (Wiedenmayer 1977)
<i>Geodia corticostylifera</i> Hajdu, Muricy, Custódio, Russo & Peixinho, 1992	HALICHONDRIIDAE Gray, 1867
ORDEM HADROMERIDA	<i>Amorphaopsis atlantica</i> Carvalho, Hajdu, Mothes & van Soest, 2004
CLIONIDAE d'Orbigny, 1851	<i>Halichondria cebimarensis</i> Carvalho & Hajdu, 2001
<i>Cliona dioryssa</i> (de Laubenfels, 1950)	<i>Hymeniacidon heliophila</i> (Parker, 1910)
POLYMASTIIDAE Gray, 1867	ORDEM HAPLOSCLERIDA
<i>Polymastia</i> sp.	CHALINIDAE Gray, 1867
TETHYIDAE Gray, 1848	<i>Haliclona melana</i> Muricy & Ribeiro, 1999
<i>Tethya maza</i> Selenka, 1879	<i>Haliclona</i> sp.
TIMEIDAE Topsent, 1928	<i>Pachychalina alcaloidifera</i> Pinheiro, Berlinck & Hajdu, 2005
<i>Timea</i> sp. nov.	NIPHATIDAE van Soest, 1980
ORDEM CHONDROSIDA	<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing & Michelotti, 1864
CHONDRILLIDAE Gray, 1872	ORDEM DICTYOCERATIDA
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i> Schmidt, 1862	DYSIDEIDAE Gray, 1867
ORDEM POECILOSCLERIDA	<i>Dysidea</i> sp.
CRAMBEIDAE Lévi, 1963	ORDEM VERONGIDA
<i>Monanchora</i> sp.	APLYSINIDAE Carter, 1875
MICROCIONIDAE Carter, 1875	<i>Aplysina caissara</i> Pinheiro & Hajdu, 2001
<i>Clathria (Isociella)</i> sp. nov.	<i>Aplysina fulva</i> (Pallas, 1766)
<i>Clathria</i> sp.	
MYCALIDAE Lundbeck, 1905	
<i>Mycale angulosa</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	
<i>Mycale microsigmatosa</i> Arndt, 1927	

Foram coletadas 28 espécies de poríferos classificadas em 1 classe, 9 ordens, 19 famílias e 23 gêneros. Vinte espécies são portadoras de espículas silicosas, às quais quantidade variável de espongina pode estar acrescida, formando fibras ou não. *Aplysina caissara* e *Aplysina fulva* possuem esqueleto construído apenas por fibras de espongina, enquanto *Dysidea* sp. apresenta fibras do mesmo material, porém de aspecto bastante diferenciado em função da presença de material exógeno inserido (incluindo espículas externas). Todas as espécies possuem sistema aquífero leuconóide. Como padrões de arquitetura esquelética destacam-se os plumosos e plumo-reticulados, tais como observados em todas as Poecilosclerida coletadas. A simetria radial está presente em *Geodia*, *Stelletta*,

Tetilla e *Tethya*. Dentre as 25 espécies portadoras de espículas silicosas, 12 possuem apenas megascleras. As dimensões destas espículas podem ser muito variáveis, em torno de 100 µm em *Haliclona* sp. ou ultrapassando 1000 µm em *Tetilla radiata*. As outras 13 espécies com espículas silicosas possuem também microscleras, que apenas muito raramente ultrapassam os 100 µm de comprimento e, em sua maioria, só podem ser bem caracterizadas morfolologicamente se estudadas ao Microscópio Eletrônico de Varredura em magnificações de 3000-10000x.

Amphimedon viridis, *Chondrilla* aff. *nucula*, *Geodia corticostylifera*, *Hymeniacion heliophila*, *Mycale angulosa*, *Pachychalina alcaloidifera* e *Tedania ignis* são algumas espécies que se destacam em função do conhecimento de aspectos de sua biologia e composição química.

Amphimedon viridis, *Aplysina caissara*, *Aplysina fulva*, *Axinella corrugata*, *Callyspongia* sp., *H. heliophila* e *P. alcaloidifera* já tiveram sua química e/ou farmacologia estudada no Brasil (Berlinck *et al.*, 1996; Granato *et al.*, 2000; Saeki *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2004; Prado *et al.*, 2004; Gray *et al.*, 2006; Lira *et al.*, 2007). Estas pesquisas não extinguiram todas possibilidades, pois ainda em 2007 foram publicados resultados relativos ao potencial farmacológico de inúmeras espécies de esponjas marinhas do litoral paulista, pertencentes a 31 gêneros distintos (Seleglim *et al.*, 2007). Estudos de diversidade genética e morfológica de *C. aff. nucula* conduzidos ao longo de amplo segmento da costa brasileira por Klautau *et al.* (1999) observaram a presença de um aparente complexo de espécies crípticas reprodutivamente isoladas, às quais não se conseguiu associar qualquer diagnóstico morfológico, tampouco sendo possível delimitá-las geograficamente.

As espécies encontradas com maior frequência foram *T. ignis* (21 estações), *Dragmacidon reticulatum* (15), *A. viridis* (10) e *M. angulosa* (10). Praticamente todos os espécimes coletados estão compostos por fragmentos, o que impossibilita a contagem de indivíduos e o cálculo da abundância *a posteriori*.

A notória preferência dos poríferos por substratos consolidados faz da coleta manual direta o método mais eficiente para sua captura. Desta forma, não apenas superfícies expostas são amostradas, mas também as reentrâncias e superfícies inferiores das rochas, seus habitats predominantes. O método da coleta manual direta nos costões obteve 21 espécies (33 ou mais espécimes), enquanto a amostragem do fital gerou seis espécies (28 ou mais espécimes), e a coleta por meio de arrastos e busca-fundos (van Veen), dez espécies (23 ou mais espécimes). Algumas espécies só foram coletadas por um método. Assim, *Amorphinopsis atlantica*, *Aplysina caissara*, *Aplysina fulva*, *C. aff. nucula*, *Cliona dioryssa*, *Dysidea* sp., *Halichondria cebimarensis*, *Haliclona melana*, *Haliclona* sp., *Monanchora* sp., *P. alcaloidifera*

nov., *Ptilocaulis marquezii*, *Scopalina ruetzleri* e *Tethya maza* só foram obtidas via coleta manual direta. *Clathria* sp., *Clathria* sp. nov., *G. corticostylifera*, *Polymastia* sp., *Tetilla radiata* e *Timea* sp. nov. somente foram obtidas com o uso de arrasto ou van Veen. De todas as espécies coligidas em substratos não consolidados, apenas *T. radiata* está adaptada para a vida neste habitat, possuindo um tufo rizoidal de ancoragem na areia (Santos & Hajdu, 2003). As demais, muito provavelmente fixavam-se em partículas maiores de sedimento (conchas, espinhos de ouriço, etc). Nenhuma esponja foi coletada unicamente no fital.

À exceção de *Clathria* sp. nov. e *D. reticulatum*, respectivamente distribuídas entre 4 e 34 m, e 2 e 44 m de profundidade, as esponjas mostraram-se consideravelmente estenobáticas. *Chondrilla* aff. *nucula*, *H. heliophila* e *Dysidea* sp. não tiveram suas profundidades de coleta registradas. A maior profundidade registrada para as coletas de poríferos nos costões rochosos foi de 7 m, de tal forma que toda a euríbatia observada deveu-se às coletas em substratos inconsolidados, que foram até os 45 m de profundidade (*Polymastia* sp.). Hajdu *et al.* (1999) já haviam recomendado a intensificação da amostragem nas porções mais fundas dos costões rochosos (> 20 m), onde se observa uma substituição de bom número de espécies tropicais por outras subtropical-temperadas (p.ex. *T. ignis* é substituída por *T. spinata*), influenciada pela presença mais freqüente da ACAS nestas profundidades.

Considerações gerais

Não fosse o extenso levantamento faunístico realizado por Hajdu *et al.* (1999) nas imediações da Ilha de São Sebastião, as coletas efetuadas no âmbito do programa BIOTA/FAPESP - Bentos Marinho teriam gerado diversas novas ocorrências, incluindo espécies novas adicionais. Todavia, foram coletadas apenas cerca de 20% das espécies que sabidamente ocorrem no Litoral Norte do Estado de São Paulo, o que aponta para a necessidade de estudos qualitativos minuciosos ao se almejar um conhecimento mais completo da diversidade de poríferos. Se a proporção de 20% de retorno também for válida para o esforço de coleta empreendido na plataforma e talude pelo Programa REVIZEE, seríamos forçados a rever a estimativa de cerca de duzentas espécies de poríferos marinhos presentes no Estado de São Paulo (Hajdu *et al.*, 1996) para algo como 350-400 espécies. Considerando-se que o esforço amostral empreendido após 1996 no Litoral Norte do Estado de São Paulo não encontra par em outros setores da costa brasileira, afora talvez a Baía de Todos os Santos e o Atol das Rocas, é de se supor que o número de espécies conhecidas da costa brasileira deverá ainda dobrar, ou até triplicar.

Os resultados obtidos até agora com referência ao levantamento da fauna de poríferos marinhos do Estado de São Paulo são espetaculares. Entretanto, a maioria dos registros encontra-se sob a forma de citações e listas, quando não meros integrantes de contagens de morfoespécies depositadas em coleções. O caminho ainda é longo até que se construa, em bases sólidas, o conhecimento desta que pode ser a espongiofauna mais rica do Brasil. Para começar, são necessárias descrições das espécies.

O acúmulo paulatino de conhecimento acerca da espongiofauna marinha do país nos últimos 25 anos vem alavancando diversos desdobramentos científicos da pesquisa brasileira nos campos da citologia (Custódio *et al.*, 2002, 2004; Pinheiro *et al.*, 2004), ecologia (*e.g.* Epifanio *et al.*, 1999; Santos *et al.*, 2002; Moraes *et al.*, 2003; Monteiro & Muricy, 2004), farmacologia (*e.g.* Monks *et al.*, 2002; Prado *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2007; Seleglim *et al.*, 2007), genética (*e.g.* Klautau *et al.*, 1999; Lôbo-Hajdu *et al.*, 1999, 2004), microbiologia (Turque *et al.*, 2008; Hardoim *et al.*, 2009), química (*e.g.* Berlinck *et al.*, 2004) e reprodução (Lanna *et al.*, 2007). Tais pesquisas vêm sendo realizadas em Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Maceió e Fortaleza, e deverão contribuir em breve para uma mudança de paradigma na educação, e talvez também na cultura do povo brasileiro, que passará a reconhecer naturalmente a existência de mais um importante personagem no quebra-cabeça da biodiversidade brasileira.

Agradecimentos

A Profa. Dra. A. Cecília Z. do Amaral pela doação do material estudado. Ao Dr. Fernando C. de Moraes (Museu Nacional/UFRJ) pela revisão crítica do manuscrito. À CAPES, CNPq, FAPERJ e FAPESP pelo apoio na forma de bolsas e/ou auxílios à pesquisa.

Referências

- BERGQUIST, P.R. 1978. *Sponges*. Hutchinson, Londres.
- BERLINCK, R.G.S.; HAJDU, E.; ROCHA, R.M. DA; OLIVEIRA, J.H.H.L. DE; HERNANDEZ, I.L.C.; SELEGHIM, M.H.R.; GRANATO, A.C.; ALMEIDA, E.V.R.; NUNEZ, C.V.; MURICY, G.; PEIXINHO, S.; PESSOA, C.; MORAES, M.O.; CAVALCANTI, B.C.; NASCIMENTO, G.G.F.; THIEMANN, O.; SILVA, M.; SOUZA, A.O.; SILVA, C.L. & MINARINI, P.R.R. 2004. Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. *Journal of natural Products*, 67: 510-522.
- CUSTÓDIO, M.R.; HAJDU, E. & MURICY, G. 2002. In vivo study of microclere formation in sponges of the genus *Mycale* (Demospongiae, Poecilosclerida). *Zoomorphology*, 121: 203-211.
- CUSTÓDIO, M.R.; HAJDU, E. & MURICY, G. 2004. Cellular dynamics of in vitro allogeneic reactions of *Hymeniacidon heliophila* (Demospongiae: Halichondrida). *Marine Biology*, 144: 999-1010.
- EPIFANIO, R. DE A.; GABRIEL, R.; MARTINS, D.L. & MURICY, M. 1999. The sesterterpene variabilin as a fish-predation deterrent in the western Atlantic sponge *Ircinia strobilina*. *Journal of Chemical Ecology*, 23(10): 2247-2254.

- FERREIRA, E.G.; WILKE, D.V.; JIMENEZ, P.C.; PORTELA, T.A.; SILVEIRA, E.R.; HAJDU, E.; PESSOA, C.; MORAES, M.O. DE & COSTA-LOTUFO L.V. 2007. Cytotoxic activity of hydroethanolic extracts of sponges (Porifera) collected at Pedra da Risca do Meio Marine State Park, Ceará State, Brazil. In: Custódio, M.R.; Lôbo-Hajdu, G.; Hajdu, E. & Muricy, G. (Orgs.). *Porifera Research - Biodiversity, Innovation and Sustainability*. Museu Nacional – Série Livros (28), Rio de Janeiro, pp. 313–318.
- GRANATO, A.C.; BERLINCK, R.G.S.; MAGALHÃES, A.; SCHEFER, A.B.; FERREIRA, A.G.; SANCTIS, B.; FREITAS, J.C.; HAJDU, E. & MIGOTTO, A.E. 2000. Produtos naturais das esponjas marinhas *Aaptos* sp., *Hymeniacidon* aff. *heliophila*, e do nudibrânquio *Doris* aff. *verrucosa*. *Química Nova*, 23: 207–215.
- GRAY, C.A.; LIRA, S.P. DE; SILVA, M.; PIMENTA, E.F.; THIEMANN, O.H.; OLIVA, G.; HAJDU, E.; ANDERSEN, R.J. & BERLINCK, R.G.S. 2006. Sulfated meroterpenoids from the Brazilian sponge *Callyspongia* sp. are inhibitors of the antileishmaniasis target adenosine phosphoribosyl transferase *Journal of Organic Chemistry*, 71: 8685–8690.
- HADJU, E.; BERLINCK, R.G.S. & FREITAS, J.C. 1999. Porifera. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO C.G. (eds.), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil (3): Invertebrados Marinhos*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 19–32.
- HADJU, E.; MURICY G.; BERLINCK R.G.S. & FREITAS J.C. 1996. Marine poriferan diversity in Brazil: through knowledge to management. In: BICUDO, C.E.M. & MENEZES, N.A. (eds.), *Biodiversity in Brazil: a first approach*. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, São Paulo, pp. 157–172.
- HARDOIM, C.C.; COSTA, P.R.; ARAÚJO, F.V.; HADJU, E.; PEIXOTO, R.; LINS, U.; ROSADO, A.S. & VAN ELSAS, J.D. 2009. Diversity of Bacteria in the Marine Sponge *Aplysina fulva* in Brazilian Coastal Waters *Applied and Environmental Microbiology*, 75: 3331–3343.
- HOOPER, J.N.A. & SOEST, R.W.M. VAN. 2002. (eds.). *Systema Porifera: A Guide to the Classification of Sponges, volume 1*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- KLAUTAU, M.; RUSSO, C.A.M.; LAZOSKI, C.; BOURY-ESNAULT, N.; THORPE, J.P. & SOLÉ-CAVA, A.M. 1999. Does cosmopolitanism result from overconservative systematics? A case study using the marine sponge *Chondrilla nucula*. *Evolution*, 53: 1414–1422.
- LANNA, E.; MONTEIRO, L.C. & KLAUTAU, M. 2007. Life cycle of *Paraleucilla magna* Klautau, Monteiro and Borojevic, 2004 (Porifera, Calcarea). In: Custódio, M.R.; Lôbo-Hajdu, G.; Hajdu, E. & Muricy, G. (Orgs.). *Porifera Research - Biodiversity, Innovation and Sustainability*. Museu Nacional – Série Livros (28), Rio de Janeiro, pp. 413–418.
- LIRA, S.P. DE; SELEGHIM, M.H.R.; WILLIAMS, D.E.; MARION, F.; HAMILL, P.; JEAN, F.; ANDERSEN, R.J.; HADJU, E. & BERLINCK R.G. DE S. 2007. A SARS-Coronavirus 3CL protease inhibitor isolated from the marine sponge *Axinella* cf. *corrugata*: structure elucidation and synthesis. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 18: 440–443.
- LÔBO-HADJU, G.; MANSURE, J.J.; SALGADO A.; HADJU E.; MURICY, G., & ALBANO, R.M. 1999. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis can reveal intraspecific evolutionary patterns in Porifera. *Memoirs of the Queensland Museum*, 44: 317–328.
- LÔBO-HADJU, G.; GUIMARÃES, A.C.R.; SALGADO A.; LAMARÃO, F.R.M.; VIEIRALVES, T.; MANSURE, J.J. & ALBANO, R.M. 2004. Intragenomic, intra- and interspecific variation in the rDNA ITS of Porifera revealed by PCR-Single-Strand Conformation Polymorphism (PCR-SSCP). *Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici dell'Università di Genova*, 68: 413–423.
- MONKS, N.R.; LERNER, C.; HENRIQUES, A.T.; FARIAS, F.M.; SCHAPOVAL, E.E.S.; SUYENAGA, E.S.; ROCHA, A.B. DA; SCHWARTSMANN, G. & MOTHES, B. 2002. Anticancer, antichemotactic and antimicrobial activities of marine sponges collected off the coast of Santa Catarina, southern Brazil. *Journal of Experimental Biology and Ecology*, 281: 1–12.
- MONTEIRO, L. & MURICY, G. 2004. Patterns of sponge distribution in Cagarras Archipelago, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84: 681–687.
- MORAES, F.C.; VILANOVA, E.P. & MURICY, G. 2003. Distribuição das esponjas (Porifera) na Reserva Biológica do Atol das Rocas, nordeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 61:13–22.
- MURICY, G. & HADJU, E. 2006. *Porifera Brasiliis. Guia de Identificação das Esponjas Marinhas Mais Comuns do Sudeste do Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, J.H.H.L.; GRUBE, A.; KÖCK, M.; BERLINCK, R.G.S.; MACEDO, M.L.; FERREIRA, A.G. & HADJU, E. 2004. Ingenamine G and Cyclostelletamines G-I, K, and L from the new Brazilian species of marine sponge *Pachychalina* sp. *Journal of Natural Products*, 67: 1685–1689.

- PINHEIRO, U.S.; HAJDU, E. & CORREA, M.D. 2004. First description of *Ephydatia facunda* Weltner, 1895 (Porifera, Haplosclerida, Spongillidae) by scanning electron microscopy, with underwater observations of a large population from north-eastern Brazil. *Journal of Natural History*, 38: 1071-1080.
- PRADO, M.P.; TORRES, Y.H.; BERLINCK, R.G.S.; DESIDERÁ, C.; SANCHEZ, M.A.; CRAVEIRO, M.V.; HAJDU, E.; ROCHA, R.M. DA & MACHADO-SANTELLI, G.M. 2004. Effects of marine organic extracts on microtubule integrity and cell cycle progression in cultured cells. *Journal of Experimental Biology and Ecology*, 313: 125-137.
- SAEKI, B.M.; GRANATO, A.C.; BERLINCK, R.G.S.; MAGALHÃES, A.; SCHEFER, A.B.; FERREIRA, A.G.; PINHEIRO, U. DOS S. & HAJDU, E. 2002. Two unprecedented dibromotyrosine alkaloids from the Brazilian endemic marine sponge *Aplysina caissara*. *Journal of Natural Products*, 65: 796-799.
- SANTOS, C.P. & HAJDU, E. 2003. Redescription of *Tetilla radiata* Selenka from the Southwestern Atlantic (Porifera, Spirophorida, Tetillidae) and designation of its neotype. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 637-642.
- SANTOS, C.P.; COUTINHO, A.B. & HAJDU, E. 2002. Spongivory by *Eucidaris tribuloides* from Salvador, Bahia (Echinodermata: Echinoidea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82: 295-297.
- SELEGHIM, M.H.R.; LIRA, S.P. DE; KOSSUGA, M.H.; BATISTA, T.; BERLINCK R.G. DE S.; HAJDU, E.; MURICY, G.; ROCHA, R.M. DA; NASCIMENTO, G.G.F. DO; SILVA, M.; PIMENTA, E.F.; THIEMANN, O.H.; OLIVA, G.; CAVALCANTI, B.C.; PESSOA, C.; MORAES, M.O. DE; GALETTI, F.C.S.; SILVA, C.L.; SOUZA, A.O. DE & PEIXINHO, S. 2007. Antibiotic, cytotoxic and enzyme inhibitory activity of crude extracts from Brazilian marine invertebrates. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 17(3): 287-318
- TURQUE, A.S.; CARDOSO, A.M.; SILVEIRA, C.B.; VIEIRA, R.P.; FREITAS, F.A.D.; ALBANO, R.M.; GONZALEZ, A.M.; PARANHOS, R.; MURICY, G. & MARTINS, O.B. 2008. Bacterial communities of the marine sponges *Hymeniacidon heliophila* and *Polymastia janeirensis* and their environment in Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Biology*, 155: 135-146.
- VAN SOEST, R.W.M.; BOURY-ESNAULT, N.; HOOPER, J.N.A.; RÜTZLER, K.; DE VOOGD, N.J.; ALVAREZ, B.; HAJDU, E.; PISERA, A.B.; VACELET, J.; MANCONI, R.; SCHOENBERG, C.; JANUSSEN, D.; TABACHNICK, K.R. & KLAUTAU, M. 2008. *World Porifera database*. Disponível online em <http://www.marinespecies.org/porifera>.
- ZILBERBERG, C.; KLAUTAU, M.; MENEGOLA, C.; BERLINCK, R.G. DE S. & HAJDU, E. (prelo). Porifera. In: ROCHA, R. & BOEGER, W. (orgs). *Zoologia no Brasil. Estado da Arte e Perspectivas*. UFPR, Curitiba.

CNIDARIA

Alvaro E. Migotto
 Leila L. Longo
 Débora O. Pires
 Clovis B. Castro
 Otto M.P. Oliveira
 Juliana E. Borges
 Fábio L. Silveira
 Antonio C. Marques

O Filo Cnidaria inclui os animais diploblásticos, de simetria externa radial, com uma cavidade gastrovascular interna que se abre para o exterior através de uma única abertura, a boca (Fig. 3.2).

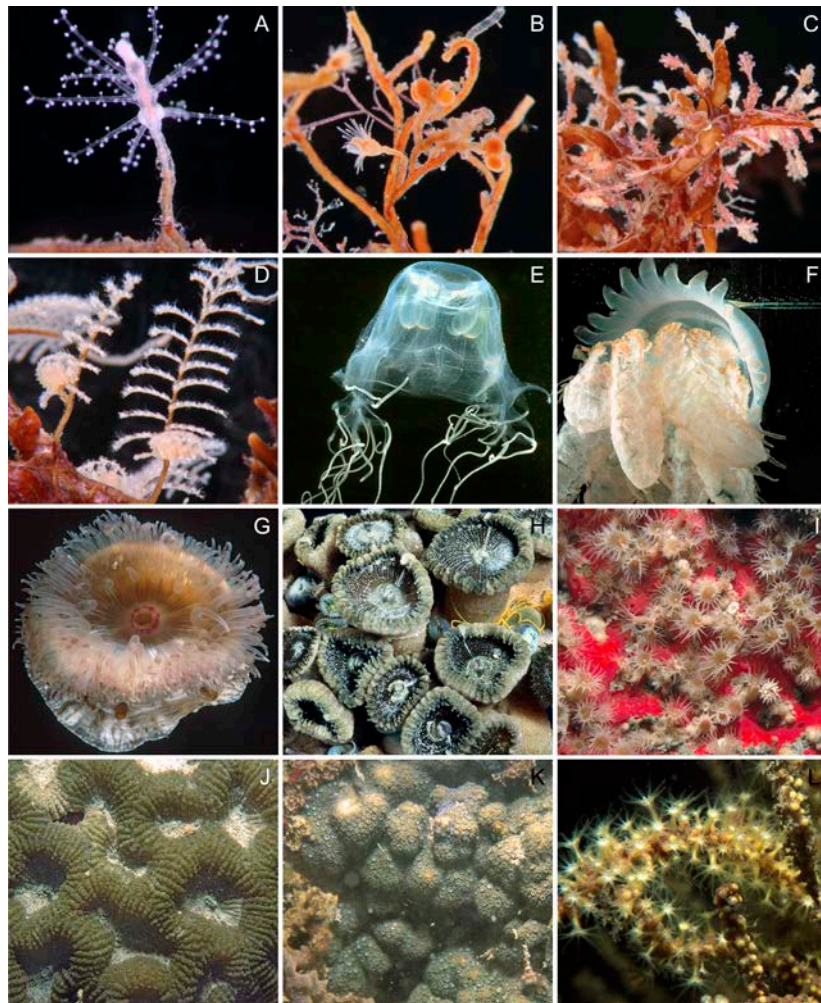


Figura 3.2 Cnidaria, Medusozoa, Hydrozoa: A. *Cladocoryne floccosa*, B. *Eudendrium caraiuru*, C. *Dynamena quadridentata*, D. *Aglaophenia latecarinata*; Cubozoa: E. *Chiropsalmus quadrumanus*; Scyphozoa: F. *Lychnorhiza lucerna*. Cnidaria, Anthozoa: (G) *Calliactis tricolor*; (H) *Epizoanthus* sp.; (I) *Parazoanthus* sp.; (J) *Mussismilia hispida*; (K) *Madracis decactis*; (L) *Heterogorgia uatumani*. Fotos: Alvaro E. Migotto.

O filo é caracterizado pela presença de estruturas intracelulares denominadas cnidas, utilizadas para obtenção do alimento, defesa ou construção de estruturas extra-corpóreas. Variando em forma e tamanho, as cnidas podem paralisar rapidamente uma presa, injetando substâncias tóxicas através da sua pele. A presença e eficiência das cnidas explicam o sucesso dos cnidários na captura de alimento, como animais quase que exclusivamente carnívoros, uma vez que o hábito sésil ou sedentário dos pólipos e a limitada locomoção das medusas, associados a um sistema nervoso e sensorial pouco desenvolvido, dificilmente lhes confeririam essa capacidade.

Os cnidários incluem as águas-vivas, anêmonas-do-mar, gorgônias, corais e diversas outras formas menos conhecidas pelas pessoas. Exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos, habitam os mais diversos ambientes e substratos, da zona entremarés até profundezas abissais, incluindo alguns grupos psâmicos e outros parasitas, inclusive uma espécie parasita intracelular. Embora abundantes e comuns, na maioria das vezes os cnidários são conhecidos pelas pessoas apenas pelo forte efeito urticante de algumas espécies ou pelos recifes de corais, presentes em mares quentes e transparentes. Possuem dois tipos morfológicos: 1) pólipo – cilíndrico, solitário ou colonial, disco oral com boca e coroa de tentáculos, e região aboral com disco pedal (formas solitárias) para fixação ao substrato; 2) medusa – tem a estrutura de um pólipo invertido, que recebe o nome de umbrela, a região aboral é designada exumbrela e a oral subumbrela, esta com boca central e tentáculos emergindo geralmente do bordo da umbrela. A parede do corpo é constituída por uma camada de tecido externa, a epiderme, uma camada de tecido interna, a gastroderme, e a mesoglêia, uma camada intermediária, de origem epidérmica ou gastrodérmica, formada por proteínas e fibras elásticas, podendo ainda conter células amebóides de origem epidérmica.

A principal diferença entre pólipos e medusas reside no modo de vida dessas duas fases: os pólipos geralmente são sésseis e bentônicos, e as medusas costumam ser vageis e planctônicas. As medusas podem apresentar um desenvolvimento corporal considerável, particularmente por causa do espessamento da camada intermediária do corpo, a mesoglêia.

Os cnidários ocupam vários níveis na cadeia trófica marinha. São carnívoros, mas podem também se alimentar de partículas em suspensão. Várias espécies de águas rasas abrigam dinoflagelados simbioses autótrofos em seus tecidos, conhecidos como zooxantelas. Os compostos orgânicos resultantes da fotossíntese das zooxantelas chegam a contribuir com quase dois terços das necessidades energéticas desses cnidários (e.g., Trench,

1971). Por isso, os corais e outros cnidários zooxantelados podem ser considerados quase como organismos autotróficos, embora, em algumas raras situações, se alimentem de suas algas, tornando-se, de certa maneira, “herbívoros”. As zooxantelas, presentes em grandes quantidades, localizam-se em diferentes estruturas dos cnidários, muitas delas modificadas para este fim, como tentáculos, pseudotentáculos, disco oral em forma de colarinho, entre outras. Durante o dia, as “zonas de cultivo” são expostas em direção à luz. À noite, os cnidários zooxantelados se alimentam de plâncton e de pequenos animais, atuando, portanto, como carnívoros. As zooxantelas utilizam e reciclam o gás carbônico produzido pelos cnidários, transformando-o em carbonato de cálcio. Assim, a produção do esqueleto calcário de corais pétreos e hidrocorais é incrementada, conferindo às zooxantelas um papel essencial no crescimento do esqueleto desses organismos.

Além de ser um dos filos marinhos com maior número de espécies, os cnidários notabilizam-se por apresentarem populações muito numerosas, em grande parte devido à alta capacidade de reprodução assexuada. Gili *et al.* (1989) ressaltam a grande variação de formas e ciclo de vida apresentada por esses animais, como a explicação para o fato de não estarem restritos a um substrato ou habitat, sendo capazes de se adaptar a diversas condições ambientais. Segundo estes autores, sua ocorrência e distribuição refletem aspectos físicos, temporais e de interações biológicas predominantes em determinada região.

Além de desempenhar papel ecológico significativo, os cnidários têm importância econômica (são predadores de ovos, alevinos e adultos de peixes, afetando em diversos graus a pesca, por exemplo) e médica (queimaduras e outros problemas de saúde advindos do contato com águas-vivas e outros representantes) não desprezível. Ademais, o fato de estarem entre os animais mais antigos que se conhecem, com origem no Pré-Cambriano, sendo o ramo animal mais basal a possuir tecidos organizados, coloca o filo numa posição de alto interesse científico, uma vez que o estudo de sua filogenia pode levar à melhor compreensão da evolução de grande parte do reino animal. Diversas espécies de cnidários são utilizadas ainda como organismos-modelo em estudos da biologia do desenvolvimento, biologia celular e investigação sobre novos grupos gênicos. Os genes comuns entre os cnidários e os animais bilaterais, inclusive vertebrados, é uma importante área de investigação para a biologia do desenvolvimento (e.g., Ball *et al.*, 2004; Finnerty *et al.*, 2004; Hayward *et al.*, 2004; Martindale *et al.*, 2004).

Os cnidários são divididos em dois grandes grupos: os Anthozoa e os Medusozoa. Os Anthozoa possuem apenas a fase adulta de pólipó e são majoritariamente bentônicos. Nos Medusozoa ocorre uma medusa, correspondendo à fase adulta, geralmente

planctônica, configurando-se assim o ciclo metagenético, em que as fases de pólipó e medusa se alternam, ainda que uma ou outra possa estar reduzida ou até mesmo suprimida em alguns grupos. O Subfiló Medusozoa inclui quatro classes, Cubozoa, Hydrozoa, Scyphozoa e Staurozoa (ver Marques & Collins, 2004; Collins *et al.*, 2006; van Iken *et al.*, 2006). Esta última, recém descrita, inclui Stauromedusae, tradicionalmente incluída em Scyphozoa, e o grupo fóssil Conulatae. A maior parte das hipóteses filogenéticas apresenta os Anthozoa como o grupo mais basal, representados apenas pela fase de pólipó.

Estudos moleculares têm fornecido importantes informações sobre aspectos de sistemática e evolução de Cnidaria. Análises do DNA nuclear (Hori & Satow, 1991; Bridge *et al.*, 1995; Odorico & Miller, 1997; Collins, 2000; 2002; Collins *et al.*, 2006) e da estrutura do DNA mitocondrial do grupo (Bridge *et al.*, 1992) evidenciaram a posição basal de Anthozoa dentro de Cnidaria. Esses resultados permitem inferir que o ancestral dos Cnidaria apresentava apenas o estágio polipóide no ciclo de vida, e o aparecimento da medusa foi um evento posterior, resultando na alternância de gerações. Um estágio intermediário, em que a presença distinta de medusa e pólipó ainda não é completa, pode ser encontrado em Staurozoa (van Iken *et al.*, 2006).

Características peculiares da molécula do DNA mitocondrial de Cnidaria têm sido evidenciadas e concentram um grande número de exceções em relação ao padrão descrito para Metazoa quanto a estrutura da molécula (Wolstenholme, 1992; Bridge *et al.*, 1992; Beaton *et al.*, 1998); conteúdo gênico (Wolstenholme, 1992; Pont-Kingdon *et al.*, 1994; 1995; 1998; Beagley *et al.*, 1998; Beaton *et al.*, 1998); ordem dos genes (Beaton *et al.*, 1998; van Oppen *et al.*, 1999); e tamanho do gene 16S do DNA ribossômico dentro de Anthozoa (France *et al.*, 1996; Romano & Palumbi, 1997) e entre Anthozoa e Hydrozoa (Pont-Kingdon *et al.*, 2000). De acordo com France *et al.* (1996) e Romano & Palumbi (1996), aspectos como o código genético, a composição nucleotídica e a estrutura secundária dos genes ribossomais encerram informações importantes sobre processos evolutivos tanto dentro de Cnidaria, como para Metazoa em geral.

Os antozoários estão entre os cnidários mais conhecidos, por apresentarem geralmente colônias ou pólipos grandes e vistosos, como as anêmonas-do-mar, as gorgônias e os corais. Entre eles, alguns táxons merecem ser ressaltados, como os representantes das Ordens Zoanthidea e Scleractinia.

Os zoantídeos são, em sua maioria, coloniais, estando os pólipos unidos por sua porção basal através do cenênquima. Eles não secretam esqueleto calcário; algumas espécies, porém, apresentam mecanismos de assimilação de partículas de sedimentos ou biodetritos

no interior de seus tecidos. Possuem ampla distribuição geográfica, estando presentes nas regiões tropicais, onde são abundantes, e temperadas. As colônias de zoantídeos, que recobrem amplas áreas de costões rochosos, tanto em região entremarés como no infralitoral, e em plataformas de recifes coralíneos, associada aos diversos padrões de zonação que apresentam, constituem sistemas ecológicos de grande interesse para estudos sobre mecanismos de coexistência de espécies, aquisição de espaço e causas de zonação (Sebens, 1982; Gili *et al.* 1987; 1989).

Apesar de importantes ecologicamente, os zoantídeos são pouco estudados e sua taxonomia ainda permanece confusa. Dissecções e técnicas histológicas são necessárias para o estudo de seus caracteres anatômicos com valor taxonômico, como o arranjo dos septos mesentéricos, a estrutura da mesoglêia, a zona digestivo-excretora dos mesentérios e o cnidoma, o que inviabiliza sua identificação em campo. Outra dificuldade na identificação das espécies de zoantídeos deve-se à plasticidade morfológica dos pólipos e das colônias. A grande variedade de morfotipos pode ocasionar identificações errôneas e, conseqüentemente, um número superestimado de espécies.

Os corais são geralmente coloniais e possuem algum tipo de esqueleto rígido, calcário ou córneo (Castro, 1994). A maior parte dos corais está incluída na classe Anthozoa (subclasses Hexacorallia e Octocorallia), porém alguns pertencem à classe Hydrozoa – informalmente chamados de hidrocorais, entre os quais estão os corais-de-fogo. Existem ainda grupos fósseis, que incluem os corais Rugosa e Tabulata, os quais desapareceram no fim do Paleozóico.

Os corais são geralmente coloniais e possuem algum tipo de esqueleto rígido, calcário ou córneo (Castro, 1994). A maior parte dos corais está incluída na classe Anthozoa (subclasses Hexacorallia e Octocorallia), porém alguns pertencem à classe Hydrozoa – informalmente chamados de hidrocorais, entre os quais estão os corais-de-fogo. Existem ainda grupos fósseis, que incluem os corais Rugosa e Tabulata, os quais desapareceram no fim do Paleozóico.

Os corais pétreos verdadeiros (Hexacorallia, Scleractinia) secretam o calcário através da epiderme da base dos pólipos. Assim, os pólipos se assentam sobre um esqueleto externo. Da lâmina calcária basal surgem estruturas radiais, os septos calcários, que dão aos corais a aparência de rosetas. Os escleractíneos podem ser solitários ou coloniais. Os corais-negros (Hexacorallia, Antipatharia) são organismos coloniais que se fixam em substratos consolidados. São dotados de pólipos bastante pequenos, que possuem normalmente seis tentáculos. Os antipatários secretam um esqueleto axial não calcário, composto de

escleroproteínas, formado por pequenos espinhos. Os pólipos dos octocorais (Octocorallia) têm caracteristicamente oito tentáculos peniformes. Alguns apresentam um eixo córneo e seus esqueletos calcários, na maioria das vezes, são constituídos de pequenas estruturas, os escleritos, que se encontram embebidos em seus tecidos. Outros, como os corais preciosos do gênero *Corallium*, além de escleritos no tecido, formam um esqueleto axial calcário maciço. Já os hidrocorais (Hydrozoa, Anthoathecata) apresentam em seus esqueletos poros diferenciados, sem septos calcários, como os corais verdadeiros. Estes poros abrigam pólipos diminutos, especializados para defesa e alimentação, denominados dactilozoóides e gastrozoóides, respectivamente.

Os corais escleractíneos são os principais constituintes dos recifes (Castro, 1994), embora muitos organismos participem da criação dessas estruturas tridimensionais e complexas, como as algas calcárias, os octocorais, corais-negros e hidrocorais, entre outros. Os recifes de coral ocorrem em águas rasas de algumas áreas tropicais e subtropicais. Nas últimas décadas descobriu-se que a ocorrência de recifes de corais não é restrita apenas a águas quentes e rasas. A exploração do mar profundo revelou a existência de recifes de profundidade em vários países do mundo, inclusive no Brasil (Viana *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 2006).

Os recifes de coral têm extraordinária importância para a Humanidade. Em primeiro lugar, representam áreas de enorme biodiversidade (“hotspots”), algumas delas ameaçadas; sua estrutura complexa fornece diferentes nichos para uma variedade de organismos, muitos deles de grande importância econômica, como peixes e crustáceos. Por isso, são comparáveis às florestas tropicais úmidas quanto à riqueza biológica a eles associada (Connel, 1978). Por outro lado, são sistemas e organismos sensíveis a mudanças ambientais e, portanto, requerem atenção de políticas conservacionistas.

Os recifes e os corais, tanto de ambiente raso quanto de profundidade, são considerados excelentes indicadores de mudanças climáticas. Há indicações de que corais azooxantelados de águas frias podem fornecer registros de mudanças de temperatura, de resolução incomparavelmente mais alta que o fornecido por testemunhos de sedimentos (ver Mc Donough & Puglise, 2003).

Estado do conhecimento

O Filo Cnidaria conta com cerca de onze mil espécies recentes descritas: 6500 de Anthozoa, 4000 de Hydrozoa, 200 de Scyphozoa e 18 de Cubozoa. O grau de conhecimento da riqueza de cnidários que ocorre na costa brasileira ainda é bem variável entre os diferentes grupos. Como no caso de outros táxons zoológicos, há discrepâncias entre as

diferentes regiões da costa e uma tendência de acúmulo de conhecimento em áreas onde se concentram um maior número de pesquisadores, como as regiões sudeste e sul. Migotto *et al.* (2000), em um trabalho de compilação sobre a diversidade de cnidários no Brasil, registraram cerca de 470 espécies marinhas na costa brasileira: 301 Medusozoa e 169 Anthozoa. Destes últimos, 111 espécies pertencem à Subclasse Hexacorallia, que inclui as anêmonas-do-mar, zoantídeos e corais pétreos, e 58 à Subclasse Octocorallia, que inclui as gorgônias e outros corais moles. Com relação aos Medusozoa, a compilação realizada por Migotto *et al.* (2000) foi atualizada por Migotto *et al.* (2002) e sintetizada por Marques *et al.* (2003), sendo que o número de espécies desse grupo registradas para o Brasil até então era de 377: 348 espécies de hidrozoários, 22 de cifozoários, 3 de cubozoários e 1 de estaurozoário (Classe Staurozoa, ver Marques & Collins, 2004). Morandini *et al.* (2005) atualizaram o conhecimento sobre Cubozoa e Scyphozoa do litoral do Brasil, considerando tanto as fases de pólipo como de medusa e elaboraram uma chave de identificação para as medusas mais freqüentemente observadas próximas da costa.

Importantes contribuições sobre corais na costa brasileira são as de Laborel (1969), para os corais verdadeiros zooxantelados de águas rasas, Cairns (1979; 2000), para os corais azooxantelados, e Castro (1990), Marques & Castro (1995), Medeiros & Castro (1999), Castro & Medeiros (2001), entre outros, para os octocorais. Em termos de recifes de coral e ambientes recifais brasileiros de águas rasas, existem alguns trabalhos de revisão como os de Laborel (1970), Castro & Pires (2001), Leão *et al.* (2003), MMA/SBF (2003) e Ferreira *et al.* (2006). Há também trabalhos mais amplos concluídos e em andamento sobre a fauna de corais e recifes de coral de profundidade do Brasil (Castro *et al.*, 2006; Pires, 2007).

Para o Estado de São Paulo, segundo Marques *et al.* (2003), existem 231 espécies de medusozoários registradas: 212 hidrozoários, 17 cifozoários, 2 cubozoários. Migotto *et al.*, (1999; 2000) citam a presença de 57 espécies de antozoários no Estado, 46 de Hexacorallia e 11 espécies de Octocorallia. Em relação aos corais escleractíneos, Migotto *et al.* (1999; 2000) relatam a ocorrência de dois registros de espécies de corais zooxantelados, chamando a atenção para a existência de uma riqueza bem maior (dezessete espécies) de corais azooxantelados na plataforma continental do Estado (ver Pires, 1997). De fato, existem poucas espécies de corais escleractíneos de águas rasas no Estado de São Paulo, como corroborado pelo presente trabalho, comparado com outras regiões da costa brasileira (ver Castro & Pires, 2001). Entretanto, a fauna de azooxantelados que ocorre no Estado de São Paulo é bem mais rica (Pires *et al.*, 2004), inclusive tendo sido recentemente descrita uma espécie nova, *Trochocyathus laboreli* Cairns, 2000, cuja localidade-tipo é ao largo da Ilha de São Sebastião.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática de 90 espécies de Cnidaria coletadas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP - Bentos Marinho. O material estudado encontra-se depositado na coleção de Cnidaria do Museu de Zoologia da USP (MZUSP), exceto aquele referente aos Octocorallia e Scleractinia, depositado na Coleção de Cnidaria do Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FILO CNIDARIA CLASSE ANTHOZOA SUBCLASSE HEXACORALLIA ORDEM ACTINIARIA ACTINIIDAE Rafinesque, 1815 <i>Actinia bermudensis</i> Mc Murrich, 1889 <i>Anemonia sargassensis</i> Hargitt, 1908 <i>Anthopleura</i> sp. <i>Bunodosoma caissarum</i> Corrêa, 1964 <i>Bunodosoma cangicum</i> Corrêa, 1964 <i>Phyllactis flosculifera</i> (Lesueur, 1817) <i>Phymactis clematis</i> Drayton, 1846 <i>Psamanthus caraguaensis</i> Rosso, 1984 AIPTASIIDAE Carlgren, 1924 <i>Aiptasia pallida</i> (Verrill, 1864) HORMATHIIDAE Carlgren, 1932 <i>Calliactis tricolor</i> (Lesueur, 1817) SAGARTIIDAE Gosse, 1858 <i>Carcinactis dolosa</i> Riemann-Zürneck, 1975 ORDEM SCLERACTINIA CARYOPHYLLIIDAE Dana, 1846 <i>Phyllangia americana</i> Milne-Edwards & Haime, 1850 MUSSIDAE Ortmann, 1890 <i>Mussismilia hispida</i> (Verrill, 1902) POCILLOPORIDAE Gray, 1842 <i>Madracis decactis</i> (Lyman, 1859) RHIZANGIIDAE d'Orbigny, 1851 <i>Astrangia rathbuni</i> Vaughan, 1906 TURBINOLIIDAE Milne-Edwards and Haime, 1848 <i>Sphenotrochus auritus</i> Pourtalès, 1874 ORDEM ZOANTHIDEA EPIZOANTHIDAE Gray, 1867 <i>Epizoanthus</i> sp. PARAZOANTHIDAE Delage & Hérourard, 1901 <i>Parazoanthus</i> sp. ZOANTHIDAE Gray, 1840 <i>Palythoa caribaeorum</i> (Duchassaing & Michelotti, 1860) <i>Protopalythoa variabilis</i> Duerden, 1898 <i>Zoanthus sociatus</i> (Ellis, 1767) <i>Zoanthus solanderi</i> (Lesueur, 1817)	SUBCLASSE OCTOCORALLIA ORDEM ALCYONACEA ANTHOTHELIDAE Broch, 1916 <i>Tripalea clavaria</i> (Studer, 1878) CLAVULARIIDAE Hickson, 1894 <i>Carijoa riisei</i> (Duchassaing & Michelotti, 1860) GORGONIIDAE Lamouroux, 1812 <i>Leptogorgia punicea</i> (Milne Edwards & Haime, 1857) <i>Leptogorgia setacea</i> (Pallas, 1766) PLEXAURIDAE Gray, 1859 <i>Heterogorgia uatumani</i> Castro, 1990 ORDEM PENNATULACEA RENILLIDAE Gray, 1860 <i>Renilla muelleri</i> Kölliker, 1872 <i>Renilla reniformis</i> (Pallas, 1766) VIRGULARIIDAE Verrill, 1868 <i>Stylatula</i> sp. SUBFILO MEDUSOZOA CLASSE CUBOZOA CARYBDEIDAE Gegenbaur, 1856 <i>Tamoya haplonema</i> O. F. Müller, 1859 CHIRODROPIDAE Haeckel, 1892 <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> (O. F. Müller, 1859) CLASSE HYDROZOA ORDEM ANTHOATHECATA BOUGAINVILLIIDAE Lütken, 1850 <i>Bimeria vestita</i> Wright, 1859 <i>Bimeria</i> sp. <i>Parawrightia robusta</i> Warren, 1907 CLADOCORYNIDAE Allman, 1872 <i>Cladocoryne floccosa</i> Rotch, 1871 CLAVIDAE McCrady, 1859 <i>Clavidae</i> (não det.) CORYMORPHIDAE Allman, 1872 <i>Corymorpha januarii</i> Steenstrup, 1854 CORYNIDAE Johnston, 1836 <i>Dipurena reesi</i> Vannucci, 1956 <i>Coryne japonica</i> (Nagao, 1962) EUDENDRIIDAE L. Agassiz, 1862 <i>Eudendrium capillare</i> Alder, 1856 <i>Eudendrium caraiuru</i> Marques & Oliveira 2003 <i>Eudendrium</i> sp.

PENNARIIDAE McCrady, 1859 <i>Pennaria disticha</i> Goldfuss, 1820	HALOPTERIDIDAE Millard, 1962 <i>Halopteris alternata</i> (Nutting, 1900) <i>Halopteris polymorpha</i> (Billard, 1913)
PORPITIDAE Goldfuss, 1818 <i>Porpita umbella</i> O. F. Müller, 1776	PLUMULARIIDAE McCrady, 1859 <i>Monothea margareta</i> Nutting, 1900
SPHAEROCORYNIDAE Prévot, 1959 <i>Sphaerocoryne bedoti</i> Pictet, 1893	SERTULARIIDAE Lamouroux, 1812 <i>Diphasia digitalis</i> (Busk, 1852) <i>Dynamena crisioides</i> Lamouroux, 1824 <i>Dynamena disticha</i> (Bosc, 1802) <i>Dynamena quadridentata</i> (Ellis & Solander, 1786) <i>Idiellana pristis</i> (Lamouroux, 1816) <i>Sertularia distans</i> (Lamouroux, 1816) <i>Sertularia loculosa</i> Busk, 1852 <i>Sertularia marginata</i> Kirchenpauer, 1864 <i>Sertularia rugosissima</i> Thornely, 1904 <i>Sertularia turbinata</i> (Lamouroux, 1816) <i>Thyroscyphus marginatus</i> Allman, 1877 <i>Thyroscyphus ramosus</i> Allman, 1877
ORDEM LEPTOTHECATA	SYNTHECIIDAE Marktanner-Turneretscher, 1890 <i>Hincksella formosa</i> Fewkes, 1881
AEQUOREIDAE Eschscholtz, 1829 <i>*Rhacostoma atlantica</i> L. Agassiz, 1850 Aequoreidae (não det.)	SUBCLASSE LIMNOMEDUSAE
AGLAOPHENIIDAE L. Agassiz, 1862 <i>Aglaophenia latecarinata</i> Allman, 1877 <i>Aglaophenia trifida</i> L. Agassiz, 1862 <i>Gymnangium speciosum</i> (Allman, 1877) <i>Lytocarpia tridentata</i> (Versluys, 1899) <i>Macrorhynchia philippina</i> (Kirchenpauer, 1872)	OLINDIASIDAE Haeckel, 1879 <i>*Olindias sambaquiensis</i> F. Müller, 1861
CAMPANULARIIDAE Johnston, 1836 <i>Campanularia hincksii</i> Alder, 1856 <i>Clytia gracilis</i> (M. Sars, 1850) <i>Clytia linearis</i> (Thornely, 1900) <i>Clytia noliformis</i> McCrady, 1859 <i>Clytia</i> sp.	CLASSE SCYPHOZOA
<i>Obelia bidentata</i> Clarke, 1875 <i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758) <i>Obelia geniculata</i> (Linnaeus, 1758) <i>Orthopyxis integra</i> (Macgillivray, 1842) <i>Orthopyxis sargassicola</i> (Nutting, 1915)	ORDEM CORONATAE
CAMPANULINIDAE Hinks, 1868 <i>Lafoeina amirantensis</i> Millard & Bouillon, 1973 Campanulinidae (não det.)	NAUSITHOIDAE Haeckel, 1880 <i>Nausithoe aurea</i> Silveira & Morandini, 1997
EIRENIDAE Haeckel, 1879 <i>Eutima sapinhua</i> Narchi & Hebling, 1975	ORDEM SEMAEOSTOMEAE
LOVENELLIDAE Russell, 1953 <i>Eucheilota maculata</i> Hartlaub, 1894 <i>Lovenella</i> sp.	CYANEIDAE L. Agassiz, 1862 <i>*Drymonema dalmatinum</i> Haeckel, 1880
HALECIIDAE Hincks, 1868 <i>Halecium delicatulum</i> Coughtrey, 1876 <i>Halecium dichotomum</i> Allman, 1888 <i>Ophiodissa</i> sp.	PELAGIIDAE Gegenbaur, 1856 <i>*Chrysaora lactea</i> Eschscholtz, 1829
	ULMARIDAE Haeckel, 1880 <i>*Aurelia</i> sp.
	ORDEM RHIZOSTOMEAE
	LYCHNORHIZIDAE Haeckel, 1880 <i>*Lychnorhiza lucerna</i> Haeckel, 1880

(*) espécies representadas por suas fases de medusa apenas. Pólipos de *D. reesi*, *E. maculata*, *E. sapinhua* e *N. aurea* foram mantidos em laboratório até a obtenção de medusas, o que possibilitou a identificação específica.

Em geral, a lista acima não apresenta muitas novidades, uma vez que a fauna de cnidários do Estado de São Paulo é relativamente bem estudada, especialmente a de locais rasos. Ao contrário, as comunidades de profundidades abaixo dos 100 m não são bem conhecidas.

Os Anthozoa (22 espécies de Hexacorallia e 8 de Octocorallia) estiveram representados na região entremarés, nos costões rochosos, e no infralitoral, onde foram registradas 109 amostras na região entremarés e 328 amostras no infralitoral. Embora os

exemplares de Actiniaria coletados estejam ainda sendo identificados, em um total parcial de nove espécies, pôde-se verificar que os representantes dessa ordem foram os que tiveram o maior número de ocorrências, tanto para o entremarés, em 93 amostras, como para o infralitoral, em 131 amostras. Dentre as 21 amostras do infralitoral analisadas até o momento, duas espécies destacam-se por sua abundância, *Carcinactis dolosa* (Acontiaria), totalizando 130 espécimes, e *Phymactis clematis* (Actiniidae), com noventa espécimes. Embora *P. clematis* seja abundante na região entremarés do litoral da Argentina e do Chile (Rivadeneira & Oliva, 2001), no Brasil sua ocorrência é restrita ao infralitoral, onde mantém populações com grande número de espécimes.

Para os demais Hexacorallia, na região entremarés, foram registradas 7 amostras de Zoanthidea (5 espécies) e 2 amostras de Scleractinia (2 espécies); na região do infralitoral, 35 amostras de Scleractinia (4 espécies) e 33 de Zoanthidea (4 espécies).

Nas amostras coletadas pelo programa BIOTA/FAPESP, foram encontradas as espécies representantes mais comuns dos zoantídeos, com ampla distribuição e abundância, como *Palythoa caribaeorum*, *Protopalythoa variabilis*, *Zoanthus sociatus* e *Z. solanderi*, bem como outras restritas a profundidades maiores como *Epizoanthus* sp. Alguns espécimes aguardam identificação específica, como os pertencentes a *Epizoanthus* e *Parazoanthus*.

No infralitoral de substrato não consolidado, com variação de profundidade de 5 a 20 m, observa-se maior abundância de zoantídeos do que para a região entremarés, com dominância de *P. variabilis*, seguida de *Epizoanthus* sp., *P. caribaeorum* e *Z. sociatus*. As amostras de *Epizoanthus* sp. foram coletadas em profundidades maiores do que 7 m. Os zoantídeos sempre ocorrem presos a estruturas consolidadas e, quando em fundo inconsolidado, estão associados a pequenos substratos estáveis como seixos ou rochas (Gili *et al.*, 1987; 1989).

Nas estações das regiões entremarés foram encontradas as espécies *Parazoanthus* sp., *P. caribaeorum*, *P. variabilis*, *Z. sociatus* e *Z. solanderi*, com números equitativos de ocorrências. Devido à relação com os endossimbiontes fotossintetizantes, a maior diversidade de zoantídeos é esperada em profundidades menores (até cerca de 6 m), especialmente em regiões de águas turvas em que a luminosidade que chega ao substrato é bastante diminuída. Na região entremarés, os zoantídeos são muito resistentes à dessecação durante os períodos de exposição ao sol nas marés baixas (Sebens, 1982) e adotam estratégias que minimizam a perda de água, como observado para *Z. sociatus* (L.L. Longo, dados não publicados).

A fauna de octocorais e corais escleractíneos incluiu apenas táxons anteriormente registrados por Migotto *et al.* (2000), consistindo em um total de 13 espécies, pertencentes a 11 gêneros e 11 famílias. As três espécies com os maiores números de espécimes coletados pelo Programa Biota/FAPESP foram os octocorais *Renilla muelleri* (75 lotes, 237 espécimes) – que, juntamente com *R. reniformis*, está caracteristicamente associada a substratos não consolidados, sendo, dessa forma, ausente dos costões rochosos – e *Leptogorgia setacea* (24 lotes, 36 espécimes), além do coral azooxantelado *Astrangia rathbuni* (7 lotes, 35 espécimes). De fato, são espécies bastante comuns na costa sudeste brasileira, incluindo as estações amostradas no infralitoral de Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba. O octocoral *Tripalea clavaria* ocorreu no maior intervalo de profundidade (15 a 45,6 m), seguido de *Leptogorgia setacea* (5,0 a 35,3 m), *R. muelleri* (5,0 a 24,9 m) e *Carijoa riisei* (6,3 a 24,3 m). Castro (1990) agrupou as três últimas espécies como sendo de águas rasas e indicou como distribuições batimétricas 0 a aproximadamente 150 m, 0 a 50 m e 0 a 102 m, respectivamente. Este autor registrou que *T. clavaria* é uma espécie associada a águas frias, abaixo dos 20° C, conforme observado por Bayer (1961).

Em relação aos corais escleractíneos, o único representante da família Mussidae já registrado para São Paulo é a espécie colonial *Mussismilia hispida* (Laborel, 1969; Castro & Pires, 2001). O único exemplar de Mussidae coletado apresentava apenas um póipo, o que dificultou sua identificação como *M. hispida*. Essa espécie, endêmica do Brasil, importante construtora de recifes brasileiros, tem seu limite sul de distribuição em Santos, SP, localidade em que foi observada a desova da espécie *in situ*, representando o primeiro registro da liberação de gametas de uma espécie de coral no Atlântico Sul Ocidental (Francini *et al.*, 2002). Este fato tem implicações importantes relacionadas à biogeografia e conservação, indicando a presença de colônias em processo de reprodução na região. Portanto, essa população, apesar de estar localizada em área limítrofe de distribuição da espécie, apresenta potencial de manutenção através de reprodução sexuada. A outra espécie de escleractíneo zooxantelado presente nos recifes brasileiros e registrada no presente trabalho é *Madracis decactis*. Ocorrendo também no Caribe, *M. decactis* é uma das espécies de distribuição mais ampla na costa brasileira, registrada desde Pernambuco até a Ilha do Arvoredo, SC (Castro & Pires, 2001), Parcel do Manuel Luis, MA (Castro & Pires, 2001) e Arquipélago de Fernando de Noronha, PE (Laborel, 1969; Pires *et al.*, 1992).

O local mais rico em espécies de octocorais e corais escleractíneos foi Ubatuba, com doze das treze espécies registradas no presente trabalho, sendo o octocoral *Heterogorgia uatumani* a única espécie não coletada. As demais áreas, Caraguatatuba e São Sebastião, apresentaram oito espécies. Entretanto, ao menos em relação a São Sebastião, esta amostragem não representa a riqueza real de espécies de corais escleractíneos do local, uma vez que o coral *M. hispida* é comum na região do Litoral Norte do Estado de São Paulo (Migotto, 1997), embora tenha sido coletado apenas um provável pólipó da espécie pelo Programa Biota/FAPESP.

As espécies de corais e octocorais que ocorreram nas três áreas amostradas foram *Astrangia rathbuni*, *C. riisei*, *L. setacea*, *R. muelleri* e *R. reniformis*. Entretanto, algumas delas não ocorreram em todas as estações amostradas nessas áreas. *Carijoa riisei*, por exemplo, não foi coletada na Ilha das Couves e nas praias do Flamengo e da Fazenda (Ubatuba), talvez por questões de métodos de amostragem. Segundo Castro (1990), esta espécie tem distribuição praticamente circuntropical e ocorre em áreas sombreadas, como na entrada de tocas, cavernas e túneis submarinos, sendo ainda freqüente por baixo de substratos consolidados artificiais como ancoradouros. *Carijoa riisei* é comum no canal de São Sebastião, podendo recobrir grande parte da área disponível abaixo dos 8 m de profundidade (Castro, 1990). Já *R. muelleri* foi registrada em praticamente todas as estações visitadas, com exceção de Ilhabela. Dentre os corais escleractíneos, *A. rathbuni* apresentou a distribuição mais ampla, porém sem registro para a Ilha das Couves e as praias do Flamengo e da Fazenda (Ubatuba), como *C. riisei*.

Os corais escleractíneos que apresentaram maiores distribuições batimétricas foram *A. rathbuni* (6,3 a 45,6 m) e *Sphenotrochus auritus* (7,0 a 38,7 m). Segundo Cairns (2000), *A. rathbuni* pode ocorrer desde locais bastante rasos até 90 m de profundidade. Já *S. auritus* tem registros de 15 a 64 m. Os exemplares coletados desta espécie não continham tecido e aparentavam ser rolados. Esta espécie possui coralo solitário, relativamente pequeno e leve. Estas características, somadas ao aspecto acima mencionado dos exemplares coletados, podem indicar que os mesmos tenham sido carreados para áreas mais rasas.

Como mencionado acima, a fauna de corais de águas rasas da costa de São Paulo é relativamente pobre, se comparada a outras áreas do Brasil. Ao sul de Cabo Frio, RJ, as populações de corais de águas rasas desaparecem gradativamente, sendo substituídas por populações bem menores e mais pobres (Laborel, 1970). De uma maneira geral, a fauna brasileira de corais possui elementos antilhanos e endêmicos (Laborel, 1970).

Cabe ressaltar que o potencial de novas ocorrências para o Estado de São Paulo e descobertas de espécies novas, não só de corais, mas de outros cnidários e de outros grupos zoológicos, é grande, e deverão ocorrer à medida que se intensificarem os estudos de habitats coralíneos de profundidade que ocorrem ao largo de sua costa. Tixier-Durivault (1970) registrou a existência de banco coralíneo de profundidade na região de São Sebastião, a 1.000 m de profundidade (24°54'44"S, 044°26'00"W). A existência desses bancos pode ser indicada pela presença de espécies construtoras. Dentre as amostras coletadas pelo "Calypso", o autor registrou a ocorrência de espécies indicadoras como *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758), *Enallopsammia rostrata* (Pourtalès, 1878), *Solenosmilia variabilis* Duncan, 1873 e *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794), entre outras. Cairns (1979) também registrou a presença de *L. pertusa*, a espécie mais importante em termos da formação da estrutura complexa dos recifes de coral de profundidade, em diferentes áreas ao largo do litoral do Estado de São Paulo. Na Coleção de Cnidaria do Museu Nacional há também exemplares com tecidos de *L. pertusa*, coletados na região da Ilha de São Sebastião (24°16'S, 043°23'W), indicando a possível presença de recife em crescimento na área (Pires, 2007).

A fauna de Medusozoa obtida nas coletas está longe de representar a riqueza real de espécies presentes na região do Litoral Norte do Estado de São Paulo, uma vez que as metodologias de coleta não contemplaram muitos dos habitats e microambientes onde estas espécies ocorrem. Entre os Hydrozoa, a lista obtida traz poucas novidades em relação à de Migotto (1996), para a região do Canal de São Sebastião, sendo, todavia, inferior em número. *Campanularia hincksii*, *Gymnangium speciosum* e *Orthopyxis integra* foram as únicas ocorrências novas para o litoral brasileiro, as duas primeiras provenientes de coletas avulsas realizadas em São Sebastião e Ilhabela, respectivamente, e a terceira oriunda das praias da Baleia, Martin de Sá e Picinguaba. *Aglaophenia trifida* não havia sido encontrada novamente no litoral brasileiro desde o seu primeiro registro para o Rio de Janeiro, ilha de Trindade (Vannucci, 1950, como *A. rigida*) e São Paulo (Vannucci, 1954), em Ubatuba. *Hincksella formosa* foi reportada anteriormente apenas para a plataforma continental ao largo da Bahia (Grohmann *et al.*, 2003), sendo o presente o segundo registro para a costa brasileira. *Sphaerocoryne bedoti* e *Thyroscyphus marginatus* não haviam sido encontradas anteriormente em localidades mais ao sul da costa do Estado do Rio de Janeiro. A fase de pólipos de *Eucheilota maculata* é registrada pela primeira vez para o Atlântico Sul, tendo sido encontrada sobre a concha do bivalve *Tivela mactroides* (A. Mondin & A.E. Migotto, dados não publicados).

Ainda com relação aos hidrozoários, persiste o desconhecimento principalmente quanto à fase bentônica de representantes da altamente diversa Subordem Campanulinida, cujas espécies possuem pólipos geralmente pequenos e inconspícuos, e cujo ciclo de vida é parcial ou totalmente desconhecido. Nesse sentido, um dos resultados gerados pelo projeto esclareceu o ciclo de vida de *Lafoeina amirantensis* (Migotto & Cabral, 2005). O reencontro de *Eutima sapinhua*, descrita originalmente a partir de exemplares de Ubatuba, permitiu a redescritção da espécie e o esclarecimento de aspectos morfológicos e do ciclo de vida (Migotto *et al.*, 2004; J.F. Caobelli dados não publicados). Outros representantes da Superfamília Campanulinoidea foram encontrados e identificados como os pertencentes às famílias Aequoreidae, Lovenellidae, Phialellidae e Tiaropsidae, mas as determinações específicas aguardam obtenção de colônias férteis e de medusas (A.S. Cabral & A.E. Migotto, dados não publicados). Espécimes da família Lovenellidae foram encontrados sobre bivalves e briozoários (*Discoporella umbellata*) que vivem em fundos inconsolidados. Há também escassez de dados relativos a outras famílias de Leptothecata, como Lafoeidae (recentemente revisada por Marques *et al.*, 2006) e outras da subclasse Anthoathecata.

Em substrato inconsolidado, os hidrozoários bentônicos estiveram representados por poucas espécies: doze no infralitoral e duas no entremarés. A maioria das espécies encontradas no infralitoral não consolidado é, de fato, típica de substrato consolidado e estava fixa a seixos e conchas. Apenas *Corymorpha januarii* é uma espécie característica de substratos não consolidados, possuindo um hidrocaule e um sistema de rizóides adaptados para ancorar o animal no fundo arenoso ou lodoso. Na região entremarés da praia arenosa da Enseada de Caraguatatuba, foram encontradas duas espécies, ambas associadas ao bivalve *Tivela mactroides*: *E. maculata*, fixa na parte externa da concha (A. Mondin & A.E. Migotto, dados não publicados), e *E. sapinhua*, uma espécie endossimbionte, encontrada aderida ao pé, manto, palpos labiais e brânquias desse bivalve (Caobelli, 2003; Migotto *et al.*, 2004).

As hidromedusas e outras formas planctônicas, particularmente os Siphonophora, merecem estudos intensivos. Essa fauna, todavia, não foi contemplada pelo programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho. As espécies pertencentes ao denominado plâncton gelatinoso foram apenas indiretamente amostradas, especialmente as de maior porte e que se encontravam próximas ao fundo, como as medusas *Aurelia* sp., *Chiropsalmus quadrumanus*, *Chrysaora lactea*, *Drymonema dalmatinum*, *Lychnorhiza lucerna*, *Olindias sambaquiensis* e *Tamoya haplonema*, passíveis de serem amostradas com as redes de porta. As hidromedusas e os sifonóforos demandam estudos com o emprego de métodos específicos, que incluem arrastos

com redes de plâncton, observação e coleta direta por mergulho, técnicas de observação remota, como os veículos operados remotamente, e cultivo em laboratório.

Quanto aos cifozoários, espera-se desvendar principalmente aspectos relativos aos ciclos de vida, particularmente em relação à fase de pólipó, que é menos conhecida. O ciclo de vida de um dos cifozoários mais freqüentes no Litoral Sudeste do Brasil, *C. lactea*, somente agora foi descrito, após a criação dos cifistomas por longos períodos em laboratório (Morandini *et al.*, 2004).

De qualquer forma, espera-se a ocorrência de novos registros de Medusozoa, em áreas profundas (abaixo dos 100 m), para os casos das formas bentônicas, e em águas oceânicas para os das formas planctônicas.

Referências

- BALL, E.E.; HAYWARD, D.C.; SAINT, R. & MILLER, D.J. 2004. A simple plan – cnidarians and the origins of developmental mechanisms. *Nature Reviews Genetics*, 5: 567-577.
- BAYER, F.M. 1961. *The shallow-water Octocorallia of the West Indian region. A manual for marine biologists.* Martinus Nijhoff. The Hague.
- BEAGLEY, C.T.; OKIMOTO, R. & WOLSTENHOLME, D.R. 1998. The mitochondrial genome of the sea anemone *Metridium senile* (Cnidaria): introns, a paucity of tRNA genes, and a near-standard genetic code. *Genetics*, 148: 1091-1108.
- BEATON, M.J.; ROGER, A.J. & CAVALIER-SMITH, T. 1998. Sequence analysis of the mitochondrial genome of *Sarcophyton glaucum*: conserved gene order among octocorals. *Journal of Molecular Evolution*, 47: 697-708.
- BRIDGE, D.; CUNNINGHAM, C.W.; SCHIERWATER, B.; DESALLE, R. & BUSS, L.W. 1992. Class-level relationships in the phylum Cnidaria: evidence from mitochondrial genome structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89: 8750-8753.
- BRIDGE, D.; CUNNINGHAM, C.W.; DESALLE, R. & BUSS, L.W. 1995. Class-level relationships in the phylum Cnidaria: molecular and morphological evidence. *Molecular Biology and Evolution*, 12(4): 679-689.
- CAIRNS, S.D. 1979. The deep-water Scleractinia of the Caribbean sea and adjacent waters. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 57(1980): 1-341.
- CAIRNS, S.D. 2000. A revision of the shallow-water azooxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 75(2000): 1-240.
- CAOBELLI, J.F. 2003. *Biologia e ecologia de Eutima sapinhoa (Cnidaria, Hydrozoa): uma espécie comensal de Tivela mactroides (Mollusca, Bivalvia).* Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- CASTRO, C.B. 1990. *Revisão taxonômica dos Octocorallia do litoral Sul-americano: da foz do rio Amazonas à foz do rio da Prata.* Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- CASTRO, C.B. 1994. Corais do sul da Bahia. In: HETZEL, B. & CASTRO, C.B. (eds), *Corais do sul da Bahia.* Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, pp.161-176.
- CASTRO, C.B. & MEDEIROS, M.S. 2001. Brazilian Pennatulacea (Cnidaria: Octocorallia). *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 10: 140-159.
- CASTRO, C.B. & PIRES, D.O. 2001. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bulletin of Marine Science*, 69(2): 357-371.
- CASTRO, C.B.; PIRES, D.O.; MEDEIROS, M.S.; LOIOLA, L.L.; ARANTES, R.C.M.; THIAGO, C.M. & BERMAN, E. 2006. Cnidaria: Corais. In: LAVRADO, H. & IGNÁCIO B. (eds), *Biodiversidade Bêntica da Costa Central Brasileira.* Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 147-192.

- COLLINS, A.G. 2000. Towards understanding the phylogenetic history of Hydrozoa: hypothesis testing with 18S gene sequences data. *Scientia Marina*, 64 (Suppl. 1): 5-22.
- COLLINS, A.G. 2002. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. *Journal of Evolutionary Biology*, 15: 418-432.
- COLLINS, A.G.; SCHUCHERT, P.; MARQUES, A.C.; JANKOWSKI, T.; MEDINA, M. & SCHIERWATER, B. 2006. Cnidarian phylogeny and character evolution clarified by new large and small subunit rDNA data and an assessment of the utility of phylogenetic mixture models. *Systematic Biology*, 55(1): 97-115.
- CONNEL, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- FERREIRA, B.P.; MAIDA, M.; CASTRO, C.B.; PIRES, D.O.; D'AMICO, T.M.; PRATES, A.P.L. & MARX, D. 2006. The status of coral reefs in Brazil. *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*, Okinawa, 1011-1015.
- FINNERTY, J.R.; PANG, K.; BURTON, P.; PAULSON, D. & MARTINDALE, M.Q. 2004. Origins of bilateral symmetry: Hox and Dpp expression in a sea anemone. *Science*, 304(5675): 1335-1337.
- FRANCE, S.C.; ROSEL, P.E.; AGENBROAD, J.E.; MULLINEAUX, L.S. & KOCHER, T.D. 1996. DNA sequence variation of mitochondrial large-subunit rRNA provides support for a two-subclass organization of the Anthozoa (Cnidaria). *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 5(1): 15-28.
- FRANCINI, C.L.B.; CASTRO, C.B. & PIRES, D.O. 2002. First record of a coral reef spawning in the western South Atlantic. *Invertebrate Reproduction and Development*, 42(1): 17-19.
- GILI, J.M.; PAGÈS F. & BARANGÉ, M. 1987. Zoantarios (Cnidaria, Anthozoa) de la costa y de la plataforma continental Catalana (Mediterráneo Occidental). *Miscelánea Zoológica*, 11: 13-24.
- GILI, J.M.; MURILLO, J. & ROS, J.D. 1989. The distribution pattern of benthic cnidarians in the Western Mediterranean. *Scientia Marina*, 53(1):19-35.
- GROHMANN, P.A.; NOGUEIRA, C.C. & SILVA, V.M.A.P. 2003. Hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) collected on the continental shelf of Brazil during the Geomar X Oceanographic Operation. *Zootaxa*, 299: 1-19.
- HAYWARD, D.C.; MILLER, D.J. & BALL, E.E. 2004. Snail expression during embryonic development of the coral *Acropora* blurring the diploblast/triploblast divide? *Development Genes and Evolution*, 214(5): 257-260.
- HORI, H. & SATOW, Y. 1991. Dead-end evolution of the Cnidaria as deduced from 5S ribosomal RNA sequences. *Hydrobiologia*, 216/217: 505-508.
- LABOREL, J. 1969. Madréporaires et hydrocorallaires récifaux des côtes Brésiennes. Systématique, écologie, répartition verticale et géographique. *Annales de l'Institut océanographique*, 47:171-229.
- LABOREL, J. 1970. Les peuplements de madréporaires des cotes tropicales du Brésil. *Annals of the University of Abidjan*, (série E) 2(3): 1-260.
- LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P. & TESTA, V. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: CORTÉS, J. (ed.). *Latin America Coral Reefs*. Elsevier Publisher, Amsterdam, pp. 9-52.
- MARQUES, A.C.S.J. & CASTRO, C.B. 1995. *Muricea* (Cnidaria: Octocorallia) from Brazil, with description of a new species. *Bulletin of Marine Science*, 56(1): 161-172.
- MARQUES, A.C. & COLLINS, A. 2004. Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution. *Invertebrate Biology*, 123(1): 23-42.
- MARQUES, A.C.; MIGOTTO, A. E. & MORANDINI, A.C. 2003. Synopsis of knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil. *Biota Neotropica*, 3(2): 1-18.
- MARQUES, A.C.; PEÑA CANTERO, A.L. & MIGOTTO, A.E. 2006. An overview of the phylogeny of the families Lafoeidae and Hebellidae (Hydrozoa, Leptothecata), their composition and classification. *Invertebrate Systematics*, 20(1): 43-58.
- MARTINDALE, M.Q., PANG, K. & FINNERTY, J.R. 2004. Investigating the origins of triploblasty: 'mesodermal' gene expression in a diploblastic animal, the sea anemone *Nematostella vectensis* (phylum, Cnidaria; class, Anthozoa). *Development*, 131: 2463-2474.
- MC DONOUGH, J.J. & PUGLISE, K.A. 2003. Deep-sea corals workshop – summary report. *International planning and collaboration workshop for the Gulf of Mexico and North Atlantic Ocean*. 51 pp.
- MEDEIROS, M.S. & CASTRO, C.B. 1999. Paramuriceidae e Plexauridae (Cnidaria, Octocorallia) do Brasil: batimetria e distribuição geográfica. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série Zoologia*, (398): 1-20.
- MIGOTTO, A.E. 1996. Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids. *Zoologische Verhandelingen*, 306: 1-125.
- MIGOTTO, A.E. 1997. Anthozoan bleaching on the southeastern coast of Brazil in the summer of 1994. *Proceedings of the VI International Conference on Coelenterate Biology, The Netherlands*, pp. 329-335.

- MIGOTTO, A.E. & CABRAL, A.S. 2005. *Lafoeina amirantensis* (Cnidaria: Hydrozoa, Campanulinoidea), the hydroid stage of the medusa *Cirrholovenia tetranema* (Cnidaria: Hydrozoa, Lovenelloidea). *Zootaxa*, 919: 1-16.
- MIGOTTO, A.E.; CAOPELLI, J.F. & KUBOTA, S. 2004. Redescription and life cycle of *Eutima sapinhoa* Narchi and Hebling, 1975 (Cnidaria: Hydrozoa, Leptothecata): a hydroid commensal with *Tivela mactroides* (Born) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae). *Journal of Natural History*, 38: 2533-2545.
- MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E. & FREITAS, J.C. 1999. Cnidaria. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento no final do século XX*, 3: Invertebrados marinhos. FAPESP, São Paulo, pp. 33-46.
- MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C.; MORANDINI, A.C. & SILVEIRA, F.L. 2002. Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. *Biota Neotropica*, 2(1/2): 1-35.
- MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E.; PIRES, D.O.; CASTRO, C.B. & MARQUES, A.C. 2000. Lista dos Cnidaria registrados na costa brasileira. www.bdt.fat.org.br/zoologia/cnidarios.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. 2003. *Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras*. MMA/SBF, Brasília. 177 p.
- MORANDINI, A.C.; JARMS, G. & SILVEIRA, F.L. 2004. The life cycle of *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829 (Cnidaria, Scyphozoa) with notes on the scyphistoma stage of three other species. *Hydrobiologia*, 530/531: 347-354.
- MORANDINI, A.C.; ASCHER, D.; STAMPAR, S.N. & FERREIRA, J.F.V. 2005. Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de águas costeiras do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(3): 281-294.
- ODORICO, D.M. & MILLER, D.J. 1997. Internal and external relationships of the Cnidaria: implications of primary and predicted secondary structure of the 5'-end of the 23S-like r DNA. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 264: 77-82.
- PIRES, D.O. 1997. Cnidae of Scleractinia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110(2): 167-185.
- PIRES, D.O. 2007. The azooxanthellate coral fauna of Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 81(1):265-272.
- PIRES, D.O.; CASTRO, C.B.; MEDEIROS, M.S. & THIAGO, C.M. 2004. Classe Anthozoa. In: AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. (eds), *Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil, plataforma externa e talude superior*. Série documentos Revizee: Score Sul. EDUSP, São Paulo, pp. 71-73.
- PIRES, D.O.; CASTRO, C.B.; MIGOTTO A.E. & MARQUES, A.C. 1992. Cnidários bentônicos do arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série Zoologia*, 354: 1-21.
- PONT-KINGDON, G.A.; BEAGLEY, C.T.; OKIMOTO, R. & WOLSTENHOLME, D.R. 1994. Mitochondrial DNA of the sea anemone, *Metridium senile* (Cnidaria): prokaryote-like genes for tRNA^{f-Met} and small-subunit ribosomal RNA, and standard genetic code specificities for AGR and ATA codons. *Journal of Molecular Evolution*, 39: 387-399.
- PONT-KINGDON, G.A.; OKADA, N.A.; MACFARLANE, J.L.; BEAGLEY, C.T. & WOLSTENHOLME, D.R. 1995. A coral mitochondrial *mutS* gene. *Nature*, 375: 109-111.
- PONT-KINGDON, G.A.; OKADA, N.A.; MACFARLANE, J.L.; BEAGLEY, C.T.; WATKINS-SIMS, C.D.; CAVALIER-SMITH, T.; CLARK-WALKER, G.D. & WOLSTENHOLME, D.R. 1998. Mitochondrial DNA of the coral *Sarcophyton glaucum* contains a gene for a homologue of bacterial MutS: a possible case of gene transfer from the nucleus to the mitochondrion. *Journal of Molecular Evolution*, 46: 419-431.
- PONT-KINGDON, G.A.; VASSORT, C.G.; WARRIOR, R.; OKIMOTO, R.; BEAGLEY, C.T. & WOLSTENHOLME, D.R. 2000. Mitochondrial DNA of *Hydra attenuata* (Cnidaria): a sequence that includes an end of one linear molecule and the genes for 1-rRNA, tRNA^{f-Met}, tRNA^{Trp}, COII, and ATPase8. *Journal of Molecular Evolution*, 51: 404-415.
- RIVADENEIRA, M. & OLIVA, E. 2001. Patrones asociados a la conducta de desplazamiento local en *Phymactis clematis* Drayton (Anthozoa: Actiniidae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 74 (4): 855-863.
- ROMANO, S.L. & PALUMBI, S.R. 1996. Evolution of scleractinian corals inferred from molecular systematics. *Science*, 271: 640-642.
- ROMANO, S.L. & PALUMBI, S.R. 1997. Molecular evolution of a portion of the mitochondrial 16S ribosomal gene region in scleractinian corals. *Journal of Molecular Evolution*, 45: 397-411.
- SEBENS, K.P. 1982. Intertidal distribution of zoanthids on the Caribbean coast of Panama: effects of predation and desiccation. *Bulletin of Marine Science*, 32(1): 316-335.
- TIXIER-DURIVAUT, A. 1970. Octocoralliaires. Campagne de la "Calypso" au large des côtes atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). *Annales de l'Institut océanographique*, 47: 145-169.

- TRENCH, R.K. 1971. The physiology and biochemistry of zooxanthellae symbiotic with marine coelenterates. I. The assimilation of photosynthetic products of zooxanthellae by two marine coelenterates. *Proceedings of Royal Society of London B*, 177: 225-235.
- VAN ITEN, H.; LEME, J.M.; SIMÕES, M.G.; MARQUES, A.C. & COLLINS, A.G. 2006. Reassessment of the phylogenetic position of conulariids (?Ediacaran-Triassic) within the subphylum Medusozoa (phylum Cnidaria). *Journal of Sistematic Palaeontology*, 4(2): 109-118.
- VANNUCCI, M. 1950. Resultados científicos do Cruzeiro do "Baependi" e do "Vega" a Ilha da Trindade. Hydrozoa. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 1(1): 81-96.
- VANNUCCI, M. 1954. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Oceanográfico. II. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 5(1-2): 95-149.
- VAN OPPEN, M.J.H.; HISLOP, N.R.; HAGERMAN, P.J. & MILLER, D.J. 1999. Gene content and organization in a segment of the mitochondrial genome of the scleractinian coral *Acropora tenuis*: major differences in gene order within the anthozoan subclass Zoantharia. *Molecular Biology and Evolution*, 16(12): 1812-1815.
- VIANA, A.R.; FAUGÈRES, J.C.; KOWSMANN, R.O.; LIMA, J.A.M.; CADDAD, L.F.G. & RIZZO, J.G. 1998. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. *Sedimentary Geology*, 115: 133-157.
- WOLSTENHOLME, D.R. 1992. Animal mitochondrial DNA: structure and evolution. In: WOLSTENHOLME, D.R. & JEON, K.W. (eds), *Mitochondrial genomes. International Review of Cytology*, vol. 141. Academic Press, New York, pp. 173-216.

TURBELLARIA

Matthew D. Hooge
Carlos E.F. Rocha

Em tempos passados, Turbellaria era a classe de Platyhelminthes constituída por todos os integrantes do filo que não eram parasitas. Estudos posteriores mostraram Turbellaria como um grupo parafilético, composto pelos Acoelomorpha, Catenulida, e os grupos de Rhabditophora não-parasitas (Ehlers, 1985). Há uma proposta recente de se separar Acoelomorpha em um filo à parte (Baguñà & Riutort, 2004). Mesmo não sendo mais considerado como um agrupamento taxonomicamente válido, o termo ‘turbelários’ é freqüentemente usado para se referir aos vermes platelmintos de vida livre marinhos e de água doce (Fig. 3.3).



Figura 3.3 Turbelários. (A) Acoela: *Avagina marci*; (B) Polycladida: *Stylochoplana aulica*; (C) Rhabdocoela: *Cheliplana (Rhinepera) targa*; (D) Proseriata: *Kata evelinae*. Fotos: Matthew Hooge.

Os turbelários caracterizam-se por terem um corpo mole e a cavidade corporal preenchida por um parênquima frouxo, intestino incompleto saculiforme, células epidérmicas multiciliadas, espermatozóides biflagelados, sistema reprodutor hermafrodita, bandas musculares fibrosas, e neoblastos — células-tronco específicas para Platyhelminthes

(Smith *et al.*, 1986; Rieger *et al.*, 1991; Rieger & Ladurner, 2001). Os turbelários grandes, ou macroturbelários, de 1 cm ou mais de comprimento de corpo, são os membros mais facilmente reconhecíveis; estes incluem as planárias, comuns em riachos de água doce, e as planárias marinhas (Polycladida) de colorido intenso, encontradas sob pedras em costões rochosos e recifes de coral. A maioria das espécies de turbelários, contudo, são microturbelários – vermes de uns poucos milímetros de comprimento de corpo, que podem ser pelágicos ou integrar a meiofauna de sedimentos marinhos ou plantas aquáticas (Ruppert *et al.*, 2004).

Acoelomorpha é composto por 340 espécies (Dörjes, 1968; Tyler *et al.*, 2005). De comprimento de corpo variando de menos de 0,5 mm a até 10 mm, os Acoelomorpha podem ser encontrados no ambiente pelágico marinho, mas a maior parte das espécies conhecidas vive nos interstícios entre grãos de areia fina na zona entremarés e no sublitoral raso. Embora a parede do corpo contenha uma camada muscular bem desenvolvida, locomovem-se utilizando o denso revestimento ciliar. A reprodução se dá tipicamente por fecundação cruzada mútua de indivíduos hermafroditas. Contudo, reprodução assexuada por paratomia, arquitomia, ou brotamento ocorre em alguns grupos.

Os dois grupos-irmãos que compõem Acoelomorpha podem ser facilmente distinguidos entre si pelos estatocistos presentes na região anterior do corpo. Enquanto em Nemertodermatida há dois estatólitos no estatocisto, os Acoela têm apenas um. Nemertodermatida é o mais raro dos dois grupos, sendo composto por apenas oito espécies em duas famílias. Acoela inclui cerca de 340 espécies em 21 famílias. Os Acoela menores são vermes intersticiais em forma de gota; os maiores são ovais e vivem sobre corais, algas ou são pelágicos. Enquanto espécies menores se alimentam basicamente de diatomáceas, as maiores são predadoras vorazes de pequenos invertebrados, tais como crustáceos, moluscos e vermes.

Os Catenulida são pequenos vermes aquáticos portadores de uma faringe simples e um gonóporo masculino dorsal. A maior parte das quase cem espécies válidas vive na água doce. As doze espécies de Catenulida marinhos pertencem às famílias Retronectidae e Tyrrheniellidae. Geralmente têm um estatocisto com um ou dois estatólitos, são extremamente frágeis e se locomovem deslizando lentamente por batimento ciliar; a reversão do batimento ciliar é freqüente (Sterreri & Rieger, 1974).

Rhabditophora é um grupo bastante diversificado que pode ser distinguido dos demais por possuir glândulas de rabdito e protonefrídios pareados com várias células flama e células canaliculadas (Ehlers, 1985). Dentre seus integrantes, estão as facilmente

reconhecíveis planárias pertencentes a Polycladida (espécies marinhas) e Tricladida (espécies de água doce). Mas também inclui várias espécies exclusivas da meiofauna, como os Macrostromorpha, Proseriata e Rhabdocoela.

As espécies de Polycladida são geralmente os maiores e mais coloridos dentre os turbelários (Faubel 1983; 1984; Prudhoe, 1985; Newman & Cannon, 2003). São comuns na zona entremarés, mas podem também ser pelágicos ou simbiontes. Um par de tentáculos marginais anteriores pode estar presente, e o intestino é geralmente alongado e muito ramificado. Olhos numerosos são freqüentes. O táxon é dividido nas Subordens Acotylea e Cotylea, com base na ausência ou presença de um órgão adesivo médio-ventral, respectivamente.

Tricladida inclui aqueles turbelários com uma faringe plicada voltada para trás e um intestino com muitos divertículos. Divide-se nas Subordens Maricola, Paludicola e Terricola, que contém formas marinhas, terrestres e de água doce, respectivamente. Espécies de Maricola são sempre menores que as de Paludicola. São comuns sob pedras em poças de maré ou sobre algas em áreas expostas à ação das ondas (Sluys, 1989). Esses vermes alongados têm sempre um par de ocelos. Membros de Maricola alimentam-se tanto de pequenos anelídeos e crustáceos como de animais mortos. Ao se alimentar, a faringe é protraída através da boca para engolir o alimento inteiro ou parte dele, que vai direto para o intestino do verme. Maricola é um grupo hermafrodita e se reproduz sexualmente. São desprovidos da grande capacidade de regeneração registrada nos demais Tricladida.

Macrostromorpha vem sendo considerado como o grupo-irmão de todos os outros Rhabditophora [ver Rieger (2001) para uma revisão do grupo]. Caracterizam-se por possuir sistema adesivo duo-glandular, faringe simples coronada, e espermatozóides desprovidos de flagelos. Embora a maior parte dos integrantes do grupo tenha pênis ou estilete copulador bem desenvolvido para realizar fecundação cruzada, algumas espécies reproduzem-se assexuadamente por paratomia.

Proseriata inclui animais de corpo alongado que nadam rapidamente, sendo comuns em sedimentos da zona entremarés (Curini-Galletti, 2001). Muitos deles podem ser facilmente reconhecidos pela presença de um estatocisto com duas concentrações de núcleos, que faz proeminência na região anterior. Em habitats de alta energia da zona entremarés, esses vermes podem ser o grupo dominante da meiofauna. A maior parte das espécies é carnívora, e usam a faringe muscular para capturar e engolir copépodes, nematóides, poliquetas e outros platelmintos.

Rhabdocoela é um grupo diversificado, definido pela presença exclusiva de uma faringe bulbosa simples (Ehlers, 1985). Em termos gerais, seus representantes têm corpo cilíndrico alongado ou globoso. Na maioria das espécies, a faringe é a principal estrutura para capturar presas, mas em Kalyptorhynchia este processo é auxiliado por uma probóscide protrátil situada na parte anterior do corpo. Os órgãos reprodutores são testículos, ovários, glândulas de vitelo e órgão copulador. Uma vesícula seminal conecta-se a um pênis, que pode ser uma estrutura muscular simples ou ser um estilete quitinoso rígido e de morfologia complexa. Os órgãos copuladores femininos consistem de bursa e receptáculo seminais, e um útero com células glandulares.

Estado do conhecimento

Há aproximadamente cinco mil espécies descritas de turbelários marinhos. No entanto, devido à escassez de amostragem, especialmente da meiofauna, o número de espécies é estimado em aproximadamente 26 mil (Tyler *et al.*, 2003). No Brasil, o número documentado de espécies marinhas é de aproximadamente 230, quase todas do Estado de São Paulo (Tyler *et al.*, 2005).

Caracterização no Estado de São Paulo

Um total de 46 espécies de turbelários foi identificado em 31 amostras provenientes do Litoral Norte de São Paulo, incluindo a ilha de São Sebastião e os ilhotes As Ilhas. Acoela esteve representado por 23 espécies, Proseriata por 9, Macrostomida por 3, Proleciophora por 3, Rhabdocoela por 6 e Polycladida por 2. Dentre as espécies encontradas, vinte já eram conhecidas (há duas espécies identificadas com dúvidas), enquanto as outras 24 são provavelmente espécies por descrever. *Convoluta henseni* foi encontrada no plâncton do canal de São Sebastião e foi incluída na lista abaixo para tornar o inventário das espécies o mais completo possível. No entanto, não terá sua ocorrência registrada (Anexo 2).

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Turbellaria coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO PLATYHELMINTHES
CLASSE TURBELLARIA
ORDEM ACOELA
Acoela sp.1
Acoela sp.2

ACTINOPOSTHIIDAE Hooze, 2001
Philactinoposthia coneyi Hooze e Rocha, 2006
Philactinoposthia stylifera brasiliensis Hooze e Rocha, 2006

CONVOLUTIDAE Graff, 1905 <i>Amphiscolops evelinae</i> Marcus, 1947 <i>Convoluta henseni</i> (Bohmig, 1895) <i>Convoluta westbladi</i> Marcus, 1949 <i>Heterochaerus sargassi</i> (Hyman, 1939) HAPLOPOSTHIIDAE Westblad, 1948 <i>Haplogonaria sophiae</i> Hooge e Rocha, 2006 <i>Kuma albiventer</i> (Marcus, 1954) <i>Kuma asilhas</i> Hooge e Rocha, 2006 ISODIAMETRIDAE Hooge & Tyler, 2005 <i>Archaphanostoma marcus</i> Hooge e Rocha, 2006 <i>Avagina marci</i> Dörjes e Karling, 1975 <i>Haplocelis dichona</i> (Marcus, 1954) <i>Isodiametra divae</i> (Marcus, 1954) <i>Isodiametra vexillaria</i> (Marcus, 1948) <i>Isodiametra westbladi</i> (Marcus, 1949) <i>Otocelis erinae</i> Hooge e Rocha, 2006 <i>Pseudaphanostoma divae</i> Marcus, 1952 <i>Pseudaphanostoma herringi</i> Hooge e Rocha, 2006 MECYNOSTOMIDAE Dörjes, 1968 <i>Eumecynostomum evelinae</i> (Marcus, 1948) OTOCOLIDIDAE Westblad, 1948 <i>Philocelis robrochai</i> Hooge e Rocha, 2006 PARATOMELLIDAE Dörjes, 1966 <i>Paratomella rubra</i> Rieger & Ott, 1971 ORDEM PROSERIATA NEMATOPPLANIDAE Meixner, 1938 <i>Nematopplanina asita</i> OTOPPLANIDAE Hallez, 1892 <i>Itaspis evelinae</i> <i>Kata evelinae</i> Marcus, 1949	<i>Parotoplana moya</i> (Marcus, 1949) <i>Philocyrtis eumeca</i> Marcus, 1949 Otoplanidae sp.1 MONOCELIDIDAE Hofsten N, 1907 <i>Duplominia tridens</i> (Marcus, 1954) <i>Mesoda gabriellae</i> Marcus, 1949 Monocelididae sp.1 ORDEM MACROSTOMIDA MACROSTOMIDAE Beneden E, 1870 <i>Myozona evelinae</i> Marcus, 1949 MICROSTOMIDAE Luther, 1907 <i>Microstomum gabriellae</i> Marcus, 1950 <i>Microstomum ulum</i> Marcus, 1950 ORDEM PROLECITOPHORA Prolecithophora sp.1 Prolecithophora sp.2 Prolecithophora sp.A ORDEM RHABDOCOELA KALYPTORHYNCHIDAE Graff, 1905 <i>Cheliplana (Rhinepera) targa</i> (Marcus, 1952) Kalyptorhynchia sp.1 Kalyptorhynchia sp.2 Kalyptorhynchia sp.3 Kalyptorhynchia sp.4 Kalyptorhynchia sp.5 ORDEM POLYCLADIDA LEPTOPLANIDAE Stimpson, 1857 <i>Stylochoplanea aulica</i> Marcus, 1947 THEAMATIDAE Marcus, 1949 <i>Theama evelinae</i> Marcus, 1949

Pelos resultados obtidos, parece existir uma alta diversidade de turbelários compondo a meiofauna do Litoral Norte de São Paulo. Aproximadamente cem espécies já foram descritas dessa região, e cerca da metade das espécies acima listadas são aparentemente desconhecidas, apesar do esforço moderado de coleta (apenas em novembro de 2003). Certamente amostragens em outros períodos do ano provavelmente possibilitarão o registro tanto de espécies já referidas para a região como de espécies novas adicionais. É possível também que o número elevado de espécies novas nas amostras analisadas seja devido ao uso de técnicas de coleta diferentes daquelas empregadas em estudos prévios.

Uma razão para a alta diversidade dos turbelários no Litoral Norte pode ser a propensão do grupo ao endemismo em certas regiões geográficas. Foram feitas 31 amostras, mas a ocorrência da maior parte das espécies foi restrita a um ou dois pontos de coleta.

Acoela foi, de longe, o mais abundante e diversificado dos grupos de turbelários encontrados, mostrando uma tendência ao endemismo da maioria das espécies na área. Por outro lado, fez-se o primeiro registro de *Paratomella rubra*, uma espécie considerada cosmopolita com distribuição conhecida nos oceanos Pacífico e Atlântico.

Somente quatro das espécies registradas parecem ter uma distribuição ampla no Litoral Norte paulista: *Convoluta westbladi* foi coletada em Ubatuba, Caraguatatuba e Ilhabela; *Avagina marci* ocorreu em São Sebastião e Ilhabela; *Kata evelinae* foi encontrada em Ubatuba e Ilhabela; e *Myozona evelinae* esteve presente em Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela. As demais espécies registradas foram restritas a uma das áreas geográficas ou a uma única praia.

Considerações gerais

Deve-se ao profícuo trabalho de Ernest Marcus e Eveline du Bois-Reymond Marcus que tantos turbelários de São Paulo tenham sido descritos. Ao todo, descreveram 360 espécies, a maior parte delas marinha (319 espécies), incluindo 27 Acoela, 13 Macrostomida, 27 Prolecitophora, 19 Kaliptorrhinchia, 25 Daliellioidea, 69 Tricladida e 99 Polycladida. Embora algumas dessas espécies tenham sido descritas a partir de material coletado fora do Brasil, a maioria delas proveio de praias brasileiras e foram descritas durante um período de doze anos entre 1946 e 1958 (Marcus E., 1946; 1947; 1948; 1949; 1950; 1951; 1952; 1954; Marcus EDB-R., 1955; 1957; 1958). Como resultado do extenso trabalho taxonômico do casal Marcus, o conhecimento sobre a diversidade dos turbelários no Brasil excede grandemente aquele de qualquer outra área nas Américas. Rodrigues & Froehlich (1999) resumiram o conhecimento da fauna de turbelários do Estado de São Paulo.

Os resultados de nosso estudo mostram que há ainda muitos turbelários a se descrever do litoral paulista. Esta retomada do inventário da biodiversidade do Litoral Norte de São Paulo é um passo importante para a compreensão do papel ecológico e do potencial econômico destes animais ou para o seu uso em monitoramento ambiental no Estado, principalmente na área do canal de São Sebastião, tão sujeita a influências antrópicas que vêm crescendo nas últimas décadas devido à intensificação das operações portuárias, voltadas ao transporte de petróleo e ampliação de áreas urbanas para atender à expansão das atividades de turismo e lazer na região.

Referências

- BAGUÑA, J. & RIUTORT, M. 2004. Molecular phylogeny of the Platyhelminthes. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 168-193.
- CURINI-GALLETI, M. 2001. The Proseriata. In: LITTLEWOOD, D.T. & BRAY, R.A. (eds), *Interrelationships of the Platyhelminthes*. Taylor & Francis, London, pp. 41-48.
- DORJES, J. 1968. Die Acoela (Turbellaria) der Deutschen Nordseeküste und ein neues System der Ordnung. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 6: 56-452.
- EHLERS, U. 1985. *Das Phylogenetische System der Platyhelminthes*. Stuttgart & Gustav Fischer, New York.

- FAUBEL, A. 1983. The Polycladida, Turbellaria; proposal and establishment of a new system. Part I. The Acotylea. *Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut*, 80: 17-121.
- FAUBEL, A. 1984. The Polycladida, Turbellaria; Proposal and establishment of a new system. Part II. The Cotylea. *Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut*, 81: 189-259.
- MARCUS, E. 1946. Sobre Turbellaria brasileiros. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 11: 1-254.
- MARCUS, E. 1947. Turbelários marinhos do Brasil (5). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 12: 99-215.
- MARCUS, E. 1948. Turbellaria do Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 13: 111-243.
- MARCUS, E. 1949. Turbellaria Brasileiros (7). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 14: 7-156.
- MARCUS, E. 1950. Turbellaria Brasileiros (8). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 15: 5-192.
- MARCUS, E. 1951. Turbellaria Brasileiros (9). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 16: 1-217.
- MARCUS, E. 1952. Turbellaria Brasileiros (10). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 17: 5-187.
- MARCUS, E. 1954. Turbellaria Brasileiros (11). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia*, 11: 419-489.q
- MARCUS, E.D.B. -R. 1955. On Turbellaria and Polygordius from the Brazilian coast. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Zoologia*, 20: 19-64.
- MARCUS, E.D.B. -R. 1957. On Turbellaria. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, 29: 153-191.
- MARCUS, E.D.B. -R. 1958. On South American Turbellaria. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, 30: 391-417.
- NEWMAN, L.J. & CANNON, L.R.G. 2003. *Marine Flatworms: The World of Polyclads*. CSIRO Publishing, Victoria.
- PRUDHOE, S. 1985. *A monograph on polyclad Turbellaria*. Oxford University Press, Oxford.
- RIEGER, R.M. 2001. Phylogenetic systematics of the Macrostomorpha. In: LITTLEWOOD, D.T.J. & BRAY, R.A. (eds), *Interrelationships of the Platyhelminthes*. Taylor & Francis, London.
- RIEGER, R.M. & LADURNER, P. 2001. Searching for the stem species of the Bilateria. *Belgian Journal of Zoology*, Brussels, 131 (Suppl 1): 27-34.
- RIEGER, R.M.; TYLER, S.; SMITH, J.P.S. III & RIEGER, G.E. 1991. Platyhelminthes: Turbellaria. In: HARRISON, F.W. & BOGITSH, B.J. (eds), *Microscopic Anatomy of Invertebrates*, vol. 3. *Platyhelminthes and Nemertinea*. New York, Wiley-Liss, pp. 7-140.
- RODRIGUES, A.S. & FROELICH, E.M. 1999. Turbellaria. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. 3: invertebrados marinhos*, FAPESP/São Paulo, pp. 61-65.
- SMITH, J.P.S.; TYLER, S. & RIEGER, R.M. 1986. Is the Turbellaria polyphyletic? *Hydrobiologia*, 132: 13-21.
- STERRER, W. & RIEGER, R.M. 1974. Retronectidae—a new cosmopolitan marine family of Catenulida (Turbellaria). In: Riser, N.W. & Morse, M.P. (eds), *Biology of the Turbellaria*. McGraw-Hill, New York, pp. 63-92.
- TYLER, S.; HOOGE, M.; ARTOIS, T. & SCHOCKAERT, E. (comp). 2003. How many species of turbellarians platyhelminthes in the meiofauna?. <http://devbio.umesci.maine.edu/styler/globalworming/howmany.htm>.
- TYLER, S.; SCHILLING, S; HOOGE, M. & BUSH, L.F. (comp) 2005. Turbellarian taxonomic database. Version 1.4. <http://turbellaria.umaine.edu>

NEMERTEA

Cynthia Santos
Jon L. Norenburg

Os nemertinos são animais sem segmentação e bilateralmente simétricos. Possuem uma epiderme ciliada sem cutícula; um sistema nervoso bem desenvolvido, com um cérebro e nervos laterais longitudinais; um intestino completo, com boca e ânus separados; e uma probóscide ectodérmica eversível e retrátil (Fig. 3.4 F), alojada numa cavidade dorsal longitudinal cheia de fluido, denominada rincocelo (Gibson, 1972; Barnes *et al.*, 1995). Alguns nemertinos são bastante coloridos, enquanto que outros possuem uma coloração clara (Fig. 3.4). O comprimento do corpo dos nemertinos varia de cerca de 1 mm a mais de 30 m. À primeira vista são acelomados; no entanto, o rincocelo preenche os critérios morfológicos e de desenvolvimento que caracterizariam um celoma verdadeiro (Turbeville & Ruppert, 1985).



Figura 3.4 Nemertea. (A) *Zygonemertes fragariae*; (B) *Evelineus tigrillus*; (C) *Tubulanus rhabdotus*; (D) larva de *Carcinonemertes carcinophila imminuta*; (E) *Carcinonemertes divae*; (F) *Tetrastemma enteroplecta* com a probóscide evertida; (G) *Nemertopsis bivittata*; (H) *Lineus bonaerensis*. Escala: A-C, G = 0,5 mm; D = 50 μ m; E = 300 μ m; F = 0,3 mm; H = 1,0 mm. Fotos: Cynthia Santos e Jon L. Norenburg.

Além disso, os nemertinos possuem um sistema vascular, provavelmente homólogo ao celoma, do tipo fechado, formado por pelo menos dois vasos sangüíneos situados lateralmente e unidos nas regiões anterior e posterior por uma membrana delicada (Hyman, 1951; Turbeville, 1986).

A característica principal do filo é a presença da probóscide cilíndrica que tem como principal função a captura de alimento (Hyman, 1951; Ruppert & Barnes, 1994). Há dois tipos de probóscides: 1) probóscide desarmada, encontrada nos paleonemertinos e nos heteronemertinos, e 2) probóscide armada, encontrada nos hoplonemertinos (Hyman, 1951). A probóscide não armada é essencialmente um tubo simples, que vai gradualmente se estreitando em direção à região posterior. Nos hoplonemertinos, no entanto, ela é dividida em três regiões: câmara anterior, câmara mediana e câmara posterior. A câmara mediana, por sua vez, é dividida em duas regiões: 1) o diafragma, uma região que contém glândulas e o aparelho do estilete, e 2) o bulbo do estilete, uma região muscular (Gibson, 1972; Stricker, 1985). Um canal estreito (ducto ejaculatório) percorre o diafragma, fornecendo uma conexão entre as câmaras anterior e posterior da probóscide (Stricker, 1985). Na maioria das espécies de nemertinos, a região posterior da probóscide se fixa à porção posterior do rincocelo por um músculo retrator (Gibson, 1972; Ruppert & Barnes, 1994).

Tradicionalmente, o Filo Nemertea foi considerado como uma ramificação dos Platyhelminthes (Hyman, 1951). Essa visão baseava-se na condição aceita na época de que os dois táxons compartilhariam de caracteres, como a condição acelomada na arquitetura corpórea e a presença de uma epiderme ciliada destituída de cutícula, de protonefrídios, de rabditos e de uma probóscide eversível (presente em alguns platelmintos) (Sundberg, 1993; Ruppert & Barnes, 1994). Estudos recentes mostram que os rabditos presentes nos nemertinos são diferentes e não são relacionados àqueles presentes nos platelmintos; não há uma relação entre a probóscide dos platelmintos e a dos nemertinos; e os protonefrídios e epiderme ciliada não são características exclusivas de nemertinos e platelmintos (Ruppert & Barnes, 1994). Alguns autores ainda consideram os nemertinos relacionados aos platelmintos, baseados na estrutura e origem similares do sistema nervoso e na similaridade das faixas de cílios presentes nas larvas destes dois táxons (Nielsen, 2001).

Outros autores, no entanto, consideram os nemertinos relacionados aos animais celomados, baseados na similaridade ultraestrutural do rincocelo e dos vasos sangüíneos com as cavidades celomáticas (Turbeville & Ruppert, 1985; Turbeville, 1986). Estudos baseados em dados moleculares colocam os nemertinos dentro do clado dos protostômios celomados, chamados de Trochozoa (Turbeville *et al.*, 1992; Erber *et al.*, 1998; Zrzavy *et al.*,

1998; Peterson & Eernisse, 2001; Turbeville, 2002), reforçando a hipótese de que os nemertinos sejam relacionados aos animais celomados. Os Trochozoa incluem os anelídeos, moluscos, sipunculídeos, equiurídeos e Entoprocta. Recentemente Maslakova *et al.* (2004a) mostraram em seus estudos que as larvas de paleonemertinos possuem um prototróquio. Essa descoberta torna os nemertinos parte dos Trochozoa pela definição de Rouse (1999), um grupo que inclui o primeiro ancestral a ter um prototróquio e seus descendentes.

Os nemertinos são classificados com base em um número limitado de caracteres morfológicos (Thollessen & Norenburg, 2003). Segundo esses autores, não há dúvidas sobre a monofilia do Filo Nemertea, que é sustentada, entre outras coisas, pela presença da probóscide eversível alojada no rincocelo, características exclusivas ao filo. No entanto, a classificação tradicional que segue abaixo, proposta por Gibson (1972; 1995), parece não apresentar atualmente nenhum suporte científico:

Classe Anopla	Subordem Monostilifera
Ordem Palaeonemertea	Subordem Polystilifera
Ordem Heteronemertea	Tribo Reptantia
Classe Enopla	Tribo Pelagica
Ordem Hoplonemertea	Ordem Bdelonemertea

De acordo com a análise filogenética baseada em dados moleculares, conduzida por Thollessen & Norenburg (2003), e em contraste aos últimos cem anos de classificação, Heteronemertea e Hoplonemertea são grupos irmãos. Tais grupos compreendem um grupo monofilético que, por sua vez, é grupo irmão de Paleonemertea, o qual é polifilético. O grupo Monostilifera é monofilético; há um forte indício de que Polystilifera também seja um grupo irmão de Monostilifera (Sundberg, 1990; Thollessen & Norenburg, 2003). O taxon Bdelonemertea deve ser excluído, já que é um grupo especializado de hoplonemertinos monostilíferos; eles são comensais e muitas de suas características são devidas ao estilo de vida (Thollessen & Norenburg, 2003). Malacobdellidae, família dentro de Bdelonemertea, deve ser tratada como um grupo dentro de Monostilifera, o que significa que Enopla e Hoplonemertea se tornam sinônimos (Thollessen & Norenburg, 2003). Embora Enopla tenha sido introduzido por Schultze (1851) e seja o nome mais antigo, Thollessen & Norenburg (2003) preferem utilizar o nome Hoplonemertea para este clado. Caso a classificação lineana continue sendo utilizada, apesar da introdução de novos nomes filogenéticos por Thollessen & Norenburg (2003), é melhor que se use, a partir de agora, a seguinte classificação hierárquica (embora as posições existentes sejam irrelevantes):

Ordem Palaeonemertea
Ordem Heteronemertea
Ordem Hoplonemertea
Subordem Monostilifera

Subordem Polystilifera
Tribo Reptantia
Tribo Pelagica

O Filo Nemertea compreende cerca de 1150 espécies descritas, ocupando uma grande variedade de habitats (Gibson, 1995). A grande maioria das espécies de nemertinos é marinha, podendo ser encontradas desde a zona entremarés até grandes profundidades, do ambiente bentônico ao pelágico, dos trópicos aos mares polares (Thiel & Kruse, 2001). Quando bentônicos, vivem sob pedras e conchas, enterrados em substratos arenosos, entre as algas ou em fendas nas pedras ou coralo. Os nemertinos também podem ser encontrados nos ambientes de água doce ou terrestres (Gibson, 1972). Além das formas de vida livre, existem nemertinos simbiossiontes, como o gênero *Carcinonemertes*, que vive associado a crustáceos decápodes e se alimentam de seus ovos (Santos & Bueno, 2001); o gênero *Malacobdella*, comensal de moluscos bivalves; e o gênero *Gononemertes*, comensal de tunicados (Gibson, 1972; Dalby, 1996; Thiel & Kruse, 2001).

A maioria dos nemertinos é predadora (McDermott & Roe, 1985). O papel dos nemertinos nos ambientes marinhos ainda é pouco conhecido, no entanto alguns estudos foram realizados com o intuito de quantificar o impacto produzido pelos nemertinos predadores nas comunidades bentônicas (Thiel & Kruse, 2001). Há registros de que os nemertinos exercem, por intermédio de suas atividades predatórias, um forte impacto sobre o tamanho da população de suas presas (Thiel & Kruse, 2001). Os carcinonemertídeos, nemertinos simbiossiontes obrigatórios de crustáceos decápodes e predadores de ovos de seus hospedeiros (Kuris, 1993), exercem um impacto marcante sobre as populações dos hospedeiros, pois são a principal causa de mortalidade dos ovos dos mesmos, como demonstrado para as espécies economicamente importantes *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) e *Cancer magister* Dana (Wickham, 1979; Kuris & Wickham, 1987).

Os nemertinos são utilizados como isca na pesca esportiva; *Cerebratulus lacteus* (Leidy) e *Polybrachiorhynchus dayi* Gibson são utilizadas como isca, respectivamente, nos Estados Unidos e na África do Sul (McDermott, 2001), enquanto que *Dendrorhynchus zhanjiagensis* Yin & Zeng é usada como isca na China (Sun, 2006). Os nemertinos são encontrados nos estômagos de peixes, aves e invertebrados (McDermott, 2001), tal presença, no entanto, não é comum, talvez devido às toxinas encontradas nos tecidos e secreções destes vermes.

A maioria dos nemertinos é dióica e ovípara; a maior parte dos nemertinos hermafroditas ocorre na Subordem Monostilifera dos Hoplonemertea (Norenburg & Stricker, 2002). O modo de reprodução varia desde a simples liberação de gametas na água até a pseudocopulação, com os ovos presos a uma matriz gelatinosa que se fixa ao substrato bentônico (Norenburg & Stricker, 2002). O desenvolvimento larval pode ser direto ou indireto; neste último caso, a larva é conhecida como pilídio. A fase planctônica alongada, pré-adulta (Fig. 3.4 D) de paleo e hoplonemertinos com desenvolvimento direto é conhecida como larva “planuliforme” (Norenburg & Stricker, 2002).

Histórico do estudo dos nemertinos no mundo

Uma das mais valiosas contribuições aos estudos dos nemertinos, pela qualidade das ilustrações coloridas, além do detalhe e precisão dos diagramas de anatomia, foi *Die Nemertinen*, publicado por Bürger em 1895 na série *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*.

Outro autor que merece destaque é Wesley R. Coe que publicou artigos relacionados aos nemertinos durante quase 65 anos (1895 – 1959), escrevendo um total de 73 artigos, incluindo muitas monografias que abordavam temas relacionados à taxonomia e à distribuição da fauna norte americana de nemertinos (Gibson, 1998).

Alguns avanços tecnológicos revolucionaram os estudos de anatomia, como por exemplo o desenvolvimento da microscopia eletrônica na década de 1950 (Gibson, 1998). Gontcharoff (1957) publicou o primeiro trabalho relacionado à ultraestrutura dos nemertinos, mais especificamente com os rabditos da probóscide. Muitos estudos sobre a ultraestrutura de diferentes estruturas presentes nos nemertinos se seguiram então; trabalhos sobre glândulas subepidérmicas, órgão cerebral, estatocistos, morfologia das larvas, estiletos e estiletogênese, parede do corpo, celomogênese, entre outros, foram publicados.

Mais recentemente, a microscopia confocal tem auxiliado bastante no entendimento do desenvolvimento larval dos heteronemertinos (Schwartz, comunicação pessoal) e paleonemertinos (Maslakova *et al.*, 2004a). A microscopia confocal, aliada ao método de microinjeção, foi utilizada por Maslakova *et al.* (2004b) para estudar o padrão de clivagem do paleonemertino *Carinoma tremaphoros* Thompson, membro de um clado basal de Nemertea; os autores compararam o padrão de clivagem apresentado por *Carinoma tremaphoros* com os padrões de clivagem apresentados por nemertinos mais derivados e outros Eutrochozoa (Annelida, Molusca e Sipunculida); um aumento no conhecimento acerca das relações filogenéticas entre os membros do Filo Nemertea e entre diferentes filos foi obtido com este estudo.

A utilização de microscopia eletrônica (de varredura e de transmissão) e confocal, além de possibilitar um maior entendimento da anatomia dos nemertinos, contribui para os estudos taxonômicos e filogenéticos. Tais estudos tornaram-se ainda mais detalhados com a utilização de técnicas moleculares.

Estudos baseados em dados moleculares ou em uma combinação de dados moleculares e morfológicos têm sido realizados para investigar a posição dos nemertinos dentro dos Metazoa, como por exemplo, os estudos de Turbeville *et al.* (1992), Sundberg *et al.* (1998), Zrzavy *et al.* (1998) e Jenner (2004), mas são poucos os estudos acerca das relações dentro do filo baseadas explicitamente em análises filogenéticas. Härlin & Sundberg (1995) estudaram as relações filogenéticas entre os Polystiliferae; Sundberg & Hylbom (1994) investigaram os paleonemertinos.

Estudos baseados no seqüenciamento do gene 16S rRNA foram feitos por Envall & Sundberg (1998) que estudaram as relações filogenéticas do gênero *Ototyphlonemertes*. Estudos baseados no seqüenciamento do gene 18S rRNA (Sundberg *et al.*, 2001) e dos genes 28S rRNA, H3, 16S rRNA e COI (Thollesson & Norenburg, 2003) foram feitos para investigar as relações filogenéticas dentro do Filo Nemertea.

Histórico sobre o estudo dos nemertinos no Brasil

O estudo dos nemertinos no Brasil teve início em 1942, com a publicação do trabalho *Sobre um nemertino d'água doce do Brasil*, realizado por E. Marcus (1942). No ano seguinte, um novo trabalho sobre nemertinos límnicos foi publicado (Marcus, 1943).

O primeiro registro de nemertinos marinhos no Brasil se deu com a publicação do trabalho *Ototyphlonemertes from the Brazilian coast*, sobre um nemertino intersticial (Corrêa, 1948). A autora Diva D. Corrêa publicou dezenove trabalhos, em revistas brasileiras e internacionais, referentes a nemertinos brasileiros, africanos, mediterrâneos, norte e centro americanos durante um período de 39 anos tendo contribuído imensamente para o conhecimento dos nemertinos (Corrêa, 1948; 1949; 1950; 1951; 1953a, b; 1954a, b; 1955a, b; 1956a, b; 1957; 1958; 1961; 1963; 1964a; 1966; 1967). Além dos trabalhos em revistas, Diva D. Corrêa publicou três capítulos de livros (Corrêa, 1964b; 1986; 1987).

A maioria de seus trabalhos teve caráter taxonômico; no entanto, Diva D. Corrêa também publicou trabalhos nas áreas de fisiologia (Corrêa, 1953a; 1953b) e ecologia (Corrêa, 1949; 1955; 1956), além de manuais, como o manual de identificação de nemertinos límnicos e o manual de técnicas e preparações de nemertinos para coleções zoológicas (Corrêa, 1986; 1987).

Além de contribuir com suas publicações, a Dra. Diva D. Corrêa, então docente do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, orientou alunos e, no ano de 1974, foi apresentada uma dissertação de Mestrado sobre os hetero e hoplonemertinos do Estado de São Paulo (Santos, 1974), sob sua orientação.

Pode-se dizer que todo o conhecimento acerca dos nemertinos brasileiros até o ano de 1987 deve-se ao trabalho cuidadoso da Dra. Diva D. Corrêa. Ao longo dos quase quarenta anos de seu trabalho com o filo, foram descritas quarenta espécies de nemertinos marinhos para o Brasil. O Estado de São Paulo foi a região mais bem estudada do país; nele ocorrem 38 das quarenta espécies descritas.

Os estudos dos nemertinos no Brasil só foram retomados com a dissertação de Mestrado apresentada no ano de 1999 pela presente autora, que estudou a distribuição dos nemertinos *Carcinonemertes carcinophila imminuta* Humes nas brânquias do siris *Callinectes danae* Smith e *Callinectes ornatus* Ordway (Santos, 1999). Neste mesmo ano, a presente autora publicou, em co-autoria com o Prof. Dr. Sérgio de Almeida Rodrigues, um capítulo sobre o Filo Nemertea (Rodrigues & Santos, 1999) no livro *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX*. Os dados obtidos na sua dissertação de Mestrado acerca dos nemertinos associados aos siris *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* foram publicados nos anos de 2000 e 2001 (Santos *et al.*, 2000; Santos & Bueno, 2001).

No ano de 2003, em um trabalho acerca dos simbiontes associados a caranguejos de Ubatuba, Estado de São Paulo, Mantelatto *et al.* (2003) registraram a presença de nemertinos do gênero *Carcinonemertes* nas espécies *Aranaeus cribrarius* (Lamarck), *Callinectes danae*, *Callinectes ornatus* e *Libinia ferreirae* Brito Capello.

No ano de 2005, a presente autora descreveu em sua tese de doutorado três espécies de nemertinos do gênero *Carcinonemertes* encontradas no Litoral Norte do Estado de São Paulo (Santos, 2005). Nesta tese também são encontradas descrições de carcinonemertídeos dos EUA e do Panamá, além de estudos de caráter ecológico de alguns carcinonemertídeos encontrados no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Em 2006, foi publicado um artigo com a descrição das três espécies de carcinonemertídeos brasileiros (Santos *et al.*, 2006).

Ainda no ano de 2006, outro grupo de nemertinos despertou o interesse de uma pesquisadora da Universidade de Campinas. A Dra. Sonia Cristina da Silva Andrade retomou os trabalhos da Dra. Diva D. Corrêa com os nemertinos do gênero *Otocyphlonemertes*. Seus estudos, no entanto, têm caráter menos taxonômico quando

comparados aos estudos efetuados pela Dra. Diva D. Corrêa. A Dra. Sônia C. S. Andrade, em colaboração com seus supervisores, Dra. Vera Nisaka Solferini (Departamento de Genética e Evolução, Instituto de Biologia – UNICAMP) e Dr. Jon L. Norenburg (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution), está desenvolvendo um projeto de filogeografia comparativa e padrões de diversificação nas quatro espécies simpátricas de *Ototyphlonemertes* que ocorrem na costa brasileira. O principal objetivo da pesquisadora com esse projeto é caracterizar a história demográfica das populações de *O. erneba*, *O. parmula*, *O. lactea* e *O. evelinae* utilizando seqüências da região do DNA mitocondrial citocromo oxidase 3 (Cox III) e da região nuclear “internal transcribed spacer” (ITS-1).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Nemertea coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO NEMERTEA

ORDEM HETERONEMERTEA

BASEODISCIDAE Bürger, 1904

Baseodiscus delineatus (Delle Chiaje, 1825)

LINEIDAE McIntosh, 1873-74

Evelineus tigrillus Corrêa, 1954

Lineus bonaerensis Moretto, 1971

Lineus sp.1

Micrura sp.1

Micrura sp.2

Panorhynchus argentinensis Serna de Esteban & Moretto, 1969

ORDEM HOPLONEMERTEA

AMPHIPORIDAE McIntosh, 1873-74

Zygonemertes fragariae Corrêa, 1954

Zygonemertes isabellae Corrêa, 1954

Zygonemertes virescens (Verrill, 1879)

CARCINONEMERTIDAE Sumner, Osborn & Cole, 1913

Carcinonemertes caissarum Santos, Norenburg & Bueno, 2006

Carcinonemertes carcinophila imminuta Humes, 1942

Carcinonemertes divae Santos, Norenburg & Bueno, 2006

Carcinonemertes sebastianensis Santos, Norenburg & Bueno, 2006

CRATENEMERTIDAE Friedrich, 1968

Cratenemertes sp.1

Cratenemertes sp.2

Cratenemertes sp.3

EMPLECTONEMATIDAE Bürger, 1904

Nemertopsis bivittata (Della Chiaje, 1841)

OTOTYPHLONEMERTIDAE Bürger, 1895

Ototyphlonemertes erneba Corrêa, 1950

Ototyphlonemertes evelinae Corrêa, 1948

Ototyphlonemertes lactea Corrêa, 1954

Ototyphlonemertes parmula Corrêa, 1950

TETRASTEMMATIDAE Hubrecht, 1879

Tetrastemma enteroplecta (Corrêa, 1954)

Tetrastemma nanun Corrêa, 1957

Tetrastemma turdum Corrêa, 1957

Tetrastemma sp.1

Tetrastemma sp.2

ORDEM PALAEONEMERTEA

CEPHALOTHRIXIDAE McIntosh, 1873-74

Cephalothrix sp.1

Cephalothrix sp.2

Cephalothrix sp.3

TUBULANIDAE Bürger, 1904 (1874)

Carinomella sp.1

Tubulanus rhabdotus (Corrêa, 1954)

Os habitats e as distribuições geográficas das espécies identificadas são encontrados abaixo:

Ordem Heteronemertea

Baseodiscidae

Baseodiscus delineatus (Delle Chiaje, 1825)

Hábitat: desde zona entremarés até mais de 50 m de profundidade.

Distribuição: Mediterrâneo, Adriático, costa Atlântica da Europa, Ilha do Cabo Verde, Bermuda, Barbados, Estados Unidos, Porto Rico, Ilhas Fiji, Ilha Mariana, Japão, Java, Austrália, Mauricius, Zanzibar, Chile e Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo, Santos e Bahia).

Lineidae

Evelineus tigrillus Corrêa, 1954

Hábitat: zona entremarés, entre algas ou sobre pedras.

Distribuição: Brasil (Ilha das Palmas, Ilha Porchat, Fortaleza do Itaipú e Praia Grande, São Sebastião).

Lineus bonaerensis Moretto, 1971

Hábitat: zona entremarés, entre algas, banco de mexilhões, comunidades de “fouling”.

Distribuição: Argentina (Buenos Aires), Brasil (São Sebastião).

Panorhynchus argentinensis Serna de Esteban & Moretto, 1969

Hábitat: na região superior da zona entremarés, na lama, próximo aos caranguejos chama-maré.

Distribuição: Argentina (Buenos Aires), Brasil (São Sebastião).

Ordem Hoplonemertea

Amphiporidae

Zygonemertes fragariae Corrêa, 1954

Hábitat: zona entremarés, sobre algas.

Distribuição: Brasil (Ubatuba, São Sebastião, Ilha de São Sebastião, Ilha das Palmas, Itanhaém).

Zygonemertes isabellae Corrêa, 1954

Hábitat: zona entremarés, entre algas.

Distribuição: Brasil (São Sebastião, Ilha de São Sebastião)..

Zygonemertes virescens (Verril, 1879)

Hábitat: zona entremarés, entre algas, briozoários, sobre rochas e outros objetos.

Distribuição: Estados Unidos (desde a baía de Fundy até o nordeste da Flórida; na costa do Golfo e na costa do Pacífico), Brasil (São Sebastião).

Carcinonemertidae

Carcinonemertes carcinophila imminuta Humes, 1942

Hábitat: simbiote de crustáceos decápodes, ocorrendo particularmente nos ovos dos hospedeiros.

Distribuição: Golfo do México, Porto Rico, Índias Ocidentais, Panamá, Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro).

Carcinonemertes caissarum Santos, Norenburg & Bueno, 2006

Hábitat: simbiote de *Hepatus pudibundus* (Brachyura: Hepatidae), ocorrendo particularmente nos ovos dos hospedeiros.

Distribuição: Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

Carcinonemertes divae Santos, Norenburg & Bueno, 2006

Hábitat: simbiote de *Libinia spinosa* (Brachyura: Pisidae), ocorrendo particularmente nos ovos dos hospedeiros.

Distribuição: Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

Carcinonemertes sebastianensis Santos, Norenburg & Bueno, 2006

Hábitat: simbiote de *Menippe nodifrons* (Brachyura: Menippidae), ocorrendo particularmente nos ovos dos hospedeiros.

Distribuição: Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

Emplectonematidae

Nemertopsis bivittata (Della Chiaje, 1841)

Hábitat: desde zona entremarés até infralitoral, sob e entre algas.

Distribuição: Mediterrâneo, Estados Unidos (Flórida), Chile e Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo).

Ototyphlonemertidae

Ototyphlonemertes erneba Corrêa, 1950

Hábitat: desde zona entremarés até infralitoral, intersticial.

Distribuição: Colômbia, Ilha Galápagos e Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia).

Ototyphlonemertes evelinae Corrêa, 1948

Hábitat: zona entremarés, intersticial.

Distribuição: Golfo do México, Estados Unidos (Flórida) e Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo, Santa Catarina e Bahia).

Ototyphlonemertes lactea Corrêa, 1954

Hábitat: zona entremarés, intersticial.

Distribuição: Estados Unidos (Flórida), Colômbia, Belize, Jamaica, República Dominicana, Barbados e Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Santa Catarina e Bahia).

Ototyphlonemertes parmula Corrêa, 1950

Hábitat: zona entremarés, intersticial.

Distribuição: Brasil (Litoral Norte do Estado de São Paulo e Bahia).

Tetrastemmatidae

Tetrastemma enteroplecta (Corrêa, 1954)

Hábitat: zona entremarés, entre algas.

Distribuição: EUA (Flórida), Brasil (São Sebastião, Ilha de São Sebastião, Ubatuba).

Tetrastemma nanun Corrêa, 1957

Hábitat: zona entremarés.

Distribuição: Brasil (São Sebastião, Ubatuba).

Tetrastemma turdum Corrêa, 1957

Hábitat: zona entremarés.

Distribuição: Brasil (São Sebastião, Ubatuba).

Ordem Paleonemertea

Tubulanidae

Tubulanus rhabdotus (Corrêa, 1954)

Hábitat: zona entremarés, entre algas que crescem sobre pedras ou raízes de mangue, sob troncos em poças de maré ou em monocotiledôneas marinhas.

Distribuição: EUA (Flórida), Brasil (Ilha de São Sebastião, Ubatuba).

Considerações gerais

Os presentes autores exploraram a costa sudeste do país no ano de 2003 e descobriram, para o Brasil, doze possíveis novas espécies de nemertinos (paleo, hetero e hoplonemertinos) e duas ocorrências novas (o hoplonemertino *Zygonemertes virescens* e o paleonemertino *Cephalotrix* sp. 2). No decorrer do doutorado da presente autora três novas espécies de hoplonemertinos foram descritas para o Brasil (Santos, 2005). É importante salientar aqui a nossa surpresa ao encontrarmos tantas espécies novas em uma região que fora explorada por quase quarenta anos pela Dra. Diva D. Corrêa. No entanto, quando relacionamos as espécies novas aos locais de ocorrência, o fator surpresa desaparece, já que a maioria das espécies novas foram encontradas no infralitoral ou associadas a crustáceos decápodes, habitats pouco explorados pela Dra. Diva D. Corrêa. Tais e outros habitats, bem como regiões do Brasil nunca exploradas pela Dra. Diva Corrêa ou por outros especialistas em nemertinos, devem ser estudadas em futuros projetos de levantamentos faunísticos da costa do Brasil. Com certeza muitas outras espécies de nemertinos marinhos serão descobertas na vasta e inexplorada costa brasileira. Este estudo foi possível graças ao auxílio oferecido à CS pelo programa BIOTA/FAPESP e ao auxílio oferecido a JLN pelo programa PEET da National Science Foundation, EUA (grant DEB 97124463).

Referências

- BARNES, R.S.K.; CALOW, P. & OLIVE, P.J.W. 1995. *Invertebrados: uma nova síntese*. Atheneu, São Paulo.
- CORRÊA, D.D. 1948. *Ototyphlonemertes* from the Brazilian coast. *Comunicaciones Zoologicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 2: 1-12.
- CORRÊA, D.D. 1949. Ecological study of Brazilian *Ototyphlonemertes*. *Comunicaciones Zoologicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 3: 1-7.
- CORRÊA, D.D. 1950. Sobre *Ototyphlonemertes* do Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 15: 203-233.
- CORRÊA, D.D. 1951. Freshwater nemertines from the Amazon region and from South Africa. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 16: 257-269.
- CORRÊA, D.D. 1953a. Sobre a neurofisiologia locomotora de hoplonemertinos e a taxonomia de *Ototyphlonemertes*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 25: 545-555.

- CORRÊA, D.D. 1953b. Sobre a locomoção e a neurofisiologia de nemertinos. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 18: 129-147.
- CORRÊA, D.D. 1954a. *Nemertinos do litoral Brasileiro*. Tese de Docência-Livre, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade São Paulo.
- CORRÊA, D.D. 1954b. Nemertinos do litoral Brasileiro. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 19: 1-122.
- CORRÊA, D.D. 1955a. A descoberta do nemertino *Gorgonorhynchus* e as flutuações de populações. *Ciência e Cultura*, 7: 135-136.
- CORRÊA, D.D. 1955b. Os gêneros *Emplectonema* Stimpson e *Nemertopsis* Bürger (Hoploneurini Monostilifera). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 20: 67-78.
- CORRÊA, D.D. 1956a. Aspectos da biologia e da ecologia de alguns nemertinos arenícolas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 28: xxx-xxxi.
- CORRÊA, D.D. 1956b. Estudo de nemertinos Mediterrâneos (Palaeo e Heteronemertini). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 28: 195-214.
- CORRÊA, D.D. 1957. Nemertinos do litoral Brasileiro - VI. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 29: 251-271.
- CORRÊA, D.D. 1958. Nemertinos do litoral Brasileiro (VII). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 29: 441-455.
- CORRÊA, D.D. 1961. Nemerteans from Florida and Virgin Islands. *Bulletin of the Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 11: 1-44.
- CORRÊA, D.D. 1963. Nemerteans from Curaçao. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean islands*, 17: 41-56.
- CORRÊA, D.D. 1964a. Nemerteans from California and Oregon. *Proceedings of the California Academy of Science*, Ser. 4, 31: 515-558.
- CORRÊA, D.D. 1964b. Nemertinos. In: VANZOLINI, P.E. (ed.), *História natural dos organismos aquáticos do Brasil*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 127-129.
- CORRÊA, D.D. 1966. A new hermaphroditic nemertean. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 38: 365-369.
- CORRÊA, D.D. 1967. Nemertinos de água doce da região Amazônica. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*, 3: 93-96.
- CORRÊA, D.D. 1986. Nemertini. In: SCHADEN, R. (ed.), *Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil*, No. 9. CNPq, Assessoria Editorial, Brasília.
- CORRÊA, D.D. 1987. Nemertinea (Rhynchocoela). In: *Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas*, No. 9. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas.
- DALBY, J.E. JR. 1996. Nemertean, copepod and amphipod symbionts of the dimorphic ascidian *Pyura stolonifera* near Melbourne, Australia: specificities to host morphs, and factors affecting prevalences. *Marine Biology*, 126: 231-243.
- ENVALL, M. & SUNDBERG, P. 1998. Phylogenetic relationships and genetic distances between some monostiliferous interstitial nemerteans (Ototyphlonemertes, Hoplonemertea, Nemertea) indicated from the 16S rRNA gene. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 123: 105-115.
- ERBER, A.; RIEMER, D.; BOVENSCHULTE, M. & WEBER, K. 1998. Molecular phylogeny of metazoan intermediate filament proteins. *Journal of molecular evolution*, 47: 751-762.
- GIBSON, R. 1972. *Nemerteans*. Hutchinson University Library, Londres.
- GIBSON, R. 1995. Nemertean species and genera of the world: an annotated check-list of original names and description citations, synonyms, current taxonomic status, habitats and recorded zoogeographic distribution. *Journal of Natural History*, 29: 271-562.
- GIBSON, R. 1998. Epilogue - one hundred years of nemertean research: Bürger (1895) to the present. *Hydrobiologia*, 368: 301-310.
- GONTCHAROFF, M. 1957. Étude des rhabdites de la trompe de *Lineus ruber* (Némertien) au microscope électronique. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 244: 1539-1541.
- HÄRLIN, M.S. & SUNDBERG, P. 1995. Cladistic analysis of the eurentatic nemerteans (Nemertea: Hoplonemertea). *Invertebrate Taxonomy*, 9: 1211-1229.
- HYMAN, L.H. 1951. *The invertebrates, vol. II: Platyhelminthes and Rhynchocoela*. McGraw-Hill Book Co., Nova Iorque, p. 459-531.

- JENNER, R.A. 2004. Towards a phylogeny of the Metazoa: evaluating alternative phylogenetic positions of Platyhelminthes, Nemertea, and Gnathostomulida, with a critical reappraisal of cladistic characters. *Contributions to Zoology*, 73: 3-163.
- KURIS, A.M. 1993. Life cycles of nemerteans that are symbiotic egg predators of decapod Crustacea: adaptations to host life histories. *Hydrobiologia*, 266: 1-14.
- KURIS, A.M. & WICKHAM, D.E. 1987. Effect of nemertean egg predators on crustaceans. *Bulletin of Marine Science*, 41: 151-164.
- MANTELATTO, F.L.; O'BRIEN, J.J. & BIAGI, R. 2003. Parasites and symbionts of crabs from Ubatuba Bay, São Paulo State, Brazil. *Comparative Parasitology*, 70: 211-214.
- MARCUS, E., 1942. Sobre um nemertino d'água doce do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 14: 371-383.
- MARCUS, E. 1943. Novos achados de nemertinos límnicos. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 15: 11-17.
- MASLAKOVA, S.A.; MARTINDALE, M.Q. & NORENBURG, J.L. 2004a. Vestigial prototroch in a basal nemertean, *Carinoma tremaphoros* (Nemertea; Palaeonemertea). *Evolution & Development*, 6: 219-226.
- MASLAKOVA, S.A.; MARTINDALE, M.Q. & NORENBURG, J.L. 2004b. Fundamental properties of the spiralian developmental program are displayed by the basal nemertean *Carinoma tremaphoros* (Palaeonemertea, Nemertea). *Developmental Biology*, 267: 342-360.
- MCDERMOTT, J.J. 2001. Status of the Nemertea as prey in marine ecosystems. *Hydrobiologia*, 456: 7-20.
- MCDERMOTT, J.J. & ROE, P. 1985. Food, feeding behavior and feeding ecology of nemerteans. *American Zoologist*, 25: 113-125.
- NIELSEN, C., 2001. *Animal Evolution: Interrelationships of the Living Phyla*. Oxford University Press, Oxford.
- NORENBURG, J.L. & STRICKER, S.A. 2002. Phylum Nemertea. In: YOUNG, C. (ed.), *Atlas of Marine Invertebrate Larvae*. Academic Press, San Diego, pp. 163-177.
- PETERSON, K.J. & EERNISSE, D.J. 2001. Animal phylogeny and the ancestry of bilaterians: inferences from morphology and 18S rDNA gene sequences. *Evolution and Development*, 3: 170-205.
- RODRIGUES, S.A. & SANTOS, C. 1999. Filo Nemertea. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 3: Invertebrados Marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 137-141.
- ROUSE, G.W. 1999. Trochophore concepts: ciliary bands and the evolution of larvae in spiralian Metazoa. *Biological Journal of the Linnean Society*, 66: 411-464.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1994. *Invertebrate Zoology*. Saunders College Publication, Fort Worth.
- SANTOS, C. 1999. *Ocorrência e distribuição de Octolasmis lowei* (Darwin, 1852) (Cirripedia: Thoracica) e *Carcinonemertes carcinophila* cf. *imminuta* Humes, 1942 (Nemertea: Carcinonemertidae) associados às brânquias de siris *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae) da Praia da Enseada, São Sebastião. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SANTOS, C. 2005. *Taxonomia, sistemática e ecologia de Carcinonemertidae* (Nemertea). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SANTOS, C. & BUENO, S.L.S. 2001. Prevalence and mean intensity of infestation by *Carcinonemertes carcinophila imminuta* (Nemertea: Carcinonemertidae) in the gills of *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Decapoda: Portunidae) from São Sebastião, Brazil. *Hydrobiologia*, 456: 65-71.
- SANTOS, C.; BUENO, S.L.S. & SHIMIZU, R.M. 2000. Distribution of *Octolasmis lowei* and *Carcinonemertes carcinophila* in the branchial chambers of *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus*. *Nauplius*, 8: 25-34.
- SANTOS, C.; NORENBURG, J.L. & BUENO, S.L.S. 2006. Three new species of *Carcinonemertes* (Nemertea, Carcinonemertidae) from the southeastern coast of Brazil. *Journal of Natural History*, 40: 915-930.
- SANTOS, E.R. 1974. *Nemertinos (heteronemertini e hoplonemertini) do Brasil (Estado de São Paulo)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SCHULTZE, M.S. 1851. *Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien*. C. A. Koch, Greifswald.
- STRICKER, S. 1985. The stylet apparatus of monostiliferous hoplonemerteans. *American Zoologist*, 25: 97-97.
- SUN, S. 2006. On nemerteans with a branched proboscis from Zhanjiang, China. *Journal of Natural History*, 40: 943-965.
- SUNDBERG, P. 1990. Gibson's reclassification of the enoplan nemerteans (Enopla, Nemertea): a critique and cladistic analysis. *Zoologica Scripta*, 19: 133-140.

- SUNDBERG, P. 1993. Phylogeny, natural groups and nemertean classification. *Hydrobiologia*, 266: 103-113.
- SUNDBERG, P. & HYLBOOM, R. 1994. Phylogeny of the nemertean subclass Palaeonemertea (Anopla, Nemertea). *Cladistics*, 10: 347-402.
- SUNDBERG, P., J. M. TURBEVILLE, & M. S. HÄRLIN, 1998. There is no support for Jensen's hypothesis of nemerteans as ancestors to the vertebrates. *Hydrobiologia*, 365: 47-54.
- SUNDBERG, P.; TURBEVILLE, J.M. & LINDH, S. 2001. Phylogenetic relationships among higher nemertean (Nemertea) taxa inferred from 18S rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 20: 327-334.
- THIEL, M. & KRUSE, I. 2001. Status of the Nemertea as predators in marine ecosystems. *Hydrobiologia*, 456: 21-32.
- THOLLESSON, M. & NORENBURG, J.L. 2003. Ribbon worm relationships: a phylogeny of the phylum Nemertea. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 270: 407-415.
- TURBEVILLE, J.M. 1986. An ultrastructural analysis of coelomogenesis in the hoplonemertine *Proserhochmus americanus* and the polychete *Magelona* sp. *Journal of Morphology*, 187: 51-60.
- TURBEVILLE, J.M. 2002. Progress in nemertean biology: development and phylogeny. *Integrative and Comparative Biology*, 42: 692-703.
- TURBEVILLE, J.M. & RUPPERT, E.E. 1985. Comparative ultrastructure and the evolution of nemertines. *American Zoologist*, 25: 53-72.
- TURBEVILLE, J.M.; FIELD, K.G. & RAFF, R.A. 1992. Phylogenetic position of phylum Nemertini, inferred from 18S rRNA sequences: molecular data as a test of morphological character homology. *Molecular Biology and Evolution*, 9: 235-249.
- WICKHAM, D.E. 1979. Predation by the nemertean *Carcinonemertes errans* on the eggs of the dungeness crab *Cancer magister*. *Marine Biology*, 55: 45-53.
- ZRZAVY, J.; MIHULKA, S.; KEPKA, P.; BEZDEK, A. & D. TIETZ, 1998. Phylogeny of the Metazoa based on morphological and 18S ribosomal DNA evidence. *Cladistics*, 14: 249-285.

GASTROTRICHA

M. Antonio Todaro
Carlos E.F. Rocha

Os Gastrotricha são vermes aquáticos acelomados microscópicos (0,06-3,0 mm de comprimento) e livre-natantes. O corpo tem a forma de garrafa ou de fita, é geralmente achatado dorsoventralmente e é comum terminar em uma extremidade bifurcada (Fig. 3.5). Predomina no grupo a locomoção por deslizamento sobre o fundo pelo batimento dos cílios ventrais, arranjados em faixas longitudinais ou transversais ou ainda em manchas.

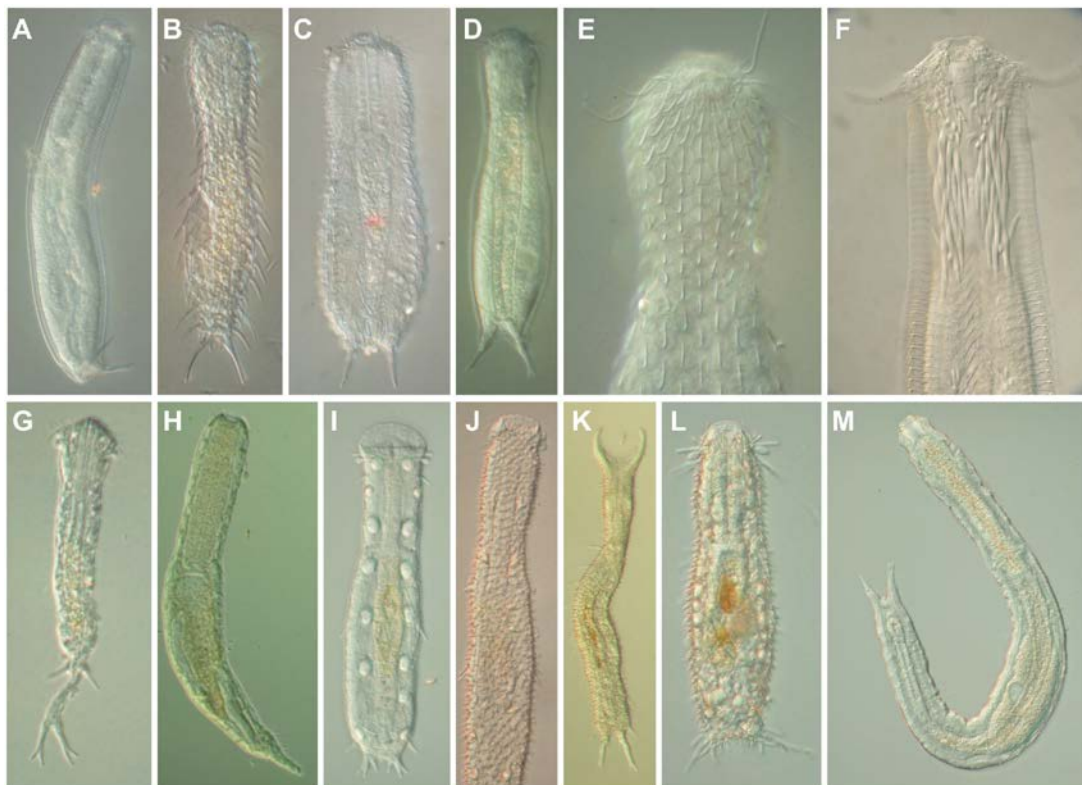


Figura 3.5 Gastrotricha. Chaetonotida: (A) *Aspidiophorus paramediterraneus*; (B) *Chaetonotus neptuni*; (C) *Heterolepidoderma* sp.1; (D) *Ichthydium* sp.1; (E) *Halichaetonotus decipiens*, vista dorsal da região anterior; (F) *Heteroxenotrichula* sp.1, vista ventral da região anterior. Macrodasysida: (G) *Dendrodasys* sp.1; (H) *Macrodasys fornerisae*; (I) *Ptychostomella* sp.1; (J) *Tetranchyroderma* sp.1; (K) *Pseudostomella* sp.1; (L) *Thaumastoderma* sp.1; (M) *Paraturbanella* sp.1. Fotos: M. Antonio Todaro.

A cutícula que reveste o corpo pode ser lisa ou ornamentada com escamas, espinhos ou ganchos. Tubos epidérmicos adesivos, ligados a glândulas produtoras de uma substância viscosa, estão espalhados pelas laterais do corpo ou concentrados na parte posterior, e permitem ao animal aderir ao substrato. São hermafroditas e se reproduzem por fecundação cruzada, embora autofecundação tenha sido registrada. Há espécies partenogenéticas. Ovos de resistência são produzidos por algumas espécies de água doce. O desenvolvimento é direto e completado dentro de cerca de três dias.

Em sedimentos marinhos, o grupo é principalmente intersticial, podendo alcançar a densidade de 364 indivíduos/10 cm² (Todaro, 1998). Tipicamente constituem o terceiro grupo em abundância, vindo em seguida a Nematoda e Copepoda Harpacticoida. Mas há vários exemplos de Gastrotricha sendo o primeiro ou o segundo táxon mais abundante da meiofauna (Coull, 1985; Hochberg, 1999). Na água doce, constituem componente bastante comum do bentos e do perifiton e, em menor escala, também do plâncton. Nesse ambiente, já foram registradas densidades populacionais de 158 indivíduos/10 cm², colocando o táxon entre os cinco grupos mais abundantes (Balsamo & Todaro, 2002).

Na cadeia trófica dos ambientes aquáticos, são vermes detritívoros micrófagos. Alimentam-se de microalgas, bactérias e pequenos protozoários, engolidos por ação vigorosa da faringe musculosa. Por outro lado são predados por microturbelários e componentes menores da macrofauna. A importância econômica do grupo permanece desconhecida.

O filo é cosmopolita e subdividido em duas ordens: Macrodasyida, com 240 espécies de corpo em forma de fita, todas marinhas ou estuarinas exceto duas, que ocorrem em água doce; e Chaetonotida, constituída por 450 espécies de corpo em forma de garrafa, das quais apenas um terço é marinho. Macrodasyida inclui 6 famílias e 32 gêneros. Chaetonotida é composta de 7 famílias e 31 gêneros (Todaro, 2004). Estes números devem ser considerados bastante conservadores, particularmente para os Chaetonotida, pois ainda existem numerosas espécies e ao menos três gêneros aguardando descrição.

A despeito da diversidade e abundância, as relações filogenéticas dos Gastrotricha dentro de Metazoa permanecem obscuras. Apoiados em estudos morfológicos, muitos pesquisadores consideram os Gastrotricha aparentados com os Filos Gnatostomulida, Rotifera ou Nematoda. Por outro lado, uma revisão da filogenia de "Aschelminthes", grupo no qual os Gastrotricha são tradicionalmente colocados, baseada na análise do gene SSU do DNA ribossômico mostrou os Gastrotricha como o táxon irmão de Platyhelminthes. Estudos moleculares subsequentes posicionaram-nos proximamente a Ecdysozoa, Lophotrochozoa, ou ainda a nenhum destes. Tais discrepâncias sobre as relações de parentesco do grupo dentro de Metazoa sugerem que mais pesquisa de enfoque filogenético é necessária (ver Todaro *et al.*, 2003; Zrzavy, 2003).

Estado do conhecimento

O filo é composto por cerca de 690 espécies conhecidas. No Brasil foram registradas 55 espécies, 53 das quais no Estado de São Paulo e 2 em Parati, Estado do Rio de Janeiro (Todaro & Rocha, 2004; 2005).

Caracterização no Estado de São Paulo

As espécies de São Paulo foram encontradas em 23 localidades com uma média de $4,88 \pm 4,77$ espécies por localidade. Um total de 29 espécies, de 16 gêneros e 5 famílias, pertence à ordem Macrodasysida; as outras 26 espécies (em 8 gêneros e 2 famílias) representam os Chaetonotida.

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Gastrotricha coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO GASTROTRICHA

ORDEM MACRODASYIDA

DACTYLOPODOLIDAE Strand, 1929

Dactylopodola baltica (Remane, 1926)

Dendrodasys sp.1

LEPIDODASYIDAE Remane, 1927

Dolichodasys sp.

Mesodasys sp.

Paradasys sp.1

TURBANELLIDAE Remane, 1927

Paraturbanella sp.1

Paraturbanella sp.2

Paraturbanella sp.3

Turbanella sp.1

MACRODASYIDAE Remane, 1926

Macrodasys dolichocylatis Evans, 1994

Macrodasys forneris Todaro & Rocha, 2004

Macrodasys sp.1

Macrodasys sp.2

Macrodasys sp.3

Macrodasys sp.4

Macrodasys sp.5

Macrodasys sp.6

Macrodasys sp.7

Urodasys viviparous Wilke, 1954

Macrodasysidae gen. sp. nov.

THAUMASTODERMATIDAE Remane, 1927

Diplodasys sp.

Platydasys sp.1

Pseudostomella sp.1

Ptychostomella sp.1

Tetranchyroderma megastoma (Remane, 1927)

Tetranchyroderma sp.1

Tetranchyroderma sp.2

Tetranchyroderma sp.3

Thaumastoderma sp.1

Thaumastoderma sp.2

ORDEM CHAETONOTIDA

CHAETONOTIDAE Gosse, 1864

Aspidiophorus mediterraneus Remane, 1927

Aspidiophorus paramediterraneus Hummon, 1974

Aspidiophorus tentaculatus Wilke, 1954

Chaetonotus cf. *atrox* Wilke, 1954

Chaetonotus apechochaetus Hummon, Balsamo & Todaro, 1992

Chaetonotus dispar Wilke, 1954

Chaetonotus neptuni Wilke, 1954

Chaetonotus sp.1

Chaetonotus sp.2

Chaetonotus sp.3

Chaetonotus sp.4

Chaetonotus sp.5

Chaetonotus sp.6

Chaetonotus sp. 7

Halichaetonotus cf. *decipiens* (Remane, 1926)

Halichaetonotus marivagus Balsamo, Todaro & Tongiorgi, 1992

Halichaetonotus spinosus Mock. 1979

Heterolepidoderma sp.1

Heterolepidoderma sp.2

Ichthyidium sp.1

XENOTRICHULIDAE Remane, 1927

Draculiciteria tessellata (Renaud-Mornant, 1968)

Heteroxenotrichula sp.1

Heteroxenotrichula pygmaea (Remane, 1934)

Heteroxenotrichula squamosa Wilke, 1954

Xenotrichula intermedia Remane, 1934

Xenotrichula sp.1

Todas essas espécies pertencem a gêneros registrados em outros locais do mundo, incluindo aquela referida na lista acima como n. g. n. sp. (nova espécie em um novo gênero), visto que indubitavelmente uma sua congênere ocorre no Mediterrâneo (Todaro, não publicado). Dentre as 55 espécies registradas, 33 são táxons ainda não descritos e, portanto, até agora endêmicos da costa brasileira; suas afiliações taxonômicas serão propostas até a conclusão do inventário da fauna de Gastrotricha em andamento (Todaro, em preparação). Também de distribuição restrita ao Brasil é a espécie *Macrodasys fornerisae*, descrita recentemente (Todaro & Rocha, 2004). Quinze espécies podem ser consideradas cosmopolitas regionais ou anfiatlânticas, tendo sido previamente registradas ao menos em ambas as costas do oceano Atlântico e mares adjacentes, incluindo *Chaetonotus apechochaetus* Hummon, Balsamo & Todaro, 1992 e *Halichaetonotus marivagus* Balsamo, Todaro & Tongiorgi, 1992, ambas originalmente descritas do Mediterrâneo e cujo registro no Brasil constitui a primeira ocorrência nas Américas.

Diplodasys sp., *Dolichodasys* sp., *Mesodasys* sp., *Paradasys* sp.1 e *Tetranchyroderma* sp. foram representados por apenas um espécime cada em nossas amostras e, portanto, suas identificações foram mantidas em nível genérico até que material adicional seja coletado.

Os Macrodasyyida *Paraturbanella* sp.1, *Pseudostomella* sp.1 e *Tetranchyroderma* sp.1 e o Chaetonotida *Heteroxenotrichula* sp.1 foram os gastrótricos mais comuns e freqüentemente simpátricos (três deles em oito praias, correspondendo a 48% do total de locais amostrados), e particularmente freqüentes ao longo da área amostrada (de 47 a 66% das localidades investigadas). Por outro lado, muitas outras espécies, incluindo algumas ainda não descritas, foram encontradas, às vezes em grande quantidade, somente uma ou duas vezes durante o levantamento (por exemplo, *Macrodasys fornerisae*, *Ptychostomella* sp.1, *Tetranchyroderma* sp.3 e *Thaumastoderma* sp.2) (Anexo 2).

A abundância das espécies foi mais alta no sublitoral não consolidado que no litoral, nas localidades que tiveram essas duas zonas investigadas para Gastrotricha. Isto concorda com o que se conhece de áreas com baixíssimas variações no nível da maré, como é o caso do golfo do México e o Mediterrâneo (Todaro *et al.*, 1995; 2001) (Anexo 2).

Quando se analisam as ocorrências das categorias taxonômicas superiores a espécie (gênero e família), não se detecta uma diferença substancial entre as zonas litoral e sublitoral. No entanto, várias espécies mostraram uma nítida preferência por uma ou outra dessas zonas. Por exemplo, dos táxons encontrados em quatro ou mais localidades e para os quais há dados de ambas as zonas, *Paraturbanella* sp.2, dentre os Macrodasyyida, e *Halichaetonotus decipiens* e *Heteroxenotrichula* sp.1, dentre os Chaetonotida, foram quase que exclusivos do litoral. Já os Macrodasyyida *Paraturbanella* sp.1, *Pseudostomella* sp.1 e *Tetranchyroderma* sp.1 podem ser considerados característicos do sublitoral. Os Chaetonotida *Heterolepidoderma* sp.1 e *Xenotrichula intermedia* foram encontrados em freqüência e

abundância similares em ambas as zonas. Isto é surpreendente, ao menos para a última espécie, visto que ela é considerada típica (exclusiva ou muito mais abundante) do domínio litoral (cf. Todaro *et al.*, 1996, dentre outras aqui citadas).

Considerações gerais

Algumas considerações podem ser feitas a partir dos resultados obtidos até agora com o levantamento dos Gastrotricha marinhos brasileiros. À luz do esforço amostral moderado feito, dados faunísticos indicam que a costa norte do Estado de São Paulo tem um número bastante representativo de ambas as ordens de Gastrotricha. Contudo, a alta riqueza de espécies contrasta com o número geralmente baixo de espécies em um único local. Na costa italiana, conhecida por ter uma fauna de Gastrotricha bastante rica, Todaro *et al.* (2001) registraram 186 espécies em 234 localidades, com uma média de $8,5 \pm 7,1$ espécies por localidade. A riqueza de espécies de Gastrotricha é considerada ser grandemente influenciada pela interação de fatores abióticos tais como granulometria, quantidade de detrito no sedimento e matéria orgânica particulada em suspensão. Geralmente locais cujo sedimento é composto por areia muito fina com muito detrito e a água próximo ao fundo é turva contém um baixo número de espécies de gastrótricos. Isso é exemplificado, por exemplo, com a única espécie encontrada na praia da Fazenda (de água turva e areia muito fina com alto teor de detrito orgânico), e com o alto número de espécies encontrado na ilha de Prumirim (Ubatuba) e nas praias Grande e de Castelhanos, em Ilhabela (areia fina e média, com pouco detrito e água clara) nas quais, respectivamente, foram encontradas dezessete, quatorze e onze espécies. Isto corrobora a conclusão de Todaro *et al.* (1995) sobre a fauna pobre de Gastrotricha em algumas praias do norte do golfo do México, nos Estados Unidos.

Antes do levantamento iniciado neste projeto por Todaro & Rocha (2004; 2005), o Brasil era *terra incognita* com relação à fauna marinha de Gastrotricha (mas ver Forneris, 1995; 1999). Conseqüentemente, o registro de um elevado número de espécies novas não deveria causar surpresa. O que talvez devesse ser considerado inesperado, dada a grande distância em relação a áreas melhor investigadas em outras regiões do planeta, é a ausência nas amostras aqui analisadas, de espécimes pertencentes a novos gêneros ou famílias. Isto provavelmente se deva ao fato que talvez as características do microhabitat das localidades do Litoral Norte paulista amostradas não sejam muito diferentes daquelas de habitats previamente investigados, muitos dos quais são praias de áreas tropicais e subtropicais. Seguramente não é uma coincidência que dentre as 59 espécies de água doce registradas por Kisielewski (1987; 1991) no Brasil, as quatro representando gêneros até então desconhecidos tenham sido encontradas em habitats raramente investigados, isto é, biótopos equatoriais ou habitats intersticiais de água doce.

Nosso conhecimento sobre a biodiversidade de Gastrotricha do Estado de São Paulo provavelmente aumentará se novas localidades com água clara e sedimento constituído de grãos de tamanho fino a médio forem investigadas. Embora a área estudada pareça estar submetida a mudanças climáticas sazonais relativamente brandas (temperatura da água raramente abaixo de 20°C), a abundância de algumas espécies parece sofrer uma mudança significativa durante o ano, como evidenciada pelo registro de um único espécime de *Tetranchyroderma* sp.1 em setembro de 2003, enquanto que em abril/maio de 2002 essa espécie foi uma das mais abundantes e freqüentes (Todaro & Rocha 2004; 2005). Isto implica que séries temporais sejam estudadas em inventários futuros.

Referências

- BALSAMO, M. & TODARO, M.A. 2002. Gastrotricha. In: RUNDLE, S.D.; ROBERTSON, A.I. & SCHMID-ARAYA, J.M. (eds.), *Freshwater Meiofauna: Biology and Ecology*. Backhuys Publisher, Leiden, pp. 45-61.
- COULL, B.C. 1985. Long-term variability of estuarine meiobenthos: an 11 year study. *Marine Ecology. Progress Series*, 24: 205-218.
- FORNERIS, L. 1985. Gastrotricha. In: *Manual de Técnicas para a preparação de coleções zoológicas*, nº 11, Sociedade Brasileira de Zoologia, São Paulo.
- FORNERIS, L. 1999. Gastrotricha. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. 3. Invertebrados marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 73-76.
- HOCHBERG, R. 1999. Spatiotemporal size-class distribution of *Turbanella mustela* (Gastrotricha: Macrodasysida) on a northern California beach and its effect on tidal suspension. *Pacific Science*, 53: 50-60.
- KISIELEWSKI, J. 1987. Two new interesting genera of Gastrotricha (Macrodasysida and Chaetonotida) from the Brazilian freshwater psammon. *Hydrobiologia*, 153, 23-30.
- KISIELEWSKI, J. 1991. Inland-water Gastrotricha from Brazil. *Annales Zoologici*, 43 Supplement 2: 1-168.
- TODARO, M.A. 1998. Meiofauna from the Meloria Shoals: Gastrotricha, biodiversity and seasonal dynamics. *Biologia Marina Mediterranea*, 5: 587-590.
- TODARO, M.A. 2004. Systematics. In: TODARO, M.A. (ed.), *Gastrotricha World Portal*. www.gastrotricha.unimore.it.
- TODARO, M.A.; FLEEGER, J.W. & HUMMON, W.D. 1995. Marine gastrotrichs from the sand beaches of the northern Gulf of Mexico: species list and distribution. *Hydrobiologia*, 310: 107-117.
- TODARO, M.A.; FLEEGER, J.W.; HU, Y.P.; HRINCEVICH, A.W. & FOLTZ, D.W. 1996. Are meiofauna species cosmopolitan? Morphological and molecular analysis of *Xenotrichula intermedia* (Gastrotricha: Chaetonotida). *Marine Biology*, 125: 735-742.
- TODARO, M.A.; HUMMON, W.D.; BALSAMO, M.; FREGNI, E. & TONGIORGI, P. 2001. Inventario dei Gastrotrichi marini italiani: una checklist annotata. *Atti Della Società Toscana Di Scienze Naturali Residente In Pisa. Serie B, Memorie*, 107: 75-137.
- TODARO, M.A.; LITTLEWOOD, D.T.J.; BALSAMO, M.; HERNIOU, E.A.; CASSANELLI, S.; MANICARDI, G.; WIRZ, A. & TONGIORGI, P. 2003. The interrelationships of the Gastrotricha using nuclear small rRNA subunit sequence data, with an interpretation based on morphology. *Zoologischer Anzeiger*, 242: 145-156.
- TODARO, M.A. & ROCHA, C.E.F. 2004. Diversity and distribution of marine Gastrotricha along the northern beaches of the state of São Paulo (Brazil), with description of a new species of *Macrodasys* (Macrodasysida, Macrodasysidae). *Journal of Natural History*, 38: 1605-1634.
- TODARO, M.A. & ROCHA, C. E. F. 2005. Further data on marine gastrotrichs from the State of São Paulo and the first records from the State of Rio de Janeiro (Brazil). *Meiofauna Marina*, 14: 27-31.
- ZRZAVY, J. 2003. Gastrotricha and metazoan phylogeny. *Zoologica Scripta*, 32: 61-81.

KINORHYNCHA*

Martin V. Sørensen

Os representantes de Kinorhyncha são todos marinhos. De tamanho entre 0,3 e 1,4 mm, integram o meiobentos. São mais abundantes em sedimentos lamosos ou misturados, mas têm sido também encontrados tanto em sedimentos arenosos como naqueles formados por acúmulo de restos de conchas. Há registros desses animais em algas calcárias incrustantes, macroalgas flutuantes e sobre frondes “kelp holdfasts”. O grupo tem distribuição mundial, sendo conhecido desde a zona entremarés até profundidades abissais.

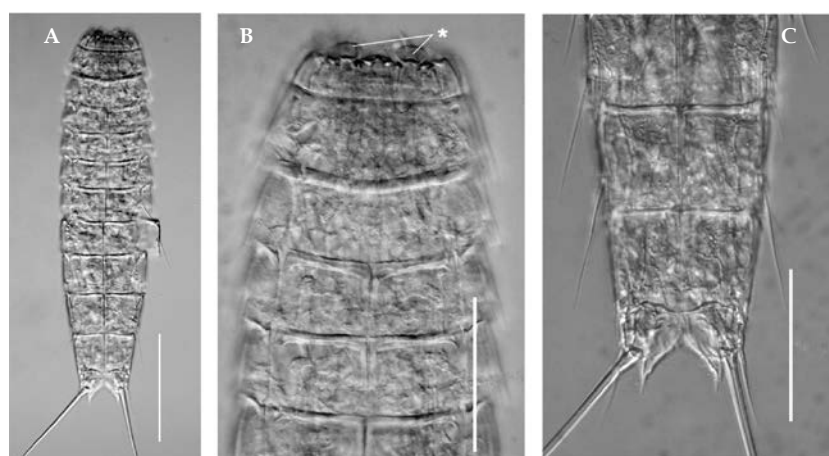


Figura 3.6 Kinorhyncha. *Echinoderes* n. sp. (fêmea), (A) Vista ventral da fêmea inteira; (B) Segmentos 2 a 6, asterisco indica as trichoescálides, vista ventral; (C) Segmentos 10 a 13, vista ventral. Escala: A = 100 μ m; B e C = 50 μ m. Fotos: Martin V. Sørensen.

Os Kinorhyncha são recobertos por uma cutícula quitinosa relativamente espessa e rígida (Fig. 3.6). Adultos têm o corpo formado por treze segmentos. Uma cabeça eversível, chamada introverte, constitui o primeiro segmento. A boca na extremidade do cone bucal prostrátil é circundada por nove estiletos orais. Além do cone bucal, a cabeça possui de quatro a sete anéis de escálides salientes. Escálides são estruturas sensoriais, mas provavelmente

* Tradução para o português está sendo concluída pelo Prof. Dr. Carlos E.F. Rocha (Zoologia/IB/USP).

auxiliam na locomoção. O segundo segmento é o pescoço ou colo, e consiste de várias placas, as plácides, que atuam como um aparato oclutor quando o introverte é retraído. Os onze segmentos seguintes formam o tronco e, por vezes, são referidos como zonitos. Os zonitos são levemente imbricados e conectados uns aos outros por membranas de articulação intersegmentares. A morfologia do primeiro, e em alguns casos do segundo, zonito pode variar dentro dos gêneros, mas o aspecto geral dos demais segmentos do tronco é muito mais homogêneo. Dependendo do gênero, o primeiro zonito pode ser um anel completo, uma placa dobrada com uma fissura média-ventral ou uma placa tergal e duas esternais. A cutícula do segundo zonito geralmente consiste de uma placa tergal e duas esternais, mas tal arranjo pode variar também. Os nove zonitos restantes sempre têm uma placa tergal e duas esternais, exceto em *Cateria*, um gênero altamente aberrante.

Uma característica visível na maioria dos Kinorhyncha é os espinhos dispostos em séries sobre os zonitos. Os espinhos são geralmente médio-dorsais ou ventro-laterais, mas podem também ser encontrados em posições intermediárias. Ademais, muitas espécies têm um par de espinhos terminais (LTS) ou médios-terminais (MTS) muito longos nas laterais do corpo. Os espinhos podem ser longos e finos (espinhos aciculares) ou mais curtos e em forma de garrafas (espinhos cuspidados). Os espinhos podem ser substituídos por túbulos mais curtos e flexíveis. Em vários gêneros, a fórmula de espinhos é o mais importante caráter para a determinação das espécies. Outras estruturas cuticulares menos visíveis são as diferentes manchas sensoriais, placas crivadas protonefridiais (“protonephridial sieve plates”), cicatrizes cuticulares e as curtas sétulas cuticulares (“short cuticular hairs”).

Na literatura mais antiga, os Kinorhyncha são considerados vermes pseudocelomados, mas a cavidade do corpo é geralmente preenchida com numerosos amebócitos (Kristensen & Higgins, 1991). A estrutura interna mais visível é a faringe muscular trirradial, que é uma diferenciação da parte anterior do trato digestivo, revestido por cutícula. O bulbo faringeano se continua por um esôfago que leva a uma porção média do intestino sem revestimento de cutícula e chega à parte posterior do intestino, que também possui sua luz revestida por cutícula. A excreção é feita por um único par de protonefrídios localizados nos segmentos 10 e 11. Os produtos da excreção são conduzidos através de uma célula-canal e uma célula-nefridióporo até as placas crivadas do segmento 11, através das quais são eliminados (Kristensen & Hay-Schmidt, 1989).

Todos os Kinorhyncha são dióicos e os sexos são distinguidos pela presença de dois ou três espinhos penianos ou gonóporos cuticularizados. Espinhos penianos e gonóporos estão localizados no artrocório (“arthrocorium”) das placas esternais entre os

segmentos 12 e 13 (zonitos 10 e 11). Em alguns gêneros, o dimorfismo sexual é complementado pela presença de diferentes espinhos e túbulos. Pouco se sabe a respeito do acasalamento desses animais, mas a presença de receptáculos seminais em fêmeas sugere que a fertilização é interna (Kristensen & Higgins, 1991).

O desenvolvimento se dá por uma série de estágios juvenis que crescem realizando mudas periódicas. Os jovens assemelham-se aos adultos, mas os primeiros estágios geralmente têm um menor número de segmentos e mais espinhos (Neuhaus, 1993; 1995). De maneira geral, é impossível identificar estágios juvenis sem que adultos da espécie estejam representados na amostra.

Tradicionalmente, Kinorhyncha tem sido incluído no grupo obviamente polifilético dos Aschelminthes. Seus aparentados mais próximos são os Priapulida e Loricifera, e, em estudo mais recentes, estes três táxons constituem os Scalidophora. Junto com Nematoda e Nematomorpha, Scalidophora forma os Introverta, considerado um clado basal dentro de Ecdysozoa (Schmidt-Rhaesa *et al.*, 1998; Giribet *et al.*, 2000; Sørensen *et al.*, 2000; Neuhaus & Higgins, 2002).

Estado do conhecimento

Há aproximadamente 154 espécies válidas de Kinorhyncha, e o filo é tradicionalmente dividido nas Classes Homalorhagida e Cyclorhagida. A primeira é constituída por animais geralmente grandes (comprimento do tronco variando de 0,3 a 1,1 mm, variação de 0,45 a 0,8 mm na maior parte das espécies) e o tronco claramente triangular em corte transversal. A segunda inclui vermes menores (comprimento do tronco de 0,185 a 0,7 mm; 0,25 – 0,35 mm na maioria das espécies), de tronco circular em corte transversal, e geralmente ornamentados com mais espinhos que os membros de Homalorhagida. *Echinoderes*, um Cyclorhagida, é o gênero com o maior número de espécies conhecido (cerca de 63), seguido por *Pychnophyes* (Homalorhagida) que possui aproximadamente 42 espécies.

A distribuição de Kinorhyncha na Europa e América do Norte encontra-se relativamente bem investigada, mas o conhecimento em outras regiões é mais esporádico. Uma única espécie, *Cateria styx* Gerlach, 1956, foi registrada no Brasil. Descrita de uma praia próxima a Macaé, RJ, (Gerlach, 1956), foi posteriormente coletada em Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo por Higgins (1968). Outras espécies de ocorrência provável no Brasil são *Echinoderes pilosus* Lang, 1949, *Kinorhynchus anomalus* (Lang, 1953), *Pychnophyes sculptus*

Lang, 1949, *P. argentinensis* Martorelli & Higgins, 2004, *P. neuhausi* Martorelli & Higgins, 2004 e *Condyloderes storchi* Martorelli & Higgins, 2004, todas encontradas na Argentina, e *Echinoderes caribiensis* Kirsteuer, 1964, descrita da Venezuela.

Caracterização no Estado de São Paulo

Representantes de Kinorhyncha estiveram presentes em cinco amostras do sedimento da praia de São Francisco e em uma amostra de frondes de *Sargassum* sp. da praia de Martim de Sá. Todos os espécimes de São Francisco pertencem ao gênero *Echinoderes*, mas sua identificação tornou-se impossível por serem todos jovens. O único espécime coletado em Martim de Sá (Fig. 3.6.), representa uma espécie ainda não descrita de *Echinoderes*. Trata-se de uma fêmea caracterizada pela presença de túbulos subdorsais no segmento 4, espinhos médio-dorsais nos segmentos 6, 8 e 10, túbulos látero-ventrais e ventrolaterais no segmento 4, espinhos ou túbulos ventrolaterais nos segmentos 7 a 11, espinhos látero-dorsais spines nos segmentos 9 e 11, espinhos laterais acessórios no segmento 10, e espinhos terminais laterais e terminais laterais acessórios. A nova espécie assemelha-se a *Echinoderes newcaledoniensis* Higgins, 1967, mas dela difere pela ausência de espinhos laterais acessórios no segmento 8 e o espinho látero-dorsal do segmento 9 em uma posição mais dorsal. Além disso, as placas tricoscálicas dos plácides do segmento 2 tem forma de leque na espécie aqui registrada, mas são nitidamente triangulares alongadas em *E. newcaledoniensis*.

FILO KINORHYNCHA
ORDEM CYCLORHAGIDA
ECHINODERIDAE Bütschli, 1876
Echinoderes sp.1 (jovem)
Echinoderes sp.

Considerações gerais

O continente sulamericano, em geral, e o Brasil, em particular, são ainda terra incognata em termos de diversidade de Kinorhyncha. A nova espécie de *Echinoderes* aqui registrada é certamente apenas um dentre os vários táxons deste grupo ainda desconhecidos do sudoeste do Atlântico. Um estudo mais detalhado da fauna de Kinorhyncha ao longo da costa brasileira contribuirá com dados significantes para a biodiversidade e distribuição do grupo.

Referências

- GERLACH, S.A. 1956. Über einen aberranten Vertreter der Kinorhynchen aus dem Küstengrundwasser. *Kieler Meeresforschungen*, 12: 120-124.
- GIRIBET, G.; DISTEL, D.; POLZ, M.; STERRER, W. & WHEELER, W.C. 2000. Triploblastic relationships with emphasis on the position of Gnathostomulida, Cycliophora, Platyhelminthes and Chaetognatha; a combined approach of 18S rDNA sequences and morphology. *Systematic Biology*, 49: 539-562.
- HIGGINS, R.P. 1968. Taxonomy and postembryonic development of the Cryptorhagae, a new suborder for the mesopsammic kinorhynch genus *Cateria*. *Transactions of the American Microscopical Society*, 87: 21-39.
- KRISTENSEN, R.M. & HAY-SCHMIDT, A. 1989. The protonephridia of the Arctic kinorhynch *Echinoderes aquilonius* (Cyclorhagida, Echinoderidae). *Acta Zoologica*, 70: 13-27.
- KRISTENSEN, R.M. & HIGGINS, R.P. 1991. Kinorhyncha. In: HARRISON, F.W. & RUPPERT, E.E. (eds), *Microscopic Anatomy of Invertebrates*, Vol. 4., *Aschelminthes*. Wiley-Liss, New York, pp. 377-404.
- NEUHAUS, B. 1993. Postembryonic development of *Ptychophyes kielensis* and *P. dentatus* (Kinorhyncha) from the North Sea. *Microfauna Marina*, 8: 163-193.
- NEUHAUS, B. 1995. Postembryonic development of *Paracentrophyes praedictus* (Homalorhagida): neoteny questionable among the Kinorhyncha. *Zoologica Scripta*, 24: 179-192.
- NEUHAUS, B. & HIGGINS, R.P. 2002. Ultrastructure, Biology and phylogenetic relationships of Kinorhyncha. *Integrative and Comparative Biology*, McLean, 42: 619-632.
- SCHMIDT-RHAESA, A.; BARTOLOMAEUS, T.; LEMBURG, C.; EHLERS, U. & GAREY, J.R. 1998. The position of the Arthropoda in the phylogenetic system. *Journal of Morphology*, 238: 263-285.
- SØRENSEN, M.V.; FUNCH, P.; WILLERSLEV, E.; HANSEN, A.J. & OLESEN, J. 2000. On the phylogeny of the Metazoa in the light of Cycliophora and Micrognathozoa. *Zoologischer Anzeiger*, 239: 297-318.

NEMATODA

André M. Esteves
Tania Nara C. Bezerra
Nic Smol
Carlos E.F. Rocha

Os Nematoda marinhos são, em sua maioria, vermes cilíndricos (Fig. 3.7), com o comprimento variando, normalmente, entre 0,5 e 3 mm (Giere, 2009). Porém, não faltam formas bem maiores, que podem alcançar tamanhos superiores a 20 mm, como certas espécies que habitam algas, esponjas e outros substratos bióticos (Medeiros, 1997).

Apesar do maior número de espécies de vida livre, o grupo apresenta, ainda hoje, a importância do seu estudo associada às formas parasitas, por serem causadoras de várias doenças e levar grandes prejuízos econômicos, seja através de danos à agricultura, seja através de diferentes parasitoses humanas (Malakhov, 1994).

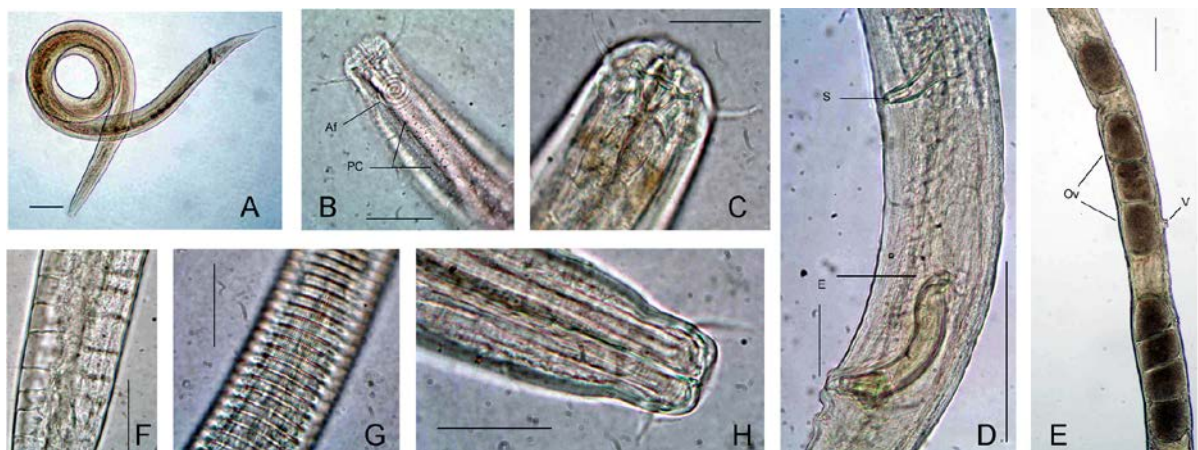


Figura 3.7 Nematoda: A-*Comesoma* (♂) (aspecto geral); B-*Paracyatholaimoides* (♀), extremidade anterior mostrando um anfidio (Af) e as pontuações da cutícula (PC); C-*Enoplus* (♂) (extremidade anterior); D-*Enoplus* (♂), mostrando a espícula copulatória (E) suplemento pré-cloacal (S); E-*Enoplus* (♀), com região mediana do corpo mostrando ovos (Ov) e a vulva(V); F-*Prooncholaimus* (♀) (extremidade posterior com células em forma de bolhas característica para esse gênero); G-*Parapinnanema* (♀) (detalhe da cutícula); H-*Proplatycoma sudafricana* (♀) (extremidade anterior). Escala: A, E (aumento de 100x) = 100 µm; D (aumento de 400x) = 100 µm; B, C, F, G e H (aumento de 1000x) = 50 µm. Fotos: André M. Esteves e Alessandra Botelho.

Os nematódeos são os metazoários mais abundantes nos sedimentos marinhos, desde a linha de costa até as mais profundas fossas oceânicas (Heip *et al.*, 1982). A meiofauna, em especial os nematódeos, tem sido considerada excelente bioindicadora de poluição, devido a fatores como a íntima associação com os sedimentos marinhos por apresentarem todo o seu ciclo de vida no bentos, altas diversidades e densidades e tempo de vida curto (Coull & Chandler, 1992; Silva *et al.*, 1997).

O tamanho e a forma dos nematódeos marinhos representam adaptações claras à vida no ambiente intersticial (Giere, 2009). Existem duas características marcantes nesse grupo: a forma cilíndrica quase perfeita e a disposição radial das estruturas ao redor da boca. Possuem também uma cutícula bem desenvolvida, com padrões de ornamentação bastante diversificados (Fig. 3.7). Sob a cutícula, existe uma epiderme e, abaixo desta, a camada muscular que é formada apenas por músculos longitudinais. Assim, o padrão típico de locomoção do grupo é um movimento serpenteante.

A maioria das espécies é dióica, com algum nível de dimorfismo sexual. Há um pequeno número de espécies hermafroditas ou partenogenéticas (Bird & Bird, 1991). Os machos tendem a ser menores que as fêmeas e, frequentemente, possuem a região posterior encurvada. O aparelho reprodutor masculino pode ser constituído por um ou dois testículos tubulares, um ducto espermático, uma vesícula seminal, um ducto ejacatório, um ou dois órgãos copulatórios, denominados espículas, as quais podem ou não apresentar uma estrutura-guia, o gubernáculo e a cloaca, além de estruturas acessórias externas denominadas suplementos pré-cloacais. As fêmeas possuem, usualmente, dois ovários tubulares, um oviduto, um útero, uma vagina e um poro genital (vulva). A fecundação é interna e o desenvolvimento é, tipicamente, direto, sendo muito comum o uso incorreto da palavra “larva” para designar os estágios juvenis. Esses estágios são caracterizados por quatro trocas da cutícula (mudas), que ocorrem apenas na fase juvenil.

A identificação dos nematódeos baseia-se na observação, ao microscópio, de características morfológicas, não havendo a necessidade, na maioria dos casos, de dissecção. Entre as principais características externas utilizadas estão: o arranjo das papilas e/ou cerdas sensoriais (especialmente na região cefálica), a forma dos anfídios, o número e a forma dos órgãos suplementares (quando presentes), a forma da extremidade posterior (cauda) e o padrão da cutícula. Em relação às características internas, podemos citar algumas, tais como, a forma e o grau de espessamento da cutícula que reveste a cavidade bucal formando dentes e/ou mandíbulas, o número e a estrutura das gônadas e a forma da espícula copulatória dos machos.

A sistemática do grupo é objeto de muita controvérsia, e várias propostas já foram feitas. Chitwood (1933) e Chitwood & Chitwood (1950) estabeleceram duas classes: Aphasmidia e Phasmidia, pela presença ou não de estruturas sensoriais denominadas fasmídios, localizadas, geralmente, na cauda e usadas como receptores químicos e mecânicos podendo também detectar a vulva da fêmea para a cópula (Nicholas, 1984). Essa nomenclatura foi substituída pelos nomes Adenophorea e Secernentea para prevenir confusão com uma ordem de Insecta denominada Phasmida (Heip *et al.*, 1982; Lorenzen, 1994).

Alguns autores, dentre os quais De Coninck (1965), reconheceram e adotaram a divisão dos nematódeos em Adenophorea e Secernentea (Heip *et al.*, 1982). Como proposto inicialmente por Pearse (1942), De Coninck (1965) utilizou também as categorias Chromadoria e Enoplia como subclasses de Adenophorea. Essa classificação baseou-se, fundamentalmente, na forma dos anfídios (em especial em Chromadoria) e, secundariamente, na posição e estrutura dos órgãos sensoriais cefálicos. A posição das glândulas faríngeas foi um importante caráter sistemático estabelecido para Enoplia. Goodey (1963) questionou a validade da divisão Adenophorea-Secernentea, especialmente pela dificuldade na visualização dos fasmídios. Esse argumento foi considerado, do ponto de vista científico, totalmente inválido (Lorenzen, 1994).

Andrassy (1976) dividiu a classe Adenophorea em Torquentia (= Chromadoria) e Penetrantia (= Enoplia) com a argumentação de que esta classe era por demais heterogênea. Essa classificação, assim como a de três classes (Rhabditea, Enoplea e Chromadorea) apresentada por Inglis (1983), foram rejeitadas por Lorenzen (1994) e pela maioria dos especialistas em nematódeos marinhos.

Lorenzen (1981), utilizando-se do método cladístico, manteve as classes Adenophorea e Secernentea, considerando esta última um grupo monofilético. Este autor utilizou dois novos caracteres na análise filogenética: a posição das gônadas em relação ao intestino e a presença ou não de metanemas, um tipo de estrutura sensorial desconsiderada até então. Secernentea seria caracterizada pela redução das glândulas caudais, enquanto que em Adenophorea, o tipo de anfídio separaria Enoplia de Chromadoria (Lorenzen, 1994). Posteriormente, o uso da análise de seqüências de DNA, levou tanto a uma confirmação da divisão tradicional em Adenophorea e Secernentea (Kampfer *et al.*, 1998) como uma rejeição da mesma (Blaxter *et al.*, 1998). Coomans (2000), em avaliação do estado-da-arte da nematologia, apresentou a proposta de duas classes: Enoplea e Chromadorea.

O aumento dos estudos moleculares, no início do século XXI, veio a confirmar essa divisão (De Ley & Blaxter, 2002).

A identificação dos Nematoda, até o nível de gênero, foi realizada com a utilização da chave pictórica de Platt & Warwick (1983), atualizada por Warwick *et al.* (1998). Para a identificação específica, utilizou-se a bibliografia disponível para cada gênero. O sistema de classificação aqui adotado foi o De Ley *et al.* (2006).

Uma breve análise quantitativa foi realizada com os dados considerando-se o nível de gênero, visto que a grande maioria dos táxons foi identificada até essa categoria.

Estado do conhecimento

Um levantamento recente indicou que o grupo apresenta cerca de 27 mil espécies conhecidas, estimando-se que o número de espécies a serem descritas possa ser próximo a um milhão (Hugot *et al.*, 2001). Algumas estimativas indicam números menores, p. ex., 100 mil espécies (Coomans, 2000) ou bastante superiores, como 100 milhões (Lambdhead, 1993).

O estudo dos nematódeos, no Brasil, teve início com os trabalhos desenvolvidos por Sebastian Gerlach, que atuou como pesquisador visitante na Universidade de São Paulo, na década de 1950. Tanto os trabalhos de Gerlach (1954; 1956a, b; 1957a, b) quanto os de Meyl (1956; 1957) foram de grande importância na taxonomia dos nematódeos, uma vez que 115 espécies novas foram descritas para a costa brasileira (Corbisier, 1999). Após essa década, percebe-se uma lacuna no estudo do grupo, só preenchida no final do século XX e início do século XXI, quando surgiram novos trabalhos ecológicos e taxonômicos com os nematódeos marinhos para diferentes áreas do litoral brasileiro, entre as quais, São Paulo (Medeiros, 1998), Pernambuco (Fonseca-Genevois *et al.*, 2009a) Rio de Janeiro (Esteves *et al.*, 2003; 2004; Esteves, 2004; Fonseca-Genevois *et al.*, 2004; Venekey *et al.*, 2005; Maria *et al.*, 2008; 2009) e, em especial, para a Bacia de Campos (Botelho *et al.*, 2007; 2009; Cavalcanti *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2009; Guilherme *et al.*, 2009).

O estabelecimento de programas oficiais de levantamento da biodiversidade marinha, entre os quais, o próprio Programa Biota/FAPESP, o Programa REVIZEE (Esteves *et al.*, 2006) e o Programa Ambiental da Bacia de Campos (Fonseca-Genevois *et al.*, 2009b), contribuíram (e ainda contribuem), sobremaneira, para a ampliação do conhecimento desse importante grupo zoológico.

Em uma síntese do conhecimento realizada, dentro do contexto do Programa Biota/FAPESP, Corbisier (1999) indicou o registro de 225 espécies de nematódeos marinhos para a costa brasileira e 184 espécies para o Estado de São Paulo, além de 167 morfoespécies.

Em um levantamento mais recente, Venekey (2007) apresentou uma lista com 231 espécies para o litoral brasileiro. Considerando as espécies novas descritas e publicadas de 2007 até o momento (Botelho *et al.*, 2007; 2009; Cavalcanti *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2009; Guilherme *et al.*, 2009; Maria *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2009), esse número se aproxima a 250 espécies.

Caracterização no Estado de São Paulo

Foram identificados 3.016 indivíduos pertencentes a 69 gêneros e 25 famílias. É importante ressaltar que cada gênero listado pode incluir uma ou mais espécies.

A seguir é apresentada a lista taxonômica dos Nematoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO NEMATODA

CLASSE ENOPLEA

SUBCLASSE ENOPLIA

ORDEM ENOPLIDA

ENOPLIDAE Dujardin, 1845

Enoplus sp.

THORACOSTOMOPSIDAE Filipjev, 1927

Enoplodes sp.

Enoplolaimus sp.

Trileptium sp.

ANOPLOSTOMATIDAE Gerlach & Riemann, 1974

Anoplostoma sp.

PHANODERMATIDAE Filipjev, 1927

Phanoderma sp.

Phanodermopsis sp.

ANTICOMIDAE Filipjev, 1918

Anticoma sp.

SUBORDEM ONCHOLAIMINA

ONCHOLAIMIDAE Filipjev, 1916

Oncholaimus sp.

Pontonema sp.

Prooncholaimus sp.

Viscosia sp.

Viscosia glabra (Bastian, 1865)

ENCHELIDIIDAE Filipjev, 1918

Bathyeurystomina sp.

Eurystomina sp.

Eurystomina sp.1

Polygastrophora sp.

Symplocostoma sp.

SUBORDEM TRYPYLOIDINA

TRIPYLOIDIDAE Filipjev, 1928

Bathylaimus sp.

SUBORDEM IRONINA

IRONIDAE De Man, 1876

Thalassironus sp.

LEPTOSOMATIDAE Filipjev, 1916

Leptosomatides sp.

Proplatycoma sp.

Proplatycoma sudafricana (Inglis, 1966)

Pseudocella sp.

Thoracostoma sp.

OXYSTOMINIDAE Chitwood, 1935

Halalaimus sp.

Thalassoalaimus sp.

CLASSE CHROMADOREA

SUBCLASSE CHROMADORIA

ORDEM CHROMADORIDA

SUBORDEM CHROMADORINA

CHROMADORIDAE Filipjev, 1917

Actinonema sp.

Chromadorina sp.

Euchromadora sp.

Graphonema sp.

Innocuonema sp.

Parachromadorita sp.

Parapinnanema sp.

Prochromadorella sp.

Ptycholaimeilus sp.

Spilophorella sp.

Trochamus sp.

CYATHOLAIMIDAE Filipjev, 1918

Acanthonchus sp.

Metacyatholaimus sp.

Paracanthonchus sp.

Paracanthonchus cochlearis Gerlach, 1957

Paracyatholaimoides sp.

Paracyatholaimoides sp.1

Paracyatholaimus sp.

Praeacanthonchus sp.

SELACHNEMATIDAE Cobb, 1915

Gammanema sp.

Halichoanolaimus sp.

Latronema sp.

ORDEM DESMODORIDA
 SUBORDEM DESMODORINA
DESMODORIDAE Filipjev, 1922
Desmodora sp.
Pseudochromadora sp.
EPSILONEMATIDAE Steiner, 1927
Metepsilonema sp.
Metepsilonema sp.1
Perepsilonema sp.
Perepsilonema sp.1
MICROLAMIDAE Micoletzky, 1922
Microlaimus sp.
 ORDEM MONHYSTERIDA
 SUBORDEM MONHYSTERINA
MONHYSTERIDAE De Man, 1876
Thalassomonhystera sp.
XYALIDAE Chitwood, 1951
Daptonema sp.
Gonionchus sp.
Metadesmolaimus sp.
Promonhystera sp.
Pseudosteineria sp.
Theristus sp.

SPHAEROLAIMIDAE Filipjev, 1918
Sphaerolaimus sp.
 SUBORDEM LINHOMOEINA
SIPHONOLAIMIDAE Filipjev, 1918
Siphonolaimus sp.
LINHOMOEIDAE Filipjev, 1922
Eleutherolaimus sp.
Linhomoeus sp.
Metalinhomoeus sp.
Terschellingia sp.
 ORDEM ARAEOLAIMIDA
AXONOLAIMIDAE Filipjev, 1918
Apodontium sp.
Axonolaimus sp.
COMESOMATIDAE Filipjev, 1918
Comesoma sp.
Laimella sp.
Laimella filicaudata Cobb, 1920
Sabatieria sp.
DIPLOPELTIDAE Filipjev, 1918
Araeolaimus sp.
Diplopeltis sp.

Dentre os 69 gêneros, 19 foram encontrados exclusivamente no fital, 9 nos costões rochosos e 24 nas praias arenosas estudadas. Assim, apenas 17 gêneros ocorreram em, pelo menos, dois tipos de ambiente. Quanto à frequência de ocorrência dos gêneros nas amostras analisadas, percebe-se que cerca de 50% do total destes estiveram presentes apenas em uma única amostra.

Considerando o número de gêneros nos três diferentes tipos de ambientes, observa-se que o ambiente de fital apresentou os maiores valores (mais de vinte gêneros em média por amostra), enquanto que os costões rochosos e as praias tiveram valores próximos entre si (cerca de onze gêneros em média por amostra).

Em relação ao número de gêneros nas diferentes praias arenosas, pode-se dizer que os valores foram semelhantes, exceto nas praias da enseada de Caraguatatuba, que apresentaram um número de gêneros inferior àquele das demais praias.

O gênero *Proplatycoma* e as espécies *Proplatycoma sudafricana* e *Laimella filicaudata* são registrados pela primeira vez para a costa brasileira.

A espécie *Paracanthochus cochlearis* foi descrita por Gerlach (1957b) a partir de material coletado em praias da Ilha Urubuqueçaba, Santos. Medeiros (1997) registrou essa mesma espécie na Ilha Anchieta, Ubatuba. Agora, *P. cochlearis* foi encontrada na ilha de Massaguaçu, Caraguatatuba. Outra espécie registrada nas amostras aqui analisadas, *Viscosia glabra*, já foi anteriormente registrada para a Ilha Anchieta por Medeiros (1997).

Considerações gerais

Quase todos os gêneros encontrados já haviam sido assinalados para a costa brasileira. No entanto, a continuidade deste trabalho através da análise das demais amostras e o refinamento da identificação ao nível de espécie poderão levar a um número bastante elevado de táxons de Nematoda ainda desconhecidos ou sem registro no Estado de São Paulo e/ou no Brasil.

Referências

- ANDRASSY, I. 1976. *Evolution as a basis for the systematization of nematodes*. Pitman, Londres.
- BIRD, A.F. & BIRD, J. 1991. *The structure of nematodes*. Academic Press, San Diego.
- BLAXTER, M.L.; DE LEY, P.; GAREY, J.R.; LIU, L.X.; SCHEIDEMAN, P.; VIERSTRAETE, A.; VANFLETEREN, J.R.; MACKAY, L.Y.; DORRIS, M.; FRISSE, L.M.; VIDA, J.T. & KELLEY THOMAS, W. 1998. A molecular evolutionary framework for the phylum Nematoda. *Nature*, 392: 71-75.
- BOTELHO, A.P.; SILVA, M.C.; ESTEVES, A.M. & FONSECA-GENEVOIS, V. 2007 Four new species of *Sabatieria* Rouville, 1903 (Nematoda, Comesomatidae) from the Continental Slope of Atlantic Southeast. *Zootaxa*, 1402: 39-57.
- BOTELHO, A.P.; SOBRAL, L.D.T.; SILVA, M.C. & FONSECA-GENEVOIS, V. 2009. Two new species of *Sabatieria* Rouville (Nematoda, Comesomatidae) with conical-cylindrical tails, from Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Zootaxa*, 2096: 82-98.
- CAVALCANTI, M.F.; SILVA, M.C. & FONSECA-GENEVOIS, V. 2009. *Spirodesma magdae* nov. gen. nov. sp. (Nematoda: Desmodoridae) from the Brazilian deep sea (Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil). *Zootaxa*, 2096: 109-118.
- CHITWOOD, B.G. 1933. A revised classification of the Nematoda. *Journal of Parasitology*, 20: 131.
- CHITWOOD, B.G. & CHITWOOD, M.B. 1950. *An introduction to nematology*. Monumental Printing, Baltimore.
- COOMANS, A. 2002. Present status and future of nematodes systematics. *Nematology*, 4(5): 573-582.
- CORBISIER, T.N. 1999. Nematoda. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX. 3. Invertebrados Marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 115-122.
- COULL, B.C. 1990. Are members of the meiofauna food for higher trophic levels? *Transactions of American Microscopical Society*, 109(3): 233-246.
- COULL, B.C. & CHANDLER, T. 1992. Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 30: 191-271.
- DE CONINCK, L.A. 1965. Classe des Nématodes – Systématique des Nématodes et sous-classe des Adenophorea. In: Grasse, P. (ed.), *Traité de Zoologie*, Tome IV, fasc. II. Masson et Cie, Paris, pp. 1-217.
- DE LEY, P. & BLAXTER, M. L. (2002). Systematic position and filogeny. In: D.L. Lee (ed.). *The biology of nematodes*. Taylor and Francis, London, pp. 1-30.
- DE LEY, P.; DECRAEMER, W. & ABEBE, E. (2006). Introduction: Summary of Present Knowledge and Research Addressing the Ecology and Taxonomy of Freshwater Nematodes. In: E. Abebe; W. Trautspurger & I. Andrassy (eds) *Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy*. CABI Publishing, Oxfordshire, United Kingdom, pp. 3-30.
- ESTEVES, A.M. 2004. Free-living marine nematodes from Coroa Grande tidalflat (Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil). *Biociências*, 12: 185-186.
- ESTEVES, A.M., MARIA, T.F. & WANDENESS, A.P. 2003. Population structure of *Oncholaimus cobbi* (Kreis, 1932) in a tropical tidalflat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83: 903-904.

- ESTEVEES, A.M., MARIA, T.F. & WANDENESS, A.P. 2004. Population structure of *Comesoma arenae* Gerlach (Nematoda: Comesomatidae) in a Brazilian tropical tidalflat, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 775-777.
- ESTEVEES, A.M.; SILVA, N.R.R.; SILVA, M.C. & MARIA, T.F. 2006. Filo Nematoda. In: LAVRADO, H.P. & IGNACIO, B.L. (eds), *Biodiversidade Bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 193-209.
- FONSECA-GENEVOIS, V.; SANTOS, G.A.P.; CASTRO, F.J.V.; BOTELHO, A.P.; ALMEIDA, T.C.M. & COUTINHO, R. 2004. Biodiversity of marine nematodes from an atypical tropical coastal area affected by upwelling (Rio de Janeiro, Brazil). *Meiofauna Marina*, 13: 37-44.
- FONSECA-GENEVOIS, V.; SMOL, N.; DECRAEMER, W. & VENEKEY, V. 2009a. *Bernardius lineatus* gen. n., sp. n. (Enoplida: Enchelidiidae), a remarkable nematode with ornamented cuticle from a Brazilian tropical sandy beach. *Nematology*, 11(2): 275-287.
- FONSECA-GENEVOIS, V.; ESTEVES, A.M.; SILVA, M.C.; BOTELHO, A.P.; FILHO, A.L.L.; GUILHERME, B.C.; CASTRO, F.J.V.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, G.A.P.; BARTHOLLO, G.M.; LINS, L.; SOBRAL, L.D.T.; CAVALCANTI, M.F.; SILVA, N.R.R.; ALVES, O.F.S.; NERES, P.F.; FILHO, P.B.P.; LIMA, R.C.C.; PINTO, T.K.O.; ALVES, T.N.C.; OLIVEIRA, V.S.; VENEKEY, V.; LIRA, V.L. & SARAIVA, W. 2009b. *Nematoda do Talude da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil: Catálogo de Gêneros*. Fapemig, Recife. 197p.
- GERLACH, S.A. 1954. Freilebenden Nematoden aus der Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro). *Zoologischer Anzeiger*, 153: 135-143.
- GERLACH, S.A. 1956a. Brazilianische Meeres-Nematoden I. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 5: 3-69.
- GERLACH, S.A. 1956b. Die Nematodenbeseiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco, Brazilianische Meeres Nematoden II. *Kieler Meeresforschungen*, 12(2): 202-218.
- GERLACH, S.A. 1957a. Marine Nematoden aus dem Mangrove-Gebiet von Cananéia (Brazilianische Meeres-Nematoden III). *Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz*, 5: 129-176.
- GERLACH, S.A. 1957b. Die Nematodenfauna des Sandstrandes na der Küste von Mittelb (Brazilianische Meeres-Nematoden IV). *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 33(2): 411-459.
- GIERE, O. 2009. *Meiobenthology: The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments*. Second edition. Springer-Verlag, Berlin.
- GOODEY, T. 1963. *Soil and freshwater nematodes*. Methuen & Co., London.
- GUILHERME, B.C.; SILVA, M.C. & ESTEVES, A.M. 2009. Description of new species of *Epacanthion* (Thorascotomopsidae, Nematoda) from Brazil and a modified key for species identification. *Zootaxa*, 2096: 99-108.
- HEIP, C.; VINCX, M.; SMOL, N. & VRANKEN, G. 1982. The systematic and ecology of free-living marine nematodes". *Helminthological Abstracts, Series B*, 51: 1-31.
- HUGOT, J.P.; BAUJARD, P. & MORAND, S. 2001. Biodiversity in helminthes and nematodes as a field of study: an overview. *Nematology*, 3: 199-208.
- INGLIS, G.W. 1983. An outline classification of the phylum Nematoda. *Australian Journal of Zoology*, 31: 243-255.
- KAMPFER, S.; STURMBAUER, C. & OTT, J. 1998. Phylogenetic analysis of rDNA sequences from adenophorean nematodes and its implications for the Adenophorea-Secernentea controversy. *Invertebrate Biology*, 117: 29-36.
- LAMBSHEAD, P.J.S. 1993. Recent development in marine benthic biodiversity research. *Oceanis*, 19: 5-24.
- LIMA, R.C.C.; LINS, L.; SILVA, M.C. & ESTEVES, A.M. 2009. Four new species of *Syringolaimus* De Man, 1888 (Nematoda, Ironidae) from the Southeast Atlantic (Brazil), with redefinition of valid species and the proposal of a new key *Zootaxa*, 2096: 119-136.
- LORENZEN, S. 1981. Entwurf eines phylogenetischen Systems der freilebenden Nematoden. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung*, 7(suppl.): 1-472.
- LORENZEN, S. 1994. *The Phylogenetic Systematic of Freelifing Nematodes*. The Ray Society, Londres. 383p.
- MALAKHOV, V.V. 1994. *Nematodes: Structure, Development, Classification and Phylogeny*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- MARIA, T.F.; SILVA, N.R.R.; WANDENESS, A.P. & ESTEVES, A.M. 2008. Spatio-temporal study and population structure of *Daptonema oxyerca* (Nematoda: Xyalidae) in Coroa Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56(1): 41-50.

- MARIA, T.F.; ESTEVES, A.M.; SMOL, N.; VANREUSEL, A. & DECRAEMER, W. 2009. *Chromaspirina guanabarensis* sp. n. (Nematoda: Desmodoridae) and a new illustrated key to *Chromaspirina* species. *Zootaxa*, 2092: 21-36.
- MEDEIROS, L.R. de A. 1997. Nematofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. Tese Doutorado, Universidade de São Paulo. 388p.
- MEDEIROS, L.R.A. 1998. Nematofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo: 1. Estrutura trófica. *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Ecossistemas*, 2: 166-178.
- MEYL, A.H. 1956. Beiträge zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens, 1: Acht neue Nematodenarten der Überfamilie Dorylaimoidea. *Nematologica*, 1: 311-325.
- MEYL, A.H. 1957. Beiträge zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens, 2: Weitere neue oder wenig bekannte Nematodenarten. *Kieler Meeresforschungen*, 13: 125-133.
- MOENS, T. & VINCX, M. 1997. Observations on the feeding ecology of estuarine nematodes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 77: 211-227.
- NICHOLAS, W. L. 1984. *The biology of free-living nematodes*. Second edition. Clarendon Press, Oxford.
- PEARSE, A.S. 1942. *An introduction to parasitology*. Thomas, Baltimore.
- PLATT, H.M.; WARWICK, R.M. 1980. The significance of free-living nematodes to the littoral ecosystem. In: PRICE, J.H.; IRVINE, D.E.G & FARNHAM, W.F. (eds), *The Shore Environment, Vol. 2. Ecosystems*. Academic Press, Londres, pp. 729-759.
- PLATT, H.M.; WARWICK, R.M. 1983. *Free-living Marine Nematodes. Part 1. British Enoplids*. Cambridge University Press, Cambridge. 502p.
- SILVA, V.M.A.P. DA; GROHMANN, P.A. & ESTEVES, A.M. 1997. Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 67-92.
- SILVA, M.C.; CASTRO, F.J.V.; CAVALCANTI, M.F. & FONSECA-GENEVOIS, V. 2009. *Spirinia lara* sp. n. and *Spirinia sophia* sp. n. (Nematoda, Desmodoridae) from the Brazilian continental margin (Campos Basin, Rio de Janeiro). *Zootaxa*, 2081: 31-45.
- VEREKEY, V. 2005. *Draconema brasiliensis* and *Draconema fluminensis* (Chromadorida, Draconematidae): two new species of free living nematodes from a rocky shore affected by upwelling on the Brazilian coast. *Zootaxa*, 1090: 51-64.
- VEREKEY, V. 2007. *Atualização do conhecimento taxonômico dos Nematoda na costa brasileira e sua ecologia na Praia de Tamandaré-PE (Brasil)*. Departamento de Oceanografia. UFPE, Recife, 144p.
- WARWICK, R.M.; PLATT, H.M. & SOMERFIELD, P.J. 1998. *Free-living marine nematodes. Part 3. British Monohysterid*. The Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association, Londres. 296p.
- WIESER, W. 1953. Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen beifreilebenden marinen Nematoden. *Archives für Zoologie*, 4(26): 439-484.

SIPUNCULA

Gisele Y. Kawauchi
Alvaro E. Migotto

O Filo Sipuncula constitui um pequeno grupo de invertebrados marinhos pouco conhecidos, até mesmo por biólogos e oceanógrafos, freqüentemente confundidos com anelídeos, holoturóides, equiurídeos ou nemérteos (Edmonds, 1980). No entanto, suas características peculiares são facilmente reconhecidas quando se analisa cuidadosamente sua anatomia externa (Fig. 3.8).

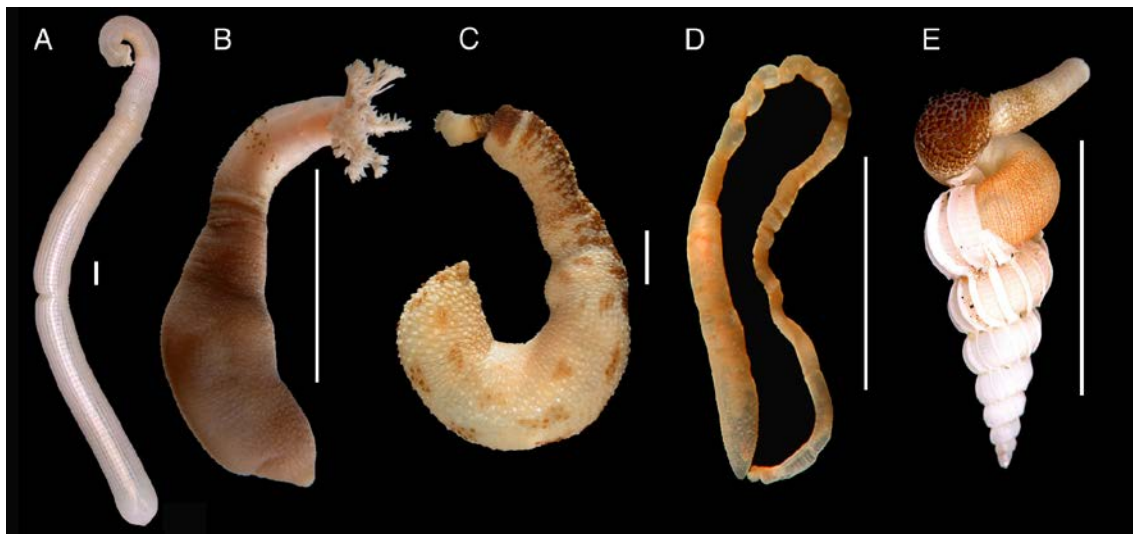


Figura 3.8 Sipuncula: (A) *Sipunculus nudus*; (B) *Themiste alutacea*; (C) *Phascolosoma nigrescens*; (D) *Apionsoma misakianum*; (E) *Aspidosiphon gosnoldi*. Escala: A-E = 1 cm. Fotos: Gisele Y. Kawauchi.

Os sipuncúlidos são animais celomados, não segmentados, cujo corpo é dividido em duas partes: um tronco muscular, cilíndrico ou bulboso, e um introverte completamente retrátil, longo e afilado. A boca situa-se na extremidade distal do introverte, sendo geralmente circundada por uma coroa de tentáculos. Na maioria das espécies, a região distal do introverte é ornamentada por ganchos córneos, que normalmente curvam-se para trás, dispostos em anéis ou aleatoriamente, além de papilas. O tronco também pode

apresentar estruturas epidérmicas, como papilas, que são uma combinação de órgão sensorial e glandular (Schulze *et al.*, 2005), e placas córneas, que ocorrem frequentemente em maior densidade nas regiões anal e caudal. Uma característica externa, que os distingue de outros vermes, é a localização anterior e dorsal da abertura anal. Mesmo em vida, a coloração dos sipuncúlidos não é vistosa, variando do esbranquiçado a tonalidades de marrom; alguns são rosados e outros apresentam uma cutícula iridescente, de tom alaranjado (Ditadi & Migotto, 1982).

Internamente os sipuncúlidos possuem um intestino em forma de U, constituído por uma alça descendente, que parte da boca em direção à região posterior do corpo, e outra ascendente, que enrola-se sobre a primeira, formando uma espiral dupla. Um ou dois metanefrídeos estão presentes na região anterior do tronco do animal.

Os sipuncúlidos podem ser encontrados nos mais diversos biótopos marinhos e em todos os oceanos, apresentando distribuição batimétrica muito ampla (Edmonds, 1980; Hylleberg, 1994). Vários gêneros são encontrados em galerias escavadas na areia ou no lodo na região entremarés e infralitoral (Ditadi, 1999). Outras espécies vivem sob pedras, ocupam conchas de moluscos mortos, escavam galerias em estruturas calcárias produzidas por algas, briozoários e corais, ou alojam-se entre as raízes de fanerógamas marinhas, os fios do bisso de mexilhões, os tubos de poliquetos, e em carapaças de foraminíferos (Cutler, 1973; Edmonds, 1980; Rice, 1980; Ditadi, 1999). Podem formar populações muito grandes (até 4.000 ind./m²; Rice *et al.*, 1983).

Espécies de águas rasas, de ampla distribuição geográfica, possuem em seu ciclo de vida uma larva planctotrófica longeva (de seis a sete meses de vida), denominada pelagosfera, que tem a capacidade de dispersar por longas distâncias, inclusive por meio das correntes transoceânicas (Scheltema, 1975). Alguns estudos relacionam a longevidade das larvas pelagosferas com a velocidade das correntes marinhas, verificando a capacidade das mesmas atravessarem o Oceano Atlântico e manter o fluxo gênico entre populações amplamente dispersas (e.g., Hall & Scheltema 1975; Scheltema, 1992; Jaeckle & Rice, 2002).

A maioria dos sipuncúlidos é comedora de detritos (Cutler, 1994), reaproveitando parte da matéria orgânica que é liberada no ambiente marinho. Diatomáceas são fontes importantes de alimento (Edmonds, 2000), inclusive para larvas (Rice, 1975). As espécies perfuradoras contribuem para erosão de recifes de corais, pois deixam os corais friáveis, aumentando a susceptibilidade à destruição física por qualquer tipo de ação mecânica (Rice & Macintyre, 1979).

Algumas espécies de sipuncúlidos fazem parte da dieta de peixes de diversas famílias, inclusive de espécies economicamente importantes, como pequenos bacalhaus, na Rússia (Kohn, 1975). Entre os invertebrados marinhos, seus predadores mais importantes são os gastrópodes (Kohn, 1975). Os seres humanos utilizam os sipuncúlidos como isca para pesca, e também na culinária de alguns povos orientais e de regiões do Indo Pacífico Ocidental (Murina *et al.*, 1999).

Como qualquer outro invertebrado marinho, os sipuncúlidos sofrem ação deletéria de parasitas (Ditadi, 1999), sendo os Platyhelminthes, Trematoda, Nematoda, Copepoda e "Protozoa" os mais comuns (Cutler, 1994). Por outro lado, mantêm relações de mutualismo e comensalismo com espécies de corais solitários, Ceriantharia, Brachiopoda, Entoprocta, Bivalvia da família Montaculidae e um poliqueta da família Syllidae (Cutler, 1994), entre outros.

Estado do conhecimento

O Filo conta com cerca de 150 espécies, 17 gêneros e 6 famílias. Até o momento, foram registradas quarenta espécies de sipuncúlidos para a costa brasileira (Kawauchi, 2005), sendo que uma espécie nova foi descrita recentemente (Kawauchi & Rice, 2009).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Sipuncula coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO SIPUNCULA

CLASSE SIPUNCULIDEA

ORDEM SIPUNCULIFORMES

SIPUNCULIDAE Gray, 1828

Sipunculus nudus Linnaeus, 1766

Sipunculus phalloides phalloides (Pallas, 1774)

Xenosiphon branchiatus (Fisher, 1895)

ORDEM GOLFINGIIFORMES

GOLFINGIIDAE Stephen & Edmonds, 1972

Golfingia elongata (Keferstein, 1862)

Nephasoma abyssorum abyssorum (Koren & Danielssen, 1875)

Nephasoma pellucidum pellucidum (Keferstein, 1865)

Thysanocardia catharinae (Grube, 1868)

PHASCOLIONIDAE E. Cutler & Gibbs, 1985

Phascolion collare Selenka & de Man, 1883

THEMISTIDAE E. Cutler & Gibbs, 1985

Themiste alutacea (Grube & Oersted, 1858)

Themiste minor minor (Benham, 1904)

CLASSE PHASCOLOSOMATIDEA

ORDEM PHASCOLOSOMATIFORMES

PHASCOLOSOMATIDAE Stephen & Edmonds, 1972

Phascolosoma stephensoni (Stephen, 1942)

ORDEM ASPIDOSIPHONIFORMES

ASPIDOSIPHONIDAE Baird, 1868

Aspidosiphon albus Murina, 1967

Aspidosiphon gosnoldi E. Cutler, 1981

Os estudos envolvendo sipuncúlidos no Brasil são recentes e escassos. O primeiro trabalho brasileiro foi publicado por Cordero & Mello-Leitão (1952), tratando de duas espécies novas para ilha da Trindade. Dezesete anos depois, de Jorge e colaboradores produziram dois trabalhos abordando aspectos bioquímicos de espécies brasileiras (de Jorge *et al.*, 1969, 1970).

A concentração de dados referentes ao Filo Sipuncula foi produzida nas décadas de 1970 e 1980 quando Antônio Sérgio Ferreira Ditadi e seus alunos deram início os trabalhos neste grupo taxonômico (Ditadi, 1976; 1981; 1982; Ditadi & Migotto, 1981; 1982; 1987; Migotto, 1984; Migotto & Ditadi, 1988; Moreira, 1993). Dois trabalhos importantes foram feitos pelo casal Cutler, em 1979 e 1980, nos quais foram identificados materiais coletados no litoral brasileiro.

Com os resultados aqui obtidos (materiais do BIOTA/FAPESP - Bentos Marinhos e do Programa REVIZEE; Kawauchi, 2005), o número de espécies registradas no litoral do Estado de São Paulo passou para 27, das quais seis são ocorrências novas para a região. A recente estimativa feita por Ditadi (1999) de que havia cerca de trinta espécies de Sipuncula registradas para a costa do Brasil e treze para o litoral paulista foi largamente suplantada.

Das 220 estações amostradas no sublitoral não consolidado, pelo projeto BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho, 65 (29,54% do total) apresentaram sipuncúlidos. Em apenas uma estação de coleta (175; 0,45% do total) foi registrado o número máximo de espécies amostradas por estação: quatro. Na maioria das estações (49 estações; 22,27% do total) amostrou-se apenas uma espécie de sipuncúlido. Dentre as demais, três (1,36%) estações apresentaram três espécies, e doze (5,45%) estações, duas espécies (Kawauchi, 2005).

Extrapolando os resultados obtidos para as regiões sul e sudeste, fica evidente a necessidade de amostragens intensivas na plataforma continental para que se tenha uma visão suficientemente adequada da composição e distribuição da fauna de sipuncúlidos dessas regiões. Com relação ao litoral brasileiro como um todo, a lacuna de conhecimento é ainda maior. Particularmente no nordeste, a existência de recifes de coral e de fundos de natureza bastante diversificada, como os sedimentos compostos por rodólitos e fragmentos de corais e algas calcárias, propicia a existência de uma fauna endolítica pouco conhecida no Brasil, mas que é certamente muito diversa e de grande importância ecológica.

Considerações gerais

A identificação de um sipuncúlido nem sempre é fácil, por inúmeras razões. Em primeiro lugar, partes duras e estruturas esqueléticas – como os ossículos das holotúrias ou cerdas dos poliquetas, que por suas características mais ou menos fixas de tamanho e forma, podem ser usadas como caracteres específicos – estão ausentes. O corpo mole e muscular dos sipuncúlidos freqüentemente se contrai durante a fixação. Nessas condições, o estudo dos animais é muito prejudicado, dificultando a observação de características importantes, como o número, a natureza e o arranjo dos tentáculos, a existência ou ausência de ganchos no introverte, ou mesmo impedindo a dissecação, procedimento praticamente indispensável para a identificação das espécies. A anestesia cuidadosa dos indivíduos geralmente evita grande parte desses problemas, mas é demorada (até 24 horas em alguns casos) e nem sempre viável.

Referências

- CORDERO, E.H. & MELLO-LEITÃO, A. de. 1952. Duas novas espécies do gênero *Aspidosiphon* da Ilha da Trindade. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 50: 277-295.
- CUTLER, E.B. 1973. Sipuncula of the western north Atlantic. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1529(3): 103-204.
- CUTLER, E.B. 1994. *The sipuncula: their systematic, biology and evolution*. Cornell University Press, New York.
- CUTLER, E.B. & CUTLER, N.J. 1979. Campagnes de la "Calipso" au large des cotes Atlantiques Africaines (1956 et 1959) et sud-Americaines (1960-1961). *Résultats Scientifiques des Campagnes de "Calypso"*, 11: 103-119.
- CUTLER, E.B. & CUTLER, N.J. 1980. Sipuncula from southern Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 29(1): 1-8.
- DE JORGE, F.B.; PETERSEN, J.A. & DITADI, A.S.F. 1969. Iodine accumulation by the nephridia of *Sipunculus* (Sipuncula). *Experientia*, 25: 1147-1148.
- DE JORGE, F.B.; PETERSEN, J.A. & DITADI, A.S.F. 1970. Comparative biochemical studies in *Sipunculus nudus* and *Sipunculus multisulcatus* (Sipuncula). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 35: 153-77.
- DITADI, A.S.F. 1976. *Sipunculus marcusii* spec. nov. (Sipuncula) from southern Brazil. *Boletim de Zoologia, São Paulo*, 1: 81-88.
- DITADI, A.S.F. 1981. O filo Sipuncula. *Ciência e Cultura*, 33(5): 641-648.
- DITADI, A.S.F. 1981. Intertidal sipunculans (*Sipunculus*) from southern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 42(4): 785-800.
- DITADI, A.S.F. 1999. Filo Sipuncula. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. V. 3: Invertebrados marinhos*. Fapesp, São Paulo, pp. 143-147.
- DITADI, A.S.F. & MIGOTTO, A.E. 1981. On *Golfingia* (*Nephasoma*) *confusa* (Sluiter, 1902), Sipuncula. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 34(10): 125-134.
- DITADI, A.S.F. & MIGOTTO, A.E. 1982. O filo Sipuncula: guia para coleta, identificação e manutenção em laboratório. CNPq/CED. Brasília.
- DITADI, A.S.F. & MIGOTTO, A.E. 1987. *Sipuncula. Manual de técnicas para preparações de coleções zoológicas, Vol 30*. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas.
- EDMONDS, S.J. 1980. A revision of the systematics of australian sipunculans (Sipuncula). *Revision of the South Australian Museum*, 18(1): 1-74.

- EDMONDS, S.J. 2000. Phylum Sipuncula. In: BEESLEY, P.L.; ROSS, G.J.B. & GLASBY, C.J. (eds). *Fauna of Australia*. V 4: Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing, Melbourne, pp. 375-400.
- HALL, J.R. & SCHELTEMA, R.S. 1975. The dispersal of pelagospaera larvae by ocean currents and the geographical distribution of sipunculans. In: *International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura* (June, 18-25 1970: Kotor, Yugoslavia). *Proceedings*. 1: 199-210.
- HYLLEBERG, J. 1994. Phylum Sipuncula - Part 1: a detailed catalogue of valid genera, species, synonyms and erroneous interpretations of sipunculans from the world, with special reference to the Indian Ocean and Thailand. *Phuket Marine Biology Research Bulletin*, 58: 1-88.
- JAECKLE, W.B. & RICE, M.E. Phylum Sipuncula. 2002. In: YOUNG, C.M. (ed.), *Atlas of marine invertebrate larvae*. Academic Press, San Diego, pp 375-379.
- KAWAUCHI, G.Y. 2005. *Sipuncula do litoral sul e sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- KAWAUCHI, G.Y. & Rice, M.E. 2009. Two new species of *Nephasoma* (Sipuncula: Golfingiidae) from the western Atlantic Ocean. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 122(1): 1-13.
- KOHN, A.J. 1970. Predation on sipunculans. In: *International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura* (June, 18-25 1970: Kotor, Yugoslavia). *Proceedings*, 1: 313-333.
- MIGOTTO, A.E. 1984. *Aspidosiphonidae (Sipuncula) da Plataforma continental do norte e do nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MIGOTTO, A.E. & DITADI, A.S.F. 1988. Aspidosiphonidae (Sipuncula) from the Northern and Northeastern coast of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(2): 245-263.
- MOREIRA, A.P.T. 1993. *Sipuncula da plataforma continental do nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MURINA, V.G.V.; PANUCCCI-PAPADOPOULOU, M.A. & ZENETOS, A. 1999. The Phylum Sipuncula in the eastern Mediterranean: composition, ecology, zoogeography. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79: 821-830.
- RICE, M.E. 1975. Observation on the development of six species of Caribbean Sipuncula with a review of development in the phylum. In: *International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura* (June, 18-25 1970: Kotor, Yugoslavia). *Proceedings*. 1: 141-160.
- RICE, M.E. 1980. Sipuncula and Echiura. In: MORRIS, R.H.; ABBOTT, D.P. & HADERLIE, E.C. (eds), *Intertidal invertebrates of California*. Stanford University Press, California, pp. 486-498, pl 145-8.
- RICE, M.E. & MACINTYRE, I.C. 1979. Distribution of Sipuncula in the coral reef community, Carrie Bow Cay, Belize. *Contributions of Marine Science*, 12: 311-20.
- RICE, M.E.; PIRAINO, J. & REICHARDT, H.F. 1983. Observations on the ecology and reproduction of the sipunculan *Phascolion cryptus* in the Indian river lagoon. *Florida Scientist*, 46(3/4): 382-96.
- SCHELTEMA, R.S. 1975. The frequency of long-distance larval dispersal and its role in determining the rate of gene-flow between widely separated populations of sipunculans. In: *International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura* (June, 18-25 1970: Kotor, Yugoslavia). *Proceedings*, 1: 199-210.
- SCHELTEMA, R.S. 1992. Passive dispersal of planktonic larvae and the biogeography of tropical sublittoral invertebrate species. In: COLOMBO, G.; FERRARI, I.; CECCHERELLI, V.U. & ROSSI, R. (eds), *Marine Eutrophication and population dynamics*. Olsen and Olsen, Fredenborg, pp. 195-202.
- SCHULZE, A.; CUTLER, E.B. & GIRIBET, G. 2005. Reconstructing the phylogeny of the phylum Sipuncula. *Hydrobiologia*, 535/536: 277-296.

POLYCHAETA

Alexandra E. Rizzo
Tatiana M. Steiner
Erica V. Pardo
João M.M. Nogueira
Marcelo V. Fukuda
Cinthya S.G. Santos
Antonia Cecília Z. Amaral

Os Polychaeta, juntamente com os Clitellata (Oligochaeta e Hirudinea), formam o táxon Annelida, presente no registro fóssil desde o Cambriano. São facilmente reconhecidos por apresentarem o corpo, geralmente cilíndrico, formado por anéis que podem ser demarcados externamente por sulcos transversais (Fig. 3.9).

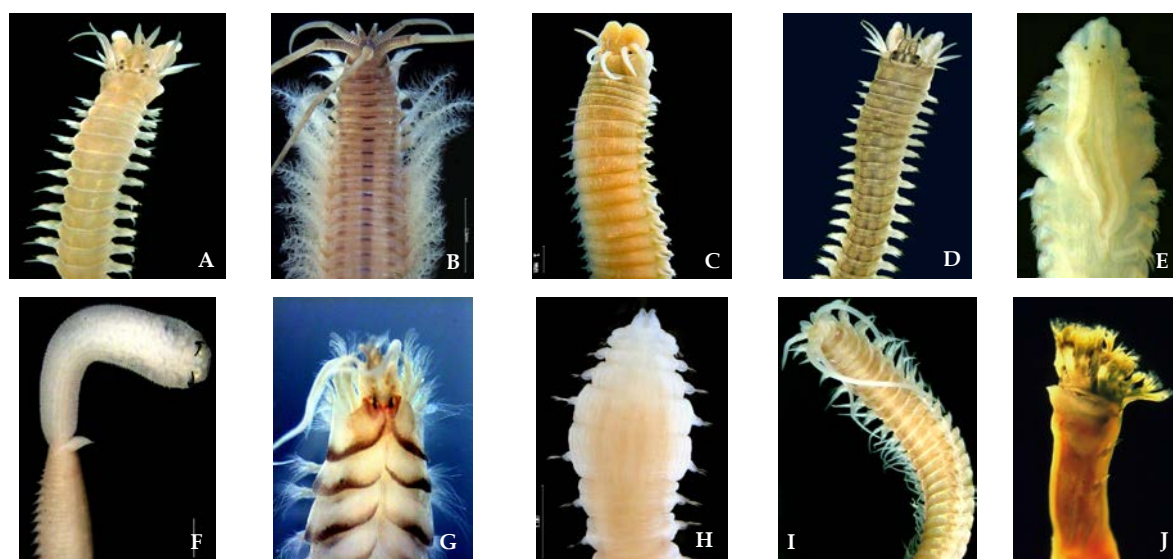


Figura 3.9 Polychaeta. (A) *Pseudonereis palpata*; (B) *Diopatra aciculata*; (C) *Marphysa formosa*; (D) *Perinereis ponteni*; (E) *Polydora cornuta*; (F) *Hemipodia californiensis*; (G). *Sthenelais* cf. *limicola*; (H). *Hermundura tricuspis*; (I) *Kinbergonuphis nonatoi*; (J) *Owenia* sp. 1. Fotos: A-D, I - Tatiana M. Steiner; E - Erica V. Pardo; F, H - Alexandra E. Rizzo; G, J - A. Cecília Z. Amaral.

O plano corporal básico de um poliqueta é composto por 3 regiões: pré-segmentar, segmentar e pós-segmentar. A pré-segmentar, denominada de cabeça, é composta pelo prostômio, seguido do peristômio, sendo que ambos não são segmentos verdadeiros, pois derivam da área pré-segmentar da larva trocófora. Todavia, o peristômio, que geralmente circunda lateral e ventralmente a abertura oral, pode conter um ou mais segmentos verdadeiros fundidos a ele. Na região segmentar, cada anel possui, em geral, um

par de parapódios, que são projeções carnosas laterais muito ou pouco desenvolvidas e de onde emergem as cerdas, estruturas quitinosas ou raramente calcárias com diferentes formas e funções. A pós-segmentar é composta pelo pigídio, que contém o ânus, e também não é considerado um segmento verdadeiro, pois deriva da região pós-segmentar da trocófora. A porção imediatamente anterior ao pigídio caracteriza-se como uma zona de crescimento, a partir da qual novos segmentos são adicionados ao corpo.

O prostômio pode ser muito ou pouco evidente e apresentar diferentes estruturas sensoriais, tais como olhos, antenas, palpos, tentáculos, cirros e órgãos nucais. Estes apêndices também podem exercer funções locomotoras e/ou alimentares, além de auxiliar na construção das galerias ou tubos onde vivem. A morfologia dos parapódios também varia de acordo com a função que exercem, como locomoção, auxílio nas trocas gasosas, obtenção de alimento, ancoragem dentro do tubo e agitação da água circundante. É freqüente a presença de brânquias, geralmente dorsais, distribuídas ao longo do corpo ou concentradas na região anterior.

O plano corporal básico descrito acima varia de acordo com os diferentes hábitos de vida dos poliquetas, revelando a grande diversidade morfológica existente dentro do grupo. Os segmentos podem ser semelhantes ou um conjunto deles pode se especializar para realizar diferentes funções, ocorrendo, portanto, uma regionalização do corpo. O arranjo celômico característico deste grupo está estreitamente relacionado com o hábito locomotor e, conseqüentemente, contribuiu para o sucesso que os anelídeos alcançaram na adaptação aos mais distintos habitats.

A grande maioria das espécies é bentônica e freqüente desde a região entremarés de praias e costões até profundidades abissais. As diferentes espécies se adaptaram aos mais variados tipos de habitats e estão presentes desde as regiões polares até as tropicais. Algumas são comensais ou parasitas, tendo como hospedeiros as esponjas, equinodermos, ascídias, moluscos e até mesmo outros poliquetas. Poucas espécies se adaptaram à vida em água salobra ou doce e algumas são terrestres. Entre as formas mais ativas, que se deslocam livremente, estão incluídas as espécies pelágicas, as que rastejam ou são escavadoras ativas na areia ou lama e as que constroem galerias ou tubos temporários ou permanentes. Diversos poliquetas de hábito sedentário são altamente especializados para viver dentro de tubos, cujo aspecto e consistência variam desde uma fina camada de muco, produzido pelo animal e que recobre internamente uma galeria construída em fundos moles, até estruturas mais elaboradas, córneas, calcárias ou pergaminhosas. É comum poliquetas aderirem ao tubo materiais coletados no ambiente.

O tamanho dos poliquetas varia desde diminutas formas com menos de 1 mm, pertencentes à fauna intersticial e alguns comensais, até longos animais com aproximadamente 6 m de comprimento, como algumas espécies do gênero *Eunice*.

As diversas formas de vida dos poliquetas também refletem a grande diversidade de hábitos alimentares. Os predadores ativos incluem formas errantes que possuem mandíbulas, dentes ou outras estruturas quitinosas (como os Eunicidae), às vezes incluídos numa faringe eversível (como os Nereididae), que capturam pequenos invertebrados, inclusive outros poliquetas. Alguns Glyceridae (Fig. 3.9 F) matam suas presas com o veneno produzido por glândulas ligadas a ductos internos nas mandíbulas, localizadas na extremidade da faringe que se everte no momento da captura. O veneno de *Glycera dibranchiata*, bem como o mecanismo de ação biológica, são similares aos produzidos pela aranha viúva negra (Böggemann, 2002). Entre as formas com maior mobilidade existem também onívoros e comedores de depósitos, classificados em seletivos e não-seletivos. Os comedores não-seletivos ingerem diretamente o sedimento, que pode ser lama ou areia, e dele extraem a matéria orgânica necessária para sua nutrição. Já os comedores seletivos utilizam apêndices alimentares, como palpos ou outros órgãos bucais, para selecionar a matéria orgânica do sedimento antes da ingestão. Os poliquetas suspensívoros em geral são tubícolas e com mobilidade mais restrita. Os Spionidae (Fig. 3.9 E) capturam material em suspensão na coluna d'água com o auxílio de longos palpos, enquanto que Oweniidae (Fig. 3.9 J) utiliza uma curta coroa multilobada, de origem prostomial, localizada na região anterior do corpo. Já os Sabellidae e Serpulidae, que vivem permanentemente em seus tubos, são filtradores e utilizam uma coroa também localizada na região anterior do corpo formada por rádolos bipinados, para filtrar e selecionar partículas em suspensão. A disponibilidade de alimento e as variações das condições ambientais podem mudar a estratégia de alimentação de algumas espécies. Por exemplo, muitos espionídeos suspensívoros passam a se alimentar de matéria orgânica depositada na superfície do sedimento, como os comedores de depósito, quando ocorre uma diminuição no fluxo da corrente de água (Pardo & Amaral, 2004).

A maioria das espécies é dióica, com estruturas reprodutivas simples e gametas geralmente formados no peritônio e armazenados no celoma. Tanto reprodução sexuada como assexuada ocorrem dentro do grupo. A fecundação é externa na maioria das espécies e muitas produzem larvas de vida livre. Possuem, entretanto, grande plasticidade reprodutiva, com aproximadamente dezoito diferentes estratégias descritas para o grupo, fato inédito entre os invertebrados marinhos (Giangrande, 1997).

Os poliquetas estão entre os organismos bentônicos que apresentam grande importância ecológica, devido à sua alta diversidade e abundância, participando intensamente da cadeia alimentar marinha. Algumas espécies constituem alimento de aves, peixes e crustáceos, entre outros invertebrados. A dieta alimentar de peixes de importância econômica, como os Perciformes, pode ter até 80% do volume ingerido composto por poliquetas (Amaral & Migotto, 1980). Algumas espécies, que alcançam grandes tamanhos, como *Glycera dibranchiata*, *Nereis virens* e *Arenicola marina*, são cultivadas e vendidas como isca para pesca, sendo intensamente comercializadas principalmente na Europa e Estados Unidos. A criação de poliquetas para iscas no Estado do Maine (Estados Unidos) é considerada uma atividade comercial das mais rentáveis, sendo que duas dúzias de indivíduos grandes (20-35 cm) são vendidas por cerca de 35 dólares. Outras informações podem ser encontradas no site <http://www.mainebait.com/>.

O vermes palolos, pertencentes as famílias Eunicidae e Nereididae, são utilizados como fonte de alimento para o homem e as espécies consumidas incluem *Eunice viridis* (Polinésia), *E. schemacephala* (Golfo do México), *Lysidice oele* (Indonésia) e *Tylorrhynchus heterochaetus* (Japão). Na Polinésia, os nativos coletam a porção posterior do corpo (epítoca), preenchida por gametas, alimentando-se dela ainda fresca. Podem ainda serem fritos ou cozidos e oferecidos aos turistas que visitam as Ilhas Samoa. Estes poliquetas são considerados como o ‘caviar do Pacífico’ e são uma iguaria muito apreciada.

Algumas espécies, principalmente da família Spionidae, são perfuradoras de conchas de moluscos bivalves, inclusive ostras, e consideradas pragas, podendo causar sérios prejuízos à maricultura. O animal perfura a concha por meio de dissolução química e com o auxílio das cerdas modificadas do 5º setígero, fazendo com que o molusco produza estruturas de proteção semelhantes a bolhas na superfície interna da concha, onde o poliqueta se aloja. Este fato faz com que o valor de mercado desses moluscos diminua, podendo prejudicar inclusive a qualidade da carne.

Os poliquetas são também utilizados em programas de monitoramento ambiental, pois a diversidade e abundância relacionadas com os padrões de distribuição podem revelar se um determinado ambiente encontra-se ou não impactado (Pocklington & Wells, 1992; Méndez *et al.*, 1997). As espécies utilizadas como indicadoras podem caracterizar o grau de impactação de um determinado local (Grassle & Grassle, 1974; Pearson & Rosenberg, 1978). Algumas espécies, como as pertencentes ao Complexo *Capitella capitata*, colonizam rapidamente áreas impactadas que apresentam alto teor de matéria orgânica (Tsutsumi *et al.*, 1990).

Os Polychaeta constituem o maior grupo dentro de Annelida. Linnaeus (1758) agrupou todos os invertebrados, com exceção dos insetos, no táxon Vermes e, posteriormente, Lamarck (1809) estabeleceu o táxon Annelida. Quatrefages (1866) foi o responsável por uma das classificações mais influentes e utilizadas até recentemente, dividindo o grupo em Errantia e Sedentaria. Hartman (1968, 1969) propôs uma subdivisão em 75 famílias e Fauchald (1977) foi o pioneiro na elaboração de um esquema de relações filogenéticas entre elas. Até então, tanto o filo Annelida, como a classe Polychaeta, eram grupos bem estabelecidos. Com o advento dos diferentes métodos filogenéticos conhecidos atualmente, novas perspectivas na interpretação dos caracteres morfológicos e moleculares estão sendo descobertos, fazendo com que a monofilia destes táxons seja questionada. O monofiletismo de Polychaeta foi questionado pela primeira vez por Nielsen (1995) e, atualmente, existem diversos estudos que demonstram seu parafiletismo (Westheide, 1997; Rousset *et al.*, 2007). A análise conjunta de dados moleculares e morfológicos, realizada por alguns especialistas, apresenta resultados que sustentam a inclusão de Echiura, Pogonophora e Clitellata entre os poliquetas (McHugh, 1997; Garraffoni & Amorim, 2003).

No presente estudo foi utilizada a classificação de Rouse & Fauchald (1997) que organiza as famílias com base em um estudo filogenético abrangente, agrupando-as em dois grandes clados: Scolecida e Palpata. O grupo Palpata inclui os clados Canalipalpata e Aciculata, contendo o primeiro as ordens Sabellida, Terebellida e Spionida e o segundo Phyllodocida e Eunicida. Tendo em vista que a posição filogenética de diversas famílias ainda não está bem resolvida, optou-se por utilizar esta classificação, já que estudos, como os de Rouse & Pleijel (2001), utilizam famílias e gêneros como táxons terminais, dificultando a organização sistemática das espécies.

Estado do conhecimento

A classe Polychaeta possui hoje cerca de dez mil espécies descritas (doze mil, segundo Ruppert, Fox & Barnes, 2005). Fauchald & Rouse (1997) listaram 81 famílias, das quais seis são pouco conhecidas e cinco foram sinonimizadas às outras já existentes.

Distribuídas ao longo de uma costa que compreende mais de 37° de latitude, a fauna brasileira de poliquetas marinhos reflete a diversidade de habitats característicos das diferentes áreas geográficas. Entre esses estão os recifes de corais, costões rochosos, lagoas costeiras, manguezais, praias, fundos arenosos, areno-lodosos e lamosos, entre outros. Apesar da relevância ecológica do grupo, é ainda bastante desconhecido para o Atlântico Sul.

Os poliquetas têm sido estudados no Brasil desde a década de 50, tendo hoje alguns grupos de pesquisas distribuídos pelo país, principalmente nas regiões sudeste e sul (Amaral & Morgado, 1999; Lana *et al.*, 2009). Conseqüentemente, estas regiões possuem um maior conhecimento da fauna em relação às outras. Amaral *et al.* (2010) elaboraram um levantamento dos estudos efetuados no Brasil, apresentando uma listagem das espécies com dados adicionais sobre tipo de ambiente (entremarés, sublitoral, estuário, entre outros), profundidade, tipo de sedimento e localidade de ocorrência. Para tanto, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica que incluiu artigos publicados em revistas e anais, dissertações, teses, bem como resumos de reuniões científicas. A maioria dos registros é proveniente da região sudeste e, principalmente, do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Este fato deve-se à infraestrutura proporcionada pelos laboratórios costeiros e ao fato de que recentemente foram desenvolvidos vários programas integrados de pesquisa, desde a região entremarés até o talude continental. Com base neste estudo, estima-se que são referidas para o Brasil cerca de 987 espécies, pertencentes a 60 famílias e para o Estado de São Paulo cerca de 690 espécies, estando neste total incluídos alguns resultados já produzidos pelo Programa Biota/Fapesp – Bentos Marinho.

Dado o conhecimento pretérito para alguns poliquetas tidos como comuns na região entremarés, tem-se também a sinalização de três considerados como potencialmente ameaçados de extinção: *Eurythoe complanata*, *Eunice sebastiani* e espécies do Complexo *Diopatra cuprea*.

Outro fato recente no Brasil é a utilização de técnicas como a morfometria e os marcadores moleculares, que vem sendo utilizados em alguns grupos taxonômicos, principalmente no estudo da ocorrência de espécies consideradas cosmopolitas, no litoral brasileiro.

Caracterização no Estado de São Paulo

Como resultado dos estudos gerados pelo Programa Biota/Fapesp – Bentos Marinho, foram identificados aproximadamente 39226 indivíduos, distribuídos em 48 famílias, num total de 484 táxons, dos quais cerca de 28 gêneros e 70 espécies são considerados novos registros para o Brasil, sendo 32 espécies pertencentes às famílias Spionidae e Syllidae. Considerando-se os táxons mantidos em nível genérico ou em conformidade específica (cf.), há possibilidades de serem ainda identificados muitos outros táxons e/ou ocorrências novas.

Embora o Litoral Norte paulista seja considerado um dos melhores estudados da costa brasileira, um considerável número de espécies pouco conhecidas e inéditas para o Brasil foi registrado, principalmente em costões rochosos e algas, onde os poliquetas eram praticamente desconhecidos até a realização deste projeto.

O material já identificado encontra-se depositado na Coleção de Polychaeta do Museu de Zoologia “Prof. Adão José Cardoso” do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Polychaeta coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP – Bentos Marinho. As espécies com maior número de indivíduos coletados foram: *Perinereis ponteni* (7311 indivíduos - 18,64%), *Pseudonereis palpata* (4365 - 11,13%), *Nicolea uspiana* (3470 - 8,85%), *Owenia* sp. (2595 - 6,61%), *Naineris* cf. *laevigata* (2401 - 6,12%), *Polydora websteri* (2044 - 5,21%), *Platynereis* cf. *dumerilii* (1857 - 4,73%), *Polydora neocaeca* (1821 - 4,64%) e *Exogone* (E.) *breviantennata* (1155 - 2,94%). As famílias com maior número de táxons não foram necessariamente as mais abundantes, como por exemplo Spionidae (36 sps/7,44%), Syllidae (91 sps/18,80%), Cirratulidae (32 sps/6,61%), Nereididae (28 sps/5,79%), Phyllodocidae (22 sps/4,55%) e Onuphidae (17 sps/3,51%).

FILO ANNELIDA

CLASSE POLYCHAETA

SCOLECIDA

ARENICOLIDAE Johnston, 1835

Arenicola brasiliensis Nonato, 1958

Arenicola sp.1

Branchiomaldane maryae Nogueira & Rizzo, 2001

Branchiomaldane (jovem)

Arenicolidae (não det.)

CAPITELLIDAE Grube, 1862

Capitella capitata (Fabricius, 1780) (complexo)

Capitomastus sp.1

Dasybranchus caducus (Grube, 1846)

Dasybranchus lunulatus Ehlers, 1887

Heteromastus filiformis (Claparède, 1864)

Mediomastus californiensis Hartman, 1944

Mediomastus sp.1

Notomastus (Clistomastus) hemipodus Hartman, 1945

Notomastus latericeus Sars, 1851

Notomastus lobatus Hartman, 1947

Notomastus sp.1

Scyphoproctus sp.1

Capitellidae (não det.)

COSSURIDAE Day, 1963

Cossura candida Hartman, 1955

MALDANIDAE Malmgreen, 1867

Axiothella brasiliensis Mangum, 1966

Clymenella dalesi Mangum, 1966

Euclymene sp.1

Lumbriclymene noemia Lana, 1983

Lumbriclymene sp.1

Lumbriclymene sp.2

Maldane sp.1

Maldane sp.2

Petaloproctus sp.1

OPHELIIDAE Malmgreen, 1867

Armandia agilis (Andrews, 1981)

Armandia hossfeldti Hartmann-Schröder, 1956

Armandia cf. *hossfeldti* Hartmann-Schröder, 1956

Armandia cf. *loboi* Elías & Bremec, 2002

Armandia maculata Webster, 1884

Armandia sp.1

Euzonus furciferus (Ehlers, 1897)

Ophelina cf. *acuminata* Örsted, 1843

Ophelina cf. *alata* Elías, Bremec, Lana &

Orensanz, 2003

Ophelina sp.1

Travisia cf. *olens* Ehlers, 1897

Opheliidae (não det.)

ORBINIIDAE Hartman, 1942

Leitoscoloplos fragilis (Verrill, 1873)

Naineris bicornis Hartman, 1951

- Naineris cf. laevigata* Grube, 1855
Naineris setosa (Verrill, 1900)
Naineris (jovem)
Orbinia sp.1
Phylo felix Kinberg, 1866
Phylo sp.1
Proscoplos sp.1
Scolaricia papillifera Nonato, 1981
Scoloplos (*Leodamas*) *dubia* Tebble, 1955
Scoloplos (*Leodamas*) *rubra* (Webster, 1879)
Scoloplos (*Scoloplos*) *capensis* Day, 1961
Scoloplos (*Scoloplos*) *treadwelli* Eisig, 1914
Scoloplos (*Scoloplos*) sp.1
Scoloplos sp.1
PARAONIDAE Cerruti, 1909
Aricidea (*Acmira*) *simplex* Day, 1963
Aricidea (*Acmira*) sp.1
Aricidea (*Allia*) *belgicae* (Fauvel, 1936)
Aricidea (*Allia*) sp.1
Aricidea (*Aricidea*) *fragilis* Webster, 1879
Cirrophorus branchiatus Ehlers, 1908
Cirrophorus furcatus (Hartman, 1957)
Levinsenia gracilis (Tauber, 1879)
Levinsenia sp.1
SCALIBREGMATIDAE Malmgreen, 1867
Asclerocheilus tropicus Blake, 1981
PALPATA, ACICULATA, PHYLLODOCIDA
ACOETIDAE Kinberg, 1856
Acoetidae (não det.)
APHRODITIDAE Malmgreen, 1867
Aphrodita cf. aculeata Linnaeus, 1761
EULEPETHIDAE Chamberlin, 1909
Grubeulepis cf. tebblesi Pettibone, 1960
POLYNOIDAE Malmgreen, 1867
Adyte sp.1
Harmothoe sp.1
Lepidonotus tenuisetosus (Gravier, 1901)
Lepidonotus sp.1
Malmgreniella baschi Pettibone, 1993
Malmgreniella lunulata (delle Chiaje, 1830)
Malmgreniella variegata (Treadwell, 1930)
Malmgreniella sp.1
PHOLOIDAE Kinberg, 1858
Pholoe sp.1
SIGALIONIDAE Kinberg, 1856
Euthalenessa sp.1
Neopsammolyce cf. catenulata (Amaral & Nonato, 1982)
Pelogenia cf. arenosa (delle Chiaje, 1841)
Sigalion cf. taquari Amaral & Nonato, 1984
Sigalion sp.1
Sthenelais cf. articulata Kinberg, 1855
Sthenelais cf. limicola (Ehlers, 1864)
Sthenelais sp.1
Sthenolepis cf. grubei (Treadwell, 1901)
PISIONIDAE Ehlers, 1901
Pisione parhelenae de Wilde & Govaere, 1995
Pisione cf. subulata Yamanishi, 1992
Pisionidens indica (Aiyar & Alikunhi, 1940)
CHRY SOPETALIDAE Ehlers, 1864
Bhawania brunnea Morgado & Amaral, 1981
Chrysopetalum occidentale Johnson, 1897
Chrysopetalum sp.1
Chrysopetalum (jovem)
Paleanotus intermedius Orensanz, 1972
HESIONIDAE Grube, 1850
Gyptis plurisetis Hilbig, 1992
? *Microphthalmus* sp.1
Ophiodromus puggetensis (Johnson, 1901)
Podarkeopsis cf. levifuscina Perkins, 1984
Syllidia armata Quatrefages, 1865
NEREIDIDAE Johnston, 1865
Alitta succinea (Leuckart, 1847)
Gymnonereis crosslandi (Monro, 1933)
Laeonereis culveri (Webster, 1879)
Neanthes bruaca Lana & Sovierzoski, 1987
Neanthes ceciliae Steiner & Santos, 2004
Neanthes sp.1
Neanthes sp.2
Neanthes sp.3
Nereis broa Lana & Sovierzoski, 1987
Nereis cf. riisei Grube, 1857
Nereis sp.1
Nereis sp.2
Nicon sp.1
Perinereis anderssoni Kinberg, 1866
Perinereis ponteni Kinberg, 1866
Perinereis cf. vancaurica (Ehlers, 1868)
Perinereis sp.1
Platynereis cf. dumerilii (Audouin & Milne-Edwards, 1833)
Platynereis sp.1
Pseudonereis palpata (Treadwell, 1923)
Pseudonereis (epitocos)
Rullierinereis sp.1
Nereididae sp.1
Nereididae sp.2
Nereididae sp.3
Nereididae sp.4
Nereididae sp.5
Nereididae sp.6
Nereididae (não det.)
PILARGIDAE Saint-Joseph, 1899
Ancistrosyllis cf. carolinensis Gardiner, 1976
Ancistrosyllis jonesi Pettibone, 1966
Cabira incerta Webster, 1879
Litocorsa antennata Wolf, 1986
Hermundura tricuspidis Müller, 1858
Pilargis berkeleyae Monro, 1933
Pilargis maculata Hartman, 1947

- Sigambra grubei* (Müller, 1858)
Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)
Sigambra cf. *ocellata* (Hartmann-Schröder, 1959)
Sigambra cf. *wassi* Pettibone, 1966
Sigambra sp.1
Synelmis albini (Langerhans, 1881)
SYLLIDAE Grube, 1850
Amblyosyllis granosa Ehlers, 1897
Branchiosyllis exilis (Gravier, 1900)
Brania arminii (Langerhans, 1881)
Brevicirrosyllis mariae (San Martín & Hutchings, 2006)
Erinaceosyllis belizensis (Russell, 1989)
Erinaceosyllis bilobata (Perkins, 1981)
Erinaceosyllis centroamericana (Hartmann-Schröder, 1959)
Erinaceosyllis perkinsi (Riser, 1991)
Erinaceosyllis subterranea (Hartmann-Schröder, 1960)
Eusyllis assimilis Marenzeller, 1875
Eusyllis kupfferi Langerhans, 1879
Eusyllis lamelligera Marion & Bobretzky, 1875
Eusyllis sp. nov. 1
Exogone (*Exogone*) *africana* Hartmann-Schröder, 1974
Exogone (*Exogone*) *anomalocheata* Benham, 1921
Exogone (*Exogone*) *arenosa* Perkins, 1980
Exogone (*Exogone*) *breviantennata* Hartmann-Schröder, 1959
Exogone (*Exogone*) *dispar* (Webster, 1879)
Exogone (*Exogone*) *lourei* Berkeley & Berkeley, 1938
Exogone (*Exogone*) *marisae* Pascual, Nuñez & San Martín, 1996
Exogone (*Exogone*) *mompasensis* Martínez, Adarraga & San Martín, 2002
Exogone (*Exogone*) sp. nov. 1
Exogone (*Exogone*) sp. nov. 2
Exogone (*Exogone*) sp. nov. 3
Exogone (*Exogone*) sp. nov. 4
Exogone (*Sylline*) *naidinoides* Westheide, 1974
Exogone (*Sylline*) *simplex* Hartmann-Schröder, 1960
Haplosyllis lobo Paola, San Martín & Martin, 2006
Haplosyllis sp. nov.1
Myrianida dentalia (Imajima, 1966)
Neopetitia sp.1
Odontosyllis cf. *fulgurans* (Audouin & Milne-Edwards, 1834)
Odontosyllis guilhermoi Fukuda & Nogueira, 2006
Odontosyllis heterofalchaeta Temperini, 1981
Odontosyllis sp. nov.1
Odontosyllis sp. nov. 2
Opisthodonta morena Langerhans, 1879
Opisthodonta sp. 1
Opisthosyllis brunnea Langerhans, 1879
Opisthosyllis viridis Langerhans, 1879
Paraehlersia sp. nov. 1
Paraehlersia sp. nov. 2
Parapionosyllis longicirrata (Webster & Benedict, 1884)
Parasphaerosyllis indica Monro, 1937
Parexogone anseforbansensis Böggemann & Westheide, 2004
Parexogone caribensis San Martín, 1991
Parexogone exmouthensis (Hartmann-Schröder, 1980)
Parexogone obtusa (Hartmann-Schröder & Rosenfeldt, 1988)
Parexogone wolffi (San Martín, 1991)
Perkinsosyllis augeneri (Hartmann-Schröder, 1979)
Perkinsosyllis koolalya (San Martín & Hutchings, 2006)
Perkinsosyllis sp. nov. 1
Pionosyllis kerguelensis (McIntosh, 1885)
Pionosyllis procera Hartman, 1965
Pionosyllis sp.1
Plakosyllis sp.
Proceraea okadai (Imajima, 1966)
Prosphaerosyllis isabellae (Nogueira, San Martín & Amaral, 2001)
Prosphaerosyllis xarifae (Hartmann-Schröder, 1960)
Salvatoria neapolitana (Goodrich, 1930)
Salvatoria nitidula (Verrill, 1900)
Sphaerosyllis annulata Nogueira, San Martín & Fukuda, 2004
Sphaerosyllis capensis Day, 1953
Sphaerosyllis densopapillata Hartmann-Schröder, 1979
Sphaerosyllis magnidentata Perkins, 1980
Sphaerosyllis piriferopsis Perkins, 1980
Sphaerosyllis sp. nov. 1
Sphaerosyllis sp. nov. 2
Streptodonta sp. nov. 1
Syllides sp. 1
Syllides sp. 2
Syllis aciculigrossa (San Martín, 1990)
Syllis corallicola Verrill, 1900
Syllis garciai (Campoy, 1982)
Syllis glandulata Nogueira & San Martín, 2002
Syllis gracilis Grube, 1840
Syllis hyllebergi (Licher, 2000)
Syllis lutea (Hartmann-Schröder, 1960)
Syllis magellanica Augener, 1918
Syllis maryae San Martín, 1992
Syllis ortizi San Martín, 1992
Syllis prolifera Krohn, 1852
Syllis pseudoarmillaris Nogueira & San Martín, 2002

- Syllis rosea* (Langerhans, 1879)
Syllis sclerolaema Ehlers, 1901
Syllis sp. nov.1
Syllis truncata Haswell, 1920
Syllis westheidei San Martín, 1984
Trypanosyllis aurantiacus Nogueira & Fukuda, 2008
Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)
Xenosyllis moloch San Martin, Hutchings & Aguado, 2008
Autolytinae (não det.)
Syllinae (não det.)
GLYCERIDAE Grube, 1850
Glycera americana Leidy, 1855
Glycera boggemanni Rizzo, Steiner & Amaral, 2008
Glycera dibranchiata Ehlers, 1868
Glycera lapidum Quatrefages, 1866
Glycera oxycephala Ehlers, 1887
Glycera sp.1
Hemipodia californiensis (Hartman, 1938)
Hemipodia simplex (Grube, 1857)
GONIADIDAE Kinberg, 1866
Glycinde multidentis Müller, 1858
Goniada brunnea Treadwell, 1906
Goniada echinulata Grube, 1870
Goniada maculata Örsted, 1843
Goniada teres Treadwell, 1931
Goniada vorax (Kinberg, 1866)
Goniada sp.1
Goniadella falklandica Hartmann-Schröder, 1986
Goniadides aciculata Hartmann-Schröder, 1960
Goniadides carolinae Day, 1873
Goniadides sp.1
Goniadidae (não det.)
NEPHTYIDAE Grube, 1850
Aglaophamus juvenalis (Kinberg, 1938)
Nephtys acrochaeta Hartman, 1950
Nephtys californiensis Hartman, 1938
Nephtys squamosa Ehlers, 1887
Nephtys (jovem)
PHYLLODOCIDAE Örsted, 1843
Eteone sp.1
Eteone sp.2
Eulalia myriacyclum (Schmarda, 1861)
Eulalia sp.1
Eulalia sp.2
Eumida cf. *minuta* (Grube, 1880)
Eumida sp.1
Eumida sp.2
Hesionura sp.1
Nereiphylla cf. *fragilis* (Webster, 1879)
Paranaitis sp.1
Paranaitis sp.2
Paranaitis sp.3
Paranaitis sp.4
Phyllodoce sp.1
Phyllodoce sp.2
Phyllodoce sp.3
Phyllodoce sp.4
Phyllodoce sp.
Protomystides sp.1
Pterocirrus sp.1
Sige sp.1
Phyllodocidae (não det.)
PALPATA, ACICULATA, AMPHINOMIDA
AMPHINOMIDAE Lamarck, 1818
Eurythoe sp.1
Eurythoe sp.2
Eurythoe sp.3
Hermodice carunculata (Pallas, 1776)
Pseudoeurythoe ambigua Fauvel, 1932
Pseudoeurythoe sp.1
PALPATA, ACICULATA, EUNICIDA
DORVILLEIDAE Chamberlin, 1919
Dorvillea sp.1
Dorvillea sp.2
Dorvillea sp.3
Protodorvillea sp.1
Schistomeringos sp.1
Schistomeringos sp.2
LUMBRINERIDAE Schmarda, 1861
Abyssoninoe winsnesae Frame, 1992
Arabellonereis janeirensis (Augener, 1934)
Lumbricalus januarii (Grube, 1878)
Lumbrinerides gesae Orensanz, 1973
Lumbrineris atlantica (Kinberg, 1865)
Lumbrineris cruzensis Hartman, 1944
Lumbrineris inflata Moore, 1911
Lumbrineris latreilli Audouin & Milne-Edwards, 1834
Scoletoma tetraura (Schmarda, 1861)
Lysarete brasiliensis Kinberg, 1865
Ninoe brasiliensis Kinberg, 1865
Lumbrineridae (não det.)
Lumbrineridae (jovem)
OENONIDAE Kinberg, 1865
Arabella acuta (Kinberg, 1865)
Drilonereis filum (Claparède, 1868)
Drilonereis nuda Moore, 1909
Drilonereis sp.1
Drilonereis sp.2
Drilonereis sp.3
Drilonereis sp. 4
Notocirrus lorum Ehlers, 1897
Notocirrus virginis (Kinberg, 1865)
Notocirrus sp.1
Notocirrus sp.2
Oenone fulgida (Savigny, 1818)
EUNICIDAE Berthold, 1827
Eunice argentinensis (Treadwell, 1929)

- Eunice insularis* Nogueira, Steiner & Amaral, 2001
Eunice marconii Nogueira, Steiner & Amaral, 2001
Eunice rubra Grube, 1856
Eunice woodwardi Baird, 1869
Lysidice collaris Grube, 1870
Lysidice ninetta Audouin & Milne Edwards, 1833
Marphysa angelensis Fauchald, 1970
Marphysa formosa Steiner & Amaral, 2000
Marphysa mortenseni Monro, 1928
Marphysa sebastiana Steiner & Amaral, 2000
Marphysa (jovem)
Marphysa sp.1
Marphysa sp.2
Nematonereis hebes Verrill, 1900
Palola sp.1
Eunicidae (não det.)
ONUPHIDAE Kinberg, 1865
Brevibrachium sp.1
Diopatra aciculata Knox & Cameron, 1971
Diopatra dextrognatha Paxton & Bailey-Brock, 1986
Diopatra tridentata Hartman, 1944
Diopatra sp.1
Diopatra sp.2
Diopatra sp.3
Diopatra sp.4
Diopatra (jovem)
Kinbergonuphis difficilis (Fauchald, 1982)
Kinbergonuphis fauchaldi Lana, 1991
Kinbergonuphis nonatoi Lana, 1991
Mooreonuphis pallidula (Hartman, 1965)
Mooreonuphis intermedia (Kinberg, 1865)
Mooreonuphis lineata Lana, 1991
Mooreonuphis sp.1
Onuphis eremita oculata Hartman, 1951
Onuphidae (não det.)
PALPATA, CANALIPALPATA, SABELLIDA
OWENIIDAE Rioja, 1917
Owenia fusiformis delle Chiaje, 1841
Owenia sundevalli (Kinberg, 1867)
Owenia sp.1
SABELLARIIDAE Johnston, 1865
Phragmatopoma caudata Mörch, 1863
Sabellaria sp.1
Sabellariidae (não det.)
SABELLIDAE Latreille, 1825
Amphiglena lindae Rouse & Gambi, 1997
Branchiomma patriota Nogueira, Rossi & López, 2006
Chone sp. nov.
Demonax cf. *microphthalmus* (Verrill, 1873)
Euchone sp. nov.
Jasmineira sp. nov.
Megalomma sp. nov.
Notaulax sp. nov.
Perkinsiana sp. nov.
Potamethus sp. nov.
Pseudobranchiomma paraemersoni Nogueira, Rossi & López, 2006
Pseudobranchiomma paulista Nogueira, Rossi & López, 2006
Pseudopotamilla cf. *reniformis* (Bruguiere, 1789)
Pseudopotamilla sp. nov.
Gen. nov. *minuta* (Treadwell, 1941)
SERPULIDAE Latreille, 1825
Apomatus sp.
Filogranula revizee Nogueira & Abbud, prelo
Hydroides cf. *diramphus* Mörch, 1863
Hydroides plateni Kinberg, 1867
Hydroides sp. nov.
Placostegus cf. *crystallinus* Zibrowius, 1968
Pomatoceros minutus Rioja, 1941
Pseudovermilia harryi Nogueira & Abbud, prelo
Pseudovermilia occidentalis McIntosh, 1885
Vermiliopsis zibrowiusi Nogueira & Abbud, prelo
PALPATA, CANALIPALPATA, TEREBELLIDA
CIRRATULIDAE Ryckholdt, 1851
Aphelochaeta monilaris (Hartman, 1960)
Aphelochaeta cf. *marioni* (Saint-Joseph, 1894)
Aphelochaeta sp.1
Aphelochaeta sp.2
Aphelochaeta sp.3
Aphelochaeta sp.4
Aphelochaeta sp.5
Aphelochaeta sp.6
Caulleriella cristata Blake, 1996
Caulleriella pacifica E. Berkeley, 1929
Caulleriella sp.1
Caulleriella sp.2
Chaetozone sp.1
Cirriformia sp.1
Cirriformia sp.2
Cirriformia sp.3
Cirriformia sp.4
Cirriformia sp.5
Cirriformia sp.6
Cirriformia sp.7
Dodecaceria sp.1
Protocirrineris socialis Blake, 1996
Tharyx sp.1
Tharyx sp.2
Timarete filigera (delle Chiaje, 1825)
Timarete punctata (Grube, 1859)
Timarete sp.1
Timarete sp.2
Timarete sp.3
Timarete sp.4

- Timarete* sp.5
Timarete sp.6
FAUVELIOPSIDAE Hartman, 1971
Fauveliosis sp.1
FLABELLIGERIDAE Saint-Joseph, 1894
Daylithos sp.1
Pherusa kerguelarum (Grube, 1878)
Piromis sp.1
Semiodera treadwelli
Semiodera sp.1
Trophoniella sp.1
STERNASPIDAE Carus, 1863
Sternaspis capillata Nonato, 1966
AMPHARETIDAE Malmgren, 1866
Ampharete sp.1
Amphicteis sp.1
Isolda pulchella Müller, 1858
PECTINARIIDAE Quatrefages, 1866
Pectinaria sp.1
TEREBELLIDAE Grube, 1850
Amaeana sp.1
Amphitrite cf. *variabilis* (Risso, 1826)
Artacama benedeni Kinberg, 1867
Lanice sp.
Loimia cf. *grubei* (Grube, 1878)
Lysilla sp.1
Lysilla sp.2
Nicolea uspiana (Nogueira, 2003)
Phisidia rubra Nogueira & Alves, 2006
Pista corrientis McIntosh, 1885
Pista cf. *cristata* (Müller, 1776)
Polycirrus sp. nov.1
Pseudostreblosoma brevitentaculatum Nogueira & Alves, 2006
Streblosoma oligobranchiatum Nogueira & Amaral, 2001
Terebella sp. nov.1
Terebella sp. nov.2
Thelepus cf. *setosus* (Quatrefages, 1865)
Terebellidae (não det.)
TRICHOBRANCHIDAE Malmgren, 1866
Terebellides anguicomus Müller, 1858
Terebellides lanai Solis-Weiss, Fauchald & Blankensteyn, 1991
Terebellides sepultura Garraffoni & Lana, 2003
PALPATA, CANALIPALPATA, SPIONIDA
CHAETOPTERIDAE Audouin & Milne Edwards, 1833
Chaetopterus sp.1
MAGELONIDAE Cunningham & Ramage, 1888
Magelona papillicornis Müller, 1858
Magelona posterolongata Bolívar & Lana, 1986
Magelona riojai Jones, 1963
Magelona variolamellata Bolívar & Lana, 1986
Magelona sp.1
Magelona sp.2
Magelona sp.3
Magelonidae (não det.)
POECILOCHAETIDAE Hannerz, 1956
Poecilochaetus australis Nonato, 1963
Poecilochaetus sp.1
Poecilochaetus sp.2
Poecilochaetidae (não det.)
SPIONIDAE Grube, 1850
Aonides californiensis Rioja, 1974
Aonides mayaguezensis Foster, 1969
Aonides sp.1
Boccardia polybranchia (Haswell, 1885)
Dipolydora socialis (Schmarda, 1861)
Dispia brachychaeta Blake, 1983
Dispia remanei Friedrich, 1956
Dispia uncinata Hartman, 1951
Laonice branchiata Nonato, Bolívar & Lana, 1986
Laonice weddellia Hartman, 1978
Laonice sp.1
Microspio minuta (Hartmann-Schröder, 1962)
Microspio pigmentata (Reish, 1959)
Microspio sp.1
Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)
Polydora cornuta Bosc, 1802
Polydora neocaeca Williams & Radashevsky, 1999
Polydora nuchalis Woodwick, 1953
Polydora websteri Hartman, 1943
Polydora sp.1
Prionospio dubia Day, 1961
Prionospio heterobranchia Moore, 1907
Prionospio lighti Maciolek, 1985
Prionospio multibranchiata Berkeley, 1927
Prionospio orensanzi Blake, 1983
Prionospio perkinsi Maciolek, 1985
Prionospio pygmaeus Hartman, 1961
Prionospio steenstrupi Malmgren, 1867
Pseudopolydora antennata (Claparède, 1870)
Pseudopolydora primigenia Blake, 1983
Scolecopsis chilensis (Hartmann-Schröder, 1962)
Scolecopsis goodbodyi (Jones, 1962)
Scolecopsis texana Foster, 1971
Spio quadrisetosa Blake, 1983
Spiophanes bombyx (Claparède, 1870)
Spiophanes duplex (Chamberlin, 1919)
PALPATA, CANALIPALPATA
SACCOCIRRIDAE Czerniavsky, 1881
Saccocirrus sp.1
PROTODRILIDAE Czerniavsky, 1881
Protodrilidae (não det.)

Considerações gerais

Dentre as 48 famílias identificadas, algumas devem ser destacadas devido à importância taxonômica, ecológica e também econômica.

Os Capitellidae são cavadores e comedores de depósitos. Possuem prostômio cônico ou pontiagudo e corpo alongado, dividido em tórax e abdômen. São encontrados desde a região entremarés até zonas mais profundas. Com relação à taxonomia, a posição das cerdas e ganchos nos segmentos torácicos é um dos caracteres mais importantes para identificação dos gêneros. Neste estudo foram identificados 12 táxons de Capitellidae, sendo as mais abundantes: *Capitella capitata*, *Mediomastus californiensis* e *Notomastus lobatus*. Os demais capitelídeos contribuíram com apenas 2,54% de todos os poliquetas coletados. *Capitella capitata* consiste de um complexo de cerca de seis espécies irmãs, crípticas ou “sibling species”, dificilmente diferenciadas por características morfológicas, mas com diferenças quanto à biologia (inclusive reprodutiva) e padrões enzimáticos para determinados loci gênicos (Grassle & Grassle, 1974). *Capitella capitata* é comedora de depósitos não seletiva, freqüentemente abundante em ambientes contaminados pelo despejo de esgoto doméstico, sendo utilizada como espécie bioindicadora. A alta densidade deste complexo de espécies pode ser atribuída a certas características como tamanho reduzido, ciclo de vida curto, reprodução contínua, alta taxa de mortalidade e capacidade de aumentar a população rapidamente, o que a torna capaz de explorar ou recolonizar rapidamente ambientes enriquecidos organicamente ou perturbados, sendo, desta forma, considerada oportunista (Grassle & Grassle, 1974). Na região norte do Estado de São Paulo, os estudos efetuados com *Capitella capitata* também associaram a abundância da espécie a ambientes com enriquecimento orgânico (Amaral *et al.*, 1990; Rizzo & Amaral, 2000, 2001). Além da importância dos poliquetas em geral, gerada pela abundância e alta diversidade e, conseqüentemente, de relevante valor na cadeia trófica, muitas espécies são essenciais como indicadores biológicos em pesquisas de monitoramento ambiental.

O nome Chrysopetalidae significa “pétalas douradas” e refere-se à forma achatada e dourada das cerdas notopodiais que recobrem o dorso de muitos membros desta família (Rouse & Pleijel, 2001). Os crisopetalídeos que não possuem este tipo de cerdas, que são denominadas de páleas, são semelhantes a pequenos hesionídeos. As espécies que possuem páleas estão restritas a regiões tropicais e temperadas, principalmente em costões sublitorâneos e em substratos arenosos. Eles podem utilizar estas cerdas também para nadar a curtas distâncias, como um mecanismo de defesa, e assim fugir de predadores. Também podem ser encontrados em carapaças de crustáceos e em brânquias de moluscos.

Os Hesionidae são animais pequenos e delicados, encontrados geralmente em baixa densidade no sublitoral, ocupando a superfície de rochas e fundos heterogêneos. Possui representantes tanto na infauna como na epifauna e um grande número de espécies é proveniente de águas quentes. O número de segmentos corporais pode ser fixo, como nos Hesionini (21), ou variável de 20-60, nos demais hesionídeos. Comensalismo facultativo e parasitismo podem ser encontrados em membros deste grupo. Espécies de *Ophiodromus* e *Gyptis* estão frequentemente associadas com estrelas-do-mar e ouriços-do-mar, respectivamente.

Os Nereididae (Fig. 3.9 S) são poliquetas errantes e possuem o prostômio e seus apêndices, como palpos, antenas, cirros e olhos, bem desenvolvidos e conspícuos. A faringe é eversível e em sua extremidade existe um par de maxilas e, em geral, diversos dentículos quitinosos, denominados paragnatas, ou papilas moles, que estão distribuídos ao redor dos anéis da faringe. É comum a presença de animais morfologicamente modificados durante o período reprodutivo, com olhos, parapódios e a porção posterior do corpo hipertrofiada. Eles são conhecidos como epítocos. Algumas espécies, como *Laeonereis culveri*, são eurialinas e geralmente abundantes em locais próximos a efluentes de água doce. Dentre os poliquetas mais abundantes deste trabalho, as espécies *Perinereis ponteni* e *Pseudonereis palpata* contribuíram com quase 30% dos indivíduos coletados, sendo ambas mais comuns nos costões rochosos, ocorrendo esporadicamente em praias e associadas a algas.

Muito pouco é conhecido sobre a história natural dos Pilargidae (Fig. 3.9 H). São encontrados principalmente em sedimentos arenosos ou lamosos, desde a zona entremarés até maiores profundidades. Acredita-se que os pilargídeos sejam carnívoros ou onívoros (Rouse & Pleijel, 2001). *Litocorsa stremma*, espécie com o corpo muito fino e comprido, semelhante aos oligoquetos tubificídeos, é considerada predadora ou detritívora. Esta espécie foi registrada para o Golfo do México (da Flórida ao Texas) e Porto Rico, entre 12-145 m de profundidade, em fundos arenosos. Esta é a primeira ocorrência do gênero para a costa brasileira, tendo sido coletado em Ubatuba e Caraguatatuba, entre 17,3 e 39,3 m de profundidade, em fundos arenosos. *Sigambra tentaculata*, nova ocorrência para a costa brasileira, tem ampla distribuição geográfica e batimétrica, ocorrendo desde a região entremarés até 5121 m de profundidade, nos mais variados tipos de substratos. Esta espécie foi coletada no sublitoral raso de Ubatuba (5 e 30,3 m), Caraguatatuba (entre 11,2 e 35,8 m) e São Sebastião (22,6 e 45,1 m), em fundos de areia fina a muito fina. *Sigambra grubei*, comumente referida para o Brasil, é bastante semelhante a *Sigambra tentaculata*, sendo a principal diferença o início dos ganchos notopodiais, altamente variável em *S. grubei* e uniforme em *S. tentaculata*. Devido a esta semelhança, é possível que *S. tentaculata* tenha uma

distribuição mais ampla no país e *S. grubei* mais restrita. *Hermundura tricuspis* foi o pilargídeo mais abundante nas amostras coletadas no sublitoral, entre 5 e 45 m de profundidade. Além do sudeste e sul do Brasil, *H. tricuspis* ocorre no Golfo do México, Uruguai, Argentina e Costa Rica (Pacífico), desde a região entremarés até 55 m de profundidade, em fundos de areia fina com silte e argila. Esta espécie difere de *H. americana*, comumente registrada também como *Parandalia americana*, por ter espinhos notopodiais surgindo a partir do sétimo setígero, ao invés do segundo.

Os Phyllodocidae são animais bentônicos, habitantes comuns do litoral e sublitoral, mas podem ser encontrados em profundidades abaixo de 8000 m. Apresentam padrões de coloração bem característicos e distintos, principalmente *Phyllodoce* e *Eulalia*. Os Phyllodocidae são predadores ativos ou detritívoros. Suas presas podem ser pequenos poliquetas nereidídeos, cracas, mexilhões e alguns gastrópodes. Vários machos de *Phyllodoce mucosa* foram encontrados aninhados com uma única fêmea. Um saco mucoso é secretado, enquanto óvulos e espermatozóides são liberados e depositados no sedimento (Pleijel, 2001).

A família Syllidae é uma das mais diversas e com maior número de espécies, ocorrendo em todos os mares, principalmente em águas mais quentes, e contando atualmente com cerca de 700 espécies descritas, distribuídas em 55 gêneros (San Martín, 2003). Trata-se de um grupo de poliquetas de porte geralmente pequeno, com espécies tendo desde cerca de 1 mm de comprimento e alguns poucos setígeros, até cerca de 100 mm, com 200-300 setígeros. Os silídeos vivem em uma grande diversidade de habitats, como substratos duros, conchas de moluscos, recifes de vermetídeos e sabelariídeos, podendo ainda estar associados a outros tipos de substratos biológicos, seja de origem animal, como esponjas, cnidários, decápodos, equinodermos, ou vegetal, como algas e fanerógamas marinhas; algumas espécies, em especial pertencentes à subfamílias Exogoninae, encontram-se adaptadas ao hábito intersticial. Muitos Autolytinae constroem seus tubos em hidróides e deles se alimentam, capturando os pólipos e sugando o seu conteúdo interno. No presente estudo, foram identificadas, até o momento, 27 gêneros e 91 espécies de silídeos, das quais 11 são espécies novas para a ciência e 27 são novas ocorrências para a costa brasileira. A espécie mais abundante foi *Exogone (Exogone) brevi antennata*, que respondeu por 2,94% de todos os animais coletados pelo presente projeto; trata-se de uma espécie circum-tropical, já com amplo registro no Brasil (Nogueira *et al.*, 2004).

Entre os Onuphidae as *Diopatra* são em sua maioria errantes, mas com adaptações para um modo de vida tubícola. Vivem em tubos construídos na areia ou lama e a maioria das espécies apresenta a porção anterior do tubo, denominada de chaminé e localizada acima

do substrato, ornamentada com diversas partículas encontradas no ambiente, tais como fragmentos de conchas, algas e outros materiais coletados nos arredores. A chaminé é utilizada como substrato para diversos animais que são potenciais presas para as espécies deste gênero, que possui hábito onívoro. Ocorre no mediolitoral e na franja do infralitoral, às vezes em alta densidade populacional.

Tanto os Glyceridae quanto os Goniadidae são encontrados desde a região entremarés até profundidades abissais. São cavadores de substratos arenosos, mas há os epibênticos em substratos duros. Os glicerídeos são carnívoros e facilmente reconhecidos pelo prostômio cônico e anelado e pela probóscide eversível, longa e muscular, com quatro mandíbulas negras distais. As presas favoritas destes animais são pequenos poliquetas e microcrustáceos, como os anfípodos. *Goniada maculata* pode aumentar sua população em áreas com enriquecimento orgânico moderado (Mattson, 1981; Pearson & Rosenberg, 1978). Nestes locais, o modo de suplementação alimentar é a absorção de matéria orgânica dissolvida, efetuada através da superfície corporal (Böeggemann, 2002). Indivíduos desta espécie, provenientes de coletas do sublitoral não consolidado da região de Ubatuba, foram encontrados entre os braços do ofiuróide *Microphiopholis atra*. Embora o hábito primário seja a carnivoraria, alguns podem se tornar detritívoros, como *Glycera americana* e *Glycera dibranchiata* (Böeggemann, 2002). Assim como *Nereis virens*, *G. dibranchiata* também é usada como isca para pesca ao longo da costa Atlântica e Pacífica Norte-americana.

Os Nephtyidae distinguem-se dos demais poliquetas por possuírem brânquias presentes entre os ramos parapodiais, ao invés de dorsais, como geralmente ocorre entre os poliquetas errantes. Estão presentes em todos os oceanos, comumente habitando fundos arenosos a lamosos, da zona entremarés ou do sublitoral. São considerados carnívoros de subsuperfície, alimentando-se de moluscos, crustáceos e outros poliquetas, mas também há os comedores de depósitos de superfície. Três espécies de *Nephtys* (*N. caeca*, *N. cirrosa* e *N. hombergi*) são utilizadas como iscas na Grã-Bretanha, para prática da pesca esportiva, apesar dessa comercialização não ser regularizada pela legislação pesqueira. *Nephtys californiensis*, coletada em praias e no sublitoral não consolidado, em fundos de areia média a muito fina, foi o Nephtyidae mais abundante na área estudada, tendo sido encontrada também em água salobra a 200 m da foz de um rio que desemboca na parte norte da praia da Fazenda (Ubatuba). Além da Califórnia, esta espécie ocorre em ambos os lados do México, no Japão, China e Coréia, sendo que os limites de distribuição batimétrica variam da região entremarés a 330 m de profundidade. Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Os Terebellidae são abundantes, principalmente em costões rochosos, formando densos agregados de tubos sobre a rocha nua, ou associados a algas, esponjas, recifes de poliquetas sabelariídeos e ambientes similares. A região anterior do corpo é formada pelo prostômio, que possui formato semelhante a uma barra transversal de cuja extremidade distal partem numerosos tentáculos bucais sulcados de um ou vários tipos. O peristômio forma os lábios superior e inferior. O superior, localizado acima da boca, tem forma de capuz e em sua superfície dorsal estão o prostômio e os tentáculos bucais. O inferior é reduzido, delimitando a margem posterior da boca. Brânquias pareadas, de forma muito variada, podem ocorrer em até três segmentos anteriores. O corpo da maioria dos terebelídeos é dividido em duas regiões facilmente identificáveis, o tórax, com notopódios portando cerdas capilares e os neuropódios com uncini, e o abdome, apenas com neuropódios com uncini. Em muitas formas, todavia, os notopódios estendem-se até a parte posterior do animal e a divisão entre tórax e abdome não é nítida. Os terebelídeos espalham seus tentáculos bucais, muito elásticos, ao redor da abertura de seus tubos ou galerias e conduzem material orgânico depositado no substrato até a boca, através da goteira ciliada presente nos tentáculos. Embora sejam considerados comedores de depósitos não seletivos, é provável que algum tipo de seleção ocorra ao longo das goteiras ciliadas. *Nicolea uspiana* é uma espécie particularmente abundante na zona entremarés de costões rochosos de São Paulo (Nogueira, 2003), tendo respondido por 8,85% dos animais coletados pelo presente estudo.

Os Pectinariidae constroem tubos de areia abertos nas duas extremidades, com formato de “cone de sorvete” invertido. Na extremidade anterior existe uma placa opercular formada por um leque de grossas cerdas, denominadas de páleas, geralmente douradas, que são utilizadas para a escavação no sedimento. A boca ventral é rodeada por numerosos tentáculos sulcados, utilizados para coletar alimento e como estrutura auxiliar na construção do tubo.

Como um dos poliquetas mais abundantes encontrados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, os Oweniidae, particularmente *Owenia* sp. (Fig. 3.9 J), são animais tubícolas e revestem seus tubos com grãos de areia e/ou fragmentos de conchas. *Owenia fusiformis* foi o primeiro owenídeo descrito e tem sido o mais estudado. Era considerada como tendo ampla distribuição geográfica, estando entre os representantes mais abundantes do macrobentos, principalmente em profundidades rasas. Esta ampla distribuição tem sido questionada e novas espécies, com distribuição geográfica mais restrita, têm sido descritas. Indivíduos desta espécie utilizam a coroa de origem prostomial para capturar seu alimento, através da seleção de partículas do sedimento ou formação de um canal ciliar que filtra a água circundante (Gambi, 1989).

Os Cirratulidae são, em sua maioria, poliquetas cavadores que vivem enterrados, porém próximos à superfície do sedimento, sendo que algumas espécies constroem tubos e outras podem ser encontradas sob pedras. *Timarete filigera*, comum em praias do Litoral Norte do Estado de São Paulo, vive sob pedras. Já as espécies *Caulleriella cristata*, *C. pacifica* e *Timarete punctata* são comuns entre conchas e algas, na região entremarés. Muitas espécies identificadas na área amostrada são provavelmente novas para a ciência e *Aphelochaeta monilaris*, *Caulleriella cristata*, *C. pacifica* e *Protocirrinieris socialis* são ocorrências novas para a costa brasileira.

A família Spionidae (Fig. 3.9 E) é uma das mais bem representadas e comuns entre os poliquetas de comunidades bentônicas. Ocorrem em ampla variedade de habitats, desde a região entremarés até as mais profundas. O prostômio dos Spionidae pode ser arredondado, pontiagudo, ter uma incisão ou ser bilobado, ou ainda ter expansões laterais, chegando a formar cornos frontais, como nas espécies do gênero *Spiophanes*. Possuem um par de palpos na região dorsal do prostômio que, com exceção do gênero *Scolelepis*, é sulcado e ciliado. Estes cílios auxiliam na alimentação e alguns provavelmente tem função quimio-sensorial (Blake, 1996). As espécies de *Scolelepis* alimentam-se enrolando os palpos para trazer as partículas alimentares até a boca (Dauer, 1983; Pardo & Amaral, 2004). No Litoral Norte do Estado de São Paulo, *Scolelepis* tem sido associado a sedimentos enriquecidos com matéria orgânica (Amaral & Morgado, 1994; Rizzo & Amaral, 2001). Os Spionidae estiveram representados na área de estudo por 13 gêneros e 36 espécies. O gênero *Prionospio* ocorreu em maior número de espécies, sendo mais freqüente no sublitoral não consolidado. Entre os espionídeos, existem formas coletivamente chamadas de “polidorídeos”, que possuem o 5º setígero modificado e estão agrupados em oito gêneros, dos quais *Polydora*, *Dipolydora*, *Pseudopolydora* e *Boccardia* ocorreram na área de estudo, sendo que as espécies mais abundantes foram *Polydora websteri* e *Polydora neocaeca*, ambas amostradas com maior freqüência em costões rochosos e fital. *Polydora websteri* é perfuradora de conchas e comum em cultivos de ostras, por isso é considerada uma praga, trazendo prejuízo à indústria de maricultura. A perfuração é efetuada por um processo químico que envolve a secreção de um ácido que dissolve a matriz calcária da concha (Blake, 1996b), seguida pela abrasão da concha com as cerdas do 5º setígero. Entre as espécies de Spionidae identificadas no programa Biota, 16 são ocorrências novas para a costa brasileira.

Os poliquetas da família Flabelligeridae são peculiares por possuírem cerdas longas direcionadas para frente formando uma "gaiola" de proteção para o prostômio. Muitas formas possuem a cutícula recoberta por papilas epiteliais que secretam muco e freqüentemente partículas de areia ficam aderidas ao redor do corpo, proporcionando um

envoltório através do qual se projetam cerdas e papilas. A taxonomia da família é complexa, pois muitos caracteres taxonômicos estão localizados nas estruturas da região cefálica que, na maioria das vezes, se retrai durante o processo de fixação. Esta família esteve representada por seis espécies: *Daylithos* sp. 1, *Pherusa kerguelarum*, *Piromis* sp. 1, *Semiodera treadwelli*, *Semiodera* sp. 1, *Trophoniella* sp. 1, sendo que *Semiodera* sp.1 ocorreu com maior número de indivíduos (511) no sublitoral não consolidado.

Os membros de Sabellida, grupo representado pelas famílias Sabellidae e Serpulidae, caracterizam-se por viverem permanentemente em tubos e por apresentarem uma coroa radiolar anterior, utilizada para as trocas gasosas e para a filtração de material em suspensão na água. Os tubos são mucosos ou pergamináceos, freqüentemente com partículas de sedimento aderidas, no caso de sabelídeos, e calcários em serpulídeos, por vezes com elaboradas ornamentações. A coroa radiolar é composta por radiólos que podem estar dispostos em dois semicírculos, em dois círculos completos, ou em duas espirais. Ambas as famílias apresentam regiões torácica e abdominal bem demarcadas, diferenciadas pela inversão setal e pela migração da goteira fecal, uma faixa ciliada através da qual as fezes são conduzidas do ânus até a abertura do tubo, de uma posição ventral no abdome, para dorsal no tórax. A inversão setal consiste numa troca nos tipos de cerdas presentes nos notopódios e nos neuropódios entre o tórax e o abdome; assim, no tórax os notopódios apresentam cerdas capilares e os neuropódios uncini e, em alguns sabelídeos, cerdas acompanhantes dos uncini, enquanto no abdome os notopódios possuem uncini e os neuropódios apresentam cerdas capilares. Em Serpulidae existe um radiólo modificado em forma de um opérculo, que sela a abertura do tubo quando o animal se recolhe para o interior do mesmo, além de uma membrana torácica que se estende do colar ao tórax, ao longo de uma extensão variável entre as espécies e gêneros.

Infelizmente os poliquetas são desconhecidos por muitos estudiosos, apesar de, na maioria das vezes, serem animais com grande beleza e colorido, como os vermes de penacho (Sabellidae e Serpulidae) e os vermes-de-fogo (Amphinomidae), entre muitos outros.

Referências

- AMARAL, A.C.Z. & MIGOTTO, A.E. 1980. Importância dos anelídeos poliquetos na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 29: 31-35.
- AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1994. Alteraciones en la fauna de anelídeos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 19: 147-152.

- AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H.; LOPES, P.P.; BELÚCIO, L.F.; LEITE, F.P.P. & FERREIRA, C.P. 1990. Composition and distribution of the intertidal macrofauna of sandy beaches on São Paulo coast. In: *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Estrutura, Função e Manejo*, vol.3. Águas de Lindóia. ACIESP, 71: 258-279.
- AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H.. 1999. Filo Annelida - Classe Polychaeta. In: MIGOTTO, A.C. & TIAGO, C.G. (orgs). *Série: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: Invertebrados Marinhos*. 1 ed. Programa de Pesquisa e Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade de São Paulo (BIOTA/FAPESP), São Paulo (SP), pp. 161-175.
- AMARAL, A.C.Z.; NALLIN, S.A.H. & STEINER, T.M. 2010. Catálogo das espécies dos Annelida Polychaeta da Costa Brasileira. http://www.ib.unicamp.br/museu_zoologia/files/lab_museu_zoologia/Catalogo%20Polychaeta_Amaral_et_al_2010.pdf (acessado em 10/08/2011).
- BLAKE, J.A. 1996. Family Spionidae Grube, 1850. In: BLAKE, J.A.; HILBIG, B. & SCOTT, P.H. (eds), *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel, Vol.6: The Annelida. Part3: Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae*. Santa Maria Museum of Natural History, Santa Barbara, California, pp.81-223.
- BÖEGGEMANN, M. 2002. *Revision of the Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta)*. Abhandlungen der Senckenbergischen Natuurforschenden Gesellschaft, n° 555, 249p.
- DAUER, D.M. 1983. Functional morphology and feeding behavior *Scolecopsis squamata* (Polychaeta: Spionidae). *Marine Biology*, 77: 279-285.
- FAUCHALD, K. 1977. *The Polychaete Worms. Definition and Keys to the Orders, Families and Genera*. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Country - Sciences Series 28, 188p.
- FAUCHALD, K. & ROUSE, G.W. 1997. Polychaete systematics: past and present. *Zoologica Scripta*, 26: 71-138.
- GAMBI, M.C. 1989. Osservazioni su morfologia funzionale e comportamento trofico di *Owenia fusiformis* delle Chiaje (Polychaeta, Oweniidae) in rapporto ai fattori ambientali. *Oebalia*, 15: 145-155.
- GARRAFFONI, A.R.S. & AMORIM, D.S. 2003. Análise filogenética de Questidae e Clitellata: o problema da parafilia de Polychaeta. *Iheringia, Porto Alegre*, 93(1): 97-109.
- GIANGRANDE, A. 1997. Polychaete reproductive patterns, life cycles and life histories: an overview. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 35: 323-386.
- GRASSLE, J.F. & GRASSLE, J.P. 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. *Journal of Marine Research*, 32: 253-284.
- HARTMAN, O. 1968. *Atlas of the errantiate polychaetous annelids from California*. Alan Hancock Foundation, University of Southern California, Los Angeles, 562p.
- HARTMAN, O. 1969. *Atlas of the sedentariate polychaetous annelids from California*. Alan Hancock Foundation, University of Southern California, Los Angeles, 627p.
- LAMARCK, J.B. 1809. *Philosophie Zoologique, ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués*. Paris.
- LANA, P.C.; AMARAL, A.C.Z. SOUZA, J.R.B; RUT, C.; PAIVA, A.C.S; BRASIL, A.C.S.; SANTOS, C.S.G. & GARRAFFONI, A.R.S. 2009. Polychaeta. In: ROCHA, R.M. & BOEGER, W.A.P. (orgs). *Estado da arte e perspectivas para a zoologia no Brasil*. Ed. UFPE, Curitiba (PR), pp. 91-100
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema naturae per regna tria nature, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. Holmiae. (Laurentii Salvii), Copenhagen.
- MATTSON, S. 1981. Burrowing and feeding of *Goniada maculata* Örsted (Polychaeta). *Sarsia*, 66:49-51.
- MÉNDEZ, N.; ROMERO, J. & FLOS, J. 1997. Population dynamics and production of the polychaete *Capitella capitata* in the littoral zone of Barcelona (Spain, NW Mediterranean). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 218: 263-284.
- McHUGH, D. 1997. Molecular evidence that echiurans and pogonophorans are derived annelids. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 94: 8006-8009.
- NIELSEN, C. 1995. *Animal Evolution*, Oxford University Press, Oxford.
- NOGUEIRA, J.M.M. 2003. A new species of *Paraepolymnia* Young and Kritzler, 1986 (Polychaeta: Terebellidae: Terebellinae) from Brazil. *Scientia Marina*, 67(4): 403-411.

- NOGUEIRA, J.M.M., SAN MARTÍN, G. & FUKUDA, M.V. 2004. On some exogonines (Polychaeta, Syllidae, Exogoninae) from the northern coast of the State of São Paulo, southeastern Brazil. Results of BIOTA/FAPESP/Bentos Marinho Project. *Meiofauna Marina*, 13: 45-77.
- PARDO, E.V. & AMARAL, A.C.Z. 2004. Feeding behavior of *Scoelepis* sp. (Polychaeta: Spionidae). *Brazilian Journal of Oceanography*, 52: 75-79.
- PEARSON, T.H. & ROSENBERG, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 16: 229-311.
- PLEIJEL, F. 2001. Phyllodocidae Oersted, 1843. In: ROUSE, G.W. & PLEIJEL, F. (eds), *Polychaetes*. Oxford University Press, Oxford, pp. 132-135.
- POCKLINGTON, P. & WELLS, P.G. 1992. Polychaetes: key taxa for marine environmental quality monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 24(12): 593-598.
- QUATREFAGES, A. 1866. *Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce*. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2000. "Temporal variation of annelids in the intertidal zone of beaches of the São Sebastião Channel, southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80: 1007-1017.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2001. Spatial distribution of annelids in the intertidal zone in São Sebastião Channel, Brazil. *Scientia Marina*, 65: 323-331.
- ROUSE, G.W. & FAUCHALD, K. 1997. Cladistics and polychaetes. *Zoologica Scripta*, 26: 139-204.
- ROUSE, G.W. & PLEIJEL, F. 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press, Oxford.
- ROUSSET, V.; PLEIJEL, F.; ROUSE, G.W.; ERSÉUS, C. & SIDDALL, M.E. 2007. A molecular phylogeny of annelids. *Cladistics*, 23: 41-63.
- RUPPERT, E.E; BARNES, R.D. & FOX, R.S. 2005. *Zoologia dos Invertebrados*. 7a. edição, Editora Rocca, São Paulo.
- SAN MARTÍN, G. 2003. Annelida, Polychaeta II: Syllidae. In: RAMOS SANCHÉZ, M.A.; ALBA TERCEDOR, J.; BELLÉS I ROS, X.; GOSÁLBEZ I NOGUERA, J.; GUERRA SIERRA, A.; MACPHERSON MAYOL, E.; MARTIN PIERRA, F; SERRANO MARINO, J & TEMPLADO GONZÁLEZ, J. (eds), *Fauna Ibérica*, vol. 21. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, pp. 1-554.
- 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.
- WESTHEIDE, W. 1997. The direction of evolution within Annelida. *Journal of Natural History*, 31: 1-15.

DECAPODA

Paulo R. Nucci
Gustavo A.S. de Melo

O Subfilo Crustacea é o táxon que apresenta, segundo Martin & Davis (2001), a maior variedade de formas corporais (diversidade morfológica) entre todos os seres vivos, e dentre os crustáceos a Ordem Decapoda abriga as formas mais familiares, como os caranguejos, siris, camarões, ermitões e lagostas (Fig. 3.11).

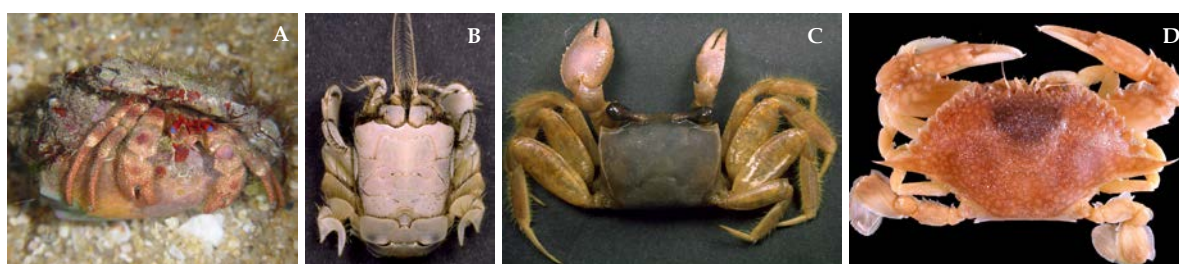


Figura 3.11 Decapoda. (A) *Paguristes erythropus*; (B) *Lepidopa richmondi*; (C) *Ocypode quadrata*; (D) *Arenaeus cribrarius*. Fotos: Paulo R. Nucci.

Essa familiaridade dos Decapoda se deve, provavelmente, ao tamanho avantajado em relação aos outros grupos de crustáceos, o que favorece seu estudo por um número maior de pesquisadores; além disso, são amplamente explorados comercialmente, como alimento (lagostas, camarões e caranguejos), e também como animais de aquários ornamentais (camarões e ermitões).

Os Decapoda possuem uma carapaça bem desenvolvida e fusionada dorsalmente aos segmentos torácicos; as porções laterais da carapaça envolvem e protegem as brânquias, formando as câmaras branquiais. Diferem das outras ordens por possuírem os três primeiros pares de apêndices torácicos modificados em maxilípodos e outros cinco pares de pereiópodos funcionais unirremes ou fracamente birremes; um ou mais pares de pereiópodos anteriores são geralmente quelados. Na maioria das vezes o primeiro par (quelípedo) é muito maior do que os demais, podendo ser usado na defesa, e na obtenção e manipulação de alimento.

As brânquias são estruturas importantes para a taxonomia do grupo. Todas as brânquias dos Decapoda originam-se como um exito coxal, mas sua localização definitiva é variável. Aquelas que permanecem anexadas à coxa são chamadas “podobrânquias”, outras estão associadas com a membrana articular entre a coxa e o corpo, sendo chamadas “artrobrânquias”. Algumas estão localizadas na parede lateral do corpo, ou na superfície da pleura torácica, sendo chamadas “pleurobrânquias”.

Nos Decapoda, além de localizações diferentes, as brânquias apresentam três tipos estruturais básicos: dendrobrânquia, tricrobrânquia e filobrânquia. As dendrobrânquias possuem dois ramos principais, cada um deles dividido em múltiplos ramos secundários. As tricrobrânquias apresentam uma estrutura com uma série de filamentos tubulares não ramificados e arrançados de forma radial. As filobrânquias caracterizam-se por apresentar uma série dupla de ramos em forma de placa ou folha, partindo do eixo principal.

Embora a classificação dos Crustacea não seja um consenso, para os Decapoda a maioria dos pesquisadores aceita e reconhece duas subordens: Dendrobranchiata e Pleocyemata. A Subordem Dendrobranchiata inclui por volta de 450 espécies, a maioria de camarões peneídeos e sergestídeos. Como o nome indica, esses decápodos possuem dendrobrânquias, sendo esta a única sinapomorfia do táxon. Os camarões pertencentes a esta subordem caracterizam-se por apresentar os três primeiros pares de pereiópodos quelados, primeiro par de pleópodos dos machos modificado em órgão copulatório (petasma), e expansões ventrais dos tergitos abdominais (lobos pleurais); nas fêmeas o órgão copulatório (thelicum) localiza-se entre o quarto e o quinto pares de pereiópodos. Nesse grupo de decápodos não há cuidado com a prole, com o desenvolvimento ocorrendo externamente e os embriões eclodindo na forma de larvas nauplius. Os sergestídeos são todos marinhos e pelágicos; os peneídeos podem ser pelágicos ou bentônicos e alguns ocorrem em água salobra.

Todos os decápodos restantes pertencem à Subordem Pleocyemata. Nesse grupo os embriões ficam protegidos nos pleópodos das fêmeas e eclodem em uma fase larval superior ao estágio de nauplius (zoea). Pertencem a essa subordem vários tipos de camarões, caranguejos, lagostas e uma grande quantidade de formas menos familiares. A maioria dos pesquisadores atuais, incluindo-se aí a recente classificação de Martin & Davis (2001), reconhecem sete infraordens dentro de Pleocyemata (Brusca & Brusca, 2003):

Infraordem Caridea – composta por aproximadamente 2500 espécies de camarões. Apresentam filobrânquias e o primeiro par, ou os dois primeiros pares, de pereiópodos são quelados, com tamanho variável; a segunda pleura abdominal é aumentada, sobrepondo-se à primeira e à terceira; os primeiros pleópodos são reduzidos.

Infraordem Stenopodidea – pouco mais de vinte espécies, entre elas os chamados camarões limpadores, compõem esta infraordem. Possuem tricobrânquias; os três primeiros pares de pereiópodos são quelados, e o terceiro par é significativamente maior do que os outros; os primeiros pleópodos são unirremes nos dois sexos. São camarões bastante coloridos e geralmente pequenos, vivendo em ambientes bentônicos tropicais, especialmente recifes de coral.

Infraordem Brachyura – com aproximadamente 5500 espécies descritas, são os chamados “caranguejos verdadeiros”. Possuem o abdome simétrico, reduzido e flexionado por baixo do tórax; os urópodos geralmente são ausentes. O corpo é achatado dorsoventralmente e protegido por baixo de uma carapaça bem desenvolvida. Possuem filobrânquias. O primeiro par de pereiópodos é quelado e maior do que os pereiópodos 2 a 5, que são chamados patas ambulatórias. As antenas e antênulas são posicionadas entre os olhos. Os machos apresentam os pleópodos 1 e 2 modificados para a reprodução (gonópodos) e não possuem os pleópodos 3 a 5; as fêmeas possuem os cinco pleópodos, que são utilizados na retenção dos ovos. São na maioria marinhos, mas espécies de água doce, semi-terrestres e terrestres ocorrem em regiões tropicais. As espécies semi-terrestres ainda permanecem dependentes do oceano para procriação e desenvolvimento larval; já as espécies de água doce apresentam desenvolvimento direto, incubando seus embriões, portanto, sendo independentes do oceano.

Infraordem Anomura – esse grupo inclui os caranguejos ermitões, litodídeos, galateídeos, porcelanídeos e os hipoideos. O abdome pode ser mole, assimétrico e torcido (ermitões) ou simétrico, curto e flexionado por baixo do tórax (porcelanídeos e outros). O formato da carapaça e a estrutura branquial variam. Os primeiros pereiópodos são quelados e os terceiros nunca são quelados; os segundo, quarto e quinto pares geralmente são simples, mas ocasionalmente podem ser quelados ou sub-quelados; o quinto par, e às vezes o quarto, geralmente são bastante reduzidos, não tendo função na locomoção. Os pleópodos são reduzidos ou ausentes. Os olhos são posicionados internamente em relação às antenas. A maioria dos Anomura são marinhos, sendo conhecidas algumas espécies de água doce e semi-terrestres.

Infraordem Astacidea – a essa infraordem pertencem os lagostins. O abdome é achatado dorsoventralmente e termina em uma forte cauda em forma de leque. Possuem tricobrânquias. Os três primeiros pares de pereiópodos são sempre quelados, e o primeiro par é bem maior do que os demais. Muitos lagostins vivem em água doce, porém algumas espécies vivem em solos úmidos onde podem cavar extensos e complexos sistemas de tocas; existem também espécies marinhas.

Infraordem Palinura – esse grupo abriga as lagostas (Palinuridae e Synaxidae) e lagostas-sapata (Scyllaridae). Como na infraordem anterior, o abdome achatado termina em uma cauda em forma de leque; a carapaça pode ser cilíndrica ou achatada dorsoventralmente. Possuem tricobrânquia. Podem apresentar quela nos quatro primeiros pares de pereiópodos, somente no quinto ou em nenhum pereiópodo. Todas as espécies são marinhas, podendo ser encontradas em uma grande variedade de habitats tropicais.

Infraordem Thalassinidea – esses decápodos possuem abdome simétrico, achatado dorsoventralmente, estendendo-se posteriormente até uma cauda bem desenvolvida, e a carapaça é um pouco comprimida lateralmente. Possuem tricobrânquias. Os dois primeiros pares de pereiópodos são quelados, com o primeiro par, geralmente, muito maior do que os demais. A maioria das espécies é de cavadores marinhos, podendo formar imensas colônias em planícies de maré onde a abertura das tocas forma um padrão característico na superfície do sedimento.

Estado do conhecimento

A Ordem Decapoda abriga aproximadamente 18 mil espécies, distribuídas entre 151 famílias. No Brasil são registradas por volta de 570 espécies, sendo que destas, o Estado de São Paulo registra mais de 320 espécies. Para um maior aprofundamento acerca de aspectos relacionados à composição, distribuição e abundância das espécies com ocorrência no Estado de São Paulo, recomendamos os seguintes artigos: Fransozo *et al.* (1992), Hebling *et al.* (1994), Negreiros-Fransozo *et al.* (1997), Bertini & Fransozo (2004), Bertini *et al.* (2004), Mantelatto *et al.* (2004) e Braga *et al.* (2005).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Crustácea, coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MALACOSTRACA
SUPERORDEM EUCARIDA
ORDEM DECAPODA
INFRAORDEM PENAEIDEA
PENAEIDAE Rafinesque, 1815
Artemesia longinaris Bate, 1888
Farfantepenaeus brasiliensis (Latreille, 1817)
Farfantepenaeus paulensis (Pérez-Farfante, 1967)

Litopenaeus schmitti (Burkenroad, 1936)
Rimapenaeus constrictus (Stimpson, 1874)
Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862)
SERGESTIDAE Dana 1852a
Acetes americanus Ortmann, 1893
Peisos petrunkevitchi Burkenroad, 1945
SOLENOCERIDAE Wood-Mason, 1891
Pleoticus muelleri (Bate, 1888)
SICYONIIDAE Ortmann, 1898
Sicyonia dorsalis Kingsley, 1878

Sicyonia laevis Stimpson, 1871
Sicyonia parri (Burkenroad, 1934)
Sicyonia typica (Boeck, 1864)

INFRAORDEM CARIDEA

ALPHEIDAE Rafinesque, 1815
Alpheus nuttingi Schmitt, 1924

HYPPOLYTIDAE Dana, 1852
Exhippolysmata oplophoroides (Holthuis, 1948)

PALAEMONIDAE Rafinesque, 1815
Nematopalaemon schmitti (Holthuis, 1950)

PASIPHAIDAE Dana, 1852a
Leptochela (*Leptochela*) *serratorbita* Spence Bate, 1888)

INFRAORDEM PALINURA

SCYLLARIDAE Dana, 1852
Scyllaridesceptor Holthuis, 1963
Scyllarus depressus (Smith, 1881)

INFRAORDEM ANOMURA

DIOGENIDAE Ortmann, 1892
Dardanus insignis (de Saussure, 1858)
Isocheles sawayai Forest & Saint Laurent, 1967
Loxopagurus loxochelae (Moreira, 1901)
Paguristes erythropus A. Milne Edwards, 1880
Paguristes tortugae Schmitt, 1933
Petrochirus diogenes (Linnaeus, 1758)

PAGURIDAE Latreille, 1802
Pagurus brevidactylus (Stimpson, 1859)
Pagurus criniticornis (Dana, 1852)
Pagurus exilis (Benedict, 1892)
Pagurus leptonyx Forest & Saint Laurent, 1967
Pagurus sp.

PORCELLANIDAE Haworth, 1825
Minyocerus angustus (Dana, 1852)
Petrolisthes sp.
Polyonyx gibbesi Haig, 1956
Porcellana sayana (Leach, 1820)

ALBUNEIDAE Stimpson, 1858
Albunea paretii Guérin-Ménéville, 1853
Lepidopa richmondi Benedict, 1903
Lepidopa venusta Stimpson, 1860

HIPPIDAE Latreille, 1825
Emerita brasiliensis Schmitt, 1935
Hippa testudinaria (Herbst, 1791)

INFRAORDEM BRACHYURA

SUPERFAMILIA DROMIOIDEA

DROMIIDAE De Haan, 1833
Cryptodromiopsis antillensis (Simpson, 1858)
Hypoconcha arcuata Stimpson, 1858
Hypoconcha parasitica (Linnaeus, 1763)
Moreiradromia antillensis (Stimpson, 1858)

SUPERFAMILIA HOMOLOIDEA

HOMOLIDAE De Haan, 1839
Homola barbata (Fabricius, 1793)

SUPERFAMILIA CALAPPOIDEA

CALAPPIDAE De Haan, 1833
Hepatus gronovii Holthuis, 1959
Hepatus pudibundus (Herbst, 1785)

SUPERFAMILIA LEUCOSIOIDEA

LEUCOSIIDAE Samouelle, 1819
Ebalia stimpsoni A. Milne Edwards, 1880
Persephona lichtensteinii Leach, 1817
Persephona mediterranea (Herbst, 1794)
Persephona punctata (Linnaeus, 1758)

SUPERFAMILIA MAJOIDEA

MAJIDAE Samouelle, 1819
Apiomithrax violaceus (A. Milne Edwards, 1868)
Collodes armatus Rathbun, 1898
Collodes inermis A. Milne Edwards, 1878
Collodes rostratus A. Milne Edwards, 1878
Collodes trispinosus Stimpson, 1871
Collodes sp.
Epialtus brasiliensis Dana, 1852
Euprognata gracilipes A. Milne Edwards, 1878
Leucippa pentagona H. Milne Edwards, 1833
Leurocyclus tuberculosus (H. Milne Edwards & Lucas, 1843)
Libinia ferreirae Brito Capello, 1871
Libinia spinosa H. Milne Edwards, 1834
Microphrys bicornutus (Latreille, 1825)
Mithrax sp.
Pelia rotunda A. Milne Edwards, 1875
Pitho lherminieri (Schramm, 1876)
Pyromaia tuberculata (Lockington, 1876)
Rochinia gracilipes A. Milne Edwards, 1875
Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788)

SUPERFAMILIA PARTHENOPOIDEA

PARTHENOPIDAE MacLeay, 1838
Heterocrypta lapidea Rathbun, 1901
Heterocrypta tommasii Rodrigues da Costa, 1959
Mesorhoea sexspinosa Stimpson, 1871
Parthenope (*Platylambrus*) *aylthoni* (Righi, 1965)
Parthenope (*Platylambrus*) *fraterculus* (Stimpson, 1871)
Parthenope (*Platylambrus*) *guerini* (B. Capello, 1871)
Parthenope (*Platylambrus*) *pourtalesii* (Stimpson, 1871)

SUPERFAMILIA PORTUNOIDEA

PORTUNIDAE Rafinesque, 1815
Arenaeus cribrarius (Lamarck, 1818)
Callinectes bocourti A. Milne Edwards, 1879
Callinectes danae Smith, 1869
Callinectes ornatus Ordway, 1863
Callinectes sp.
Charybdis hellerii (A. Milne Edwards, 1867)
Cronius ruber (Lamarck, 1818)
Portunus gibbesii (Stimpson, 1859)
Portunus ordwayi (Stimpson, 1860)
Portunus spinicarpus (Stimpson, 1871)
Portunus spinimanus Latreille, 1819
Portunus ventralis (A. Milne Edwards, 1879)
Portunus sp.

SUPERFAMILIA XANTHOIDEA**XANTHIDAE** MacLeay, 1838

Cataleptodius floridanus (Gibbes, 1850)
Eriphia gonagra (Fabricius, 1781)
Eurypanopeus abbreviatus (Stimpson, 1860)
Hexapanopeus caribbaeus (Stimpson, 1871)
Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930
Hexapanopeus schmitti Rathbun, 1930
Hexapanopeus sp.
Menippe nodifrons Stimpson, 1859
Panopeus austrobesus Williams, 1983
Panopeus occidentalis Saussure, 1857
Pilumnoides coelhoi Guinot & Macpherson, 1987
Pilumnoides hassleri A. Milne Edwards, 1880
Pilumnus dasyopodus Kingsley, 1879
Pilumnus diomedae Rathbun, 1894
Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860
Pilumnus spinosissimus Rathbun, 1898
Speocarcinus carolinensis Stimpson, 1859
Speocarcinus meloi D'Incao & Gomes da Silva, 1991

GONEPLACIDAE Rathbun, 1898

Chasmocarcinus typicus Rathbun, 1898

SUPERFAMILIA PINNOTHEROIDEA**PINNOTHERIDAE** De Haan, 1833

Austinixa aidae (Righi, 1967)

Austinixa patagoniensis (Rathbun, 1918)

Dissodactylus crinitichelis Moreira, 1901

Pinnixa chaetoptera Stimpson, 1860

Pinnixa gracilipes Coelho, 1997

Tumidotherea maculatus (Say, 1818)

GRAPSIDAE MacLeay, 1838

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837)

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)

SUPERFAMILIA OCYPODOIDEA**OCYPODIDAE** Rafinesque, 1815

Ocypode quadrata (Fabricius, 1787)

Uca (Minuca) thayeri Rathbun, 1900

INFRAORDEM THALASSINIDEA**CALLIANASSIDAE** Dana, 1852

Sergio guara (Rodrigues, 1971)

LAOMEDIIDAE Borradaile, 1903

Axianassa australis Rodrigues & Shimizu, 1992

SUPERORDEM HOPLOCARIDA**NANNOSQUILLIDAE** Manning, 1980

Coronis scolopendra Latreille, 1828

INFRAORDEM GEBIIDAE**UPOGEBIIDAE** Borradaile, 1903

Upogebia paraffinis Williams, 1993

Upogebia sp.

No sublitoral não consolidado foi amostrado um total de 188.290 indivíduos, pertencentes a sete infraordens: Penaeidea, Caridea, Palinura, Anomura, Brachyura, Thalassinidea e Gebiidea. Dentre estas, os Brachyura apresentaram maior riqueza específica, com 79 espécies registradas, seguido dos Anomura, com 20 e dos Penaeidea, com 13.

Embora não tenha apresentado grande riqueza específica, os peneídeos contribuíram com a espécie com maior número de indivíduos, *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão sete barbas), com 96497, correspondendo a aproximadamente 51% do total de exemplares coletados. Espécie de grande importância comercial, apresenta ampla distribuição no Atlântico Ocidental, ocorrendo desde a Virginia (Estados Unidos) até o Brasil, onde se distribui desde o Amapá até o Rio Grande do Sul.

Entre os Anomura, o caranguejo ermitão (Paguroidea) *Dardanus insignis* foi bastante abundante na área estudada, com 3616 indivíduos coletados. Os Paguroidea, de maneira geral, são constituintes muito importantes de diversos ecossistemas marinhos, pois além de desempenharem vários nichos ecológicos, um número considerável de outros animais pode estar associado aos ermitões e suas conchas, tanto internamente quanto em sua superfície exterior (Nucci, 2002). Entre os animais que se abrigam no interior das conchas com os ermitões estão os poliquetas, anfípodos e os caranguejos porcelanídeos (Jensen & Bender, 1973). A epifauna associada à concha dos pagurídeos pode ser bastante substancial,

tanto em composição específica quanto em biomassa. Em algumas áreas marinhas de fundos não consolidados, as conchas ocupadas por ermitões constituem o único substrato duro disponível, uma vez que conchas vazias, não ocupadas por ermitões, são rapidamente recobertas por sedimento, devido à ação das ondas ou movimentação da coluna de água (Stachowitsch, 1979). Nessas situações, a abundância de ermitões pode determinar diretamente as densidades de toda epifauna (Hazlett, 1981).

Dardanus insignis pode ser bastante abundante em vários tipos de substratos, aparecendo com frequência em coletas feitas por meio de arrasto e dragagem; ocorrendo desde águas rasas até aproximadamente 500 m. Distribui-se amplamente no Atlântico Ocidental, nas Carolinas e Flórida (EUA), Golfo do México, Antilhas, Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Além de maior riqueza específica, os Brachyura apresentaram várias espécies com grande abundância, tais como *Callinectes ornatus*, *Hepatus pudibundus* e *Portunus spinicarpus*. *Callinectes ornatus* e *Portunus spinicarpus*, os chamados siris, apresentam alguma importância econômica, pois são utilizados como alimento por moradores do litoral, além de fazerem parte do cardápio de bares e restaurantes litorâneos. Sua distribuição é bastante ampla no Atlântico Ocidental, ocorrendo da Carolina do Norte até a Flórida (EUA), Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul).

Hepatus pudibundus pode ocorrer em grandes concentrações, sendo uma espécie comum como fauna acompanhante nos arrastos de camarão; mesmo assim, não é explorada comercialmente. Sua distribuição também é bastante ampla, ocorrendo nos dois lados do Atlântico. No Atlântico Ocidental ocorre na Georgia (EUA), Golfo do México, Antilhas, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul), e no Atlântico Oriental, da Guiné até a África do Sul.

Ao contrário do sublitoral, na região entremarés de praias arenosas a abundância de crustáceos foi muito menor, com apenas 295 indivíduos coletados. Diferente do sublitoral, onde os Brachyura apresentaram maior riqueza específica e o camarão peneídeo *Xiphopenaeus kroyeri* maior abundância, nas praias predominaram os Anomura, tanto em riqueza específica quanto em abundância, principalmente os da superfamília Hippoidea.

As espécies mais abundantes foram *Emerita brasiliensis* e *Hippa testudinaria*, ambas pertencentes à família Hippidae. Estas espécies são conhecidas popularmente como “tatuíras” e são bastante comuns na zona de arrebentação de praias arenosas. O formato do corpo possibilita que esses animais consigam cavar rapidamente para trás, utilizando os urópodos e o quarto par de patas para se enterrar. Uma vez enterrados, permanecem com os olhos e as

antenas para fora da areia; as suas antenas são providas de muitas cerdas longas que, com a movimentação das ondas, retêm pequenos animais e partículas em suspensão, dos quais se alimentam. *Emerita brasiliensis* é encontrada apenas no Atlântico Ocidental, ocorrendo no México, Venezuela, Trinidad, Brasil (do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina. Já *H. testudinaria* ocorre, segundo Melo (1999), na Flórida, Antilhas, Venezuela e Brasil (Fernando de Noronha e do Ceará até o Rio de Janeiro), além de ser encontrada na ilha Ascensão no Atlântico Central. Portanto, a captura de *H. testudinaria* pelo programa Biota/Fapesp – Bentos marinhos, amplia sua distribuição até o Estado de São Paulo.

Referências

- BERTINI, G.; FRANSOZO, A. & MELO, G.A.S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom in the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2185-2207.
- BERTINI, G. & FRANSOZO A. 2004. Bathymetric distribution of Brachyuran (Crustacea, Decapoda) communities in the coastal soft bottom of southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 279: 193-200.
- BRAGA, A.A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G. & FUMIS, P.B. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2). <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/en/abstract?article+BN002050220035>.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2003. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.
- FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1992. Composição e Distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do substrato não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 667-675.
- HAZLETT, B.A. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12: 1-22.
- HEBLING, N.J.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) da região da Ilha Anchieta, Ubatuba, (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 21 (único): 01-09.
- JENSEN, K. & BENDER, K. 1973. Invertebrates associated with snail shells inhabited by *Pagurus bernhardus* (L.) (Decapoda). *Ophelia*, 10: 185-92.
- MANTELATTO, F.L.M.; BIAGI, R.; FARIA, F.C.R.; MEIRELES, A.L. & MELO, G.A.S. 2004. Checklist on brachyuran fauna (Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, São Paulo State, Brazil. *Nauplius*, 12(2): 135-142.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Series*, 39: 1-124.
- MELO, G.A.S. 1999. *Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea*. Editora Plêiade, São Paulo.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) in their ecological distribution at Fortaleza Bay sublittoral, Ubatuba, SP, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 83: 187-194.
- NUCCI, P.R. 2002. *Taxonomia e biogeografia da superfamília Paguroidea Latreille (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- STACHOWITSCH, M. 1979. Movement, activity pattern, and role of a hermit crab population in a sublittoral epifaunal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 39: 135-50.

TANAIDACEA

Fosca P.P. Leite
Ana Carolina A. Requel
Danilo B. Silva

Tanaidáceos são pequenos crustáceos crípticos, na maioria bentônicos, pertencente à Superordem Peracarida. Juntamente com os isópodos, são considerados os mais diversos e abundantes componentes da fauna presente em mar profundo. Estudos recentes têm mostrado que podem superar os isópodos em número de espécies neste ambiente. Representantes deste grupo podem ser encontrados também enterrados em substratos não consolidados de estuários, onde têm grande importância ecológica, além de estarem presentes nos costões rochosos associados aos substratos biológicos, especialmente algas. A maioria das espécies é tubícola e os indivíduos apresentam forma alongada e delgada (Fig. 3.12). Quanto ao tamanho, variam entre 2 a 5 mm, contudo há adultos que chegam a 120 mm de comprimento.



Figura 3.12 Tanaidacea. (A) *Leptochelia dubia*; (B) *Zeuxo (Parazeuxo) coralensis*. Fotos: S.G.L. Siqueira.

Apesar de ocorrerem relativamente poucas espécies em águas costeiras, constituem um grupo bionomicamente muito importante neste ambiente, especialmente em fundo não consolidado (Holdich & Jones, 1983; Lana & Guiss, 1991; Leite, 1995). A maioria é marinha, mas alguns foram descritos em regiões de água doce costeira. São pouco conhecidos os aspectos da biologia, ciclo de vida e reprodução dos tanaidáceos, podendo-se citar, entre os poucos existentes, os estudos de Buckle-Ramirez (1965), Johnson & Attramadal (1982a, b), Messing (1983) e Modlin & Harris (1989).

A taxonomia dos tanaidáceos vem sofrendo várias modificações marcantes desde o século XIX. Dana em 1852 inseriu os tanaidáceos em Anisopoda, um grupo aberrante de Isopoda, mas Hansen em 1895 definiu os tanidáceos com o *status* de ordem. Lang (1956) retomou os estudos sobre os tanaidáceos, e por um período de cerca de 30 anos reestruturou a taxonomia da subordem e de várias das famílias. Sieg (1983) também promoveu grandes modificações na taxonomia dos tanaidáceos, separando-os em quatro subordens, que são aceitas atualmente pela maioria dos pesquisadores. Uma delas, Anthracaridomorpha, é constituída por tanaidáceos fósseis, enquanto que Apseudomorpha, Tanaidomorpha e Neotanaidomorpha são formadas por espécies atuais. Estas três últimas, juntamente com as famílias que as compõem estão relacionadas em Martin & Davis (2001).

Na cabeça dos tanaidáceos, estão presentes as antênulas (antena 1) unirremes ou birremes com endópodo reduzido, vestigial ou ausente e com exópodo bem desenvolvido ou reduzido, vestigial ou ausente. A antena (antena 2) pode ser birreme ou urrieme e apresenta exópodo multiarticulado. Os olhos, quando presentes, são compostos e sésseis, ou ainda, pedunculados e com elementos visuais. Podem apresentar rostro. Está presente um par de mandíbulas unirremes com ou sem palpo, dois pares de maxilas e um par de maxilípedes unirremes. O tórax e abdome são diferenciados. No pereion, há a presença de carapaça achatada dorsoventralmente cobrindo a cabeça e os dois primeiros somitos torácicos anteriores. Apresenta sete pares de pernas torácicas, os pereiópodos, que podem ser unirremes ou birremes, com formas variadas, mas nunca filopódios, enquanto alguns são preênseis. O abdome ou pleon é formado por 4 ou 5 somitos. Os pleópodos podem estar presentes ou ausentes, em número variando entre 1 a 5 pares; têm também forma variada, isto é, podem ser reduzidos ou desenvolvidos, alargados ou achatados. Os ramos podem ser birremes ou unirremes. O telson está fundido ao pleon formando o pleotelson, com um par de urópodos terminais ou subterminais.

Espécies de tanaidáceos podem ocorrer em altas densidades em sedimento não consolidado desde a região entremarés até o sublitoral raso. Esta abundância também foi demonstrada em trabalhos realizados em uma região do Litoral Norte do Estado de São Paulo nos quais foi estudado *Kalliapseudes schubarti* (Leite, 1995; Leite *et al.*, 2003). Os tanaidáceos têm grande importância nas regiões abissais e muitas vezes se constituem nos crustáceos mais abundantes, formando até 22% da fauna (Cosson *et al.*, 1997; Wolff, 1977), além de serem muito numerosos na plataforma continental e talude (Sieg & Heard, 1989).

Embora ainda pouco conhecidos, os pesquisadores enfatizam a inegável importância destes crustáceos na dieta de decápodes e peixes (Capitoli *et al.*, 1978), representando um elo importante entre produtores primários e níveis tróficos superiores.

Os membros das três subordens apresentam estilos de vida diferentes, isto é, os neotanaidomorfos são de vida livre, os tanaidomorfos são tubícolas, enquanto que os apseudomorfos são principalmente escavadores (Sieg, 1983). Os tubícolas têm forma alongada e o tubo é secretado por glândulas presentes no pereiópodo 2. Os tubos têm forma e constituição variável sendo que, na maioria das vezes, detritos e grãos de areia são impregnados ao muco, o que proporciona maior resistência.

Os tanaidáceos têm sido pouco estudados, tanto do ponto de vista taxonômico como ecológico, mesmo sendo tão abundantes. Segundo Larsen (2001), a identificação dos tanaidáceos é difícil, especialmente os da Subordem Tanaidomorpha, provavelmente em função do seu tamanho reduzido e pela grande variação sexual e ontogenética que apresentam. Estas variações na morfologia, segundo Buckle-Ramirez (1965), são conseqüências da peculiar estratégia reprodutiva, envolvendo hermafroditismo protogínico. Como todos os peracáridos, não apresentam fase larval planctônica, com o desenvolvimento embrionário transcorrido no marsúpio, do qual saem juvenis epibentônicos ainda não totalmente formados, denominados *manca* ou *neutrum*. Os embriões ficam abrigados na bolsa incubadora ventral formada por um número variável de oostégitos e ovissacos (Johnson & Atramadal, 1982a, b). Pouco se conhece sobre a biologia reprodutiva. Nas espécies tubícolas, entre as quais *K. schubarti*, a fecundação ocorre dentro do tubo (Leite *et al.*, 2003), como já observado anteriormente (Johnson & Atramadal 1982a, b; Borowsky, 1983; Highsmith, 1983). Para se reproduzirem, os machos saem de seus tubos na procura de fêmeas (Borowsky, 1983; Highsmith, 1983). Foi observado que as fêmeas de *Zeuxo coralensis*, espécie tubícola que constrói os seus tubos na alga calcárea *Amphiroa fragilissima* (Masunari & Sieg, 1980), podem apresentar um ou dois ovissacos, hermafroditismo e a ocorrência de protandria, da mesma forma que *Leptochelia dubia* (= *L. savigny*) (Masunari, 1983).

Um breve histórico sobre os estudos de tanaidáceos desenvolvidos no Brasil foi apresentado por Loyola e Silva (1964). Nele está descrito que o primeiro registro deste grupo foi feito por Kroyer em 1842, com a identificação de *Tanais dubius*, hoje classificada como *Leptochelia dubia* (= *L. savigny*). Dana (1852) e Nierstrasz (1913) estudaram espécimens do Atlântico Sul a partir do material coletado pela Siboga Expedition. Em 1919, Lüderwaldt, citou uma espécie de *Kalliapseudes* coletada em um rio do Estado de São Paulo. Mello-Leitão

(1941) descreveu *Tanais sylviae*, uma espécie de água salobras, que posteriormente foi sinonimizada por Lang (1946), como *Tanais stanfordi*. Mañe-Garzón (1949), identificou *K. schubarti* coletado no estuário do rio Itanhaém, novamente em São Paulo, mas foi Lang (1956) que apresentou várias espécies de tanaidáceos do Estado de São Paulo. Já na década de 1970, Silva-Brum (1973, 1974, 1977, entre outros) descreveu várias espécies de tanaidáceos de regiões costeiras a partir de espécimens depositados no Museu Nacional do Rio de Janeiro. Mais recentemente, deve ser destacado o trabalho de Santos (2004), no qual o autor descreveu quatorze espécies novas, além de redescrever várias outras.

Estado do conhecimento

Foram identificadas até o presente aproximadamente 750 espécies, a maioria coletada em mais de 200 m de profundidade, algumas espécies abaixo de 9000 m, mas estima-se que existam centenas ainda não descritas (Dojiri & Sieg, 1997). Em trabalho recente, Gutu (1998), incluído no *Catalogue of Crustacea of Brazil*, editado pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro, fez o levantamento das espécies descritas para o Brasil constatando a ocorrência de 29 espécies pertencentes a Apseudomorpha (17), Neotanaidomorpha (1) e Tanaidomorpha (11). Santos (2004), estudando apenas as espécies da Subordem Apseudomorpha, elevou o número para 34 das quais 14 foram consideradas novas para a ciência.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Tanaidacea coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, nos substratos biológicos dos costões rochosos da região entremarés e infralitoral raso, e apenas uma espécie de praia, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MALACOSTRACA
SUPERORDEM PERACARIDA
ORDEM TANAIDACEA
 Tanaidacea (jovem)
SUBORDEM TANAIDOMORPHA
SUPER FAMÍLIA TANAIOIDEA
 TANAIDAE Dana, 1849
 Zeuxo (Parazeuxo) coralensis Sieg, 1980

SUPER FAMÍLIA PARATANAIOIDEA
 LEPTOCHELIDAE Lang, 1973
 Leptochelia dubia Kroyer, 1842
SUBORDEM APSEUDOMORPHA
SUPER FAMÍLIA APSEUDOIDEA
 KALLIAPSEUDIDAE Lang, 1956
 Kalliapseudes schubarti Mañe-Garzon, 1949

Diversos autores relatam a abundância de tanaidáceos, especialmente em substratos moles de enseadas e baixios lamosos (Bemvenuti, 1987; Lana *et al.*, 1989), entretanto existe considerável escassez de estudos sobre o grupo, tanto em nível mundial quanto nacional. As espécies identificadas neste projeto já foram previamente estudadas.

A ocorrência de *Kalliapseudes schubarti* está restrita apenas ao Brasil (Lang, 1956; Bemvenuti, 1987; Lana *et al.*, 1989; Leite, 1995; Leite *et al.*, 2003) e Uruguai (Lang, 1956) é geralmente abundante. É considerada uma espécie com grande capacidade reprodutiva, ampla tolerância a variações de salinidade e a baixos teores de oxigênio dissolvido. É considerada uma espécie filtradora e detritívora. Lang (1956) observou que *K. schubarti* desempenha importante papel ecológico nos sedimentos litorâneos pela construção de tubos no sedimento. A espécie foi coletada só na Praia da Fazenda, em uma coleta exploratória na região do manguezal limítrofe a este ambiente.

Já *Leptochelia dubia* e *Zeuxo coralensis* foram obtidas nos substratos biológicos dos costões. A primeira espécie foi classificada anteriormente como *L. savigny* tendo sido sinonimizada por Gutu (1998); e foi estudada em relação a aspectos reprodutivos por Masunari (1983) e obtida abundantemente na alga calcária *Amphiroa fragilissima* presente na franja do infralitoral. Masunari & Sieg (1980), consideraram *Z. coralensis*, que também ocorreu em *Amphiroa fragilissima*, a única espécie até então de ampla distribuição mundial, presente no Brasil. Pires (1980), estudou a variação dos tanaidáceos nos substratos biológicos de costões de Ubatuba e observou a ocorrência de *L. savigny* (= *dubia*) e *Z. coralensis*, destacando a sua predominância em algas calcárias. Os resultados obtidos neste projeto, contudo, mostram que apenas *L. dubia* foi mais restrita a algas calcárias, enquanto que *Z. coralensis* apresentou ampla distribuição, ocorrendo em algas, não somente calcárias, assim como nos substratos constituídos por animais sésseis.

Considerações gerais

O número de espécies de tanaidáceos foi reduzido, como esperado, tendo em visto o conhecimento prévio sobre o grupo no Litoral Norte; todavia houve uma ampliação do conhecimento sobre a distribuição das espécies nos costões. Observou-se a dominância de *L. dubia* em algas calcárias em alguns costões, contudo com variação sazonal. Deve-se notar ainda a ausência de estudos mais aprofundados sobre a biologia das espécies, fato que poderá no futuro ajudar no entendimento da distribuição e reprodução. O interesse sobre os tanaidáceos vem aumentando nos últimos anos, por haver maior número de especialistas no grupo. Estes especialistas têm demonstrado que tanaidáceos são muito abundantes e diversos e, certamente, o número de espécies deverá aumentar.

Referências

- BEMVENUTI, C.E. 1987. Macrofauna bentônica da região estuarial da Lagoa dos Patos. R.S. Brasil. *Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste brasileira. ACIESP, São Paulo*, 54(1): 428-459.
- BOROWSKY, B. 1983. Reproductive behavior of three tube-building peracarid crustaceans: the amphipods *Jassa falcata* and *Ampithoe valida* and the tanaid *Tanais cavolinii*. *Marine Biology*, 77: 257-263.
- BUCKLE-RAMIREZ, L.F. 1965. Untersuchungen über die Biologie von *Heterotanaeis oestendi* Kroyer (Crustacea, Tanaidacea). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 55: 714-782.
- CAPITOLI, R.R.; BEMVENUTI, C.E. & GIANUCA, N.M. 1978. Estudo de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I. As comunidades bentônicas. *Atlântica*, 3: 5-22.
- COSSON, N.; SIBUET, M. & GALERON, J. 1997. Community structure and spatial heterogeneity of the deep-sea macrofauna at three contrasting stations in the tropical northeast Atlantic. *Deep Sea Research I*, 44: 247-269.
- DANA, J.D. 1852. Crustacea. United States Exploring Expedition During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. *Under the Command of Charles Wilkes*, 13(3): 696-805 (inclusively of Atlas).
- DOJIRI, M. & SIEG, J. 1997. The Tanaidacea. In BLAKE, J.A. & SCOTT, P.H. (eds), *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Volume 11. The Crustacea Part 2. The Isopoda, Cumacea and Tanaidacea*. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, CA., pp 181-268.
- GUTU, M. 1998. Malacostraca - Peracarida. Tanaidacea. In: YOUNG, P.S. (ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 549-557. (Série Livros n. 6).
- HANSEN, H.J. 1895. Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden der Plankton-Expedition. *Ergebnisse Plankton- Expedition*, 2Gc: 1-105.
- HIGHSMITH, R.C. 1983. Sex reversal and fighting behavior: coevolved phenomena in a tanaid crustacean. *Ecology*, 64 (4): 719-726.
- HOLDICH, D.M. & JONES, J.A. 1983. *Tanaids. Synopsis of British fauna, new series: 27*. Cambridge University Press, Cambridge.
- JOHNSON, S.B. & ATTRAMADAL, Y.G. 1982a. Reproductive behavior and larval development of *Tanais cavolini* (Crustacea: Tanaidacea). *Marine Biology*, 71: 11-16.
- JOHNSON, S.B. & ATTRAMADAL, Y.G. 1982b. A functional-morphological model of *Tanais cavolinii* Milne-Edwards (Crustacea, Tanaidacea) adapted to a tubicolous life-strategy. *Sarsia* 67(1), 30-42.
- LANA, P.C. & GUISS, C. 1991. Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic associations in a tidal flat of Paranaguá Bay (Southeastern Brazil). *Marine Ecology Progress Series*, 73: 231-244.
- LANA, P.C.; ALMEIDA, M.V.O.; FREITAS, C.A.F.; COUTO, E.C.G.; CONTI, L.M.P.; GONZALES-PERONTI, A.L.; GILES, A.G.; LOPES, M.J.S.; SILVA, M.H.C. & PEDROSO, L.A. 1989. Estrutura espacial de associações macrobênticas sublitorais da gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná). *Nerítica*, 4(1/2):119-136.
- LANG, K. 1956. Tanaidacea aus Brasilien. *Kieler Meeresf*, 12(2): 249-260.
- LARSEN, K. 2001. Morphological and molecular investigation of polymorphism and cryptic species in tanaid crustaceans: implications for tanaid systematics and biodiversity estimates. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 131: 353-379.
- LEITE, F.P.P. 1995. Distribuição Temporal e Espacial de *Kalliapseudes Schubarti* Mañé-Garzon 1949, (Tanaidacea, Crustacea) da Região do Araçá, São Sebastião (SP). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38(2): 605-618.
- LEITE, F.P.P.; TURRA, A. & SOUZA, E.C. 2003. Population biology and distribution of the Tanaid *kalliapseudes schubarti* Mañé-Garzon, 1949, in an intertidal flat in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(3): 469-479.
- LOYOLA E SILVA, J. 1964. Tanaidacea. In: VANZOLINI, P.E. (ed.). *História Natural de Organismos Aquáticos do Brasil*. Fundação Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 201-202.
- LÜDERWALDT, H. 1919. Os manguezaías de Santos. *Rev. Mus. Paul.* 11: 309-408.
- MAÑÉ-GARZON, F. 1949. Un nuevo tanaidaceo ciego de Sud America, *Kalliapseudes schubartii*, nov. sp. *Comunicaciones de Zoología del Museo Historia Natural de Montevideo*, 3(52): 1-6.

- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County. *Science Series*, Vol. 39, pp. vii-124.
- MASUNARI, S. 1983. Post-marsupial development and population dynamics of *Leptochelia savignyi* (Kroyer, 1942) (Tanaidacea). *Crustaceana*, 44(2): 151-162.
- MASUNARI, S. & SIEG, J. 1980. Morphological and ecological notes on *Zeuxo coralensis* Sieg, 1980 from Brazil. *Studies on the Neotropical Fauna and Environment*, 15: 1-8.
- MELLO-LEITÃO, A. 1941. Una nueva especie brasileira de "Tanaïs". *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 13: 203-207.
- MESSING, C.G. 1983. Post-marsupial development and growth of *Pagurapseudes largoensis* McSweeney (Crustacea, Tanaidacea). *Journal of Crustacean Biology*, 3(3): 380-408.
- MODLIN, R.F. & HARRIS, P.A. 1989. Observations on the natural history and experiments on the reproductive strategy of *Hargeria rapax* (Tanaidacea). *Journal of Crustacean Biology*, 9(4): 578-586.
- NIERSTRASZ, H.F. 1913. Die Isopoden der Siboga-Expedition. I. Isopoda Chelifera. *Siboga Expeditie*, 32a: 1-56.
- PIRES, A.M.S. 1980. Ecological studies and infralittoral brazilian Tanaidacea (Crustacea, Peracarida). *Study on Neotropical Fauna and Environment*, 15(3-4): 141-153.
- SANTOS, K.C. DOS. 2004. *Aspectos morfológicos e taxonômicos de Tanaidacea (Crustacea-Peracarida), na plataforma continental brasileira, com ênfase na subordem Apseudomorpha*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SIEG, J. 1983a. Tanaidacea. In: GRUNNER, H-E. & HOLTHUIS, L.B. (eds), *Crustaceorum Catalogus, Pars*, 6: 1-552.
- SIEG, J. 1983b. Contribution to the knowledge of the Tanaidacea (Crustacea) from Brazil. 1. The family Tanaidae Dana, 1849. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo*, 35(3): 31-39.
- SIEG, J. & HEARD, R.W. 1989. Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) of the Gulf of Mexico. VI. On the genus *Mesotanaïs* Dollfus, 1897 with descriptions of two new species, *M. longisetosus* and *M. vadicola*. *Gulf Research Reports*, 8: 73-95.
- SILVA-BRUM, I.N. 1973. Contribuição ao conhecimento da fauna de Abrolhos, Bahia, Brasil, Nº4. Crustacea – Tanaidacea. *Boletim do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais, zoologia*, 18: 1-14.
- SILVA-BRUM, I.N. 1974. Contribuição ao conhecimento da fauna de Abrolhos, Bahia, Brasil, Nº5. Crustacea – Tanaidacea. *Boletim do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais, Zoologia*, 20: 1-10.
- SILVA-BRUM, I.N. 1977. *Tanaidaceos brasileiros da sub-ordem Monokophora (Crustacea)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- WOLFF, T. 1977. Diversity and composition of deep-sea benthos. *Nature*, 267: 780-785.

ISOPODA

Fosca P.P. Leite

Os isópodes constituem-se nos peracáridos mais diversos com relação à forma e apresentam o maior número de espécies, somando-se os presentes no meio aquático e terrestre. As espécies aquáticas estão agrupadas em oito subordens, a maioria marinha: Phreatoicidea, Anthuridea, Microcerberidea, Flabellifera, Asellota, Calabozoida, Valvifera e Epicaridea (Martin & Davis, 2001). Entretanto, Pires em 1998 incluiu ainda a Subordem Gnathiidae entre as aquáticas. Os isópodes terrestres constituem a Subordem Oniscidea com aproximadamente cinco mil espécies e é o grupo melhor sucedido de crustáceos que invadiram a terra. Segundo Martin & Davis (2001) são classificados em 95 famílias (Fig. 3.13).



Figura 3.13 Isopoda. Sphaeromatidae: (A) *Dynamenella tropica*; (B) *Paradella diana*. Janiridae: (C) *Janaira gracilis*; Sphaeromatidae: (D) *Paracerceis sculpta*. Ligiidae: (E) *Ligia exotica*. Sphaeromatidae: (F) *Sphaeroma walkeri*. Fotos: A, B, E – Camila Hoff; C, D, F – Silvana G.L. Siqueira

Aproximadamente 4500 espécies marinhas estão divididas entre as subordens conhecidas, vivendo na maioria absoluta no domínio bentônico, desde as profundezas abissais até a região entremarés, com poucos representantes na zona pelágica. Cerca de quinhentas espécies ocorrem em águas continentais, incluindo rios, lagos, águas subterrâneas, águas termais e em cavernas, onde freqüentemente apresentam especializações. Em todas as latitudes e em regiões costeiras marinhas três famílias apresentam dominância: Sphaeromatidae (Flabellifera), Cirolanidae (Flabellifera) e Idoteidae (Valvifera), esta última especialmente em altas latitudes. Já em maiores profundidades no sedimento mole são muito comuns espécies das subordens Asellota, Anthuridea e, dentro dos Flabellifera, a família Gnathiidae. Das nove subordens de isópodes, quatro têm representantes no mar profundo com a predominância de Asellota havendo a quase completa exclusão de todos os outros táxons em virtude, segundo Wilson & Hessler (1987), da ocorrência de uma massiva irradiação evolutiva desta subordem neste ambiente. Apresentam grande diversidade nas profundidades oceânicas entre 1000-5000 m, com 90% das espécies descritas. Um grupo de Asellota também pode ser encontrado em grande número em água doce ou águas subterrâneas, inclusive no Brasil (Brasil-Lima & Barros, 1998).

Os membros da subordem Anthuridea apresentam o corpo afilado, de forma tubular, que permite que possam viver entre algas, briozoários e esponjas. Habitam tanto as águas rasas costeiras como ambientes de plataforma e são especialmente diversificados em ambientes de recifes nas regiões tropicais, enquanto os mais derivados vivem no mar profundo. Microcerberidae vive em águas costeiras subterrâneas ou são intersticiais (Albuquerque, 1978; 1998), Calabozoidea são conhecidos apenas em águas de fontes termais na Venezuela, e Oniscidea são os únicos tipicamente terrestres entre os crustáceos. Entre os isópodes terrestres mais conhecidos estão os tatuzinhos de jardim, encontrados tanto em regiões urbanas como em matas, sempre em ambientes úmidos e apresentam comportamento peculiar de se enrolar quando perturbados e respiram por meio de pseudotraquéias e não mais por brânquias. Há muitas espécies de Oniscidea descritas, inclusive para o Brasil (Souza-Kuri, 1998). Nos últimos anos, Araújo (2003) estudou intensamente a biologia reprodutiva e ecologia populacional de espécies terrestres. Dentre os terrestres também estão as popularmente conhecidas baratinhas-da-praia. No Brasil são conhecidas três espécies (Souza-Kuri, 1998), sendo que nos costões do Litoral Norte de São Paulo ocorreu espécie *Ligia exotica*, presente em grande número no supralitoral, sobre as rochas ou instalações portuárias na maré baixa. *Ligia baudiana* e *L. olfersi* diferem quanto à

distribuição: a primeira é encontrada na Paraíba, Pernambuco e Rio de Janeiro, enquanto a segunda no Rio de Janeiro, sendo considerada halófila (Souza-Kuri, 1998). *Ligia exotica* pode atingir até 3 cm de comprimento, tem olhos sésseis grandes e longas antenas sensoriais, é muito rápida sendo difícil a sua coleta (Fig. 3.13 E).

O tamanho dos isópodes varia entre 0,5 mm dos Microcerberidea intersticiais a mais de 30 cm de comprimento das espécies do gênero *Bathynomus*. Estes vivem em grandes profundidades, geralmente acima de 1000 m, na Baía de Bengala, Mar da Arábia, Golfo do México e Atlântico Sul. No Brasil foram descritas duas espécies, *B. giganteus* e *B. miyarei*, esta última obtida em profundidades menores, até 500 m (Capitoli & Haimovici, 2004). A maior parte dos isópodes coletados nos substratos biológicos variou entre 2,5 e 7 mm de comprimento.

Brusca & Wilson (1991) apresentaram uma proposta para a filogenia dos isópodes e concluíram que são um grupo monofilético. A teoria mais aceita é que os isópodes se originaram de um ancestral com pleotelson reduzido, com urópodos estiliformes e o terminal. As formas derivadas apresentam pleotelson alongado, urópodos laterais e achatados e anus sub terminal. Estas modificações permitiram a transição entre hábito de vida sedentários das formas da infauna (típico de organismos com pleotelson reduzido) para outros mais ativos.

Isópodes são comumente definidos como animais achatados, mas uma observação mais cuidadosa permite ver que poucos o são. O corpo dos isópodes é dividido em três regiões distintas: cabeça, tórax e abdome. Apresentam o primeiro segmento do tórax, também denominado pereion, fundido à cabeça, enquanto cada um dos sete segmentos restantes (pereonitos) apresentam um par de pernas unirramosas denominadas pereiópodos. Esses apêndices apresentam modificações para andar, nadar e obter alimento e muitas vezes são dimórficos, especialmente o primeiro e sétimo pares. O abdome é chamado pleon e consiste de cinco segmentos livres (pleonitos) mais um sexto, na maioria das espécies, formado pela fusão de um pleonito e do telson, constituindo o pleotelson, onde se abre o ânus. Esta estrutura é alargada especialmente nos cirolanídeos, que juntamente com os urópodos alargados formam o leque caudal usado para nadar. Cada pleonito possui um par de pleópodos birramosos, membranosos que são usados primariamente para trocas gasosas e, em algumas espécies, também para a natação. Pode haver redução deste número em espécies de bopirídeos, que são parasitas. Os urópodos podem ser unirramosos ou birramosos e são estruturas sensoriais e podem estar ausentes em algumas espécies. Na cabeça estão presentes olhos compostos sésseis, dois pares de antenas e quatro pares de

apêndices bucais. O primeiro par de antenas é tipicamente quimiossensorial e o segundo tem função tátil. Os quatro pares de apêndices bucais são: mandíbulas, maxila 1, maxila 2 e maxilípedes, sendo este o mais externo. Os maxilípedes são apêndices torácicos modificados a partir da fusão do primeiro segmento torácico.

Os isópodes apresentam os mais diversos modos de alimentação. Em determinados habitats, os isópodes freqüentemente estão presentes no ciclo energético com vários componentes entre pastadores, predadores, parasitas e detritívoros. Em geral Phreatoicidea, Asellota, Microcerberidea, Calabozoida, Oniscidea e Valvifera são formados por herbívoros ou necrófagos, enquanto Flabelliferae e Gnathiidae são constituídos por carnívoros e predadores, e Epicaridea por parasitas. Quando presentes em número moderado a elevado, os isópodes herbívoros causam impacto na vegetação, especialmente algas, permanecendo camuflados com a cor da alga onde se abrigam. É bem estudada a influência de espécies de Idoteidae nas algas pardas Fucoideae, nas regiões temperadas. Os Epicarida são exclusivamente parasitas, enquanto que apenas alguns Flabellifera o são, vivendo nas brânquias ou dentro da boca dos peixes. São muito conhecidos pelos danos que causam também os isópodes escavadores, que possuem fortes mandíbulas que mastigam a madeira e são hábeis em digerir celulose usando a microflora presente em seu intestino. Neste grupo, destacam-se as espécies de *Limnoria*. Os predadores capturam suas presas com o primeiro par de pernas, enquanto os necrófagos se alimentam de peixes mortos retirando todo a carne em poucas horas.

Como todos os peracáridos, os embriões dos isópodes se desenvolvem diretamente no marsúpio da fêmea do qual emergem na forma de um juvenil conhecido como manca. Estas mancas são muito semelhantes aos adultos, contudo sem a formação do último segmento torácico e, conseqüentemente, com ausência do par de pernas torácicas correspondente. Durante a reprodução, o macho carrega a fêmea por um período curto, denominado pré-cópula, que termina com um processo de muda, após a qual ocorre a cópula. Este é um comportamento comum entre os peracáridos. Na cópula, o esperma é transportado até o ducto genital da fêmea e, em muitas espécies, a fêmea deposita os ovos em bolsas incubadoras de morfologia variada, onde se desenvolvem e ficam os embriões muitas vezes até após a eclosão. Outras espécies incubam os ovos internamente, não têm fase de zoea. Como não têm fase larval pelágica, a dispersão está limitada à habilidade de natação, e este atributo faz com que muitas espécies tenham distribuição restrita e padrões de endemismo elevado. Algumas espécies apresentam cuidado parental.

O estudo dos isópodes no Brasil foi iniciado por Dana a partir das coletas realizadas durante a “United States Exploring Expedition” entre 1832 e 1842. Em 1953, Dana descreveu uma espécie de Shaeromatidae. Posteriormente, Schiodte & Meinert (1881; 1883) descreveram várias espécies do Rio de Janeiro, algumas delas parasitas. Posteriormente observou-se que um elevado número de pesquisadores estrangeiros contribuiu para o aumento do conhecimento sobre os isópodes (ver Loyola & Silva, 1964 para maiores informações), destacando-se Mañe-Garzón, que em 1944 descreveu uma espécie do Rio de Janeiro. Entre os pesquisadores residentes no país destacam-se Fritz Müller, que em 1892 descreveu uma espécie de *Janira* (= *Fritzianira exul*) de Santa Catarina e Luderwaldt, que no início do século 20 (1919; 1922) descreveu isópodes do gênero Shaeromatidae do litoral paulista. Posteriormente Carvalho (1942) aumentou o conhecimento sobre estes peracáridos. Tanto este pesquisador, como Lemos de Castro (1960; 1964; entre outros), podem ser considerados os pioneiros nos estudos dos isópodos, especialmente o segundo que identificou um grande número de espécies tanto marinhas como terrestres e deu origem a um grande número de publicações. Nas décadas de 1960 e 1970, além de Lemos de Castro & Brasil-Lima (1975a, b), destacam-se Loyola & Silva (1960a, b; 1962), estudando os Sphaeromatidae, e Soares Moreira estudando as espécies de Serolidae e *Eurydice*, entre outros. Atualmente o número de especialistas no grupo ainda é muito reduzido devendo-se destacar Pires-Vanin (1977, 1981, 1995, 1996, entre outros), que descreveu elevado número de espécies de várias subordens e, Albuquerque (1978) com os Microcerberidae.

Estado do conhecimento

Foram descritas até o presente aproximadamente dez mil espécies sendo que destas 4500 são marinhas. No Brasil foram catalogadas em 1998, no “*Catalogue of Crustacea of Brazil*”, editado pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro (RJ) por Pires-Vanin, nove espécies de Anthuridea, 51 de Flabellifera (pars), 4 de Gnathiidea, 11 de Valvifera e 8 de Asellota. Loyola e Silva no mesmo catálogo listou 21 espécies de Flabellifera das famílias Sphaeromatidae e Ancinidae e, Albuquerque, 4 espécies de Microcerberidae. Brasil-Lima & Barros relacionaram 3 espécies de *Rocinela* parasitas de peixes (Flabellifera Aegidae). Os isópodes de água doce, estimados mundialmente em quinhentas espécies, foram estudados por Brasil-Lima & Barros, a maioria parasitas de peixes. São dezenove espécies de Asellota e Ancinidae. Entre os mais de cinco mil espécies terrestres, Souza-Kuri relacionou 112 de Oniscidea.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Isopoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, nos substratos biológicos dos costões rochosos da região entremarés e infralitoral raso, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MALACOSTRACA
SUPERORDEM PERACARIDA
ORDEM ISOPODA

Isopoda (não det.)

SUBORDEM FLABELLIFERA

CIROLANIDAE Dana, 1852

Cirolana sp.1

SPHAEROMATIDAE Latreille, 1825

Clianella castroi (Loyola & Silva, 1960)

Cymodoce brasiliensis Richardson, 1906

Dynamenella tropica Loyola & Silva, 1960

Paracerceis sculpta (Holmes, 1904)

Paradella diana Menzies, 1962

Sphaeroma walkeri Stebbing, 1905

Sphaeromopsis mourei Loyola & Silva, 1960

SUBORDEM ASELOTA

JAEROPSIDIDAE Nordenstam, 1933

Jaeropsis dubia Menzies, 1951

JANIRIDAE Sars, 1897

Janaira gracilis Moreira & Pires, 1977

SUBORDEM ONISCIDEA

LIGIIDAE Brandt & Ratzeburg, 1831

Ligia exotica Roux, 1828

Observa-se que o maior número das espécies coletadas pertencem à Subordem Flabellifera, especialmente à Sphaeromatidae. Das dezenove espécies relacionadas por Loyola & Silva (1998) foram encontradas sete, todas já registradas para o Estado de São Paulo. Observa-se que estas espécies ocorreram especialmente nos substratos biológicos compostos por animais sésseis: *Chthamalus bisinuatus*, *Brachidontes solisianus*, *Phragmatopoma caudata* e *Perna perna*. O Asellota *Janaira gracilis* foi a espécie que ocorreu predominantemente em algas (calcárias ou não calcárias). Foi descrita no Estado de São Paulo vivendo na alga parda *Sargassum cymosum* em Ubatuba (Moreira & Pires, 1977a), e apresenta o menor comprimento entre todos os isópodes coletados. *Jaeropsis dubia* ocorreu apenas em um local, enquanto *Ligia exotica* ocorreu em todos os costões no supralitoral e sob pedras.

As espécies de *Sphaeroma* estão amplamente distribuídas nos costões nas várias latitudes sendo que *Sphaeroma walkeri* (Fig. 3.13 F) é considerada a espécie de maior dispersão, tendo sido encontrada inclusive em ambientes estuarinos (Loyola & Silva *et. al.*, 1994), enquanto outras espécies do mesmo gênero podem perfurar madeira. No Brasil são conhecidas até o momento quatro espécies sendo que uma delas, *S. Serratus*, foi considerada como invasora (Pereira *et al.*, 2001). Outra espécie exótica invasora é *Paracerceis sculpta*, também amplamente distribuída até a Austrália. Apresenta machos muito ornamentados e são os maiores entre os marinhos obtidos em costões; é uma espécie muito estudada, inclusive geneticamente, por apresentar três formas morfológicas de machos e várias implicações biológicas relacionadas com a reprodução (Shuster, 1989). Haréns dessa espécie

são encontrados em esponjas calcárias. *Paradella diana* também é considerada uma espécie introduzida. Suspeita-se que a introdução destas espécies (*P. diana*, *P. sculpta* e *S. walkeri*) ocorreu através da fauna incrustante presente em cascos de navios. São espécies mais tolerantes às variações de salinidade e temperatura. *Sphaeromopsis mourei* e *Clianella castroi* foram descritas para o Brasil por Loyola & Silva (1960), sendo que a primeira, apresenta ampla distribuição desde o Ceará até Santa Catarina, e a segunda tem registros apenas no Rio de Janeiro e São Paulo (Loyola & Silva, 1998). *Cymodoce brasiliensis*, também amplamente distribuída, desde o Rio Grande do Norte até Santa Catarina, foi encontrada inicialmente no Brasil. Esta espécie tem hábito alimentar predominantemente herbívoro, vivendo associada a algas das quais se alimenta.

Considerações gerais

O número de espécies de isópodes coletados foi menor que o obtido em Ubatuba no Estado de São Paulo por Pires-Vanin (1981), em um trabalho sobre a distribuição em costões da enseada do Flamengo, mas diferiu na composição quando comparado com as obtidas neste projeto. Talvez a diferença possa ser atribuída ao fato que a autora amostrou um número muito maior de costões próximos e, ainda, com diferenças quanto ao hidrodinamismo. Contudo, nos dois estudos destaca-se a dominância dos Sphaeromatidae nas regiões do médio litoral superior nos substratos compostos por animais sésseis e o Asellota, *Janaira gracilis*, no mediolitoral inferior e franja do infralitoral, em algas. Deve ser observado entre as espécies a ocorrência de três que são consideradas invasoras, provavelmente transportadas nos cascos dos navios e, estas espécies exóticas também são objeto de preocupação em outros países em que foram introduzidas, como Austrália e Estados Unidos por poder alterar a biodiversidade regional.

Referências

- ALBUQUERQUE, E.F. 1978. Quatro espécies novas para o Brasil de *Microcerberus* Karaman, 1933 (Isopoda, Microcerberinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 38(1): 201-217.
- ALBUQUERQUE, E.F. 1998. Malacostraca - Peracarida. Isopoda. Asellota. Microcerberidae. In: YOUNG, P.S. (ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 625-626.
- ARAUJO, P.B. 2003. *Desenvolvimento pós-marsupial e ecologia populacional de Atlantoscia floriana* (Van Name, 1940) (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) na reserve biológica do Lami, Porto Alegre, RS. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BRASIL-LIMA, I.M. & BARROS, C.M.L. 1998. Malacostraca - Peracarida. Freshwater Isopoda. Flabellifera and Asellota. In: YOUNG, P.S. (ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 645-651.
- BRUSCA, R.C. & WILSON, G.D.F. 1991. A phylogenetic analysis of the Isopoda with some classificatory recommendations. *Memoirs of the Queensland Museum*, 31: 143-204.

- CAPÍTOLI, R. & HAIMOVICI, M. 2004. Macroinvertebrados bentônicos capturados por armadilhas e espinhel-de-fundo na plataforma externa e talude superior entre o Chuí (RS) e o Cabo de Santa Marta Grande (SC). In: HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds), *Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na zona econômica exclusiva da região sudeste-sul do Brasil*, Instituto Oceanográfico, São Paulo, pp. 79-84.
- CARVALHO, P.J. 1942. Nota sobre *Probopyrus floridensis* Richardson. *Boletim da Indústria Animal*, 5: 125-133.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1960. Quatro espécies novas brasileiras de *Exocorallana* Stebbing, 1904. *Arquivos do Museu Nacional*, 50: 61-77.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1964. Redescrição de *Exocorallana quadricornis* (Hansen) e chave de classificação para as espécies do gênero. *Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico*, (6): 1-6.
- LEMOS DE CASTRO, A. & BRASIL-LIMA, I.M. 1975a. Crustáceos Isópodes Epicarídeos do Brasil. VII. Descrição de uma espécie nova de *Parione* Richardson (Isopoda Bopyridae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 17(3): 101-103.
- LEMOS DE CASTRO, A. & BRASIL-LIMA, I.M. 1975b. Crustáceos Isópodes Epicarídeos do Brasil. VIII. Descrição de uma espécie nova do gênero *Pleurocrypta* (Isopoda Bopyridae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 17(3): 129-131.
- LOYOLA E SILVA, J. DE. 1964. Tanaidacea. In: VANZOLINI, P.E. (ed.), *História Natural dos Organismos Aquáticos do Brasil: Bibliografia comentada*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 201-202.
- LOYOLA E SILVA, J. DE. 1998. Malacostraca - Peracarida. Isopoda-Flabellifera. Sphaeromatidae and Ancinidae. In: YOUNG, P.S. (ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 627-632.
- LOYOLA E SILVA, J.; CORREIA, M.D. & SOVIERZOSKI, H.H. 1994. Isopoda (Crustácea) do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(4): 715-736.
- LÜDERWALDT, H. 1919. Os mangueses de Sntos. *Revista Museu Paulista*, 11: 309-408.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County Science*, 39: 1-124.
- MAÑE-GARZÓN, F. 1944. *Exosphaeroma fluminense* n. sp. nouveau crustacé Isopode des environs de Rio de Janeiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 16(3): 185-189.
- MOREIRA, P.S. & PIRES, A.M.S. 1977a. *Janaira gracilis*, a new genus and species of janirid isopod from Brazil. *Crustaceana*, 33(1): 23-32.
- MOREIRA, P.S. & PIRES, A.M.S. 1977b. Aspects of the breeding biology of *Janaira gracilis* Moreira & Pires (Crustacea, Isopoda, Asellota). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 26: 181-199.
- MÜLLER, F. 1892. Descrição de *Janira exul*, crustáceo isópode do Estado de Santa Catarina. *Archivos do Museu Nacional*, 8: 207-220.
- PEREIRA, V.F.G.C., MESQUITA NETO, J. & LIMA, I.M.B. 2001. Tipos estruturais de pigmentação e redescrição de *Sphaeroma serratum* (Fabricius) (Isopoda, Flabellifera, Sphaeromatidae) da Marina da Glória, Rio de Janeiro (Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2): 511-521.
- PIRES-VANIN, A.M.S.V. 1977a. Desenvolvimento marsupial e pós-marsupial de *Janaira gracilis* (Crustacea, Isopoda, Asellota). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 26: 21-50.
- PIRES-VANIN, A.M.S.V. 1977b. Ciclo reprodutivo e flutuação anual da população de *Janaira gracilis* (Crustacea, Isopoda, Asellota). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 26: 201-217.
- PIRES-VANIN, A.M.S.V. 1981a. Anthurids from intertidal and shallow infralittoral waters from southeastern Brazil (Isopoda: Anthuridea). *Journal of Crustacean Biology*, 1(2): 211-226.
- PIRES, A.M.S.V. 1981b. The occurrence of *Antias mulleri* (Isopoda, Asellota) on the Brazilian coast and a description of the male. *Crustaceana*, 40(2): 132-135.
- PIRES, A.M.S.V. 1981c. Ecological study on littoral and infralittoral isopods from Ubatuba, Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 30(1): 27-40.
- PIRES-VANIN, A.M.S.V. 1995. The janirid isopods (Crustacea, Isopoda, Asellota) living on the sea star *Echinaster brasiliensis* Müller & Troschel at São Sebastião Channel, southeastern Brazilian coast, with description of a new species. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(2): 303-312.
- PIRES-VANIN, A.M.S.V. 1996. The gnathiids from the Brazilian southeastern continental shelf and slope: distribution, ecological notes and description of three new species. *Spixiana*, 19: 1-16.

- PIRES-VANIN, A.M.S.V. 1998. Malacostraca - Peracarida. Marine Isopoda. Anthuridea, Asellota (pars), Flabellifera (pars), and Valvifera. In: YOUNG, P.S. (ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Série Livros n. 6. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 605-624.
- SCHIODTE, J.C. & MEINERT, F. 1881. Symbolae ad Monographiam Cymothoarum Crustaceorum Isopodum Familiae . II. Anilocridae. *Naturhistorisk Tidsskrift*, series 3, 13: 1-166.
- SCHIODTE, J.C. & F. MEINERT. 1883. Symbolae ad monographiam cymothoarum. *Naturhistorisk Tidsskrift*, 12:156.
- SHUSTER, S.M. 1989. Female sexual receptivity associated with molting and differences in copulatory behaviour among the three male morphs in *Paracerceis sculpta* (Crustacea:Isopoda). *Biology Bulletin*, 177: 331-337.
- SOUZA-KURY, L.A. 1998. Malacostraca - Peracarida. Isopoda. Oniscidea. In: YOUNG, P.S. (ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 653-674.
- WILSON, G.D.F. & HESSLER, R.R. 1987b. Speciation in the deep sea. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18:185-207.

AMPHIPODA

Fosca P.P. Leite

Os anfípodes formam um grupo de grande sucesso evolutivo que ocupa o maior número de ambientes entre os crustáceos aquáticos marinhos, estuarinos, de água doce e terrestres (Fig. 3.14).

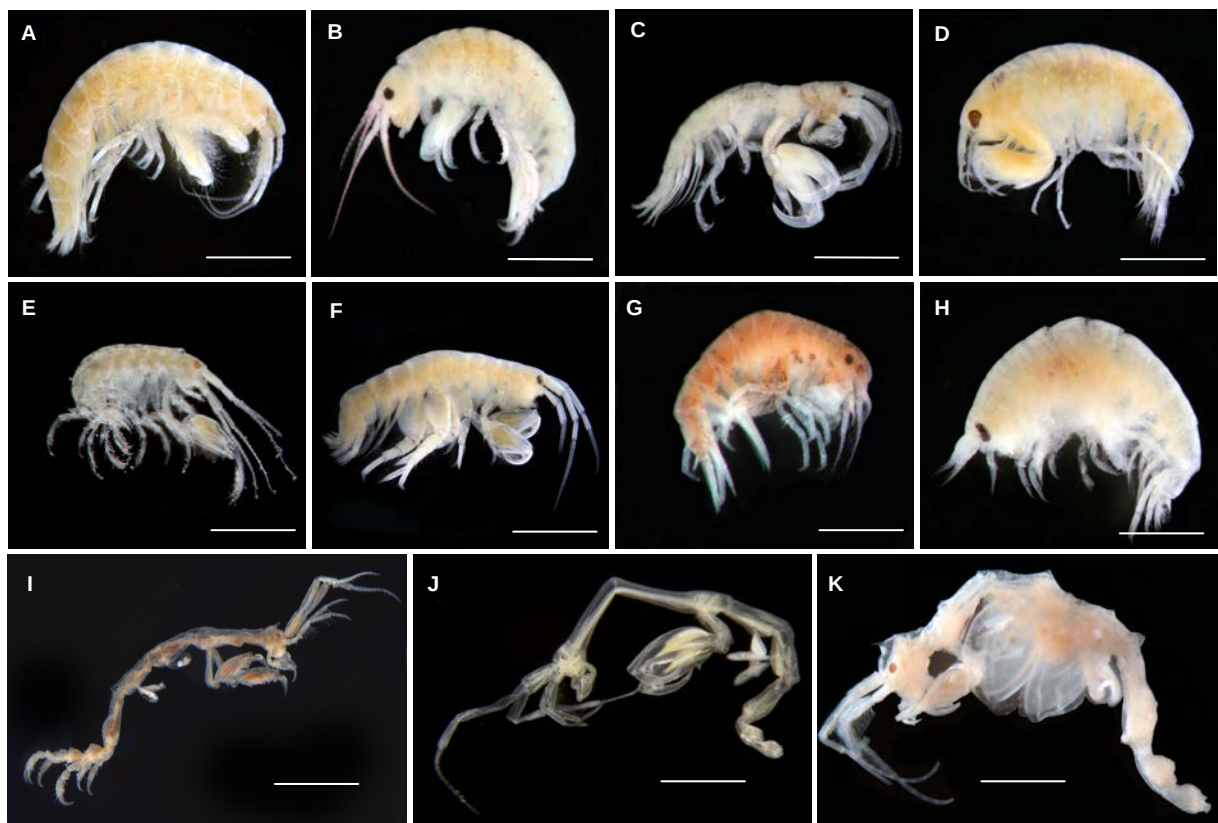


Figura 3.14 Gammaridea. Ampithoidae: (A) *Ampithoe ramondi*; Hyalidae: (B) *Hyale nigra*; Ischyroceridae: (C) *Jassa slatteryi*; Leucothoidae: (D) *Leucothoe spinicarpa*; Stenothoidae: (E) *Stenothoe* sp.; Melitidae: (F) *Elasmopus pecteniscrus*; Amphilochidae: (G) *Amphilocus neapolitanus*; Lysianassidae: (H) *Shoemakerella nasuta*; Caprellidae: (I) *Caprella scaura*; (J) *Caprella equilibra*; (K) *Fallotritella montoucheti*. Escala: A = 2,38 mm; B = 0,78 mm; C = 1,76 mm; D = 2,35 mm; E = 0,62 mm; F = 1,4 mm; G = 0,47 mm; H = 0,54 mm; I e K = 0,21 mm; J = 0,53 mm. Fotos: A-J - Silvana G.L. Siqueira; K - Ana Carolina A. Requel.

Tradicionalmente, os anfípodes eram divididos em 4 subordens: Gammaridea, Caprellidea, Hyperidea e Ingolfiellidea, mas recentemente, Myers & Lowry (2003) apresentaram uma nova classificação dos anfípodes com a inclusão de uma nova subordem Corophiidea, baseada em análises filogenéticas de 104 gêneros e 156 espécies de anfípodes, incluindo famílias até então contidas nas subordens Gammaridea e Caprellidea. Esta nova classificação, com a inclusão dos caprelídeos (Infraordem Caprellida), foi baseada na hipótese de evolução de diferentes estratégias de alimentação. No momento, a taxonomia da Ordem Amphipoda está dividida em 4 subordens: Corophiidea; Gammaridea (Fig. 3.14 A-K), Hyperidea e Ingolfiellidea.

Além de constituírem um dos mais diversos grupos entre os crustáceos, os anfípodes também são os mais amplamente distribuídos. A maioria vive no domínio bentônico em todas as latitudes, dos pólos ao equador. No ambiente marinho, são encontrados, entre outros, em substratos lodosos e arenosos, em tubos sobre rochas, nadando entre algas, como simbioses de invertebrados sésseis, especialmente esponjas e ascídias, e, ainda, como parte do plâncton. Os poucos táxons terrestres são encontrados vivendo em locais próximos, ou no supralitoral, e em serapilheira em solos de florestas. Os anfípodes gamarídeos podem ser encontrados inclusive em regiões urbanas, muitas vezes nos jardins das casas ou sob objetos umidos, como é caso de *Talitroides topitotum*. Castro (1972) descreveu a grande infestação deste gamarídeo exótico, com o nome de *Talitrus pacificus*, que ocorreu na cidade de São Paulo e relatou que a mesma espécie havia sido assinalada previamente em 1936 nos Estados Unidos por Shoemaker, ocasião em que relatou a sua grande abundância e extensão de ocupação. A maioria das espécies apresenta tamanho variando entre 1 a 10 mm, mas no mar profundo são encontradas espécies de gamarídeos necrófagos que podem atingir até 30 cm de comprimento.

Os Gammaridea são considerados próximos ao eixo basal dos Amphipoda e apresentam poucas modificações em relação ao plano básico. Os Corophiidea foram agrupados pelo fato de terem glândulas na base dos pereópodos, cerdas finas e robustas nos ramos do urópodo 3 e um telson dorsoventralmente compacto. Por sua vez, se dividem em duas infraordens: Corophiida e Caprellida. A maioria dos Caprellida apresenta abdome vestigial, enquanto que os Hyperiidea perderam os palpos dos maxilípedes. Redução da coxa é comum nestas subordens. Ingolfiellidea perdeu todos os pleópodos e alguns táxons deste grupo desenvolveram escamas nos lobos cefálicos laterais.

Todos os anfípodes se caracterizam por não possuir carapaça cobrindo o tórax e por apresentar o primeiro segmento torácico fundido à cabeça e, conseqüentemente, com um par de maxilípedes. A cabeça é na realidade um cefalotórax, mas os taxonomistas ainda

usam o temo cabeça para estrutura. Apresentam sete segmentos livres no tórax ou péreion, cada um apresentando um par de pernas. O abdome é dividido em duas partes, cada uma com três segmentos e um par de apêndices, os três primeiros com pares de pleópodos e os três últimos com pares de urópodos. Este é o plano de corpo básico a partir do qual ocorreram modificações.

Na cabeça, ou cefalotórax, os anfípodes apresentam dois pares de antenas, os olhos sésseis e ocorrem, ainda, os apêndices bucais, estruturas importantes para a taxonomia, especialmente, a mandíbula e o maxilípede. Esses apêndices apresentam várias modificações, como perda e redução de estruturas. No péreion apresentam pares de pernas torácicas unirramosas, os pereiópodos. Os dois primeiros pares são denominados gnatópodos, são utilizados especialmente na obtenção de alimento e variam na forma de acordo com os hábitos alimentares da espécie. Os pereiópodos três e quatro não são especializados, diferem dos três pares seguintes por serem voltados posteriormente e tem função na construção de tubos e na escavação. Os pereiópodos cinco, seis e sete estão voltados para a região anterior, aumentam em tamanho posteriormente e mostram grande variação. Essas diferenças na posição das pernas levaram à denominação da Ordem Amphipoda. A morfologia destas pernas está muito relacionada com os seus hábitos de vida, podendo ser muito cerdosas e expandidas, especialmente nas famílias que tem hábito escavador. Na região proximal dos pereiópodos estão presentes as brânquias e, nas fêmeas, os oostégitos. Estes, quando estão totalmente formados com cerdas nas margens, constituem uma bolsa ventral incubadora dos ovos. O abdome dos gamarídeos, corofiídeos e hiperídeos é dividido em pleon e urosoma e o dos caprelídeos é extremamente reduzido. Os pleiópodos, quando presentes, são birramosos, multiarticulados e com muitas cerdas, são utilizados para impulsionar água para as brânquias e para nadar. Os urópodos são utilizados nas determinações taxonômicas, especialmente o urópodo três, assim como o télson, que é a estrutura mais distal do corpo. A forma destas estruturas varia de acordo com os hábitos de vida das espécies. A maioria das espécies sedentárias, domícolas ou tubícolas, apresentam telson pequenos, curtos e grossos, enquanto que as nadadoras apresentam telson achatados, alongados e fendidos. A ornamentação deste apêndice é de extrema importância para a taxonomia do grupo.

Os anfípodes vivem em habitats variados. Algumas das espécies que ocorrem em algas podem ser herbívoras, enquanto as que vivem em lodo ou areia se alimentam das bactérias da superfície de partículas, e as necrófagas se alimentando de plantas ou animais mortos. Outras espécies vivem em tubos construídos a partir da seda produzida em glândulas presentes em suas pernas. Os indivíduos se alojam nos tubos, que podem ter duas

a três vezes o tamanho do animal, ficando apenas com as antenas para fora, utilizadas para obter alimento. Os tubícolas podem ser encontrados tanto no sedimento como em algas. Presas a mamíferos marinhos, vivem espécies denominadas piolhos de baleia, que são ectoparasitas que se prendem firmemente e se alimentam da pele destes mamíferos. Anfípodes apresentam morfologia e comportamentos correspondentes ao tipo de habitat em que podem ocorrer, são taxonomicamente e morfologicamente diversos e têm variados hábitos alimentares. Podem ser filtradores, pastar algas epífitas, detritívoros, predação outros elementos da epifauna ou consumir a planta hospedeira, neste caso denominados herbívoros.

Duas formas bem diferentes de corpo podem ser encontradas em regiões bentônicas rasas marinhas: uma forma longa, fina e lenta (Caprellida) e outra mais compacta, mas mais ágil (Gammaridea e Corophiida). O movimento e a maneira que o anfípode se move dependem do conjunto das suas pernas. Os que se movimentam utilizando os apêndices torácicos são lentos, como os caprelídeos, enquanto que os que usam os três pares de pleópodos, como a maioria dos gamarídeos, são mais rápidos. Alguns saltam em consequência da dobra do abdome e auxílio dos urópodos sobre o solo e por terem este movimento são popularmente chamados de pulgas da praia. Os caprelídeos não têm este comportamento, mas podem se deslocar com o movimento de mede palmos, característico de alguns vermes.

Durante o período reprodutivo o macho carrega a fêmea, que apresenta menor tamanho, segurando-a entre as suas pernas em uma condição conhecida como amplexo. Os pares em reprodução podem ser vistos em poças de marés nadando juntos por um período variável. O esperma é transferido para o ducto genital da fêmea e esta posteriormente coloca os ovos em uma câmara ventral, conhecida como marsúpio, onde serão incubados até atingir total desenvolvimento e nascer um jovem muito semelhante ao adulto. Não apresentam fases larvais livres natantes típicas dos Malacostraca, como a zoea. Algumas espécies apresentam cuidado parental após os jovens deixarem o marsúpio.

Os anfípodes presentes nos costões e algas são importantes na alimentação de peixes e outros invertebrados, são muito sensíveis a contaminantes. Algumas espécies são usadas como bioindicadores sendo utilizados em bioensaios.

Um grande número de anfípodes, especialmente da Subordem Hyperiidea, estão associados com animais gelatinosos, muitas vezes específicas para determinadas espécies, sendo encontrados em medusas, sifonóforos, ctenóforos, pterópodos e salpas.

A distribuição e taxonomia dos anfípodes na costa atlântica da América do Sul são pouco conhecidas. No Brasil, os estudos taxonômicos sobre os anfípodes foram iniciados por Milne Edwards (1840) e Dana (1853) que descreveram algumas espécies. Mais tarde Fritz Müller em 1915 e Shoemaker em 1932 e 1942 ampliaram o conhecimento dos anfípodes da costa brasileira. Schellenberg em 1938 estudou os da costa de Pernambuco enquanto que Oliveira (1951; 1953; 1954; 1955) os do Rio de Janeiro e, descreveu muitas espécies, algumas delas ainda válidas. Os primeiros anfípodes do Estado de São Paulo foram estudados por Ruffo (1956) que identificou espécies de Santos e Cananéia, bem mais tarde Wakabara em 1969 e 1972 estudou os anfípodes de Ubatuba especialmente os da família Gammaridae. A partir da década de 1970, os estudos sobre os anfípodes tornaram-se mais constantes e numerosos abrangendo uma amplitude maior de famílias. Wakabara & Leite (1977) descreveram uma espécie de Talitroidea; Wakabara *et al.* (1988) estudaram os Liljeborgiidae e Valério-Berardo (1986), os Corophiidae. Em 1991, Wakabara e colaboradores apresentaram a distribuição latitudinal e batimétrica das espécies dos anfípodes até então conhecidas na costa brasileira. Observa-se que o maior número de espécies identificadas foi na região sudeste, vindo a seguir a região nordeste, fato que foi relacionado com a maior concentração de taxonomistas conhecedor de gamarídeos nestas regiões. Nos últimos anos, várias espécies foram descritas aumentando o conhecimento taxonômico sobre os gamarídeos (Serejo, 2001; Serejo *et al.*, 2001; Serejo & Licinio, 2002).

A maior parte dos estudos sobre os caprelídeos no Brasil está relacionada com a taxonomia (Quitete, 1971a, b; 1972; 1975; 1977; 1979). Os estudos com estes anfípodes foram iniciados por Kroyer (1842), seguindo-se o conhecido trabalho desenvolvido por Dana em 1853 que abrangeu a costa brasileira. Posteriormente, Mayer (1890), Oliveira (1940) e McCain (1968) ampliaram a distribuição latitudinal deste grupo, enquanto que Quitete (1971a, b; 1972; 1975; 1977) identificou os restritos ao Rio de Janeiro. Nas décadas seguintes os estudos sobre os caprelídeos continuaram em pequeno número. Arenzon (1989) estudou algumas espécies do sul do Brasil e Serejo (1997; 1998) os do Estado do Rio de Janeiro. Takeda (1981), Mittman & Müller (1998) e Jacobucci *et al.* (2002) abordaram aspectos da biologia e distribuição de espécies de caprelídeos em São Paulo e Santa Catarina.

Estado do conhecimento

A Ordem Amphipoda, composta por aproximadamente sete mil espécies, está sendo reavaliada com relação à sua taxonomia e filogenia com novas propostas (Myers & Lowry, 2003; Serejo, 2004). Anteriormente, Martin & Davis (2001) apresentaram uma

classificação dos crustáceos na qual agruparam os anfípodes em quatro subordens: Gammaridea, Caprellidea, Hyperiidea e Ingolfiellidea, reconhecendo 124 famílias e mais de mil gêneros. Mais de cinco mil das espécies descritas são de corofiídeos e gamarídeos marinhos, água doce, terrestres e de águas subterrâneas.

Em trabalho recente incluído no *Catalogue of Crustacea of Brazil*, editado pelo Museu Nacional, Wakabara & Serejo (1998) indicaram que haviam sido descritas 147 espécies de Amphipoda. A Subordem Gammaridea (*sensu* Martin & Davis, 2001) até aquela data estava representada por 27 famílias, 81 gêneros e 133 espécies, enquanto os Caprellidea (*sensu* Martin & Davis, 2001) estavam incluídos em 3 famílias, 7 gêneros e 11 espécies, das quais apenas *Hemiaegina costai*, *Phtisica marina*, *Caprella andreae* e *Paracaprella tenuis* não foram coletadas nesse projeto. Depois da publicação do levantamento de Wakabara & Serejo (1998) novas espécies foram descritas.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Amphipoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP- Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MALACOSTRACA
SUPERORDEM PERACARIDA
ORDEM AMPHIPODA

Amphipoda (não det.)
SUBORDEM GAMMARIDEA

AMPELISCIDAE Costa, 1857
Ampelisca brevisulcata J.L. Barnard, 1954
Ampelisca cristata Holmes, 1908
Ampelisca lobata Holmes, 1908
Ampelisca paria Barnard & Agard, 1986
Ampelisca pugetica Stimpson, 1864
Ampelisca sp.1

AMPHILOCHIDAE Boeck, 1871
Amphilocus neapolitanus Della Valle, 1893
Amphilocus sp.1
Gitanopsis sp.1

BATEIDAE Stebbing, 1906
Batea catharinensis Müller, 1865

DEXAMINIDAE Leach, 1814
Atylus minikoi (Walker, 1905)

EXOEDICEROTIDAE J.L. Barnard & Drummond, 1982

Bathyoporeiapus bisetosus Escofet, 1970

GAMMARIDAE Leach, 1814
Gammaridae (não det.)

HYALIDAE Bulychewa, 1957
Apohyale media (Dana, 1853)
Hyale macrodactyla Stebbing, 1899
Hyale nigra Haswell, 1879
Parhyale hawaiiensis Dana, 1853
Serejohyale youngi Serejo, 2001
Hyalidae (jovem)

LEUCOTHOIDAE Dana, 1852
Leucothoe spinicarpa (Abildgaard, 1789)

LYSIANASSIDAE Dana, 1849
Shoemakerella nasuta (Dana, 1853)

MELITIDAE Bousfield, 1973
Dulichella anisochir (Say, 1818)
Elasmopus pecteniscus (Bate, 1862)
Elasmopus rapax Costa, 1853
Elasmopus sp.1
Elasmopus (jovem)
Maera sp.1

PHOXOCEPHALIDAE Sars, 1895
Phoxocephalidae sp.1
Phoxocephalidae sp.2

PLATYISCHNOPIDAE J.L. Barnard & Drummond, 1979
Tiburonella viscana (J.L. Barnard, 1964)

STENOTHOIDAE Boeck, 1871
Stenothoe gallensis Walker, 1904
Sthenothoe valida Dana, 1853

<i>Stenothoe</i> sp.1	<i>Corophiidae</i> sp.1
<i>Stenothoe</i> (jovem)	<i>Corophiidae</i> sp.2
SUBORDEM COROPHIIDEA	PHOTIDAE Boeck, 1871
AMPITHOIDAE Stebbing, 1899	<i>Gammaropsis (Podoceros) sophiae</i> (Boeck, 1861)
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	<i>Gammaropsis (Gammaropsis) togoensis</i>
<i>Cymadusa filosa</i> Savigny, 1816	(Schellenberg, 1925)
<i>Sunampithoe pelagica</i> Milne Edwards, 1830	<i>Gammaropsis</i> sp.1
<i>Ampithoidae</i> (jovem)	<i>Gammaropsis</i> (jovem)
<i>Ampithoidae</i> (não det.)	<i>Photis longicaudata</i> (Bate & Westwood, 1863)
CAPRELLIDAE Leach, 1814	<i>Photidae</i> (não det.)
<i>Caprella danilevskii</i> Czerniavski, 1868	ISCHYROCERIDAE Stebbing, 1899
<i>Caprella dilatata</i> Krøyer, 1843	<i>Erichthonius brasiliensis</i> (Dana, 1853)
<i>Caprella equilibra</i> Say, 1818	<i>Jassa slatteryi</i> Conlan, 1990
<i>Caprella penantis</i> Leach, 1814	PODOCERIDAE Leach, 1814
<i>Caprella scaura</i> Templeton, 1836	<i>Podocerus brasiliensis</i> (Dana, 1853)
<i>Fallotritella montoucheti</i> Quitete, 1971	<i>Podocerus fissipes</i> Serejo, 1996
<i>Paracaprella pusilla</i> Mayer, 1890	<i>Podocerus</i> sp.
<i>Caprellidae</i> (não det.)	<i>Podocerus</i> (jovem)
AORIDAE Stebbing, 1899	OIDICEROTIDAE
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976	<i>Oidicerotidae</i> (não det.)
<i>Globosolembos smithi</i> (Holmes, 1905)	PSEUDORCHESTIDAE
<i>Globosolembos</i> sp.1	<i>Pseudorchestidea</i> (não det.)
COROPHIIDAE Leach, 1814	
<i>Corophium</i> sp.1	

Foram identificadas 60 espécies obtidas das amostras de substratos biológicos dos costões, nas algas, em praias e no sublitoral não consolidado. O maior número, trinta espécies, foi identificado nos substratos biológicos, das quais 23 eram de gamarídeos (*sensu* Martin & Davis, 2001) e sete de caprelídeos.

Entre as algas, coexistem um número elevado de espécies que apresentam diferentes hábitos de vida. Observa-se a presença de tubícolas como *Ampithoe ramondi*, *Cymadusa filosa*, *Sunampithoe pelagica*, *Aora spinicornis*, *Globosolembos* sp., *Corophium* sp., *Erichthonius brasiliensis*, *Gammaropsis togoensis*, *Gammaropsis sophiae*, *Photis longicaudata* e *Jassa slatteryi*. Outras são consideradas nidícolas ou “nestlers” ou, ainda, chamadas de vida livre, como por exemplo: *Amphilocus neapolitanus*, *Batea catharinensis*, *Elasmopus pecteniscus*, *Dulichchiella anisochir*, *Hyale nigra*, *Podocerus brasiliensis*, *Podocerus fissipes* e *Atylus minikoi*. *Stenothoe valida* e *Leucothoe spinicarpa* são consideradas inquilinas e, poucas ainda, escavadoras como *Shoemakerella nasuta*. As espécies de Hyalidae, geralmente as mais numerosas tanto em costão como em algas, podem ser classificadas como domícolas, assim como *Parhyale hawaiensis*. Os estenotoídeos predam hidróides e briozoários, enquanto que os anfiloquídeos podem ser carnívoros e detritívoros.

Os estudos de associação de anfípodes com os substratos biológicos nos costões mostram alguns padrões. Os hialídeos apresentam distribuição marcadamente diferente nos vários costões em função dos substratos biológicos aos quais estão associados. As espécies

dos gêneros *Hyale*, *Apohyale* e *Serejohyale* ocupam preferencialmente algas, enquanto *Parhyale hawaiiensis* está presente nos substratos compostos por animais sésseis, como os bancos dos bivalves *Perna perna* (Jacobi, 1987) e *Isognomom bicolor* (Robles, 2003). *Hyale macrodactyla*, por sua vez, é encontrada em maior número em costões mais batidos, enquanto *H. nigra*, preferencialmente, em locais com menor batimento de ondas; *Jassa slatteryi* está provavelmente relacionada a locais de baixo hidrodinamismo. Vários autores (Tararam *et al.*, 1986; Iwasaki 1995; Conradi *et al.*, 1997; Chavanich & Wilson, 2000; Jacobucci, 2000; Schreider *et al.*, 2003) mostram que, de forma geral, os anfípodes são mais abundantes e costumam estar representados por um maior número de espécies em algas nas zonas mais inferiores da região entremarés dos costões.

No sedimento inconsolidado do sublitoral, o gênero *Ampelisca* esteve presente em maior número de espécies. É um gênero cujas espécies são tubícolas, amplamente distribuídas desde regiões de profundidades baixas até a plataforma continental. Outras espécies deste gênero são encontradas em profundidades maiores e em sedimentos variando entre os lamosos (*A. brevisimulata*) e lamo-arenosos (*A. cristata* e *A. pugetica*) e apresentam ampla distribuição batimétrica (Wakabara *et al.*, 1991). Destacam-se entre os gamarídeos típicos de sedimento algumas poucas famílias, podendo ser citadas Phoxocephalidae e Oedicerotidae. As espécies *Tiburonella viscana* e *Bathyporeiapus bisetosus* ocorrem em pequenas profundidades. Estes gamarídeos possuem morfologia modificada para o hábito escavador, pois possuem longos pereiópodos e estão providos por fortes espinhos que auxiliam na perfuração do sedimento e apresentam também a região anterior da cabeça alongada.

Da mesma forma, observam-se diferenças na composição dos caprelídeos nos costões e algas, que podem estar relacionadas aos distintos substratos ocupados e/ou ao grau de exposição às ondas. Observa-se que as espécies presentes em locais com maior hidrodinamismo apresentam apêndices mais robustos em relação àquelas de áreas abrigadas (Takeuchi *et al.*, 1987). Características do substrato relacionadas com a presença de epífitas e perífiton, entre os tipos de potenciais alimento, são fatores que influem na seleção dos substratos pelos caprelídeos (Caine, 1978), assim como adaptações morfológicas dos apêndices que permitem otimizar a obtenção do alimento. Das espécies encontradas, observa-se que *Caprella scaura* ocorre em maior número em ambientes mais calmos e, portanto, pode ser considerada pouco resistente aos movimentos da água, enquanto *C. dilatata* está adaptada a fixar-se firmemente em águas turbulentas por ocorrer em ambientes mais batidos e apresenta gnatópodos mais robustos. Com relação aos hábitos alimentares, *C. equilibra* é filtradora e utiliza as segundas antenas para obter o alimento, enquanto *C.*

danilevskii é raspadora e se alimenta de algas epifíticas, como diatomáceas e perifiton de maneira geral (Takeuchi & Hirano, 1991; Guerra-Garcia & Thiel, 2001). *Caprella scaura*, *C. equilibra* e *C. danilevskii* apresentam dimorfismo sexual marcante, com os machos de tamanho maior que as fêmeas.

Considerações gerais

A maioria das espécies foi obtida em associação a algas, mas um número bastante elevado também foi coletado nos substratos compostos por animais sésseis dos costões. O número e composição de espécie não diferiu significativamente das encontradas por Tararam & Wakabara (1981) e Leite *et al.* (2000) na região de Ubatuba, assim como as obtidas em outros substratos (Jacobi, 1987; Robles, 2003). Contudo análises taxonômicas mais detalhadas possibilitaram observar diferenças em relação às identificações realizadas anteriormente, havendo a possibilidade da ocorrência de novo gênero, como *Gitanopsis*, e espécies, como *Stenothoe* sp.1 e *Corophium* sp.1. Desta forma, este estudo possibilitou a ampliação do conhecimento taxonômico, permitindo que novas informações fossem acrescentadas a um grupo já tão conhecido na região entremarés, especialmente quando associado a algas.

Referências

- BARNARD, J.L. & KARAMAN, G.S. 1991. The families and genera of marine Amphipoda (except marine Gammaroids). *Record of the Australian Museum*, Supplement 13, Part 1-2: 1-866.
- CAINE, E.A. 1978. Habitat adaptations of North American caprellid Amphipoda (Crustacea). *Biological Bulletin*, 155: 288-296.
- CASTRO, A.L. 1972. *Talitrus (Talitroides) pacificus* Hurley, Anfípodo terrestre introduzido em São Paulo. Introduction of the Australian species *Talitrus (Talitroides) pacificus* Hurley, 1955, in Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 39(3): 201-203.
- CHAVANICH, S. & WILSON, K.A. 2000. Rocky intertidal zonation of gammaridean amphipods in Long Island Sound, Connecticut. *Crustaceana*, 73 (7): 835-846.
- CONRADI, M.; LÓPEZ-GANZÁLEZ, P.J. & GARCÍA-GÓMEZ, C. 1997. The amphipod community as a bioindicator in Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula) based on a spatio temporal distribution. *Marine Ecology*, 18 (2): 97-111.
- DANA, J.D. 1853. Crustacea. Part II. *United States Exploring Expedition During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842; Under the Command of Charles Wilkes*, 14: 689-1618, 96 pls.
- GUERRA-GARCIA, J.M. & THIEL, M. 2001. La fauna de caprellídeos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. *Revista chilena de Historia Natural*, 74 (4): 873- 883.
- IWASAKI, K. 1995. Comparison of mussel bed community of two intertidal mytilids *Septifer virgatus* and *Hormomya mutabilis*. *Marine Biology*, 123: 109-119.
- JACOBI, C.M. 1987. Spatial and temporal distribution of Amphipoda associated with mussel beds from the bay o Santos (Brazil). *Marine Ecology Progress Series*, 35: 51-58.

- JACOBUCCI, G.B. 2000. *Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a Sargassum cymosum* C. Agardh, em uma praia do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- JACOBUCCI, G.B.; MORETTI, D.S. & LEITE, F.P.P. 2002. *Caprellid amphipods on Sargassum cymosum* (Phaeophyta): Depth distribution and population biology. *Naupilus*, 10(1): 27-36.
- KROYER, H.N. 1842. Nye nordiske Slaegter og Arter af Amphipoderne Orden, henhørende til Familien Gammarina. (Forelobigt Uddrag af et Storre Arbejde). *Naturhistorisk Tidsskrift, series 1*, 4: 141-166.
- LEITE, F.P.P.; GUTH, A.Z. & JACOBUCCI, G.B. 2000. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. *Nauplius*, 8 (2): 227-236.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Series*, 39: 1-124.
- MAYER, P. 1890. Die Caprelliden des Golfes von Neapel, Nachtrag zur Monographie derselben. *Fauna und flora des Golfes von Neapel*, 17: 1-157.
- MCCAIN, J. 1968. The Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) of the Western North Atlantic. *Bulletin of the United States National Museum*, 278: 1-147.
- MITTMANN, J. & MÜLLER, Y.M.R. 1998. Contribuição ao conhecimento da biologia de *Caprella penantis* (Leach) (Crustacea, Amphipoda) da Ilha de Anhatomirim, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (1): 1-278.
- MYERS, A.A. & LOWRY, J.K. 2003. A phylogeny and a new classification of the Corophiidae Leach, 1814 (Amphipoda). *Journal of Crustacean Biology*, 23(2): 443-485.
- MÜLLER, F. 1915. Für Darwin. In: MÖLLER, A. (ed.). *Fritz Müller Werke, Briefe und Leben* Gustav Fisher, Jena, 1(1): 200-263.
- OLIVEIRA, L.P.H. 1940. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro. *Catálogo dos crustáceos da Baía de Guanabara. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 35(2): 375-377.
- OLIVEIRA, L.P.H. 1951. The genus *Elasmopus* on the coast of Brazil with description of *Elasmopus besnardi* n. sp., and *E. fusimanus* n. sp. (Crustacea, Amphipoda). *Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia*, 2(2): 1-17.
- OLIVEIRA, L.P.H. 1953. Crustacea Amphipoda do Rio de Janeiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 51: 289-376, 27 pls.
- OLIVEIRA, L.P.H. 1955a. Descrição e análise geométrica de *Autonoe conicurveae*, nova espécie de crustáceo (Amphipoda, Aoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 53: 345-352, 2 pls.
- OLIVEIRA, L.P.H. 1955b. *Phoxocephalus capuciatius*, nova espécie de Crustacea Amphipoda, Phoxocephalidae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 53: 313-319, 2 pls.
- QUITETE, J.M.P.A. 1971a. *Falotritella montoucheti* nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 14(5-6): 189-192.
- QUITETE, J.M.P.A. 1971b. *Paracaprella digitimanus*, nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 14(5-6): 161-164.
- QUITETE, J.M.P.A. 1972. *Hemiaegina costai*, nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 15(3): 165-168, pl. 1-2.
- QUITETE, J.M.P.A. 1975. *Orthoprotella melloi*, nova espécie de Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) da costa brasileira. *Avulso, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro*, (24): 1-9.
- QUITETE, J.M.P.A. 1977. *Caprellidae* (Crustacea: Amphipoda) do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- QUITETE, J.M.P.A. 1979. *Phtisica verae*, nova espécie de Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) da costa brasileira. *Avulso do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade do Rio de Janeiro* (31): 1-7.
- ROBLES, F.R. 2003. *O banco de Isognomon bicolor* Adams 1845: estrutura da comunidade e processo sucessional inicial. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- RUFFO, S. 1956. Su alcuni anfipodi raccolti sulle coste atlantiche del Brasile. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 5: 115-124.
- SCHellenberg, A. 1938. Brazilianische Amphipode mit biologischen Bemerkungen. *Zoologische Jahrbücher, Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*, 71: 203-218.

- SCHREIDER, M.J.; GLASBY, T.M. & UNDERWOOD, A.J. 2003. Effects of heith on the shore and complexity of habitat on abundance of amphipods on rocky shores in New South Wales, Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 293: 57-71.
- SHOEMAKER, C.R. 1942. Amphipod crustaceans collected on the Presidential Cruise of 1938. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 101(11): 1-52.
- SEREJO, C.S. 1997. *Hemiaegina costai* Quitete, 1972 a synonym of *Hemiaegina minuta* Mayer, 1890 (Amphipoda Caprellidae). *Crustaceana*, 70(5): 630-632.
- SEREJO, C.S. 1998. Taxonomy and distribution of the family hyalidae (Amphipoda, Talitroida) on the brazilian coast. *Proccedings of the Fourth International Crustacean Congress*, 1: 591-616.
- SEREJO, C.S. 2001. A new species of Amphipod from the Brazilian coast, with redescription of *Hyale spinidactyla* Chevreux, 1925 (Crustacea, Amphipoda, Hyalidae). *Zoosystema*, 23(3): 479-492.
- SEREJO, C.S. 2004. Cladistic revision of talitroidean amphipods (Crustacea, Gammaridea), with a proposal of a new classification. *Zoologica Scripta*, 33: 551-586.
- SEREJO, C.S.; WAKABARA, Y. & BERARDO, M.T.V. 2001. Taxonomy and geographic distribution of *Ampelisca* (Amphipoda: Gammaridea) from de Brazilian coast. *Polskie Archiwum Hydrobiologia*, 47: 495-510.
- SEREJO, C.S. & LICÍNIO, M.V.S. 2002. The genus *Amphitoe* (Crustacea, Amphipoda, Amphitoidae) from the Brazilian coast. *Arquivos do Museu Nacional*, 60: 41-50.
- TAKEDA, A.M. 1981. *Aspectos do crescimento e da alimentação de Caprella scaura typica* Mayer, 1890. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- TARARAM, A.S. & WAKABARA, Y. 1981. The mobile fauna especially gammaridea of *Sargassum cymosum*. *Marine Ecology Progress Series*, 5: 157-163.
- TARARAM, A.S.; WAKABARA, Y. & LEITE, F.P.P. 1986. Vertical distribution of amphipods living on algae of Brazilian intertidal rocky shore. *Crustaceana*, 51: 183-187.
- TAKEUCHI, I. & HIRANO, R. 1991. Growth and reproduction of *Caprella danilevskii* (Crustacea: Amphipoda) reared in the laboratory. *Marine Biology*, 110: 391-397.
- TAKEUCHI, I.; KUWABARA, R; HIRANO, R. & YAMAKAWA, H. 1987. Species composition of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the *Sargassum* zone on the pacific coast of Japan. *Bulletin of Marine Science*, 41: 253-267.
- VALÉRIO-BERARDO, M.T. 1986. *Sistemática e distribuição das espécies da família Corophiidae* (Crustacea, Amphipoda) da costa brasileira (7°45'S a 38°05'S). Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- WAKABARA, Y. 1969. *Sobre alguns Gammaridea* (Crustacea - Amphipoda) da região de Ubatuba. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- WAKABARA, Y. 1972. Espécies da família Gammaridae (Crustacea - Amphipoda) entre as latitudes 03°23' e 38°05'S do Atlântico Ocidental. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- WAKABARA, Y. & LEITE, F.P.P. 1977. *Heterophilias seclusus* Shoemaker, 1933 (Amphipoda, Phliantidae) from the Brazilian coast. *Crustaceana*, 33: 90-96.
- WAKABARA, Y. & SEREJO, C.S. 1998. Malacostraca-Peracarida. Amphipoda. Gammaridea and Caprellidea. In: YOUNG, P.S. (ed). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp: 561-594.
- WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S.; VALÉRIO-BERNARDO, MT. & LEITE, F.P.P. 1988. Liljeborgiidae (Amphipoda - Gammaridea) from the Southeastern coast of Brazil. *Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 23: 1-10.
- WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S.; VALÉRIO-BERARDO, M.T.; DULEBA, W. & LEITE, F.P.P. 1991. Gammaridean and Caprellidean fauna from Brazil. *Hydrobiologia*, 223: 69-77.

CIRRIPEDIA, Thoracica

Fábio B. Pitombo
Paulo S. Young (*in memoriam*)

Os representantes da Superordem Thoracica (Crustacea, Tecostraca) formam um grupo particular entre os Crustacea, pelas suas características morfológicas associadas ao modo de vida sésil do adulto os tornam representantes únicos dentre a grande diversidade observada entre os Arthropoda. Os cirripédios torácicos ocorrem em ambientes estuarinos e marinhos sendo encontrados desde a região entremarés até o mar profundo (Newman, 1996). Uma particularidade deste grupo é a capacidade de fixação dos seus representantes em organismos, como cnidários, esponjas, cetáceos, tartarugas, entre outros, além dos mais variados tipos de substratos naturais e artificiais. Em muitos casos existe uma especificidade no tipo de substrato a ser colonizado como é observado na Família Pyrgomatidae que é encontrada exclusivamente sobre corais escleractíneos. A grande variedade de superfícies colonizadas por estes organismos está relacionada à diversidade de táxons que a classe Cirripedia atualmente apresenta, levando a Newman *et al.* (1969) considerar que estamos vivendo no ápice de diversidade deste grupo (Fig. 3.15).

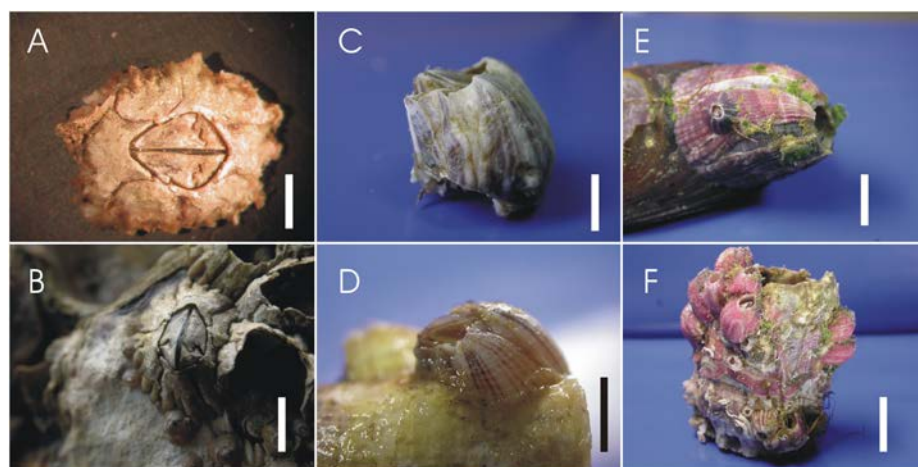


Figura 3.15 Cirripedia: (A) *Chthamalus bisinuatus*; (B) *Chthamalus proteus*; (C) *Amphibalanus amphitrite*; (D) *Amphibalanus reticulatus*; (E) *Megabalanus coccopoma*; (F) *Megabalanus tintinnabulum*, (com *M. coccopoma* fixo sobre a testa). Escala: A e B = 2 mm; C e D = 5 mm; E e F = 10 mm. Foto: Fábio B. Pitombo.

Os Cirripedia Balanomorpha, as cracas propriamente ditas, podem ser considerados, dentre os organismos incrustantes, os que apresentam maior importância econômica (Southward & Crisp, 1963), por ocorrer em navios, estruturas portuárias e até em sistema de resfriamento de usinas nucleares. Também por esta característica são passíveis de serem transportados, no momento em que o seu “substrato” é deslocado para outras regiões. No Brasil, três espécies de cirripédios são consideradas como invasoras: *Chyirona amaryllis* (Darwin, 1854), *Amphibalanus reticulatus* e *Megabalanus coccopoma* (Lacombe & Monteiro, 1974; Young, 1987; 1989; 1994; Farrapeira-Assunção, 1990). Duas destas espécies, *A. reticulatus* e *M. coccopoma*, atualmente apresentam uma ampla distribuição no litoral brasileiro com uma grande abundância nos locais onde são encontradas. Uma indicação do tempo de invasão de *M. coccopoma* no litoral brasileiro foi fornecida por Young (1987; 1994). Young não observou *M. coccopoma* entre os *Megabalanus* da coleção feita por Luederwaldt (1929) na região de São Sebastião (SP) e, associado ao fato dessa espécie ser atualmente abundante na região de São Sebastião, Young (1994) considerou que a invasão de *M. coccopoma* no litoral brasileiro deva ter ocorrido nos últimos 50 anos.

Estado do conhecimento

Podemos considerar que modernos estudos dos Cirripedia Thoracica foram iniciados a partir das quatro monografias produzidas por Darwin entre 1951 e 1954. Com estes trabalhos o grupo sofreu uma profunda revisão sistemática e taxonômica onde a maior preocupação de Darwin era trabalhar com grupos naturais (Pilsbry, 1916). Dentre os diversos autores contemporâneos, W.A. Newman, A. Ross e A.J. Southward têm se destacado pela sua contribuição ao estudo dos cirripédios, não somente em aspectos sistemáticos, mas abordando também temas biogeográficos e ecológicos. No Brasil, os pesquisadores que já estiveram ou estão envolvidos com estudos taxonômicos e sistemáticos em Cirripedia Thoracica são: L.P.H Oliveira, D. Lacombe, I.N.S. Silva-Brum, C.M. Farrapeira-Assunção, P.S. Young** e F.B. Pitombo.

* Recentemente falecido no auge de sua carreira, especialista em Cirripedia, com cerca 30 trabalhos publicados entre 1994 e 2004, 10 capítulos de livros e um livro editado, os estudos de Young abrangeram aspectos taxonômicos e sistemáticos dos Thoracica do Brasil e de outras regiões do mundo.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Cirripedia coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MAXILLOPODA
INFRACLASSE CIRRIPIEDIA
SUPERORDEM THORACICA
ORDEM PEDUNCULATA
SUBORDEM SCALPELLOMORPHA

SCALPELLIDAE Pilsbry, 1907

Diceroscapellum boubalocerus (Young, 1992)

SUBORDEM LEPADOMORPHA

POECILASMATIDAE Annadale, 1909

Octolasmis hoeki (Stebbing, 1895)

Octolasmis lowei (Darwin, 1852)

ORDEM SESSILIA

SUBORDEM BALANOMORPHA

CHTHAMALIDAE Darwin, 1854

Chthamalus bisinuatus Pilsbry, 1916

Chthamalus proteus Dando & Southward, 1980

Microeuraphia rhizophorae (Oliveira, 1940)

TETRACLITIDAE Gruvel, 1903

Tetracrita stalactifera (Lamarck, 1818)

BALANIDAE Leach, 1817

Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)

Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)

Amphibalanus reticulatus (Utinomi, 1967)

Amphibalanus venustus (Darwin, 1854)

Balanus trigonus Darwin, 1854

Megabalanus coccopoma (Darwin, 1854)

Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)

CHELONIBIIDAE Pilsbry, 1916

Chelonibia patula (Ranzani, 1818)

Foram encontradas quinze espécies de Cirripedia Thoracica sendo que três pertencentes a Ordem Pedunculata e as restantes à Subordem Balanomorpha da Ordem Sessilia. O número reduzido de Pedunculata aqui apresentados se deve principalmente ao tipo de ambiente amostrado: plataforma continental rasa e costão rochoso, onde os Balanomorpha são mais abundantes, enquanto que os Pedunculados ocorrem em maior número em profundidades superiores a 50 m (Young, 1995). A seguir é fornecida uma lista da maioria das espécies identificadas com apresentação da distribuição e habitat.

Diceroscapellum bulbalocerus. Ocorre no Atlântico sul ocidental do Rio de Janeiro até o Uruguai. Encontrado entre 13 e 50 m de profundidade sobre tubos de Polychaeta (Young, 1992; 1998).

Microeuraphia rhizophorae. A espécie foi descrita em manguezais da Baía da Guanabara e sua distribuição se estende do Caribe até o Paraná (Southward, 1975; Laguna, 1987 e Young, 1993). Ocorre em ambientes estuarinos com baixo hidrodinamismo, podendo resistir à baixa salinidade (Bacon, 1976). *Microeuraphia rhizophorae* é encontrada nos estratos superiores da zona entremarés acima da faixa de *Chthamalus* sobre árvores de mangue e rochas.

Chthamalus bisinuatus. Espécie endêmica do Atlântico Sul, ocorrendo no Brasil e Uruguai. No Brasil, do Piauí ao Rio Grande do Sul, além da Ilha de Trindade (Dando & Southward, 1980; Young, 1993). Encontrado na zona entremarés nos estratos superiores do

médio litoral, embora possa ser encontrado até o limite inferior do médio litoral. *Chthamalus bisinuatus* ocorre desde costões rochosos com alto hidrodinamismo até regiões abrigadas como em baías e enseadas, podendo também ocorrer sobre árvores de mangue, mas não tolerando salinidade baixa.

Chthamalus proteus. Encontrado do Caribe e no Brasil, do Rio Grande do Norte até Santa Catarina (Dando & Southward, 1980; Young, 1993; F.B. Pitombo obs. pess. em 2004, na Ilha de Santa Catarina). Recentemente Southward *et al.* (1998) descreveram a sua ocorrência como espécie invasora no Havaí, sendo atualmente observada também em outras ilhas do Pacífico. Esta espécie ocorre na zona entremarés preferencialmente no limite inferior do mediolitoral e sua maior abundância é observada em locais com menor hidrodinamismo como baías e enseadas sobre substrato sólido e árvores de mangue mas não tolerando salinidades muito baixas.

Tetraclita stalactifera. Atlântico: ocorre no Caribe, África do Sul e no Brasil, do Maranhão ao Rio Grande do Sul; no Pacífico, do Golfo da Califórnia até Acapulco, México; e no Índico, em Omã (Newman & Ross, 1976; Young, 1991). Espécie restrita a zona entremarés, ocorrendo no limite inferior do médio litoral abaixo da zona de *C. bisinuatus*. Ocorre em substratos rochosos, preferencialmente em ambiente com maior hidrodinamismo. É considerada, pelo seu tamanho e abundância, um dos componentes mais característicos da zona entremarés em ambientes subtropicais e temperados (Southward, 1975).

Balanus trigonus. Cosmopolita, ocorre em águas tropicais e subtropicais. No Brasil é encontrado do Amapá ao Rio Grande do Sul (Young, 1994). Ocorre no sublitoral principalmente sobre rocha, mas pode ser encontrado em esponjas, octocorais, equinodermos e crustáceos (indicando ser um organismo generalista em relação ao substrato).

O Gênero *Amphibalanus* foi proposto por Pitombo (2004) e agrupa parte das espécies que ainda estavam informalmente dentro do grupo/complexo *Balanus amphitrite* de Newman & Ross (1976) e Henry & McLaughlin (1975). A maior parte das espécies deste gênero são comuns em baías e estuários na zona entremarés e sub-litoral raso e são comumente observadas incrustando substratos artificiais.

Amphibalanus amphitrite. Cosmopolita, no Brasil é encontrado do Maranhão ao Rio Grande do Sul (Young, 1999). Comum em baías e enseadas (baixo hidrodinamismo) não ocorrendo em ambientes com baixa salinidade. É uma espécie da zona entremarés e franja do sublitoral, fixo sobre rochas, árvores de mangue e substratos artificiais.

Amphibalanus improvisus. Cosmopolita, no Brasil ocorre do Ceará até o Rio Grande do Sul (Young, 1994). Encontrado na zona entremarés e sub-litoral de regiões estuarinas sobre conchas de bivalves e gastrópodes, outros cirripédios, carapaça de crustáceos decápodos, além de madeira e rocha, suportando ambientes de baixa salinidade (Newman, 1967).

Amphibalanus venustus. Cosmopolita, no Brasil ocorre do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (Young, 1995). Encontrado no sublitoral até 50 m de profundidade. Ocorre sobre substratos calcários como conchas e crustáceos brachiuros.

Amphibalanus reticulatus. Cosmopolita tropical (Newman & Ross, 1976). No Brasil o primeiro relato de ocorrência foi para Recife (Pernambuco) (Farrapeira-Assunção, 1990). Young (1995) considerou *A. reticulatus* invasora baseado na sua ausência em coleções obtidas entre 1980-1984 no litoral do nordeste brasileiro. Atualmente esta espécie tem sua ocorrência estendida para o sul do Brasil até o litoral do Paraná. Ocorre na faixa inferior da zona entremarés e sublitoral raso em baías e enseadas sobre rochas e substratos artificiais.

Megabalanus coccopoma. Ocorrendo originalmente no Litoral Leste do Oceano Pacífico, do México ao Peru incluindo as Ilhas Galápagos (Newman & Ross, 1976); no Brasil, ocorre do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (Young, 1998), e sua ocorrência foi inicialmente citada para Baía de Guanabara em 1974 por Lacombe & Monteiro (1974). Young (1987; 1994) sugere que *M. coccopoma* foi introduzido no litoral brasileiro nos últimos 50 anos.

Megabalanus tintinnabulum. Cosmopolita, tropical (Henry & McLaughlin, 1986), no Brasil ocorre do Ceará ao Rio Grande do Sul incluindo a ilha de Fernando de Noronha, (Young, 1995). Espécie associada a ambientes com alto hidrodinamismo ocorrendo principalmente em costões rochosos na franja do sublitoral podendo também ser encontrada fixa em embarcações. Segundo Young (1987; 1994), a introdução de *M. coccopoma* no sul e sudeste brasileiro provocou uma redução nas populações de *M. tintinnabulum* nessas regiões.

Considerações gerais

O atual estado de conhecimento da fauna brasileira de Cirripedia está muito avançado principalmente nos grupos costeiros pela facilidade na obtenção de amostras. Das cerca de 71 espécies de Cirripedia Thoracica citadas para o litoral brasileiro por Young (1998), 24 pertencem à Ordem Pedunculata. Neste trabalho somente uma espécie de Pedunculata foi encontrada, e este resultado se deve principalmente ao tipo de substrato amostrado que não contempla os ambientes onde normalmente os Pedunculata são

encontrados. O mesmo pode ser dito sobre a falta de representantes da Subordem Verrucomorpha, que ocorrem normalmente em profundidades superiores a 50 m no litoral brasileiro, com cinco espécies citadas para o Brasil e duas para o Estado de São Paulo.

Em relação aos Balanomorpha, foram observadas 12 espécies no litoral de São Paulo em um universo de 42 espécies citadas para o litoral brasileiro. Os Balanomorpha ocorrem principalmente em águas rasas, sobre uma grande variedade de substratos tornando sua coleta muitas vezes um trabalho laborioso. No Brasil, entre os Balanomorpha encontramos representantes que podem ocorrer sobre árvores de mangue (Chthamalidae, Balanidae), esponjas (Archaeobalanidae), octocorais (Archaeobalanidae), corais (Pyrgomatidae), caranguejos (Coronulidae, Balanidae), equinodermos (Balanidae), quelônios (Chelonibiinae, Platylepadidae), e cetáceos (Coronulidae), além dos mais variados substratos sólidos naturais e artificiais (Chthamalidae, Balanidae e Tetracitidae). O número de espécies relatadas para o Estado de São Paulo é relativo aos ambientes e substratos aqui amostrados, onde os representantes de determinadas famílias como a Balanidae são encontrados com maior facilidade. Este fato justifica a maior representatividade desta família neste trabalho.

Referências

- BACON, P.R. 1976. The cirripedia of Trinidad. *Studies of the Fauna Curaçao and Other Caribbean Islands*, 50(163): 1-55.
- DANDO, P.R. & SOUTHWARD, A.J. 1980. A new species of *Chthamalus* (Crustacea: Cirripedia) characterized by enzyme electrophoresis and shell morphology: with a revision of other species of *Chthamalus* from the western shores of the Atlantic Ocean. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 60: 787-831.
- FARRAPEIRA-ASSUNÇÃO, C.M. 1990. Ocorrência de *Chyirona* (*Striatobalanus*) *amaryllis* Darwin, 1854 e de *Balanus reticulatus* Utinomi, 1967 (Cirripedia, Balanomorpha) no Estado de Pernambuco. In: *Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Zoologia*, p. 7.
- HENRY D.P. & MCLAUGHLIN, P.A. 1975. The barnacles of the *Balanus amphitrite* complex (Cirripedia, Thoracica"). *Zoologische Verhandelingen*, 141: 1-254.
- HENRY, D.P. & MCLAUGHLIN, P.A. 1986. The recent species of *Megabalanus* (Cirripedia, Balanomorpha) with special emphasis on *Balanus tintinnabulum* (Linnaeus) *sensu lato*. *Zoologische Verhandelingen*, 235: 1-69.
- LACOMBE, D. & MONTEIRO, W. 1974. Balaníneos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara. *Revista Brasileira de Biologia*, 34(4): 633-644.
- LAGUNA J.G. 1987. *Euraphia eastropacensis* (cirripedia Chthamaloidea), a new species of barnacle from the tropical Eastern Pacific: Morphological and electrophoretic comparisons with *Euraphia rhizophorae* (de Oliveira) from the tropical Western Atlantic and molecular evolutionary implications. *Pacific Science*, 41(1/4): 132-140.
- NEWMAN, W.A. 1967. On Physiology and Behaviour of estuarine barnacles. In: *Proceedings of Symposium on Crustacea*. III: 1038-1066.
- NEWMAN, W.A. 1996. Sous-Classe des Cirripèdes (Cirripedia Burmeister, 1834) Super-Ordres des Thoraciques et des Acrothoraciques (Thoracica Darwin, 1854 - Acrothoracica Gruvel, 1905). In: FOREST, J. (ed.), *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie*. Masson, Paris, 7(2): 453-540.
- NEWMAN W.A. & ROSS, A. 1976. Revision of the Balanomorph barnacles; including a catalogue of the species. *San Diego Society of Natural History Memoir*, 9: 1-108.

- NEWMAN, W.A.; ZULLO, V.A. & WITHERS T.H. 1969. Cirripedia. In: MOORE, R.C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Palaeontology, part R, Arthropoda* 4. Geological Society of America and University of Kansas, Kansas. 1: R206-R295.
- PILSBRY, H.A. 1916. The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U. S. National Museum; including a monograph of the American species. *Bulletin of the United States National Museum*, 93: 1-366.
- PITOMBO, F.B. 2004. Phylogenetic analysis of the Balanidae (Cirripedia, Balanomorpha). *Zoologica Scripta*, 33: 261-276.
- SOUTHWARD, A.J. 1975. Intertidal and Shallow water Cirripedia of the Caribbean. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 46(150): 1-53.
- SOUTHWARD, A.J.; BURTON, R.S.; COLES, S.L.; DANDO, P.R.; DEFELICE, R.; HOOVER, J.; PARNEL, P.E.; YAMAGUCHI, T. & NEWMAN, W.A. 1998. Invasion of Hawaiian shores by an Atlantic barnacle. *Marine Ecology Progress Series*, 165: 119-126.
- SOUTHWARD, A.J. & CRISP, D.J. 1963. Barnacles of European waters. In: *Catalogue of main marine fouling organisms (found on ships coming into European waters), Volume 1, Barnacles*. Organisation for economic co-operation and development, Paris, 46 pp.
- YOUNG, P.S. 1987. *Taxonomia e Distribuição da Subclasse Cirripedia no Atlântico Sul Ocidental*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- YOUNG, P.S. 1989. Establishment of an Indo-Pacific barnacle in Brazil. *Crustaceana*, 56(2): 212-214.
- YOUNG, P.S. 1991. The Superfamily Coronuloidea Leach (Cirripedia, Balanomorpha) from the Brazilian coast, with redescription of *Stomatolepas* species. *Crustaceana*, 61(2): 190-212.
- YOUNG, P.S. 1992. Lepadomorph Cirripeds from the Brazilian coast. II. Family Scalpellidae. *Bulletin of Marine Science*, 50(1): 40-55.
- YOUNG, P.S. 1993. The Verrucomorpha and Chthamaloidea from the Brazilian coast (Crustacea: Cirripedia). *Revista Brasileira de Zoologia*, 53(2): 255-267.
- YOUNG, P.S. 1994. The Balanoidea (Cirripedia) from the Brazilian coast. *Boletim do Museu Nacional, série Zoologia*, 356: 1-36.
- YOUNG, P.S. 1995. New interpretations of South American patterns of barnacle distribution. In: SCHRAM, F.R. & HOEG, J.T. (eds), *New Frontiers in Barnacle Evolution. Crustacean Issues v.10*. Rotterdam: A.A. Balkema, , 229-253.
- YOUNG, P.S. 1998. Maxillopoda. Thecostraca. In: YOUNG, P.S. (ed.). *Catalogue of Crustacea from Brazil*. Rio de Janeiro, Museu Nacional/UFRJ, pp. 263-285.
- YOUNG, P.S. 1999. Subclasse Cirripedia (cracas). In: BUCKUP, L & BOND-BUCKUP, G. (eds), *Os crustáceos do Rio Grande do Sul*. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, pp. 24-53.

COPEPODA

Carlos E.F. Rocha
Terue C. Kihara
Rogério M. Sousa Jr.
Guilherme R. Lotufo
Rony Huys
Rodrigo Johnsson
Tagea K.S. Björnberg

Copépodes são crustáceos extremamente abundantes e frequentes, podendo ser encontrados em praticamente todos os ambientes aquáticos e terrestres úmidos. Certamente passam despercebidos do público em geral devido ao seu pequeno porte (Fig. 3.16).

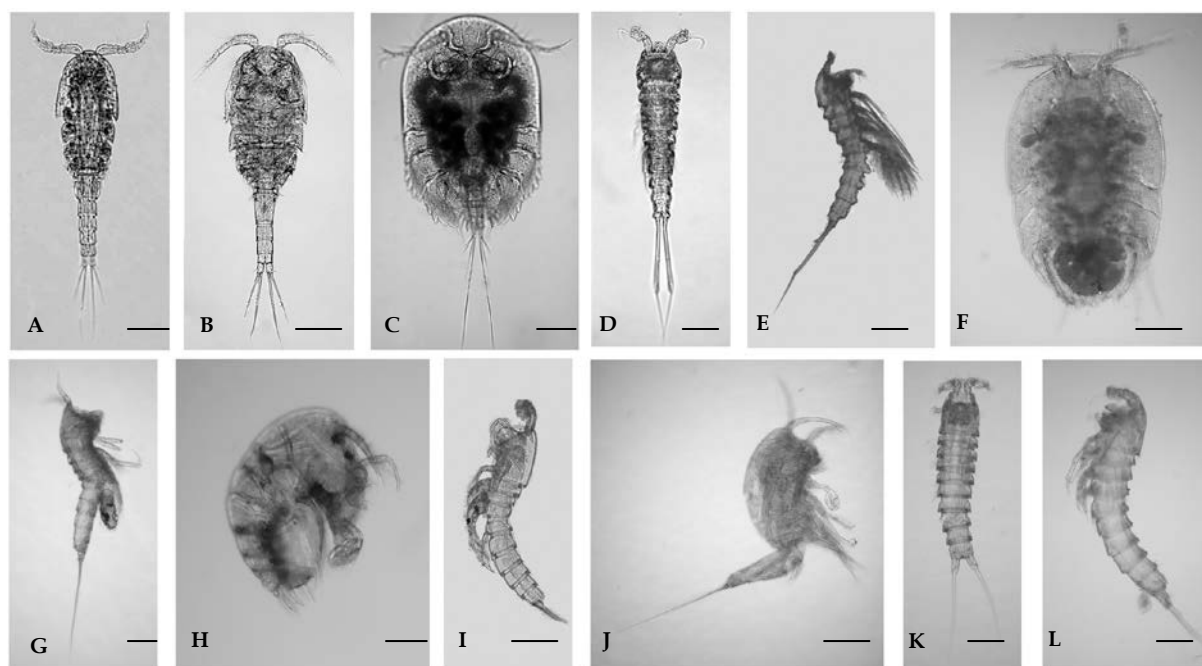


Figura 3.16 Copepoda. (A) *Neocyclops medius* ♂, dorsal; (B) *Cyclopina caroli* ♀, dorsal; (C) *Catinia* sp.1 ♀, dorsal; (D) *Stylictetodes* sp. ♂, dorsal; (E) *Stylictetodes* sp.1 ♂, lateral; (F) *Porcellidium* sp.1 ♀, dorsal; (G) Laophontidae sp.1 ♀, lateral; (H) Tegastidae sp.1 ♀, lateral; (I) *Protogoniceps* sp.1 ♂, lateral; (J) *Harpacticus* sp.1 ♀, lateral; (K) Cletodidae sp. ♂, dorsal; (L) Cletodidae sp.1 ♂, lateral. Escala: A, B, D, E, G, I, K e L = 100 µm; C, F, H e J = 160 µm. Fotos: A-B - Rogério M. Sousa Jr.; C-L - Terue C. Kihara.

O corpo do adulto da grande maioria das espécies brasileiras varia de 0,5 a 1 mm de comprimento, mas há espécies parasitas cujas fêmeas medem até 25 cm. Distinguem-se dos demais crustáceos por terem as pernas natatórias de um mesmo par unidas por uma placa ou esclerito intercoxal na sua porção basal. Isso faz com que ambas as pernas batam

para trás e se recuperem desse movimento movendo-se para frente conjuntamente, como se fossem remos manipulados por um remador. Daí o nome do grupo: do grego *kope*, remo; *podos*, pé. São também caracterizados pela presença de antênulas unirremes de fundamentalmente 28 artículos no máximo (mas fusões entre artículos são muito comuns), e por um cefalossomo composto pela fusão dos cinco segmentos cefálicos mais o primeiro segmento torácico, que porta um par de maxilípedes.

O corpo é constituído primordialmente por dezesseis segmentos, sendo dez ou onze no prossomo e os demais compondo o urossomo. Um par de ramos caudais, com até sete cerdas cada, articula-se com o segmento anal do animal. Em fêmeas, é bastante comum a fusão entre o segmento genital propriamente dito e o segmento subsequente a ele. Também pode ocorrer a fusão de um ou mais segmentos torácicos ao cefalossomo, formando um cefalotórax. Assim, o número de segmentos aparentes nos adultos pode variar a depender do sexo e/ou do grupo a que a espécie pertença.

A articulação principal do corpo, que separa o prossomo do urossomo, pode se localizar entre o segmento portador do quinto par de pernas e o segmento genital (definindo Gymnoplea, que inclui as subordens Platycopioidea e Calanoida) ou entre os segmentos portadores do quarto e quinto pares de pernas (definindo os Podoplea). Nesse último grupo incluem-se as demais ordens, a saber: Misophrioida, Harpacticoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida, Siphonostomatoida, Gelyelloida, Mormonilloida e Monstrilloida. Boxshall & Halsey (2004) incluíram os Poecilostomatoida em Cyclopoida.

Os copépodes normalmente possuem 12 pares de apêndices: antênulas, antenas, mandíbulas, maxíbulas, maxilas, maxilípedes, cinco pares de pernas natatórias, muito frequentemente birremes, e o sexto par de pernas reduzido.

Muitos copépodes possuem um olho naupliar dorsal na região anterior do corpo. O olho tem geralmente a forma de um X escuro ou vermelho brilhante, devido à justaposição de três ocelos, cada um destes implantado sobre uma célula pigmentar. Outras estruturas de visão mais especializadas podem ocorrer em alguns grupos. Sensilas mecânicas ou quimiorreceptoras de estruturas diversas dispõem-se pelo corpo e apêndices e complementam o aparato sensorial desses crustáceos.

Os sexos são separados. Além do dimorfismo sexual quanto ao número de segmentos livres do corpo, machos podem diferir de fêmeas por terem uma ou ambas as antênulas modificadas em apêndices para agarrar a fêmea e se manter preso a ela durante o pareamento e o processo de transferência do(s) espermatóforo(s) para o(s) poro(s) copulador(es) feminino(s). É também comum haver dimorfismo no quinto par de pernas

torácicas. Muitos copépodes associados ou parasitas apresentam um dimorfismo acentuado nos maxilípedes, que podem ser reduzidos ou ausentes nas fêmeas, mas fortes e com uma ou mais garras nos machos.

A fertilização acontece por adesão, pelo macho, de um ou mais espermatóforos no poro copulador da fêmea. Antes disso, ocorre o pareamento, sendo frequente a formação de casais de machos adultos com fêmeas imaturas. A depender do grupo, o macho utiliza uma ou ambas as antênulas, ou os maxilípedes, para se agarrar a diferentes partes do corpo da fêmea (cerdas caudais terminais, ramos caudais, margem póstero-lateral do cefalossomo, ou terceiro ou quarto pares de pernas natatórias). Os espermatozóides são armazenados no(s) receptáculo(s) seminal(is) da fêmea. A fecundação do óvulo dá-se na porção terminal do oviduto, pouco antes da postura. Os ovos podem ser liberados na água ou compor sacos de ovos aderidos ao(s) poro(s) genital(ais) da fêmea. Cada saco pode ter desde dois ou três ovos, em algumas espécies intersticiais, a até mais de uma centena, em espécies parasitas. Do ovo eclode uma larva náuplio de corpo geralmente globoso e portador de três pares de apêndices (antênulas, antenas e mandíbulas). À fase naupliar, composta preponderantemente de seis estágios, segue-se a fase de copepódito, cujo sexto e último estágio é o adulto. Espécies podem passar por períodos de diapausa ou de dormência em diferentes estágios de seu desenvolvimento como estratégia para sobreviver a condições ambientais desfavoráveis. Ovos de resistência são relativamente frequentes em sedimentos marinhos e lacustres. Partenogênese tem sido registrada em algumas espécies de harpacticóides.

A grande variedade de modos de vida dos copépodes se reflete diretamente na morfologia do grupo. O corpo pode apresentar vários formatos, o mais comum sendo o prossomo alargado e urossomo delgado. Mas, no grande grupo dos copépodes harpacticóides predomina a forma do corpo afilada, o limite entre prossomo e urossomo sendo quase imperceptível. Também, fêmeas de certas famílias de copépodes parasitas podem sofrer metamorfose acentuada após a cópula e fixação no hospedeiro, chegando a perder a forma de copépode por completo.

Quando vivos, copépodes podem ter um colorido vistoso, como ilustrado por Giesbrecht (1892). Os pigmentos, geralmente carotenóides retirados dos alimentos, podem estar concentrados em diferentes apêndices ou partes do corpo. A frequente semitransparência da parede corporal deixa ver o conteúdo dos órgãos internos, como trato digestivo e gônadas, ou acúmulos de lipídios.

Os copépodes têm sido registrados em praticamente todos os tipos de habitat aquáticos ou úmidos, como praias arenosas ou a serapilheira de florestas tropicais. Como grupo, toleram um amplo gradiente de salinidade (desde a água doce até águas

hipersalinas), temperatura, profundidade e altitude. No entanto, há espécies bastante restritivas quanto às condições térmicas, de salinidade, iônicas, de luminosidade e de condições tróficas toleradas, contribuindo para a caracterização de massas d'água marinhas ou indicação de qualidade de água, por exemplo. Eles podem ser encontrados vivendo nos interstícios de blocos de gelo no mar, em pequenas poças no supralitoral marinho, fontes termais, nas fossas marinhas a 10.000 m de profundidade, em inflorescências de plantas em matas tropicais, cavernas e no sedimento. Devido ao pequeno porte, expressiva abundância e notável diversidade com que ocorrem no mar, Huys & Boxshall (1991) referem-se a esses crustáceos como os “insetos do mar”. Aproximadamente metade das espécies conhecidas é de vida livre. A outra parte inclui formas associadas ou parasitas de outros organismos, tais como algas macroscópicas, plantas, praticamente todos os filos de invertebrados, assim como todos os grupos de vertebrados aquáticos.

Tanto copépodes de vida livre como os associados ou parasitas podem alcançar altas densidades. No plâncton marinho ou de água doce, podem ser o grupo mais abundante, o que lhes assegura um papel vital no fluxo energético entre produtores e níveis tróficos superiores. Em sedimentos marinhos, em que são representados principalmente pelos harpacticóides e uns poucos ciclopóides, podem viver entre os grãos de sedimento (intersticiais), escavando (endobentônicos) ou deslocando-se sobre a superfície (epibentônicos). Nesse habitat, copépodes constituem o segundo grupo mais abundante da meiofauna, sobrepujado apenas pelos nematódeos; em areia grossa, copépodes podem ser o táxon dominante. Têm preferência pelas camadas oxigenadas do sedimento, que podem corresponder aos primeiros centímetros da camada superficial, em substratos com muito sedimento fino, ou até 50 e mesmo 100 cm de profundidade, em praias arenosas de sedimento grosso. Espécies possuem diferentes preferências por estratos, e podem realizar migrações verticais influenciadas pelo movimento das marés e as estações do ano, em resposta a mudanças na temperatura e no teor de oxigênio dissolvido e/ou de umidade do sedimento, por exemplo.

A abundância do grupo tende a diminuir com o aumento da profundidade à medida que se afasta do litoral em direção à plataforma continental, enquanto que a riqueza de espécies aumenta. Dentre os harpacticóides, o número de espécies em uma dada comunidade e a distribuição de indivíduos por essas espécies (diversidade) tende a ser bastante constante em diferentes partes do mundo em um determinado habitat. Assim, em sedimentos da zona litoral, a comunidade de harpacticóides compreende cerca de trinta espécies, com a maioria dos indivíduos pertencendo a três, quatro ou cinco espécies dominantes (Huys *et al.*, 1996).

Copépodes são um grupo expressivo da fauna do fital, onde observa-se frequentemente a mesma relação nematódeos/copépodes registrada no sedimento. As espécies associadas a algas possuem pernas com estruturas preênses e corpo achatado e largo, ou longo e delgado.

Os copépodes recorrem a uma ampla variedade de recursos alimentares. Espécies detritívoras consomem matéria orgânica particulada vegetal ou animal diretamente, ou raspam o filme de bactérias que cresce sobre o substrato. Copépodes filtradores utilizam um eficiente e complexo aparato para produzir correntes de circulação de água que carregam microalgas e matéria orgânica particulada em suspensão na água para um filtro de cerdas selecionador de partículas em suas maxílulas e maxilas pares. Espécies carnívoras do plâncton e bentos capturam ciliados, nematódeos, oligoquetas, larvas em geral, inclusive alevinos de peixes, entre outros, com apêndices bucais dotados de cerdas pontiagudas fortes e garras avantajadas. Outras espécies consomem muco produzido por organismos. Espécies parasitas ou associadas possuem estruturas perfurantes para sugar líquidos tissulares (Siphonostomatoida) ou raspadoras (Pecilocostomatoides). Há espécies que utilizam diversas fontes alimentares; outras são específicas quanto ao item alimentar a ser consumido.

Copépodes de vida livre constituem importante elo no fluxo de energia entre produtores e consumidores de níveis tróficos mais elevados em ambientes aquáticos. Além disso, participam ativamente das cadeias de detritos fornecendo pelotas fecais, cuja produção tem um impacto significativo na ciclagem de nutrientes e taxa de sedimentação do assoalho oceânico. Também podem ser bons indicadores biológicos. Espécies estenohalinas e/ou estenotérmicas contribuem para a caracterização biológica de massas d'água marinhas. Há também espécies que toleram diferentes condições tróficas do ambiente, sendo bons indicadores de poluição orgânica. A sensibilidade a metais pesados e resíduos organoclorados sintéticos tem permitido o uso de espécies de copépodes de fácil manutenção em condições laboratoriais, em testes de toxicidade.

Copépodes podem servir como hospedeiros intermediários de cestóides e nematódeos causadores de verminoses em vertebrados, incluindo o homem. Há registro recente relacionando copépodes planctônicos marinhos com a transmissão do vibrião da cólera. Por outro lado, copépodes de água doce do gênero *Mesocyclops* têm-se mostrado eficientes no processo de erradicação de larvas do mosquito *Aedes aegypti*, causador da dengue, em ambientes domésticos confinados, em diferentes partes do mundo, inclusive no nordeste brasileiro.

O valor nutricional alto, aliado ao desenvolvimento de técnicas de cultivo intensivo de algumas espécies de Copepoda, tem despertado o interesse de empresas envolvidas com criação de peixes, principalmente no sudeste asiático, que veem nesses copépodes mais uma opção de alimento vivo para larvas de peixes.

Chaves para identificação de copépodes ao nível de categorias superiores, bem como informações adicionais sobre a morfologia, biologia e/ou evolução de Copepoda podem ser obtidas em Kabata (1979), Hicks & Coull (1983), Huys & Boxshall (1991), Huys *et al.* (1996), Mauchline (1998), Bradford-Grieve *et al.* (1999), Dussart & Defaye (2001), Seifried (2003), Boxshall & Halsey (2004) e Wells (2007) . Merece consulta também o sítio “World of Copepods” (<http://invertebrates.si.edu/copepod/>).

Estado do conhecimento

Boxshall & Halsey (2004) listaram 11040 espécies de Copepoda, representando 1775 gêneros, incluídos em 218 famílias consideradas válidas. Pesce (2005) menciona a existência de mais de 14 mil espécies, em 2300 gêneros e 210 famílias de copépodes. Apesar das discrepâncias, nota-se que o grupo é bastante diversificado, e acredita-se que o número de espécies poderia facilmente ser duplicado, visto que a diversidade de copépodes bentônicos e dos grupos associados a outros organismos é ainda pouco conhecida. No Brasil, são conhecidos atualmente cerca de 650 espécies de copépodes, das quais aproximadamente 430 vivem em ambientes marinhos ou salobros. Há cerca de 160 espécies de copépodes bentônicos ou associados/parasitas registradas no Estado de São Paulo.

Caracterização no Estado de São Paulo

Um total de 186 espécies de copépodes bentônicos ou associados/parasitas foi registrado no Litoral Norte paulista. Harpacticoida foi a ordem com a maior riqueza de espécies, estando representada por 135 espécies distribuídas em 73 gêneros e 27 famílias. Cyclopoida (*sensu* Boxshall & Halsey, 2004) foi representada por 19 espécies em 10 gêneros e 4 famílias. As 20 espécies de Siphonostomatoida registradas distribuíram-se por 9 gêneros e 2 famílias.

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Copepoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MAXILLOPODA
SUBCLASSE COPEPODA
ORDEM CYCLOPOIDA

CATINIIDAE Bocquet & Stock, 1957

Catinia aiso Kihara, Rocha & Santos, 2005

Catinia rosea Björnberg & Kawauchi, 2006

Myzomolgus sipunculensis Kihara, Björnberg & Kawauchi, 2007

CLAUSIIDAE Giesbrecht, 1895

Spionicola sp. nov.1

CYCLOPIDAE Dana, 1853

Ancheuryte notabilis Herbst, 1989

Euryte sp.1

Halicyclops crassicornis Herbst, 1955

<i>Halicyclops exiguus</i> Kiefer, 1934	<i>Cletodes</i> sp. nov.2
<i>Halicyclops ovatus</i> Rocha, 1984	<i>Cletodes</i> sp. nov.3
<i>Halicyclops ytororoma</i> Lotufo & Rocha, 1993	<i>Cletodes</i> sp. nov.4
<i>Neocyclops medius</i> Herbst, 1955	<i>Cletodes</i> sp. nov.5
<i>Neocyclops vicinus</i> Herbst, 1955	<i>Cletodes</i> sp. nov.6
CYCLOPINIDAE Sars, 1913	<i>Enhydrosoma</i> sp. nov.1
<i>Cyclopina caissara</i> Lotufo, 1994	<i>Enhydrosomella</i> sp. nov.1
<i>Cyclopina caroli</i> Lotufo, 1994	<i>Stylicletodes</i> sp. nov.1
<i>Cyclopina</i> sp.1	<i>Stylicletodes</i> sp. nov.2
<i>Procyclopina feiticeira</i> Lotufo, 1995	<i>Cletodidae</i> 1 (não det.)
<i>Procyclopina maricopeba</i> Lotufo, 1995	<i>Cletodidae</i> (não det.)
<i>Procyclopina polyarthra</i> Herbst, 1955	CRISTACOXIDAE Huys, 1990
<i>Procyclopina uguaipuku</i> Lotufo, 1995	<i>Noodtorthopsyllus tagea</i> Huys & Kihara, 2010
<i>Cyclopinidae</i> gen. sp. nov.1	CYLINDROPSYLLIDAE Sars, 1909
ORDEM HARPACTICOIDA	<i>Arenopontia</i> sp.1
AMEIRIDAE Monard, 1927	<i>Arenopontia</i> sp.2
<i>Ameira</i> sp.1	<i>Arenopontia</i> sp.3
<i>Ameira</i> sp.2	DANIELSSENIDAE Huys & Gee, 1996
<i>Ameira</i> sp.3	<i>Danielsseniidae</i> gen. sp. nov. 1
<i>Ameira</i> sp.4	ECTINOSOMATIDAE Sars, 1903
<i>Ameira</i> sp.5	<i>Arenosetella</i> sp.1
<i>Ameira</i> sp.6	<i>Arenosetella</i> sp.2
<i>Ameira</i> sp.7	<i>Chaulionyx paivacarvalhoi</i> Kihara & Huys, 2009
<i>Ameira</i> sp.8	<i>Ectinosoma</i> sp.1
<i>Ameira</i> sp.9	<i>Ectinosoma</i> sp.2
<i>Ameira</i> sp.10	<i>Ectinosoma</i> sp.3
<i>Ameira</i> sp.11	<i>Halectinosoma</i> sp.1
<i>Ameira</i> sp.12	<i>Halectinosoma</i> sp.2
<i>Filexilia</i> sp.1	<i>Halectinosoma</i> sp.3
<i>Nitocra</i> sp.1	<i>Halectinosoma</i> sp.4
<i>Nitocra</i> sp.2	<i>Halectinosoma</i> sp.5
<i>Parevansula</i> sp.1	<i>Halectinosoma</i> sp.6
<i>Proameira</i> sp.1	<i>Halectinosoma</i> sp.7
<i>Proameira</i> sp.2	<i>Halectinosoma</i> sp.8
<i>Pseudameira</i> sp.1	<i>Halectinosoma</i> sp.9
<i>Sarsameira</i> sp.1	<i>Halectinosoma</i> sp.10
<i>Sarsameira</i> sp.2	<i>Hastigerella</i> sp.1
<i>Sicameira</i> sp.1	<i>Pseudobradya</i> sp.1
<i>Sicameira</i> sp.2	<i>Pseudobradya</i> sp.2
<i>Ameiridae</i> 1 (não det.)	<i>Ectinosomatidae</i> gen. sp. nov.1
<i>Ameiridae</i> (não det.)	<i>Ectinosomatidae</i> (não det.)
ARGESTIDAE Por, 1986	HARPACTICIDAE Dana, 1846
<i>Argestidae</i> 1 (não det.)	<i>Harpacticus giesbrechti</i> Klie, 1927
CANTHOCAMPTIDAE Brady, 1880	<i>Zausodes</i> sp.1
<i>Heteropsyllus</i> sp. nov.1	<i>Zausodes</i> sp.2
<i>Mesochra xenopoda</i> Monard, 1935	<i>Harpacticidae</i> (não det.)
<i>Mesochra</i> sp. nov.1	LAOPHONTIDAE T. Scott, 1905
<i>Mesochra</i> sp. nov.2	<i>Aphrolaophonte</i> sp.1
<i>Psammopsyllus</i> sp. nov.1	<i>Aphrolaophonte</i> sp.2
<i>Canthocamptidae</i> 1 (não det.)	<i>Echinolaophonte</i> sp.1
CANUELLIDAE Lang, 1944	<i>Laophonte cornuta</i> Philippi, 1840
<i>Brianola</i> sp.1	<i>Laophontidae</i> 1 (não det.)
CERVINIIDAE Sars, 1903	<i>Laophontidae</i> (não det.)
<i>Cervinia</i> sp. nov.1	LEPTASTACIDAE Brady, 1880
CLETODIDAE T. Scott, 1905	<i>Leptastacidae</i> gen. sp. nov.1
<i>Cletodes</i> sp. nov.1	

LONGIPEDIIDAE Sars, 1903
Longipedia americana Wells, 1980
Longipedia sp.1
METIDAE Sars, 1910
Metis sp.1
MIRACIIDAE Dana, 1846
Amphiascoides subdebilis (Willey, 1935)
Amphiascoides sp.1
Amphiascus propinquus Sars, 1906
Amphiascus sp.1
Amphiascus sp.2
Bulbamphiascus sp.1
Bulbamphiascus sp.2
Bulbamphiascus sp.3
Bulbamphiascus sp.4
Haloschizopera sp.1
Haloschizopera sp.2
Paramphiascopsis sp.1
Protopsammotopa sp.1
Robertgurneya sp.1
Robertgurneya sp.2
Stenhelina sp.1
Stenhelina sp.2
Typhlamphiascus sp.1
Typhlamphiascus sp.2
Miraciidae gen.1
Miraciidae gen.2
Miraciidae (não det.)
NANNOPODIDAE Brady, 1880
Acuticoxa ubatubaensis Huys & Kihara, 2010
NORMANELLIDAE Lang, 1944
Normanella sp. nov.1
Normanella sp. nov.2
Paranaiaira inajae Kihara & Huys, 2009
Normanellidae gen. sp. nov.1
Normanellidae gen. sp. nov.2
ORTHOPSYLLIDAE Huys, 1990
Orthopsyllus linearis (Claus, 1866)
Orthopsyllus sp. nov.1
PARAMESOCHRIDAE Lang, 1944
Apodopsyllus sp. nov.1
Diarthrodella sp. nov.1
Kliopsyllus holsaticus (Klie, 1929)
Kliopsyllus sp. nov.1
Kliopsyllus sp. nov.2
Kliopsyllus sp. nov.3
Kliopsyllus sp. nov.4
Kliopsyllus sp. nov.5
Kliopsyllus sp. nov.6
Kliopsyllus sp. nov.7

Kliopsyllus sp. nov.8
Scottopsyllus sp. nov.1
PELTIDIIDAE Sars, 1904
Peltidiidae 1 (não det.)
Peltidiidae 2 (não det.)
PORCELLIDIIDAE Boeck, 1865
Porcellidium sp.1
TACHIDIIDAE Boeck, 1865
Microarthridion corbisierae Kihara & Rocha, 2007
TEGASTIDAE Sars, 1904
Tegastidae (não det.)
TETRAGONICIPITIDAE Lang, 1944
Oniscopsis sp.1
Phyllopodopsyllus setouchiensis Kitazima, 1981
Phyllopodopsyllus sp. nov.1
Protoniceps sp. nov.1
Tetragoniceps sp. nov.1
Tetragonicipitidae gen.1
THALESTRIDAE Sars, 1905
Dactylopodella sp. nov.1
Thalestridae gen.1
Thalestridae (não det.)
TISBIDAE Stebbing, 1910
Zosime sp. nov.1
Zosime sp. nov.2
ORDEM SIPHONOSTOMATOIDA
ASTEROCHERIDAE Giesbrecht, 1899
Asterocheres sp.1
Asterocheres sp.2
Asterocheres sp.3
Asterocheres sp.4
Asterocheres sp.5
Asterocheres sp.6
Asterocheres sp.7
Asterocheres sp.8
Asterocheres sp.9
Asterocheres sp.10
Asteropontius sp.1
Collocherides sp.1
Collocherides sp.2
Ophiurocheres sp.1
Pteropontius sp.1
Rhynchomyzon sp.1
Scottocheres sp.1
Scottomyzon sp.1
Temanus sp.1
NICOTHOIDAE Burmeister, 1935
Choniomyzon libinae Björnberg & Santos, 2004

Como em outras regiões do mundo, Harpacticoida foi a ordem mais abundante, frequente e com maior riqueza de espécies no fital e no ambiente psâmico, sendo seguida pelos Cyclopoida que, quando presentes, foram, com raras exceções, consideravelmente menos diversificados e numerosos.

Um total de dezenove espécies de ciclopóides das famílias Cyclopidae e Cyclopinidae era conhecido da área de estudo pelos trabalhos de Herbst (1955), Lotufo (1994; 1995) e Lotufo & Rocha (1993a, b). Delas, nove foram assinaladas novamente e sete (*Ancheuryte notabilis*, *Euryte* sp.1, *Halicyclops crassicornis*, *H. exiguus*, *H. ovatus*, *Cyclopina* sp.1 e um novo gênero de Cyclopinidae) são registros novos, e elevam o número de espécies na área para 23. A riqueza de espécies de Cyclopoida no Litoral Norte paulista parece ainda não estar totalmente conhecida e merece mais investigação.

Neocyclops medius e *N. vicinus* foram os ciclopídeos mais frequentes. Na área de São Sebastião, ocorreram principalmente na Praia de São Francisco; na Praia da Baleia, um único macho de *N. vicinus* foi coletado. Não houve registros dessas espécies na Praia da Fazenda, de sedimento fino. A preferência pela Praia de S. Francisco deve estar relacionada com a predominância de areias grossa e muito grossa nessa localidade. Por serem copépodes relativamente grandes e de corpo largo e volumoso, necessitam de interstícios entre os grãos de areia compatíveis com o tamanho e a forma de seus corpos. Em S. Francisco, as duas espécies foram mais abundantes no nível inferior da praia; no nível médio, ocorreram abaixo de 20 cm de profundidade.

Halicyclops é um gênero cosmopolita que tem nítida preferência por habitats salobros, principalmente estuários e lagoas costeiras. Mas há registros de espécies desse gênero no intersticial de praia. Dentre as quatro espécies de *Halicyclops* registradas, *H. ytororoma* é a única que pode ser considerada intersticial exclusiva no Litoral Norte paulista. *Halicyclops ovatus*, conhecida anteriormente somente da zona oligohalina de estuários da costa leste brasileira, foi aqui registrada pela primeira vez em ambiente intersticial, em uma amostra proveniente da Praia do Codó, próximo a uma nascente de água doce que se esvanece na areia da praia. *Halicyclops crassicornis*, por sua vez, é o representante do gênero com maior número de registros na costa brasileira (C.E.F. Rocha, não publicado). Esta é a primeira ocorrência da espécie no intersticial de praia.

Ancheuryte notabilis e *Euryte* sp. são ciclopídeos associados a algas macroscópicas e corais, tendo maxilípedes munidos de garras para se prender à superfície das mesmas. No entanto, com frequência têm sido coletadas livres no bentos. *Ancheuryte notabilis* era conhecida apenas do Caribe e teve sua área de distribuição bastante ampliada. *Euryte* é tido como um gênero cosmopolita, e sua ocorrência no Brasil era esperada, estando apenas na dependência de ter seu habitat amostrado.

Cyclopinidae é a família de Cyclopoida com a maior diversidade no ambiente psâmico, sendo atualmente representada por 112 espécies em 41 gêneros (Boxshall & Halsey, 2004). O número de espécies de *Cyclopina* registrado foi baixo (apenas três, sendo uma ainda

por descrever), visto que Lotufo (1994) descreveu sete espécies dessa mesma área. A diversidade de *Procylopina* parece bem conhecida e deve se limitar às quatro espécies descritas por Lotufo (1995). Esse gênero ocorre também no Vietnã (Arbizu, 2001).

O registro de Catiniidae é novo para o Brasil. Representantes dessa família foram encontrados em associação com *Axianassa australis*, um Decapoda Thallassinidea, e *Sipunculus phalloydes phalloydes*, um Sipuncula. *Catinia* e *Myzomolgus* já haviam sido coletados sobre sipúnculos, mas se trata do primeiro registro de associação com um grupo de crustáceos. A espécie de Clausiidae foi coletada em tubos de poliqueta Spionidae, grupo com o qual essa família de Copepda tem sido frequentemente citada. Clausiidae já fora registrada na região da Juréia, Litoral Sul de São Paulo, onde está representada por *Pontoclausia prima* (Rocha, 1986).

A Ordem Harpacticoida é composta por 52 famílias, 536 gêneros e 3.597 espécies (Boxshall & Halsey, 2004). Segundo Reid (1998), eram conhecidas 85 espécies de harpacticóides bentônicos de ambientes marinhos de água salobra brasileiros, 32 dessas espécies com ocorrência no Estado de São Paulo.

Um total de 135 espécies representando 73 gêneros e 27 famílias foi encontrado no sublitoral não consolidado, dos quais 39 espécies e 4 gêneros não são ainda conhecidos. Os registros das famílias Argestidae, Cerviniidae, Danielssenidae, Normanellidae e Tachidiidae e dos gêneros *Acuticoxa*, *Apodopsyllus*, *Amphiascoides*, *Brianola*, *Bulbamphiascus*, *Cervinia*, *Chaulionyx*, *Diarthrodella*, *Enhydrosomella*, *Haloschizopera*, *Heteropsyllus*, *Microarthridion*, *Noodtorthopsyllus*, *Normanella*, *Paramphiascopsis*, *Paranaiaira*, *Parevansula*, *Proameira*, *Protogoniceps*, *Protopsammotopa*, *Psammopsyllus*, *Pseudameira*, *Robertgurneya*, *Sarsameira*, *Scottopsyllus*, *Sicameira*, *Stylicletodes*, *Tetragoniceps*, *Typhlamphiascus* e *Zosime* constituem primeiras ocorrências para o Brasil.

As famílias com maior riqueza foram, em ordem decrescente, Miraciidae (21 espécies, cujos gêneros mais diversificados foram *Amphiascus* e *Bulbamphiascus*), Ectinosomatidae (vinte espécies, o gênero *Halectinosoma* sendo representado por dez espécies), Ameiridae, com destaque para *Ameira* (doze espécies), Cletodidae (onze espécies, seis pertencentes a *Cletodes*) e Paramesochridae, cujo gênero mais diverso foi *Kliopsyllus*.

Quanto à frequência relativa na plataforma continental interna, destacaram-se Ectinosomatidae como a família mais frequente, seguida por Miraciidae, Cletodidae, Ameiridae e Normanellidae e, dentre os gêneros, *Cletodes* e *Halectinosoma*. A espécie mais frequente e uma das mais abundantes foi *Chaulionyx paivacarvalhoi*, um dos gêneros recentemente descritos de Ectinosomatidae.

Acreditava-se que Canuellidae seria restrita ao Atlântico Norte, e que a espécie de *Canuella* encontrada por Carvalho (1939) no litoral paulista seria uma identificação errônea. A presença de um único indivíduo de *Brianolla* sp. em uma das amostras aqui estudadas revelou que as suposições quanto à inexistência dessa família no Atlântico Sul eram equivocadas. *Microarthridion corbisierae* representa o primeiro relato da família Tachidiidae para o hemisfério sul.

O registro de *Cervinia* é a primeira ocorrência de Cerviniidae no lado atlântico da América do Sul. Até agora, os únicos registros da família no continente eram aqueles de Becker & Schriever (1979), em profundidades abissais ao largo do Peru.

As famílias Argastidae, Cerviniidae, Cristacoxidae, Danielsseniidae, Laophontidae, Longipediidae, Orthopsyllidae, Nannopodidae e Tachidiidae ocorreram na área estudada somente no verão, permitindo supor uma relação direta dessas famílias com a presença de águas mais frias provenientes do avanço da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) por sobre a plataforma continental interna nesse período.

Stenhelia e *Halectinosoma*, gêneros anteriormente encontrados somente em Pernambuco (Santos *et al.*, 1998; Gomes & Santos, 1998; 2002), *Pseudobradya*, conhecida anteriormente de Pernambuco e do Paraná (Jakobi, 1954; Santos *et al.*, 1998), e *Ectinosoma* e *Orthopsyllus*, até agora restritos ao litoral do Paraná e Santa Catarina (Jakobi & Nogueira, 1960), tiveram suas áreas de distribuição ampliadas.

A riqueza de espécies de Harpacticoida na área de plataforma entre Picinguaba e o norte da ilha de São Sebastião foi de 94 espécies no verão e 51 no inverno, resultando num valor médio de 73 espécies. Esse valor médio condiz com índices mundiais (ver Giere, 1993).

No fital, ocorreram as famílias Porcellidiidae, Tisbidae, Thalestridae, Peltidiidae, Harpacticidae, Tegastidae e Miraciidae, todas habituais nesse tipo de habitat, segundo Hicks & Coull (1983). A essa lista adicionamos Cletodidae, Laophontidae, Ectinosomatidae, Ameiridae e Longipediidae. É preciso ressaltar que se trata da primeira ocorrência das famílias Metidae, Peltidiidae e Tegastidae e dos gêneros *Scutellidium* e *Metis* no litoral do Estado de São Paulo. Porcellidiidae é registrada pela primeira vez no Brasil.

Tratam-se dos primeiros registros de *Afrolophonte*, *Kliopsyllus*, *Oniscopsis* e *Filexilia* nas praias brasileiras. A distribuição de *Arenosetella*, previamente conhecida somente do nordeste do Brasil (latitude 8°S), foi estendida para o sul pelo registro das duas espécies em São Paulo. A identificação das três espécies de *Arenopontia* aumenta para seis o número de espécies desse gênero na costa brasileira. *Phyllopodopsyllus setouchiensis*, com registros no Japão e na Costa Rica, teve sua distribuição largamente ampliada. Cristacoxidae,

anteriormente assinalada para o litoral paranaense por Arbizu & Corgosinho (2000), é agora referida para praias de São Paulo, onde está representada por *Noodtorthopsyllus*, gênero conhecido apenas de Tenerife, nas Ilhas Canárias (Noodt, 1955). *Laophonte cornuta* é considerada espécie cosmopolita.

A composição de gêneros de Harpacticoida por tipo de praia variou. Praias defletivas tiveram uma diversidade mais alta, ocorrendo *Arenopontia* (três espécies), *Arenosetella* (duas), *Afroloaophonte* (duas) e *Oniscopsis*, *Kliopsyllus* e *Noodtorthopsyllus*, cada gênero representado por uma espécie. Somente três gêneros foram encontrados em praias do tipo terraço: *Noodtorthopsyllus*, *Amphiascus* e *Zausodes*, com uma espécie cada. Três espécies de *Arenopontia* foram as únicas espécies de harpacticóides em praias dissipativas.

Foram encontrados três gêneros de Siphonostomatoida: *Asterocheres*, com dez morfotipos, *Scottocheres*, com dois, e *Temanus*, com apenas um. Dentre estes gêneros, apenas *Temanus* não possuía nenhum registro para o litoral brasileiro. Até agora era conhecido apenas da região sudoeste do Pacífico, em associação com o coral *Parahalomitra* (Scleractinia, Fungidae), segundo Boxshall & Halsey (2004).

Scottocheres já teve três espécies descritas para o Brasil: *S. youngi* Johnsson, 2002, de Abrolhos; *S. laubieri* Stock, 1967, da costa baiana e de Picinguaba, Ubatuba; e *S. elongatus* (T. & A. Scott, 1894), também de Picinguaba (Johnsson *et al.*, 2001; Johnsson, 2002).

Asterocheres tem espécies registradas em diversas áreas do litoral brasileiro e tem sido encontrado sobre diversos hospedeiros, tais como esponjas, briozoários, equinodermos e ascídias. A ampla diversidade de grupos que podem servir como hospedeiros desse gênero pode ser explicada pelo tipo de relação desses copépodes com seus hospedeiros. Por serem associados, vagam por sobre o hospedeiro ou em suas reentrâncias em busca de alimento e não possuem uma relação mais estreita e íntima com ele. No Brasil, *Asterocheres* é até agora representado por onze espécies, das quais três são conhecidas exclusivamente de Picinguaba (Johnsson *et al.*, 2001).

Considerações gerais

Apesar das coletas intensivas e em diferentes épocas do ano, acredita-se que a riqueza de espécies de Copepoda está ainda longe de ser considerada bem conhecida e demanda mais esforço de coleta para completar o inventário. Há espécies que, apesar da intensificação dos estudos desde a década de 1990 até atualmente, não foram reencontradas, como é o caso do ciclopinídeo *Cyclopinopsis brasiliensis*, descrita por Herbst (1955) de uma praia da ilha de São Sebastião. Atenção deveria ser dada ao levantamento faunístico de praias e do sublitoral raso no entorno das ilhas costeiras, assim como de áreas estuarinas.

Paralelamente ao prosseguimento do inventário da fauna de copépodes na área, deve-se enfatizar estudos sinecológicos em que a meiofauna seja identificada em níveis inferiores a família. Estudos enfocando a ecologia e biologia de espécies abundantes e comuns em praias da região poderiam fornecer subsídios para manejo e controle de poluição, visto que o Litoral Norte paulista está sob influência antrópica acentuada e crescente. Algumas espécies de copépodes harpacticóides estuarinos têm sido criadas com sucesso em condições laboratoriais controladas e empregadas em testes de toxicidade. Seria importante encontrar espécies intersticiais de praias que igualmente tolerassem condições confinadas e que se prestassem a este tipo de experimentos.

É inadequado se referir a espécies conhecidas apenas na região como endêmicas. A diversidade de copépodes, principalmente de harpacticóides, da costa brasileira deve ainda ser considerada pouco investigada e muito provavelmente as áreas de distribuição dos táxons aqui registrados serão ampliadas com a condução de estudos faunísticos em outras regiões da costa brasileira.

É possível que *Phyllodopsyllus setouchiensis* tenha sido introduzido por despejo de água de lastro de navios que ancoram no porto de São Sebastião. Também, os estuários do Litoral Norte, embora poucos, deveriam ser melhor investigados com relação aos copépodes. Rocha (não-publicado) encontrou o ciclopóide *Apocyclops borneoensis* Lindberg, 1954, de ampla distribuição em águas salobras do sudeste asiático, em estuários do Litoral Sul de São Paulo.

Referências

- ARBIZU, P.M. 2001. Hemicyclopinidae n. fam., a new monophyletic group of marine cyclopine Cyclopoida, with description of one new genus and two new species (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida). *Senckenbergiana biologica*, 81(1/2): 37-54.
- ARBIZU, P.M. & CORGOSINHO, P.H. 2000. *Talpacoxa brandinii* gen. et. sp. n. a new harpacticoid (Copepoda, Harpacticoida) with modified burrowing first leg from submersed sands of Pontal do Sul (Paraná, Brasil). *Programa e Resumos do I Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. São Pedro, Sociedade Brasileira de Carcinologia*, p. 162.
- BECKER, K.H. & SCHRIEVER, G. 1979. Eidonomie und Taxonomie abyssaler Harpacticoida (Crustacea, Copepoda). Teil 3. 13 neue Tiefsee-Copepoda Harpacticoida der Familien Canuellidae, Cervinidae, Tisbidae, Thalestridae, Diosaccidae und Ameiridae. *Meteor Forschungsergebnisse, Reihe D – Biologie*, 31: 38-62.
- BOXSHALL, G.A. & HALSEY, S.H. 2004. *An introduction to copepod diversity*. The Ray Society, Londres.
- BRADFORD-GRIFFIN, J.M.; MARKHASEVA, E.L.; ROCHA, C.E.F. & ABIAHY, B.B. 1999. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.), *South Atlantic Zooplankton*, pp. 869-1098.
- CARVALHO, J. DE P. 1939. Variação do plâncton da Baía de Santos (Nota prévia). *Boletim Biológico, Série 2*, 4(1): 32-49.
- DUSSART, B.H. & DEFAYE, D. 2001. *Introduction to the Copepoda (2nd edition, revised and enlarged)*. Backhuys Publishers, Leiden.

- GIERE, O. 1993. *Meiobenthology. The microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag, Berlin.
- GIESBRECHT, W. 1892. Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 19: 1-831.
- GOMES, C.A.A. & SANTOS, P.J.P. Aspectos da dinâmica populacional de *Stenhelia* cf. *normani* (Copepoda: Harpacticoida) em área de mangue no canal de Santa Cruz, Itapissuma – PE. *Resumos, XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*, 92. 1998.
- GOMES, C.A.A. & SANTOS, P.J.P. 2002. Estrutura da comunidade de Copepoda Harpacticoida no manguezal de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. *Resumos, XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, p. 1007.
- JAKOBI, H. 1954. Harpacticoida (Cop. Crust.) da microfauna do substrato areno-lodoso do “Mar de Dentro” (Ilha do Mel – Baía de Paranaguá – Brasil). *Dusenian*, 5(5/6): 209-232.
- JAKOBI, H. & NOGUEIRA, M.H. 1960. Descrição de uma nova espécie de *Ectinosoma* encontrada em águas salobras da ilha de Santa Catarina (Copepoda – Harpacticoida). *Boletim da Universidade do Paraná, Zoologia*, 1(5): 1-10.
- JOHNSSON, R. 2002. Asterocherids (Copepoda: Siphonostomatoida) associated with invertebrates from California Reefs: Abrolhos (Brazil). *Hydrobiologia*, 470: 246-266.
- JOHNSSON, R.; ROCHA, C.E.F. & NEVES, E.G. 2001. Asterocherids (Copepoda: Siphonostomatoida) from Picinguaba, São Paulo State, Brazil. *Nauplius*, 9(2): 75-95.
- HERBST, H.V. 1955. Cyclopoida Gnathostoma (Crustacea Copepoda) von der brasilianischen Atlantikküste. *Kieler Meeresforschungen*, 9(2): 214-229.
- HICKS, G.R.F. & COULL, B.C. 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanography and marine Biology*, 21: 67-175.
- HUYS, R. 1990. A new family of harpacticoid copepods and an analysis of the phylogenetic relationships within the Laophontoidea T. Scott. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 60(2): 79-120.
- HUYS, R. & BOXSHALL, G.A. 1991. *Copepod evolution*. The Ray Society, Londres.
- HUYS, R.; GEE, J.M.; MOORE, C.G. & HAMOND, R. 1996. *Marine and brackish water harpacticoid copepods, part 1*. FSC Publications, Shrewsbury.
- KABATA, Z. 1979. *Parasitic Copepoda of British fishes*. The Ray Society, Londres.
- LOTUFO, G.R. 1994. *Cyclopina* (Copepoda, Cyclopoida) from Brazilian sandy beaches. *Zoologica Scripta*, 23(2): 147-159.
- LOTUFO, G.R. 1995. Psammic *Procyclopina* (Copepoda, Cyclopoida) from the coast of Brazil. *Zoologica Scripta*, 24(3): 245-255.
- LOTUFO, G.R. & ROCHA, C.E.F. 1993a. Intertidal interstitial *Halicyclops* from the Brazilian coast (Copepoda: Cyclopoida). *Hydrobiologia*, 264: 175-184.
- LOTUFO, G.R. & ROCHA, C.E.F. 1993b. *Neocyclops* Gurney from Brazilian sandy beaches (Copepoda: Cyclopoida). *Bijdragen tot de Dierkunde*, 63(3): 163-172.
- MAUCHLINE, J. 1998. *The biology of calanoid copepods*. Academic Press, San Diego.
- NOODT, W. 1955 Copepoda Harpacticoida von Teneriffa (Kanarische Inseln). *Zoologischer Anzeiger*, 154: 200-222.
- PESCE, G.L. 2005. Copepoda: Introduction to copepods. Disponível em: <http://www.lucioesce.net/copepods/intro.htm>. Acesso em : 10 de março de 2005.
- REID, J.W. 1998. Maxillopoda – Copepoda. Harpacticoida. In: YOUNG, P.S. (ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 75-127.
- ROCHA, C.E.F. 1986. Copepods of the genus *Oithona* Baird, 1843 from mangrove areas of Central and South America. *Hydrobiologia*, 135: 95-107.
- SANTOS, P.J.P.; SOUZA-SANTOS, L.P. & GOMES, C.A.A. 1998. Copepoda Harpacticoida meiofaunísticos do litoral de Pernambuco. *Resumos, XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*, p. 92.
- SEIFRIED, S. 2003. *Phylogeny of Harpacticoida (Copepoda): Revision of “Maxillipedasphalea” and Exanechentera*. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WELLS, J.B.J. 2007. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). *Zootaxa*. 1568: 1-872.
- WORLD OF COPEPODS. Disponível em: <http://invertebrates.si.edu/copepod/>. Acesso em: 30 de julho de 2009.

OSTRACODA

João Carlos Coimbra
Cristianini T. Bergue

Os ostracodes são crustáceos muito pequenos, bivalves, essencialmente aquáticos e com um excelente registro fóssil que remonta ao início da era Paleozóica (Fig. 3.17). A Subclasse Ostracoda possui duas superordens e sete ordens, sendo Punciocopida, Platycopida, Podocopida, Cypridinida e Halocypridida as que incluem representantes viventes. É importante salientar que a classificação supragenérica dos ostracodes vem sendo tema de ampla discussão, e uma série de alterações na hierarquização das ordens, subordens, superfamílias e famílias foi proposta, por exemplo, por Horne *et al.* (2002) e Liebau (2005), sendo a última aqui adotada.

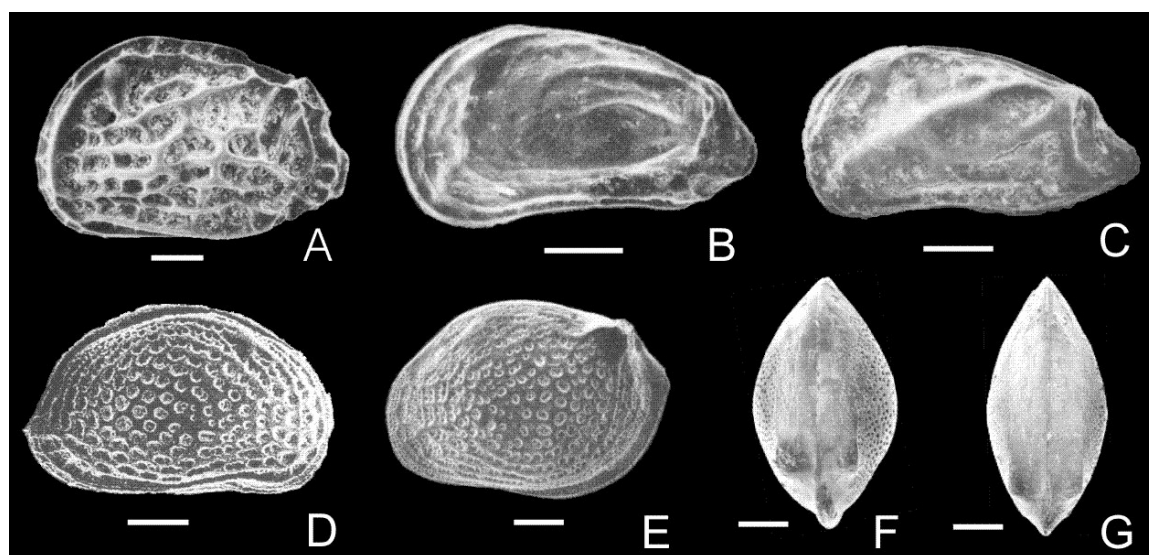


Figura 3.17 Ostracoda. (A) *Auradilus costatus*; (B) *Caudites seminudus*; (C) *Caudites obliquecostatus*; (D) *Aurila ornellae*; (E-G) *Loxoconcha bullata*. Fotos em vista lateral com exceção de F (vista dorsal da fêmea) e G (vista dorsal do macho). Escala: A-G = 100 μ m.

A Ordem Podocopida (da Superordem Podocopomorpha) inclui, de longe, o maior número de espécies conhecidas desde a era Mesozóica até os dias atuais. Predominantemente marinhos e bentônicos, invadiram as águas doces e salobras ainda na

era Paleozóica, possuindo representantes especializados em habitats muito peculiares, como a água empoçada nas axilas das folhas de bromeliáceas (Pinto & Purper, 1970) e o humo de florestas tropicais (Pinto *et al.*, 2002). Por sua vez, os ostracodes das ordens Cypridinida e Halocypridida (ambos da Superordem Myodocopomorpha) apresentam a carapaça pouco calcificada e, conseqüentemente, possuem um registro fóssil muito pobre. São exclusivamente marinhos e pelágicos.

Os Podocopida passam por oito mudas até atingir a fase adulta, apresentando, portanto, oito estágios juvenis e um adulto. Os myodocopomorfos possuem um número menor de estágios juvenis, entre quatro e sete, e um adulto. A maioria das formas adultas apresenta a carapaça entre 0,5 e 1,5 mm de comprimento, embora algumas formas fósseis e viventes ultrapassem estes limites. *Chlamydotheca*, um gênero de água doce muito comum em todo o Brasil, possui algumas espécies que podem atingir um pouco mais do que 5 mm de comprimento (Kotzian, 1974). Já os adultos do myodocopomorfo pelágico *Gigantocypris* chegam a 32 mm de comprimento.

O corpo destes microcrustáceos é dividido em céfalo e tórax, com segmentação torácica reduzida e pouco nítida, visível somente através do uso de técnicas de microscopia desenvolvidas recentemente por Tsukagoshi & Parker (2000). O número de apêndices varia de cinco a oito pares nos adultos, incluindo o apêndice copulatório dos machos, que é par na maioria dos ostracodes. Além destes, há uma estrutura adicional, não segmentada, conhecida por furca (um par de ramos caudais) situada em frente do ânus nos Podocopida e atrás do ânus nos Cypridinida e Halocypridida. Ainda está em debate se a furca dos podocópídeos representaria um par de urópodos, enquanto a dos myodocopomorfos seria um telson subdividido (Bowman, 1971 *apud* Horne *et al.* 2002; Kornicker & Sohn, 1976; Meisch, 2007).

A maioria dos ostracodes marinhos se reproduz sexuadamente, sendo uma possível exceção um pequeno grupo de Podocopida, ainda pouco estudado, no qual os machos são desconhecidos. O dimorfismo sexual freqüentemente é expresso na morfologia das carapaças (Figura 3.17 F-G), porém, muitas vezes é registrado somente nas partes moles do animal. A partenogênese é muito comum nos ostracodes de água doce, cuja maioria das espécies pertence à Superfamília Cypridoidea. *Eucypris virens* (Jurine, 1820), uma espécie dulceaquícola distribuída por toda a Europa, apresenta partenogênese geográfica, isto é, se reproduz sexuadamente em determinadas regiões e por partenogênese em outras. Em geral os podocópídeos depositam seus ovos no ambiente, seja isoladamente ou em grupos. Raras espécies mantêm os ovos no interior da carapaça até a eclosão, sendo que algumas encubam até os três primeiros estágios de crescimento (ex.: *Xestoleberis*, dentre os marinhos; *Cyprideis*,

dentre os tipicamente mixohalinos; toda Superfamília Darwinuloidea, dentre os dulceaquícolas; todos com ocorrência no Brasil). Os gêneros *Cytherella* e *Cytherelloidea*, comuns na plataforma continental brasileira, encubam os ovos, mas não os primeiros estágios juvenis. O ciclo de vida dos ostracodes é pouco conhecido, sabendo-se que espécies marinhas podem viver de alguns meses até quatro anos. O número de gerações anuais varia muito, sendo que a maioria das espécies marinhas de Podocopida possui uma única geração anual. Já os ostracodes de água doce, em especial os que habitam corpos d'água intermitentes, apresentam ciclos de vida muito curtos, de apenas algumas semanas. Contudo, podem produzir ovos resistentes à dessecação e que permanecem viáveis por anos ou mesmo décadas.

Não obstante o trabalho de Jones (1860) ter sido o primeiro publicado sobre ostracodes do Brasil, apenas a partir da década de 1950 teve início em nosso país o estudo regular destes crustáceos, destacando-se os trabalhos do grupo coordenado pelo Prof. Irajá Damiani Pinto, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, da UFRGS. Apesar da potencialidade que apresentam para estudos ecológicos e como bioindicadores, os ostracodes dulceaquícolas e mixohalinos vivos foram pouco estudados, sendo o Rio Grande do Sul o estado com o maior número de publicações, dentre as quais as mais recentes são as de Würdig (1983; 1984; 1988), Würdig & Freitas (1988), Würdig *et al.* (1990) e Würdig & Pinto (1993a, b; 1994). Os ostracodes semi-terrestres, pouco conhecidos em nível mundial, estão sendo estudados na Mata Atlântica de São Paulo, tendo sido identificadas várias espécies por Pinto *et al.* (2002; 2003).

Brady (1880) descreveu alguns ostracodes marinhos de águas profundas do norte e nordeste do Brasil. Hartmann (1955) publicou o primeiro artigo tratando de ostracodes marinhos rasos e mixohalinos no Brasil, quando descreveu algumas espécies novas para a região costeira de Itanhaém, no Estado de São Paulo. Destaca-se aqui, por sua ampla ocorrência nas regiões sul e sudeste, o ostracode eurihalino *Cyprideis multidentata*, muito comum em ambientes estuarino/lagunares e marinhos rasos. Geraque (1997) apresentou uma dissertação de mestrado sobre os ostracodes da região estuarino/lagunar de Cananéia, onde o ostracode *Whatleyella sanguinettiae* Coimbra, Carreño & Ferron, 1994 é a espécie dominante. Por outro lado, informações sobre ostracodes marinhos da plataforma continental brasileira tornaram-se mais frequentes somente a partir do trabalho de Pinto *et al.* (1978), com um levantamento preliminar (em nível genérico) da ostracofauna marinha, desde o Oiapoque (AP) até o Chuí (RS). A partir de meados da década de 1980 J. C. Coimbra e colaboradores têm publicado inúmeros artigos tratando da taxonomia, biogeografia e aspectos da ecologia dos ostracodes marinhos neríticos de todas as regiões do país, inclusive

do Estado de São Paulo (Ornellas & Coimbra, 1989; Coimbra *et al.*, 1995; 1999a, b; 2002; 2004; Ramos *et al.*, 1999; 2004; Bergue & Coimbra, 2002; Coimbra & Bergue, 2003; Coimbra *et al.*, 2004; Aiello *et al.*, 2004; Machado *et al.*, 2005; dentre outros). Ghiselli Jr. (2000) defendeu uma dissertação de mestrado tratando da ecologia dos ostracodes marinhos do Canal de Bertioga, localizado na Baixada Santista. Coimbra & Bergue (2003) identificaram, pela primeira vez no Brasil, o gênero *Aurila*, oportunidade em que descreveram a espécie *A. ornellasae* vivendo em *Sargassum* na região costeira de São Sebastião, também no Estado de São Paulo. Coimbra *et al.* (2007) discutem aspectos da ecologia dos ostracodes do sistema estuarino-lagunar de Cananéia, sul do Estado de São Paulo, e da distribuição dos ostracodes mixohalinos nas regiões sul e sudeste do Brasil. Finalmente, mas não menos importante, Bergue (2000; 2005), Coimbra & Bergue (2001), Drozinski *et al.* (2003), Bergue *et al.* (2006; 2007) e Bergue & Coimbra (2008) iniciaram trabalhos sobre ostracodes batiais vivos e fósseis, atingindo até 1130 m de profundidade, com ênfase na região da Bacia de Santos.

Estado do conhecimento

As ordens com representantes vivos supramencionadas somam juntas um total de aproximadamente quinze mil espécies, das quais em torno de oito mil já foram descritas, a maioria para o ambiente marinho. De acordo com o banco de dados de Kempf (1980; 1986; 1995; 1997), o total de espécies e subespécies vivos e fósseis formalmente descritas ultrapassa o espantoso número de 65 mil. Entretanto, se considerarmos as sinônimas, este número deve cair pela metade (Horne *et al.*, 2002).

Considerando somente a ostracofauna tipicamente marinha, é importante destacar que no Brasil já foram registradas em torno de duzentas espécies vivendo ao longo da plataforma continental, desde o Oiapoque, no extremo norte, até o Chuí, no extremo sul. A distribuição geográfica destes ostracodes é limitada principalmente pela temperatura, o que permite o estabelecimento de uma comunidade norte/nordeste e outra sul/sudeste, com uma zona de transição entre 15° e 23° de latitude sul (Coimbra & Ornellas, 1989; Coimbra *et al.*, 1995; Aiello *et al.*, 2004; Machado *et al.*, 2005). Estudos recentes, tratando da sistemática e zoogeografia dos ostracodes do talude superior do sul e sudeste do Brasil permitiram identificar uma rica comunidade constituída por aproximadamente setenta espécies reconhecidamente autóctones, cuja distribuição batimétrica está condicionada pelas características das massas d'água (Bergue, 2000; 2005; Coimbra & Bergue, 2001; Drozinski *et al.*, 2003; Bergue *et al.*, 2006; 2007; Coimbra & Bergue, 2008).

Caracterização no Estado de São Paulo

O estudo da ostracofauna das praias rochosas aqui analisadas revelou a presença de um número muito pequeno de espécies, distribuídas nas famílias abaixo relacionadas.

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Ostracoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA
SUBFILO CRUSTACEA
CLASSE MAXILLOPODA
SUBCLASSE OSTRACODA
SUPERORDEM PODOCOPOMORPHA
ORDEM PODOCOPIDA
SUBORDEM BAIRDIOCOPINA
SUPERFAMÍLIA BAIRDIOIDEA

BAIRDIIDAE Sars, 1888

Paranesidea sp.

Bairdiidae 1 (não det.)

SUBORDEM CYTHEROCOPINA

SUPERFAMÍLIA TRACHYLEBERIDOIDEA

HEMICYTHERIDAE Puri, 1953

Auradilus costatus (Hu, 1979) Fauth & Coimbra, 1998

Aurila ornellasae Coimbra & Bergue, 2003

Caudites obliquecostatus Bold, 1963

Caudites seminudus Whatley & Keeler, 1989

Caudites sp.

Coquimba sp.

SUPERFAMÍLIA CYTHEROIDEA

LOXOCONCHIDAE Sars, 1925

Loxoconcha bullata Hartmann, 1956

Loxocorniculum sp.

SUPERFAMÍLIA XESTOLEBERIDOIDEA

XESTOLEBERIDIDAE Sars, 1928

Xestoleberis sp.

SUPERORDEM MYODOCOPOMORPHA

ORDEM HALOCYPRIDIDA

Halocypridina 1 (não det.)

A Família Bairdiidae, uma das mais complexas e menos estudadas dentre os Podocopida, possui representantes ao longo de toda a plataforma continental brasileira (Coimbra & Carreño, 2002; Ramos *et al.*, 2004). O gênero *Paranesidea* foi pela primeira vez registrado no Brasil por Coimbra *et al.* (1992), nos recifes da Baía de Tamandaré, Pernambuco. Na plataforma continental foram registradas duas espécies na região norte/nordeste, ambas muito abundantes em areias biodetríticas e em profundidades mais rasas que 75 m (Coimbra & Carreño, 2002). O estudo de Ramos *et al.* (2004) demonstrou a total ausência deste gênero na plataforma sul e sudeste, onde as águas são mais frias e os sedimentos de fundo tipicamente terrígenos. Uma espécie, registrada em nomenclatura aberta por Drozinsky *et al.* (2003) a 414 e 505 m de profundidade, no talude do Rio Grande do Sul, representa uma exceção para o gênero ou, talvez, um problema de identificação.

Paranesidea sp. foi registrada somente em cinco amostras, sendo quatro em Massaguaçu e uma em Martim Sá, totalizando apenas oito espécimens. Este número está abaixo do esperado para regiões ricas em fita, já que o gênero é muito comum em macroalgas marinhas (Maddocks, 1995). Acredita-se, entretanto, que o fator limitante tanto da diversidade quanto da abundância na região em estudo, seja a temperatura, já que *Paranesidea* é típico de águas quentes.

A Família Hemicytheridae é uma das mais diversificadas e abundantes em ambientes costeiros e ao largo da plataforma continental em qualquer região do planeta. No Brasil há vários trabalhos que tratam da taxonomia e distribuição geográfica de hemicyterídeos, destacando-se aqui os trabalhos de Coimbra *et al.* (1999) e Aiello *et al.* (2004).

Auradilus costatus (Fig. 3.17 A) é uma espécie que migrou do Indo-Pacífico para o Atlântico Sudoeste em épocas de mar baixo ao longo do Quaternário, provavelmente transportada sobre algas, sendo aparentemente a única espécie deste gênero conhecida para o Atlântico (Jellinek, 1995; Fauth & Coimbra, 1998). No presente estudo esta espécie ocorreu em pequeno número em três amostras da Praia da Baleia e duas em Picinguaba.

Aurila ornellasae (Fig. 3.17D) foi originalmente descrita vivendo sobre *Sargassum* na região de São Sebastião, Estado de São Paulo (Coimbra & Bergue, 2003). Valvas vazias foram encontradas também na Baía da Guanabara, Estado do Rio de Janeiro. Embora o gênero seja muito diversificado, apresentando inúmeras espécies viventes e com fósseis desde o Oligoceno, esta é a única espécie atual de *Aurila* registrada no Brasil. Com certeza trata-se de um ostracode tipicamente fital, porém relativamente raro, já que os 53 espécimens identificados neste estudo estavam presentes apenas em treze amostras, em Picinguaba e Fazenda.

Caudites é um gênero cosmopolita muito bem representado na plataforma continental brasileira (Coimbra & Ornellas, 1989). As duas espécies aqui identificadas, *C. seminudus* (Fig. 3.17 B) e *C. obliquecostatus* (Fig. 3.17 C) são típicas de ambientes costeiros, sendo a segunda oriunda do Caribe (Coimbra *et al.*, 1992). De acordo com Machado *et al.* (2005), *C. seminudus* é conhecida também na Ilha da Trindade e na região de Cabo Frio, tendo provavelmente migrado sobre algas flutuantes do Oceano Índico para o Atlântico Sudoeste, em épocas de mar baixo, durante o Quaternário. No presente trabalho verifica-se grande abundância de *C. seminudus*, contrastando com os registros de Coimbra *et al.* (1992) e Machado *et al.* (2005), que observaram pouquíssimas valvas em amostras de sedimentos, indicando a preferência desta espécie por habitats litorâneos e fitais.

O gênero *Coquimba* é típico do continente americano, ocorrendo tanto no lado Pacífico quanto no Atlântico. As espécies propostas para as regiões do Japão, Coréia e China muito provavelmente pertençam a outro gênero (Ramos, 1994). No Brasil são conhecidas cinco espécies distribuídas nas diferentes regiões da plataforma continental. A ocorrência de um único exemplar, aparentemente juvenil, em Massaguaçu, é aqui interpretada como acidental.

A Família Loxoconchidae, também cosmopolita de águas rasas, é muito comum nas regiões litorâneas, podendo ocorrer em águas salobras. *Loxoconcha bullata* (Fig. 3.17 E-G) foi descrita por Hartmann (1956) para o Litoral Norte do Estado de São Paulo, sendo também conhecida em outras áreas do sul e sudeste do país, como a Baía de Trapandé, no sul do Estado de São Paulo, e ao largo da desembocadura do Sistema Estuarino/Lagunar de Tramandaí, no Estado do Rio Grande do Sul. Machado *et al.* (2005) e Whatley *et al.* (1997) registraram esta espécie em Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro) e em áreas litorâneas da Argentina, respectivamente. Na área em estudo ocorreu em grande abundância apenas em Massaguaçu, sempre em *Sargassum*. Coimbra & Bergue (2003) também registraram *L. bullata* nesta mesma alga na região de São Sebastião, Estado de São Paulo. Em Picinguaba foram registrados pouco mais de vinte espécimens em apenas seis amostras, enquanto na Praia da Baleia foi recuperado somente um exemplar.

O gênero *Loxocorniculum* é considerado por alguns autores como sinônimo júnior de *Loxoconcha* e, por outros, como subgênero deste último. No Brasil é bem conhecida a espécie *L. tricornatum* Krutak, 1971 cuja origem remonta ao Neogeno do Caribe de onde migrou para a plataforma norte/nordeste brasileira. Coimbra *et al.* (1992) registraram sua presença como a espécie mais abundante e amplamente distribuída nos recifes da Baía de Tamandaré, em Pernambuco. Na região aqui estudada, o ostracode *Loxocorniculum* sp. é, sem dúvida, o mais abundante e com o maior número de ocorrências. Na Praia da Baleia ocorreu em quinze amostras sobre *Sargassum* (quase sempre isoladamente) e em seis amostras de costão, totalizando 407 espécimens. Em Massaguaçu, das quinze amostras férteis para ostracodes, *Loxocorniculum* sp. ocorreu em doze, atingindo um total de 387 espécimens. Na Ilha dos Porcos Pequena foi o único ostracode presente, embora com apenas dois espécimens, enquanto em Picinguaba ocorreram somente cinco indivíduos.

A Família Xestoleberididae, e em especial o gênero *Xestoleberis*, está entre os ostracodes que apresentam uma das maiores plasticidades ecológicas, possuindo espécies em todo o planeta, vivendo desde ambientes estuarino/lagunares até grandes profundidades marinhas. É um gênero muito complexo e frequentemente suas espécies são deixadas em nomenclatura aberta. No Brasil, ocorre em toda a plataforma continental, mas a maioria dos registros está em teses de mestrado e doutorado ainda não publicadas. Coimbra *et al.* (1992) registraram três espécies muito abundantes nos recifes da Baía de Tamandaré, em Pernambuco. Na área aqui estudada foram encontrados apenas cinco espécimens, cuja ocorrência talvez seja apenas accidental.

Halocypridida reúne ostracodes pelágicos, típicos de mar aberto. A ocorrência de uma espécie desta subordem em ambiente fital deve ser interpretada como accidental (com. pes. Anne Cohen, 2005).

Considerações gerais

O estudo dos ostracodes marinhos do Brasil tem focado preferencialmente a plataforma continental. A maioria dos trabalhos trata de sistemática e zoogeografia, utilizando-se, também, de conhecimentos advindos da paleontologia, sempre buscando compreender a origem e dispersão de espécies viventes cujos registros mais antigos remontam ao Neogeno ou mesmo ao Paleogeno. Embora já existam várias publicações que incluem material da plataforma do Estado de São Paulo, grande parte das informações das regiões sul e sudeste ainda se encontra inédita na tese de doutorado de Ramos (1998). Por outro lado, a análise da ostracofauna de regiões litorâneas, muito freqüentemente ricas em fital, está na sua infância e, mesmo fora do Brasil, é pouco conhecida. O material aqui estudado revelou a presença de algumas espécies tipicamente fitais, como é o caso de *Aurila ornellasae*, *Loxoconcha bullata*, *Loxocorniculum* sp. e, provavelmente, *Caudites seminudus*.

Referências

- AIELLO, G.; COIMBRA, J.C. & BARRA, D. 2004. *Ruggiericythere*, a new shallow marine ostracod genus from Brazil. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 43(1-2): 71-90.
- BERGUE, C.T. 2000. *Tafonomia e distribuição dos ostracodes quaternários do talude da bacia de Santos, Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BERGUE, C.T. 2005. *Aspectos da paleoceanografia da bacia de Santos, Atlântico Sudoeste, nos últimos 30.000 anos: isótopos estáveis, elementos-traço, paleoecologia e taxonomia de ostracodes*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BERGUE, C.T. & COIMBRA, J.C. 2002. New Recent Ostracod species from the Brazilian equatorial shelf. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 2002(1): 659-670.
- BERGUE, C.T. & COIMBRA, J.C. 2008. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. *Palaeontographica Abt. A*, 285: 101-144, pls. 1-8.
- BERGUE, C.T.; COIMBRA, J.C. & CRONIN, T. 2007. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the Late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. *Senckenbergiana maritima*, 37(1): 5-12.
- BERGUE, C.T.; COSTA, K.B.; DWYER, G. & MOURA, C. 2006. Late Quaternary ostracode faunal changes in the Santos Basin, Brazilian southeast margin. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(2): 201-210.
- BRADY, G.S. 1880. Report on the Ostracoda. *Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873-1876*. *Zoology*, 1(3): 1-184.
- COIMBRA, J.C. & BERGUE, C.T. 2001. Ostracodes quaternários do talude da bacia de Santos, Brasil. *I Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas*, pp.105-108.
- COIMBRA, J.C. & BERGUE, C.T. 2003. A New Recent marine Ostracoda species (Hemicytheridae) from Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 93: 234-247.
- COIMBRA, J.C. & BERGUE, C.T. 2004. Ostracoda. In: CARVALHO, I.S. (ed.), *Paleontologia*. Rio de Janeiro, pp. 355-368.
- COIMBRA, J.C. & CARREÑO, A.L. 2002. Sub-Recent Bairdiinae (Crustacea, Ostracoda) from the Brazilian Equatorial Shelf. *Revista Española de Micropaleontología*, 34(2): 187-199.
- COIMBRA, J.C.; CARREÑO, A.L.; GERAQUE, E. A. & EICHLER, B.B. 2007. Ostracodes (Crustacea) from Cananéia-Iguape estuarine/lagoon system and geographical distribution of the mixohaline assemblages in southern and southeastern Brazil. *Iheringia, Série zoologia*, 97: 273-279.
- COIMBRA, J.C. & ORNELLAS, L.P. 1989. Distribution and ecology of sub-Recent Orionininae (Ostracoda) in the Brazilian continental shelf. *Revista Brasileira de Geociências*, 19(2): 177-186.

- COIMBRA, J.C.; ARAI, M. & CARREÑO, A.L. 2002. Biostratigraphy of Lower Cretaceous microfossils from the Araripe basin, northeastern Brazil. *Geobios*, 35: 687-698.
- COIMBRA, J.C.; CARREÑO, A.L. & MICHELLI, M.J. 1999a. Taxonomía y zoogeografía de la familia Cytheruridae (Ostracoda) de la plataforma continental ecuatorial de Brasil. *Iheringia, Séria Zoologia*, 87: 117-142.
- COIMBRA, J.C.; RAMOS, M.I.F. & SANGUINETTI, Y.T. 1992. Sub-Recent Ostracodes of the Tamandaré Bay, Northeastern Brazil – a preliminary report on biofacies. *Pesquisas*, 19(1): 94-105.
- COIMBRA, J.C.; SANGUINETTI, Y.T. & BITTENCOURT-CALGAGNO, V. 1995. Taxonomy and distribution of Recent species of *Callistocythere* Ruggieri, 1953 (Ostracoda) from the Brazilian Continental shelf. *Revista Española de Micropaleontología*, 27(3): 117-136.
- COIMBRA, J.C.; PINTO, I.D.; WÜRDIG, N.L. & CARMO, D.A. 1999b. Zoogeography of Holocene Podocopina (Ostracoda) from the Brazilian equatorial shelf. *Marine Micropaleontology*, 37(3-4): 365-380.
- COIMBRA, J.C.; RAMOS, M.I.F.; WHATLEY, R.C. & BERGUE, C.T. 2004. The taxonomy and zoogeography of the family Trachyleberididae (Crustacea: Ostracoda) from the Equatorial Continental Shelf of Brazil. *Journal of Micropalaeontology*, 23: 107-118.
- DROZINSKI, N.G.S.; COIMBRA, J.C.; CARREÑO, A.L. & BERGUE, C.T. 2003. Ostracoda cool water masses indicators from the Rio Grande do Sul State, Brazil – a first approach. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 5: 59-71.
- FAUTH, G. & COIMBRA, J.C. 1998. Zoogeography of the ostracodes genera *Auradilus* and *Radimella* on the Brazilian continental shelf. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1998(8): 463-474.
- GERAQUE, E.A. 1997. *Ostracodes da região estuarina lagunar de Cananéia-Iguape, São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- GHISELLI JR., R.O. 2000. *Ecologia e distribuição de ostracodes marinhos recentes na região de Bertioga, São Paulo*. São Paulo, Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- HARTMANN, G. 1955. Neue marine ostracoden der Familie Cypridae und des subfamilie Cytherideinae der familie Cytheridae aus Brasilien. *Zoologischer Anzeiger*, 154(5/6): 109-127.
- HARTMANN, G. 1956. Weitere neue Marine Ostracoden aus Brasilien. *Beitrage zur Neotropischen Fauna*, 1(1): 19-62.
- HORNE, D.; COHEN, A. & MARTENS, K. 2002. Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda. In: Holmes, J. & Chivas, A. (eds), *The Ostracoda, Application in Quaternary Research*. American Geophysical Union (Monograph 131), Washington, pp. 5-36.
- JELLINEK, T. 1995. The Plio/Pleistocene genus *Mutilus* Neviani, 1955 (Ostracoda) and some of its so called Recent descendents. *Senckenbergiana Lethaea*, 75(1/2): 163-191.
- JONES, T.R. 1860. Note on the fossil Entomostraca from Montserrat. In: Allport, S. (ed.), *On the discovery of some fossil remains near Bahia in South America*. Quaternary Journal of the Geological Society of London, 16: 266-26.
- KEMPF, E. 1980. Index and bibliography of nonmarine Ostracoda. 1, Index A. *Geologisches Institut der Universitaet zu Koeln Sonderveroeffentlichungen*, 35: 1-188.
- KEMPF, E. 1986. Index and bibliography of marine Ostracoda. 1, Index A. *Geologisches Institut der Universitaet zu Koeln Sonderveroeffentlichungen*, 50: 1-762.
- KEMPF, E. 1995. Index and bibliography of marine Ostracoda. 1, Index A, Supplement 1. *Geologisches Institut der Universitaet zu Koeln Sonderveroeffentlichungen*, 100: 1-239.
- KEMPF, E. 1997. Index and bibliography of nonmarine Ostracoda. 1, Index A, Supplement 1. *Geologisches Institut der Universitaet zu Koeln Sonderveroeffentlichungen*, 109: 1-142.
- KORNICKER, L. & SOHN, I.G. 1976. Phylogeny, ontogeny and morphology of living and fossil Thaumatoocypridae (Myodocopa: Ostracoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 219: 1-124.
- KOTZIAN, S.C.B. 1974. New fresh water ostracodes of the genus *Chlamydotheca* from Brazil. Ecology, geographic occurrence, and stratigraphical distribution. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 46(3/4): 423-467.
- LIEBAU, A. 2005. A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, 538:115-137.

- MACHADO, C.P.; COIMBRA, J.C. & CARREÑO, A.L. 2005. The ecological and zoogeographical significance of the sub-Recent Ostracoda off Cabo Frio, Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Micropaleontology*, 55(3-4): 235-253.
- MADDOCKS, R.F. 1995. Bairdiidae (Ostracoda) of Nosy Be, Madagascar. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 92: 197-236.
- MEISCH, C. 2007. On the origin of the putative furca of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, 585: 181-200.
- PINTO, I.D. & PURPER, I. 1970. A neotype for *Elpidium bromeliarum* Müller, 1880 (type species for the genus) and a revision of the genus *Elpidium* (Ostracoda). *Escola de Geologia de Porto Alegre, Publicação Especial*, 19: 1-23.
- PINTO, I.D.; ORNELLAS, L.P.; PURPER, I.; KOTZIAN, S.B. & SANGUINETTI, Y.T. 1978. Recent ostracodes along 7,408 km of the Brazilian coast (33°45'S to 4°25'N). *Pesquisas*, 9: 109-120.
- PINTO, R.L.; ROCHA, CARLOS E.F. & MARTENS, K. 2002. Ostracodes (Crustacea: Ostracoda) terrestres e semiterrestres do estado de São Paulo. XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos. p.104.
- PINTO, R.L.; ROCHA, C.E.F. & MARTENS, K. 2003. On two new species of the genus *Vestalenula* Rossetti & Martens, 1998 (Crustacea, Ostracoda, Darwinulidae) from semiterrestrial habitats in São Paulo State (Brazil). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 139: 305-313.
- RAMOS, M.I.F. 1994. The ostracod genus *Coquimba* Ohmert, 1968 from the Brazilian continental shelf. *Revista Española de Micropaleontología*, 26(3): 65-82.
- RAMOS, M.I.F. 1998. *Taxonomia e zoogeografia dos ostracodes marinhos recentes da plataforma continental sul-brasileira, entre Cabo Frio e Chuí*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- RAMOS, M.I.F.; COIMBRA, J.C.; WHATLEY, R.C. & MOGUILEVSKY, A. 1999. Taxonomy and ecology of the family Cytheruridae (Ostracoda) in Recent sediments from the northern Rio de Janeiro coast, Brazil. *Journal of Micropaleontology*, 18(1): 1-16.
- RAMOS, M.I.F.; WHATLEY, R.C. & COIMBRA, J.C. 2004. Sub-Recent marine Ostracoda (Pontocyprididae and Bairdiidae) from the southern Brazilian continental shelf. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 7(3): 311-318.
- TSUKAGOSHI, A. & PARKER, A.R. 2000. Trunk segmentation of some podocopine lineages in Ostracoda. In: Horne, D.J. & Martens, K. (eds), *Evolutionary Biology and Ecology of Ostracoda*. Kluwer Academic Publisher, pp. 15-30.
- WHATLEY, R.C.; MOGUILEVSKY, A.; CHADWICK, J.; TOY, N. & RAMOS, M.I.F. 1997. Ostracoda from the South West Atlantic. Part II. The littoral fauna from between Tierra del Fuego and the Río de La Plata. *Revista Española de Micropaleontología*, 29(2): 5-83.
- WÜRDIG, N.L. 1983. Fresh and brackish-water ostracodes from the east coast of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. In: MADDOCKS, R.F. (ed.), *Applications of Ostracoda*. University of Houston, Houston, pp. 519-604.
- WÜRDIG, N.L. 1984. *Ostracodes do Sistema lagunar de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil: sistemática, ecologia e subsídios à paleoecologia*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- WÜRDIG, N.L. 1988. Distribuição espacial e temporal da comunidade de ostracodes nas lagoas Tramandaí e Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 2: 701-722.
- WÜRDIG, N.L. & FREITAS, S.M. 1988. Distribuição espacial e temporal da comunidade de ostracodes da lagoa Emboaba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 2: 677-700.
- WÜRDIG, N.L. & PINTO, I.D. 1993a. A new fresh water Ostracoda from southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 65(1): 89-99.
- WÜRDIG, N.L. & PINTO, I.D. 1993b. New species of Cyclopyrididae (Ostracoda) from the north coast of the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 65(3): 285-294.
- WÜRDIG, N.L. & PINTO, I.D. 1994. A fresh water Ostracoda, *Limnocythere cidreirensis*, sp. nov. from southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 66(4): 425-439.
- WÜRDIG, N.L.; FREITAS, S.M. & FAUSTO, I. 1990. Comunidade de ostracodes associada ao bentos e macrófitas aquáticas da lagoa do Gentil, Tramandaí, Rio Grande do Sul. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 3: 807-828.

Almir R. Pepato
Miriam L. Silva
Cláudio G. Tiago

Os ácaros são facilmente separados dos demais aracnídeos pela redução da segmentação do corpo, que se apresenta dividido em uma porção anterior - que inclui a boca, quelíceras e palpos, chamada gnatossoma- e o restante do corpo, mais ou menos fundido em uma única porção, o idiossoma, e pela presença de um estágio larval hexápoda (Fig. 3.18). Apesar de tratado como grupo monofilético mesmo em classificações recentes, o difiletismo do grupo é suportado por dados moleculares e morfológicos, com os ácaros Acariformes mais porximanete relacionados à ordem Solifugae que aos ácaros Parasitiformes (Pepato, Rocha & Dunlop, no prelo; Dabert *et al.*, no prelo).

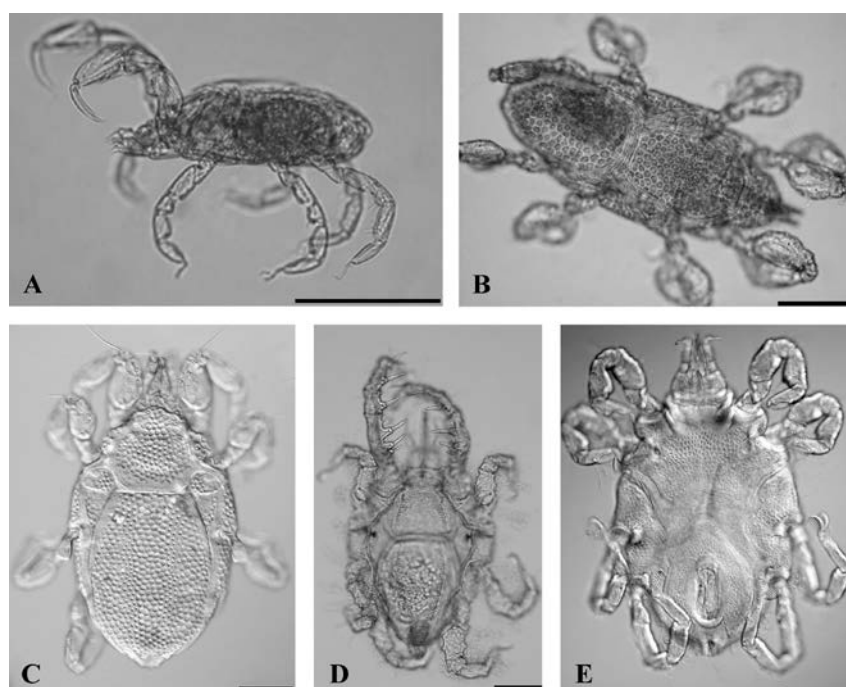


Figura 3.18 Acari. Halacaridae: (A) *Acarochelopodia* sp. nov.; (B) *Simognathus fuscus*; (C) *Copidognathus modestus*; (D) *Agauopsis itassussensis*; (E) *Copidognathus menippensis*. Escala: A, D e E = 100 μ m; B e C = 50 μ m. Fotos: Almir R. Pepato.

A maioria dos ácaros, como os demais aracnídeos, são predadores terrestres. Apesar disso, muitas espécies de ácaros se tornaram parasitas de animais e plantas, onde reside muito de sua relevância agrícola, médica e veterinária, enquanto outras ocuparam com sucesso ambientes aquáticos, como os Hydrachnidae e Halacaridae.

Durante a sua história evolutiva, vários grupos de ácaros ocuparam o ambiente marinho, mas apenas a Família Halacaridae obteve sucesso em ocupar todos os ambientes bentônicos marinhos, da região litorânea às grandes profundidades. Pode-se citar uma série de famílias, como Rhodacaridae, Uropodidae, Erythraeidae, Fortuyniidae, Hyadesiidae, Selenoribatidae e Tydeidae, que são representadas na região entremarés por um número escasso de gêneros e espécies, ainda que muitas vezes com ampla distribuição e em grande número. Muitos desses ácaros não são membros típicos da fauna marinha, consistindo de animais halófilos ou tolerantes à imersão em água salgada, alguns consumindo inclusive itens alimentares tipicamente terrestres. A pouco diversificada Família Pontarachnidae ocupa alguns poucos habitats no infralitoral e manguezais.

A Família Halacaridae, em levantamento recente, contabiliza 1118 espécies descritas em todo mundo, distribuídas em 63 gêneros (Bartsch, 2009). Os halacarídeos são exclusivamente bentônicos e vivem em quase todas as partes do oceano, desde a faixa entremarés até o mar profundo (Bartsch, 2004). São encontrados sobre algas, colônias de hidrozoários e briozoários, cracas, esponjas e no ambiente intersticial. Muitos ácaros marinhos são predadores, alguns são detritívoros ou herbívoros e poucas espécies são parasitas (Schuster & Bartsch, 1986; Bartsch, 2004, Pepato, Santos & Tiago, 2005).

A maioria apresenta reprodução sexuada, ainda que alguns casos confirmados ou supostos de espécies partenogenéticas estejam registrados na literatura. Na maioria dos casos a proporção entre os sexos favorece as fêmeas. O desenvolvimento passa por dois a quatro estágios ativos, da larva hexápoda passando pelos estágios de protoninfa, deutoninfa e tritoninfa na sua condição primitiva, ainda que a eliminação de um ou dois estágios jovens seja a condição mais comum.

Os halacarídeos apresentam grande endemismo quando confrontamos as espécies obtidas em cada província zoogeográfica. Já os gêneros ou mesmo grupos de espécies apresentam-se com amplas distribuições, incluindo na maioria das vezes mais que uma bacia oceânica. Essa condição os torna particularmente atraentes para os estudos de biogeografia histórica já que permite a comparação da distribuição de diversos grupos monofiléticos em busca de padrões de vicariância.

Estado do conhecimento

Um grande número de trabalhos registra os ácaros no ambiente marinho apenas em nível de ordem, como Masunari (1983), em amostras de *Amphiroa beauvoisii* coletadas em costão rochoso (Ilha das Palmas, Guarujá, Estado de São Paulo), Medeiros (1987), na meiofauna de praia arenosa (Ilha Anchieta, Ubatuba, Estado de São Paulo), e Curvêlo & Corbisier (2000), na meiofauna vágil de *Sargassum cymosum* (Praia do Lázaro, Ubatuba, Estado de São Paulo), dando conta da grande abundância desses organismos.

Até o ano de 1962, no entanto, apenas sete espécies de ácaros com nomes válidos haviam sido registradas para a costa brasileira, todas da família Halacaridae e descritas a partir de espécimes coletados no litoral do Estado da Bahia e na foz do Rio Amazonas (Estado do Pará) (Biasi, 1964; Tiago & Migotto, 1999, Pepato & Tiago, 2004a). Os exemplares de *Copidognathus basidentatus* (Trouessart, 1900) e *Copidognathus caulifer* (Trouessart, 1900) coletados na Bahia foram obtidos a partir de algas e enviados por von Ihering (provavelmente Hermann von Ihering, diretor do Museu Paulista por essa época) para o autor, no Museu de História Natural de Paris. Na foz do Rio Amazonas exemplares de *Copidognathus speciosus* (Lohmann, 1893), *Copidognathus lamellosus* (Lohmann, 1893), *Agauopsis brevipalpus* (Trouessart, 1889), *Agaua nationalis* (Lohmann, 1893) e *Agaua panopae squamifera* (Lohmann, 1893) foram coletados pelo navio de pesquisas "National", que realizou estações de coleta pelo Atlântico Norte em uma expedição que ficou conhecida como "Plankton Expedition" (julho a novembro de 1889) (Lohmann, 1893; Trouessart, 1900).

As outras espécies de ácaros, nenhuma das quais pertencentes à família Halacaridae, registradas para o litoral brasileiro foram resultado de coletas realizadas entre maio e dezembro de 1960 por Reinhart Schuster (Professor do Instituto de Zoologia da Universidade de Graz, Áustria) em costões rochosos (São Sebastião, Ubatuba, Santos, Itanhaém e Recife), praias (São Sebastião, Rio de Janeiro e Recife) e manguezais (Cananéia e Recife). No artigo resultante destas coletas (Schuster, 1962), o autor descreve a zonação das espécies de artrópodes terrestres que invadiram o ambiente marinho, incluindo os ácaros. Schuster identificou os ácaros até a categoria menos inclusiva possível ou, caso a semelhança justificasse, incluiu-os em espécies já conhecidas. Dessa maneira, designou para nosso litoral três prostigmatas [*Nanorchestes amphibius* (Topsent & Trouessart, 1890) e dois Trombidiformes designados como Trombidiformes I e II], cinco mesostigmatas [*Arctoseius* sp. B, um Uropodina designado como Uropodine I, duas espécies de *Dendrouropoda* (*D.* sp. A e *D.* sp. B), e *Rhodacaropsis inexpectatus* (Willmann, 1935)], um oribatídeo, designado como *Thalassozetes* sp. A, e um astigmata, *Hyadesia curassaviensis* (Viets, 1936). Como o trabalho não privilegiava o estudo taxonômico, as espécies acima não foram levadas em conta como ocorrências válidas.

Alguns exemplares dos prostigmatas coletados em São Sebastião por Schuster foram utilizados em 1965 por André & Naudo na descrição de *Tydeus (Pertydeus) schusteri* André & Naudo, 1965. Mais tarde Grandjean, utilizando os espécimes coletados por Schuster e identificados como *Thalassozetes* sp. A, descreveu *Schusteria littorea* Grandjean, 1968. Forneceu ainda a diagnose de uma segunda espécie desse gênero que, no entanto, não recebeu nenhum nome válido (Grandjean, 1968). Em 1984, os exemplares identificados inicialmente como *Hyadesia curassaviensis* Viets, 1936 foram descritos como *Amhyadesia brasiliensis* Fain & Schuster, 1984.

Somente em 2001, ano em que dois autores deste capítulo iniciaram a identificação e descrição do material coletado durante o Projeto "Biodiversidade Bêntica Marinha no Estado de São Paulo" (BIOTA/FAPESP – Bentos Marinho) e de coletas realizadas por eles próprios e colaboradores, foi retomado o trabalho com o grupo. Desde então foram registradas dezessete novas espécies de halacarídeos para o Estado de São Paulo, sendo treze novas para ciência (Pepato & Tiago, 2003; 2004b,c; 2005a,b; Pepato, Santos & Tiago, 2005, Pepato & Rocha, 2007). A elas somam-se três novas ocorrências, aqui registradas pela primeira vez, de *Scaptognathides delicatulus* Bartsch, 2004, *Scaptognathus insularis* Otto, 2000 e *Scaptognathus gibbosus* Bartsch, 1977

Ainda para a costa brasileira, a família Pontarachynidae, foi registrada recentemente para o litoral do Rio Grande do Sul, no estuário do Rio Imbé, em Tramandaí (Smit, 2007).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Acari coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho e também pelos autores e seus colaboradores. Destaca-se o grande número de espécies novas ou não determinadas, que estão sendo descritas em uma série de trabalhos. Os representantes das famílias Hyadesiidae e Pontarachnidae, ainda que mencionados, não puderam ser estudados de forma a permitir sua inclusão em um gênero ou a distinção entre possíveis morfoespécies. Pontarachnidae, em particular, parece ser representada por duas espécies no estado. A taxonomia da maioria dos grupos de ácaros está em sua fase descritiva e a sua classificação em categorias superiores em fluxo, sendo que aqui se segue aquela encontrada em Lindquist *et al.* (2009).

FILO ARTHROPODA
 SUBFILO CHELICERATA
 CLASSE ARACHNIDA
 SUBCLASSE ACARI
 SUPERORDEM ACARIFORMES
 ORDEM ORIBATIDA
 SUPERCOORTE DESMONOMATIDES
 COORTE BRACHYPYLINA
 SUPERFAMÍLIA AMERONOTHROIDEA
SELENORIBATIDAE Grandjean, 1966
Schusteria littorea (Grandjean, 1968)
Schusteria sp. nov.
 COORTE ASTIGMATA
HYADESIIDAE Halbert, 1915
Hyadesiidae (não det.)
 ORDEM TROMBIDIFORMES
 SUBORDEM PROSTIGMATA
 SUPERCOORTE EUPODIDES
 SUPERFAMÍLIA HALACAROIDEA
HALACARIDAE Murray, 1877
 HALACARINAE VIETS, 1927
Agauopsis bilophus Pepato & Tiago, 2003
Agauopsis itassussensis Pepato & Tiago, 2005
Agauopsis legionium Pepato & Tiago, 2005
Agauopsis sp.2
Agauopsis sp.3
Arhodeoporus sp.
Atelopsalis atlantica Pepato & Tiago, 2004
Halacaroides sp. nov.
Halacarus sp. nov. A
Halacarus sp. nov. B
 COPIDOGNATHINAE Bartsch, 1983
Copidognathus ditadii Pepato & Tiago, 2005
Copidognathus floridensis Newell, 1947
Copidognathus libiniensis Pepato, Santos & Tiago, 2005

Copidognathus longispinus Bartsch & Iliffe, 1985
Copidognathus menippensis Pepato, Santos & Tiago, 2005
Copidognathus modestus Bartsch, 1984
Copidognathus sophiae Pepato & Tiago, 2005
Copidognathus tamoiorum Pepato & Tiago, 2005
Copidognathus tupinamborum Pepato & Tiago, 2005
Copidognathus sp. nov.
 SIMOGNATHINAE Viets, 1927
Acaromantis vespucioi Pepato & Tiago, 2004
Simognathus euphractus Pepato & Tiago, 2004
Simognathus fuscus Viets, 1936
Simognathus sp.
 HALIXODINAE Viets, 1927
Agaue sp.
 RHOMBOGNATHINAE Viets, 1927
Rhombognathus levigatoides Pepato & Rocha, 2007
Rhombognathus sp.1
Rhombognathus sp.2
Rhombognathus sp.3
 ACAROCHELOPODINAE Bartsch, 1977
Acarochelopodia sp.
 ACTACARINAE Viets, 1939
Actacarus sp.
 LOHMANNELINAE Viets, 1927
Scaptognathides delicatulus Bartsch, 2004
Scaptognathus gibbosus Bartsch, 1977
Scaptognathus insularis Otto, 2000
 SUPERCOORTE ANYSTIDES
 COORTE PARASITENGONINA
 SUBCOORTE HYDRACHNIDIAE
 SUPERFAMÍLIA HYGROBATOIDEA
PONTARACHNIDAE Koenike, 1910
Pontarachnidae (não det.)

Considerações gerais

A listagem aqui apresentada de forma alguma esgota a diversidade do grupo na região. Vários ambientes conhecidos pela diversidade em ácaros marinhos, como os sob influência de estuários, bancos de angiospermas marinhas e em fundos de cascalho conchífero, ou não foram amostrados, ou o foram muito pobremente.

Das espécies citadas acima, *C. libiniensis* e *C. menippensis* foram obtidas em associação com os decápodes braquiúros *Libinia spinosa* H. Milne Edwards, 1834 e *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859. A presença de halacarídeos associados a outros elementos da macrofauna também deve ser investigada. Finalmente, dentre as espécies listadas acima, sete estão representadas por um indivíduo apenas e uma por dois, indicando que o número total de espécies nos ambientes amostrados ainda está longe de ser esgotado.

A tarefa fundamental que os pesquisadores interessados nos ácaros marinhos terão pela frente é a de identificar e descrever a enorme diversidade do grupo que, como visto acima, permanece quase inexplorada. Em relação à Família Halacaridae, nas coletas feitas até agora, todas se restringindo ao Litoral Norte do Estado de São Paulo e quase exclusivamente à região entremarés, foram obtidas espécies ainda não descritas dos gêneros *Copidognathus*, *Agauopsis*, *Halacarus*, *Acarochelopodia*, *Scaptognathus*, *Scaptognathides*, *Rhombognathus*, *Simognathus*, *Agaue*, *Actacarus*, *Arhodeoporus* e *Halacaroides*.

Em relação aos outros grupos, se por um lado é verdade que sua diversidade é muito menor, ainda é necessário identificar e descrever as ocorrências de oribatídeos do gênero *Schusteria*, Astigmatas da família Hyadesiidae e Hydrachnidiae da família Pontarachnidae.

Referências

- ANDRÉ, M. & NAUDO, M.H. 1965. *Pertydeus schusteri* n. sgen., n. sp., nouveau Tydeus a griffe Pulvillaire (Tydeidae). *Acarologia*, 7(4): 673-682.
- BARTSCH, I. 2004. Geographical and ecological distribution of marine halacarid genera and species (Acari: Halacaridae). *Experimental and Applied Acarology*, 34: 37-58.
- BARTSCH, I. 2009. Checklist of marine and freshwater halacarid mite genera and species (Halacaridae: Acari) with notes on synonyms, habitats, distribution and descriptions of the taxa. *Zootaxa*, 1998, 1-170.
- BIASI, P. 1964. Ácaros. In: VANZOLINI, P.E. (ed.), *História Natural de organismos aquáticos do Brasil: bibliografia comentada*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 193-197.
- CURVÊLO, R.R. & CORBISIER, T.N. 2000. The meiofauna associated with *Sargassum cymosum* at Lázaro Beach, Ubatuba, São Paulo. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(2): 119-130.
- DABERT, M; WITALINSKI, W; KAZMIERSKI, A; OLSZANOWSKI, Z & DABERT, J. No prelo. Molecular phylogeny of acariform mites (Acari, Arachnida): Strong conflict between phylogenetic signal and long-branch attraction artifacts. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, No Prelo, Disponível on-line em 6 de Janeiro de 2010.
- FAIN, A. & SCHUSTER, R. 1984. Two new species of mites of the family Hyadesiidae from Costa-Rican and Brazilian coasts. *Acarologia*, 25(3):271-279.
- GRANDJEAN, F. 1968. *Schusteria littorea* n.g., n. sp. et les Selenoribatidae (Oribates). *Acarologia*, 10(1): 116-150.
- LINDQUIST, E. E.; KRANTZ, G. W. & WALTER, D. E. 2009. Classification. In: *A Manual of Acarology*, KRANTZ G W, WALTER D E EDS, Texas Tech University Press, Lubbock, 97-103.
- LOHMANN, H. 1983. Die Halacarinen der Plankton-Expedition. In: *Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung*. Lipsius & Tischer, Kiel, Bd. 2G.a.b. 95 pp. + 13 pl.
- MASUNARI, S. 1983. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rodophyta, Corallinacea), 1: autoecologia. *Boletim de Zoologia*, 7: 57-148.
- MEDEIROES, L.R.A. 1987. Conhecimento sobre os meiobentos no Brasil e relato de um caso da costa Sudeste-Sul. *Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira – Síntese dos Conhecimentos*. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, 1: 348-379.
- PEPATO, A.R.; SANTOS, C. & TIAGO, C.G. 2005. Two new closely related species of *Copidognathus* (Acari, Halacaridae) associated with crabs. *Cahiers de Biologie Marine*, 46: 69-79.
- PEPATO, A.R. & ROCHA, C. E. F. 2007. Description of a new species of *Rhombognathus* (Halacaridae, Acari), its spermiogenesis and spermatozoa. *Journal of Natural History*, 41(37): 2433-2445

- PEPATO, A.R.; ROCHA, C. E. F. & DUNLOP, J. A. No Prelo. Phylogenetic position of the acariform mites: sensitivity to homology assessment under total evidence, *BMC Evolutionary Biology*, no prelo.
- PEPATO, A.R. & TIAGO, C.G. 2003. A new species of *Agauopsis* (Halacaridae, Acari) from Brazil. *Cahiers de Biologie Marine*, 44(4): 369-373.
- PEPATO, A.R. & TIAGO, C.G. 2004a. Revisão Sinóptica das Espécies Brasileiras de Ácaros Marinhos. Biota Neotrópica, Biota Neotropica v4(n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?taxonomic-review+BN02604022004>
- PEPATO, A.R. & TIAGO, C.G. 2004b. *Atelopsalis atlantica* nov. sp., a new species of halacarid mites from south eastern Brazilian coast. *Revista Ibérica de Aracnologia*. 10: 145-148.
- PEPATO, A.R. & TIAGO, C.G. 2004c. The genera *Acaromantis* and *Simognathus* (Simognathinae, Halacaridae) on the north coast of São Paulo State, Brazil. *Zootaxa*. 615: 1-16.
- PEPATO, A.R. & TIAGO, C.G. 2005a. Two new species of *Agauopsis* (Halacaridae, Acari) from Southeastern Brazil. *Zootaxa*. 994: 1-12.
- PEPATO, A.R. & TIAGO, C.G. 2005b. New species and new occurrences of *Copidognathus* (Acari, Halacaridae) from the northern littoral zone of São Paulo State (Brazil). *Zootaxa*. 1083: 1-35.
- SCHUSTER, R. & BARTSCH, I. 1986. Order Acari. In: STERRER, W. (ed.), *Marine fauna and flora of Bermuda: a systematic guide to the identification of marine organisms*. John Wiley & Sons, New York, pp. 269-270.
- SCHUSTER, R. 1962. Das marine Litoral als Lebensraum terrestrischer Kleinarthropoden. *Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie Und Hydrographie*, 47(3): 359-412.
- SMIT, H. 2007. *Litarachna brasiliensis* n. sp., the first member of the water mite family Pontarachnidae (Acari: Hydrachnidia) from South America. *Systematic & Applied Acarology* (2007) 12, 141-146.
- TIAGO, C.G. & MIGOTTO, A.E. 1999. Filo Cheliceriformes. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, Volume 3: Invertebrados marinhos*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 199-206.
- TROUESSART, É.L. 1900. Description d'espèces nouvelles d' Halacaridae. *Bulletin de la Societe Zoologique de France*, 25: 38-43.

PYCNOGONIDA

Elisa P. Souza
Cláudio G. Tiago

Os Pycnogonida são animais marinhos, tipicamente bentônicos, normalmente encontrados em macroalgas e angiospermas ricas em fauna epífita, sobre pedras e conchas revestidas de organismos sésseis e em outras comunidades incrustantes (Markham, 1986; Arnaud & Bamber, 1987; Corrêa, 1987). Estão presentes desde a zona litoral, até grandes profundidades, tanto nas águas polares como na região tropical (Marcus, 1940a; Tiago & Migotto, 1999).

Relacionados com aranhas e ácaros, as espécies pertencentes a este grupo são, assim como as da Ordem Limulida, representantes exclusivamente marinhos do Subfilo Chelicerata (Tiago & Migotto, 1999) (Fig. 3.19).

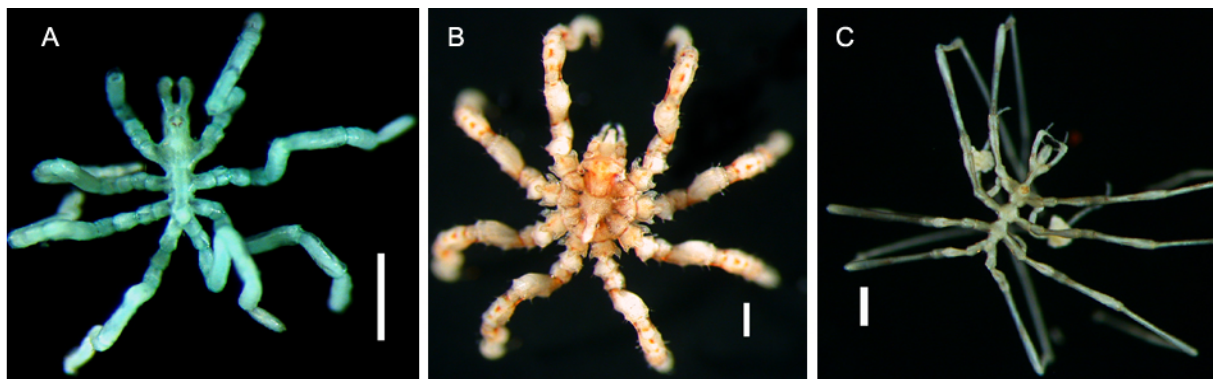


Figura 3.19 Pycnogonida. (A) *Anoplodactylus portus*, dorsal; (B) *Tanystylum isabellae*, dorsal; (C) *Nymphon* sp., dorsal. Escala: A = 0,02 mm; B = 0,07 mm; C = 0,06 mm. Fotos: Gisele Y. Kawauchi.

Conhecidos também como Pantopoda, estes animais são em geral predadores, alimentando-se de uma grande variedade de outros organismos. Hidrozoários e esponjas estão entre os alimentos mais procurados, mas poliquetas, briozoários, moluscos, anêmonas-do-mar, ascídias, holotúrias, gorgônias e estrelas-do-mar também são utilizadas na alimentação (Varoli, 1981; 1994; Markham, 1986; Stock, 1986; Arnaud & Bamber, 1987; Corrêa, 1987).

A partir de grandes expedições como a “Challenger” (Hoek, 1881), “Vettor Pisani” (Schimkewitsch, 1890) e “Calypso” (Stock, 1966), que realizaram coletas na costa brasileira, os Pantopoda foram sendo obtidos ocasionalmente, o que contribuiu para o início dos estudos com o grupo no litoral brasileiro. No decorrer do século XX, ocorreu um grande desenvolvimento na pesquisa sobre estes animais, principalmente após a revisão dos Pantopoda brasileiros e os demais sul-americanos feita por Marcus (1940b). Desde este trabalho até 1999, foram produzidas trinta publicações tratando de espécies que ocorrem no litoral do Brasil, além de outras que citavam apenas a presença do grupo (Tiago & Migotto, 1999).

Um dos habitats mais procurados pelos Pantopoda e por outros animais bentônicos são as algas e fanerógamas marinhas, sobre as quais se formam comunidades associadas conhecidas como fital. Nesse substrato vivo os animais procuram abrigo, alimentação, local de reprodução e outros fatores imprescindíveis à sua sobrevivência (Masunari, 1976).

O fital vem sendo intensamente estudado em todo o mundo, principalmente a partir da década de 1970. A macroalga *Sargassum* é uma das mais estudadas, podendo ser citados os trabalhos de Mukai (1971) e Kito (1975) que, no Japão, fizeram uma análise da composição faunística e da variação das populações que vivem nesta alga. Masunari (1987) realizou um levantamento de toda a bibliografia a respeito do assunto.

Estado do conhecimento

De acordo com a bibliografia disponível, 58 espécies de Pantopoda foram registradas para o litoral brasileiro, sendo 34 para o Estado de São Paulo. Considerando-se a estimativa de mil espécies de picnogônidos existentes no mundo, temos assinalado deste total, apenas 5,8% para o litoral brasileiro e 3,4% para o litoral paulista (Tiago & Migotto, 1999).

Em relação ao Estado de São Paulo, há uma maior quantidade de espécies de pantópodos registradas para as regiões de Ubatuba e de Santos.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Pantopoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ARTHROPODA

SUBFILO CHELICERIFORMES

CLASSE PYCNOGONIDA

Pycnogonida (não det.)

ORDEM PANTOPODA

AMMOTHEIDAE Dohrn, 1881

Achelia sawayai Marcus, 1940

Achelia sp.

Ammothella appendiculata (Dohrn, 1881)

Ammothella rugulosa Verrill, 1900

Ammothella sp.

Tanystylum isabellae Marcus, 1940

Tanystylum sp.

NYMPHONIDAE Wilson, 1878

Nymphon sp.

PHOXICHILIDIIDAE Sars, 1891

Anoplodactylus evelinae Marcus, 1940

Anoplodactylus petiolatus Kröyer, 1844

Anoplodactylus portus Calman, 1927

Anoplodactylus stictus Marcus, 1940

Anoplodactylus sp.

Endeis spinosa Montagu, 1808

Endeis sp.

Pallenopsis hoekiana Schimkewitsch, 1930

Pallenopsis fluminensis Kröyer, 1844

Os estudos sobre comunidades bentônicas associadas a algas foram realizados principalmente no litoral paulista, visando aspectos descritivos (Santos, 1995). Entre estes, trabalhos de ecologia foram realizados com algas calcárias, como *Halimeda opuntia* por Santos & Correia (1995), e *Amphiroa fragilissima* e *A. beauvoisii*, por Masunari (1976; 1982; 1983).

No Litoral Norte de São Paulo grande parte dos estudos envolveu o fital de *Sargassum*. Alguns trataram da ecologia da fauna de uma maneira geral, como os de Montouchet (1972), Tararam (1977), Tararam & Wakabara (1981) e Leite & Jacobucci (2002), que pesquisaram a fauna vágil, e o trabalho de Lima (1969), sobre a composição e distribuição da fauna sésil.

No entanto, a maioria das pesquisas realizada sobre o fital é restrita à ecologia de um grupo taxonômico particular da macrofauna. No litoral paulista, grande parte dos trabalhos enfoca grupos de Crustacea, como Amphipoda e Isopoda, que se mostram mais abundantes entre a fauna vágil associada ao *Sargassum*. Entre estes estudos podem ser citados os de Pires (1975), Leite (1976; 1981), Pires-Vanin (1977), Tararam (1980), Tararam *et al.* (1981) e Wakabara *et al.* (1983). Nesta mesma região, Boffi (1972) caracterizou os aspectos ecológicos dos Ophiuroidea. Dentre os que fazem referência especial aos Pantopoda, pode ser citado o trabalho de Varoli (1981), no litoral de Itanhaém e Ubatuba, que abordou alguns aspectos desse grupo.

O fital de diferentes algas também foi estudado em outros locais do litoral brasileiro, principalmente sob aspectos ecológicos, porém com uma frequência significativamente menor. Pesquisas foram feitas por Leite, Y. (1976) na Bahia, por Santos & Correia (1995) em Maceió (Alagoas) e Dutra (1988) na Ilha do Mel (Paraná).

Considerações gerais

A identificação do material obtido, além de contribuir para o conhecimento da fauna de Pycnogonida no Litoral Norte do Estado de São Paulo, nos permite reconhecer a carência de estudos com o grupo, tanto na região amostrada no presente trabalho como em todo o litoral nacional.

Considerando-se todos os indivíduos coletados pelo Projeto BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho, observou-se a dominância de *Anoplodactylus evelinae*, com 24,4% e de *Tanystylum isabellae*, com 18,3% dos espécimes. Em relação apenas ao fital, a dominância é de *T. isabellae*, com os indivíduos desta espécie perfazendo 23,9% do total. De todos os indivíduos coletados, 70,6% foi proveniente de fital, o que atesta a preferência dos pycnogônidos por este hábitat.

Referências

- ARNAUD, F. & BAMBER, R. 1987. The biology of Pycnogonida. *Advances in marine Biology*, 24: 1-96.
- BOFFI, E. 1972. Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S. W. Atlantic Oceans warm waters. *Marine Biology*, 15(4): 316-328.
- CORRÊA, D.D. 1987. Pantopoda. In: *Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas (Sociedade Brasileira de Zoologia)*, 22: 1-4.
- DUTRA, R.R.C. 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta, Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(3): 589-605.
- HOEK, P.P.C. 1881. Report on the Pycnogonida. *Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger (Zoology)*, 3(10): 1-167, plates: I-XXI.
- KITO, K. 1975. Preliminary report on the phytal animals in the *Sargassum confusum* region in Oshoro Bay, Hokkaido. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University*, 20(1): 141-156.
- LEITE, F.P.P. 1976. *Estádios de crescimento e aspectos da reprodução de Hyale media (Crustacea, Amphipoda, Hyalidae) da fauna vágil de Sargassum cymosum*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- LEITE, F.P.P. 1981. *Aspectos do ciclo de vida das espécies mais representativas de Gammaridea (Crustacea, Amphipoda) do fital da Praia do Lamberto, Ubatuba, Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- LEITE, F.P.P. & JACOBUCCI, G.G. 2002. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(Supl 1): 87-100.
- LEITE, Y.M.R. 1976. *Aspectos ecológicos do fital da Halimeda opuntia (Linnaeus) Lamouroux*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- LIMA, H.S. 1969. *Fauna sésil do Sargassum cymosum da Praia do Lamberto, Ubatuba (Estado de São Paulo): composição qualitativa e considerações sobre a localização das espécies na planta*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MARKHAM, J. 1986. Class Pycnogonida. In: STERRER, W. (ed.). *Marine fauna and flora of Bermuda. A systematic guide to the identification of marine organisms*. John Wiley & Sons, New York. pp: 275-277.
- MARCUS, E. 1940a. Os Pantopoda. *Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo*, 7: 68-73.
- MARCUS, E. 1940b. Os Pantopoda brasileiros e os demais sul-americanos. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo*, 19(Zoologia 4): 3-179.
- MASUNARI, S. 1976. *O fital de Amphiroa fragilissima (Linnaeus) Lamourux, 1812 da Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- MASUNARI, S. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rodophyta: Corallinaceae). I. Autoecologia. *Boletim de Zoologia, Universidade de São Paulo*, 7: 57-148.
- MASUNARI, S. 1983. The phytal of the alga *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 18: 151-161.
- MASUNARI, S. 1987. Ecologia das comunidades fitais. *Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro. Síntese dos Conhecimentos*. 195-253.
- MONTOUCHET, P.C.G. 1972. A fauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. (Composição e migrações nictemerais da comunidade, com maior ênfase sobre o filo Mollusca). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MUKAI, H. 1971. The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region, with reference to their seasonal fluctuations. *Marine Biology*, 8(2): 170-182.
- PIRES, A.M.S. 1975. Sobre a biologia de *Janaira gracilis* (Crustacea, Isopoda, Asellota) da fauna vágil de *Sargassum cymosum*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1977. Aspectos ecológicos da fauna de Isopoda (Crustacea, Peracarida) das zonas litoral e infralitoral de fundos duros da Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- SANTOS, C.G. & CORREIA, M.D. 1995. Fauna associada ao fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux (Chlorophyta) do Recife da Ponta Verde, Maceió, Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(2): 263-271.
- SCHIMKEWITSCH, W. 1890. Sur les Pantopodes, recueillis par M. le lieutenant G. Chierchia pendant le voyage de la Corvette: "Vettor Pisani" en 1882-1885. *Atti della Reale Accademia dei Lincei*, 1889(4), *Memoire della Classe di Scienze, Fisiche, Matematiche e Naturali*, 6:329-347, plate I.
- STOCK, J.H. 1966. Pycnogonida - Résultats scientifiques des campagne de la "Calypso". Fascicule VII. Campagne de la Calypso au large des cotes atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). I. 4. *Annales de l'Institut Océanographique*, 44: 385-406.
- STOCK, J.H. 1986. Pycnogonida (= Pantopoda). In: BOTOSANEANU, L. (ed.), *Stygofauna mundi*. E.J. Brill / Dr. W. Backhuys, Leiden, pp. 698-700.
- TARARAM, A.S. 1977. A fauna vágil de *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 da Praia do Lamberto e Praia Grande, Ubatuba, São Paulo, com especial referência aos Gammaridea (Crustacea - Amphipoda). Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- TARARAM, A.S. 1980. Alimentação e distribuição de *Hyale media* (Crustacea, Amphipoda) do fital da Praia do Poço, Itanhaém (SP), com observações sobre a predação da espécie por alguns peixes da região. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- TARARAM, A.S. & WAKABARA, Y. 1981. The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. *Marine Ecology - Progress Series*, 5: 157-163.
- TARARAM, A.S.; WAKABARA, Y. & TAKEDA, A.M. 1981. Seasonal variations of Amphipoda species living on *Sargassum* Itanhaém, São Paulo - Brazil. II *Seminário Regional de Ecologia (Anais)*, pp. 305-321.
- TIAGO, C.G. & MIGOTTO, A.E. 1999. Filo Cheliceriformes. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, Volume 3: Invertebrados marinhos*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp: 199-206.
- VAROLI, F.M.F. 1981. Aspectos da distribuição, reprodução e alimentação de Pantopoda do *Sargassum* de Itanhaém e Ubatuba, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- VAROLI, F.M.F. 1994. Aspectos da alimentação de *Tanystylum isabellae* Marcus e *Anoplodactylus stictus* Marcus (Pantopoda). *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(4): 623-627.
- WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S. & TAKEDA, A.M. 1983. Comparative study of the amphipod fauna living on *Sargassum* of two Itanhaém shores, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 3(4): 602-607.

POLYPLACOPHORA

Luiz R.L. Simone
Carlo M. Cunha

A Classe Polyplacophora é constituída de animais rastejadores e sedentários, vivendo em substratos duros. Apresentam um pé com sola ampla, que ocupa quase toda superfície ventral, aderindo o animal fortemente ao substrato. A concha dos poliplacóforos se caracteriza por possuir oito placas sucessivamente encaixadas, articuladas, recobrindo a superfície dorsal. Rodeando a concha há um cinturão espesso chamado noto (Fig. 3.20).

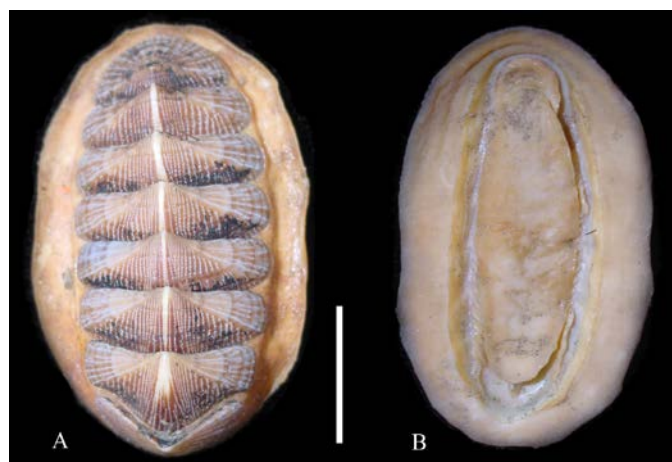


Figura 3.20 Ischnochitonodae: *Chaetopleura angulata*, (A) dorsal, (B) ventral. Foto: Carlo M. Cunha.

A classificação dos poliplacóforos é praticamente só baseada nas características das valvas e do cinturão, a análise dos órgãos internos e a filogenia do grupo é bastante incipiente, e quase nada existe publicado se comparado à diversidade do grupo. Existe um consenso de que os primeiros quítons, já presentes no Cambriano médio, apresentavam valvas desarticuladas, e muitos deles apenas sete valvas. Ambas as características são consideradas primitivas. Praticamente todos os quítons atuais têm valvas articuladas umas com as vizinhas através de complexos arranjos de processos das valvas e músculos, e todos possuem oito valvas.

Estado do conhecimento

Estima-se que o número de espécie de polyplacófaros no mundo possa chegar a mil; no entanto, existem registradas apenas cerca de 650. Dessas, cerca de 25 estão registradas para o Brasil e seis para o Estado de São Paulo (Simone 1999), sendo que o Litoral Norte do Estado de São Paulo e a Baixada Santista são as regiões mais representativas (Migotto *et al.*, 1993).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Polyplacophora coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO MOLLUSCA
CLASSE POLYPLACOPHORA
ISCHNOCHITONIDAE Dall, 1899
Calloplax janeirensis (Gray, 1828)

Chaetopleura angulata (Splenger, 1797)
Ischnochiton striolatus (Gray, 1828)
Ischnochiton sp.

Considerações gerais

Foram encontrados representantes apenas da família Ischnochitonidae, que, como outros polyplacóforos, são rapidamente identificados pela presença da concha caracteristicamente com oito placas sucessivamente encaixadas. São animais abundantes e facilmente encontrados sobre rochas e conchas.

No total foram identificados 399 espécimes pertencentes a quatro espécies e uma família. Quatro espécimes não identificados são exemplares muito jovens e levando-se em conta que essas amostras foram coletadas juntamente com *Chaetopleura angulata* é possível que se trate da mesma espécie.

A espécie mais representada foi *Chaetopleura angulata* (273), abundante quando coletada com draga e rede de arrasto em profundidade superior a 15-20 m. Já *Ischnochiton striolatus* (118) são mais comuns em águas mais rasas e sob rochas, onde são coletados com frequência em mergulho. Isso mostra sua abundância quando coletado no fital e costão.

Em especial, *Calloplax janeirensis* (4), encontrada somente em costão, é possível se tratar de outra espécie devido ao pouco material disponível para comparação e a falta de literatura especializada sobre o grupo no Brasil.

No presente estudo foi utilizada a classificação de Rios (1994) e Kaas (1954) para *Chaetopleura angulata*.

Referências

- KAAS, P. 1954. Notes on Loricata- 2. On the Occurrence of *Chaetopleura fulva* (Wood, 1815) on the Eastern Coast of Latin America. *Overgenomen uit basteria*, 18(1-2).
- MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 41(1-2): 13-27.
- RIOS, E.C. 1994. *Seashells of Brasil*. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande.
- SIMONE, L.R.L. 1999. Filo Mollusca. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: Vol. 3, Invertebrados Marinhos*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 129-136.

GASTROPODA

Carlo M. Cunha
Cintia Miyaji

A Classe Gastropoda é a mais diversa entre os moluscos, apresentando enorme gama de formas, tamanho e hábitos, resultante da intensa radiação adaptativa do grupo (Fig. 3.21). Essa grande diversidade torna difícil a elaboração de um modelo básico para um gastrópode típico, e o que se observa com frequência são formas que se afastam, até radicalmente, de qualquer modelo teórico sugerido. No entanto, algumas características distintivas podem ser enumeradas.

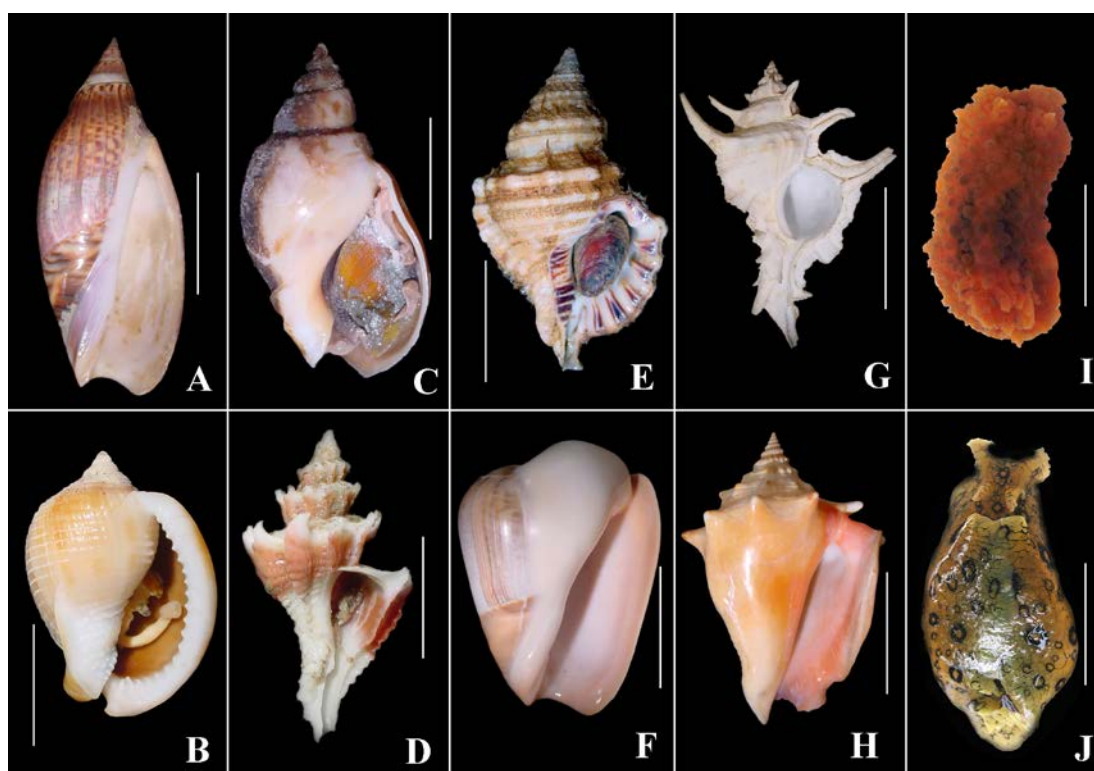


Figura 3.21 Gastropoda - Prosobranchia. Olividae: (A) *Agaronia travassosi*; Cassidae: (B) *Phalium granulatum*; Nassaridae: (C) *Buccinanops gradatum*; Muricidae: (D) *Trophon pelseneeri*; Ranellidae: (E) *Cymatium parthenopeum parthenopeum*; Olividae: (F) *Olivancillaria urceus*; Muricidae: (G) *Chicoreus tenuivaricosus*; Strombidae: (H) *Strombus pugilis*. Opisthobranchia. Dorididae: (I) *Doris verrucosa*; Aplysiidae: (J) *Aplysia dactylomela*. Escala: A, H e I = 15 mm; B, C e F = 20 mm; D = 10 mm; E = 25 mm; G e J = 30 mm. Fotos: Carlo M. Cunha.

A concha calcária única, normalmente helicoidal, é capaz de abrigar todo o corpo do animal apresentando uma ampla variedade de formas, colorações, texturas e ornamentações. Sua abertura pode ser obstruída por um opérculo córneo ou calcário, quando o animal retrai-se para o interior da concha. Há, no entanto, muitos grupos de gastrópodes nos quais a concha foi secundariamente reduzida ou mesmo perdida (Fig. 3.21 I-J).

Outra característica distintiva é a torção de 90-180° da massa visceral e da cavidade do manto em relação ao pé e à cabeça, observada durante o desenvolvimento embrionário dos gastrópodes, e que constitui um processo de transformação anatômica único. O pé ventral geralmente apresenta-se bastante desenvolvido, como uma sola muscular rastejante, um tanto quanto modificada nas formas natantes e nas que se enterram.

A cabeça bem desenvolvida dos gastrópodes apresenta um ou dois pares de tentáculos e olhos com desenvolvimento variado. A boca bem definida apresenta uma rádula complexa, de grande valor sistemático em alguns grupos, e pode apresentar também um par de mandíbulas. A rádula é uma fita quitinosa, constituída de uma delgada membrana basal que sustenta séries de pequenos dentes, estando situada num saco (odontóforo) no interior da cavidade bucal (Calvo, 1987).

A enorme radiação adaptativa do grupo resultou em uma vasta gama de possibilidades e variações anatômicas, fisiológicas e ecológicas. Os gastrópodes ocupam os mais variados sedimentos marinhos, a coluna e a superfície da água. Além do ambiente marinho, ocupam com muito sucesso a água doce e o meio terrestre. A grande maioria das formas bentônicas é herbívora ou detritívora, mas um importante grupo inclui formas carnívoras, e umas poucas espécies apresentam hábitos suspensívoros. Muitos grupos adaptaram-se ao hábito parasitário ou comensal.

Numericamente, os moluscos não constituem o principal grupo da macrofauna bentônica, sendo geralmente menos abundantes que poliquetas e crustáceos peracáridos. Como classe, os gastrópodes apresentam baixa densidade, típica de níveis tróficos mais elevados, especialmente em regiões além dos 100 m de profundidade. Dessa forma, a importância do grupo como alimento deve restringir-se à sua captura como presa de peixes demersais e crustáceos da megafauna.

Os gastrópodes marinhos não são consumidos em escala comercial, no entanto muitas espécies costeiras são comestíveis, como é o caso de *Astrea olfersii*, *Stramonita brasiliensis*, *Olivancillaria urceus* (Fig. 3.21 F) e *Strombus pugilis*. Dentre as citadas, *Strombus pugilis*, conhecida popularmente por pegoari ou preguari (Fig. 3.21 H), é encontrada formando grupos grandes e densos, facilitando assim a utilização do mesmo como fonte de alimento em comunidades ribeirinhas e colônias de pescadores (Boffi, 1979).

O estudo taxonômico dos moluscos foi fundamentado estritamente à concha desde Linnaeus (1758) até Troschel (1866), quando o mesmo organizou um sistema natural baseado na morfologia da rádula, principalmente dos Neogastropoda.

O arranjo sistemático conhecido atualmente estabeleceu-se a partir de Thiele (1931), com o estudo das conchas e da rádula, propondo a divisão de Gastropoda em três subclasses: Prosobranchia, Opisthobranchia e Pulmonata.

Os Prosobranchia constituem o grupo mais conhecido e diverso de Gastropoda. São divididos em Archaeogastropoda, Mesogastropoda, Stenoglossa e Neogastropoda. Esse arranjo foi seguido até o trabalho de Salvini-Plawén & Haszprunar (1987) que embasados em caracteres morfológicos, questionam Archaeogastropoda como táxon válido.

Os Opisthobranchia são encontrados em todo o mundo e todas as espécies conhecidas são hermafroditas, marinhas e macroscópicas. Atualmente, os Opisthobranchia são divididos em cinco ordens: Cephalaspidea, Anaspidea, Notaspidea, Nudibranchia e Pteropoda. Apesar dos estudos filogenéticos com Opisthobranchia ainda serem muito escassos, podendo citar os trabalhos de Wägele & Willan (2000) com Nudibranchia e de Willan (1987) com Notaspidea, há um consenso quanto ao parafiletismo do grupo.

Atualmente, os estudos sobre filogenia mais aceitos, pela maioria dos estudiosos de Gastropoda, são os de Haszprunar (1988) e Ponder & Lindberg (1997). Porém, trabalhos mais abrangentes baseados em morfologia foram publicados por Simone (2001; 2004a, b; 2005).

No presente estudo, foi utilizada a classificação de Rios (1994) para Prosobranchia e Er. Marcus (1955; 1957) e Ev. Marcus (1972) para Opisthobranchia.

Estado do conhecimento

Estima-se que o número de espécie de gastrópodes no mundo possa chegar a duzentos mil; no entanto, existem registradas apenas cerca de oitenta mil. Dessas, cerca de 1100 estão registradas para o Brasil e 360 para o Estado de São Paulo (Simone, 1999a), de forma que o Litoral Norte do Estado de São Paulo e a Baixada Santista são as regiões mais representativas (Migotto *et al.*, 1993).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Gastropoda coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO MOLLUSCA
CLASSE GASTROPODA
SUBCLASSE PROSOBRANCHIA
ORDEM ARCHAEOGASTROPODA
FISSURELLIDAE Fleming, 1822
Diodora patagonica (d'Orbigny, 1847)
Fissurella rosea (Gmelin, 1791)
Fissurella clenchi Farfante, 1943
Fissurella sp.
Fissurellidea megatrema d'Orbigny, 1841
ACMAEIDAE Carpenter, 1857
Collisella subrugosa (d'Orbigny, 1846)
Acmaeidae (não det.)
TROCHIDAE Rafinesque, 1815
Calliostoma adpersum (Philippi, 1851)
Calliostoma militaris (Ihering, 1907)
Calliostoma rota Quinn, 1992
Calliostoma sp.
Halistylus columna Dall, 1890
Solariella carvalhoi Lopes & Cardoso, 1958
Tegula patagonica (d'Orbigny, 1840)
Tegula viridula (Gmelin, 1791)
TURBINIDAE Rafinesque, 1815
Astraea latispina (Philippi, 1844)
TRICOLIIDAE Robertson, 1958
Eulithidium affine (C.B. Adams, 1850)
ORDEM MESOGASTROPODA
LITTORINIDAE Gray, 1840
Littorina flava King & Broderip, 1832
Echinolittorina lineolata (d'Orbigny, 1940)
HYDROBIIDAE Troschel, 1857
Heleobia australis (d'Orbigny, 1835)
Littoridina sp.
RISSOIDAE Gray, 1847
Alvania sp.
Schwartzziella bryerea (Montagu, 1803)
Schwartzziella catesbyana (d'Orbigny, 1842)
Rissoina sp.
ASSIMINEIDAE H. & A. Adams, 1856
Assiminea succinea (Pfeiffer, 1840)
CAECIDAE Gray, 1850
Caecum pulchellum Stimpson, 1851
Caecum ryssotitum Folin, 1867
Caecum sp.
VITRINELLIDAE Bush, 1897
Episcynia inornata (d'Orbigny, 1842)
Parviturboides sp.
Vitrinellidae (não det.)
MODULIDAE Fischer, 1884
Modulus modulus (Linnaeus, 1758)
CERITHIIDAE Fleming, 1822
Bittium varium (Pfeiffer, 1840)
Cerithium atratum (Born, 1778)
DIASTOMATIDAE Cossmann, 1893
Finella dubia (d'Orbigny, 1842)
FOSSARIDAE Troschel, 1861
Fossarus orbigny Fischer, 1854
TURRITELLIDAE Clarke-Woodward, 1851
Turritella hookeri Reeve, 1849

STROMBIDAE Rafinesque, 1815
Strombus pugilis (Linnaeus, 1758)
CALYPTRAEIDAE Lamarck, 1809
Calyptrea centralis (Conrad, 1841)
Bostrycapulus aculeatus (Gmelin, 1791)
Crepidula plana Say, 1822
Crepidula protea d'Orbigny, 1835
Crepidula sp.
OVULIDAE Fleming, 1822
Cyphoma gibbosum (Linnaeus, 1758)
Cyphoma signatum Pilsbry & McGinty, 1939
Pseudocyphoma intermedium (Sowerby, 1828)
TRIVIIDAE Troschel, 1863
Niveria pediculus (Linnaeus, 1758)
Trivia sp.
NATICIDAE Forbes, 1838
Natica canrena (Linnaeus, 1758)
Natica cayennensis Récluz, 1850
Natica limbata d'Orbigny, 1840
Natica livida Pfeiffer, 1840
Natica menkeana Philippi, 1852
Natica sp.
Polinices lacteus (Guilding, 1833)
Sinum perspestivum (Say, 1831)
TONNIDAE Suter, 1913
Tonna galea (Linnaeus, 1758)
CASSIDAE Latreille, 1825
Phalium granulatum (Born, 1778)
RANELIDAE Gray, 1854
Cymatium parthenopeum parthenopeum (von Salis, 1793)
Cymatium pileare (Linnaeus, 1758)
Cymatium sp.
CERITHIOPSIDAE H. & A. Adams, 1853
Cerithiopsis sp.
Seila adamsi (H. Lea, 1845)
TRIPHORIDAE Gray, 1847
Triphora sp.
EPITONIIDAE S.S. Berry, 1910
Epitonium georgettina (Kiener, 1839)
Epitonium sp.1
EULIMIDAE Risso, 1826
Eulima mulata Rios & Absalão, 1990
Eulima sp.
Melanella arcuata (C.B. Adams, 1850)
Eulimidae (não det.)
ORDEM NEOGASTROPODA
MURICIDAE Rafinesque, 1815
Morula nodulosa (C.B. Adams, 1845)
Muricopsis necocheanus (Pilsbry, 1900)
Siratus senegalensis (Gmelin, 1790)
Siratus tenuivaricosus (Dautzenberg, 1927)
Stramonita brasiliensis Claremont & Reid, 2011
Trophon pelseneeri E. A. Smith, 1915
Typhis cleryi (Petit, 1842)
Urosalpinx haneti (Petit, 1856)
COLUMBELLIDAE Swainson, 1840
Aesopus metcalfei (Reeve, 1858)
Anachis lyrata (Sowerby, 1832)

- Astyrus lunata* (Say, 1826)
Costoanachis sertulariarum (d'Orbigny, 1839)
Costoanachis sparsa (Reeve, 1859)
Mitrella dichroa (Sowerby I, 1844)
Nassarina minor (C. B. Adams, 1845)
Parvanachis obesa (C.B. Adams, 1845)
Zafrona pulchella (Blainville, 1829)
Zafrona sp.
- NASSARIIDAE** Iredale, 1916
Buccinanops gradatum (Deshayes, 1844)
Dorsanum moniliferum (Valenciennes, 1834)
Nassarius aff. *albus* (Say, 1826)
Nassarius scissuratus (Dall, 1889)
Nassarius vibex (Say, 1822)
Nassarius sp.
- FASCIOLARIIDAE** Gray, 1853
Fusinus frenguelli (Carcelles, 1953)
Fusinus marmoratus (Philippi, 1846)
Fusinus sp.
Latirus sp.
Leucozonia nassa (Gmelin, 1791)
Fasciolaridae (não det.)
- VOLUTIDAE** Rafinesque, 1815
Odontocymbiola americana (Reeve, 1856)
Zidona dufresnei (Donovan, 1823)
- OLIVIDAE** Latreille, 1825
Agaronia travassosi Morretes, 1938
Amalda josecarlosi Pastorino, 2003
Oliva circinata Marrat, 1871
Olivancillaria urceus (Roding, 1798)
Olivancillaria vesica vesica (Gmelin, 1791)
Olivella defioerei Klappenbach, 1964
Olivella minuta (Link, 1807)
Olivella sp.
- MARGINELLIDAE** Lamarck, 1799
Prunum martini (Petit, 1853)
Prunum rubens (Martens, 1881)
- CONIDAE** Rafinesque, 1815
Conus clerii Reeve, 1844
Conus sp.
- TURRIDAE** Swainson, 1840
Carinodrillia brasiliensis (E. A. Smith, 1915)
Drilliola loprestiana (Calcara, 1841)
Fusiturricula maesae Rios, 1985
Fusiturricula sp.
Glyphostoma epicasta (Bartsch, 1934)
Gryphae sp.
Ithycthyara lanceolata (C.B. Adams, 1850)
Kurtziella sp.
Pleurotomella aguayoi (Carcelles, 1953)
Polystira formosissima (E. A. Smith, 1915)
Splendrilla espyra (Woodring, 1928)
Turridae (não det.)
- TEREBRIDAE** Mörch, 1852
Hastula cinerea (Born, 1778)
Hastula hastata (Gmelin, 1791)
Terebra brasiliensis (E. A. Smith, 1873)
Terebra aff. *doellojuradoi* Carcelles, 1953
- Terebra gemmulata* Kiener, 1839
Terebra leptapsis Simone, 1999
Terebra riosi Bratcher & Cernohorsky, 1985
Terebra sterigma Simone, 1999
Terebra sp.
- OMALOGYRIDAE** G.O. Sars, 1878
Omalogyra sp.
- ARCHITECTONICIDAE** Gray, 1840
Architectonica nobilis Roding, 1798
Heliacus bisulcatus (d'Orbigny, 1845)
- PYRAMIDELLIDAE** Gray, 1840
Chrysallida sp.
Odostomia sp.
Turbonilla sp.
Turritelopsis marplatensis
Pyramidellidae (não det.)
- AMATHINIDAE** Ponder, 1988
Iselica anomala (C.B. Adams, 1850)
- PHYSIDAE** Fitzinger, 1833
Physa sp.
- BUCCINIDAE** Rafinesque, 1815
Pisania pusio (Linnaeus, 1758)
Pisania auritula (Link, 1807)
- SUBCLASSE OPISTHOBRANCHIA
ORDEM HETEROSTROPHA
- ACTEONIDAE** d'Orbigny, 1842
Acteon candens Rehder, 1939
Acteon pelecis Marcus, 1981
Acteon sp.
Mysouffa cumingii (A. Adams, 1854)
- ORDEM CEPHALASPIDEA
- CYLICHNIDAE** H. & A. Adams, 1854
Acteocina candeii (d'Orbigny, 1842)
Acteocina sp.
Cyllichna sp.
- BULLIDAE** Rafinesque, 1815
Bulla striata Bruguiere, 1792
- HAMINOEIDAE** Pilsbry, 1895
Atys caribaea (d'Orbigny, 1841)
Haminoea elegans (Gray, 1825)
Haminoea antillarum d'Orbigny, 1841)
Haminoeidae (não det.)
- RETUSIDAE** Thiele, 1926
Pyrunculus caelatus (Bush, 1885)
Volvulella persimillis (Morch, 1875)
Volvulella sp.
- ORDEM SACOGLOSSA
- ELYSIIDAE** H. & A. Adams, 1854
Bosellia mimetica Trinchese, 1891
- ORDEM ANASPIDEA
- APLYSIIDAE** Rafinesque, 1815
Aplysia brasiliensis Rang, 1828
Bursatella leachii Blainville, 1817
Phyllaplysia engeli Marcus, 1955
- ORDEM NUDIBRANCHIA
- DORIDIDAE** Rafinesque, 1815
Doris verrucosa Linnaeus, 1758

Considerações gerais

Foram encontrados representantes de três Subclasses: Prosobranchia, Opisthobranchia e Pulmonata. Os prosobrânquios são mais abundantes e facilmente identificados pela presença de uma concha bem formada, calcária e espiralizada (Fig. 3.21). Os opistobrânquios não possuem a concha como característica marcante, podendo ser encontrados exemplares com concha bem desenvolvida (Acteonidae), com concha frágil, translúcida e interna (Aplysiidae) e com concha ausente na fase adulta (Elysiidae). Os pulmonados são caracteristicamente terrestres ou de água doce, sendo assim, pode-se deduzir que os exemplares pertencentes à Família Physidae (quatro) coletados na Barra do Sahy (São Sebastião) e praia do Camaroeiro (Caraguatatuba) são provenientes de rios e charcos que deságuam na região.

No total, foram identificados 11376 espécimes pertencentes a 121 espécies e 52 famílias. Outros espécimes (40) foram identificados até gênero ou mesmo família por se tratarem de protoconchas (indivíduos jovens) ou que não puderam ser identificadas com a bibliografia pertinente no momento. Parte dessas espécies não identificadas possivelmente representa novos registros ou novas espécies para costa brasileira.

Dos quatro ambientes amostrados, costões rochosos contaram com 27 espécies, fital com 33, praia com 49 e sedimento não consolidado com 111.

O maior número de espécies foi obtido no sublitoral não consolidado utilizando-se a draga (111), sendo que as espécies mais abundantes foram *Siratus tenuivaricosus*, *Buccinanops gradatum*, *Olivancillaria urceus* e *Carinodrillia brasiliensis*. Essas são espécies mais robustas e abundantes em todo litoral do Estado de São Paulo. Registrou-se ainda 49 espécies coletadas apenas por esse equipamento.

Dentre as espécies coletadas no sublitoral, sete ocorreram nos diferentes ambientes amostrados (sublitoral, praia, fital e costão): *Tegula viridula*, *Eulithidium affine*, *Caecum* sp., *Costoanachis sertulariarum*, *P. obesa*, *Mitrella dichroa* e *Olivella minuta*.

Espécies de pequeno tamanho (< 0,5 mm) foram abundantes no costão e, principalmente, no fital: *Lottia subrugosa* (1917), *Echinolittorina lineolata* (1920), *Bittium varium* (918), *Eulithidium affine* (540) e *Caecum* sp. (994).

O conhecimento sobre a sistemática e a biologia dos gastrópodes vem aumentando nestes últimos anos no Brasil, especialmente no Estado de São Paulo. O aumento dos esforços de coleta, com projetos como o BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho, vem possibilitando o inventário mais detalhado sobre as espécies existente em nosso litoral, tornado possível o estudo de espécies até então pouco conhecidas, novos registros de ocorrência e a descrição de espécies novas (Simone, 1999b; 2006; Absalão *et al.*, 2001; Simone & Cunha, 2003; 2006; 2008a, 2008b).

Referências

- ABSALÃO, R.S.; MIYAJI, C.; PIMENTA, A.D. 2001. The genus *Brookula* Iredale, 1912 (Gastropoda, Trochidae) from Brazil: description of a new species, with notes on other South American species. *Zoosystema*, Paris, 23(4): 675-687.
- BOFFI, A.V. 1979. *Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico*. FFAPESP/Ed. Hucitec, São Paulo.
- CALVO, I.S. 1987. *Rádulas de Gastrópodes Marinhos Brasileiros*. FURG, Rio Grande.
- HASZPRUNAR, G. 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *Journal of Molluscan Studies*, 54: 367-441.
- LINNAEUS, J.C. 1758. *Systema Naturae. Regnum Animale*. Décima, reformata, V.1, Stockholm.
- MARCUS, ER. 1955. Opisthobranchia from Brazil (1). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (Série Zoológica)*, (20): 89-262.
- MARCUS, ER. 1957. On Opisthobranchia from Brazil (2). *Journal of the Linnean Society*, XLIII, 292: 390-485.
- MARCUS, EV. 1972. On some Acteonidae (Gastropoda, Opisthobranchia). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 25(19): 167-188.
- MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 41(1-2): 13-27.
- PONDER, W.F. & LINDBERG, D.R. 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: a analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 119: 83-265.
- RIOS, E.C. 1994. *Seashells of Brasil*. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 255p.
- RIOS, E.C. 2009. *Compendium of Brazilian Sea Shells*. Ed. Evangraf, Rio Grande do Sul. 676p.
- SALVINI-PLAWÉN, L.V. 1980. A reconsideration of systematics in the Mollusca (phylogeny and higher classification). *Malacologia*, 19: 249-278.
- SALVINI-PLAWEN, L.V. & HASZPRUNAR, G. 1987. The Vetigastropoda and the systematics of streptoneurous Gastropoda (Mollusca). *Journal of Zoology*, 211: 747-770.
- SIMONE, L.R.L. & CUNHA, C.M. 2003. *Pseudococculina rimula*, a new species (Cocculiniformia: Pseudococculina) from off southeastern Brazil. *Nautilus*, 117(3): 69-77.
- SIMONE, L.R.L. & CUNHA, C.M. 2006. Revision of genera *Gaza* and *Callogaza* (Vetigastropoda, Trochidae), with description of a new Brazilian species. *Zootaxa*, 1318: 1-40.
- SIMONE, L.R.L.; CUNHA, C.M. 2008a. Revision of the genus *Spinospipella* (Bivalvia: Verticordiidae), with descriptions of two new species from Brazil.. *The Nautilus*, 122(2):57-78..
- SIMONE, L.R.L.; CUNHA, C.M. 2008b. Supplementary data for a recent revision of the genus *Spinospipella* (Bivalvia, Septibranchia). *Strombus*, 15:8-14.
- SIMONE, L.R.L. 1999a. Filo Mollusca. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (orgs), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: Invertebrados Marinhos*, Vol. 3. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 129-136.
- SIMONE, L.R.L. 1999b. The anatomy of *Cochlespira* Conrad (Gastropoda, Conoidea, Turridae) with a description of a new species from the southeastern coast of Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 103-115.
- SIMONE, L.R.L. 2001. Phylogenetic analyses of Cerithioidea (Mollusca, Caenogastropoda) based on comparative morphology. *Arquivos de Zoologia*, 36(2): 147-263.
- SIMONE, L.R.L. 2004a. Comparative Morphology and Phylogeny of representatives of the Superfamilies of Architaenioglossans and the Annulariidae (Mollusca, Caenogastropoda). *Arquivos do Museu Nacional*, 62(4): 387-504.
- SIMONE, L.R.L. 2004b. *Morphology and phylogeny of the Cypraeoidea* (Mollusca, Caenogastropoda). Ed. Papel Virtual, FAPESP, São Paulo.

- SIMONE, L.R.L. 2005. Comparative morphological study of representatives of the three families of Stromboidea and the Xenophoroidea (Mollusca, Caenogastropoda), with an assessment of their phylogeny. *Arquivos de Zoologia*, 37(2): 141-267.
- SIMONE, L.R.L. 2006. Morphological and phylogenetic study of the Western Atlantic *Crepidula plana* complex (Caenogastropoda, Calyptraeidae), with description of three new species from Brazil. *Zootaxa*, 1112:1-64.
- THIELE, J., 1929-1931. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*. Vol. 1, Jena.
- TROSCHER, F.H. 1866. *Das Gebiss der Schnecken*. Berlin.
- WÄGELE, H. & WILLAN, R.C. 2000. Phylogeny of the Nudibranchia. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 130: 83-181.
- WILLAN, R.C. 1987. Phylogenetic systematics of the Notaspidea (Opisthobranchia) with reappraisal of families and genera. *American Malacological Bulletin*, 5: 215-241.

BIVALVIA

Eliane P. Arruda
Márcia R. Denadai
Mônica P. Quast
Antônia Cecília Z. Amaral

Os bivalves são prontamente reconhecidos pela característica que dá nome à classe: concha constituída por duas partes, chamadas valvas, unidas por um ligamento elástico que abre a concha quando os músculos adutores relaxam. Externamente, a característica mais marcante da concha é sua escultura. Esta pode ser constituída por elementos radiais (dispostos dos umbos em direção às margens), comarginais (acompanhando a linha da margem) ou ambos, formando um padrão cancelado (Fig. 3.22).



Figura 3.22 Bivalvia. Pectinidae: (A) *Aequipecten tehuelchus*; Arcidae: (B) *Lunarca ovalis*; Mytilidae: (C) *Mytella charruana*; Lucinidae: (D) *Divaricella quadrisulcata*; Ungulinidae: (E) *Phlyctiderma semiaspera* (escala 3 cm); Chamidae: (F) *Arcinella arcinella* (escala 10 cm); Tellinidae: (G) *Tellina listeri*; (H) *Strigilla (Strigilla) carnaria*; Mactridae: (I) *Mactra janeiroensis*; Cardiidae: (J) *Trachycardium manuely*; Donacidae: (K) *Donax hanleyanus*; Veneridae: (L) *Tivela mactroides*. Escala: A, F, J e L = 10 mm; B, C, H, I e K = 5 mm; D, E e G = 3 mm. Fotos: A-B - Mônica P. Quast; C e L - Márcia R. Denadai; D-K - Eliane P. Arruda.

Internamente, a principal estrutura é a charneira, um espessamento da margem, dotada ou não de protuberâncias, chamadas dentes, e de fossetas para o encaixe destes. Sua função é manter o fechamento correto das valvas, impedindo que estas desloquem entre si. O número, a forma e a disposição dos dentes são características diagnósticas importantes e a charneira é classificada de acordo com a presença ou ausência e o tipo destas estruturas.

O pé, assim como o restante do corpo, é lateralmente comprimido, a cabeça está ausente e a cavidade do manto é espaçosa, abrigando brânquias geralmente muito grandes que, na maioria das espécies, possuem função de obtenção e seleção de alimento, além de realizar as trocas gasosas. A maioria dessas características representa modificações que permitiram aos bivalves escavarem fundos macios, para o que a compressão lateral do corpo é bem adequada. Os bivalves ocorrem em ambientes marinhos e de água doce, ocupam diferentes tipos de substratos (areia, rocha, corais e madeira), podem ser infaunais ou epifaunais, sésseis (presos pelo bisso ou cimentados) ou vágeis, além de existir espécies perfuradoras. Poucas espécies de bivalves são comensais ou parasitas, usualmente de equinodermos, como ouriços, pepinos-do-mar e ofiuróides, e de crustáceos cavadores.

Considera-se que bivalves e escafópodes tenham evoluído a partir de um ancestral Rostroconchia. Esta é uma classe de molusco extinta, cujas espécies descendem, por sua vez, de um Monoplacophora com concha lateralmente comprimida (Runnegar & Pojeta, 1974). Os Rostroconchia permaneciam protegidos no interior da concha, cujas metades eram contínuas entre si ao longo da superfície dorsal. Supõe-se que os bivalves evoluíram a partir da perda da massa bucal e da rádula, e da divisão da concha univalve dos Rostroconchia em uma valva direita e uma esquerda, através da descalcificação das camadas calcárias da concha na linha mediana dorsal. No entanto, alguns autores vêm questionando essa hipótese, que é especulativa, sem evidências ontogenéticas que revelem a presença de uma única concha com subsequente descalcificação (Coan *et al.*, 2000).

Existe um consenso sobre a evolução da classe a partir da vida no sedimento, e as principais características desse processo de evolução foram as mudanças anatômicas relacionadas ao modo de alimentação depositívoro e suspensívoro. É geralmente aceito que os bivalves primitivos viviam enterrados superficialmente em fundos não consolidados, hábito associado ao achatamento lateral do corpo (Pojeta, 1978) e à divisão da concha em duas metades, que passou a abrigar todo o corpo (Allen, 1985).

Embora o exato modo de alimentação do bivalve ancestral não seja conhecido é provável que tenha sido similar ao modo de alimentação dos representantes modernos da Ordem Nuculoida, que utilizam os palpos labiais para capturar partículas depositadas no

sedimento. A modificação das brânquias, com um significativo aumento na superfície de contato, e a evolução da filtração liberou os bivalves da dependência da matéria orgânica do sedimento, e permitiram a aquisição de matéria orgânica particulada diretamente da coluna d'água. A alimentação suspensívora tornou possível a ocupação de outros habitats, como costões rochosos e recifes de coral. Posteriormente, o desenvolvimento de sifões em alguns grupos possibilitou a ocupação de camadas mais profundas do sedimento e o escape de predadores.

A diversidade e abundância dos bivalves na fauna moderna e seu amplo registro fóssil colocam o grupo como objeto de estudo de zoólogos e paleontólogos. Cada um desses dois grupos de pesquisadores atribui pesos diferentes a cada conjunto de características, desenvolvendo, freqüentemente, diferentes classificações e hipóteses filogenéticas. Estas classificações e hipóteses são muitas vezes conflitantes e enfatizam, geralmente, um único sistema de órgãos, como a charneira/ligamento, as brânquias ou o estômago.

A dificuldade em criar um esquema de classificação para os bivalves deve-se, principalmente, à longa história evolutiva da classe, que apresenta alto grau de convergência, paralelismo e evolução em mosaico (Salvini-Plawen & Steiner, 1996). Mais do que em outros grupos, a divisão dos táxons acima de espécie é bastante artificial, nem sempre sendo possível definir caracteres diagnósticos. Após um período de relativa estagnação, a sistemática dos bivalves tem sido mais discutida nos últimos quinze anos, devido à popularização da cladística, com o surgimento de análises computacionais, e das técnicas moleculares (Schneider, 2001). A contínua re-interpretação do registro fóssil (Cope, 1997; Carter *et al.*, 2000; Tëmkin, 2006; Waller, 2006) e o desenvolvimento e aplicação de métodos moleculares (Adamkewicz *et al.*, 1997; Giribet & Wheeler, 2002; Graf & Cummings, 2006; Harper *et al.*, 2006; Mikkelsen *et al.*, 2006) têm ampliado as discussões sobre a sistemática do grupo. Um resumo histórico do desenvolvimento da sistemática de Bivalvia é apresentado por Schneider (2001).

Apesar das diversas visões conflitantes, há um consenso em relação à principal dicotomia na filogenia dos bivalves, que dá origem a duas linhagens monofiléticas: Protobranchia e Autolamellibranchiata, esta última incluindo os Pteriomorpha, Paleoheteronta e Heterodonta (Carditoida, Anomalodesmata, Myoida e Heterodonta) (Schneider, 2001; Bieler & Mikkelsen, 2006). Hipóteses discordantes, no entanto, levantam questões mostrando que a filogenia em altos níveis de classificação ainda não está bem resolvida. Cope (1997; 2000) considera Protobranchia um grupo parafilético dentro do qual surgem os membros restantes de Bivalvia. A diversificação dos Autolamellibranchiata e a

posição filogenética de seus membros têm sido o objeto de estudo de vários pesquisadores (Cope, 1997; 2000; Morris, 1978; Carter *et al.*, 2000), bem como a filogenia de ramos mais internos dos Pteriomopha (Oliver & Holmes, 2006; Tëmkin, 2006; Waller, 2006), Paleoheteronta (Graf & Cummings, 2006) e Heterodonta (Harper *et al.*, 2006; Mikkelsen *et al.*, 2006; Taylor & Glover, 2006).

Do ponto de vista ecológico, os bivalves desempenham um papel importante na condução de energia e nutrientes da coluna de água para o bentos e no controle da ciclagem de matéria entre esses compartimentos em águas rasas (Doering & Oviatt, 1986), podendo inclusive, em caso de populações densas, controlar a eutroficação (Loo & Rosenberg, 1989).

Os bivalves representam, ao lado dos cefalópodes (lulas e polvos), os moluscos mais explorados economicamente. O cultivo de bivalves, apesar de ser uma atividade recente no Brasil, vem se consolidando de forma integrada ao desenvolvimento responsável da aquicultura. Dentre as espécies potencialmente viáveis para criação no país, quatro delas possuem tecnologia de cultivo em desenvolvimento. Duas dessas espécies, a ostra-do-mangue, *Crassostrea brasiliiana*, e o mexilhão, *Perna perna*, já possuem experiências em estágio adiantado de estruturação. A ostra exótica *Crassostrea gigas* já foi criada experimentalmente no Estado de São Paulo, e a para a vieira *Nodipecten nodosus*, já em criação no município de Ilhabela, existe a possibilidade de expansão para todo o Litoral Norte paulista (Pereira *et al.*, 2007).

Esforços dirigidos à compreensão dos fatores que estruturam as comunidades de moluscos, e conseqüentemente, a dos bivalves, seus padrões de diversidade, densidade, interações tróficas e heterogeneidade espacial, bem como a fisiologia destes organismos, têm crescido à medida que se tornam mais freqüentes a utilização e a potencial modificação de seus habitats (Lopes & Schaeffer-Novelli, 1989a, b; McLachlan & Jaramillo, 1995; McLachlan *et al.*, 1995; Borzone *et al.*, 1996; Denadai & Amaral, 1999; Jaramillo *et al.*, 2001; Rodriguez *et al.*, 2001; Arruda & Amaral, 2003; Arruda *et al.*, 2003; Rocha *et al.*, 2003; Arasaki *et al.*, 2004; Denadai *et al.*, 2005a; Harper *et al.*, 2006). Características relacionadas ao sedimento têm sido tradicionalmente apontadas como importantes estruturadoras das comunidades macrobênticas (Snelgrove & Butman, 1994). Alguns estudos também têm comprovado a variação da fauna bêntica de fundos não consolidados ao longo de um gradiente batimétrico (Carney *et al.*, 1983; Gage *et al.*, 2000; Borges, 2001; Miyaji, 2001; Quast, 2003; Arruda, 2005). Processos biológicos, como viabilidade de alimento, recrutamento, predação e competição, também influenciam na estruturação das comunidades de moluscos (McLachlan & Jaramillo, 1995). Dentre as relações bióticas, as condições de alta densidade de algumas populações de

bivalves podem influenciar sobre as gerações subseqüentes, através da interferência sobre suas próprias larvas e juvenis. Woodin (1976) verificou que, em condições de alta densidade de bivalves, os adultos podem filtrar as larvas prestes a se estabelecerem e mesmo as recém-estabelecidas, evitando o recrutamento das mesmas e levando a uma segregação entre jovens e adultos. Portanto, uma comunidade bêntica está associada a diversos fatores abióticos e biológicos, de caráter dinâmico, sendo pouco provável que sua estrutura seja controlada por um único parâmetro.

A plataforma externa e o talude continental, pouco estudados no Brasil, representam a região de transição entre os ambientes de plataforma continental e a região abissal, e dessa forma, constituem importantes zonas de transferência de matéria e energia. Esses processos de transferência acarretam fortes impactos na distribuição e composição das associações de moluscos, que, assim como os demais organismos bênticos constituem o testemunho biológico das condições ambientais.

Estado do conhecimento

As estimativas em relação ao número de espécies viventes de bivalves são conflitantes, sendo que algumas fontes citam cerca de oito mil (Boss, 1982; Ruppert *et al.*, 2005), quinze mil (Pojeta, 1987) e trinta mil (<http://en.wikipedia.org/wiki/Bivalvia>). No Brasil, foram registradas quatrocentas espécies de bivalves, mas estima-se que existam aproximadamente mil (Simone, 1999). Para o Estado de São Paulo foram registradas 191 espécies (Simone, 1999), mas pouco se conhece sobre sua anatomia e biologia. Entre os estudos de anatomia funcional e biologia de bivalves registrados na costa brasileira, destacam-se os realizados por Walter Narchi e Osmar Domaneschi (Narchi & Domaneschi, 1993a, b; 1995; Domaneschi, 1995; Narchi & Bueno, 1997; Domaneschi & Narchi, 1998; Narchi & Guerón, 2000; Narchi & Dario, 2002; Narchi, 2003).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Bivalvia coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho. Como não há um consenso, entre as pesquisas atuais, em relação a classificação em altos níveis taxonômicos, seguimos a classificação utilizada por Bieler & Mikkelsen (2006), na qual utilizam-se as categorias a partir do nível de ordem. A correta posição dos Septibranchia dentro da Ordem Anomalodesmata também não é controverso.

FILO MOLLUSCA
 CLASSE BIVALVIA
 SUBCLASSE PROTOBRANCHIA
 ORDEM SOLEMYOIDEA
 SUPERFAMILIA SOLEMYOIDEA
SOLEMYIDAE Gray, 1840
Solemya occidentalis Deshayes, 1857
 ORDEM NUCULOIDA
 SUPERFAMILIA NUCULOIDAE
NUCULIDAE Gray, 1824
Nucula puelcha d'Orbigny, 1846
Nucula semiornata d'Orbigny, 1846
 Nuculidae (jovem)
 ORDEM NUCULANOIDA
 SUPERFAMÍLIA NUCULANOIDEA
NUCULANIDAE Meek, 1864
Adrana electa (A. Adams, 1846)
Adrana patagonica (d'Orbigny, 1846)
MALLETIIDAE Adams & Adams, 1858
Malletia cumingii (Hanley, 1860)
 SUBCLASSE PTERIOMORPHIA
 ORDEM ARCOIDA
 SUPERFAMÍLIA ARCOIDEA
ARCIDAE Lamarck, 1809
Anadara brasiliiana (Lamarck, 1819)
Anadara chemnitzii (Philippi, 1851)
Anadara notabilis (Röding, 1798)
Anadara sp.1
Lunarca ovalis (Bruguère, 1789)
 Arcidae (jovem)
NOETIIDAE Steward, 1930
Noetia bisulcata (Lamarck, 1819)
 SUPERFAMÍLIA LIMOPSOIDEA
GLYCYMERIDIDAE Newton, 1922
Glycymeris longior (Sowerby, 1833)
 ORDEM MYTILOIDA
 SUPERFAMÍLIA MYTILOIDEA
MYTILIDAE Rafinesque, 1815
Brachidontes darwinianus (d'Orbigny, 1846)
Brachidontes solisianus (d'Orbigny, 1846)
 Brachidontes sp.1
 Brachidontes sp.2
Gegariella coralliophila (Gmelin, 1791)
Lithophaga bisulcata (d'Orbigny, 1842)
Modiolus americanus (Leach, 1815)
Modiolus carvalhoi Klappenbach, 1866
Modiolus sp.1
Musculus lateralis (Say, 1822)
Musculus sp.1
Musculus viator (d'Orbigny, 1846)
Mytella charruana (d'Orbigny, 1842)
Perna perna (Linné, 1758)
 Mytilidae (jovem)
 ORDEM PTERIOIDA
 SUPERFAMÍLIA PTERIOIDEA
PTERIIDAE Gray, 1847
Pinctada imbricata Röding, 1798
ISOGNOMONIDAE Woodring, 1925
Isognomon bicolor (C. B. Adams, 1845)

SUPERFAMÍLIA PINNOIDEA
PINNIDAE Leach, 1819
Atrina seminuda (d'Orbigny, 1846)
 ORDEM LIMOIDA
 SUPERFAMÍLIA LIMOIDEA
LIMIDAE Rafinesque, 1815
Limaria pellucida (C. B. Adams, 1846)
 ORDEM OSTREOIDA
 SUPERFAMÍLIA OSTREOIDEA
OSTREIDAE Rafinesque, 1815
Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828)
Ostrea puelchana d'Orbigny, 1841
 Ostreidae (jovem)
 ORDEM PECTINOIDA
 SUPERFAMÍLIA PECTINOIDEA
PECTINIDAE Rafinesque, 1815
Aequipecten tehuelchus d'Orbigny, 1846
Euvola ziczac (Linnaeus, 1758)
Leptopecten bavayi (Dautzenberg, 1900)
 Pectinidae (jovem)
 SUPERFAMÍLIA ANOMIOIDEA
ANOMIIDAE Rafinesque, 1815
Pododesmus rudis (Broderip, 1834)
 SUBCLASSE HETERODONTA
 ORDEM VENEROIDA
 SUPERFAMÍLIA CARDITOIDEA
CARDITIDAE Fleming, 1828
Carditamera plata (Ihering, 1907)
Carditamera sp.1
 SUPERFAMÍLIA LUCINOIDEA
LUCINIDAE Fleming, 1828
Codakia costata (d'Orbigny, 1842)
Codakia pectinella (C. B. Adams, 1852)
Divaricella quadrisulcata (d'Orbigny, 1842)
 Lucinidae (jovem)
THYASIRIDAE Dall, 1901
Thyasira trisinuata d'Orbigny, 1842
UNGULINIDAE Adams & Adams, 1857
Diplodonta sp. (jovem)
Diplodonta punctata (Say, 1822)
Felaniella candeana (d'Orbigny, 1842)
Phlyctiderma semiaspera (Philippi, 1836)
 Ungulinidae (jovem)
 SUPERFAMÍLIA GALEOMMATOIDEA
LASAEIDAE Gray, 1847
Kellia suborbicularis Montagu, 1803
LEPTONIDAE Gray, 1847
Lepton cema (Narchi, 1966)
 SUPERFAMÍLIA CYAMIOIDEA
SPORTELLIDAE Dall, 1899
Basterotia sp. (jovem)
 SUPERFAMÍLIA CHAMOIDEA
CHAMIDAE Lamarck, 1809
Arcinella arcinella (Linnaeus, 1767)
Chama congregata Conrad, 1833
Pseudochama radians (Lamarck, 1819)
 Chamidae (jovem)
 SUPERFAMÍLIA CARDIOIDEA
CARDIIDAE Lamarck, 1809
Laevicardium brasilianum Lamarck, 1819

Trachycardium manuelei Prado, 1993
Trachycardium muricatum (Linnaeus, 1758)
SUPERFAMÍLIA MACTROIDEA
MACTRIDAE Lamarck, 1809
Anatina anatina (Spengler, 1802)
Mactra fragilis Gmelin, 1791
Mactra iheringi Dall, 1897
Mactra janeiroensis E. A. Smith, 1915
Mactra petit d'Orbigny, 1846
Mactrellona alata (Spengler, 1802)
Mulinia cleryana (d'Orbigny, 1846)
Raeta plicatella (Lamarck, 1818)
SUPERFAMÍLIA SOLENOIDEA
SOLENIDAE Lamarck, 1809
Solen tehuelchus d'Orbigny, 1843
Solenidae (não det.)
SUPERFAMÍLIA TELLINOIDEA
TELLINIDAE Blainville, 1814
Macoma (Austromacoma) constricta (Bruguère, 1792)
Macoma biota Arruda & Domaneschi, 2005
Macoma (Macoma) cleryana (d'Orbigny, 1846)
Macoma (Psammacoma) uruguayensis E. A. Smith, 1885
Strigilla (Pisostrigilla) pisiformis Linnaeus, 1758
Strigilla (Strigilla) carnaria (Linnaeus, 1758)
Strigilla (Strigilla) producta Tryon, 1870
Strigilla sp.
Strigilla sp.1
Strigilla sp. (jovem)
Tellina (Angulus) diantha Boss, 1964
Tellina (Angulus) exerythra Boss, 1964
Tellina (Angulus) gibber Ihering, 1907
Tellina (Angulus) versicolor Decai, 1843
Tellina (Eurytellina) angulosa Gmelin, 1791
Tellina (Eurytellina) lineata Turton, 1819
Tellina (Eurytellina) nitens C. B. Adams, 1845
Tellina (Eurytellina) punicea Born, 1778
Tellina (Eurytellina) trinitatis Tomlin, 1929
Tellina (Merisca) martinicensis d'Orbigny, 1946
Tellina (Scissula) sandix Boss, 1968
Tellina (Tellina) iheringi Dall, 1900
Tellina (Tellinella) listeri Röding, 1798
Tellina sp. (jovem)
Temnoconcha brasiliana Dall, 1921
Tellinidae (jovem)
SEMELIDAE Stoliczka, 1870
Abra aequalis Say, 1822
Ervilia concentrica (Holmes, 1860)
Semele casali Doello-Jurado, 1949
Semele nukuloides (Conrad, 1841)
Semele purpurascens (Gmelin, 1791)
Semelidae (jovem)
PSAMMOBIIDAE Fleming, 1828
Asaphis deflorata (Linnaeus, 1758)
Psammotella cruenta (Lightfoot, 1786)
SOLECURTIDAE d'Orbigny, 1846
Tagelus (Mesopleura) divisus (Spengler, 1794)
DONACIDAE Fleming, 1828
Donax gemmula Morrison, 1971

Donax hanleyanus Philippi, 1842
Donax sp. (jovem)
Iphigenia brasiliana (Lamarck, 1818)
SUPERFAMÍLIA VENEROIDEA
VENERIDAE Rafinesque, 1815
Amiantis purpuratus (Lamarck, 1818)
Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791)
Callista maculata (Linnaeus, 1758)
Chione cancellata (Linnaeus, 1767)
Chione paphia (Linnaeus, 1767)
Chione pubera (Bory Saint-Vicent, 1827)
Cyclinella tenuis (Récluz, 1852)
Dosinia concentrica (Born, 1778)
Gouldia cerina (C.B. Adams, 1845)
Pitar fulminatus (Menke, 1828)
Pitar rostratus (Koch, 1844)
Pitar sp.1
Protothaca pectorina (Lamarck, 1818)
Tivela mactroides (Born, 1778)
Transenpitar americana (Doello-Jurado, 1951)
PETRICOLIDAE Deshayes, 1831
Cooperella atlantica Rehder, 1943
Cooperella sp.
Petricola typica (Jonas, 1844)
ORDEM MYOIDA
SUPERFAMÍLIA MYOIDEA
MYIDAE Lamarck, 1809
Sphenia fragilis (H. and A. Adams, 1854)
CORBULIDAE Lamarck, 1818
Corbula caribaea d'Orbigny, 1842
Corbula patagonica d'Orbigny, 1846
Corbula sp.
Corbulidae (não det.)
SUPERFAMÍLIA HIATELLOIDEA
HIATELLIDAE Gray, 1824
Hiatella arctica (Linnaeus, 1767)
SUPERFAMÍLIA PHOLADOIDEA
PHOLADIDAE Lamarck, 1809
Martesia cuneiformis (Say, 1822)
Martesia fragilis Verrill & Bush, 1890
Pholas campechiensis Gmelin, 1791
TEREDINIDAE Rafinesque, 1815
Teredinidae (não det.)
ORDEM ANOMALODESMATA
SUPERFAMÍLIA PANDOROIDEA
PANDORIDAE Rafinesque, 1815
Pandora bushiana Dall, 1886
SUPERFAMÍLIA PHOLADOMYOIDEA
LYONSIIDAE Fisher, 1887
Lyonsia hyalina Conrad, 1831
PERIPLMATIDAE Dall, 1895
Periploma compressa d'Orbigny, 1846
Periploma sp.
SUPERFAMÍLIA THRACIOIDEA
THRACIIDAE Stoliczka, 1870
Thracia similis Couthony, 1839
SUPERFAMÍLIA CUSPIDARIOIDEA
CUSPIDARIIDAE Dall, 1886
Cardiomya perrostrata (Dall, 1881)

Foram identificadas 43 famílias e 134 espécies. Destas, *Kellia suborbicularis*, *Sphenia fragilis* e *Lyonsia hyalina* são consideradas novas ocorrências para o Atlântico Sul.

As espécies mais abundantes foram *Mytella charruana* (2495 indivíduos), *Isognomon bicolor* (1714), *Pinctada imbricata* (1580) e *Tivela mactroides* (1491). *Mytella charruana* foi coletada na praia do Centro, em Caraguatatuba, onde vive de forma agregada formando um extenso banco. Este banco proporciona hábitat a uma comunidade associada de invertebrados, especialmente poliquetas. As espécies *P. imbricata* e *I. bicolor* foram coletadas principalmente associadas às algas costeiras. *Tivela mactroides*, por sua vez, foi abundante nas praias das Palmeiras e Frecheiras, em Caraguatatuba, sendo encontrada desde a região entremarés até aproximadamente 5 m de profundidade. Outras espécies também se destacaram em número de indivíduos, tais como *Lunarca ovalis* (424), *Corbula* sp. (309), *Aequipecten tehuelchus* (211), *Donax gemmula* (170) e *Donax hanleyanus* (148).

A maioria das espécies reconhecidas foi coletada em substratos não consolidados, principalmente na região sublitorânea. Algumas espécies são particularmente interessantes por estenderem sua distribuição desde a zona entremarés até o sublitoral, como por exemplo *Musculus viator*, *L. ovalis*, *P. imbricata*, *I. bicolor*, *Strigilla* (P.) *pisiformis* e *T. mactroides*.

Com relação à distribuição batimétrica, nota-se que algumas espécies ocorrem somente em determinadas faixas batimétricas, como *D. gemmula* e *D. hanleyanus*, coletadas somente na zona entremarés. Quast (2003), estudando as ordens Arcoida e Ostreoida da região sudeste e sul brasileira, entre 5 e 800 m de profundidade, observou que em profundidades inferiores à 100 m o número de espécies destas duas ordens é maior; e que entre 5-45 m formam-se dois agrupamentos, um entre 5-25 m, no qual predominam os arcídeos *Anadara brasiliiana*, *A. chemnitzii*, *Anadara* sp. e *L. ovalis*, e outro entre 25-45 m, distinto especialmente pela ocorrência de *Aequipecten. tehuelchus*, *Ostrea puelchana* e *Pododesmus rudis*.

Analisando separadamente os três tipos de equipamentos utilizados para coleta em substratos não consolidados (van Veen, rede de arrasto e draga), observam-se grandes diferenças na composição específica, fato que se deve principalmente aos hábitos de vida das diferentes espécies. O maior número de espécies foi obtido com o pegador van Veen (82), principalmente espécies cavadoras e infaunais; algumas foram exclusivamente obtidas com esse tipo de pegador, como *Codakia pectinella*, *Divaricella quadrisulcata*, *S. (P.) pisiformis*, *S. (S.) producta* e *T. (A.) versicolor*. Espécies infaunais que se enterram superficialmente (Arcidae e Cardiidae), e epifaunais, como *Glycymeris longior*, *O. pulchana*, *A. tehuelchus*, *Leptopecten bavayi* e *P. rudis* foram coletadas, principalmente, com a draga e a rede de arrasto.

Na profundidade amostrada (< 45m) a família mais representativa foi Tellinidae com 26 táxons. Algumas espécies desta família são características da zona entremarés tais como *Tellina* (E.) *lineata*, *S.* (S.) *carnaria*, *Macoma* (A.) *constricta* e *Macoma* *biota*; enquanto outras ocorrem somente no sublitoral não consolidado, como *Tellina* *punicea*, *T. martinicensis* e *Strigilla producta*. Outras, no entanto, estendem sua distribuição desde a zona entremarés até o sublitoral, como *Strigilla pisiformis*, *Tellina angulosa* e *T. versicolor*. A Família Tellinidae, no entanto, tem poucos representantes em profundidades maiores que 50 m (Arruda, 2005).

A Família Veneridae também se destacou em número de espécies (15), ocorrendo, principalmente no sublitoral não consolidado. Duas espécies de Veneridae, no entanto, são características da zona entremarés, *Anomalocardia brasiliana* e *Protothaca pectorina*. Já a espécie *Gouldia cerina* foi encontrada somente associada a algas.

A maioria das espécies obtidas está incluída em Heterodonta (99 espécies), principalmente na Ordem Veneroida. As principais razões para o sucesso dos Veneroida e sua grande radiação adaptativa foram a perda do bisso no adulto e a restrição do fluxo inalante na região posterior do manto, através de uma abertura distinta da abertura pediosa. Estas adaptações permitiram o desenvolvimento dos sifões, tornando os bivalves capazes de explorar sedimentos não consolidados e de escavarem mais profundamente (Allen, 1985). Algumas superfamílias, como Lucinoidea e Cardioidea, no entanto, apresentam características consideradas primitivas, tais como fluxo inalante antero-ventral e ausência de sifões.

A biologia e ecologia das espécies de Veneroida, bem como a sua anatomia, são pouco estudadas. A Família Donacidae talvez seja a mais bem conhecida. Os donacídeos são suspensívoros, característicos de praias expostas e semi-expostas à ação das ondas, onde vivem enterrados a poucos centímetros de profundidade (Ansell, 1983). *Donax gemmula* é uma espécie endêmica do Atlântico Sul, distribuindo-se desde o Estado do Espírito Santo até o Uruguai (Rios, 1994). Aspectos da ecologia de *D. gemmula* são bem conhecidos em populações que vivem em praias dissipativas expostas do Paraná e Rio Grande do Sul. *Donax gemmula* possui características comportamentais e adaptações morfológicas, tanto na concha quanto nas partes moles, para enfrentar as dificuldades impostas pela ação das ondas. Os espécimes exibem intensa atividade cavadora e grande protração do pé e sifões; apesar disso, seu pequeno tamanho lhes permite enterrar a poucos milímetros da superfície no sedimento, onde são encontrados em posição vertical (Passos & Domaneschi, 2004).

Das espécies de Veneroida coletadas algumas são utilizadas como alimento, principalmente pelas populações costeiras, tais como *Anomalocardia brasiliana*, *Tivela mactroides* e *Iphigenia brasiliana*, conhecidas popularmente como berbigão, sapinhauá e tarioba,

respectivamente. *Tivela mactroides* enterra-se superficialmente no sedimento e exibe um interessante gradiente de distribuição ontogênica, com indivíduos jovens nas regiões mais profundas de sua distribuição (5m) e adultos na faixa entremarés (Denadai *et al.*, 2005b). Este gradiente de distribuição evidencia um recrutamento larval distante dos adultos, com posterior migração para sua faixa ideal de permanência, a região entremarés. Esta espécie é largamente consumida como alimento e também como isca pelos moradores de Caraguatatuba e por turistas que visitam o local, além de contribuir para grande parte da biomassa bêntica, servindo como alimento para muitas espécies de peixes e estrelas-do-mar (Denadai *et al.*, 2005b).

O segundo grupo de bivalves com maior número de espécies é Pteriomorpha (31), cujos membros pertencem, predominantemente, à epifauna. Uma das características mais marcantes desse grupo, e fator principal na sua evolução, é a retenção do bisso (caráter larval) na fase adulta (Allen, 1985). Essa neotenia possibilitou a fixação a substratos firmes e exploração de novos ambientes, acarretando importantes modificações em algumas famílias, como a redução do pé e o monomiarismo (Morton, 1996), características observadas nas famílias Ostreidae, Pectinidae e Anomiidae.

Os Pteriomorpha são especialmente utilizados na alimentação humana. No Brasil, no entanto, esta utilização ainda é relativamente restrita, sendo aproveitadas principalmente ostras (Ostreidae) e mexilhões (Mytilidae), enquanto que em outros países, como os europeus, também são utilizadas as vieiras (Pectinidae) e arcas (Arcidae). A biologia e anatomia destes bivalves, no entanto, são pouco conhecidas e a exploração indiscriminada das espécies pode reduzir drasticamente a densidade das populações. Este é o caso de *Euvola ziczac*, espécie comestível que foi bastante explorada comercialmente, principalmente na década de 1970, quando houve um grande aumento no número de capturas pela frota camaroeira sudeste-sul. Atualmente, a densidade das populações de *E. ziczac* está gravemente reduzida, e a espécie é capturada apenas ocasionalmente nas redes de pesca de camarão (Pezzuto & Borzone, 1997).

Os dois grupos de bivalves com menor número de espécies coletadas foram Protobranchia (sete) e Anomalodesmata (seis). Os Protobranchia são morfologicamente bem definidos, mas parte dos caracteres que os agrupam são plesiomórficos (Salvini-Plawen & Steiner, 1996). No entanto existe um consenso de que, apesar das características plesiomórficas, o grupo é monofilético, e as apomorfias que os agrupam são o órgão sensorial adoral e a orientação oblíqua das brânquias (Salvini-Plawen & Steiner, 1996). A chave para a evolução dos protobrânquios é o pé, que permitiu a exploração de substratos não consolidados, a digestão extracelular e o aumento do intestino, que solucionaram o problema

da dieta baseada em altas quantidades de partículas minerais e reduzidas de orgânicas (Allen, 1985). As brânquias dos protobrânquios possuem função apenas na respiração e a maioria das espécies é depositívora e utiliza as probóscides associadas aos palpos labiais para capturar partículas de sedimento. O grupo está dividido em três ordens bastante distintas: Solemyoidea, Nuculoidea e Nuculanoidea. Segundo Allen (1985), os Solemyoidea apresentam as características mais primitivas, e as espécies do gênero *Solemya* constroem um tubo em forma de Y, no qual vivem em posição vertical. As espécies de *Solemya* não possuem probóscide dos palpos e, aparentemente, a energia para o crescimento e manutenção do animal advém de bactérias simbióticas presentes nas brânquias (Allen, 1985).

Os Anomalodesmata exploram diversos hábitos de vida e muitas espécies são altamente especializadas. Muitas vivem em sedimentos consolidados, enquanto outras perfuram substratos duros ou vivem permanentemente presos por meio de filamentos de bisso ou cimentados. Muitos são típicos suspensívoros, mas outros se tornaram predadores. Esta ampla variedade de modos de vida foi provavelmente o resultado de uma grande radiação adaptativa que teve início no final do Mesozóico (Harper *et al.*, 2006). Uma interessante característica dessa radiação adaptativa é que parece ter ocorrido concomitante com a diminuição na abundância de espécies em águas rasas (Harper *et al.*, 2006). A maioria das espécies modernas de Anomalodesmata é geograficamente restrita e muito rara, e ocorre principalmente em mar profundo.

Considerações gerais

Os bivalves apresentam maior diversidade na plataforma interna, até 50 m de profundidade (Knudsen, 1970; Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003), e estão representados, principalmente pelos Veneroidea, mais comumente pelas famílias Tellinidae e Veneridae. Segundo Knudsen (1970), algumas famílias de bivalves são mais bem representadas em regiões abissais, como Nuculanidae, Malletiidae, Nuculidae (Protobranchia), Cuspidariidae, Verticordiidae e Poromyidae (Anomalodesmata). Morton (1996) também ressalta que em águas profundas, membros dos Protobranchia, Arcoidea, Propeamussiidae e Anomalodesmata são amplamente distribuídos.

O maior número de estudos sobre bivalves no Brasil concentra-se em praias e na plataforma interna do Litoral Norte de São Paulo (Migotto *et al.*, 1993; Salvador *et al.*, 1998; Denadai & Amaral, 1999; Arruda & Amaral, 2003; Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003; Denadai *et al.*, 2005a). Há registros de moluscos desta área que remontam há mais de um século (Ihering, 1897a, b). O Litoral Sul paulista e a plataforma externa, entretanto, foram pouco explorados, com coletas esparsas e um número irrisório de espécies conhecidas.

Segundo Bouchet (1997), nos últimos trinta anos um grande número de novas espécies de moluscos tem sido descrito a cada ano (cerca de 430, sendo 42 de bivalves viventes) e, mesmo considerando as possíveis sinonímias, este número é alto (265, 26 de bivalves). Países como Brasil, México e Índia contribuem com menos de 1% cada para o total de novas espécies de moluscos descritas (Bouchet, 1997). Sem dúvida a grande maioria dos moluscos desconhecidos é representada, principalmente, por micromoluscos, pelas espécies de mar profundo e de regiões tropicais.

Embora a Classe Bivalvia seja um grupo particularmente bem conhecido, estudado há séculos, a grande diversidade, tanto de espécies viventes quanto de registros fósseis, aumenta as perspectivas de trabalhos a serem realizados, levando-se em conta que pouco se sabe sobre a biologia das espécies e como estas evoluíram. As pesquisas em sistemática do grupo têm um futuro promissor, uma vez que existe a necessidade de estudos adicionais sobre as espécies, fornecendo caracteres que auxiliem em uma melhor compreensão da composição, estrutura e relações dos ramos internos da árvore de Bivalvia.

Referências

- ADAMKEWICZ, L.S.; HARASEWYCH, M.G.; BLAKE, J.; SAUDEK, D. & BULT, C. J. 1997. A molecular phylogeny of bivalve mollusks. *Molecular Biology and Evolution*, 14(6): 619-374.
- ALLEN, J.A. 1985. The recent Bivalvia: their form and evolution. In: TRUEMAN, E.R. & CLARKE, M.R. (eds), *The Mollusca, 10, Evolution*. Academic, Orlando.
- ANSELL, A.D. 1983. The biology of genus *Donax*. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. The Hague, Dr. W. Junk Publication, South Africa, pp. 607-635.
- ARASAKI, E.; MUNIZ, P. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2004. A functional analysis of the benthic macrofauna of the São Sebastião Channel (Southeastern Brazil). *Marine Ecology*, 25(4): 249-263.
- ARRUDA, E.P. 2005. *Mollusca Bivalvia (Veneroidea) da Costa Sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- ARRUDA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 2003. Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2): 291-300.
- ARRUDA, E.P.; DOMANESCHI, O. & AMARAL, A.C.Z. 2003. Mollusc feeding guilds on sandy beaches in São Paulo State, Brazil. *Marine Biology*, 143(4): 691-701.
- BIELER, R. & MIKKELSEN, P.M. 2006. Bivalvia – a look at the Branches. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 223-235.
- BORGES, M. 2001. *Biodiversidade de Ophiuroidea (Echinodermata) da plataforma e talude continental da costa sul-sudeste brasileira*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista.
- BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B. & SOARES, A. G. 1996. Mophodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 565-577.
- BOSS, K. J. 1982. Mollusca. In: Parker, S.P. (ed.). *Synopsis and classification of the living organisms*, V. 1. McGraw Hill, Nova Iorque, pp. 945-1166.
- BOUCHET, P. 1997. Inventorying the molluscan diversity of the world: What is our rate of progress? *The Veliger*, 40(1): 1-11.
- CARNEY, R.S.; HAEDRICH, R.L. & ROWE, G.T. 1983. Zonation of the fauna in the deep-sea. In: ROWE, G. (ed.), *Deep Sea Biology. The sea*. V. 8, pp. 371-398.

- CARTER, J.G.; CAMPBELL, D.C. & CAMPBELL, M.R. 2000. Cladistic perspectives on early bivalve evolution". In: HARPER, E.M.; TAYLOR, J.D. & CRAME, J.A. (eds), *The evolutionary biology of the Bivalvia*. Geological Society of London, Special Publication, 177: 47-79.
- COAN, E.V.; SCOTT, P.V. & BERNARD, F.R. 2000. *Bivalve seashells of western North America*. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara.
- COPE, J.C.W. 1997. The early phylogeny of the class Bivalvia. *Paleontology*, 40: 713-743.
- COPE, J.C.W. 2000. A new look at the early bivalve evolution. In: HARPER, E.M.; TAYLOR, J.D. & CRAME, J.A. (eds), *The evolutionary biology of the Bivalvia*. Geological Society of London, Special Publication, 177: 81-95.
- DENADAI, M.R. & AMARAL, A.C.Z. 1999. A comparative study of intertidal molluscan communities in sandy beaches, São Sebastião Channel, São Paulo State, Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 65(1): 91-103.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2005a. Structure of molluscan assemblages in sheltered intertidal unconsolidated environments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 825-839.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2005b. Along and across-shore components of the spatial distribution of the clam *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). *Journal of Natural History*, 39: 3275-3295.
- DOERING, P.H. & OVIATT, C.A. 1986. Application of filtration rate models to field populations of bivalves: an assesment using experimental mesocosms. *Marine Ecology and Progress Series*, 31: 265-275.
- DOMANESCHI, O. 1995. A comparative study of the functional morphology of the *Semele purpurascens* (Gmelin, 1791) and *Semele proficua* (Pulteney, 1799) (Bivalvia: Semelidae). *The Veliger*, 38(4): 323-342.
- DOMANESCHI, O. & NARCHI, W. 1998. Adaptive convergences in two nestling bivalves (Myoida: Myidae, Hytellidae) of the Brazilian littoral. *Iheringia: Série Zoologia*, 85: 89-96.
- GAGE, J.D.; LAMINT, P.A.; KROEGER, K.; PATERSON, G.L.J. & VECINO, J.L. 2000. Patterns in deep-sea macrobenthos at the continental margin: standing, crop, diversity and faunal change on the continental slope of Scotland. *Hydrobiologia*, 440: 261-271.
- GIRIBET, G. & WHEELER, W. 2002. On bivalve phylogeny: a high-level analysis of the Bivalvia (Mollusca) based on combined morphology and DNA sequence data. *Invertebrate Biology*, 12(4): 271-324.
- GRAF, D.L. & CUMMINGS, K.S. 2006. Palaeoheterodont diversity (Mollusca: Trigonioidea + Unionoidea): what we know and what we wish knew about freshwater mussel evolution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 343-394.
- HARPER, E.; DREYER, H. & STEINER, G. 2006. Reconstructing the Anomalodesmata (Mollusca: Bivalvia): morphology and molecules. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 395-420.
- IHERING, H. VON. 1897a. Os moluscos marinhos do Brasil. *Revista do Museu Paulista*, 2: 73-112.
- IHERING, H. VON. 1897b. A ilha de São Sebastião. *Revista do Museu Paulista*, 2: 129-171.
- JARAMILLO E.; CONTRERAS, H.; DUARTE, C. & QUIJON, P. 2001. Relationships between community structures of the intertidal macroinfauna and sandy beach characteristics along the Chilean coast. *Marine Ecology Pubblicazione della Stazione Zoologica di Napoli I*, 22(4): 323-342.
- KNUDSEN, J. 1970. The systematics and biology of abyssal and hadal Bivalvia. *Galathea Report*, 11: 7-236.
- LOO, L.O. & ROSENBERG, R. 1989. Bivalves suspension-feeding dynamics and benthic-pelagic coupling in an eutrophicated marine bay. *Journal of Experimental marine Biology and Ecology*, 130(3): 253-276.
- LOPES, S.G.B.C. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1989a. Bivalves e gastrópodes do Saco da Ribeira, Ubatuba – São Paulo. I. Levantamento, distribuição das espécies e características ambientais. *Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 13: 9-49.
- LOPES, S.G.B.C. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1989b. Bivalves e gastrópodes do Saco da Ribeira, Ubatuba – São Paulo. II. Avaliação das alterações ocorridas na taxocenose dos bivalves da Praia do Saco da Ribeira. *Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 13: 51-75.
- MCLACHLAN, A. & JARAMILLO, E. 1995. Zonation on sandy beach. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 33: 305-335.
- MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 41(1/2): 13-27.

- MIYAJI, C. 2001. *Gastropodes Prosobrânquios da Plataforma Continental Externa e Talude Superior da Costa Sudeste Brasileira*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MIKKELSEN, P.M.; BIELER, R.; KAPPNER, I. & RAWLINGS, T.A. 2006. Phylogeny of Veneroidea (Mollusca: Bivalvia) based on morphology and molecules. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 439-521.
- MORRIS, N. J. 1978. The infaunal descendants of the Cycloconchidae: an outline of the evolutionary history and taxonomy of the Heteroconchia, superfamily Cycloconchacea to Chamacea. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series B*, 284: 259-275.
- MORTON, B. 1996. The evolutionary history of the Bivalvia. In: TAYLOR, R. (ed.), *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press, Oxford, pp. 337-359.
- NARCHI, W. & BUENO, M.S.G. 1997. Anatomia funcional de *Perna perna* (Linne, 1758) (Bivalvia: Mytilidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(1): 135-168.
- NARCHI, W. & DARIO, F. DI. 2002. Functional morphology of *Tivela ventricosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae). *Nautilus*, 116(1): 13-24.
- NARCHI, W. & DOMANESCHI, O. 1995. An anomalous specimen of *Petricola stella* Narchi, 1975 from the littoral of the State of São Paulo, Brazil. *The Veliger*, 38(3): 270-272.
- NARCHI, W. & DOMANESCHI, O. 1993a. The functional anatomy of *Sphenia antillensis* Dall & Simpson, 1901 (Bivalvia: Myidae). *The Journal of Molluscan Studies*, 59: 195-210.
- NARCHI, W. & DOMANESCHI, O. 1993b. Functional morphology of *Heterodonax bimaculatus* (Linne, 1758) (Bivalvia: Psammobiidae). *American Malacological Bulletin*, 10(2): 139-152.
- NARCHI, W. & GUERÓN, C.O.C. 2000. Anatomia funcional de *Protothaca (Leukoma) pectorina* (Lamarck) (Bivalvia: Veneridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(4): 1007-1039.
- NARCHI, W. 2003. The relationship between the unilateral siphonal organ and labial palps of *Macoma constricta* (Bruguère, 1792) (Bivalvia: Tellinidae). *The Journal of the Molluscan Studies*, 69: 359-364.
- PASSOS, F.D. & DOMANESCHI, O. 2004. Biologia e anatomia funcional de *Donax gemmula* Morrison (Bivalvia, Donacidae) do litoral de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 1017-1032.
- PEREIRA, O.M.; GELLI, V.C.; HENRIQUES, M.B.; MACHADO, I.C. & BASTOS, A.A. 2007. Programa de desenvolvimento da criação ordenada de moluscos bivalve no Estado de São Paulo. *Série Relatórios Técnicos do Instituto de Pesca*, nº 2. <http://www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.php>. Último acesso: 15.05.2007.
- PEZZUTO, P.R. & BORZONE, C.A. 1997. The scallop *Pecten ziczac* (Linnaeus, 1758) fishery in Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 16(2): 527-532.
- POJETA, J. JR. 1978. The origin and early taxonomic diversification of pelecypods. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 284: 225-246.
- POJETA, J. JR. 1987. Phylum Mollusca. In: BOARDMAN, R.S.; CHEETHAM, A.H. & ROWEL, A.J. (eds), *Fossil Invertebrates*. Palo Alto CA, Blackwell Scientific Publishing, pp. 386-435.
- QUAST, M.P. 2003. *Moluscos bivalves (Arcoïda e Ostreoida) da Costa Sudeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- RIOS, E.C. 1994. *Seashells of Brasil*. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande.
- ROCHA, G.R.A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; PIRES-VANIN, A.M.S. & JARRE-TEICHMANN, A. 2003. Seasonal budgets of organic matter in the Ubatuba shelf system, SE Brazil. I. Planktonic and benthic components. *Oceanologica Acta*, 26: 487-495.
- RODRIGUEZ, J.G.; LOPEZ, J. & JARAMILLO E. 2001. Community structure of the intertidal meiofauna along a gradient of morphodynamic sandy beach types in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(4): 885-897.
- RUNNEGAR, B. & PROJETA, J. JR. 1974. Molluscan phylogeny: The paleontological view point. *Science*, 186: 311-317.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. & BARNES, R.D. 2005. *Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. Roca.
- SALVADOR, L.B.; DOMANESCHI, O.; AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H. & HENRIQUES, S.A. 1998. Malacofauna da região entremarés de praias da Ilha de São Sebastião (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(4): 1013-1035.
- SALVINI-PLAWEN, L.V. & STEINER, G. 1996. Synapomorphies and plesiomorphies in higher classification of Mollusca. In: TAYLOR, R. (ed.), *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press, Oxford, pp. 29-51.

- SCHNEIDER, J.A. 2001. Bivalve systematics during the 20th century. *Journal of Paleontology*, 75(6): 1119-1127.
- SIMONE, L.R.L. 1999. Filo Mollusca. In: MIGGOTO A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 3: *Invertebrados Marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 129-136.
- SNELGROVE, P.V.R. & BUTMAN, C.A. 1994. Animal - sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanographic and Marine Biology: an Annual Review*, 32: 111-177.
- SOARES-GOMES A. & PIRES-VANIN, A. M. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Revista brasileira de Zoologia*, 20(4): 717-725.
- TAYLOR, J.D. & GLOVER, E.A. 2006. Lucinidae (Bivalvia) - the most diverse group of chemosymbiotic molluscs. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 421-438.
- TËMKIN, I. 2006. Morphological perspective on the classification and evolution of Recent Pterioidea (Mollusca: Bivalvia). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 253-312.
- WALLER, T.R. 2006. Phylogeny of families in the Pectinoidea (Mollusca: Bivalvia): importance of the fossil record. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 148: 313-342.
- WOODIN, S.A. 1976. Adult-larval interactions in dense infaunal assemblages: patterns of abundance. *Journal of Marine Research*, 34: 25-41.

CEPHALOPODA

José Eduardo A.R. Marian
Osmar Domaneschi (*in memorian*)

Os cefalópodes (ex. lulas, polvos, sibas e náutilos) formam uma das três maiores classes de Mollusca. Estão entre os mais belos e fascinantes de todos os invertebrados devido à impressionante capacidade de mudança quase instantânea de cor e aos diversos padrões de arranjo das cores (Fig. 3.23 A-D).

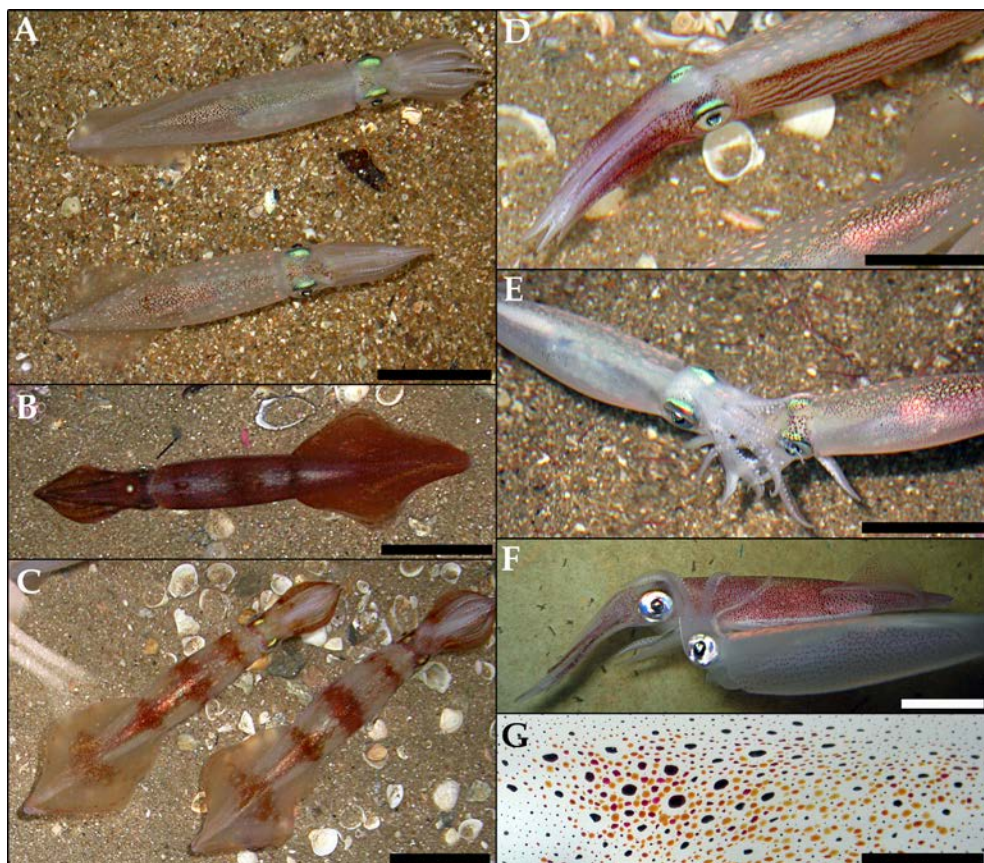


Figura 3.23 Cephalopoda. *Doryteuthis plei*. Comportamento e padrões de coloração apresentados por espécimes mantidos em cativeiro. (A) Macho (acima) e fêmea (abaixo), coloração padrão; (B) Macho, coloração de alarme uniformemente escura; (C) Machos, coloração de alarme com bandas transversais. (D) Macho, coloração agonística; (E) Macho (esquerda) e fêmea (direita) em cópula “frontal”; (F) Macho (abaixo) e fêmea (acima) em cópula “paralela”; (G) Cromatóforos em diferentes fases de contração. Escala: A, D-F = 5 cm; B e C = 10 cm; G = 1 cm. Fotos: José Eduardo A. R. Marian.

Os moluscos da Classe Cephalopoda ocorrem em quase todos os ecossistemas marinhos, desde águas rasas, como estuários (lulas dos gêneros *Loliguncula* e *Idiosepius*), a fontes termais em águas profundas (polvos da espécie *Vulcanoctopus hydrothermalis*). As águas costeiras são o habitat da maioria dos loliginídeos (ex. *Loligo*, *Doryteuthis*), sepiídeos (ex. *Sepia*), sepiolídeos (ex. *Semirossia*) e polvos da Subfamília Octopodinae (ex. *Octopus*). Águas mais afastadas da costa são dominadas por lulas da Subordem Oegopsida, polvos bentônicos de vários gêneros e inclusive polvos epipelágicos. Polvos da Ordem Cirroctopoda e a lula-vampiro (Ordem Vampyromorpha) habitam as profundezas oceânicas. Os cefalópodes variam de tamanho desde as diminutas espécies de *Idiosepius*, de aproximadamente 1 cm de comprimento de manto e 2 cm com os tentáculos estendidos, até a lula gigante (*Architeuthis*), que pode atingir 5 m de comprimento de manto e 18 m com tentáculos estendidos.

Os cefalópodes caracterizam-se por apresentar o pé modificado em apêndices circum-orais concentrados na região cefálica. O sistema nervoso é centralizado e altamente desenvolvido, estando os cefalópodes entre os invertebrados com maior capacidade de aprendizado e memória. Seus olhos são comparáveis aos de vertebrados, sendo dotados de córnea, lente, câmara, retina e capacidade de ajuste de foco; os da lula colossal (*Mesonychoteuthis hamiltoni*) atingem o maior tamanho no Reino Animal (quase o de uma bola de basquete). Outros órgãos e estruturas sensoriais estão presentes, como estatocistos na cápsula cefálica, papilas olfativas na região nugal, quimio e mecanorreceptores nas ventosas e lábios, e fotorreceptores extra-oculares. A massa bucal é provida de uma rádula e de um par de mandíbulas quitinosas em forma de bico de papagaio invertido.

O relaxamento e contração dos músculos do manto geram a corrente de água para ventilação das brânquias e expulsão de fezes, excretas e tinta; esse mesmo mecanismo permite a locomoção, à medida que a água é expulsa pelo funil sob a forma de jatos. A tinta dos cefalópodes, produzida por uma glândula especializada associada ao reto, é composta por grânulos de melanina suspensos em muco; ejetada na água, desvia a atenção e pode inibir temporariamente o senso olfativo do predador, aumentando as chances de fuga do cefalópode.

Os oito braços dos polvos e os oito braços e dois tentáculos das lulas, sibas e *Spirula spirula* são providos de ventosas musculares, sésseis nos polvos e pedunculadas nos demais. As ventosas promovem sucção; em lulas e sibas estão equipadas com anéis quitinosos com dentes ou ganchos, otimizando a captura e imobilização das presas.

A concha é externa, calcária e septada nos náutilos; interna, calcária e septada em *Spirula spirula* e sibas; interna e reduzida a uma lâmina quitinosa nas lulas; e rudimentar ou ausente nos polvos. Náutilos, sibas e *Spirula spirula* podem substituir o líquido das câmaras da concha por gases, ou reverter esse processo, regulando sua flutuabilidade na coluna d'água.

A capacidade de mudança quase instantânea de cor e dos padrões de arranjo dessas cores é conferida por cromatóforos (Fig. 3.23 G), células especializadas contendo grânulos de pigmento e organizadas em camadas no tegumento. Os cromatóforos podem ser expandidos ou contraídos por células musculares que se fixam ao seu redor. Os padrões de arranjo das cores variam muito entre as espécies. Iridócitos, células contendo cristais laminares, podem estar presentes no tegumento, agindo como refletores (espelhos) ou refratores (prismas) da luz incidente. Graças ao controle de cromatóforos e iridócitos via sistema nervoso, os cefalópodes podem mudar de cor rapidamente, camuflando-se praticamente em qualquer ambiente. Alguns polvos e sibas mudam, inclusive, a textura do tegumento; combinada aos diferentes padrões de coloração, essa textura cria uma "máscara" que pode ter função de proteção ou de atração sexual à época do acasalamento. Algumas espécies, principalmente de profundidade, possuem órgãos luminescentes (fotóforos), que são ativados para a atração de parceiros sexuais, defesa ou camuflagem.

Cefalópodes são dióicos. O aparelho reprodutor dos machos apresenta glândulas responsáveis pela elaboração de espermatóforos complexos, os quais são transferidos à fêmea por, pelo menos, um braço modificado, denominado hectocótilo. Os espermatóforos, cápsulas contendo milhões de espermatozóides, são transferidos pelo hectocótilo para a cavidade do manto ou próximo ao receptáculo seminal da fêmea (Fig. 3.23 E, F). A fecundação é externa, com exceção dos polvos, nos quais a fertilização ocorre nas glândulas do oviduto ou no ovário. Glândulas do sistema reprodutor feminino produzem envoltórios protetores para cada ovo, ou cápsulas protegendo vários ovos. Diferentes espécies depositam e fixam esses ovos ou cápsulas na areia, em fendas, cavidades de rochas ou mesmo em conchas vazias. Algumas espécies de lulas oceânicas da Subordem Oegopsida produzem cápsulas esféricas gelatinosas de até 2 m de diâmetro, que flutuam livremente na coluna d'água. Cuidado parental à prole é conhecido para algumas espécies de polvo, cujas fêmeas ventilam e limpam os ovos continuamente até a eclosão. Polvos epipelágicos apresentam as mais variadas estratégias reprodutivas dentre os cefalópodes: fêmeas de espécies de *Argonauta* fixam os ovos no interior de uma delicada concha calcária secretada pelo primeiro par de braços e carregam-na junto ao corpo, enquanto fêmeas de *Tremoctopus* prendem as desovas com as ventosas da região basal do primeiro par de braços e também carregam-nas

até a eclosão; em *Ocythoe*, as fêmeas incubam os ovos no interior do oviduto (ovoviviparidade). Os machos de espécies de polvos epipelágicos são sempre anões e produzem um único espermatóforo; o elaborado hectocótilo, contendo o espermatóforo, sofre autotomia durante a cópula, ficando retido na cavidade palial da fêmea.

Os ovos dos cefalópodes são ricos em vitelo e o desenvolvimento é direto, sem fase larval. O desenvolvimento pós-embrionário pode ou não apresentar fase planctônica. O ciclo de vida é curto, geralmente de um a dois anos; certas espécies completam o ciclo em apenas seis meses. Há um consenso geral de que a postura de ovos é um evento terminal nos cefalópodes, apesar da grande variabilidade da duração desse evento dentre as espécies da classe (5-50% do ciclo de vida). Cinco tipos básicos de estratégias reprodutivas são reconhecidos dentre os cefalópodes (Rocha *et al.*, 2001):

(1) Postura terminal simultânea (semelparidade *sensu stricto*): caracterizada pela ovulação sincrônica, na qual os oócitos crescem homogeneamente e não há reposição de um estágio mais avançado por um mais precoce, não havendo maturação de oócitos durante a época de desova; a postura única de ovos ocorre num período muito curto, ao final da vida do animal.

Ex.: *Octopus vulgaris*.

(2) Postura terminal intermitente: ovulação grupo-sincrônica, em que é possível distinguir ao menos dois grupos de oócitos distribuídos de forma heterogênea; a postura desses grupos de oócitos ocorre separadamente durante a estação de desova, que pode variar de dias a semanas, não havendo crescimento somático das fêmeas entre as desovas. Ex: *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris*.

(3) postura múltipla: ovulação grupo-sincrônica; a postura dos diferentes grupos de oócitos ocorre separadamente durante o período reprodutivo, havendo crescimento somático das fêmeas entre as desovas. Ex: *Dosidicus gigas*, *Ommastrephes bartramii*.

(4) postura contínua: ovulação assincrônica, na qual os oócitos são produzidos continuamente após o início do período reprodutivo; há crescimento somático da fêmea entre as desovas. Ex: *Argonauta hyans*, *Idiosepius pygmaeus*.

(5) postura policíclica: ovulação grupo-sincrônica; ocorre regeneração das gônadas após cada período de postura, possibilitando novos ciclos reprodutivos, geralmente anuais; há crescimento somático das fêmeas entre as desovas e entre os ciclos. Ex: *Nautilus* spp.

Os cefalópodes desempenham importante papel nas relações tróficas de diversos ecossistemas marinhos. São predadores de crustáceos (ex. camarões, siris), de diversas espécies de peixes e de moluscos, como outros cefalópodes, bivalves e gastrópodes. Por sua vez, são itens importantes da dieta de mamíferos marinhos (ex. cetáceos, focas), aves

marinhas (ex. pingüins, albatrozes) e peixes bentônicos e pelágicos (ex. cações, atuns, espadartes, agulhões). Cefalópodes são considerados predadores subdominantes, que tendem a crescer em biomassa quando seus predadores e espécies competidoras pelo seu alimento reduzem em número devido à excessiva pesca comercial.

Muitas espécies são importantes recursos pesqueiros; anualmente mais de três milhões de toneladas de cefalópodes das famílias Octopodidae, Sepiidae e, principalmente, Loliginidae e Ommastrephidae são capturadas mundialmente. Merece destaque a importância biomédica e científica de certas espécies de cefalópodes loliginídeos, particularmente de *Loligo* e *Doryteuthis*, cujos axônios gigantes são bons modelos para pesquisas neurofisiológicas; polvos e sibas são bons modelos biológicos dentre os invertebrados, especialmente para estudos de comportamento, aprendizado e memória.

De acordo com Boletzky (2003), os cefalópodes vivos estão reunidos nas Subclasses Nautiloidea (os náutilos) e Coleoidea (todos os demais). Nautiloidea é representado por apenas dois gêneros (*Nautilus* e *Allonautilus*) e seis espécies viventes, endêmicas do Indo-Pacífico. Coleoidea compreende as superordens Decabrachia, Pseudoctobrachia e Octobrachia. Os Decabrachia são caracterizados pela posse de cinco pares de apêndices cefálicos (I-V), sendo os pares I, II, III e V (braços) de comprimento constante, e o par IV (tentáculos preensores) extensível. As espécies de Decabrachia estão agrupadas em cinco ordens: Spirulida, monoespecífica (*Spirula spirula*); Sepiolida, reunindo lulas de manto curto e com a extremidade posterior arredondada; Idiosepiida, representada por um único gênero (*Idiosepius*); Sepiida, reunindo espécies de sibas; e Teuthida, agrupando as diversas espécies de lulas. Pseudoctobrachia compreende a única ordem Vampyromorpha, monoespecífica, cujo representante, a lula-vampiro (*Vampyroteuthis infernalis*), possui quatro pares de braços (I, III, IV e V) de comprimento constante, e o par II representado por filamentos sensoriais completamente retráteis para dentro de bolsas em sua base. Os Octobrachia apresentam apenas apêndices de comprimento constante, que correspondem aos pares de braços I, III, IV e V de Pseudoctobrachia. Octobrachia reúne as Ordens Cirrotopoda (polvos com nadadeiras no manto e cirros flanqueando as ventosas) e Octopoda.

Dentre os estudos mais recentes que buscaram reconstruir a história evolutiva dos cefalópodes com base em dados morfológicos, destaca-se o conceituado trabalho de Young & Vecchione (1996). Com base na anatomia comparada de 24 espécies de cefalópodes representantes de 17 famílias, Young & Vecchione (1996) analisaram detalhadamente vários caracteres morfológicos, elencando 25 para gerar a matriz da primeira análise cladística da classe Cephalopoda. Os resultados sustentam o monofiletismo de Decabrachia (quarto par

de braços modificado em tentáculos), Octobrachia (celoma reduzido; presença de cavidade dorsal no manto; fusão cabeça/manto com perda da cartilagem nugal; glândula oviducal subterminal; fusão dos músculos da base dos braços com os da margem anterior do manto), Octopoda (córnea bipartida; braço III hectocotilizado) e Cirrotopoda (espermatóforo capsular com opérculos; presença de septos internos horizontais nos braços; glândula salivar posterior localizada internamente ou adjacente à massa bucal). Vampyromorpha é sustentada como grupo-irmão de Octobrachia pela presença de uma cápsula adicional externa para abrigar o estatocisto.

Dentre os trabalhos que empregaram dados moleculares para propor hipóteses de relacionamento filogenético entre os cefalópodes, destacam-se os estudos de Lindgren *et al.* (2004) e Strugnell & Nishiguchi (2007). Lindgren *et al.* (2004) foram os únicos a combinar dados morfológicos e moleculares. Suas análises sustentam o monofiletismo de Cephalopoda, Nautiloidea, Coleoidea e Decabrachia, porém refutam o monofiletismo de Octobrachia. A análise combinada de dados moleculares e morfológicos resultou em Vampyromorpha como grupo-irmão de Decabrachia, enquanto a análise com dados exclusivamente morfológicos sustenta o clado Vampyromorpha + Octobrachia. Lindgren *et al.* (2004) encontraram elementos que sustentam o clado Myopsida + Sepiolida + Sepiida + Idiosepiida; Teuthida emergiu como um grupo parafilético.

Strugnell & Nishiguchi (2007), reunindo a maior base de dados moleculares até o momento, efetuaram análises das seqüências de DNA sob diferentes parâmetros de alinhamento, bem como à luz de distintos métodos de análise filogenética. Embora alguns grupos sejam sustentados em todos os tipos de análises (ex. Octobrachia e Oegopsida), os resultados mostram claramente que muitos agrupamentos importantes são dependentes do método de alinhamento e/ou análise empregados.

A bibliografia básica para compreensão da biologia, anatomia e sistemática dos cefalópodes é constituída pelos trabalhos de Boyle (1983; 1987), Roper *et al.* (1984), Nesis (1987), Mangold (1989), Hanlon & Messenger (1996), Budelmann *et al.* (1997) e Boyle & Rodhouse (2005). O sítio de Internet "The Tree of Life Web Project" (Young *et al.*, 2008) provê informações atualizadas sobre a sistemática e o sítio "CephBase" (Wood & Day, 1998) provê imagens, filmes e informações relevantes sobre diversas espécies da classe.

Dentre os trabalhos que tratam da fauna de cefalópodes nos domínios marinhos do Brasil, merecem consulta: (1) artigos que contribuem para o conhecimento da diversidade e distribuição das espécies: Voss (1964; 1974), Palacio (1977; 1978), Brakonietcki (1984), Haimovici & Andriguetto (1986), Begossi & Duarte (1988), Haimovici (1988), Haimovici *et al.*

(1989; 1994; 2007; 2008; 2009), Arfelli *et al.* (1991), Haimovici & Perez (1991a), Perez & Haimovici (1991a; 1993), Vaske-Júnior (2005) e Leite *et al.* (2008) (2) estudos sobre o papel dos cefalópodes nas relações tróficas no ambiente marinho das regiões sudeste e sul do Brasil: Santos & Haimovici (1997; 1998; 2000; 2001; 2002); (3) trabalhos sobre a distribuição e biologia das paralarvas* de cefalópodes: Vidal (1994), Haimovici *et al.* (1995), Vidal & Haimovici (1998; 1999) e Haimovici *et al.* (2002); e (4) artigos referentes à ecologia, reprodução e biologia pesqueira: Costa & Haimovici (1990), Haimovici & Perez (1990; 1991b), Perez *et al.* (1990; 1997; 2002; 2004), Andriguetto & Haimovici (1991, 1996), Perez & Haimovici (1991b), Costa & Fernandes (1993a, b), Perez & Pezzuto (1998), Perez (2002), Tomás (2003), Zaleski (2005), Martins *et al.* (2006), Martins & Perez (2007); Rodrigues & Gasalla (2008) e Leite *et al.* (2009).

Estado do conhecimento

Dentre a fauna recente de Mollusca, Cephalopoda reúne aproximadamente 800 espécies descritas; considerando somente os octópodes, estima-se que mais de 150 espécies aguardam descrição formal. A classe é composta de 47 famílias e 140 gêneros, dos quais 34 famílias, 69 gêneros e 90 espécies são registrados em ambientes marinhos sob domínio do Brasil (Voss, 1964; 1974; Palacio, 1977; 1978; Brakonieccki, 1984; Haimovici & Andriguetto, 1986; Warneke-Cremer, 1986; 1990; Begossi & Duarte, 1988; Haimovici, 1988; Haimovici *et al.*, 1989; 1994; 2007; 2008; 2009; Arfelli *et al.*, 1991; Haimovici & Perez, 1991a; Perez & Haimovici, 1991a; 1993; Leite, 2002; Santos & Haimovici, 2002; Marian *et al.*, 2005; Vaske-Júnior, 2005; Leite *et al.*, 2008), sendo que algumas espécies aguardam ainda descrição formal (Marian *et al.*, 2005; Haimovici *et al.*, 2007; 2009).

Caracterização no Estado de São Paulo

As seis espécies de Cephalopoda coletadas em águas rasas de até 45 m de profundidade no Litoral Norte do Estado de São Paulo, e no âmbito do programa BIOTA/FAPESP - Bentos Marinho, são representativas da fauna costeira da região sudeste do Brasil e de três das 47 famílias da classe. É importante observar que, dessas seis espécies, apenas as duas de *Octopus* são realmente bentônicas, as demais tendo sido capturadas por estarem nadando próximo ao fundo (hábito demersal) ou no percurso da subida do

* Estágio geralmente planctônico do ciclo de vida dos cefalópodes após a eclosão, diferindo de juvenis e adultos pela morfologia e distribuição vertical.

instrumento de coleta. Para a mesma região e profundidade de coleta, há registro da ocorrência de mais duas espécies: *Pickfordiateuthis pulchella* Voss, 1953 e *Sepioteuthis sepioidea* (Blainville, 1823), ambas da família Loliginidae.

A posição sistemática das seis espécies coletadas é resumida abaixo segundo Boletzky (2003) e Vecchione *et al.* (2005).

FILO MOLLUSCA CLASSE CEPHALOPODA SUBCLASSE COLEOIDEA SUPERORDEM DECABRACHIA ORDEM SEPIOLIDA SEPIOLIDAE Leach, 1817 <i>Semirossia tenera</i> (Verrill, 1880) ORDEM TEUTHIDA LOLIGINIDAE Lesueur, 1821 <i>Doryteuthis plei</i> (Blainville, 1823) <i>Doryteuthis sanpaulensis</i> (Brakoniecki, 1984) <i>Lolliguncula brevis</i> (Blainville, 1823)	SUPERORDEM OCTOBRACHIA ORDEM OCTOPODA OCTOPODIDAE d'Orbigny, 1840 <i>Octopus tehuelchus</i> d'Orbigny, 1834 <i>Octopus cf. vulgaris</i> Cuvier, 1797

Considerações gerais

Para identificação dos 1105 indivíduos coletados e elaboração de pranchas ilustrando os principais caracteres diagnósticos, foi necessária ampla revisão bibliográfica, que permitiu o levantamento do estado do conhecimento sobre a taxonomia, distribuição geográfica, biologia e importância econômica dessas espécies, cujo resumo é apresentado na sequência.

Doryteuthis plei (Fig 3.23). A espécie constitui importante item da pesca industrial e artesanal no sudeste e sul do Brasil e um dos cefalópodes mais abundantes em águas costeiras dessas duas regiões. LaRoe (1967), seguido por Cohen (1976), considerou Cabo Hatteras (E.U.A.) até Fortaleza (Brasil) os limites da distribuição de *D. plei*. Com base em material coletado entre Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, Palacio (1977) estabeleceu esta última localidade como o extremo sul da distribuição da espécie. Em catálogo recente da FAO, Vecchione (2002) seguiu Cohen (1976) e considerou Fortaleza (Brasil) como o limite sul da distribuição de *D. plei*. Considerando-se a ampla distribuição geográfica proposta para a espécie, faz-se necessária uma análise comparativa de espécimes coletados ao longo da costa atlântica das Américas, seguida de revisão taxonômica, para se estabelecer a identidade específica e respectiva distribuição geográfica desses cefalópodes identificados como *D. plei*.

Doryteuthis sanpaulensis. Cefalópode mais abundante em águas costeiras do sul do Brasil e importante recurso pesqueiro na região sudeste-sul, esta espécie apresenta distribuição restrita do Espírito Santo (Brasil) até Rio Negro (Argentina) (Haimovici *et al.*, 1994). A espécie é simpátrica com *D. plei* ao longo de sua distribuição no Brasil e simpátrica com *D. gahi* em águas uruguaias e argentinas. Bem caracterizada taxonomicamente por Brakoniecki (1984), *D. sanpaulensis* é facilmente distinguível em amostras mistas onde estão presentes uma ou outra dessas espécies simpátricas. Diversos aspectos da biologia de *D. sanpaulensis* são conhecidos através dos trabalhos de Costa & Fernandes (1993a), Andriguetto & Haimovici (1996; 2000), Pineda *et al.* (1998), Santos & Haimovici (1998), Barón (2001; 2003a, b), Barón & Ré (2002a, b) e Garri & Ré (2002).

Lolliguncula brevis. Loliginídeo com ampla distribuição, ocorrendo de Nova Jersey (E.U.A.) até Santa Catarina (Brasil). Como é característico para outras espécies desse gênero, toleram salinidades baixas, o que lhes permite colonizar ambientes estuarinos. Comparando espécimes procedentes do litoral brasileiro com dados da literatura sobre espécimes do Hemisfério Norte, Simone (1997) e Zaleski (2005) registraram diferenças na morfologia externa e na estrutura das desovas. Essas diferenças apontam a necessidade de estudos morfológicos comparativos entre populações ocorrendo ao longo da distribuição geográfica conhecida para a espécie.

Semirossia tenera. Único sepiolídeo coletado no âmbito do projeto Bentos Marinho, a espécie é ainda insuficientemente conhecida com relação à morfologia, biologia e ecologia. Com base em dados da literatura, Roper *et al.* (1984) consideraram a distribuição da espécie desde o Golfo de Maine até o Golfo do México e Mar do Caribe, e sua possível presença no Atlântico Sul. Nesis (1987) mencionou sua ocorrência desde Nova Scotia (Canadá) até o Brasil, sem estabelecer, entretanto, seu limite sul neste país. Haimovici *et al.* (1984) confirmaram a previsão de Roper *et al.* (1984) ao registrar a ocorrência da espécie até Rio Negro, na Argentina. Como concluído para *D. plei* e *L. brevis*, faz-se necessário também um estudo comparativo e revisão taxonômica dos espécimes de *S. tenera* procedentes do Atlântico Norte e Central com aqueles do Atlântico Sul. Somente esse estudo permitirá confirmar a identidade específica dos espécimes ocorrentes em águas brasileiras e delimitar precisamente sua distribuição geográfica.

Octopus tehuelchus. Com ocorrência desde a Bahia (Brasil) até Golfo San Jorge (Argentina) (Haimovici *et al.*, 1994), esta espécie tem história taxonômica confusa. A descrição original é breve e incompleta, e o holótipo foi perdido (Palacio, 1977). Ao descreverem a espécie nova *O. lobensis*, Castellanos & Menni (1969) apresentaram uma

redescritção de *O. tehuelchus*, com o objetivo de validar a primeira. Palacio (1977), em revisão da fauna brasileira de cefalópodes, forneceu dados para complementar a diagnose dessas duas espécies, porém alguns deles são conflitantes com os apresentados por Castellanos & Menni (1969). Para agravar, Pujals (1984) considerou *O. lobensis* sinônimo de *O. tehuelchus*, justificando que os caracteres utilizados por Castellanos & Menni (1969) e por Palacio (1977) para distinguir ambas as espécies eram, na verdade, alterações da anatomia causadas ao se fixar os espécimes vivos, ou *post mortem*. Pujals (1984), entretanto, não ofereceu uma redescritção detalhada e definitiva de *O. tehuelchus*. Voss & Toll (1998) consideraram *O. tehuelchus* válida, mas requerendo nova redescritção, e colocaram sob suspeita a validade de *O. lobensis*, face a essas divergências na literatura.

Octopus cf. *vulgaris*. Como as espécies de cefalópodes precedentes, *O. vulgaris* apresenta problemas taxonômicos e o holótipo está perdido (Mangold, 1998). Mangold (1998) apresentou evidências de que *O. vulgaris* tem distribuição restrita ao Mediterrâneo e ao Atlântico Leste e constitui um componente de um complexo de espécies de distribuição cosmopolita. Dessa forma, persistem dúvidas sobre a identidade específica dos polvos considerados *O. vulgaris* e ocorrentes no Atlântico Oeste. Essas incertezas apontam, também, a necessidade de uma revisão taxonômica deste complexo. Na ausência dessa revisão, os espécimes coletados durante as atividades de campo dentro do programa "Bentos Marinho" são identificados como *Octopus* cf. *vulgaris*. A espécie tem elevado valor comercial, sendo importante item da pesca de arrasto de portas na região sudeste-sul do Brasil e, recentemente, alvo de pesca direcionada, com o emprego de potes, no Estado de São Paulo (Costa & Haimovici, 1990; Tomás, 2003; 2005).

Os problemas de ordem taxonômica apresentados pelas espécies de cefalópodes coletadas no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho reforçam a necessidade de estudos morfológicos detalhados da anatomia interna, uma vez que a anatomia externa, bem conhecida para algumas espécies, constitui a principal fonte de caracteres para as revisões taxonômicas vigentes. O emprego das ferramentas da sistemática molecular poderá se constituir em um recurso complementar para futuras revisões. Os 1105 espécimes provenientes do referido programa compõem um inventário das espécies de cefalópodes ocorrentes em águas rasas de até 45 m de profundidade do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Os dados de georreferenciamento e o excelente estado de preservação do material coletado, este último permitindo estudos anatômicos, são dois requisitos essenciais para a realização dessas revisões taxonômicas.

A despeito dos excelentes trabalhos já publicados sobre a nossa fauna de cefalópodes, são amplas as possibilidades e necessidades de estudos de aspectos não abordados sobre esses animais, ainda mais se for considerada a importância pesqueira de algumas espécies. É necessário que haja continuidade das linhas de pesquisas sobre ecologia e biologia pesqueira já estabelecidas no Brasil, bem como o incentivo para o estabelecimento de novos grupos de estudo que venham preencher as lacunas nos conhecimentos sobre a classe.

Referências

- ANDRIGUETTO, J.M. & HAIMOVICI, M. 1991. Abundance and distribution of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 55(4): 611-618.
- ANDRIGUETTO, J.M. & HAIMOVICI, M. 1996. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda; Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 60(4): 443-450.
- ANDRIGUETTO, J.M. & HAIMOVICI, M. 2000. Feeding habits of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda, Loliginidae) in southern Brazil. *Neritica*, 11(1-2): 63-76.
- ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F. & TOMÁS, A.R.G. 1991. First record of a giant squid *Architeuthis* sp. Steenstrup, 1857 (Cephalopoda, Architeuthidae) in Brazilian waters. *Boletim do Instituto de Pesca*, 18: 83-88.
- BARÓN, P.J. 2001. First description and survey of the egg masses of *Loligo gahi* D'Orbigny, 1835 and *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 from coastal waters of Patagonia. *Journal of Shellfish Research*, 20(1): 289-295.
- BARÓN, P.J. 2003a. Embryonic development of the South American long-fin squid *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984. *Journal of Molluscan Studies*, 69(3): 221-227.
- BARÓN, P.J. 2003b. The paralarvae of two South American sympatric squids: *Loligo gahi* and *Loligo sanpaulensis*. *Journal of Plankton Research*, 25(11): 1347-1358.
- BARÓN, P.J. & RÉ, M.E. 2002a. Morphometry of the northern Patagonian sympatric populations of *Loligo sanpaulensis* and *Loligo gahi*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82(2): 269-278.
- BARÓN, P.J. & RÉ, M.E. 2002b. Reproductive cycle and population structure of *Loligo sanpaulensis* of the northeastern coast of Patagonia. *Bulletin of Marine Science*, 71(1): 175-186.
- BEGOSSI, A. & DUARTE, L.F.L. 1988. New occurrence of *Sepioteuthis sepioidea* (Cephalopoda, Loliginidae) in the Brazilian coast. *Malacological Review*, 21: 133-134.
- BOLETZKY, S.V. 2003. Biology of early life stages in cephalopod molluscs. *Advances in Marine Biology*, 44: 144-184.
- BOYLE, P.R. 1983. *Cephalopods Life Cycles*. Vol. I, Academic Press, Londres.
- BOYLE, P.R. 1987. *Cephalopods Life Cycles*. Vol. II, Academic Press, Londres.
- BOYLE, P. & RODHOUSE, P. 2005. *Cephalopods: Ecology and Fisheries*. Blackwell, Oxford.
- BRAKONIECKI, T.F. 1984. A full description of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 and a redescription of *Loligo gahi* d'Orbigny, 1835, two species of squid (Cephalopoda; Myopsida) from the Southwest Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 34(3): 435-448.
- BUDELMANN, B.U.; SCHIPP, R. & BOLETZKY, S.V. 1997. Cephalopoda. In: HARRISON, F.W.; KOHN, A.J. (eds), *Microscopic anatomy of invertebrates*. Vol. 6A: Mollusca II, Wiley-Liss, New York, pp. 119-414.
- CASTELLANOS, Z.J.A. & MENNI, R.C. 1969. Sobre dos pulpos costeros de la Argentina. *Neotropica*, 15(47): 89-94.
- COHEN, A.C. 1976. The systematics and distribution of *Loligo* (Cephalopoda, Myopsida) in the Western North Atlantic, with descriptions of two new species. *Malacologia*, 15(2): 299-367.
- COSTA, P.A.S. & FERNANDES, F.C. 1993a. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in the Cabo Frio region, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 91-97.

- COSTA, P.A.S. & FERNANDES, F.C. 1993b. Seasonal and spatial changes of cephalopods caught in the Cabo Frio (Brazil) upwelling ecosystem. *Bulletin of Marine Science*, 52(2): 751-759.
- COSTA, P.A.S. & HAIMOVICI, M. 1990. A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42(12): 1124-1130.
- GARRI, R. & RÉ, M.E. 2002. Morfología del aparato digestivo de *Enteroctopus megalocyathus* e *Loligo sanpaulensis* (Mollusca, Cephalopoda). *Iheringia Série Zoologia*, 92(2): 81-91.
- HAIMOVICI, M. 1988. *Eledone gaucha*, a new species of elledonid octopod (Cephalopoda: Octopodidae) from southern Brazil. *Nautilus*, 102(2): 82-87.
- HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO, J.M. 1986. Cefalópodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(3): 503-513.
- HAIMOVICI, M. & PEREZ, J.A.A. 1990. Distribución y maduración sexual del calamar argentino *Ilex argentinus* (Castellanos, 1960) (Cephalopoda: Ommastrephidae), en el sur del Brasil. *Scientia Marina*, 54(2): 179-185.
- HAIMOVICI, M. & PEREZ, J.A.A. 1991a. Coastal cephalopod fauna of southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49(1-2): 221-230.
- HAIMOVICI, M. & PEREZ, J.A.A. 1991b. Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do sul do Brasil. *Atlântica*, 13(1): 189-200.
- HAIMOVICI, M.; PEREZ, J.A.A. & COSTA, P.A.S. 1989. A review of cephalopods occurring in the waters of Rio de Janeiro state with first record of four species. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2): 503-510.
- HAIMOVICI, M.; PEREZ, J.A.A. & SANTOS, R.A. 1994. Class Cephalopoda Cuvier, 1797. In: RIOS, E.C. (ed.), *Seashells of Brazil*, 2a ed., Editora da FURG, Rio Grande, pp. 311-320.
- HAIMOVICI, M.; VIDAL, E.A.G. & PEREZ, J.A.A. 1995. Larvae of *Ilex argentinus* from five surveys on the continental shelf of southern Brazil. *ICES Marine Science Symposia*, 199: 414-424.
- HAIMOVICI, M.; PIATKOWSKI, U. & SANTOS, R.A. 2002. Cephalopod paralarvae around tropical seamounts and oceanic islands off the north-eastern coast of Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(1): 313-330.
- HAIMOVICI, M.; COSTA, P.A.S.; SANTOS, R.A.; MARTINS, A.S. & OLAVO, G. 2007. Composição de espécies, distribuição e abundância de cefalópodes do talude da região central do Brasil. In: COSTA, P.A.S.; OLAVO, G. & MARTINS, A.S. (eds), *Biodiversidade da Fauna Marinha Profunda na Costa Central Brasileira*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 109-132.
- HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; BERNARDES, R.A.; FISCHER, L.G.; VOOREN, C.M.; SANTOS, R.A.; RODRIGUES, A.R. & SANTOS, S. 2008. *Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na região sudeste-sul do Brasil*. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 183p.
- HAIMOVICI, M.; SANTOS, R.A. & FISCHER, L. 2009. Class Cephalopoda. In: RIOS, E.C. (ed.), *Compendium of Brazilian Seashells*, Editora Evangraf, Rio Grande, pp. 610-649.
- HANLON, R.T. & MESSENGER, J.B. 1996. *Cephalopod Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LAROE, E.T. 1967. *A contribution to the biology of the Loliginidae (Cephalopoda: Myopsida) of the tropical western Atlantic*. Dissertação de Mestrado, University of Miami.
- LEITE, T.S.; HAIMOVICI, M.; MOLINA, W. & WARNKE, K. 2008. Morphological and genetic description of *Octopus insularis*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the tropical southwestern Atlantic. *Journal of Molluscan Studies*, 74(1): 63-74.
- LEITE, T.S.; HAIMOVICI, M.; MATHER, J. & LINS OLIVEIRA, J.E. 2009. Habitat, distribution, and abundance of the commercial octopus (*Octopus insularis*) in a tropical oceanic island, Brazil: Information for management of an artisanal fishery inside a marine protected area. *Fisheries Research*, 98: 85-91.
- LINDGREN, A.R.; GIRIBET, G. & NISHIGUCHI, M.K. 2004. A combined approach to the phylogeny of Cephalopoda (Mollusca). *Cladistics*, 20: 454-486.
- MANGOLD, K. 1989. Céphalopodes. In: GRASSE, P. (ed.), *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie*, tomo 5, fascículo 4, Paris, Masson.
- MANGOLD, K. 1998. The systematics and nomenclatural status of the Octopodinae described from the Eastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586(2): 521-527.
- MARIAN, J.E.A.R.; SOUZA, M.P.R. & TOMÁS, A.R.G. 2005. Novas ocorrências de cefalópodes batiais na região sudeste do Brasil. In: *Livro de Resumos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia*, p. 253.

- MARTINS, R.S.; PEREZ, J.A.A. & SCHETTINI, C.A.F. 2006. The squid *Loligo plei* around Santa Catarina Island, Southern Brazil: ecology and interactions with the coastal oceanographic environment. *Journal of Coastal Research*, 39: 1284-1289.
- MARTINS, R.S. & PEREZ, J.A.A. 2007. The ecology of loliginid squid in shallow waters around Santa Catarina Island, southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 80(1): 125-145.
- NESIS, K. N. 1987. *Cephalopods of the World*. THF Publications, Neptune City.
- PALACIO, F.J. 1977. *A study of coastal cephalopods from Brazil with reference to Brazilian zoogeography*. Tese de Doutorado, University of Miami.
- PALACIO, F.J. 1978. *Vosseledone charrua*: a new Patagonian cephalopod (Octopodidae) with notes on related genera. *Bulletin of Marine Science*, 28(2): 282-296.
- PEREZ, J.A.A. 2002. Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 633-651.
- PEREZ, J.A.A. & HAIMOVICI, M. 1991a. Cephalopod collection of 'Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo', São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 37(16): 251-258.
- PEREZ, J.A.A. & HAIMOVICI, M. 1991b. Sexual maturation and reproductive cycle of *Eledone massyae*, Voss, 1964 (Cephalopoda: Octopodidae) in southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49(1-2): 270-279.
- PEREZ, J.A.A. & HAIMOVICI, M. 1993. Cefalópodes do talude continental do sul do Brasil. *Atlântica*, 15: 49-72.
- PEREZ, J.A.A. & PEZZUTO, P.R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Research*, 17: 303-309.
- PEREZ, J.A.A.; AGUIAR, D.C. & OLIVEIRA, U.C. 2002. Biology and populations dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazilian waters. *Fisheries Research*, 58: 267-279.
- PEREZ, J.A.A.; HAIMOVICI, M. & COUSIN, J.C.B. 1990. Sperm storage mechanisms and fertilization in females of two South Americaneledonids (Cephalopoda: Octopoda). *Malacologia*, 32(1): 147-154.
- PEREZ, J.A.A.; HAIMOVICI, M. & SANTOS, R.A. 1997. Observation on the reproductive biology of the octopod *Eledone gaucha* Haimovici, 1988, in southern Brazil. *American Malacological Bulletin*, 14(1-2): 81-84.
- PEREZ, J.A.A.; MARTINS, R.S. & SANTOS, R.A. 2004. Cefalópodes capturados pela pesca comercial de talude no sudeste e sul do Brasil. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 8: 65-74.
- PINEDA, S.E.; HERNANDEZ, D.R. & BRUNETTI, N.E. 1998. Statolith comparison of two south-west Atlantic loliginid squids: *Loligo sanpaulensis* and *Loligo gahi*. *South African Journal of Marine Science*, 20: 347-354.
- PUJALS, M.A. 1984. Variaciones morfológicas de *Octopus tehuelchus* Orbigny, 1835 y la validez de *Octopus lobensis* Castellanos & Menni, 1969 (Mollusca: Cephalopoda). *Neotropica*, 30(84): 181-186.
- ROCHA, F.; GUERRA, A. & GONZÁLEZ, A. 2001. A review of reproductive strategies in cephalopods. *Biological Reviews*, 76: 291-304.
- RODRIGUES, A.R. & GASALLA, M.A. 2008. Spatial and temporal patterns in size and maturation of *Loligo plei* and *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in southeastern Brazilian waters, between 23°S and 27°S. *Scientia Marina*, 72(4): 631-643.
- ROPER, C.F.E.; SWEENEY, M.J. & NAUEN, C.E. 1984. FAO Species Catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, 125(3): 1-277.
- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 1997. Food and feeding of the short-finned squid *Ilex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern Brazil. *Fisheries Research*, 33: 139-147.
- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 1998. Trophic relationships of the long-finned squid *Loligo sanpaulensis* on the southern Brazilian shelf. *South African Journal of Marine Science*, 20: 81-91.
- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 2000. The argentine short-finned squid *Ilex argentinus* in the food webs of southern Brazil. *Sarsia*, 85: 49-60.
- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 2001. Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along the southeastern and southern Brazil (21-34°S). *Fisheries Research*, 52: 99-112.

- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 2002. Cephalopods in the trophic relations off southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 753-770.
- SIMONE, L.R.L. 1997. Redescription of *Lolliguncula brevis* (Blainville) (Myopsida, Loliginidae) from southeastern Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, 82: 141-150.
- STRUGNELL, J. & NISHIGUCHI, M.K. 2007. Molecular phylogeny of coleoid cephalopods (Mollusca: Cephalopoda) inferred from three mitochondrial and six nuclear loci: a comparison of alignment, implied alignment, and analysis methods. *Journal of Molluscan Studies*, 73(4): 399-410.
- TOMÁS, A.R.G. 2005. A pesca de polvos com potes no Brasil. In: *Livro de Resumos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia*, pp. 142-143.
- TOMÁS, A.R.G. 2003. *Dinâmica populacional e avaliação de estoques do polvo comum (Octopus cf. vulgaris Cuvier, 1799) no sudeste-sul do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- VASKE-JÚNIOR, T. 2005. Cefalópodes oceânicos da zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 31(2): 137-146.
- VECCHIONE, M.; SHEA, E.; BUSSARAWIT, S.; ANDERSON, F.; ALEXEYEV, D.; LU, C.-C.; OKUTANI, T.; ROELEVELD, M.; CHOTIYAPUTTA, C.; ROPER, C.; JORGENSEN, E. & SUKRAMONGKOL, N. 2005. Systematics of Indo-West Pacific loliginids. *Phuket Marine Biological Center Research Bulletin*, 66: 23-26.
- VIDAL, E.A.G. 1994. Relative growth of paralarvae and juveniles of *Ilex argentinus* (Castellanos, 1960) in southern Brazil. *Antarctic Science*, 6(2): 275-282.
- VIDAL, E.A.G. & HAIMOVICI, M. 1999. Digestive tract parasites in rhynchoteuthion squid paralarvae, particularly in *Ilex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fishery Bulletin*, 97: 402-405.
- VIDAL, E.A.G. & HAIMOVICI, M. 1998. Feeding and the possible role of the proboscis and mucus cover in the ingestion of microorganisms by rhynchoteuthion paralarvae (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Bulletin of Marine Science*, 63(2): 305-316.
- VOSS, G.L. 1964. A note on some cephalopods from Brazil with a description of a new species of octopod, *Eledone massyae*. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 14(3): 511-516.
- VOSS, G.L. 1974. *Loligo surinamensis*, a new species of loliginid squid (Cephalopoda, Myopsida) from northeastern South America. *Zoologische Mededelingen*, 48(6): 43-53.
- VOSS, G.L. & TOLL, R.B. 1998. The systematics and nomenclatural status of the Octopodinae described from the Western Atlantic Ocean. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586(2): 457-474.
- WARNEKE-CREMER, C. 1986. Beiträge zur Systematik und Verbreitung der ommastrephiden Tintenfische (Mollusca, Cephalopoda, Teuthoidea) im Atlantik aufgrund der Fänge des FFS 'Walther Herwig' 1966 und 1968. *Mitteilungen aus dem Institut für Seefischerei*, 40: 1-116.
- WARNEKE-CREMER, C. 1990. Die Cephalopoden (Decapoda, Coleoidea) der Transatlantikschnitte des FFS 'Walther Herwig' nach Südamerika in den Jahren 1966 und 1968. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 87: 273-283.
- WOOD, J. & DAY, C. 1998. CephBase. [http:// www.cephbase.utmb.edu](http://www.cephbase.utmb.edu).
- YOUNG, R.E. & VECCHIONE, M. 1996. Analysis of morphology to determine primary sister taxon relationships within coleoid cephalopods. *American Malacological Bulletin*, 12: 91-112.
- YOUNG, R.E.; VECCHIONE, M. & MANGOLD, K.M. 2008. Cephalopoda Cuvier 1797. Octopods, squids, nautilus, etc. Version 21 April 2008. <http://tolweb.org/Cephalopoda/19386/2008.04.21>. In Tree of Life Web Project. <http://tolweb.org>.
- ZALESKI, T. 2005. *Posição sistemática e dinâmica populacional da lula Lolliguncula brevis (Mollusca: Cephalopoda)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná.

BRYOZOA

Alvaro E. Migotto
Leandro M. Vieira
Judith E. Winston

O Filo Bryozoa é representado por animais invertebrados aquáticos, quase que exclusivamente coloniais (Fig. 3.24a).

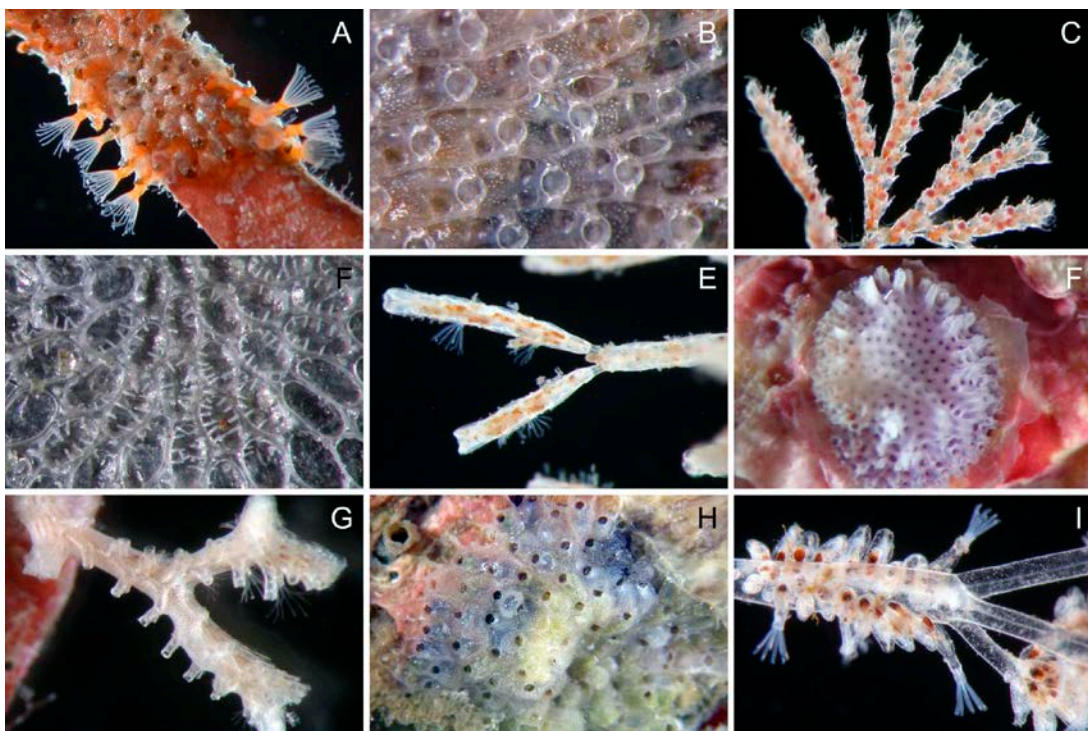


Figura 3.24a Bryozoa. (A) *Watersipora subtorquata*; (B) *Thalamoporella floridana*; (C) *Scrupocellaria frondis*; (D) *Electra tenella*; (E) *Nellia oculata*; (F) *Patinella tonica*; (G) *Exidmonea* sp.; (H) *Hippoporina triangulata*; (I) *Zoobotryon verticillatum*. Fotos de Alvaro E. Migotto.

A maioria dos briozoários marinhos é sésil, mas existem algumas poucas espécies que vivem livres sobre o substrato. As colônias são formadas por unidades funcionalmente independentes (zoóides), de tamanho variável, e câmaras (zoécios) cilíndricas ou em forma de caixa. Em cada zoóide há um polipídio – que possui uma coroa de tentáculos (lofóforo) e um tubo digestivo em forma de “U” –, responsável pela captura do

alimento por filtração e pela digestão. O ânus fica fora do lofóforo, o que os diferencia dos representantes do Filo Entoprocta. Muitas espécies possuem zoóides polimórficos, que são especializados em outras funções que não a alimentação, como câmara incubadora, estruturas defensivas (aviculário, vibráculo) ou ainda que têm papel estrutural na colônia.

As colônias incrustantes têm geralmente forma irregular ou circular, podendo cobrir, como uma fina lâmina, superfícies de rochas, algas, conchas ou esqueletos de outros invertebrados. Outras colônias incrustantes crescem depositando sucessivas camadas de zoécios sobre os zoécios iniciais, formando nódulos ou estruturas massivas que lembram esqueletos de coral. Há, ainda, as colônias eretas e ramificadas, que ocorrem fixas a rochas ou seixos, ou como epibiontes de outros invertebrados e plantas marinhas (algas e macrófitas). Nos ecossistemas recifais, são organismos relativamente importantes como construtores e agregadores dos recifes. As colônias que formam estruturas maciças semelhantes a corais verdadeiros, como *Schizoporella pungens*, podem abrigar uma endofauna bastante diversa (e.g., Morgado & Amaral, 1981; 1984; 1985).

Os briozoários lunilitiformes, por exemplo *Discoporella umbellata*, podem ser extremamente abundantes e freqüentes em fundos inconsolidados, atingindo densidades de mais de 2000 colônias/m² (Tommasi *et al.*, 1972). A larva dessas espécies assenta e se metamorfoseia sobre um grão de areia, formando um inconfundível grupo inicial de três zoóides. Conforme a colônia cresce, o grão de areia torna-se completamente circundado e recoberto pela colônia. As colônias adultas e jovens tornam-se livres e se movem pela superfície do sedimento por meio do batimento de estruturas alongadas, em forma de cerdas, denominadas de vibráculos.

A maioria dos briozoários marinhos é hermafrodita protândrica e ovípara, embora possam formar câmaras de incubação, onde retêm os embriões (Reed, 1987). Geralmente produzem larvas lecitotróficas de vida livre curta. Algumas espécies apresentam poliembrionia e outras produzem uma larva planctotrófica, conhecida como cifonauta.

Embora os briozoários apresentem uma considerável riqueza de espécies e sejam muito comuns no ambiente marinho, geralmente suas colônias são pequenas e de hábitos crípticos, o que faz com que sejam pouco notados. Podem ser ainda facilmente confundidos com algas e outros invertebrados coloniais, como cnidários.

Estado do conhecimento

O filo conta com cerca de 5500 espécies recentes descritas (mais quinze mil fósseis). Até recentemente, foram registradas cerca 346 espécies de briozoários na costa brasileira, 159 das quais para São Paulo (Vieira *et al.*, 2008). Rocha & d'Hondt (1999) apresentam um histórico detalhado sobre os primeiros e principais estudos sobre os briozoários recentes no Brasil. Winston (2002) apresenta uma lista bibliográfica dos artigos sobre briozoários publicados por Ernst e Eveline Marcus. Recentemente, Vieira *et al.* (2008) publicaram uma lista das espécies de briozoários relatadas para a costa brasileira. Compilada a partir de dados obtidos da literatura, a listagem apresenta os nomes dos táxons recentemente aceitos pela taxonomia atual, incluindo informações da hierarquia taxonômica de cada espécie, ocorrências por estado e os nomes anteriormente utilizados nos estudos no Brasil.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática das 129 espécies de Bryozoa (8 Stenolaemata, 97 Cheilostomata, 24 Ctenostomata) coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO BRYOZOA

CLASSE STENOLAEMATA

CRISIIDAE Johnston, 1838

Crisia pseudolena (Marcus, 1937)

Crisia sp.

Filicrisia sp.

LICHENOPORIDAE Smitt, 1867

Patinella tonica (Marcus, 1955)

Patinella sp.

TUBULIPORIDAE Johnston, 1838

Exidmonea sp.

Tubulipora lunata (Marcus, 1937)

Tubulipora sp.

CLASSE CHEILOSTOMATA

ADEONIDAE Busk, 1884

Reptadeonella tubulifera (Canu & Bassler, 1930)

Reptadeonella sp.1

Reptadeonella sp.2

AETEIDAE Smitt, 1868

Aetea anguina (Linnaeus, 1758)

Aetea curta Jullien, 1888

Aetea ligulata Busk, 1852

ANTROPORIDAE Vigneaux, 1949

Antropora leucocypha (Marcus, 1937)

Antropora minor (Hincks, 1880)

ARACHNOPUSIIDAE Jullien, 1888

Arachnopusia pusae Marcus, 1955

BEANIIDAE Canu & Bassler, 1927

Beania americana Vieira, Migotto & Winston, 2010

Beania cupuladriensis Osburn, 1940

Beania klugei Cook, 1968

Beania mirabilissima Vieira, Migotto & Winston, 2010

BITECTIPORIDAE MacGillivray, 1895

Hippoporina triangulata (Canu & Bassler, 1928)

Hippoporina sp.

BUGULIDAE Gray, 1848

Bicellariella edentata Marcus, 1955

Bugula neritina (Linnaeus, 1758)

Bugula stolonifera Ryland, 1960

Bugula turrita (Desor, 1848)

Bugula uniserialis Hincks, 1855

Bugula sp.1

Bugula sp.2

Caulibugula armata Verrill, 1900

CALLOPORIDAE Norman, 1903

Copidozoum tenuirostre (Hincks, 1880)

Membraniporella marcusii Cook, 1967

Parellisina sp.

CANDIDAE d'Orbigny, 1851

Caberea sp.

Scrupocellaria bertholletii (Audouin, 1826)

Scrupocellaria frondis Kirkpatrick, 1888
Scrupocellaria regularis Osburn, 1940
Scrupocellaria sp.

CATENICELLIDAE Busk, 1852
Catenicella contei (Audouin, 1826)
Catenicella uberrima (Harmer, 1957)
Catenicella sp.

CELLARIIDAE Fleming, 1828
Cellaria sp.

CELLEPORIDAE Johnston, 1838
Celleporina sp.1
Celleporina sp.2
Pourtalesella carvalhoi (Marcus, 1937)
Turbicellepora pourtalesi Winston, 2005

CHAPERIIDAE Jullien, 1888
Chaperia sp.

CRIBRILINIDAE Hincks, 1879
Puellina sp.
Reginella sp.

CUPULADRIIDAE Lagaaïj, 1952
Discoporella umbellata (Defrance, 1823)
Discoporella umbellata conica (Canu & Bassler, 1930)

ELECTRIDAE Stach, 1937
Electra bellula (Hincks, 1881)
Electra hastingsae Marcus, 1938
Electra ramosa Osburn, 1940
Electra tenella (Hincks, 1880)

EPISTOMIIDAE Gragory, 1893
Synnotum aegyptiacum (Audouin, 1826)

EXECHONELLIDAE Harmer, 1957
Exechonella antillea (Osburn, 1927)

HIPPOPORIDRIDAE Vigneaux, 1949
Hippopodinella parva (Marcus, 1938)
Hippoporella gorgonensis Hastings, 1930

HIPPOPORINIDAE Levinsen, 1909
Hippopodina feegeensis (Busk, 1884)

HIPPOTHOIDAE Busk, 1859
Hippothoa flagellum Manzoni, 1870

LACERNIDAE Jullien, 1888
Arthropoma ceciliai (Audouin, 1826)

LEPRALIELLIDAE Vigneaux, 1949
Celleporaria mordax (Marcus, 1937)
Celleporaria sp.

MEMBRANIPORIDAE Busk, 1852
Biflustra arborescens (Canu & Bassler, 1928)
Biflustra denticulata (Busk, 1846)
Biflustra paulensis (Marcus, 1937)
Jellyella tuberculata (Bosc, 1802)
Membranipora sp.

MICROPORELLIDAE Hincks, 1879
Fenestrulina ampla Canu & Bassler, 1928
Microporella sp.1
Microporella sp.2

MYRIAPORIDAE Gray, 1841
Gemelliopora glabra (Smitt, 1873)

ONYCHOCELLIDAE Jullien, 1882
Floridina sp.
Floridinella sp.
Simittipora sp.

PASYTHEIDAE Davis, 1934
Pasythea tulipifera (Ellis & Solander, 1786)

PHIDOLOPORIDAE Gabb & Horn, 1862
Cleidochasma sp.
Rhynchozoon phrynoglossum Marcus, 1937
Rhynchozoon verruculatum (Smitt, 1873)
Rhynchozoon sp.
Schedocleidochasma cleidostomum (Smitt, 1873)

QUADRICELLARIIDAE Gordon, 1984
Nellia oculata Busk, 1852

ROMANCHEINIDAE Jullien, 1888
Escharoides costifer (Osburn, 1914)
Exochella longirostris Jullien, 1888

SAVIGNYELLIDAE Levinsen, 1909
Savignyella lafontii (Audouin, 1826)

SCHIZOPORELLIDAE Jullien, 1883
Schizoporella pungens (Canu & Bassler, 1928)
Schizoporella sp.
Stylopoma auranticum Canu & Bassler, 1928

SCRUPARIIDAE Gray, 1848
Scruparia ambigua (d'Orbigny, 1841)

SINOFLUSTRIDAE Gordon, 2009
Membraniporopsis tubigera (Osburn, 1940)

SMITTINIDAE Levinsen, 1909
Parasmittina sp.1
Parasmittina sp.2
Pleurocodonellina horsti (Osburn, 1927)
Smittoidea evelinae (Marcus, 1937)

STEGINOPORELLIDAE Hincks, 1884
Labioporella sinuosa Osburn, 1940
Steginoporella transversalis Canu & Bassler, 1928

STOMACHETOSELLIDAE Canu & Bassler, 1917
Tremoschizodina lata (Smitt, 1873)

THALAMOPORELLIDAE Levinsen, 1902
Thalamoporella evelinae Marcus, 1939
Thalamoporella floridana Osburn, 1940

TRYPOSTEGIDAE Gordon, Tilbrook & Winston in Winston, 2005
Trypostega ? venusta (Norman, 1864)
Trypostega sp.

WATERSIPORIDAE Vigneaux, 1949
Watersipora subtorquata (d'Orbigny, 1852)

FAMÍLIA Incertae sedis
Bellulopora sp.

CLASSE CTENOSTOMATA
AEVERRILIIDAE Jebram, 1973
Aeverrillia armata (Verrill, 1873)
Aeverrillia setigera (Hincks, 1887)

ALCYONIDIIDAE Johnston, 1838*Alcyonidium hauffi* Marcus, 1939*Alcyonidium mamillatum* Alder, 1857*Alcyonidium polypylum* Marcus, 1941*Alcyonidium* sp.1*Alcyonidium* sp.2**ARACHNIDIIDAE** Hincks, 1880*Arachnoidella evelinae* (Marcus, 1937)**MIMOSELLIDAE** Hincks, 1877*Mimosella firmata* Marcus, 1938**NOLELLIDAE** Harmer, 1915*Anguinella palmata* van Beneden, 1845*Nolella sawayai* Marcus, 1938*Nolella stipata* Gosse, 1855*Nolella* sp.**SUNDANELLIDAE** Jebram, 1973*Sundanella sibogae* Harmer, 1915**TEREBRIPORIDAE** d'Orbigny, 1847*Terebripora falunica* Fischer, 1866*Terebripora miniatura* Pohowsky, 1978*Terebripora orbignyana* Fischer, 1866**VESICULARIIDAE** Hincks, 1880*Amathia convoluta* Lamarck, 1816*Amathia distans* Busk, 1888*Amathia vidovici* Heller, 1867*Bowerbankia maxima* Winston, 1982*Bowerbankia* sp.*Zoobotryon verticillatum* (delle Chiaje, 1828)**VICTORELLIDAE** Hincks, 1880*Victorella pavidia* Saville Kent, 1870

Além do material oriundo diretamente das amostragens realizadas pelo programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho, foram realizadas coletas adicionais em locais e ambientes onde notoriamente ocorrem briozoários, a fim de se amostrar o maior número de espécies. A maioria das espécies foi fotografada viva, sob microscópio estereoscópico ou microscópio binocular, e fixada para posterior exame em microscopia de varredura e para constituir uma coleção de referência. As fotografias e observações realizadas nesse material serão utilizadas para a elaboração de um guia de identificação de Bryozoa.

Uma das espécies mais abundantes na região amostrada é o briozoário queilostomado *Discoporella umbellata*. Colônias adultas dessa espécie ocorreram em até 27% das amostras obtidas em fundos inconsolidados. Embora o número de colônias jovens de *Discoporella umbellata* oriundas de reprodução sexuada tenha sido menor do que o encontrado na Flórida, EUA (Winston, 1988), as densas populações que habitam a costa sudeste do Brasil (ver Tommasi *et al.*, 1972; Winston & Migotto, 2005) podem ser mantidas devido à habilidade dessa espécie em se reproduzir assexuadamente por brotamento e fragmentação (Marcus & Marcus, 1962).

Das espécies reportadas anteriormente no Estado de São Paulo, 96 foram reencontradas. Como, todavia, muitas (Canu & Bassler, 1928; Marcus, 1937; 1938a, b; 1939; 1941a, b, c; 1942a, b; 1949; 1955) foram registradas originalmente há mais de 50 anos (exceto Marcus & Marcus, 1962, que trata de três espécies de briozoários lunilitiformes) e praticamente não foram mais reencontradas na costa brasileira desde então, o status específico de muitas delas tem de ser reavaliado à luz da taxonomia atual. Ernest Marcus produziu copiosamente trabalhos volumosos e de grande importância até os dias de hoje. Todavia, embora praticasse uma sistemática moderna e de grande destaque para a época, várias das espécies por ele registradas no Brasil foram identificadas com nomes

originalmente utilizados para espécies de regiões muito distantes, como o Mediterrâneo, Mar do Norte ou localidades do Pacífico (embora grande parte fosse similar à fauna caribenha). Um estudo morfológico preliminar indica que muitas dessas são provavelmente espécies novas para a ciência (Vieira *et al.*, 2010a). Infelizmente o trabalho de redescrição é dificultado pela ausência de uma coleção de referência, uma vez que o autor não depositou material em coleções zoológicas, inclusive tipos, exceto por alguns poucos espécimes.

O inventário da fauna de briozoários da costa do Estado de São Paulo realizado pelo casal Marcus é bastante completo, particularmente aquele da baía de Santos e arredores, onde foram feitos os maiores esforços de amostragem (Vieira *et al.*, 2008). Mesmo assim, o trabalho minucioso (embora não extensivo) de coleta realizado por nós e em parceria com outros pesquisadores, indica a existência de várias outras espécies em alguns pontos do litoral do Estado de São Paulo, algumas delas revelando-se ocorrências novas para o Brasil e outras ainda não formalmente descritas (Vieira *et al.*, 2010a, b). A descrição dessas espécies e das demais acima citadas demandará um certo tempo e deverá contar com a colaboração de outros especialistas. Além disso, deverá ser conduzido um estudo taxonômico com as espécies encontradas incrustando grãos de areia (ver abaixo e Winston & Migotto, 2005).

O estudo sistemático dos briozoários demanda a utilização de microscopia eletrônica de varredura. Há certos táxons que provavelmente constituem complexos de espécies, que devem ser abordados em estudos morfológicos minuciosos, com a ajuda de ferramentas moleculares para caracterização das espécies brasileiras (Fehlauer-Ale *et al.*, 2011).

Considerações gerais

Recentemente, como resultado do Programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho, Winston & Migotto (2005) reportaram o segundo registro de uma epifauna incrustante em grãos de areia, dominada por briozoários e poliquetos. A descoberta de uma nova e singular fauna de briozoários incrustantes de grãos de areia e fragmentos de conchas ocorreu no início da década de 1980, em decorrência de um estudo de biologia populacional de duas espécies de briozoários de vida livre que habitavam bancos de areia localizados na costa leste da Flórida, EUA. Durante esse estudo, foram identificadas 33 espécies de briozoários incrustantes, nove das quais novas para a ciência (Håkansson & Winston, 1985; Winston & Håkansson, 1986; Winston, 1988). Embora briozoários

lunitiformes e eretos possam ser abundantes em fundos inconsolidados, a presença de formas incrustantes era, até então, considerada limitada a substratos duros que ocorrem dispersos sobre o sedimento, como seixos e concha. No litoral de São Paulo, além de *Discoporella umbellata*, várias espécies de briozoários foram encontradas incrustando ou perfurando grãos de areia: nove Cheilostomata, três Ctenostomata e um Stenolaemata. Dessas, quatro ocorreram exclusivamente sobre grãos de areia ou cascalho. A forma mais abundante – com cerca de 1300 a 1500 colônias/m² – é uma espécie nova do gênero *Cleidochasma*. Duas novas espécies dos gêneros *Trypostega* e *Reginella*, cada qual com 200 a 300 colônias/m², foram também descobertas. Esses briozoários são caracterizados por formarem colônias pequenas e por iniciarem a reprodução sexuada relativamente cedo: câmaras incubadoras (para o desenvolvimento dos embriões e larvas) estão presentes em colônias constituídas por apenas alguns poucos zoóides. Colônias de ctenostomados e queilostomados perfuradoras foram ainda mais abundantes do que as incrustantes, estando presentes em quase todos os fragmentos de conchas (~ 5000 – 5500 colônias/m²). Sobre os grãos de areia foram também encontrados representantes de outros grupos de invertebrados, como cnidários, foraminíferos e, especialmente, poliquetas (11000 – 13000 tubos/m²). Coletas sistemáticas em outras regiões certamente irão indicar a existência de um número maior de espécies. Embora essa fauna tenha passado quase despercebida dos ecólogos marinhos, não havendo qualquer registro sobre ela na literatura especializada, sua distribuição geográfica e papel ecológico são potencialmente muito grandes, merecendo reconhecimento e estudos detalhados posteriores.

Referências

- CANU, F. & BASSLER, R.S. 1928. Bryozoaires du Brésil. *Bulletin de la Société de Seine-&-Oise*, 9(5): 58-119.
- HÅKANSSON, E. & WINSTON, J.E. 1985. Interstitial bryozoans: unexpected life forms in a high energy environment. In: NIELSEN, C. & LARWOOD, G.P. (eds), *Bryozoa: Ordovician to Recent*. Olsen & Olsen, Fredensborg, pp. 125-134.
- FEHLAUER-ALE, K.H.; VIEIRA, L.M. & WINSTON, J.E. 2011. Molecular and morphological characterization of *Amathia distans* Busk and *Amathia brasiliensis* Busk (Bryozoa: Ctenostomata) from the tropical and subtropical Western Atlantic. *Zootaxa*, 2962: 49-62.
- MARCUS, E. 1937. Bryozoários marinhos brasileiros, 1. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, 1: 5-224.
- MARCUS, E. 1938a. Bryozoários marinhos brasileiros, 2. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, 2:1-196.
- MARCUS, E. 1938b. Briozoários perfuradores de conchas. *Arquivos do Instituto Biológico*, 9: 273-296.
- MARCUS, E. 1939. Briozoários marinhos brasileiros, 3. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, 3:111-353.
- MARCUS, E. 1941a. Sobre o desenvolvimento do briozoário *Synnotum aegyptiacum*. *Arquivos de Cirurgia e Clínica Experimental*, 5: 227-234.

- MARCUS, E. 1941b. Sobre os Bryozoa do Brasil, 1. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Zoologia*, 5: 3-208.
- MARCUS, E. 1941c. Briozoários marinhos do litoral paranaense. *Arquivos do Museu Paranaense*, 1(1): 7-36.
- MARCUS, E. 1942a. *Cryptopolyzoon evelinae*, a new Ctenostomatous bryozoan from the Brazilian coast. *Proceedings of the VIII American Scientific Congress*, 3(Biol.): 477-479.
- MARCUS, E. 1942b. Sobre Bryozoa do Brasil, 2. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Zoologia*, 6: 57-105.
- MARCUS, E. 1949. Some Bryozoa from Brazilian coast. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 3(53): 1-33.
- MARCUS, E. 1955. Notas sobre briozoos marinhos brasileiros. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, 42(1): 273-341.
- MARCUS, E. & MARCUS, E. 1962. On some lunulitiform Bryozoa. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Zoologia*, 261 (24): 281-324.
- MORGADO, E. & AMARAL, A.C.Z. 1981. Anelídeos poliquetos associados a um briozoário. III. Polynoidae. *Boletim do Instituto Oceanográfico, S. Paulo*, 30(1): 91-96.
- MORGADO, E. & AMARAL, A.C.Z. 1984. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). IV Phyllodocidae e Hesionidae. *Revista Brasileira de Zoologia*, 2(2): 49-54.
- MORGADO, E. & AMARAL, A.C.Z. 1985. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). V. Syllidae. *Revista Brasileira de Zoologia*, 3(4): 219-227.
- ROCHA, R.M. & D'HONDT, J.-L. 1999. Ectoproca ou Bryozoa. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds.), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. V. 3: Invertebrados marinhos*, Fapesp, São Paulo, pp. 241-249.
- TOMMASI, L.R.; MARINI, A.C. & ROSA, C.F. 1972. Briozoários lunulitiformes da região da Ilha Grande (RJ). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 21: 137-147.
- VIEIRA, L.M.; MIGOTTO, A.E. & WINSTON, J.E. 2008. Synopsis and annotated checklist of Recent marine Bryozoa from Brazil. *Zootaxa*, 1810: 1-39.
- VIEIRA, L.M.; MIGOTTO, A.E. & WINSTON, J.E. 2010a. Shallow-water species of *Beania* Johnston, 1840 (Bryozoa, Cheilostomata) from the tropical and subtropical Western Atlantic. *Zootaxa*, 2550: 1-20.
- VIEIRA, L.M.; GORDON, D.P.; SOUZA, F.B.C. & HADDAD, M.A. 2010b. New and little-known cheilostomatous Bryozoa from the South and southeastern Brazilian continental shelf and slope. *Zootaxa*, 2722: 1-53.
- WINSTON, J.E. 1988. Life histories of free-living bryozoans. *National Geographic Research*, 4(4): 528-539.
- WINSTON, J.E. 2002. Ernest Gustav Gotthelf Marcus (1893-1968) and Eveline Agnes du Bois-Reymond Marcus (1901-1990). In: JACKSON, P.N.W. & JONES, M.E.S. (eds), *Annals of Bryozoology: aspects of the history of research on bryozoans*. International Bryozoology Association, pp. 339-361.
- WINSTON, J.E. & HÅKANSSON, E. 1986. The interstitial bryozoan fauna from Capron Shoal, Florida. *American Museum Novitates*, 2865: 1 – 50.
- WINSTON, J.E. & MIGOTTO, A.E. 2005. A new encrusting interstitial marine fauna from Brazil. *Invertebrate Biology*, 124(1): 79-87.

CRINOIDEA, ASTEROIDEA, ECHINOIDEA, HOLOTUROIDEA

Alice D. Brites
Valéria F. Hadel
Cláudio G. Tiago

O Filo Echinodermata é um grande grupo de invertebrados com cerca de 6.500 espécies descritas, distribuídas em cinco classes: Crinoidea (crinóides), Asteroidea (estrelas-do-mar), Ophiuroidea (ofiuróides), Echinoidea (ouriços-do-mar e bolachas-da-praia) e Holothuroidea (pepinos-do-mar ou holotúrias) (Fig. 3.25). Considerados por alguns autores como uma classe à parte e por outros como integrantes dos Asteroidea, os Concentricycloidea são animais diminutos e extremamente modificados que vivem a mais de 2000 m de profundidade (Baker *et al.*, 1986; Janies & Mooi, 1999)



Figura 3.25 Echinodermata. (A) Holothuroidea: *Isostichopus badionotus*. (B) Asteroidea: *Luidia senegalensis*. (C) Echinoidea: *Lytechinus variegatus variegatus*. Fotos: Álvaro A.S. Moura.

A maioria é exclusivamente marinha, sendo que apenas umas poucas espécies são capazes de tolerar águas salobras. Estão presentes em todos os habitats marinhos, em todos os oceanos, latitudes e profundidades: da zona entremarés até as regiões abissais (Hyman, 1955; Fell & Pawson, 1966). Apesar de existirem algumas espécies pelágicas, são predominantemente bentônicos, ocupando diversos tipos de substrato, sendo que apenas algumas holotúrias da Ordem Apoda são habitantes permanentes da meiofauna (Hadel, 1997).

O Filo apresenta pelo menos três características que o distingue dos demais. A primeira é a simetria pentarradial secundária. Apesar de possuírem larvas bilateralmente simétricas, os equinodermos aliaram as vantagens da vida vágil à simetria radial dos adultos (Hickman *et al.*, 2004). Esta simetria é evidente na maioria das estrelas-do-mar e ofiuróides, que apresentam cinco braços ao redor de um disco central, mas não tão óbvia nas holotúrias e ouriços-do-mar, nos quais a simetria pentâmera é evidente apenas quando se examinam o esqueleto ou os órgãos internos (Hendler *et al.*, 1995).

A segunda característica é a presença de um sistema hidrovacular formado por um conjunto de canais derivados do celoma e pelos quais circula um líquido de composição semelhante à da água do mar. A força hidrostática exercida por este líquido aciona todo o sistema, que inclui uma série de prolongamentos externos denominados pés ambulacrais e tentáculos. Estas estruturas atuam na locomoção, captura e manipulação do alimentos, e na percepção sensorial (Hickman *et al.*, 2004).

Uma terceira característica é a presença de um esqueleto interno formado pela deposição de carbonato de cálcio na forma mineralizada denominada calcita. Este esqueleto pode formar uma rígida carapaça, como nos ouriços-do-mar e bolachas-da-praia, ou pode se apresentar na forma de ossículos diminutos dispersos pela derme, como no caso das holotúrias. Estes ossículos são perfurados por uma rede de espaços geralmente preenchidos por fibras e células dérmicas. Esta estrutura reticular interna, denominada de estereoma, também é exclusiva do filo (Hickman *et al.*, 2004).

Além destas características, os equinodermos possuem um tecido conjuntivo mutável (TCM), cujas propriedades mecânicas podem ser alteradas voluntária e rapidamente sob ação nervosa. Este tecido interliga os ossículos do esqueleto, sustentando o corpo do animal e permitindo o crescimento contínuo ao longo do seu ciclo de vida. O TCM representa uma adaptação fundamental para os equinodermos ocuparem uma ampla diversidade de habitats. Ele é responsável, entre outras funções, pela sustentação dos braços dos crinóides, que capturam o alimento na coluna d'água em ambientes de baixo hidrodinamismo, e pelo travamento dos espinhos dos ouriços-do-mar quando se ancoram às locas em períodos de alto hidrodinamismo (Motokawa, 1984).

Os equinodermos variam em tamanho, sendo que os menores têm cerca de 1 cm de comprimento ou diâmetro, enquanto que as espécies maiores podem atingir até 1 m de diâmetro, no caso dos ofiuróides, e 3 m de comprimento, no caso das holotúrias (Chia & Harrison, 1994; Hendler *et al.*, 1995).

A maioria das espécies deste Filo move-se lentamente ou é sésstil, refletindo uma baixa pressão seletiva por predação (Lawrence, 1987). Na verdade, com exceção dos seres humanos, os poucos predadores dos Echinodermata estão restritos a algumas espécies de peixes e crustáceos. Isto se deve à coloração críptica da maioria das espécies, à proteção mecânica conferida pelo esqueleto de calcita e à proteção química das toxinas presentes na derme, que desencorajam os predadores das espécies que as possuem. Os equinodermos apresentam outras estruturas de defesa, como os espinhos e as pedicelárias dos ouriços e estrelas-do-mar. Algumas holotúrias possuem túbulos de Cuvier, estruturas adesivas lançadas através da cloaca na direção do atacante visando sua imobilização momentânea. Outras são capazes de eviscerar os órgãos internos desviando a atenção do predador enquanto se refugiam num local seguro (Lawrence, 1987; Hendler *et al.*, 1995). Algumas espécies autotomizam partes do corpo quando atacadas, como as holotúrias ápodas, capazes de destacar a região posterior do corpo, ou os crinóides e ofiuróides, que destacam um ou mais braços (Lawrence, 1987; Hadel, 1997).

A alta capacidade de regeneração destes animais é mais um fator que contribui para a sobrevivência à predação e acidentes. Assim, as partes perdidas, como os órgãos internos eviscerados por uma holotúria e os braços perdidos por um ofiuróide ou estrela-do-mar, podem ser regeneradas completamente em poucas semanas.

Em algumas espécies de Asteroidea, Ophiuroidea e Holothuroidea esta capacidade de regeneração também é utilizada na reprodução assexuada (Lawrence, 1987). Neste processo uma holotúria adulta pode dividir-se em duas ou três partes que regeneram indivíduos completos. Algumas espécies de estrelas-do-mar podem regenerar um novo animal a partir de um braço destacado que contenha uma parte do disco central (Hickman *et al.*, 2004). No entanto a reprodução assexuada não é a mais comum entre os Echinodermata, sendo a reprodução sexuada com fecundação externa o processo mais relatado (Smiley *et al.*, 1991).

Geralmente os sexos são separados, ocorrendo poucos casos de hermafroditismo, e os adultos não apresentam dimorfismo sexual externo, com exceção do gênero *Xyloplax* (concentriciclóides), cujos representantes são dióicos com órgãos copuladores masculinos ou femininos (Rowe, 1988). Alguns equinodermos apresentam uma fase larval planctotrófica, enquanto outras são vivíparas (Hyman, 1955). Existem espécies que apresentam cuidado à prole, podendo incubar os embriões no celoma, em marsúpios, entre os braços ou entre os tentáculos (Smiley *et al.*, 1991).

Os equinodermos desempenham um importante papel ecológico nos ecossistemas marinhos. Ouriços-do-mar e holotúrias sedimentívoros participam ativamente da modificação do substrato devido à ingestão e transformação do sedimento. Nas regiões abissais, onde a única fonte de alimento são os detritos, as holotúrias podem representar até 90% da biomassa total. Neste ecossistema elas são as responsáveis pela reciclagem dos nutrientes que de outra forma seriam perdidos em definitivo para as cadeias alimentares marinhas (Conde, 1996). Acredita-se que os ouriços-do-mar sejam fundamentais no processo erosivo dos recifes de coral do Caribe, atuando como reguladores da diversidade e abundância da biota marinha devido à sua atividade raspadora (Hendler *et al.*, 1995). Por outro lado, densas populações de estrelas-do-mar podem causar prejuízos consideráveis às fazendas de cultivo de ostras e mexilhões (Conde, 1996).

Substâncias antiincrustantes e produtos farmacêuticos de ação antimicótica, antibacteriana e antitumoral, foram isoladas de algumas espécies de equinodermos, enfatizando a necessidade da pesquisa relacionada à criação e manutenção destes animais fora do ambiente natural e sob condições controladas. Os dados obtidos sobre a reprodução das espécies de interesse comercial são de extrema importância para o aperfeiçoamento das técnicas de criação intensiva e contribuem para solucionar o problema da extração indiscriminada destes animais do ambiente natural (Hadel *et al.*, 1999).

Além disso, a obtenção de dados sobre a biologia dos Echinodermata é fundamental para a compreensão dos impactos ambientais de origem antrópica que atingem tanto a região costeira como os mares profundos. Como animais intimamente ligados ao substrato, constituem eficientes indicadores biológicos dos poluentes que se acumulam nos sedimentos. Da mesma forma, a diversidade da fauna de Echinodermata de uma região indica, ao longo do tempo, se estão ocorrendo alterações granulométricas no sedimento em consequência de impactos ambientais como desmatamentos e queimadas (Hadel *et al.*, 1999).

Estado do conhecimento

A comparação do número de espécies registradas no mundo, no Brasil e no Estado de São Paulo mostra uma baixa ocorrência para os Echinodermata no nosso litoral. Isto indica, provavelmente, a falta de pesquisadores dedicados ao estudo deste grupo no Brasil e não a uma baixa densidade e diversidade de equinodermos na costa brasileira.

Dentre as espécies atuais conhecidas no mundo, o número daquelas citadas para o Brasil e daquelas registradas para o Estado de São Paulo são apresentados a seguir.

Existem cerca de setecentas espécies de Crinoidea (Hendler *et al.*, 1995), das quais quinze (2,14%) foram citadas para o Brasil (Tommasi, 1999) e apenas sete (1%) foram registradas no Estado de São Paulo (Hadel *et al.*, 1999).

Por volta de novecentas espécies foram descritas para os Echinoidea (Hendler *et al.*, 1995), das quais 42 (4,67%) ocorrem no Brasil (Tommasi, 1999) e 17 (1,9%) foram registradas para o litoral paulista (Hadel *et al.*, 1999).

Para os Asteroidea foram descritas aproximadamente 1800 espécies (Hendler *et al.*, 1995). Destas, 61 (3,39%) são conhecidas na costa brasileira e 22 (1,23%) no Estado de São Paulo (Hadel *et al.*, 1999).

Para a classe Holothuroidea foram descritas aproximadamente 1250 espécies (Smiley *et al.*, 1991). Destas, quarenta (3,2%) foram registradas na costa brasileira (Tommasi, 1999) e apenas quatorze (1,12%) para o Estado de São Paulo (Tiago, 1998).

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Echinodermata (exceto Ophiuroidea) coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ECHINODERMATA
CLASSE CRINOIDEA
SUBCLASSE ARTICULATA
ORDEM ISOCRINIDA
SUBORDEM COMATULINA
TROPIOMETRIDAE A.H. Clark, 1908
Tropiometra carinata carinata (Lamarck, 1816)

CLASSE ASTEROIDEA
ORDEM PAXILLOSIDA
LUIDIIDAE Sladen, 1889
Luidia alternata alternata (Say, 1825)
Luidia clathrata (Say, 1825)
Luidia ludwigi scotti Bell, 1917
Luidia senegalensis (Lamarck, 1816)
ASTROPECTINIDAE Gray, 1840
Astropecten articulatus (Say, 1825)
Astropecten brasiliensis Müller & Troschel, 1842
Astropecten marginatus Gray, 1840
Tethyaster vestitus vestitus (Say, 1825)

ORDEM VALVATIDA
SUPERFAMÍLIA GANERIACEA
ASTERINIDAE Gray, 1840
Asterina stellifera (Möbius, 1859)

ORDEM SPINULOSIDA
ECHINASTERIDAE Verril, 1870

Echinaster (Othilia) brasiliensis Müller & Troschel, 1842

CLASSE ECHINOIDEA
SUBCLASSE CIDAROIDEA
ORDEM CIDAROIDA
CIDARIDAE Gray, 1825
CIDARINAE Gray, 1825
Eucidaris tribuloides tribuloides (Lamarck, 1816)
Stylocidaris lineata Mortensen, 1910

SUBCLASSE EUECHINOIDEA
INFRACLASSE ACROECHINOIDEA
COORTE ECHINACEA
SUPERORDEM STIRODONTA
ORDEM PHYMOSOMATOIDA
ARBACIIDAE Gray, 1885
Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)

SUPERORDEM CAMARODONTA
ORDEM TEMNOPLEUROIDA
TOXOPNEUSTIDAE Troschel, 1872
Lytechinus variegatus variegatus Lamarck, 1816)

ORDEM ECHINOIDA
ECHINOMETRIDAE
Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758)

COORTE IRREGULARIA
SUPERORDEM MICROSTOMATA

SÉRIE NEOGNATHOSTOMATA
 ORDEM CLYPEASTEROIDA
 SUBORDEM CLYPEASTERINA
CLYPEASTERIDAE L. Agassiz, 1835
Clypeaster (Stolonoclypus) subdepressus
subdepressus (Gray, 1825)
 SUBORDEM SCUTELLINA
 INFRAORDEM LAGANINA
 SUPERFAMÍLIA SCUTELLIDAE
MELLITIDAE Stefanini, 1911
Encope (Echinodesma) emarginata (Leske, 1778)
Mellita (Mellita) quinquesperforata (Leske, 1778)
 ORDEM CASSIDULOIDEA
CASSIDULIDAE L. Agassiz & Desor, 1847
Cassidulus mitis Krau, 1954
 CLASSE HOLOTHUROIDEA
 SUBCLASSE DENDROCHIROTACEA

ORDEM DENDROCHIROTIDA
SCLERODACTYLIDAE Panning, 1949
 SCLERODACTYLINAE Panning, 1949
Pseudothyone belli (Ludwig, 1887)
PHYLLOPHORIDAE Östergren, 1907
Pentamera pulcherrima Ayres, 1854
 SUBCLASSE ASPIDOCHIROTACEA
 ORDEM ASPIDOCHIROTIDA
STICHOPODIDAE Haeckel, 1896
Isostichopus badiotus (Selenka, 1867)
HOLOTHURIIDAE Ludwig, 1894
Holothuria grisea Selenka, 1867
 SUBCLASSE APODACEA
 ORDEM APODIDA
 SUBORDEM SYNAPTINA
SYNAPTIDAE Östergren, 1898
Protankyra benedeni (Ludwig, 1881)
Synaptula secreta Ancona Lopez, 1957

Do material coletado pelo projeto BIOTA/FAPESP - Bentos Marinho, foi encontrada apenas 1 espécie de Crinoidea, representando 6,67% das espécies com ocorrência registrada para o litoral brasileiro. Nove espécies de Echinoidea, representando 21,43% daquelas registradas para o litoral brasileiro, foram encontradas. Entre os Asteroidea, 10 espécies foram coletadas, representando 16,34% daquelas com ocorrência registrada para o Brasil. Para os Holothuroidea, 6 espécies, representando apenas 15% daquelas que ocorrem no Brasil, foram identificadas.

Considerações gerais

A ação antrópica vem ameaçando diversas espécies de Echinodermata no mundo inteiro. A intensa coleta de estrelas-do-mar no litoral do Estado de São Paulo, principalmente dos gêneros *Tethyaster*, *Oreaster* e *Echinaster*, com a finalidade de confeccionar objetos de decoração, ou para fins religiosos, vem causando uma drástica redução destas populações no ambiente natural (Hadel *et al.*, 1999). O consumo na dieta humana, principalmente nos países asiáticos, vem ameaçando populações inteiras de Holothuroidea, sendo que o mercado mundial de captura chega a 300 mil toneladas de holotúrias por ano (Conand, 1990; Conde, 1996).

Vale ressaltar que o pequeno número de espécies de Echinodermata (exceto Ophiuroidea) identificadas no presente trabalho não reflete baixa ocorrência ou diversidade do grupo no Brasil. Além da já mencionada falta de estudos e trabalhos realizados sobre a distribuição, biologia e ecologia destes animais, podemos atribuir estes dados a falhas nos procedimentos de coleta, como a utilização de equipamentos inadequados e a preservação

dos indivíduos em fixadores não apropriados. É comum a imersão dos espécimes em formol, prejudicando ou mesmo inviabilizando a identificação dos mesmos.

Deve-se levar em conta, ainda, que as coleções existentes nos museus e institutos de pesquisa brasileiros são incompletas e sofrem com a falta de locais e acondicionamento adequados, serviço de curadoria especializada e informatização do acervo. Assim, a falta de uma coleção de referência das espécies de Echinodermata do litoral paulista dificulta sobremaneira o conhecimento do estado atual da biodiversidade do grupo.

Referências

- BAKER, A.N.; ROWE, F.W.E. & CLARK, H.E.S. 1986. A new class of Echinodermata from New Zealand. *Nature*, 321: 862-864.
- CHIA, F.-S. & HARRISON, F.W. 1994. Introduction to the Echinodermata. In: HARRISON, F.W. & CHIA, F.-S. (eds), *Microscopic anatomy of invertebrates. v.14. Echinodermata*. John Wiley & Sons, Inc., Nova Iorque, pp. 1-8.
- CONAND, C. 1990. *The fishery resources of Pacific island countries. Part 2. Holothurians*. FAO Fisheries Technical Paper, Roma, n° 272.2.
- CONDE, J.E. 1996. Pepinos do mar: sobre sushi, sedimentos e cobiça. *Ciência Hoje*, 20(117): 36-42.
- FELL, H.B. & PAWSON, D.L. 1966. General biology of echinoderms. In: BOOLOOTIAN, R.A. (ed.), *Physiology of Echinodermata*. John Wiley & Sons, Inc., Nova Iorque, pp. 1-48.
- HADEL, V.F. 1997. *Reprodução e comportamento de Chiridota rotifera (Echinodermata, Holothuroidea) em laboratório*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- HADEL, V.F.; MONTEIRO, A.M.G.; DITADI, A.S.F.; TIAGO, C.G. & TOMMASI, L.R. 1999. Filo Echinodermata. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds.), *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento no final do século XX, 3: Invertebrados marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 258-271.
- HENDLER, G.; MILLER, J.E.; PAWSON, D.L. & KIER, P.M. 1995. *Sea stars, Sea urchins, and allies. Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press.
- HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. 2004. Equinodermes. In: HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. (eds), *Princípios integrados de zoologia*. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, pp. 434-455.
- HYMAN, L.H. 1955. *The invertebrates (Volume 4): Echinodermata. The coelomate Bilateria*. McGraw-Hill Book Company.
- JANIES, D. & MOOI, R. 1999. *Xylooplax* is an asteroid. *5th European Conference on Echinoderms*, Milan, pp. 311-316.
- LAWRENCE, J. 1987. *A functional biology of echinoderms*. The Johns Hopkins University Press.
- MOTOKAWA, T. 1984. Connective tissue catch in echinoderms. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 59: 255-270.
- ROWE, F.W.E. 1988. Review of the extant class Concentricycloidea and reinterpretation of the fossil class Cyclocystoidea. *6th International Echinoderm Conference*, Victoria, pp. 3-15.
- SMILEY, S.; MCEUEN, F.S.; CHAFFEE, C. & KRISHNAN, S. 1991. Echinodermata: Holothuroidea. In: GIESE, A.C.; PEARSE, J.S. & PEARSE, V.B. (eds), *Reproduction of Marine Invertebrates: Echinoderms and Lophophorates*. The Boxwood Press, Pacific Grove, pp. 663-807.
- TIAGO, C.G. 1998. *Dendrochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) do Canal de São Sebastião*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- TOMMASI, L.R. 1999. Echinodermata recentes e fósseis do Brasil. <http://www.bdt.fat.org.br/zoologia/echinodermata/>, (Disponível em 24 de março de 2005).

OPHIUROIDEA

Michela Borges
Leonardo Q. Yokoyama
Antonia Cecília Z. Amaral

Os Ophiuroidea são os mais ágeis e diversificados equinodermos e, freqüentemente, os mais abundantes. Ocorrem do Ártico ao Antártico e da região entremarés à abissal, habitando tanto fundos não consolidados quanto rochosos. São quase que exclusivamente marinhos (algumas espécies capazes de viver em água salobra), de vida livre e raramente comensais. Apresentam uma grande variedade de cores e os padrões malhados e listrados são comuns (Fig. 3.26).

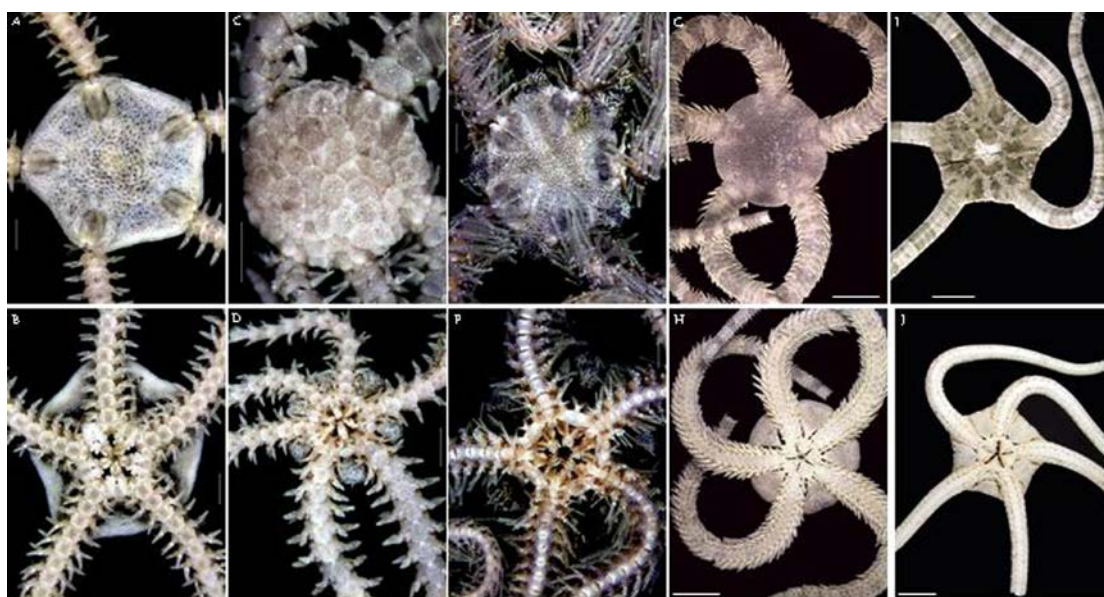


Figura 3.26 Ophiuroidea. Amphiuridae: (A, B) *Amphiodia pulchella* (A- dorsal; B- ventral); Ophiactidae: (C, D) *Ophiactis lymani* (C- dorsal; D- ventral); Ophiothrichidae: (E, F) *Ophiothrix* (*Ophiothrix*) *angulata* (E- dorsal; F- ventral); Ophiolpididae: (G, H) *Ophioplocus januarii* (G- dorsal; H- ventral); Ophiodermatidae: (I, J) *Ophioderma januarii* (I- dorsal; J- ventral). Escala: A-D = 0,5 mm; E-F = 1,0 mm; G-J = 6,0 mm. Fotos: Michela Borges.

Dentre os equinodermos, os ofiuróides são os de estrutura corporal mais simples, com disco bem delimitado e braços geralmente longos e delgados. Apesar desta aparente simplicidade, o grupo exibe uma variedade de planos e tamanhos corporais. O disco pode

ser revestido por escamas, espinhos, grânulos, placas ou até mesmo tegumento, e as regiões dorsal e ventral, apresentarem ou não o mesmo tipo de cobertura (Fig. 3.26). O madreporito destes animais é constituído por um escudo oral modificado, situado próximo à boca. Possuem geralmente cinco braços, que podem ser simples ou ramificados e auxiliam na locomoção, fixação e alimentação. Estes são protegidos por fileiras de placas, uma dorsal, uma ventral e duas laterais, as quais sustentam espinhos braquiais. Pés ambulacrais modificados, sob a forma de pequenos tentáculos, emergem ventralmente de cada junção das vértebras através de poros, e possuem função primordial de alimentação. No entanto, algumas espécies os utilizam na locomoção. No interior do disco encontram-se o estômago, as gônadas e as bursas. Estas últimas são bolsas respiratório-genitais que se abrem ao lado da base de cada braço, onde ocorrem as trocas gasosas e o armazenamento das gônadas. Não possuem intestino ou abertura anal.

São organismos capazes de realizar autotomia dos braços, como forma de defesa contra predadores. Algumas espécies (maioria Amphiuridae) podem também autotomizar o disco e com ele estômago, gônadas e outros tecidos, os quais são eficientemente recuperados com o processo de regeneração, comum na classe. Outras defesas incluem impalatabilidade, luminescência e fuga rápida (Hendler *et al.*, 1995).

Com relação aos aspectos reprodutivos, a maioria das espécies é dióica e não exhibe dimorfismo sexual secundário; são poucas as hermafroditas. A reprodução sexuada é normalmente ovípara, com a liberação de gametas na água e fecundação externa. O desenvolvimento pode ou não envolver estágio larval. Espécies vivíparas e ovovivíparas incubam seus embriões nas bursas. A reprodução assexuada, menos comum, envolve a fissão do disco em duas partes e posterior regeneração destas em dois novos organismos.

Devido a sua abundância, hábitos alimentares e altos níveis de atividade, os ofiuróides têm um significativo impacto no balanço energético e na ecologia das comunidades de fundos não consolidados pela utilização, processamento e redistribuição da matéria orgânica e da elevação das taxas de bioturbação, sendo o principal elo entre as cadeias alimentares locais (Summers & Nybbaken, 2000). Borges *et al.* (2004), em um estudo sobre a biodiversidade na costa sudeste-sul do Brasil, constatou que os ofiuróides ocorreram entre os três grupos mais abundantes da macrofauna bêntica de fundos não consolidados, em profundidades de 50 a 80 m. São considerados estruturadores de comunidades marinhas (Barnard & Zieshenne, 1961; Sumida, 1994) e bioindicadores de poluição (Harmelin *et al.*, 1981; Manso & Absalão, 1988).

Apesar de não serem utilizados como fonte de alimento para o homem, os ofiuróides têm importante participação em cadeias alimentares envolvendo peixes e macroinvertebrados de significativo valor comercial, além de atuarem como formadores de depósito, disponibilizando recursos para outros organismos (Fell, 1966). Segundo Capítoli &

Monteiro (2000), constituem um importante recurso para predadores por ocorrerem, na maioria das vezes, em altas densidades, formando os chamados “bancos” no fundo oceânico e, portanto, representando uma fonte alimentar facilmente disponível.

A maioria das espécies é encontrada em areia, lodo e algas, ocorrendo também em cascalho biodetrítico e associada a diferentes tipos de substratos biológicos como corais, esponjas e tubos de poliquetas. Adotaram uma grande gama de formas de alimentação, sendo capazes de utilizar diferentes recursos (Piepenburg, 2000), como plâncton, matéria orgânica de fundo ou em suspensão, além de outros animais de pequeno porte (poliquetas, moluscos, crustáceos e outros ofiuróides), sendo mais ativos à noite.

A sistemática da classe é ainda muito discutida e várias classificações já foram propostas. Inicialmente, Linnaeus incluiu os ofiuróides no gênero *Asterias*, juntamente com espécies de asteróides. No início do século XIX a diversidade destes organismos tornou-se mais aparente e novos gêneros foram descritos. A diferença entre asteróides e ofiuróides foi reconhecida e inicialmente organizou-se dois grupos distintos: ofiuróides com braços simples e com braços ramificados.

Mais recentemente, Smith *et al.* (1995) publicaram uma análise cladística da classe baseada em gêneros-tipos de 26 famílias, constatando a necessidade de uma revisão taxonômica completa, utilizando-se métodos filogenéticos. Segundo os autores, existiria suporte para dividir os Ophiuroidea em duas subclasses: Oegophiuridea (para a família Ophiocanopidae) e Ophiuridea (para as demais). No entanto, segundo Hendler (1996) ainda há necessidade de análises mais amplas considerando táxons adicionais e uma revisão dos caracteres utilizados.

No presente estudo foi utilizada a classificação de Spencer & Wright (1966), que reconheceram três ordens de ofiuróides: Oegophiurida (com uma única espécie), Phrynophiurida e Ophiurida. A Ordem Phrynophiurida é representada por duas subordens, caracterizadas pela presença de tegumento denso e espesso, placas braquiais ventrais rudimentares e dorsais usualmente ausentes. Os braços podem ser simples ou ramificados, mas são capazes de enrolarem-se verticalmente. Já a ordem Ophiurida inclui ofiuróides com tegumento reduzido e com disco e placas braquiais relativamente robustas (Fig. 3.26); os braços são simples e com movimentação apenas horizontal; abriga a maioria dos ofiuróides vivos.

São poucos os trabalhos que tratam especificamente da Classe Ophiuroidea no Brasil, a maioria foi realizada na região de plataforma, até cerca de 200 m de profundidade. Dentre eles destacam-se: Brito (1960), Lima-Verde (1969), Tommasi (1970), Boffi (1972), Silva (1978), Albuquerque (1986), Monteiro (1987), Capítoli & Monteiro (2000), Borges *et al.* (2002, 2004, 2006) e Borges & Amaral (2007).

Estado do conhecimento

A classe conta com cerca de duas mil espécies, 250 gêneros e 25 famílias. Até o momento, foram registradas aproximadamente 108 espécies de ofiuróides para a costa brasileira, a maioria no litoral sudeste.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Ophiuroidea coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO ECHINODERMATA

CLASSE OPHIUROIDEA

ORDEM OPHIURIDA

AMPHIURIDAE Ljungman, 1867

Amphiodia planispina (Martens, 1867)

Amphiodia pulchella (Lyman, 1869)

Amphiodia riisei (Lutken, 1869)

Amphiodia trychna Clark, 1918

Amphiodia sp.A

Amphiplus lucyae Tommasi, 1971

Amphiplus sp.A

Amphipholis januarii Ljungman, 1866

Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)

Amphipholis sp.A

Amphiura complanata Ljungman, 1867

Amphiura flexuosa Ljungman, 1867

Amphiura joubini Koehler, 1912

Amphiura kinbergi Ljungman, 1872

Amphiura latispina Ljungman, 1867

Amphiura (*Ophionema*) *intricata* Lutken, 1869

Microphiopholis atra (Stimpson, 1852)

Microphiopholis subtilis (Ljungman, 1867)

Nudamphiura carvalhoi Tommasi, 1965

Ophiocnida scabriuscula (Lutken, 1859)

Ophiophragmus lutkeni (Ljungman, 1871)

OPHIACTIDAE Matsumoto, 1915

Hemipholis elongata (Say, 1825)

Ophiactis lymani Ljungman, 1871

Ophiactis savignyi (Müller & Troschel, 1842)

OPHIOTHRICHIDAE Ljungman, 1866

Ophiothrix (*Ophiothrix*) *angulata* (Say, 1825)

Ophiothrix rathbuni Ludwig, 1882

OPHIOLEPIDIDAE Ljungman, 1867

Ophioplocus januarii (Lutken, 1856)

OPHIODERMATIDAE Ljungman, 1867

Ophioderma cinerea Müller & Troschel, 1842

Ophioderma januarii Lutken, 1856

Entre as cinco famílias encontradas, os Amphiuridae são em geral bem escamados, com um par de papilas apicais (infradentais) robustas no ápice da mandíbula, disco mole e braços longos e delicados, como adaptação ao hábito cavador/filtrador (Fig. 3.26 A-B). Os Ophiactidae possuem disco coberto por escamas pequenas e imbricadas, as papilas orais são usualmente pequenas, não formando uma série contínua ao longo da margem lateral da mandíbula (diástema) (Fig. 3.26 C-D). A Família Ophiothrichidae é caracterizada pela ausência de papilas orais laterais (apenas um agrupamento de papilas dentárias apicais), disco com escamas que sustentam espinhos e/ou grânulos espinulosos, opacos ou hialinos com denticulos bífidos e/ou trifidos; espinhos braquiais semelhantes aos do disco, porém maiores (Fig. 3.26 E-F). Os Ophiolepididae são caracterizados principalmente por disco coberto por placas distintas, entre as quais a centrodorsal e primárias são evidentes, geralmente uma única papila apical com formato triangular e

ladeada por uma série de papilas orais contíguas, braços fortes inseridos lateralmente no disco e espinhos braquiais curtos e adpressos (Fig. 3.26 G-H). A Família Ophiidermatidae apresenta disco com revestimento granular, dorsal e ventralmente, além da ocorrência de quatro fendas bursais em cada interrádio; os braços também são inseridos lateralmente no disco (Fig. 3.26 I-J).

Os Amphiuridae, Ophiactidae e Ophiiothrichidae aqui obtidos são relativamente pequenos, principalmente *Amphipholis* e *Ophiactis*, e os Ophiolepididae e Ophidermatidae mais robustos.

No total foram identificados 2495 exemplares pertencentes a 29 espécies e cinco famílias, a maioria comum na costa sudeste brasileira. *Amphiodia* sp. A, *Amphioplus* sp. A e *Amphipholis* sp. A, por tratarem-se de espécies de difícil identificação, foram assim denominadas e possivelmente representam novos registros para a costa brasileira.

Analisando-se separadamente os três tipos de equipamentos utilizados para coleta, observam-se grandes diferenças na composição específica, fato que se deve principalmente às características morfológicas e aos hábitos de vida das diferentes espécies. Dentre elas somente quatro foram coletadas pelos três equipamentos (*Amphipholis squamata*, *Hemipholis elongata*, *Microphiopholis atra* e *Ophiactis lymani*).

O maior número de espécies foi obtido com o pegador vanVeen (vinte). A família mais representativa foi Amphiuridae, com espécies predominantemente cavadoras e pertencentes à infauna. Algumas espécies desta família foram inclusive coletadas somente com este tipo de pegador, como *Amphiodia planispina*, *Amphiodia pulchella*, *Amphiodia riisei*, *Amphiodia* sp. A, *Amphioplus* sp. A, *Amphiura complanata*, *Amphiura kinbergi*, *Amphiura latispina*, *Amphiura (Ophionema) intricata* e *Microphiopholis subtilis*. Com a draga, foi coletado um menor número de espécies e especialmente Amphiuridae e Ophiactidae. Com a rede de arrasto capturaram-se principalmente representantes da epifauna, espécies maiores e mais robustas, como os Ophiolepididae e Ophidermatidae.

Entre os diferentes ambientes amostrados (costões, fital, praias arenosas e sublitoral não consolidado), os ofiuróides ocorreram principalmente no sublitoral, em costões e associados a algas (fital). A Família Amphiuridae foi abundante e representada por 21 espécies, tendo ocorrido em todos ambientes estudados, predominando no sublitoral não consolidado. Na região entremarés, foram coletados apenas cinco indivíduos de duas espécies, *Ophiophragmus lutkeni* e *Hemipholis elongata*. Esta última tem hábito infaunal e gregário, freqüentemente encontrada junto a outras como *Amphiodia planispina* e *Microphiopholis atra*. Segundo Hendler *et al.* (1995), *Hemipholis elongata* suporta ambientes

poluídos e com baixa salinidade, ocorrendo desde a zona entremarés até cerca de 50 m de profundidade. As duas espécies de *Ophiactis* ocorreram principalmente no costão e fital. Segundo Chao & Tsai (1995), estas espécies têm como habitat preferencial substratos biológicos, como esponjas, algas e corais. *Ophiothrix* (*Ophiothrix*) *angulata* ocorreu no costão, fital e sublitoral não consolidado. Trata-se de uma espécie freqüente em pequenas profundidades no litoral brasileiro, podendo alcançar até cerca de 540 m; comum em fundos duros e substratos biológicos. Já *Ophiothrix rathbuni* é uma espécie característica de fundos inconsolidados, ocorrendo em até cerca de 600 m de profundidade.

Espécies de hábito epifaunal, como *Ophioplocus januarii* e *Ophioderma januarii*, amostradas apenas no sublitoral não consolidado, são comuns no Litoral Norte paulista, ocorrendo da região entremarés até profundidades de 180 e 100 m, respectivamente, em fundos de lodo, areia e cascalho. Entre os Amphiuridae, algumas espécies foram mais comuns, como *Amphipholis squamata* (costão e fital), *Microphiopholis atra* e *Amphiura joubini* (sublitoral não consolidado). Estas são espécies tipicamente infaunais, com adaptações morfológicas para viverem em fundos não consolidados, como disco mole e braços longos e delgados. *Microphiopholis atra* é comum na costa sudeste brasileira, em profundidade de até 100 m. Já *Amphiura joubini*, apesar de ser freqüente no litoral sudeste-sul, é uma espécie subantártica com ampla distribuição batimétrica (até cerca de 800 m), e sua ocorrência nesta região possivelmente é um resultado da penetração de massas de água mais frias, como a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Tommasi, 1985). A espécie *Amphipholis squamata* é cosmopolita e bastante estudada, conhecida por habitar vários tipos de substratos, desde arenosos até fendas, algas, esponjas, corais e colônias de poliquetas.

Dentre as espécies coletadas no sublitoral, treze ocorreram nas três áreas de estudo (Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião): *Microphiopholis atra*, *Amphiodia riisei*, *Amphioplus lucyae*, *Amphipholis januarii*, *Amphipholis squamata*, *Amphipholis* sp. A, *Amphiura flexuosa*, *Amphiura joubini*, *Ophiophragmus lutkeni*, *Hemipholis elongata*, *Ophiactis lymani*, *Ophioplocus januarii* e *Ophioderma januarii*.

Com relação à distribuição batimétrica, nota-se que algumas espécies ocorrem somente em determinadas faixas. Na profundidade amostrada, até 45 m, é comum o predomínio de espécies da família Amphiuridae (Tommasi *et al.*, 1988a, b; Monteiro, 1987; 1990; Absalão, 1990; Heitor, 1996; Petti, 1997; Capítoli & Monteiro, 2000; Borges 2006) e a formação de bancos é menos freqüente, como os encontrados em regiões mais profundas. Nota-se neste intervalo de profundidade uma maior riqueza de espécies, sem grandes números de indivíduos. Borges *et al.* (2002), estudando os ofiuróides da região sudeste-sul

brasileira, entre 60 e 800 m de profundidade, encontraram uma composição específica bem distinta desta. Em profundidades maiores, Amphiuroidae foi também a família mais rica em espécies, porém o número de indivíduos foi extremamente baixo quando comparado ao de Ophiuridae. Nestas regiões mais profundas, além de ocorrer o predomínio de poucas espécies, diminuindo assim, a diversidade ambiental, alguns gêneros são característicos e exclusivos de tais regiões como *Ophiura*, *Ophiomastus*, *Ophiomisidium* e *Ophiomusium* (Sumida, 1994; Borges, 2001, 2006).

Dentre as espécies encontradas, algumas apresentaram distribuição mais ampla, ocorrendo desde costão e fital até 45 m de profundidade (limite amostrado neste estudo), como *Amphipholis squamata*, *Ophiactis lymani* e *Ophiothrix (Ophiotrix) angulata*. No entanto, foram mais comuns nas regiões mais rasas e principalmente associadas ao fital e no costão.

Considerações gerais

Os resultados aqui obtidos, somados aos de Borges (2001) e aos trabalhos de Monteiro (1987), Pires-Vanin (1993), Sumida (1994), Petti (1997) e Pires-Vanin *et al.* (1997), permitem reunir essas espécies em três grupos: 1- espécies comuns em costão e fital, como *Amphipholis squamata*, *Ophiactis lymani*, *Ophiactis savignyi* e *Ophiothrix (Ophiotrix) angulata*; 2- espécies características na faixa de 5 a 50 m de profundidade, como *Microphiopholis atra*, *Ophiophragmus lutkeni*, *Hemipholis elongata* e *Ophioderma januarii*; e 3- espécies que ocorrem acima de 30 m, entretanto mais frequentes próximo a quebra da plataforma (100-200 m), como *Amphiura flexuosa*, *Amphiura joubini* e *Ophiothrix rathbuni*. No entanto, nenhuma destas representam espécies características de regiões muito profundas.

O conhecimento sobre a sistemática e a biologia dos ofiuróides vem aumentando nestes últimos anos no Brasil, especialmente no Estado de São Paulo. O desenvolvimento de novas linhas de pesquisa com estes organismos foi possível devido às informações obtidas com os inventários de diversidade realizados nos últimos anos. Novos estudos sobre ecologia populacional, reprodução, respostas a estímulos químicos e de cunho sistemático vêm acrescentando importantes informações sobre estes equinodermos. Deste modo, as perspectivas para o futuro são promissoras, levando-se em conta que pouco é sabido sobre a biologia destes animais em nosso litoral. Mesmo o estudo da taxonomia do grupo mostra-se ainda muito importante, pois novas espécies vêm sendo descritas para o Brasil, assim como novos registros de ocorrência.

Referências

- ABSALÃO, R.S. 1990. Ophiuroid assemblages off the Lagoa dos Patos outlet, southern Brazil. *Ophelia*, 31: 133-143.
- ALBUQUERQUE, M.N. 1986. *Ophiuroidea* Gray, 1840 (Echinodermata) da plataforma continental do norte e nordeste brasileiro. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- BARNARD, J.L. & ZIESENHENNE, F.C. 1961. Ophiuroid communities of Southern Californian coastal bottoms. *Pacific Naturalist*, 2: 131-152.
- BOFFI, E. 1972. Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S. W. Atlantic Ocean warm waters. *Marine Biology*, 15: 316-328.
- BORGES, M. 2001. *Biodiversidade de Ophiuroidea* (Echinodermata) da plataforma e talude continental da costa sul-sudeste brasileira. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista.
- BORGES, M. 2006. *Taxonomia, distribuição e biologia reprodutiva de Ophiuroidea* (Echinodermata) das regiões sudeste e sul do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista.
- BORGES, M. & AMARAL, A.C.Z. 2007. Ophiuroidea (Echinodermata): quatro novas ocorrências para o Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (4): 855-864.
- BORGES, M.; MONTEIRO, A.M.G. & AMARAL, A.C.Z. 2002. Taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the continental shelf and slope of the southern and southeastern Brazilian coast. *Biota Neotropica*, 12: 1-69.
- BORGES, M.; MONTEIRO, A.M.G. & AMARAL, A.C.Z. 2004. Classe Ophiuroidea. In: AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds), *Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior*. Editora Ulhoa Cintra, São Paulo, pp. 156-160.
- BORGES, M.; MONTEIRO, A.M.G. & AMARAL, A.C.Z. 2006. A new species of *Ophiomisidium* (Echinodermata: Ophiuroidea) from the continental shelf and slope off southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, (86): 1449-1454.
- BRITO, I.M. 1960. Os ofiuróides do Rio de Janeiro. Parte I-Ophiotrichidae, Ophiochtonidae e Ophiactidae. *Avulsos do Centro de Estudos Zoológicos da Universidade de Brasília*, 6: 1-4.
- CAPÍTOLI, R.R. & MONTEIRO, A.M.G. 2000. Distribuição e abundância de ofiuróides na plataforma interna do extremo sul do Brasil. *Atlântica*, 22: 41-56.
- CHAO, S.-M. & TSAI, CC. 1995. Reproduction and population dynamics of the fissiparous brittle star *Ophiactis savignyi* (Echinodermata, Ophiuroidea). *Marine Biology*, 124: 77-83.
- FELL, H.B. 1966. The ecology of ophiuroids. In: BOOLOOTIAN, R.A. (ed.), *Physiology of Echinodermata*, Wiley, Nova Iorque.
- HARMEIN, J.-G.; BOUCHON, C. & HONG, J.S. 1981. Impact de la pollution sur la distribution des échinodermes des substrats durs en Provence (Méditerranée Nord-Occidentale). *Téthys*, 10: 13- 36.
- HEITOR, S.R. 1996. *Composição e distribuição de Echinodermata na Plataforma Continental da Região da Bacia de Campos (RJ), Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- HENDLER, G. 1996. Taxonomic atlas of the benthic fauna of the Santa Maria basin and Western Santa Barbara channel. Class Ophiuroidea. *Miscellaneous Taxa*. 14: 113-179.
- HENDLER, G.; MILLER, J.E.; PAWSON, D.L. & KIER, P.M. 1995. *Sea stars, sea urchins and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- LIMA-VERDE, J.S. 1969. Primeira contribuição ao inventário dos equinodermas do nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciencia do Mar*, 9: 9-13.
- MANSO, C.L.C. & ABSALÃO, R.S. 1988. Ophiuroidea: situação pré-operacional nos sacos de Piraquara, região sob influência da descarga da central nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). *Revista Brasileira de Biologia*, 48: 75-82.
- MONTEIRO, A.M.G. 1987. *Ophiuroidea* (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) - Aspectos morfológicos e ecológicos. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MONTEIRO, A.M.G. 1990. Ophiuroidea (Echinodermata) in the coastal system of the State of São Paulo (Brazil). In: *Simpósio de Ecossistema da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo*, 1: 186-201.
- PIEPENBURG, D. 2000. Artic brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea). *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*. 38: 189-256.

- PETTI, M.A.V. 1997. *Macrofauna Bentônica de Fundos Inconsolidados das Enseadas de Picinguaba e Ubatumirim e Plataforma Interna Adjacente, Ubatuba, São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1993. A macrofauna benthica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Publicação especial do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 10: 137-158.
- PIRES-VANIN, A.M.S.; CORBISIER, T.N.; ARASAKI, E. & MÖELLMANN, A.M. 1997. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna benthica no Canal de São Sebastião. *Relatórios Técnicos do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 41: 29-46.
- SILVA, M.M.D. 1978. *Influência da salinidade na resistência e nas correntes ciliares de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) e *Ophiotrix angulata* (Say, 1825) (Echinodermata, Ophiuroidea)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SMITH, A.B.; PATERSON, G.L. & LAFAY, B. 1995. Ophiuroid phylogeny and higher taxonomy: morphological, molecular and palaeontological perspectives. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 114: 213-243.
- SPENCER, W.K. & WRIGHT, C.W. 1966. Asterozoans. In: MOORE, R.C. (ed.), *Treatise on invertebrate paleontology. Part. U. Echinodermata 3*. University of Kansas Press, Kansas, v. 1, pp. 4-107.
- SUMMERS, A.C. & NYBAKKEN, J. 2000. Brittle star distribution patterns and population densities on the continental slope off Central California (Echinodermata: Ophiuroidea). *Deep-Sea Research Part II*, 47: 1107-1137.
- SUMIDA, P.Y.G. 1994. *Associações benthicas da quebra da plataforma e talude superior ao largo de Ubatuba- SP, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- TOMMASI, L.R. 1970. Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas. *Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, série Oceanografia Biológica*, 20: 1-146.
- TOMMASI, L.R. 1985. Equinodermes da região da Ilha da Vitória (SP). *Relatório interno do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo*, 13: 1-4.
- TOMMASI, L.R.; CASTRO, S.M. & SOUSA, E.C.P.M. 1988a. Echinodermata coletados durante as campanhas oceanográficas do N/Oc. "Almirante Saldanha" no Atlântico Sul Ocidental. *Relatório interno do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo*, 21: 1-11.
- TOMMASI, L.R.; CERNEA, M.C.W. & CONDEIXA, M.C.G. 1988b. Equinodermes coletados pelo N/Oc. "Almirante Saldanha" entre 26°59'S e 38°39'S. *Relatório interno do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo*, 22: 1-11.

ASCIDIACEA

Gustavo M. Dias
Luiz F.L. Duarte

A Classe Ascidiacea, cujos representantes são popularmente conhecidos como ascídias, engloba os organismos bentônicos do Subfilo Tunicata (Fig. 3.27). Assim como todos os tunicados, as ascídias compartilham com os vertebrados e os céfalocordados a presença de endóstilo, notocorda, tubo nervoso dorsal oco e cauda pós-anal com função locomotora, sinapomorfias estas que definem o Filo Chordata.

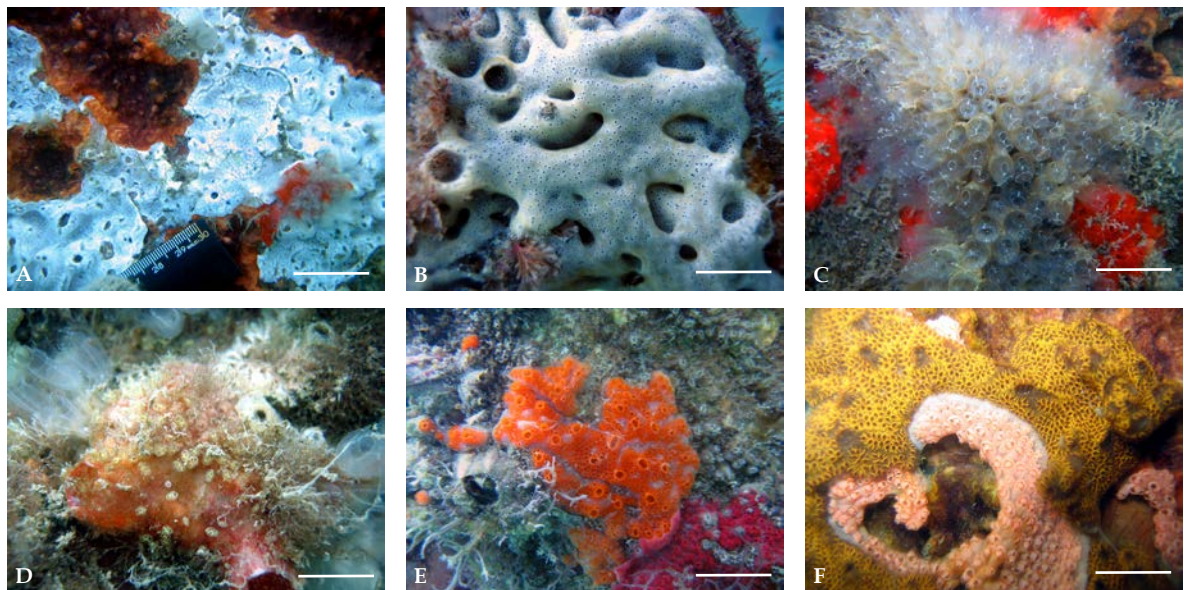


Figura 3.27 Ascidiacea. Didemnidae: (A) *Didemnum perlucidum* crescendo entre briozoários; (B) *Trididemnum orbiculatum*. Clavelinidae: (C) *Clavelina oblonga*. Perophoridae: (D) *Perophora viridis* crescendo sobre a túnica de *Herdmania pallida*. Styelidae: (E) *Botrylloides giganteum* em contato com *Symplegma rubra*. (F) *Symplegma rubra* recobrindo *Botrylloides nigrum*. Escala: A = 24 mm; B, D = 20 mm; C = 30 mm; E = 23 mm; F = 23 mm. Fotos: Gustavo Dias.

Os tunicados são invertebrados exclusivamente marinhos que ocorrem desde grandes profundidades até regiões costeiras. Alimentam-se por filtração de micropartículas capturadas pela faringe perfurada, a qual é recoberta internamente por um muco secretado pelo endóstilo, estrutura homóloga à tireóide dos vertebrados. Todos os tunicados

apresentam túnica constituída por um tecido vivo formado por proteínas, células e o polissacarídeo tunicina, composto por fibras muito semelhantes à celulose vegetal. A consistência da túnica pode variar desde muito frágil a muito resistente e espessa, dependendo da espécie. Outra sinapomorfia do grupo é a presença de uma larva girinóide com a notocorda localizada na cauda, a qual é geralmente reabsorvida durante a metamorfose. Em função desta morfologia larval, o Subfilo Tunicata também é denominado Subfilo Urochordata, sendo que o prefixo grego *uro* significa cauda.

Os tunicados apresentam ainda, como peculiaridades, a capacidade de reversão do fluxo sangüíneo e um coração disposto ventralmente no corpo. Todos os seus representantes são hermafroditas, sendo que, geralmente, as gônadas são fundamentais para a identificação da espécie. Atualmente, os tunicados são divididos em três classes: Ascidiacea, Thaliacea e Larvacea. A primeira, como já mencionado, é constituída pelos representantes sésseis do Subfilo Tunicata e as duas seguintes são exclusivamente planctônicas. Recentemente, trabalhos filogenéticos, envolvendo análises morfológicas e genéticas, vêm demonstrando que estas classes não são naturais, sugerindo que adaptações às formas de vida planctônicas e bentônicas podem ter resultado nas diferenças morfológicas observadas (Stach & Tuberville, 2002).

As ascídias são organismos sésseis, ocorrendo em rochas, talos de macroalgas, conchas, corais, substratos artificiais ou mesmo no sedimento. Ocupam os mais diversos habitats, desde grandes profundidades até a região entremarés, sendo especialmente abundantes no infralitoral raso. Em função do comportamento fotofóbico da larva, em regiões rasas as ascídias são mais freqüentemente observadas sob rochas e em locais protegidos da radiação solar. Nestas regiões, podem ocupar grandes áreas, tornando-se um importante componente da comunidade incrustante. Além disso, recentemente, a classe Ascidiacea vem sendo reconhecida pelo grande número de espécies invasoras em regiões costeiras de todo o mundo causando prejuízos tanto econômicos quanto ecológicos (Lambert, 2005).

A organização corporal das ascídias pode variar desde indivíduos solitários até coloniais. Nestas últimas, as unidades reprodutivas, denominadas zoóides, encontram-se unidas umas às outras pela túnica, apresentando diferentes graus de associação, dependendo da espécie e da forma de reprodução assexuada (Rodrigues *et al.*, 1998a) (Fig. 3.27). Assim como todos os tunicados, as ascídias alimentam-se por filtração utilizando-se da faringe alargada e perfurada. A grande capacidade de filtração das ascídias, conciliada à grande biomassa destes organismos em regiões costeiras, tornam-nas potenciais bioindicadores da qualidade da água do mar (Rodrigues *et al.*, 1998b). Tal fato pode ser exacerbado pela capacidade destes tunicados em acumular metais pesados como vanádio, tantálio e nióbio e ácidos inorgânicos como o ácido sulfúrico (Michibata, 1996).

As ascídias podem servir de alimento para gastrópodes, planárias, crustáceos, peixes e até mesmo para o homem (Millar, 1971; Lambert, 2005). Apesar de não serem utilizadas na culinária brasileira, em países como o Chile e o Japão, algumas espécies solitárias são consideradas verdadeiras iguarias do mar. O gênero *Pyura* tem sua origem no nome indígena Piure, que significa alimento e, no Chile, espécies como *Pyura chilensis* e *Pyura praeputialis* podem ultrapassar 10 cm de comprimento, sendo consumidas desidratadas, cozidas ou cruas.

A Classe Ascidiacea é dividida em duas ordens em função da disposição anatômica das gônadas: Enterogona, cujas gônadas estão associadas ao trato digestório e Pleurogona, cujas gônadas estão associadas à parede do corpo. A primeira apresenta duas subordens, Aplousobranchia e Phlebobranchia e a segunda apenas uma, Stolidobranchia. Esta divisão é fundamentada na complexidade estrutural da faringe (Kott, 1985).

A Subordem Aplousobranchia é representada principalmente por animais coloniais, sendo Cionidae a única família com representantes solitários e também um dos principais problemas de cunho filogenético em Ascidiacea. Das 14 famílias dos Aplousobranchia oito já foram registradas no litoral brasileiro e sete no litoral do Estado de São Paulo (Rodrigues *et al.*, 1998a). No litoral paulista destaca-se a família Didemnidae, que apresenta inúmeras espécies de crescimento bidimensional, podendo ocupar grandes áreas na região entremarés (Rocha & Monniot, 1995).

A Subordem Phlebobranchia é constituída principalmente por espécies solitárias e é representada por seis famílias, das quais três já foram registradas no litoral brasileiro (Lotufo, 2002), sendo duas, Ascidiidae e Perophoridae, encontradas no litoral do Estado de São Paulo (Rodrigues *et al.*, 1998a). A Família Ascidiidae possui uma das espécies solitárias de maior tamanho e abundância e mais facilmente reconhecida do litoral paulista, *Phallusia nigra*. Este tunicado ocorre em pequenas profundidades e é geralmente a principal referência do grupo Ascidiacea para estudantes de biologia no Estado de São Paulo.

A Subordem Stolidobranchia é constituída por quatro famílias, sendo Hexacrobylidae encontrada apenas em regiões abissais e não registrada para o litoral brasileiro. As três famílias restantes (Pyuridae, Styelidae e Molgulidae) são assinaladas para o litoral paulista, sendo Styelidae a mais abundante.

Atualmente os grupos de pesquisa em Ascidiacea estão preocupados em estudar principalmente aspectos taxonômicos, genéticos, evolutivos, ontogenéticos, imunológicos e químicos. Trabalhos de cunho ecológico são relativamente pouco abundantes, apesar de recentemente, o problema da bioinvasão ter estimulado estudos nessa área. No mundo, os esforços de pesquisa estão concentrados em várias regiões, principalmente Japão, Austrália, Espanha, França e Estados Unidos. No Brasil, os principais grupos de pesquisa em Ascidiacea estão concentrados nos Estados do Paraná, São Paulo e Ceará.

Estado do conhecimento

Das aproximadamente cem espécies de ascídias já registradas para o litoral brasileiro, cerca de 55 já foram amostradas no litoral paulista, sendo esta uma das regiões mais bem conhecidas.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Ascidiacea coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO CHORDATA
SUBFILO UROCHORDATA
CLASSE ASCIDIACEA
ORDEM ENTEROGONA
SUBORDEM APLOUSOBRANCHIA

DIDEMNIDAE Verrill, 1871

Didemnum ahu Monniot & Monniot, 1987
Didemnum apersum Tokioka, 1953
Didemnum cineraceum (Sluiter, 1898)
Didemnum galacteum Lotufo & Dias, 2007
Didemnum granulatum Tokioka, 1954
Didemnum ligulum Monniot, 1983
Didemnum perlucidum Monniot, 1983
Didemnum psammatores (Sluiter, 1895)
Didemnum speciosum (Herdman, 1886)
Didemnum vanderhorsti Van Name, 1924
Didemnum tetrahedrum Dias & Rodrigues, 2004
Diplosoma listerianum (Milne-Edwards, 1841)
Polysyncraton amethysteum (Van Name, 1902)
Trididemnum orbiculatum (Van Name, 1902)
Trididemnum sp.

CIONIDAE Lahille, 1887

Ciona intestinalis (Linnaeus 1767)

CLAVELINIDAE Forbes & Hanley, 1848

Clavelina oblonga Herdman, 1880

EUHERDMANIIDAE Ritter, 1904 (*sensu* Kott, 1992)

Euherdmania vitrea Millar, 1961
Euherdmania sp.

HOLOZOIDAE Berrill, 1950

Distaplia bermudensis Van Name, 1902

POLYCTORIDAE Michaelsen, 1904 *sensu* Kott (1990)

Cystodytes dellechiaiei (Della Valle, 1877)

POLYCLINIDAE Milne Edwards, 1842 *sensu* Kott, 1992

Aplidium accareense Millar 1953
Polyclinum constellatum Savigny, 1816

SUBORDEM PHLEBOBRANCHIA

ASCIDIIDAE Adams, 1858

Phallusia nigra Savigny, 1816
Ascidia interrupta Heller, 1878
Ascidia curvata (Traustedt, 1882)

PEROPHORIDAE Giard, 1872

Perophora multiclathrata (Sluiter, 1904)
Perophora viridis Verrill, 1871

SUBORDEM STOLIDOBRANCHIA

MOLGULIDAE Lacaze-Duthiers, 1877

Paraeugyrioides vannamei Monniot, 1969/70

PYURIDAE Hartmeyer, 1908

Herdmania pallida (Heller, 1878)
Microcosmus exasperatus Heller, 1878
Pyura sp.1

STYELIDAE Sluiter, 1895

Botrylloides giganteum (Pérès, 1949)
Botrylloides nigrum Herdman, 1886
Botryllus tabori (Rodrigues, 1962)
Botryllus tuberatus Ritter & Forsyth, 1917
Eusynstyela tinctoria (Van Name, 1902)
Eusynstyela sp.
Polyandrocarpa zorritensis (Van Name, 1931)
Styela canopus (Savigny, 1816)
Symplegma rubra Monniot 1972
Symplegma brakenhielmi (Michaelsen, 1904)
Symplegma sp.
Polycarpa spongiabilis Traustedt, 1883

Foram registradas 44 espécies de ascídias para o Litoral Norte paulista, pertencentes a 12 famílias. Didemnidae e Styelidae são, entretanto, as principais responsáveis pela riqueza de espécies observada, compreendendo 27 das 44 espécies amostradas. Os

representantes destas famílias são comumente encontrados em águas rasas e apresentam crescimento rápido em relação às espécies restantes; ocupam grandes áreas sob rochas e em locais sombreados, formando colônias geralmente bidimensionais. A Família Didemnidae é reconhecidamente uma das que apresenta mais espécies com boa capacidade de invasão e, devido à grande diversidade e ao reduzido tamanho de seus zoóides, é também uma das famílias cuja taxonomia é mais complexa. Durante o desenvolvimento do projeto BIOTA foram descritas duas novas espécies desta família: *Didemnum tetrahedrum* (Dias & Rodrigues, 2004) e *Didemnum galactum* (Lotufo & Dias, 2007). *Didemnum tetrahedrum* foi encontrada na Praia da Baleia, no município de São Sebastião e mais recentemente na Praia do Forte, município de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro. Provavelmente a espécie ocorre em todo o intervalo geográfico entre estas duas localidades, sendo que a falta de registros nesta região se deve às poucas coletas realizadas nestes locais. *Didemnum galactum* foi descrita a partir de exemplares coletados ao longo de toda a costa brasileira, de São Paulo até o Ceará. Até então a espécie era identificada como *Didemnum lutarium*, uma espécie descrita para a costa nordeste dos Estados Unidos, mas diferenças em inúmeros caracteres foram utilizadas para a descrição da espécie nova (Lotufo & Dias, 2007). Além disso, análises morfológicas e genéticas demonstraram que os dois morfotipos do didemnídeo *Trididemnum orbiculatum* mencionados por Rodrigues *et al.* (1998a) constituem pelo menos duas espécies distintas (Dias *et al.* 2009).

Registrou-se ainda a ocorrência do Polycitoridae *Cystodytes dellechiaiei*, espécie assinalada para as regiões nordeste e sul do país, porém sem registro anterior para o litoral de São Paulo. Dentre as ascídias solitárias podemos observar que as espécies mais abundantes são *Phallusia nigra* e *Herdmania pallida*. Já *Ciona intestinalis*, uma espécie solitária e com grande capacidade de invasão, foi observada recentemente no Canal de São Sebastião, em placas de PVC protegidas contra predadores. Este novo registro é provavelmente resultado de uma nova introdução, já que a espécie se tornou extremamente rara no litoral brasileiro há alguns anos (Lotufo, 2002). A importância da predação no controle da ocorrência de *Ciona intestinalis* foi demonstrada também no litoral do Rio de Janeiro por Marins *et al.* (2009).

Outras espécies ocorrentes no litoral de São Paulo apresentam distribuição pontual em escala mundial. *Didemnum ahu*, por exemplo, já foi registrada para o litoral do Brasil, Polinésia e Nova Caledônia; *Didemnum apersum* é atualmente encontrada no litoral brasileiro e no do Japão. Dentre as espécies restantes, nenhuma é endêmica do litoral paulista, já tendo sido registradas em outros Estados do Brasil. Entretanto, algumas delas

como *Botryllus tabori*, *Didemnum tetrahedrum*, *Didemnum galacteum*, *Didemnum perlucidum* e *Botrylloides nigrum* são típicas do Atlântico americano, sendo que as três primeiras só foram registradas para o litoral brasileiro.

Destaca-se ainda o registro de um exemplar da espécie *Polycarpa spongiabilis*, a qual, segundo Lotufo (2002), apesar de ter sido muito abundante no litoral paulista no passado, não vinha sendo encontrada atualmente nesta área. *Didemnum rodriguesi* é outra espécie que era abundante no litoral paulista sendo descrita a partir de exemplares coletados na Praia de Grande, município de São Sebastião (Rocha & Monniot, 1993) e que atualmente não tem sido mais encontrada na região.

Algumas espécies parecem ocorrer em pequena abundância no litoral paulista, a ponto de praticamente não serem registradas em estudos de censos de ascídias. *Ascidia santosi*, por exemplo, foi descrita em 1958 por Millar a partir de dois exemplares coletados na Baía de Santos e nunca mais foi encontrada. Outras espécies não constaram nas coletas do BIOTA a partir de ambiente natural, mas foram observadas em substrato artificial no litoral do Estado de São Paulo; são elas *Ascidia curvata*, *Ascidia interrupta*, *Ascidia sydneyensis* e *Styela plicata*. Segundo Rocha & Kremer (2005) *A. sydneyensis*, *S. plicata* apresentam distribuição disjunta, sendo registradas para a região do Caribe e sul-sudeste do Brasil. Esse padrão de distribuição juntamente com o fato destas espécies serem quase que exclusivamente encontradas em substratos artificiais indicam que *A. sydneyensis* e *S. plicata* são espécies introduzidas (Rocha & Kremer, 2005).

Maiores informações sobre a taxonomia do grupo, no litoral paulista, podem ser obtidas nos trabalhos de Rodrigues *et al.* (1998a) e Rocha & Monniot (1995). Para o litoral tropical brasileiro destaca-se a tese de doutorado de Lotufo (2002). Aspectos morfológicos e sistemáticos de ascídias da costa brasileira são abordados no CD-ROM Série Zoologia Ascidiacea (Rocha, 2002a) e no capítulo Chordata (Rocha, 2006) do livro Invertebrados, Manual de Aulas Práticas.

Considerações gerais

Apesar do Estado de São Paulo ser a região do Brasil onde a fauna de Ascidiacea é mais conhecida, mudanças na composição de faunas locais, em curtos períodos, e a coleta de morfotipos atualmente desconhecidos, deixam claro a carência de taxonomistas no Estado. Neste sentido, os trabalhos de avaliação da biodiversidade do grupo são de suma importância, pois podem funcionar como uma ponte de ligação entre ecologia e sistemática,

contribuindo para a formação de um maior número de especialistas, preocupados em entender os diversos aspectos da taxonomia, biologia e distribuição geográfica dos tunicados no Estado de São Paulo e no Brasil.

Referências

- DIAS, G.M. & RODRIGUES, S.A. 2004. *Didemnum tetrahedrum* sp. nov., a new *Didemnum* (Tunicata: Ascidiacea) species from southeastern Brazil. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom*, 84: 1227-1228.
- DIAS, G.M.; ABREU, A.G.; SILVA, F.O.M.; SOLFERINI, V.N. 2009. Microgeographical differentiation between morphotypes of *Trididemnum orbiculatum* (Tunicata: Ascidiacea) in southeastern Brazil. *Aquatic Biology*, 4:243-252.
- KOTT, P. 1985. The Australian Ascidiacea. Part 1. Phlebobranchia and Stolidobranchia. *Memoirs of the Queensland Museum*, 23: 1-400.
- KOTT, P. 1990. The Australian Ascidiacea. Part 2. Aplousobranchia (1). *Memoirs of the Queensland Museum*, 29: 1-298.
- KOTT, P. 1992. The Australian Ascidiacea. Part 3. Aplousobranchia (2). *Memoirs of the Queensland Museum*, 32: 375-619.
- LAMBERT, G. 2005. Ecology and natural history of the protochordates. *Canadian Journal of Zoology*, 83: 34-50.
- LOTUFO, T.M.C. 2002. *Ascidiacea (Chordata: Tunicata) do litoral tropical brasileiro*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- LOTUFO, T.M.C. & DIAS, G.M. 2007. *Didemnum galacteum*, a new species of white didemnid (Chordata: Ascidiacea: Didemnidae) from Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 120: 137-142.
- MARINS, F.O.; OLIVEIRA, D.S.; MACIEL, N.M.V. & SKINNER, L.F. 2009. Reinclusion of *Ciona intestinalis* (Ascidiacea: Cionidae) in Brazil – a methodological view. *JMBA2-Biodiversity Records*, 6498: 1-5.
- MICHIBATA, H. 1996. The mechanism of accumulation of vanadium by ascidians: some progress towards an understanding of this unusual phenomenon. *Zoological Science*, 13: 489-502.
- MILLAR, R.H. 1971. The Biology of Ascidians. *Advances in Marine Biology*, 9: 33-100.
- ROCHA, R.M. & KREMER, L.P. 2005. Introduced ascidians in Paranaguá Bay, Paraná, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 1170-1184.
- ROCHA, R.M. & MONNIOT, F. 1993. *Didemnum rodriguezi* sp. nov., a new didemnid tunicate common to southern Brazil and New Caledonia. *Annales de l'Institut océanographique*, 69: 261-265.
- ROCHA, R.M. & MONNIOT, F. 1995. Taxonomic and ecological notes on some *Didemnum* species (Ascidiacea, Didemnidae) from São Sebastião Channel, South-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 55: 639-649.
- ROCHA, R.M.; MORENO, T.R.; METRI, R.; GUEDES, R.L. & BAGGIO, M.R. 2002. *Série Zoologia – Ascidiacea*. Editora UFPR, Curitiba, CD-room.
- ROCHA, R.M. 2006. Chordata. In: RIBEIRO-COSTA, C.S. & ROCHA, R.M. (eds), *Invertebrados, manual de aulas práticas*. 2ª edição, Editora Holos, Ribeirão Preto, pp. 164-165.
- RODRIGUES, S.A.; ROCHA, R.M. & LOTUFO, T.M.C. 1998a. *Guia Ilustrado para Identificação das Ascídias do Estado de São Paulo*. Editora IBUSP/FAPESP, São Paulo.
- RODRIGUES, S.A.; ROCHA, R.M. & LOTUFO, T.M.C. 1998b. Ascidiacea. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX*, 3: *Invertebrados Marinhos*. Fapesp, São Paulo, pp. 285-292.
- STACH, T. & TURBEVILLE, J.M. 2002. Phylogeny of tunicata inferred from molecular and morphological characters. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25: 408-428.

CEPHALOCHORDATA

Teruaki Nishikawa
Alvaro E. Migotto

O Subfilo Cephalochordata é representado por animais pequenos (até 6 cm de comprimento), semelhantes a peixes (Fig. 3.28), caracterizados pela presença da notocorda, uma estrutura esquelética longitudinal, do tubo nervoso dorsal e da faringe, que possui numerosas fendas branquiais alongadas, localizadas dorsoventralmente. Além dessas características, possuem um plano corporal muito semelhante ao dos peixes e outros vertebrados, que inclui também um sistema digestivo situado ventralmente e envolvido lateralmente pela musculatura segmentar do tronco, organizada em blocos em forma de “V”, denominados miótomos. Os anfioxos são, todavia, singulares na completa ausência de crânio e vértebras.



Figura 3.28 Cephalochordata. *Branchiostoma caribaeum*, vista lateral. Escala: 0,5 mm. Foto: Alvaro E. Migotto.

O termo anfioxo é derivado do nome genérico latino *Amphioxus*, que foi substituído pelo princípio da prioridade por *Branchiostoma*, mas retido como denominação vernacular comum a todas as cerca de trinta espécies recentes e fósseis do subfilo. São animais exclusivamente marinhos que ocorrem desde os pólos até o equador, em fundos arenosos usualmente rasos (entremarés e sublitoral). Todavia, uma única espécie de profundidade é conhecida (Nishikawa, 2004). As espécies viventes são classificadas em três gêneros: *Asymmetron* Andrews, 1893, com gônadas somente no lado direito do corpo e com processo urostilóide, na forma de uma extensão posterior da notocorda não acompanhada

por miótomos (com duas espécies descritas e algumas outras crípticas); *Epigonichthys* Peters, 1877, com gônadas somente no lado direito, mas sem processo urostilóide (com cerca de seis espécies); e *Branchiostoma* Costa, 1834, com gônadas em ambos os lados do corpo (com cerca de 22 espécies) (veja Nishikawa, 2004). De acordo com uma análise filogenética molecular, o gênero *Asymmetron* é o grupo-irmão de um clado composto pelos gêneros *Epigonichthys* e *Branchiostoma* (Nohara *et al.*, 2005).

Os anfioxos são dióicos (indivíduos hermafroditas são raramente encontrados) e a fecundação é externa. Os embriões dão origem a larvas livre-natantes. A larva tem um corpo marcadamente assimétrico, alimenta-se por ação ciliar, e permanece no plâncton por cerca de um a quatro meses (Wickstead, 1975), quando se metaformoseia e assume o estilo de vida bentônico do estágio adulto. Os adultos permanecem com a parte posterior do corpo enterrada no sedimento e a região anterior livre para filtrar a água e, assim, obter alimento (geralmente fitoplâncton); podem nadar, mas raramente o fazem.

De aspecto e morfologia geral muito semelhantes, as espécies são diferenciadas basicamente por caracteres merísticos, como o número total de miótomos. Hoje em dia, contudo, tem sido reconhecido que os caracteres diagnósticos tradicionais não são tão confiáveis como se imaginava, especialmente à luz da informação obtida por meio da sistemática molecular. Em muitos casos, todavia, os diferentes estados de caráter tradicionalmente utilizados parecem ser úteis para discriminar algumas espécies de outras.

Estado do conhecimento

O subfilo conta com cerca de 30 espécies, 3 gêneros e 2 famílias. Até o momento, foram registradas 3 espécies de anfioxos para a costa brasileira, a maioria no litoral sudeste.

Caracterização no Estado de São Paulo

A seguir é apresentada a lista sistemática dos Cephalochordata coletados no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP-Bentos Marinho.

FILO CHORDATA
SUBFILO CEPHALOCHORDATA
CLASSE LEPTOCARDIA
BRANCHIOSTOMIDAE Bonaparte, 1841

Branchiostoma caribaeum (Sundevall, 1853)
Branchiostoma platae (Hubbs, 1922)
Branchiostoma sp.

As três espécies do gênero *Branchiostoma* registradas para o litoral brasileiro são: *B. platae*, *B. caribaeum* (60 miótomos, segundo a descrição original) e *B. marambaiensis* Silva, 1980 (52-63 miótomos) (veja Rodrigues, 1999). Esta última é atualmente considerada sinônimo júnior de *B. caribaeum* (Poss & Boschung, 1996). *Branchiostoma platae* e *B. caribaeum* possuem quase o mesmo número de miótomos e ambas se distinguem pela posição do ânus: posterior ao centro do lobo ventral da nadadeira caudal em *B. platae* e próximo do centro do lobo em *B. caribaeum*. O exame crítico desses caracteres supostamente distintivos é altamente desejado, e tal avaliação deve incluir o uso de informação molecular.

Os anfioxos ocorreram apenas no sublitoral inconsolidado, em profundidades variando de 2 a 44 m, embora, na região do Litoral Norte do Estado de São Paulo, eles tipicamente habitem a faixa entremarés de algumas praias arenosas (Rodrigues, 1999). Os 114 exemplares obtidos ocorreram em substratos de granulometria variada (de areia muito fina a areia grossa), com teores de carbonato de cálcio também muito variável (0 – 89%).

O registro de anfioxos tem sido bastante esporádico ao longo do litoral brasileiro, e uma avaliação da sistemática e distribuição das espécies é ainda prematura. Nesse sentido, é digno de nota o levantamento de Tommasi *et al.* (1972), que revelou uma densidade muito alta (até 717 ind./m²) de *B. platae* na região de Ilha Grande (RJ). Monitoramentos de longa duração quanto à densidade e distribuição desses organismos, bem como estudos de recrutamento larval e dinâmica de população, poderão produzir informações importantes em termos de mudanças ambientais na região.

Considerações gerais

Os resultados aqui obtidos indicam que a distinção entre *B. platae* e *B. caribaeum* não está bem estabelecida. Alguns exemplares estudados possuem as características típicas de uma ou outra espécie, enquanto outros apresentam caracteres intermediários. Por exemplo, em exemplares identificados preliminarmente como *B. caribaeum*, o ânus é muito anterior (em vez de posterior) ao centro do lobo ventral da nadadeira caudal. Como consequência, pode-se supor que a posição do ânus seja um caráter mais variável do que se imagina. Ou mesmo o contrário: a posição do ânus é estável e reflete a existência de várias espécies crípticas até agora não reconhecidas e identificadas como *B. caribaeum* e/ou *B. platae*. Ainda, muitos espécimes estão deformados ou danificados, de modo que a determinação do número de miótomos e da posição do ânus é impossível. As identificações aqui apresentadas são, portanto, preliminares.

Referências

- NISHIKAWA, T. 2004. A new deep-water lancelet (Cephalochordata) from off Cape Nomamisaki, SW Japan, with a proposal of the revised system recovering the genus *Asymmetron*. *Zoological Science*, 21: 1131-1136.
- NOHARA, M.; NISHIDA, M.; MIYA, M. & NISHIKAWA, T. 2005. Evolution of the mitochondrial genome in Cephalochordata as inferred from complete nucleotide sequences from two *Epigonichthys* species. *Journal of Molecular Evolution*, 60: 1-12.
- POSS, S.G. & BOSCHUNG, H.T. 1996. Lancelets (Cephalochordata: Branchiostomatidae). How many species are valid? *Israel Journal of Zoology*, 42: 13-66.
- RODRIGUES, S.A. 1999. Cephalochordata. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do Conhecimento ao final do Século XX. 3: Invertebrados Marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 297-300.
- TOMMASI, L.R.; VALENTE, M.T.M. & ACEDO, R. 1972. Cephalochordata da região de Ilha Grande (RJ). *Boletim do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*, 21: 149-162.
- WICKSTEAD, J.H. 1975. Chordata: Acrania (Cephalochordata). In: GIESE, A.C. & PEARSE, J.S. (eds), *Reproduction of Marine Invertebrates*, Academic Press, New York, vol. 2, pp. 283-319.

4. ECOSSISTEMAS

Antonia Cecília Z. Amaral

Os sistemas marinhos costeiros estudados envolvem costões, praias e sublitoral não consolidado até aproximadamente 45 m de profundidade, onde interagem fatores bióticos e abióticos, caracterizando determinadas estruturas e funções. Nessa região as condições de vida são especiais, pois os organismos que aí vivem são expostos a diversas variações ambientais. A fauna é muito rica e altamente especializada.

A zona costeira do Litoral Norte do Estado de São Paulo proporciona uma ampla variação de usos para atividades humanas, por abrigar ecossistemas altamente produtivos e complexos. Dada a situação de tensão antrópica sob a qual se encontra o litoral paulista, este trabalho tem por objetivo fornecer informações consistentes a respeito da fauna dos ecossistemas costeiros referidos acima. Neste contexto, são apresentados dados sobre a composição, riqueza, distribuição espacial e temporal da fauna bentônica, com o propósito de caracterizar esses diferentes sistemas, procurando reconhecer os agrupamentos ecológicos do bentos costeiro, definidos por condicionantes biológicos, geomórfológicos, sedimentológicos e hidrológicos.

O bentos apresenta uma grande importância, tanto nas teias alimentares marinhas, como fonte de alimento para recursos pesqueiros, quanto como recursos vivos de interesse econômico, contribuindo para o conhecimento do potencial de exploração e manejo.

COSTÕES ROCHOSOS

ZONAÇÃO EM COSTÕES ROCHOSOS

Fosca P.P. Leite
Alvaro E. Migotto
Luiz F.L. Duarte
Cláudio G. Tiago

Embora a região entremarés ou mediolitoral corresponda a uma estreita faixa de poucos metros de extensão entre as marcas de marés alta e baixa, é certamente o ambiente marinho mais intensivamente estudado, devido a sua acessibilidade ao ser humano. É também a região marinha que experimenta as maiores variações de diversos fatores ambientais, como temperatura, salinidade, umidade, intensidade luminosa e impacto de ondas (Nybakken, 1997). Dentre os principais habitats da zona entremarés, os costões rochosos são os mais pesquisados, devido ao fácil acesso, à natureza sésil de grande parte de seus ocupantes, à possibilidade de realização de amostragens quantitativas, à facilidade para observações diretas sem a necessidade de equipamentos sofisticados e à relativa facilidade para o desenvolvimento de trabalhos experimentais (Levinton, 1995; Nybakken, 1997; Duarte & Guerrazzi, 2004).

A principal característica da região entremarés de um costão rochoso é a zonation, ou seja, a distribuição em faixas ou zonas horizontais dos seus organismos mais conspícuos e, conseqüentemente, os responsáveis por sua fisionomia, tais como algas, cracas, ostras e mexilhões (Boaden & Seed, 1985; Raffaelli & Howkins, 1996). Este padrão de distribuição de organismos tem sido estudado há muito tempo (ver Raffaelli & Howkins, 1996, para um histórico) sendo universalmente demonstrado por Stephenson & Stephenson (1949; 1972) e Lewis (1964).

Como resultado dessa distribuição em faixas, as diversas espécies que compõem as comunidades do mediolitoral de costões rochosos estão sujeitas a diferentes intensidades de flutuações diárias e sazonais de vários fatores ambientais, refletindo em intrincados padrões locais de composição e diversidade de espécies (Seapy & Litter, 1982; Horn *et al.*, 1983; Bustamante *et al.*, 1997; Menge *et al.*, 1999). Além disso, a topografia, o tipo de substrato, o clima e as condições hidrodinâmicas também influenciam a estrutura da fauna e flora dessa região (Battström, 1980; Guichard & Bourget, 1998; Tanaka & Duarte, 1998).

Vários estudos têm sido conduzidos para a descrição e comparação da zonation em diferentes partes do mundo (Little & Mettam, 1994; Raffaelli & Howkins, 1996; Bustamante *et al.*, 1997; Farrell & Critchley, 1997; Battström, 1980; 1999). Mesmo contando com uma grande extensão de costa rochosa, poucos são os registros, no sudeste brasileiro, de trabalhos preocupados em entender a estrutura das comunidades do mediolitoral rochoso (Nonato & Péres, 1961; Oliveira Filho & Mayal, 1976; Paula, 1987; Coutinho, 1995; Duarte & Guerrazzi, 2004). Desta forma, o conhecimento da composição e diversidade de espécies de áreas bem preservadas, como a região de Picinguaba em Ubatuba, pode ser útil para comparações com locais adjacentes, mais impactados, como Caraguatatuba e São Sebastião, onde trabalhos prévios e contínuos têm sido feitos.

Devido ao fato de o espaço ser o principal recurso limitante para a colonização das espécies de costão, substratos secundários e biológicos proporcionam importantes microhabitats complementares para ocupação. Assim, por exemplo, esponjas (Duarte & Nalesso, 1996), colônias de poliquetas (Nalesso *et al.*, 1995), bancos de mexilhões (Jacobi, 1987; Lohse, 1993; Lintas & Seed, 1994; Iwasaki, 1995; Scelzo *et al.*, 1996; Seed, 1996; Oliveira 2004) e algas (Yogamoorthi, 1998; Leite *et al.*, 2000) constituem microbiótopos essenciais a serem examinados em estudos que têm a preocupação de um levantamento da biodiversidade de comunidades de substratos marinhos consolidados. Essas comunidades são constituídas por elementos tanto da macrofauna como da meiofauna.

As algas marinhas talosas e demais substratos biológicos contribuem para manter a alta densidade e/ou diversidade de sua epifauna (macro e meiofauna) associada por proporcionarem superfície extra para fixação, alimento (Moore, 1974; 1978; Nicotri, 1977; 1980; Tararam *et al.*, 1985; Buchmann, 1990), abrigo contra predadores (Norton, 1971; Fenwick, 1976; Moore, 1978b; Nelson, 1979; Stoner, 1980; Coull & Wells, 1983; Edgar, 1983) e para o desenvolvimento de formas jovens (Guerrazzi, 1999).

Este estudo tem por objetivo a investigação da biodiversidade da comunidade da região entremarés de costões rochosos e dos bancos de algas adjacentes. Preocupa-se também em descrever e examinar os padrões de zonation do mediolitoral rochoso de algumas regiões do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Caracterização dos costões rochosos

Visitas prévias às áreas de estudos foram essenciais para a escolha dos locais de coleta (Fig. 4.1).

Foram definidos em Caraguatatuba os costões da Ponta do Cambirí (Fig. 4.2 A) e Martim de Sá (Fig. 4.2 B), em São Sebastião os costões das praias de Toque-Toque Grande (Fig. 4.2 C) e Baleia (Fig. 4.2 D) e em Ubatuba os costões das praias de Picinguaba (Fig. 4.2 E) e Fazenda (Fig. 4.2 F) (ver em materiais e métodos).

Os costões de Martim de Sá e Ponta do Cambirí localizam-se entre praias contíguas, sendo que a primeira é uma das mais visitadas por turistas na região de Caraguatatuba, sofrendo picos temporais de poluição por esgotos domésticos (CETESB, 2003). A Ponta do Cambirí é uma região de acesso um pouco mais difícil, não existindo registros das condições de balneabilidade dessa praia. As praias de Picinguaba e da Fazenda fazem parte de uma área de proteção ambiental, controlada pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo, denominada Reserva Ecológica do Parque Estadual da Serra do Mar, e localizam-se a nordeste da cidade de Ubatuba. Por isso, são praias relativamente mais protegidas de ações antrópicas. As praias da Baleia e de Toque-Toque Grande localizam-se no Litoral Sul de São Sebastião. Apesar da grande afluência de turistas, principalmente nos meses de verão, não há registros de problemas negativos de balneabilidade de suas águas.

Os costões de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião foram estudados em duas épocas do ano, outono e primavera. Além das informações sobre a composição, abundância e riqueza de espécies da biota do mediolitoral, foram obtidos dados relativos às áreas adjacentes (supralitoral e franja do infralitoral).

Em termos fisionômicos, todos os costões apresentam faixas de dominância caracterizadas predominantemente por animais sésseis. No mediolitoral inferior, todavia, as macroalgas, por terem uma cobertura conspícua, podem delimitar faixas ou zonas de dominância em alguns dos costões. Duarte & Guerrazzi (2004), estudando a comunidade do mediolitoral rochoso da praia do Rio Verde, na Estação Ecológica de Juréia-Itatins, Litoral Sul de São Paulo, verificaram que a fisionomia predominante, na maioria dos meses do ano, também era determinada por animais sésseis. Brattström (1980; 1999) também encontrou padrões semelhantes em costões colombianos e caribenhos, com as algas formando faixas conspícuas de dominância na região próxima à franja do infralitoral. Na África do Sul, Farrell & Critchley (1997) verificaram uma zona de *Hypnea* no mediolitoral inferior, bem próximo da franja do infralitoral. Little & Kitching (1996) citam, para a Austrália, ausência de cobertura por algas pardas e dominância de animais como cracas e poliquetas tubícolas na região entremarés. Já em praias atlânticas de clima temperado, as algas, principalmente as Fucales, têm um papel importante na definição da fisionomia do mediolitoral rochoso (Morton *et al.*, 1998).

O bivalve *Brachidontes solisianus* e os cirripédios *Chthamalus bisinuatus* e *Tetraclita stalactifera*, entre os animais sésseis, os gastrópodes *Collisella subrugosa*, *Echinolittorina lineolata* e *Stramonita brasiliensis*, e os crustáceos *Ligia exotica* e *Pachygrapsus transversus*, entre os vágéis, são espécies comuns a todos os costões amostrados. Estas são, de fato, as espécies animais mais conspícuas na região entremarés da maioria dos costões do litoral paulista (Oliveira Filho & Mayal, 1976; Guerrazzi, 1987; Magalhães, 2000; Duarte & Guerrazzi, 2004).

Outras espécies comuns e abundantes em todos os costões estudados são o bivalve exótico *Isognomon bicolor* e o poliqueta colonial *Phragmatopoma caudata*, o qual constitui grandes colônias, em pelo menos uma época do ano. *Isognomon bicolor* não era citado, até as décadas de 1970 e 1980, como componente da fauna de costões paulistas. Atualmente é uma das principais espécies formadoras de faixas de dominância, não apenas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, como também no Litoral Sul paulista (Robles, 2003) e no litoral fluminense (Fernandes *et.al.*, 2004).

Quanto às algas mais conspicuas, embora nenhuma espécie tenha ocorrido em todas as áreas de estudo, algumas podem ser destacadas como comuns na maioria dos costões, tais como *Amphiroa beauvoisii*, *Colpomenia sinuosa*, *Goniolithon solubile*, *Hypnea musciformis*, *Ulva fasciata*, *Cladophora vagabunda*, *Jania adherens* e *Sargassum cymosum*.

A biodiversidade variou entre os costões e entre as estações do ano. Duarte & Guerrazzi (2004) também notaram alterações quali e quantitativas da comunidade estudada, dependendo da época do ano. Considerando os componentes do substrato primário e as espécies vageis, no primeiro semestre, Picinguaba caracterizou-se por uma maior riqueza de espécies (quarenta espécies) e a Ponta do Cambiri pela menor (21). A menor riqueza deste local deve-se provavelmente à sua localização próxima à desembocadura de um rio. O costão da praia da Fazenda, embora esteja localizado próximo à foz de um rio, apresentou uma riqueza maior (23 espécies). No segundo semestre, as riquezas foram maiores em todas as áreas, inclusive a da Ponta do Cambiri (23 espécies). Houve um acréscimo bem maior de espécies na praia de Martim de Sá (total de 39 espécies), quando comparados os costões entre si, quanto às épocas do ano (Tab. 4.1). O aumento da riqueza das espécies conspicuas se deve, provavelmente, na maioria dos costões, ao recrutamento de algas nos meses mais quentes do ano. Muitas delas chegam a desaparecer ou permanecem em densidades extremamente baixas nos meses mais frios (Jacobucci, 2005).

Em todos os locais foram feitas coletas qualitativas de organismos que raramente eram amostrados nos transectos, devido a baixas densidades, maior tamanho e/ou movimentação rápida. Estes últimos raramente foram coletados, mas por serem de fácil identificação, foram anotados nos registros qualitativos. Neste contexto, merece destaque a presença marcante do isópode *Ligia exotica* e dos decápodes *Pachygrapsus transversus*, *Eriphia gonagra*, *Menippe nodifrons* e *Petrolisthes* spp., e dos equinodermos *Holothuria grisea* e *Echinometra lucunter*. Praticamente em todos os locais, junto à faixa de macroalgas, o gastrópode *Tegula viridula* ocorreu em relativa abundância, não sendo amostrado talvez por se encontrar agrupado ou abrigado em fendas.

Tabela 4.1 Espécies presentes nos costões rochosos das praias de Martim de Sá (MS), Cambiri (CA), Baleia (BA), Toque-Toque Grande (TTG), Fazenda (FZ) e Picinguaba (PC) no outono e na primavera.

	outono					primavera				
	MS	CA	BA	TTG	PC	MS	CA	BA	FZ	PC
Fauna sésil										
<i>Anthopleura</i> sp.									X	
<i>Brachidontes darwinianus</i>		X	X			X	X			
<i>Brachidontes solisianus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	X	X			X	X	X			X
<i>Himeniacidon heliophila</i>					X					
<i>Isognomon bicolor</i>	X	X		X	X	X		X	X	X
<i>Megabalanus coccopoma</i>									X	
<i>Modiolus carvalhoi</i>						X	X			X
<i>Perna perna</i>	X	X		X		X	X		X	
<i>Pinctata imbricata</i>									X	
<i>Phragmatopoma caudata</i>	X	X		X		X	X	X	X	X
<i>Serpulidae</i>	X									
<i>Sertularia marginata</i>									X	
<i>Tetracrita stalactifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vermetidae</i>					X			X		X
Fauna vágil										
<i>Collisella subrugosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Echinometra lucunter</i>				X	X					X
<i>Fissurella clenchi</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	
<i>Gobiidae</i>						X				
<i>Holothuria grisea</i>					X					X
<i>Leucozonia nassa</i>										X
<i>Ligia exotica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Littorina flava</i>					X					X
<i>Morula nodulosa</i>								X		
<i>Echinolittorina lineolata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pachygrapsus transversus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Stramonita brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Algas										
<i>Aglaothamnion feliiponei</i>						X				
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	X					X		X		X
<i>Amphiroa fragilissima</i>					X					
<i>Asparagopsis taxiformis</i>										X
<i>Bostrychia radicans</i>								X		
<i>Bostrychia tenella</i>					X					X
<i>Brachytrichia quoyi</i>						X				
<i>Bryocladia cuspidata</i>		X				X	X			
<i>Bryopsis pennata</i>						X				
<i>Caulerpa racemosa</i>			X					X		
<i>Caulerpa sertularioides</i>						X				
<i>Centroceras clavulatum</i>								X		X
<i>Ceramium brevizonatum</i>					X					
<i>Ceramium comptum</i>					X					
<i>Ceramium flaccidum</i>			X			X				
<i>Ceramium tenerrimum</i>			X					X		
<i>Chaetomorpha aerea</i>								X		
<i>Chaetomorpha antennina</i>				X		X			X	
<i>Chondracanthus teedei</i>										X
<i>Chondria atropurpurea</i>					X					
<i>Chroococcus</i> sp.					X					
<i>Cladophora albida</i>		X				X				
<i>Cladophora corallicola</i>						X			X	
<i>Cladophora crispata</i>						X				
<i>Cladophora</i> sp.							X			

(cont.)

Tabela 4.1 (cont.)

	outono					primavera				
	MS	CA	BA	TTG	PC	MS	CA	BA	FZ	PC
Algas (continuação)										
<i>Cladophora vagabunda</i>	X	X	X				X			
<i>Colpomenia sinuosa</i>						X		X		X
<i>Coralinaceae</i>				X						X
<i>Corallina officinalis</i>			X					X		
<i>Dasya corymbifera</i>										X
<i>Dictyopteris delicatula</i>						X				
<i>Dictyota cervicornis</i>					X					
<i>Enteromorpha flexuosa</i>						X				X
<i>Erythrotrichia carnea</i>			X							
<i>Feldmannia irregularis</i>	X							X		X
<i>Galaxaura stupocaulon</i>					X	X				X
<i>Gelidiella pannosa</i>							X			
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>					X					
<i>Gelidium pusillum</i>	X							X		
<i>Goniolithum solubile</i>	X		X	X		X		X	X	X
<i>Gracilaria cervicornis</i>										X
<i>Gracilaria domingensis</i>						X				
<i>Gracilaria tepocensis</i>					X					
<i>Grateloupia doryphora</i>					X		X			
<i>Hinckesia mitchelliae</i>				X				X		X
<i>Hypnea musciformis</i>	X				X	X			X	X
<i>Hypnea nigrecens</i>		X								
<i>Hypnea spinella</i>			X							
<i>Jania adherens</i>			X	X	X			X		
<i>Jania unguolata</i>			X							
<i>Laurencia arbuscula</i>					X					
<i>Lyngbya sp.</i>					X					
<i>Microcoleus sp.</i>						X				
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i>			X							
<i>Oscillatoria sp.</i>					X					
<i>Oscillatoria simplicissima</i>					X					X
<i>Padina gymnospora</i>				X			X			
<i>Phormidium sp.</i>					X					
<i>Polysiphonia subtilissima</i>			X					X		
<i>Porphyra atropurpurea</i>						X			X	
<i>Pterosiphonia pennata</i>						X				
<i>Ralfsia expansa</i>										X
<i>Rhizoclonium riparium</i>					X					
<i>Gigartinales</i>									X	
<i>Sargassum cymosum</i>						X				
<i>Sargassum sp.</i>			X	X	X			X		X
<i>Sphacelaria brachygonia</i>				X						
<i>Sphacelaria sp.</i>					X					
<i>Sphacelaria tribuloides</i>			X		X					X
<i>Spyridia filamentosa</i>										X
<i>Stylonema alsidii</i>		X	X		X		X			
<i>Ulva fasciata</i>		X		X	X	X	X		X	X
Total de espécies	20	21	25	24	40	39	23	28	23	38

Em São Sebastião, os costões estudados apresentam grande diferença quanto ao hidrodinamismo, sendo o costão da praia de Toque-Toque Grande mais sujeito à arrebentação. Todos os outros costões estudados apresentam-se relativamente semelhantes quanto ao hidrodinamismo.

Caraguatatuba. A Ponta do Cambirí se caracterizou pela presença conspícua no mediolitoral, de faixas bem definidas dominadas por *Chthamalus bisinuatus*, *B. solisianus*, *P. caudata* e *Perna perna*, e de cianofíceas incrustantes no supralitoral. As colônias de *P. caudata* formam um patamar praticamente contínuo no início do mediolitoral inferior, resistente ao embate das ondas, firme e espesso, que serve até de “passarela” para os banhistas e pescadores que freqüentam o local. A franja do infralitoral é caracterizada essencialmente pela alga *C. vagabunda* (Fig. 4.3). Na primavera, é marcante a presença da macroalga *U. fasciata* junto com *C. vagabunda* na zona de *P. perna*, quer propriamente sobre os bivalves, quer sobre o substrato primário disponível dessa faixa (Fig. 4.4). Em alguns trechos dessa zona, *Bryocladia cuspidata* foi particularmente conspícua.

O costão da praia de Martim de Sá apresentou uma zonação semelhante, porém com o predomínio, no mediolitoral, de *I. bicolor*. Em alguns trechos da região entremarés este bivalve ocupou totalmente o substrato e em outros o compartilhou com *B. solisianus* e *P. perna*, os quais se apresentavam, porém, em menor densidade (Fig. 4.5). Um fato interessante observado na faixa de *Isognomon* foi a substituição por *Brachidontes darwinianus* em trechos com filetes de água doce, drenados da mata adjacente. Esse mitilídeo, de fato, costuma estar sempre próximo a uma fonte de água doce nos costões onde ocorre (Nalesso, 1988; Duarte & Guerrazzi, 2004). Neste costão, a faixa de *Phragmatopoma* era menos desenvolvida e mais fragmentada do que a observada na Ponta do Cambirí. Outras espécies, como *C. vagabunda*, *S. cymosum* e *A. beauvoisii* constituem um mosaico típico do mediolitoral inferior. No supralitoral, três espécies de líquens foram bastante abundantes.

Na primavera, o mediolitoral e a franja do infralitoral mantêm-se fisionomicamente semelhantes ao observado no outono (Fig. 4.6), embora o mosaico de algas típico do mediolitoral inferior incluía um número maior de espécies, dentre as quais se destacam *Galaxaura stupocaulon*, *H. musciformis*, *Porphyra atropurpurea*, *Caulerpa racemosa* e *Dyctiopteris delicatula*.

Tanto na Ponta do Cambiri quanto no costão da praia de Martim de Sá, as espécies vageis *E. lineolata*, *C. subrugosa* e *Stramonita brasiliensis* são ubíquas. *Fissurella clenchi* ocorre também em ambos os locais, porém em maior abundância no primeiro.

São Sebastião. O costão rochoso da praia de Toque-Toque Grande também é caracterizado pela conspicuidade de *C. bisinuatus* e *B. solisianus* no mediolitoral superior. Junto a *B. solisianus*, principalmente onde este se encontra em menor densidade, ocorrem algas verdes, como *Ulva fasciata*, *Chaetomorpha antennina* (típica de costão batido) e *C.*

vagabunda, e vermelhas, como *Hinckisia michelliae*. O mediolitoral inferior e o início da franja do infralitoral podem, neste costão, ser caracterizados por uma zona de *J. adherens*. Nesta faixa, ocorrem também as algas *G. solubile*, *Sargassum* sp. e *Padina gymnospora*, o ouriço-do-mar *E. lucunter* e a anêmona-do-mar *Anemonia sargassensis*. Este conjunto de algas calcárias e ouriços-do-mar caracteriza a fisionomia típica de costões expostos a alto hidrodinamismo (Fig. 4.7). Além dos gastrópodes observados no costão anterior, o predador *Stramonita brasiliensis* esteve presente, embora nem sempre incluído nas parcelas amostrais, devido à sua característica distribuição agregada.

O costão da praia da Baleia, no outono, caracteriza-se basicamente pela existência de duas faixas de dominância, uma composta pela craca *C. bisinuatus* e outra pelo bivalve *B. solisianus*. *Tetractylita stalactifera*, *C. vagabunda* e um vermetídeo são espécies conspicuas no mediolitoral inferior, embora não formando faixas de dominância. As algas calcárias *Jania unguolata* e, em menor quantidade, *Corallina officinalis* constituem uma faixa evidente, como um tapete espesso, logo abaixo de *C. vagabunda*. Nesta região, a mudança mais marcante observada na primavera, em relação ao outono, é a invasão da faixa de coralináceas por *Sargassum* sp., acompanhado de *U. fasciata*, *Caulerpa racemosa* e *Feldmania irregularis*. No mediolitoral superior junto à faixa de *Chthamalus*, na primavera, ocorre a alga *Porphyra atropurpurea*, espécie tipicamente sazonal (Figs. 4.8 e 4.9) e a anêmona *Actinia bermudensis* tornou-se uma espécie de presença relativamente notável.

A região formada por matações e pedras soltas que antecede os costões estudados na praia da Baleia, a qual foi amostrada apenas qualitativamente, mostrou-se rica em espécies de algas talosas, como *Colpomenia sinuosa*, *Hinckisia mitchelliae*, *Amphyroa beauvoisii*, *J. adherens*, *J. unguolata*, *Gelidium pusillum* e *Bostrychia radicans*, e de cianofíceas filamentosas. A fauna de invertebrados sésseis desta área é caracterizada pela presença de zooantídeos (*Palythoa caribaeorum*, *Protopalythoa variabilis* e *Zoanthus sociatus*), anêmonas (*Bunodosoma* spp., *A. bermudensis*, *Phyllactis flosculifera*), ascídias coloniais (*Didemnum granulatum*, *Diplosoma macdonaldi*, *Polysyncraton amethysteum*, *Symplegma brakenhielmi* e *Trididemnum orbiculatum*), gastrópodes (*Pisania pusio*, *P. auritula*, *Tegula viridula* e diversos columbelídeos), dentre outros.

Ubatuba. O costão da praia de Picinguaba apresenta, aparentemente, uma alta diversidade de espécies, na primavera e outono, quando comparado com os das demais regiões estudadas. O mediolitoral diferiu das demais áreas amostradas pela presença de uma faixa conspicua de dominância de *T. stalactifera*, logo abaixo da zona de *C. bisinuatus*. Em

alguns trechos do costão, *B. solisianus* pode também constituir uma faixa distinta de dominância (Fig. 4.10). No mediolitoral, a craca *Microeuraphia rhizophorae* apareceu com frequência sobre valvas vazias de *Crassostrea rhizophorae*. Como característica do mediolitoral superior pode-se citar os mosaicos conspícuos de cianofíceas unicelulares e filamentosas, tais como *Oscillatoria simplicissima*, *Phormidium* sp. e *Lyngbya* sp. Na franja do supra e no mediolitoral, observou-se a presença dos gastrópodes *Littorina flava*, *E. lineolata*, *C. subrugosa* e *F. clenchi* e de uma espécie de Vermetidae, bem como dos predadores *Stramonita brasiliensis*, *Leucozonia nassa* e *Morula nodulosa*. Entre o mediolitoral e a franja do infralitoral, ocorre o porífero *Hymeniacion heliophila*, freqüentemente entre os apressórios e base dos talos de *Sargassum* sp. A franja do infralitoral esteve predominantemente composta por *Sargassum* sp. e *H. musciformis*. Outras algas menos abundantes encontradas nesta zona são *Laurencia arbuscula*, *J. adherens* (e outras coralináceas) e *Ceramium comptum*. Espécies também comuns no estrato inferior foram as algas *Chondria artroporporea*, *G. stupocaulon* e *U. fasciata*, o ouriço-do-mar *E. lucunter* e o pepino-do-mar *Holothuria grisea*. No supralitoral, além da presença marcante de uma faixa escura ou negra composta por cianofíceas e de uma espécie de líquen incrustante, observou-se tapetes da rodofícea *Bostrychia tenella*, em faces verticais e protegidas de rochas.

Na primavera, o supra e mediolitoral mantêm-se semelhantes ao observado no outono (Fig. 4.11) exceto pela presença marcante de *U. fasciata* no mediolitoral. *Sargassum* sp. é responsável pela fisionomia do mediolitoral inferior e franja do infralitoral, embora haja um aumento da riqueza de espécies de algas nesta zona, como *Amphiroa beauvoisii*, *G. solubile*, *Gracilaria cervicornis*, *Centroceras clavulatum*, *Laurencia arbuscula* e *C. artroporporea*, *Feldmania irregularis* e *Hinckesia mitchelliae*.

O costão da praia da Fazenda, amostrado apenas na primavera, apresenta uma comunidade sésil relativamente diferente da observada nos demais costões. No mediolitoral superior há faixas típicas de *C. bisinuatus* e *B. solisianus*, ocorrendo também, em relativa abundância, as algas *P. atropurpurea* e *C. antennina*. O mediolitoral inferior é caracterizado por *T. stalactifera*, *P. perna*, *Isognomon bicolor* e bancos de *Phragmatopoma caudata*, além de manchas densas do bivalve *Modiolus carvalhoi* entremeadas a esses organismos. No limite entre o mediolitoral inferior e a franja do infralitoral, ocorre uma faixa dominada pelo hidróide (Cnidaria) *Sertularia marginata*. Nesta zona, observou-se a presença esparsa de indivíduos do cirripédio de grandes dimensões *Megabalanus coccopoma*. O bivalve *Pinctata imbricata* esteve presente em relativa abundância, porém de forma pouco conspícua, uma vez que se encontrava geralmente imerso ou escondido entre os organismos dominantes da faixa,

como *P. perna* e *M. carvalhoi*. Estes últimos dois bivalves apresentavam-se em grande parte recobertos por um denso tapete branco-leitoso composto por colônias eretas de hidrozoários (*Obelia dichotoma* e *Orthopsis integra*) e por briozoários incrustantes (Fig. 4.12). Junto ao banco de *P. perna* e *P. caudata* são freqüentes as algas *Cladophora corallicola*, *G. solubile* e *U. fasciata*. O predador *Stramonita brasiliensis*, neste costão, apresenta-se sempre em grupos relativamente dispersos entre as suas principais presas.

Considerações gerais

Os resultados aqui obtidos indicam que as principais faixas de dominância na região dos costões rochosos do Litoral Norte do Estado de São Paulo são constituídas por animais sésseis como *C. bisinuatus*, *B. solisianus*, *P. perna*, *P. caudata*, *T. stalactifera* e *I. bicolor*. Os animais vágéis mais constantes e conspícuos foram os gastrópodes *E. lineolata*, *L. flava* e *S. brasiliensis*.

O banco de algas da franja do infralitoral e áreas adjacentes superiores é composto predominantemente por *Sargassum* spp. e, nos costões expostos à ação de ondas, por algas calcárias. Notadamente diferente deste padrão é o caso da praia da Fazenda, cujo mediolitoral inferior e franja do infralitoral são caracterizados pela presença dominante do hidróide *Sertularia marginata*.

Considerando-se o fato de que, em regiões tropicais, a exposição do mediolitoral rochoso a condições aéreas pode ser muito mais deletéria às algas, devido à ausência quase que total de adaptações à dessecação, é de se esperar zonas conspícuas e fisionomia definidas por animais sésseis, visto que estes podem tolerar melhor os estresses característicos da flutuação de marés, através de suas adaptações morfológicas, fisiológicas e/ou comportamentais (Nybakken, 1993). Ainda assim, a grande riqueza de algas talosas, principalmente no mediolitoral inferior e franja do infralitoral, é também notável nestes costões, principalmente na primavera.

Fisionomicamente a região entremarés dos costões estudados pode ser caracterizada por perfis de declividade variada e pela predominância de faixas de dominância constituídas principalmente por animais sésseis, tais como o bivalve *Isognomon bicolor* e o poliqueta colonial *Pharagmatopoma caudata* em Martim de Sá e Ponta do Cambirí, e o bivalve *B. solisianus* e o cirripédio *C. bisinuatus* em Picinguaba, Baleia e Toque-Toque Grande. Nesses locais, o mediolitoral inferior tem apresentado cobertura conspícua de macroalgas talosas.

De fato, esses bancos de poliquetas, bivalves e algas constituem importantes substratos para uma grande diversidade de organismos associados, cuja análise preliminar aponta para resultados futuros bastante promissores no que tange à ampliação do conhecimento da fauna de costões rochosos e certamente a descrições de espécies cientificamente desconhecidas.

A importância de um estudo desta natureza já pode ser sentida quando se constata a presença de uma faixa de dominância constituída pelo bivalve exótico *I. bicolor* em todos os costões estudados, espécie que não era registrada na região até pouco tempo e que certamente vem competindo com espécies nativas formadoras de faixas de dominância.

Referências

- BATTSTRÖM, H. 1980. Rocky shore zonation in the Santa Marta area, Colômbia. *Sarsia*, 65: 163-226.
- BATTSTRÖM, H. 1999. Marine biological investigations in the Bahamas. 23. Description of the littoral zonation at nine Bahamian rocky shore localities. *Sarsia*, 84: 319-365.
- BOADEN, P. J. S. & SEED, R. 1985. *An introduction to coastal ecology*. Chapman & Hall, New York.
- BUCHMANN, A. H. 1990. Intertidal macroalgae as a refuge and food for amphipods in central Chile. *Aquatic Botany*, 36: 237-245.
- BUSTAMANTE, R.H.; BRANCH, G.M. & EEKHOUT, S. 1997. The influences of physical factors on the distribution and zonation patterns of South African rocky-shore communities. *South African Journal of Marine Science*, 18: 119-136.
- CETESB. 2003. Evolução da qualificação anual das praias do município de Ubatuba. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/municipios/03/ubatuba3.asp>.
- COULL, B.C. & WELLS, J.B. 1983. Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand rocky intertidal. *Ecology*, 64: 1599-1609.
- COUTINHO, R. 1995. Avaliação crítica das causas da zonation dos organismos bentônicos em costões rochosos. *Oecologia Brasiliensis*, 1: 259-271.
- DUARTE, L.F.L. & NALESSO, R.C. 1996. The sponge *Zygomyscale parishii* (Bowerbank) and its endobiotic fauna. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 42: 139-151.
- DUARTE, L.F.L. & GUERRAZZI, M.C. 2004. Zonation do costão rochoso da praia do Rio Verde: Padrões de distribuição e abundância. In: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W. (orgs), *Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna*. Editora Holos, Ribeirão Preto, pp. 179-188.
- EDGAR, G.J. 1983a. The ecology of south east Tasmanian phytal animal communities. I. Spatial organization on a local scale. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 70: 129-157.
- FARRELL, E.G. & CRITCHLEY, A.T. 1997. Rocky shore zonation at Isipingo Beach, KwaZulu-Natal, South África: An historical perspective and comparison of subjective, quantitative and objective, multivariate assessments. *South African journal of Botany*, 63: 491-497.
- FENWICK, G.D. 1976. The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 25: 1-18.
- FERNANDES, F.C.; RAPAGNÃ, L.C. & BUENO, G.B.D. 2004. Estudo da população do bivalve exótico *Isognomon bicolor* (C.B. Adans, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo- RJ. In: SILVA, J.S.V. & SOUZA, R.C.C.L. (eds), *Água de Lastro e bioinvasão*, Editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 133-141.
- GUERRAZZI, M.C. 1987. Estudos preliminares sobre a estrutura de uma comunidade de costão rochoso, em mesolitoral, num gradiente de salinidade. In: *Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: síntese de conhecimentos*. vol. 1, ACIESP, Cananéia, pp. 221-232.

- GUERRAZZI, M.C. 1999. *Padrões populacionais e ecologia do forrageamento de Echinaster brasiliensis Müller & Troschel (Echinodermata: Asteroidea) no canal de São Sebastião, SP*. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – Rio Claro.
- GUICHARD, F. & BOURGUET, E. 1998. Topographic heterogeneity, hydrodynamics, and benthic community structure: a scale-dependent cascade. *Marine Ecology Progress Series*, 171: 59-70.
- HORN, M. H.; MURRAY, S.N. & SEAPY R.R. 1983. Seasonal structure of a central California rocky intertidal community in relation to environmental variations. *Bulletin of South California Academy of Science*, 82: 79-94.
- IWASAKI, K. 1995. Comparison of mussel bed community of two intertidal mytilids *Septifer virgatus* and *Hormomya mutabilis*. *Marine Biology*, 123: 109-119.
- 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 and Environment*, 22(2): 57-72.
- JACOBUCCI, G. B. 2005. *Interações Sargassum-epífitas-anfípodes herbívoros na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- LEITE, F.P.P.; GÜTH, A.Z. & JACOBUCCI, G.B. 2000. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. *Nauplius*, 8(2): 227-236.
- LEVINTON, J.S. 1995. *Marine Biology*. Function, biodiversity, ecology. Oxford University Press. London.
- LEWIS, J.R. 1964. *The Ecology of Rocky Shores*. The English Universities Press, London.
- LITTLE, C. & KITCHING, J.A. 1996. *The biology of rocky shores*. Oxford, Oxford University Press.
- LITTLE, C. & METTAM, C. 1994. Rocky shore zonation in the Rance tidal power basin. *Biological Journal of the Linnean Society*, 51: 169-182.
- 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.
- LOHSE, D.P. 1993. The importance of secondary substratum in a rocky intertidal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 166: 1-17.
- MAGALHÃES, C.A. 2000. *Partilha de recursos em guilda de gastrópodes predadores em costões de São Sebastião, SP*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- MENGES, B.A.; DALEY, B.A.; LUBCHENCO, J.; SANFORD, E.; DAHLHOFF, E.; HALPIN, P.M.; HUDSON, G. & BURNAFORD, J.L. 1999. Top-down and bottom-up regulation of New Zealand rocky intertidal communities. *Ecological Monographs*, 69: 297-330.
- MOORE, P.G. 1974. The kelp fauna of north east Britain. III. Qualitative and quantitative ordinations, and the utility of a multivariate approach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 16: 257-300.
- MOORE, P.G. 1978. Turbidity and kelp holdfast Amphipoda. I. Wales and S.W. England. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 32: 53-96.
- MORTON, B.; BRITTON, J. C. & MARTINS, A.M.F. 1998. *Ecologia costeira dos Açores*. Sociedade Afonso Chaves. Associação de Estudos Açorianos, Ponta Delgada.
- NALESSO, R.C. 1988. *Influência da salinidade e exposição ao ar na distribuição dos mexilhões Brachidontes darwinianus e B. solisianus em dois estuários do litoral de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- NALESSO, R.C.; DUARTE, L.F.L.; PIEROZZI JR., I. & ENUMO, E.F. 1995. Tube epifauna of the polychaete *Phyllochaetopterus socialis* Claparède. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 41: 91-100.
- NELSON, W.G. 1979. Experimental study of selective predation on amphipods: consequences for amphipod distribution and abundance. *Marine Biology and Ecology*, 38: 225-245.
- NICOTRI, M.E. 1977. The impact of crustacean herbivores on cultured seaweed populations. *Aquaculture*, 12: 127-136.
- NICOTRI, M.E. 1980. Factors involved in herbivore food preference. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 42: 13-26.
- NONATO, E.F. & PERES, J.M. 1961. Observations sur quelques peuplements intertidaux de substrat dur dans la région d'Ubatuba (Etat de São Paulo). *Cahiers de Biologie Marine*, 2: 263-270.
- NORTON, T.A. 1971. An ecological study of the fauna inhabiting the sublittoral marine alga *Saccorhiza polyschides* (Lightf.) Batt. *Hydrobiologia*, 37: 215-231.

- NYBAKKEN, J.W. 1993. *Marine biology: an ecological approach* 3^a ed. HarperCollins College Publishers, New York.
- NYBAKKEN, J.W. 1997. *Marine Biology: an ecological approach*. 4^a ed. Addison-Wesley Educational Publishers Inc., Menlo Park.
- OLIVEIRA, D.A. 2004. *Distribuição espacial e temporal dos anfípodes gamarídeos associados a diferentes substratos secundários de costão rochoso de praias do litoral norte do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- OLIVEIRA-FILHO, E.C. & MAYAL, E. 1976. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, SP (Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 36: 305-316.
- PAULA, E.J. 1987. Zonação nos costões rochosos: região entremarés. *Publicação ACIESP*, 1: 266-288.
- RAFFAELLI, D. & HOWKINS, S. 1996. *Intertidal Ecology*. Chapman & Hall, London.
- ROBLES, F.R. 2003. *O banco de Isognomon bicolor Adams 1845: estrutura da comunidade e processo sucessional inicial*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SCELZO, M.A.; ELIAS, R.; VALLARINO, E.A.; CHARRIER, M.; LUCERO, N. & ALVAREZ, F. 1996. Seasonal changes of the community structure of the intertidal mussel *Brachidontes rodriguezi* (Orbigny, 1846) in artificial hard substrates (Mar del Plata, Argentine). *Neritica*, 10: 87-102.
- SEAPY, R.R. & LITTER M.M. 1982. Population and species diversity fluctuations in a rocky intertidal community relative to severe aerial exposure and sediment burial. *Marine Biology*, 71: 87-96.
- SEED, R. 1996. Patterns of biodiversity in the macro-invertebrate fauna associated with mussel patches on rocky shores. *Journal of the Marine Biological Association, U. K.*, 76(1): 203-210.
- STEPHENSON, T.A. & STEPHENSON, A. 1949. The universal features of zonation between tidemarks on rocky coasts. *Journal of Ecology*, 38: 289-305.
- STEPHENSON, T.A. & STEPHENSON, A. 1972. *Life between tidemarks on rocky shores*. W. H. Freeman, San Francisco.
- STONER, A.W. 1980. Perception and choice of substratum by epifaunal amphipods associated with seagrasses. *Marine Ecology Progress Series*, 3: 105-111.
- TANAKA, M.O. & DUARTE, L.F.L. 1998. Recruitment variation of the barnacle *Chthamalus bisinuatus* Pilsbry 1916 in a rocky shore in southeast Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 62: 285-292.
- TARARAM, A.S.; WAKABARA, Y. & MESQUITA, H.S.L. 1985. Feeding habits of *Hyale media* (Dana, 1853) (Crustacea-Amphipoda). *Boletim do Instituto Oceanográfico, S Paulo*, 33: 193-199.
- YOGAMOORTHY, A. 1998. Ecological studies on phytal fauna associated with intertidal seaweeds from south east coast of India. *Journal of Ecobiology*, 4: 245-250.
- WILLIAMS, S.; REID, D. & LITTLEWOOD, T. 2003. A molecular phylogeny of Littorininae (Gastropoda: Littorinidae): unequal evolutionary rates, morphological parallelism, and biogeography of Southern Ocean. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28: 60-86.
- WILLIAMS, S. & REID, D. 2004. Speciation and diversity on tropical rocky shores: a global phylogeny of snails of the genus *Echinolittorina*. *Evolution*, 58: 2227-2251.

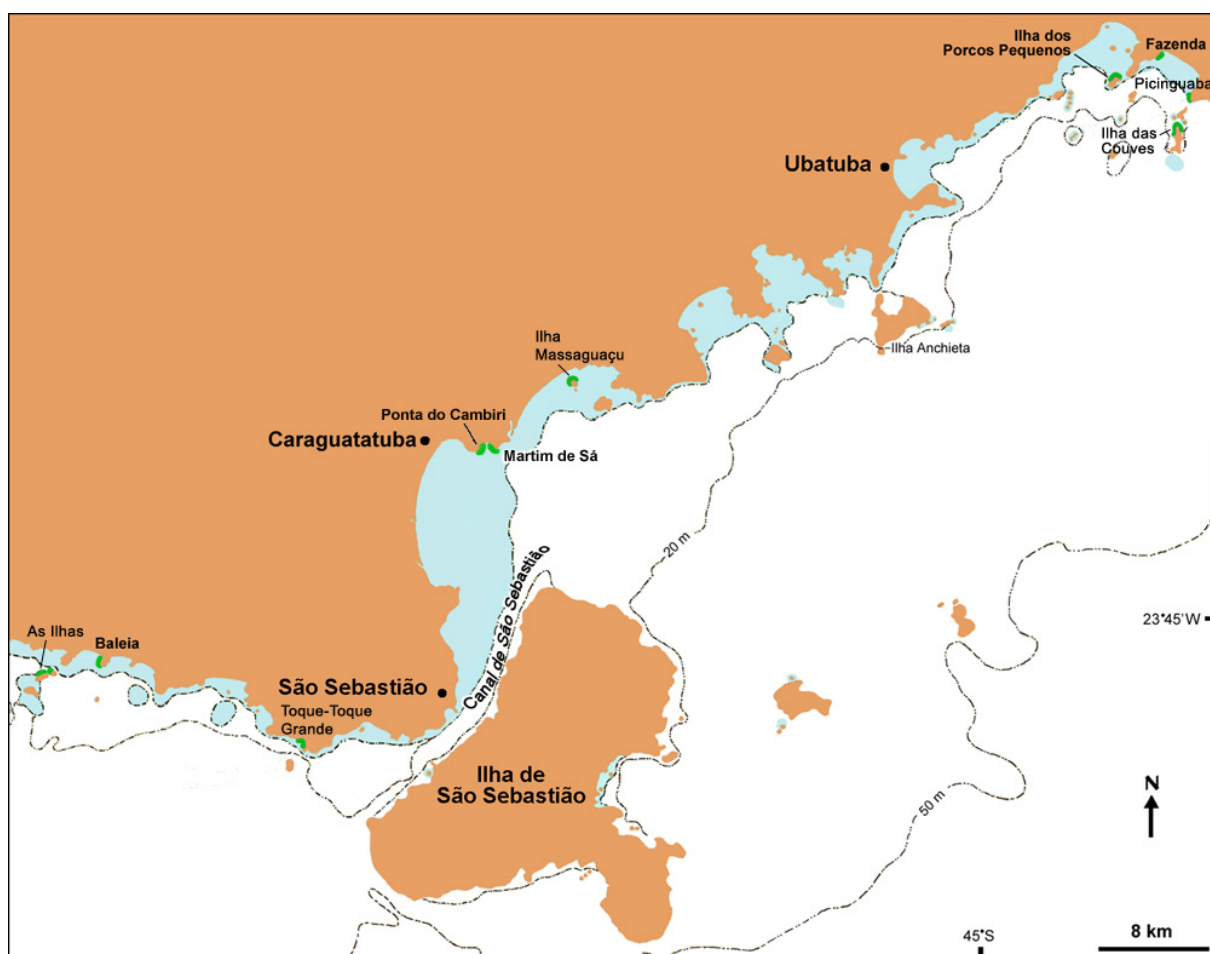


Figura 4.1 Localização dos costões estudados (em verde) no Litoral Norte do Estado de São Paulo.

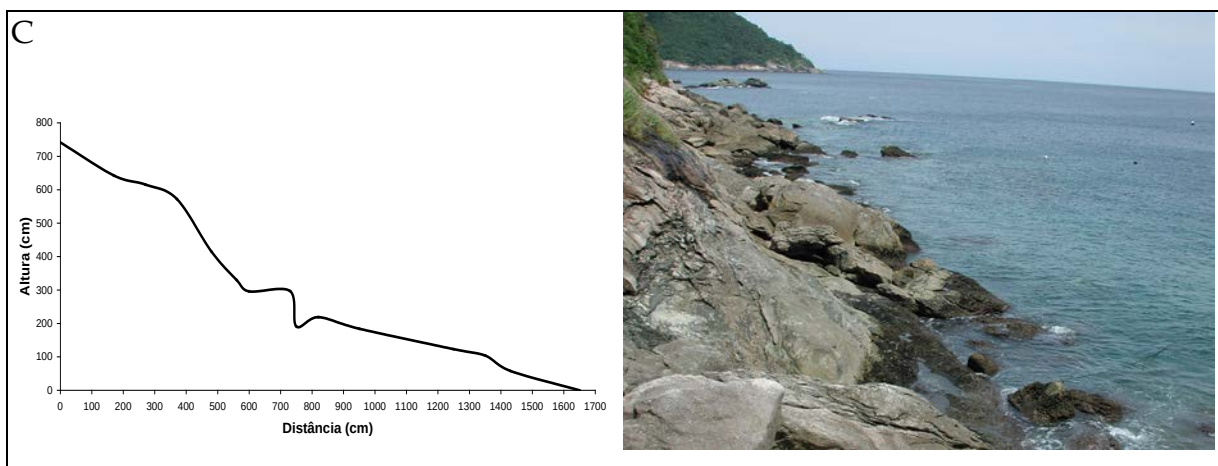
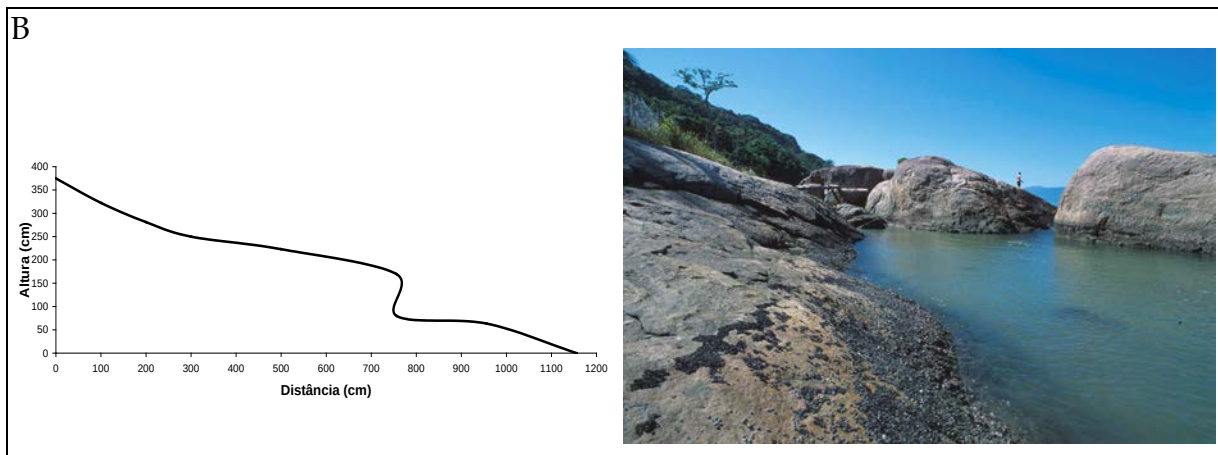
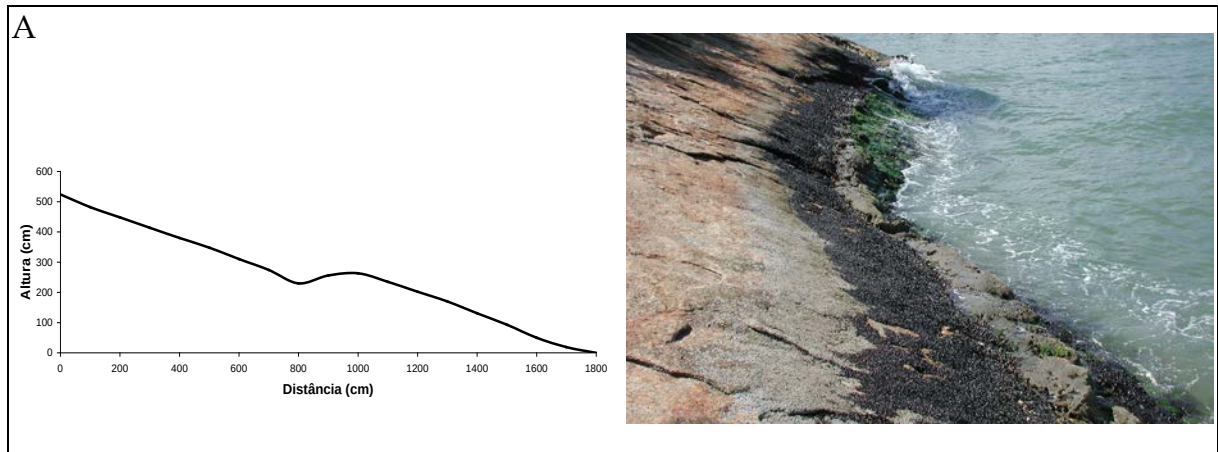


Figura 4.2 Perfil e aspecto geral dos costões das praias: (A) Ponta do Cambiri, (B) Martim de Sá, (C) Toque-Toque Grande.

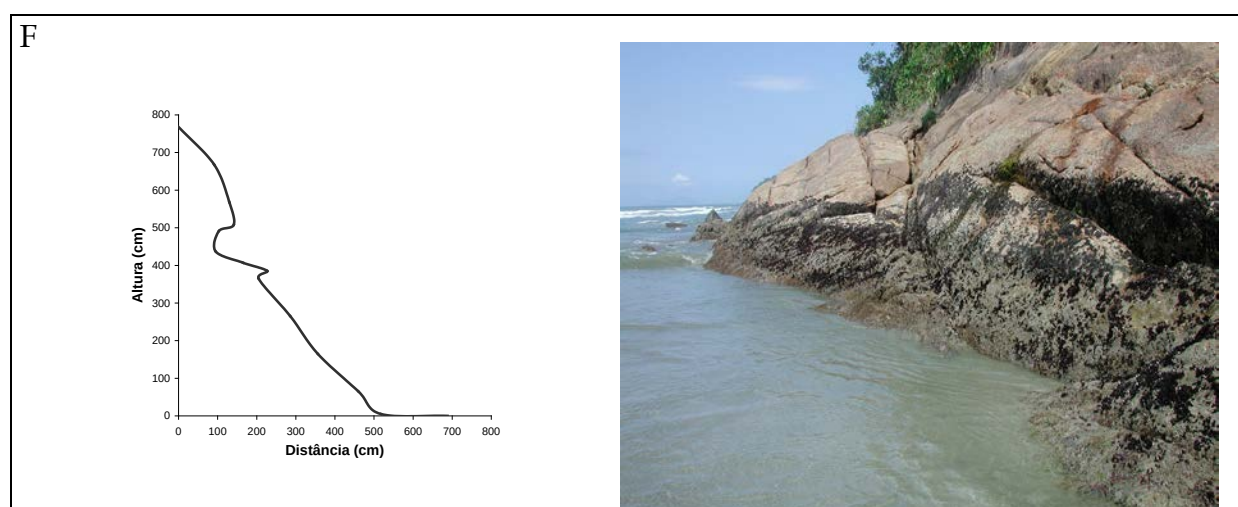
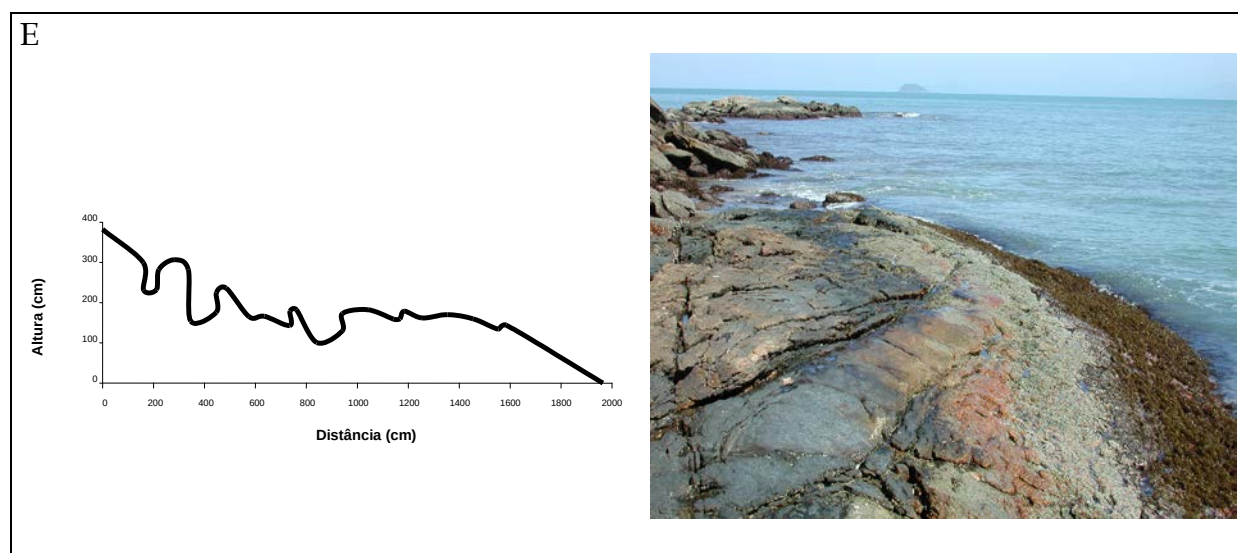
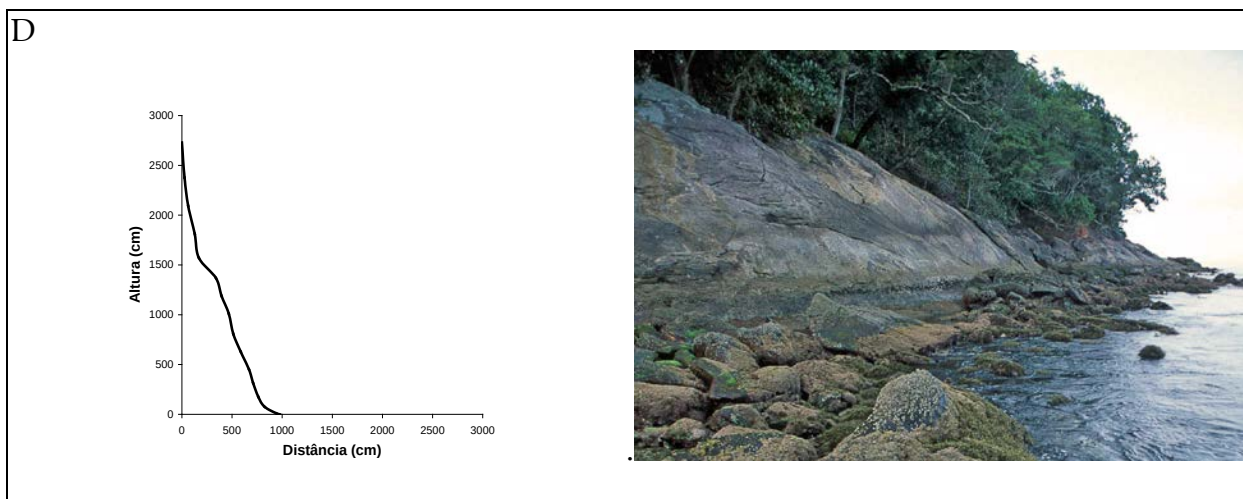
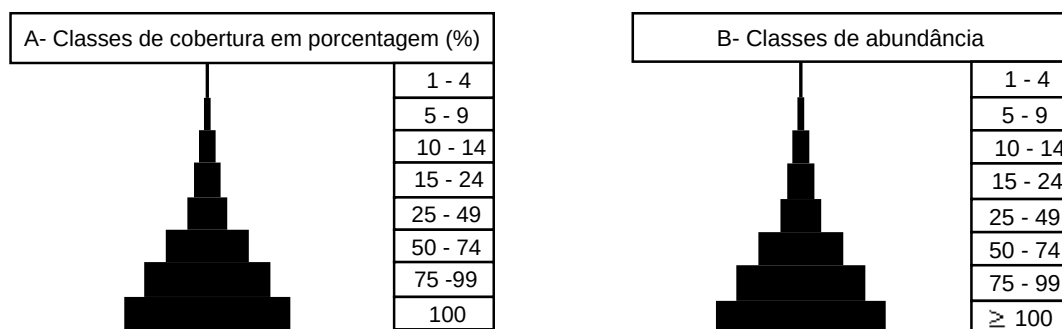


Figura 4.2 (cont.) Perfil e aspecto geral dos costões das praias: (D) Baleia, (E) Picinguaba e (F) Fazenda.



As figuras A e B representam respectivamente as classes de cobertura em porcentagem dos organismos sésseis e as classes de abundância dos animais vágeis presentes no costão. Quando o número animais de vágeis supera 100 indivíduos, o número total obtido é colocado dentro do retângulo correspondente à do quadrado amostrado. As escalas vão ser utilizadas nas figuras 4.3 a 4.12.

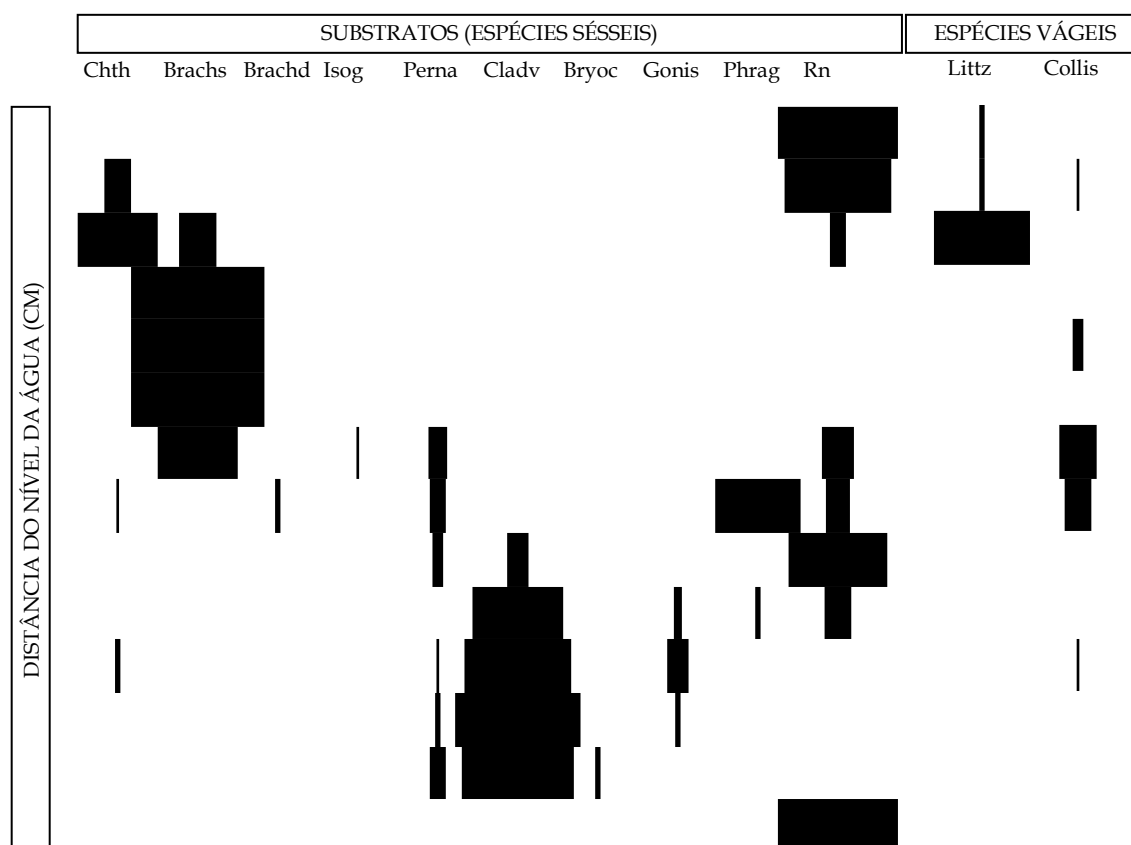
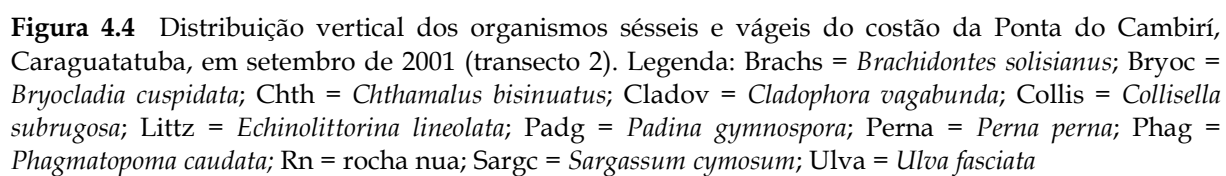


Figura 4.3. Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágeis do costão da Ponta do Cambirí, Caraguatatuba, em março de 2001 (transecto 1). Legenda: Brachd = *Brachidontes darwinianus*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Bryoc = *Bryocladia cuspidata*; Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Cladv = *Cladophora vagabunda*; Collis = *Collisella subrugosa*; Gonis = *Goniolithum solubile*; Isog = *Isognomon bicolor*; Littz = *Echinolittorina lineolata*, 1840); Perna = *Perna perna*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Rn = rocha nua.



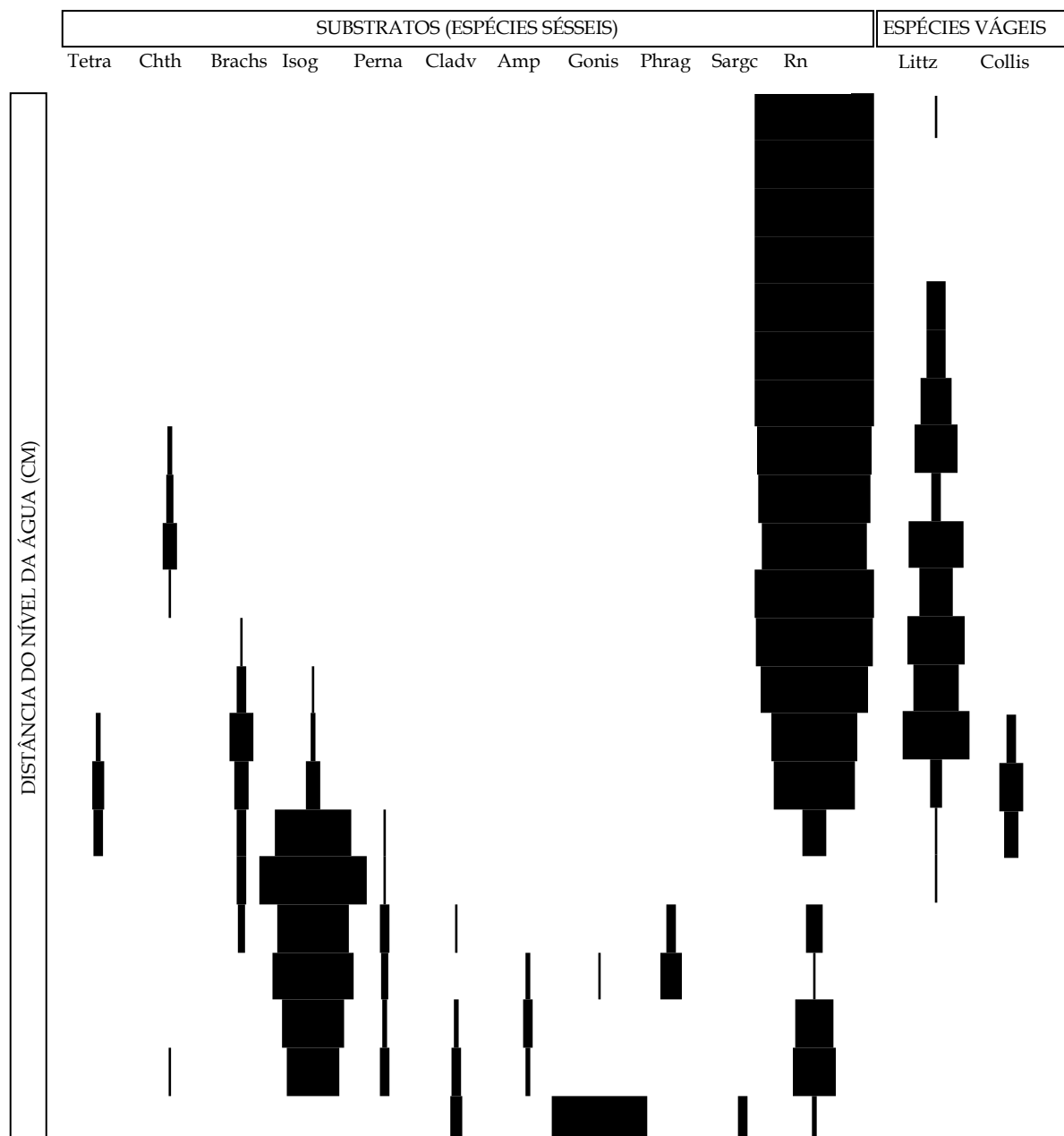


Figura 4.5 Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágeis do costão da praia de Martim de Sá, Caraguatatuba, em março de 2001 (transecto 1). Legenda: Amp = *Amphiroa beauvoisii*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Cladv = *Cladophora vagabunda*; Collis = *Collisella subrugosa*; Gonis = *Goniolithum solubile*; Isog = *Isognomon bicolor*; Littz = *Echinolittorina lineolata*; Perna = *Perna perna*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Rn = rocha nua; Sargc = *Sargassum cymosum*; Tetra = *Tetracrita stalactifera*.

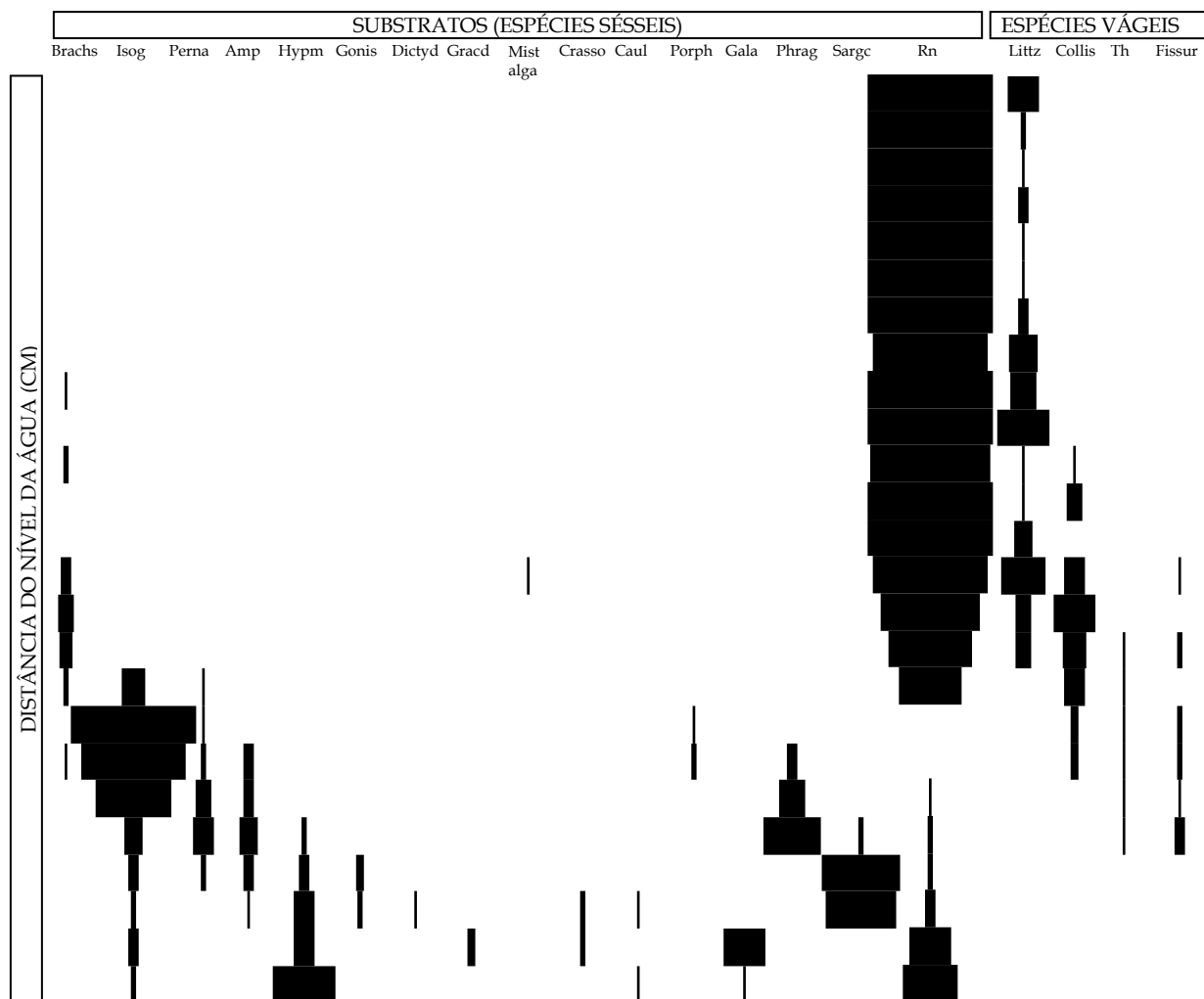


Figura 4.6 Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágeis do costão da praia de Martim de Sá, Caraguatatuba, em setembro de 2001 (transecto 1). Legenda: Amp = *Amphiroa beauvoisii*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Caul = *Caulerpa sertularioides*; Collis = *Collisella subrugosa*; Crasso = *Crassostrea rhizophorae*; Dyctd = *Dictyopteris delicatula*; Fissur = *Fissurella clenchi*; Gala = *Galaxaura stupocaulon*; Gonis = *Goniolithum solubile*; Gracd = *Gracilaria domingensis*; Hypm = *Hypnea musciformis*; Isog = *Isognomon bicolor*; Littz = *Echinolittorina lineolata*; Mist. Alga = mistura de algas; Perna = *Perna perna*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Porph = *Porphyra atropurpurea*; Rn = rocha nua; Sargc = *Sargassum cymosum*; Th = *Stramonita brasiliensis*.

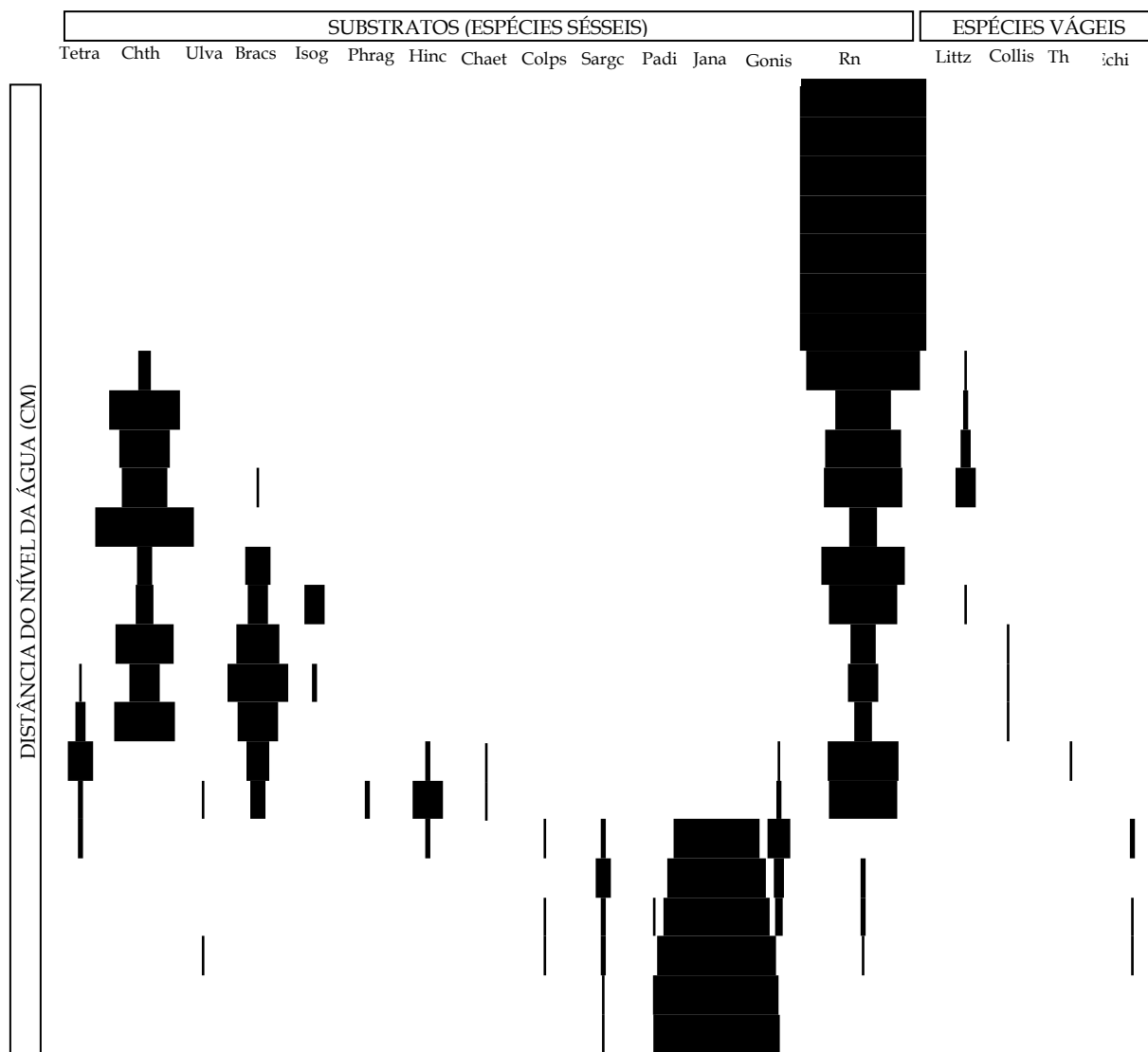


Figura 4.7 Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágéis do costão da praia de Toque-Toque Grande, São Sebastião, em abril de 2001 (transecto 1). Legenda: Brachs = *Brachidontes solisianus*; Chaeta = *Chaetomorpha aerea*; Collis = *Collisella subrugosa*; Colp = *Colpomenia sinuosa*; Echinom = *Echinometra lucunter*; Gonis = *Goniolithum solubile*; Hinc = *Hincksia mitchelliae*; Isog = *Isognomon bicolor*; Jana = *Jania adherens*; Littz = *Echinolittorina lineolata*; Padg = *Padina gymnospora*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Rn = rocha nua; Sargc = *Sargassum cymosum*; Th = *Stramonita brasiliensis*; Tetra = *Tetracita stalactifera*; Ulva = *Ulva fasciata*.

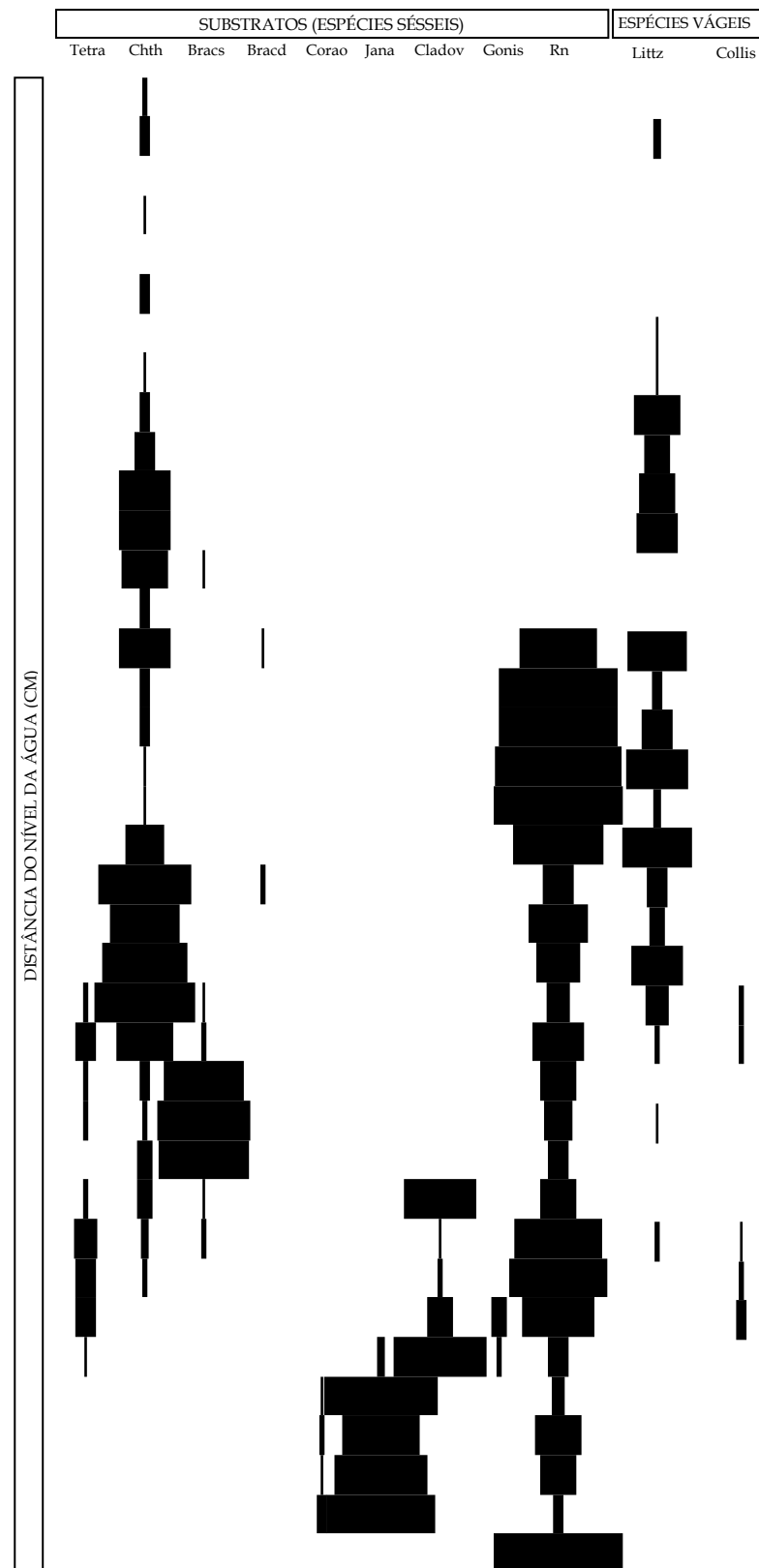


Figura 4.8 Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágéis do costão da praia da Baleia, São Sebastião, em abril de 2001 (transecto 3). Legenda: Brachd = *Brachidontes darwinianus*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Cladov = *Cladophora vagabunda*; Collis = *Collisella subrugosa*; Corao = *Corallina officinalis*; Gonis = *Goniolithum solubile*; Jana = *Jania adherens*; Littz = *Echinolittorina lineolata*; Rn = rocha nua; Sargc = *Sargassum cymosum*; Tetra = *Tetracrita stalactifera*

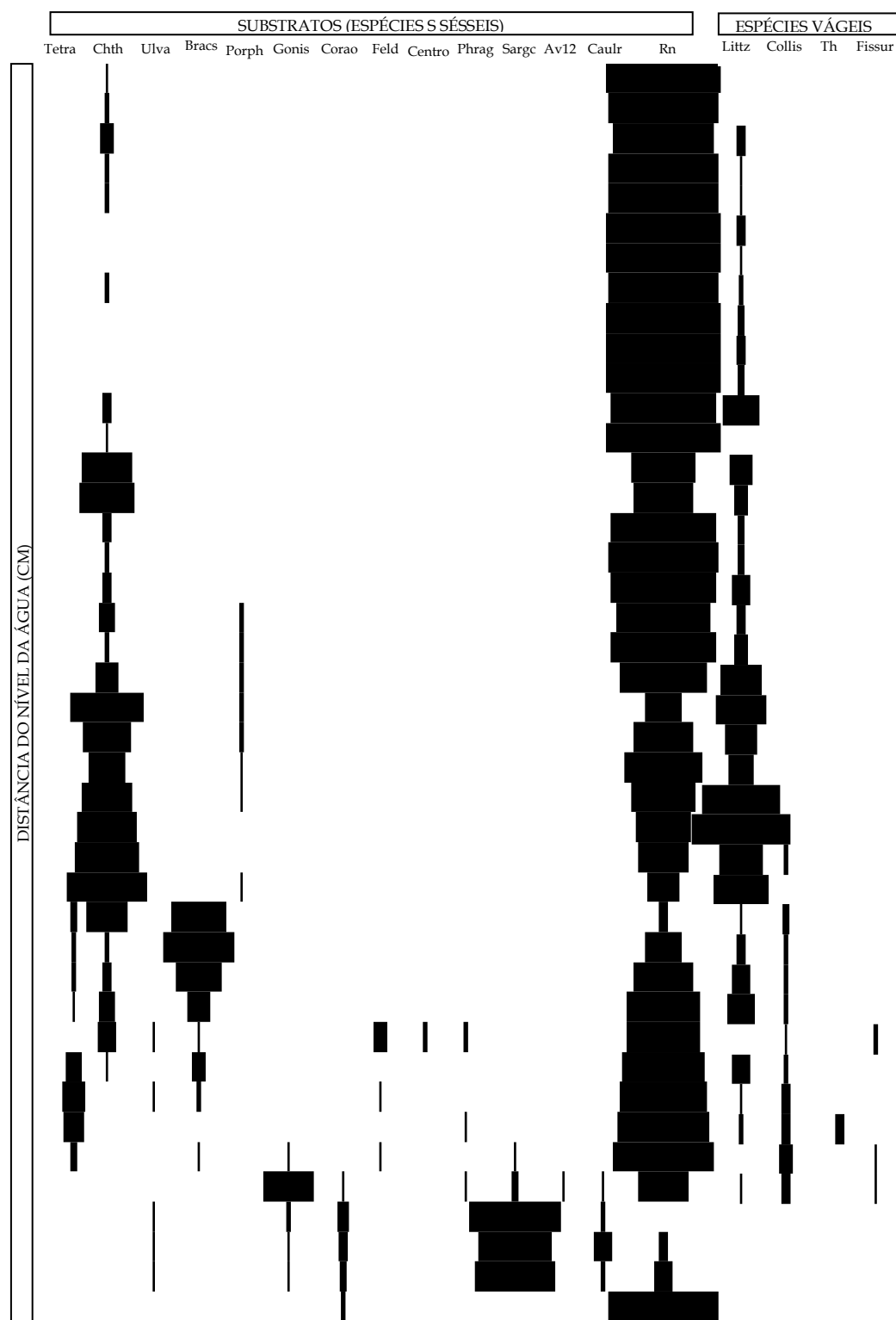


Figura 4.9 Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágeis do costão da praia da Baleia, São Sebastião, em dezembro de 2001 (transecto 3). Legenda: Av12 =alga vermelha; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Caulr = *Caulerpa racemosa*; Centro = *Centroceras clavulatum*; Cera = *Ceramium tenerrimum*; Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Collis = *Collisella subrugosa*; Corao = *Corallina officinalis*; Feld = *Feldmannia irregularis*; Fissur = *Fissurella clenchi*; Gala = *Galaxaura stupocaulon*; Gonis = *Goniolithum solubile*; Gracd = *Gracilaria domingensis*; Littz = *Echinolittorina lineolata*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Porph = *Porphyra atropurpurea*; Rn = rocha nua; Sargc = *Sargassum cymosum*; Tetra = *Tetracita stalactifera*; Th = *Stramonita brasiliensis*; Ulva = *Ulva fasciata*.

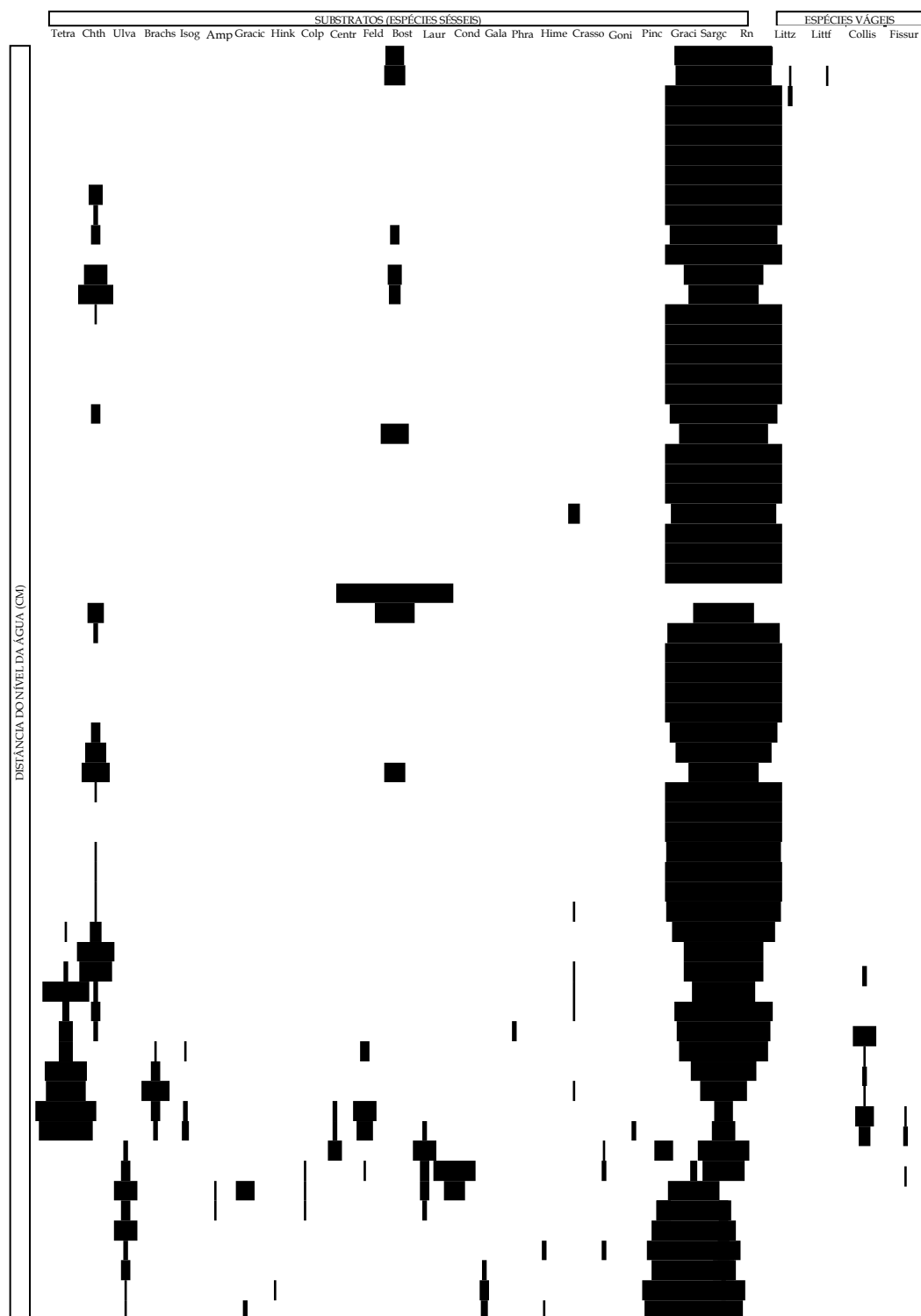


Figura 4.11 Distribuição vertical dos organismos sésseis e vágeis do costão da praia da Picinguaba, Ubatuba, em outubro de 2001 (transecto 1). Legenda: Amp = *Amphiroa beauvoisii*; Bost = *Bostrychia tenella*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Crasso = *Crassostrea rhizophorae*; Centro = *Centroceras clavulatum*; Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Collis = *Collisella subrugosa*; Colp = *Colpomenia sinuosa*; Cond = *Chondracantus teedei*; Feld = *Feldmannia irregularis*; Fissur = *Fissurella clenchi*; Gala = *Galaxaura stupocaulon*; Goni = *Goniolithum solubile*; Gracic = *Gracilaria domingensi*; Isog = *Isognomon bicolor*; Hime = *Himeniacidon heliophila*; Hink = *Hincksia mitchelliae*; Laura = *Laurencia arbuscula*; Littz = *Echinolittorina lineolata*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Pinc = *Pinctata imbricata*; Rn = rocha nua; Sargc = *Sargassum cymosum*; Tetra = *Tetracita stalactifera*; Th = *Stramonita brasiliensis*; Ulva = *Ulva fasciata*.

PERACÁRIDOS DOS SUBSTRATOS BIOLÓGICOS DE COSTÕES ROCHOSOS

Fosca P.P. Leite
Silvana G.L. Siqueira
Daniela A. Oliveira
Camila Hoff
Ana Carolina A. Requel
Paula N. Brumatti
Milena C. Corbo

Nas regiões entremarés de costões rochosos, freqüentemente há pouco espaço livre disponível e os organismos sésseis, animais e algas tornam-se substratos adicionais para o estabelecimento permanente ou temporário de outros organismos (Tararam & Wakabara, 1981; Jacobi, 1987; Iwasaki, 1995). A variação da complexidade do habitat e a natureza do substrato podem influenciar a diversidade e abundância dos organismos, através do espaço disponível, da oferta e disponibilidade de alimento, da modificação das condições microambientais (circulação local, acúmulo de sedimentos), do aumento da proteção e da diminuição da eficiência no forrageio de predadores (Keen & Neill, 1980; Bourget *et al.*, 1994).

Entre os animais que compõem a fauna vágil colonizadora de substratos sésseis, os crustáceos peracáridos são os mais conhecidos e têm sido bastante estudados, especialmente os relacionados com algas talosas (Tararam & Wakabara, 1981; Edgar, 1983a; Masunari, 1983; Wakabara *et al.*, 1983; Dutra, 1988; Leite *et al.*, 2000; Valério-Berardo & Flynn, 2002; entre outros), com mexilhões e outros bivalves (Tsuchiya & Nishihira, 1986; Jacobi, 1987a, b; Iwasaki, 1995; Seed, 1996; Svane & Setyobudiandi, 1996) e, em menor número, com outros substratos biológicos de costões rochosos, como bancos formados por poliquetas (Duarte & Nalesso, 1996) e briozoários (Morgado & Tanaka, 2001). Os anfípodes gamarídeos são os mais estudados entre os peracáridos presentes nos substratos biológicos em função da sua abundância e riqueza (Edgar & Moore, 1986; Taylor *et al.*, 1995; Leite *et al.*, 2007). Estes estudos, contudo, forneceram um conhecimento pontual da riqueza e distribuição dos peracáridos, e poucos trabalhos abrangentes têm sido desenvolvidos, sobre a distribuição dos pericáridos, Pires (1980; 1981) apresentou a distribuição vertical de isópodes e tanaidáceos em vários costões de Ubatuba no Estado de São Paulo.

Foram constatadas diferenças nos padrões de ocupação vertical, bem como na distribuição temporal no outono e primavera, dos peracáridos (anfípodes gamarídeos, anfípodes caprelídeos, isópodes e tanaidáceos) nos substratos biológicos mais conspicuos dos costões de Caraguatatuba (nas praias de Martim de Sá e Cambiri), São Sebastião (nas

praias da Baleia e Toque-Toque Grande) e Ubatuba (nas praias de Picinguaba e Fazenda). Os peracáridos estiveram representados por 23 espécies de gamarídeos, seis de caprellídeos, sete de isópodes e duas de tanaidáceos, contudo a composição de espécies variou nos costões estudados (Tab. 4.1), assim como a dos substratos biológicos aos quais estiveram associados. Notou-se, ainda, modificações na densidade tanto dos peracáridos como dos substratos biológicos em função da faixa de dominância e estações do ano, como pode ser observado, por exemplo, pelas variações ocorridas nos costões das praias do Cambiri e de Picinguaba (Figs. 4.1 a 4.8).

Tabela 4.1 Relação das espécies de peracáridos obtidos associados aos substratos biológicos dos costões de Caraguatatuba: Ponta do Cambiri (Ca) e praia de Martim de Sá (Ms); São Sebastião: praia da Baleia (Ba) e praia de Toque-Toque Grande e Ubatuba: praia de Picinguaba (Pc) e praia da Fazenda (Fa).

Espécies	Costões Rochosos					
	Ca	Ms	Ba	TTG	Pc	Fa
Amphipoda Gammaridea						
<i>Amphilocus neapolitanus</i>	X	X			X	
<i>Amphilocus</i> sp.			X			
<i>Amphitoe ramondi</i>			X		X	
<i>Aora spinicornis</i>			X			X
<i>Apoehyale media</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Batea catharinensis</i>		X			X	
<i>Corophium</i> sp.	X				X	
<i>Cymadusa filosa</i>		X	X		X	
<i>Elasmopus pecteniscus</i>	X	X	X		X	X
<i>Erichthonius brasiliensis</i>			X			X
<i>Gammaropsis togoensis</i>	X	X			X	X
<i>Gammaropsis</i> sp.			X			X
<i>Hyale macrodactyla</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hyale nigra</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Jassa slatteryi</i>	X				X	X
<i>Leucothoe spinicarpa</i>		X	X		X	
<i>Parhyale hawaiiensis</i>	X	X		X	X	X
<i>Photis longicaudata</i>					X	
<i>Podocerus brasiliensis</i>	X	X			X	
<i>Podocerus fissipes</i>						X
<i>Serejohyale youngi</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Shoemakerella nasuta</i>					X	
<i>Stenothoe gallensis</i>	X	X				
<i>Stenothoe</i> sp.					X	
<i>Sunampithoe pelagica</i>	X				X	
Amphipoda Caprellidea						
<i>Caprella danilevskii</i>	X				X	
<i>Caprella dilatata</i>	X	X	X		X	
<i>Caprella equilibra</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Caprella scaura</i>	X	X		X	X	X
<i>Fallotritella montoucheti</i>	X		X		X	X
<i>Paracaprella pusilla</i>	X	X		X	X	X
Isopoda						
<i>Cirolana</i> sp.		X			X	
<i>Clianella castroi</i>	X	X	X	X		X
<i>Dynamenella tropica</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Jaeropsis dubia</i>						X
<i>Janaira gracilis</i>		X	X	X	X	X
<i>Ligia exotica</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Paradella diana</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Sphaeroma walkeri</i>	X					
<i>Sphaeromopsis mourei</i>	X	X		X		X
Tanaidacea						
<i>Leptochelia dubia</i>	X		X	X	X	
<i>Zeuxo coralensis</i>	X	X	X	X	X	X

Os substratos biológicos dos costões

As faixas de dominância no mediolitoral superior foram formadas predominantemente por animais sésseis e, no mediolitoral inferior, as macroalgas foram dominantes, principalmente na primavera, como pode ser observado nos costões da Praia do Cambiri e Picinguaba (Figs 4.2, 4.3, 4.7 e 4.8). Os bivalves *Brachidontes solisianus* e *Isognomon bicolor*, este exótico, os cirripédios *Chthamalus bisinuatus* e *Tetraclita stalactifera*, e o poliqueta colonial *Phragmatopoma caudata* destacam-se como os substratos mais comuns e abundantes e de maior amplitude de distribuição. Embora nenhuma espécie de alga tenha ocorrido em todas as áreas de estudo, algumas podem ser consideradas como comuns à maioria dos costões, tais como as algas vermelhas calcáreas *Amphiroa beauvoisii*, *Jania adherens* e *Goniolithon solubile*, e a alga vermelha não calcárea, *Hypnea musciformis*. Entre as verdes ocorreram a foliosa *Ulva fasciata* e as filamentosas *Cladophora vagabunda* e *Enteromorpha flexuosa*. A alga parda *Sargassum cymosum* foi dominante no mediolitoral inferior e franja do infralitoral. Comparando-se a composição de espécies de algas dos costões observa-se que o maior número de espécies de algas foi obtido no costão de Picinguaba (Figs 4.5 e 4.7) e o menor no do Cambiri (Figs 4.1 e 4.3) nas duas estações do ano. Ocorreram diferenças temporais marcantes na densidade e composição dos substratos secundários, que se refletiram na estrutura e distribuição das comunidades de peracáridos associados.

Os gamarídeos

Entre os gamarídeos, os indivíduos da família Hyalidae foram dominantes e ocuparam grande número de substratos. A maioria das espécies foi constante e apresentou um mesmo padrão de ocorrência e distribuição vertical em todos os costões estudados; todavia não foram observadas mais que duas espécies em abundância em uma mesma distância do nível da água. Nos costões da praia do Cambiri (Figs 4.2 e 4.4) e Picinguaba (Figs 4.6 e 4.8), por exemplo, observa-se que *Apohyale media*, *Hyale macrodactyla* e *H. nigra* ocorreram desde a região do mediolitoral até a franja do infralitoral em diferentes substratos biológicos. *Serejohyale youngi* ocorreu tanto associada à *T. stalactifera*, *B. solisianus* e *I. bicolor* como também entre as algas *Bryocladia cuspidata*, *Padina gymnospora* e *Cladophora corallicola*. Na Praia da Fazenda, esta espécie esteve presente (Tab. 4.1) associada a *Porphyra atropurpurea*. *Parhyale hawaiiensis* esteve restrita às coberturas de bivalves sésseis. A dominância de *P. hawaiiensis* em bancos dos bivalves *Perna perna* e *I. bicolor* também foi demonstrada por Jacobi (1987b) e Robles (2003). *Hyale nigra* foi a mais constante (Tab. 4.1) e, na maioria das vezes, dominante numericamente nas algas de arquitetura bastante diversificada do mediolitoral inferior e franja do infralitoral nos vários costões estudados.

Ocorreu na praia de Martim de Sá (Tab. 4.1) em frondes com ramificações finas, como *Hypnea musciformis*, assim como em algas com ramificações dicotômicas e folíolos achatados como *Galaxaura stupocaulon*. Na praia da Baleia, *H. nigra* ocorreu (Tab. 4.1) na alga verde *Caulerpa racemosa*, semelhante a um estolão com folíolos em forma de pena ou cachos de uva, e em vermelhas calcáreas como *Jania unguolata*. Na praia da Fazenda, esteve presente (Tab. 4.1) em *C. corallicola*, verde filamentosa, e em *P. atropurpurea*, alga parda, muito delicada e foliosa. O padrão de distribuição das espécies de hialídeos pode ser atribuído a fatores como competição (Lancellotti & Trucco, 1993; Chavanich & Wilson, 2000), complexidade e diversidade do habitat (Hacker & Steneck, 1990; Rohde, 1992).

Espécies de outras famílias de gamarídeos apresentaram amplas distribuições com variações peculiares a cada costão. *Cymadusa filosa*, *Elasmopus pecteniscrus* e *Gammaropsis togoensis* estiveram relacionadas aos substratos mais comuns e abundantes de animais sésseis, enquanto *Aora spinicornis*, *Jassa slatteryi* e *Erichthonius brasiliensis* ocorreram tanto em substratos formados por bivalves sésseis como em algas e, ainda, no hidrozoário *Sertularia marginata*, na praia da Fazenda (Tab. 4.1). Por outro lado espécies de *Stenothoe* apresentaram uma relação estreita com a alga parda *Sargassum* no costão de Picinguaba. Fatores relacionados com a alimentação podem influir na distribuição das espécies de *Stenothoe*, que estão presentes em algas de regiões com baixo hidrodinamismo e associadas a hidrozoários dos quais preferencialmente se alimentam (Krapp-Schickel, 1993; Vader & Krapp-Schickel, 1996). Esses hidrozoários são comumente encontrados como epífitas de algas especialmente *Sargassum*, o que pode explicar a abundância do gamarídeo.

Tararam *et al.* (1986) consideraram *E. pecteniscrus* e *C. filosa* como pouco tolerantes a longos períodos de emersão; contudo, considerando a amplitude de distribuição observada nos costões estudados, isto é, desde os níveis superiores associados aos animais sésseis até as algas dos níveis inferiores do mediolitoral, a amplitude de tolerância pode ser maior. O hidrodinamismo pode influir na distribuição de *J. slatteryi* (Conradi *et al.* 1997; Jacobucci, 2000). Espécies do gênero *Jassa* são caracterizadas como típicas de regiões expostas à forte ação de ondas (Nair & Anger, 1979; Jacobucci, 2000; Leite *et al.*, 2000).

Os caprelídeos

Os caprelídeos estiveram relacionados com a presença, arquitetura e densidade das macroalgas e, especialmente, com os briozoários e hidrozoários epifíticos fixos sobre as frondes. Este grupo de anfípodes, presentes em menor número de espécies que o de gamarídeos nas duas estações do ano, apresentou diferenças marcantes na composição e densidade na primavera (Figs 4.2, 4.4, 4.6 e 4.8). Essa variação pode ser atribuída ao aumento

de espécies de algas, de arquitetura variada, que ocorreu nessa estação do ano nos costões estudados. Neste sentido, pode-se afirmar que as algas filamentosas *B. cuspidata* e *C. vagabunda*, que ocorreram na primavera no Cambiri, forneceram condições ótimas para o aumento do número de espécies e indivíduos, por permitirem fixação mais adequada, abrigo, proteção e oferta de alimento para os caprelídeos (Figs 4.2 e 4.4). Este fato, aliado à presença de outros substratos biológicos e de epífitas, como hidrozoários e briozoários sobre as algas, oferece condições adequadas de habitat para o estabelecimento e colonização pelos caprelídeos. Nesse sentido, destaca-se o hidrozoário *Sertularia marginata*, presente conspicuamente no mediolitoral inferior do costão da praia da Fazenda, que possibilitou a dominância de *Caprella equilibra* (Tab. 4.1). Relações estreitas dos caprelídeos com hidrozoários já foram relatadas por Bynum (1978), Lin & Alexander (1986) e Aoki (1999) que demonstraram que o número de caprelídeos aumenta quando os substratos são algas, hidrozoários ou briozoários, fato relacionado diretamente com a obtenção de alimento (Caine, 1974; Guerra-Garcia & Thiel, 2001; Jacobucci *et al.*, 2002). Takeuchi *et al.* (1987) sugeriram haver relação entre a distribuição dos caprelídeos com o hidrodinamismo e a forma dos folíolos. Observaram que *C. danilevskii* ocorreu em locais com alto hidrodinamismo e associada a algas de folíolos largos, como *Sargassum*. A presença desta espécie em grande número em *Sargassum* também foi observada em Picinguaba; todavia, a sua presença também foi demonstrada em algas muito delicadas (*B. cuspidata*, *C. vagabunda* e *U. fasciata*) no costão do Cambiri, destacando-se que os dois costões estão sujeitos a hidrodinamismo moderado. *Caprella scaura*, a espécie mais comum em todos os costões, não apresentou padrões de distribuição relacionados a tipos de substratos ou a condições de hidrodinamismo, tendo sido encontrada amplamente distribuída inclusive em Toque-Toque Grande (Tab. 4.1), o costão de maior hidrodinamismo entre os estudados, associada tanto a algas coralináceas como a *Sargassum*. Foi coletada também na praia do Perequê-Mirim em Ubatuba, local bastante abrigado das ondas (observação pessoal), em *Sargassum cymosum*. Já *C. dilatata*, que tem gnatópodos mais robustos e desenvolvidos, morfologia que permite maior resistência ao hidrodinamismo, ocorreu em costões de hidrodinamismo moderado, como os de Cambiri e Picinguaba.

Os isópodes

Nos substratos formados por animais sésseis, ocorreram mais freqüentemente espécies de Sphaeromatidae, que dominaram tanto em número de espécies como de indivíduos, notando-se dominância de *Janaira gracilis* (Janiridae) associada às algas, na maioria das vezes presente em grande número de indivíduos (Figs 4.2, 4.4, 4.6 e 4.8). Das

espécies de Sphaeromatidae, *Paradella diana*, *Dynamenella tropica* e *Clianella castroi* foram encontradas em *C. bisinuatus*, *B. solisianus* e *P. caudata*. *Sphaeroma walkeri* ocorreu em *P. caudata* e *P. perna*. *Dynamenella tropica* também ocorreu associada a este mexilhão. *Janaira gracilis* foi dominante na maioria dos costões (Tab. 4.1), tanto em algas calcárias (*Jania unguolata*, *J. adherens* e *Amphiroa beauvoisii*, entre outras), como nas não calcárias (*Bostrychia radicans*, *U. fasciata*, *Laurencia arbuscula* e *S. cymosum*, entre outras); contudo, também ocorreu em substratos animais, em costões onde as algas estiveram pouco representadas. *Jaeropsis dubia* ocorreu somente no costão da Praia da Fazenda (Tab. 4.1). As diferenças observadas na composição e densidade destas espécies podem ser relacionadas com alterações sazonais na densidade e morfologia do substrato no período estudado (Figs 4.1, 4.3, 4.5 e 4.7), fato também relatado por Pires (1981) que encontrou diferenças sazonais na composição, densidade e distribuição de um número maior de espécies de isópodes em costões da Enseada do Flamengo. Comparando-se os dados obtidos nos dois estudos, observa-se que, de forma semelhante, os Flabellifera, entre eles os Sphaeromatidae, apresentam maior número de espécies na zona do mediolitoral, nos substratos formados por animais sésseis, dominando tanto em número de espécies como indivíduos, e os Asellota, representados por *J. gracilis*, foram mais abundantes na franja do infralitoral e entre algas. Espécies de Sphaeromatidae, quando encontradas associadas a algas, foram registradas em maior número entre as calcárias. *Janaira gracilis* dominou em algas de costões classificados como de baixo hidrodinamismo, enquanto os Sphaeromatidae apresentaram ampla distribuição em costões com condições variáveis de batimento de ondas, inclusive em Toque-Toque Grande (Tab. 4.1), um costão de maior hidrodinamismo entre os estudados na região de São Sebastião.

Os tanaidáceos

As duas espécies de tanaidáceos, *Leptochelia dubia* e *Zeuxo coralensis*, apresentaram variações sazonais tanto na ocorrência como na densidade relacionadas também à variação do substrato biológico. Nos costões estudados, não se observou um padrão nítido de distribuição; contudo, *L. dubia* apresentou distribuição mais restrita à presença de algas calcárias. *Zeuxo coralensis* ocorreu em algas variadas e nos substratos constituídos por animais sésseis desde a região do mesolitoral até as algas da franja do infralitoral, como no Cambiri (Figs 4.2 e 4.4); contudo, na praia da Fazenda (Tab. 4.1), ocorreu apenas associada a algas. Pires (1980) mostrou que *L. dubia* ocupou regiões do costão rochoso superiores às ocupadas por *Z. coralensis* e que esta espécie foi mais abundante em algas do mesolitoral inferior e franja do infralitoral, especialmente em algas calcárias, e concluiu que os

tanaidáceos constituem um grupo predominante em algas calcárias. Da mesma forma, Masunari (1976) encontrou grande número de *L. savigny* (= *dubia*) em *A. beauvoisii*, alga calcária, em uma praia de Ubatuba. Pires (1980) observou que *L. savigny* (= *dubia*) e *Z. coralensis* ocorreriam em costões com variações no hidrodinamismo, com *L. savigny* predominante nos costões batidos e *Z. coralensis* nos abrigados. Neste estudo não foram observadas diferenças marcantes na presença e densidade das duas espécies com relação ao hidrodinamismo nos costões estudados; contudo, pode-se dizer que houve diferenças com relação à distribuição vertical (Figs 4.2, 4.4, 4.6 e 4.8).

Considerações gerais

A natureza e as diferenças estruturais do substrato ocupado (Gee & Warwick, 1994), a altura no costão e a competição pelo espaço (Lancellotti & Trucco, 1993), e sua variação temporal são fatores que influem na distribuição das espécies. A presença de um maior número de substratos biológicos (animais sésseis e algas) proporciona um aumento na complexidade dos habitats disponíveis no costão rochoso, tornando-o um ambiente mais heterogêneo (Thompson *et al.*, 1996). Desta forma, podem fornecer habitat para grande número de espécie com hábitos de vida diversificados, pelo fato de promoverem aumento do número de recursos exploráveis, tais como substrato para se reproduzir e se alimentar, superfície para fixação de epífitas e abrigo contra predadores (Edgar, 1983a, b; Hicks, 1985). Esses fatores são importantes para proporcionar condições de sobrevivência a um grande número de espécies, o que pode explicar a sua elevada diversidade.

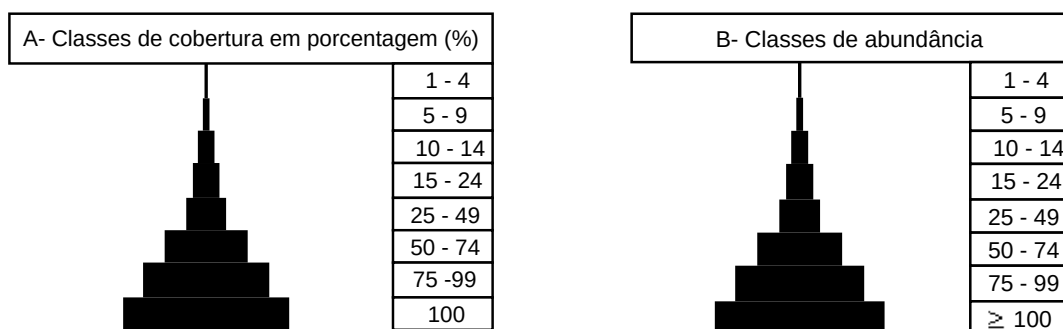
De modo geral, a fauna de peracáridos foi semelhante quanto à composição e distribuição nos costões estudados, embora a composição dos substratos secundários disponíveis não seja a mesma e varie temporalmente. Ficou demonstrado também que o grande número de espécies destes crustáceos está relacionado principalmente com a presença e arquitetura das algas.

Referências

- AOKI, M. 1999. Morphological characteristics of young, maternal care behaviour and microhabitat use by caprellid amphipods. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79(4): 629-638.
- BOURGET, E., DEGUISE, J. & DAIGLE, G. 1994. Scales of substratum heterogeneity, structural complexity, and early establishment of a marine epibenthic community. *Journal of Marine Biology and Ecology*, 181: 31-51.
- BYNUM, K. H. 1978. Reproductive biology of *Caprella penantis* Leach, 1814 (Amphipoda: Caprellidae) in North Carolina, U.S.A. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 473-485.
- CAINE, E.A. 1974. Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea: Amphipoda) from the northwestern Florida Gulf Coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 15: 81-96.

- CHAVANICH, S. & WILSON, K.A. 2000. Rocky intertidal zonation of gammaridean amphipods in Long Island Sound, Connecticut. *Crustaceana*, 73(7): 835-846.
- CONRADI, M.; LÓPEZ-GANZÁLEZ, P.J. & GARCÍA-GÓMEZ, C. 1997. The amphipod community as a bioindicator in Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula) based on a spatio temporal distribution. *Marine Ecology*, 18(2): 97-111.
- DUARTE, L.F.L. & NALESSO, R.C. 1996. The sponge *Zygomyscale parishii* (Bowerbank) and its endobiotic fauna. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42: 139-151.
- DUTRA, R.R.C. 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta, Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(3): 589-605.
- EDGAR, G.J. 1983a. The ecology of south-east Tasmania phytal animal communities. III. Patterns of species diversity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 70: 181-203.
- EDGAR, G.J. 1983b. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. IV. Factors affecting the distribution ampithoid amphipods among algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 70: 205-225.
- EDGAR, G.J. & MOORE, P.G. 1986. Macro-algae as habitats for motile macrofauna. *Monografias Biológicas*, 4: 255-277.
- GEE, J.M. & WARWICK, R.M. 1994. Metazoan community structure in relation to the fractal dimensions of marine macroalgae. *Marine Ecology Progress Series*, 103: 141-150.
- GUERRA-GARCIA, J.M. & THIEL, M. 2001. La fauna de caprelídeos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. *Revista chilena de historia Natural*, 74(4): 873- 883.
- HACKER, S. D. & STENECK, R.S. 1990. Habitat architecture and the abundance and body-size-dependent habitat selection of an phytal amphipod. *Ecology*, 71(6): 2269-2285.
- HICKS, G.R.F. 1985 Meiofauna associated with rocky shore algae. In: MOORE, P.G. & SEED, R. (eds). *Ecology of Rocky Coasts*. Hodder and Stoughton, London, pp. 36-56.
- IWASAKI, K. 1995. Comparison of mussel bed community of two intertidal mytilids *Septifer virgatus* and *Hormomya mutabilis*. *Marine Biology*, 123: 109-119.
- JACOBI, C.M. 1987a. The invertebrate fauna associated with intertidal beds of the brown mussel *Perna perna* (L.) from Santos, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 2(2): 73-91.
- JACOBI, C.M. 1987b. Spatial and temporal distribution of Amphipoda associated with mussel beds from the Bay of Santos (Brazil). *Marine Ecology Progress Series*, 35: 51-58.
- JACOBUCCI, G.B. 2000. *Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a Sargassum cymosum* C. Agardh, em uma praia do litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- KEEN, S.L. & NEIL, W.E. 1980. Spatial relationships and some structuring processes in benthic intertidal animal communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 45: 139-155.
- KRAPP-SCHICKEL, G. 1993. Do algal-dwelling amphipods react to the 'critical zones' of a coastal slope? *Journal of Natural History*, 27: 883-900.
- LANCELLOTTI, D.A. & TRUCCO, R.G. 1993. Distribution patterns and coexistence of six species of the amphipod genus *Hyale*. *Marine Ecology Progress Series*, 93: 131-141.
- LEITE, F.P.P.; GÜTH, A.Z. & JACOBUCCI, G.B. 2000. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. *Nauplius*, 8(2): 227-236.
- LEITE, F. P.P.; TANAKA, M.O. & GEBARA, R.S. 2007. Structural variation in the brown alga *Sargassum cymosum* and its effects on associated amphipod assemblages. *Brazilian Journal of Biology*, 67(2): 215-221.
- MASUNARI, S. 1976. *O fital de Amphiroa fragilissima* (Linnaeus), Lamouraux, 1812 na Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MASUNARI, S. 1983. The phytal of the alga *Amphiroa beauvoisii*. *Studies of Neotropical Fauna and Environments*, 18(3): 151-162.
- MORGADO, E.H. & TANAKA, M.O. 2001. The macrofauna associated with the bryozoan *Schizoporella errata* (Walters) in southeastern Brazil. *Scientia Marina*, 65(3): 173-181.
- NAIR, K.K. & ANGER, K. 1979. Experimental studies on the life cycle of *Jassa falcata* (Crustacea, Amphipoda). *Helgoländer Wissenschaft Meeresuntersuchen*, 32: 442-452.

- PIRES, A.M.S. 1980. Ecological studies on intertidal and infralittoral brazilian tanaidacea (Crustacea, Peracarida). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 15: 141-153.
- PIRES, A.M.S. 1981. Ecological study on littoral and infralittoral isopods from Ubatuba, Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 30(1): 27-40.
- ROBLES, F.R. 2003. *O banco de Isognomon bicolor Adams 1845: estrutura da comunidade e processo sucessional inicial*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- ROHDE, K. 1992. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. *Oikos*, 65: 514-527.
- SEED, R. 1996. Patterns of biodiversity in the macro-invertebrate fauna associated with mussel pathes on rocky shores. *Journal of Marine Biology Association of U.K.*, 76: 203-210.
- 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 path. *Ophelia*, 45(1): 39-53.
- TAKEUCHI, I; KUWABARA, R.; HIRANO, R. & YAMAKAWA, H. 1987. Species composition of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the *Sargassum* zone on the pacific coast of Japan. *Bulletin of Marine Science*, 41: 253-267.
- TARARAM, A.S. & WAKABARA, Y. 1981. The Mobile Fauna - Especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. *Marine Ecology Progress Series*, 5: 157-163.
- TARARAM, A.S., WAKABARA, Y & LEITE, F.P.P. 1986. Vertical distribution of amphipods living on algae of Brazilian intertidal rocky shore. *Crustaceana*, 51: 183-187.
- TAYLOR, R.B.; BLACKBUM, R.I. & EVENS, J.H. 1995. A portable battery-powered suction devise for the quantitative sampling of small benthic invertebrates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 194(1): 1-7.
- THOMPSON, R.C.; WILSON, B.J.; TOBIN, M.L.; HILL, A.S. & HAWKINS, S.J. 1996. Biological generated habitat provisioning and diversity of rocky shore organisms at hierarchy spatial scales. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 202: 73-84.
- TSUCHIYA, M. & NISHIHIRA, M. 1986. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effect of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Marine Ecology Progress Series*, 31: 171-178.
- VADER, W. & KRAPP-SCHICKEL, G. 1996. Redescription and biology of *Stenothoe brevicornis* Sars (Amphipoda: Crustacea), an obligate associate of the sea anemone *Actinostola callosa* (Verrill). *Journal of Natural History*, 30(1): 51-66.
- VALÉRIO-BERARDO, M.T. & FLYNN, M.N. 2002. Composition and seasonality of an amphipod community associated to the algae *Bryocladia trysigera*. *Brazilian Journal of Biology*, 62(4a): 735-742.
- WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S. & TAKEDA A.M. 1983. Comparative study of the amphipod fauna living on *Sargassum* of two Itanhaém shores, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 3(4): 602-607.



As figuras A e B representam respectivamente as classes de cobertura em porcentagem dos organismos sésseis e as classes de abundância dos peracáridos presentes no costão. Quando o número de peracáridos supera 100 indivíduos, o número total obtido é colocado dentro do retângulo correspondente a do quadrado amostrado. As escalas serão utilizadas nas figuras 4.1 a 4.8.

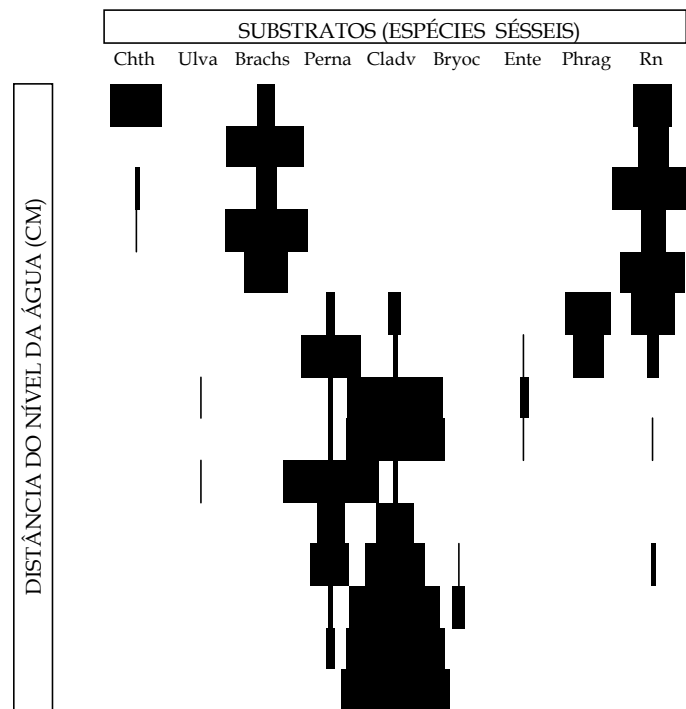


Figura 4.1. Distribuição vertical do substrato biológico (espécies sésseis) do costão da Ponta do Cambiri, Caraguatatuba, no outono de 2001 (transecto 2). Legenda: Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Ulva = *Ulva fasciata*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Perna = *Perna perna*; Cladv = *Cladophora vagabunda*; Bryoc = *Bryocladia cuspidata*; Ente = *Enteromorpha flexuosa*; Phrag = *Pragmatopoma caudata*; Rn = rocha nua. Escala A.

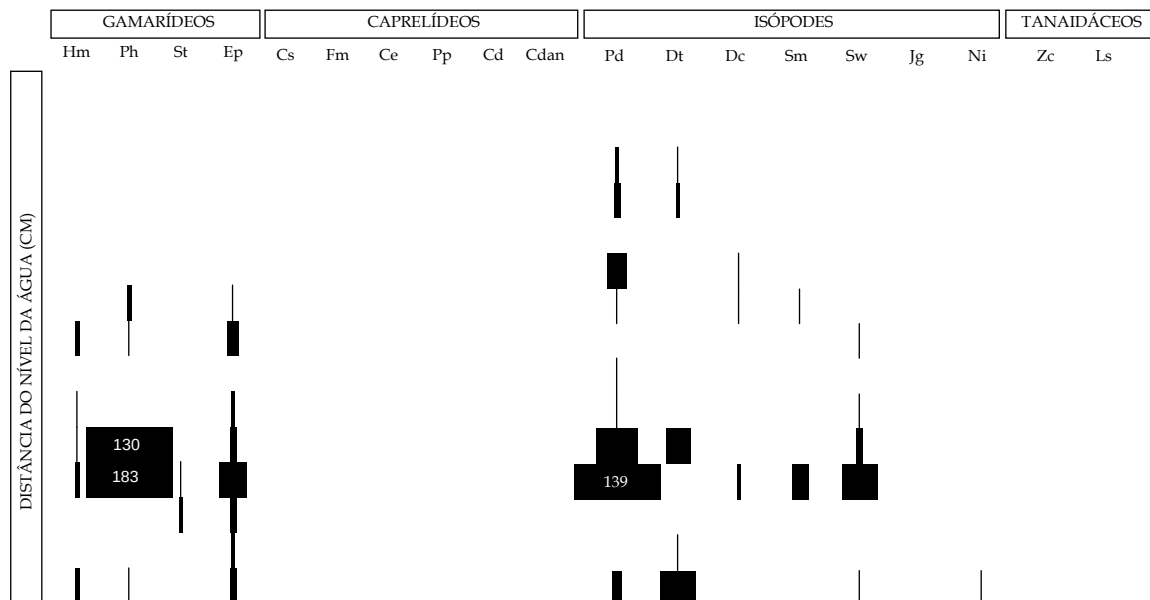


Figura 4.2. Distribuição vertical das espécies de camarideos, caprelídeos, isópodes e tanaidáceos do costão da Ponta do Cambiri, Caraguatatuba, no outono de 2001 (transecto 2). Legenda: Hm = *Apohyale media*; Ph = *Parhyale hawaiiensis*; St = *Stenothoe* sp.; Ep = *Elasmopus pecteniscrus*; Cs = *Caprella scaura*; Fm = *Falotritella montoucheti*; Ce = *Caprella equilibra*; Pp = *Paracaprella pusilla*; Cd = *Caprella dilatata*; Cdan = *Caprella danilevskii*; Pd = *Paradella diana*; Dc = *Clianella castroi*; Dt = *Dynamenella tropica*; Jc = *Janaira gracilis*; Sm = *Sphaeromopsis mourei*; Sw = *Sphaeroma walkeri*; Ni = não identificados; Zc = *Zeuxo coralensis*; Ls = *Leptochelia dubia*. Não ocorreu nenhum caprelídeo nem tanaidáceo. Escala B.

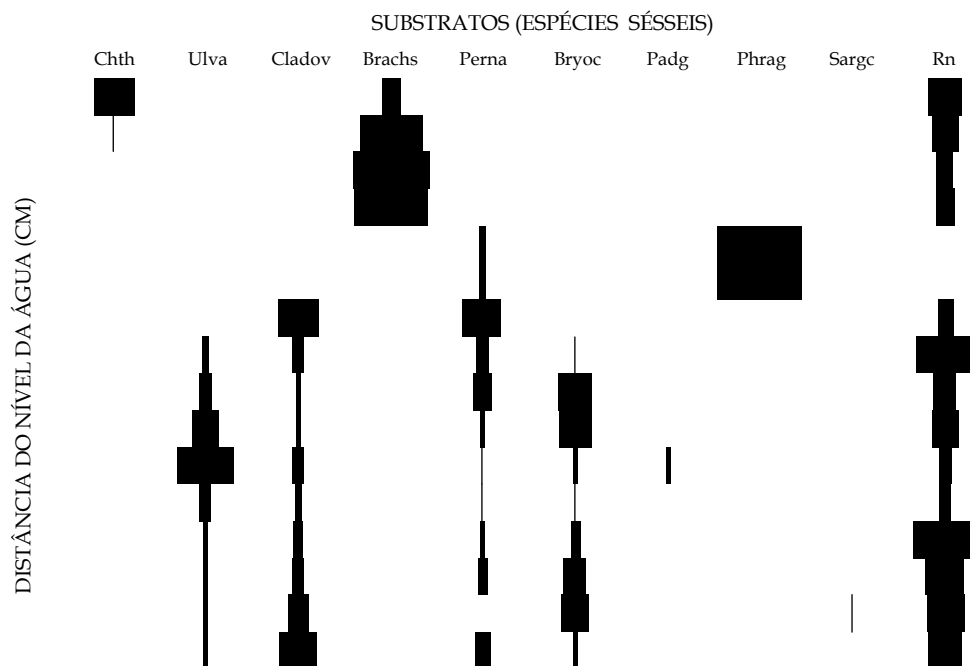


Figura 4.3. Distribuição vertical do substrato biológico (espécies sésseis) do costão da Ponta do Cambiri, Caraguatatuba, na primavera de 2001 (transecto 2). Legenda: Chth = *Chthamalus bisinuatus*; Ulva = *Ulva fasciata*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Cladv = *Cladophora vagabunda*; Perna = *Perna perna*; Bryoc = *Bryocladia cuspidata*; Padg = *Padina gymnospora*; Phrag = *Phragmatopoma caudata*; Sargc = *Sargassum cymosum*; Rn = rocha nua. Escala A.

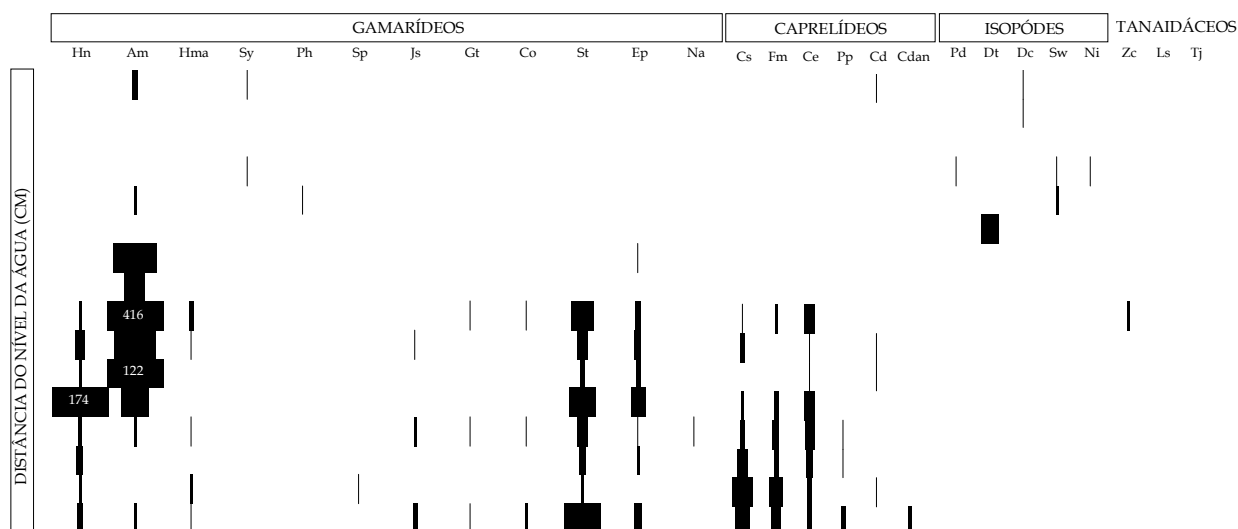


Figura 4.4. Distribuição vertical das espécies de anfípodes gamarídeos, caprelídeos, isópodes e tanaidáceos do costão da Ponta do Cambiri, Caraguatatuba na primavera de 2001 (transecto 2). Legenda: Hn = *Hyale nigra*; Am = *Apohyale media*; Hma = *Hyale macrodactyla*; Sy = *Serejohyale youngi*; Ph = *Parhyale hawaiiensis*; Sp = *Sunampithoe pelagica*; Js = *Jassa slatteryi*; Gt = *Gammaropsis togoensis*; Co = *Corophium* sp.; St = *Stenothoe* sp.; Ep = *Elasmopus pecteniscrus*; Na = *Amphilocus neapolitanus*; Cs = *Caprella scaura*; Fm = *Fallotritella montoucheti*; Ce = *Caprella equilibra*; Pp = *Paracaprella pusilla*; Cd = *Caprella dilatata*; Cdan = *Caprella danilevskii*; Pd = *Paradella diana*; Dt = *Dynemenella tropica*; Dc = *Clianella castroi*; Sw = *Sphaeroma walkeri*; Ni = não identificados. Ls = *Leptochelia dubia*; Zc = *Zeuxo coralensis*; Tj = Tanaidáceos jovens. Escala B.

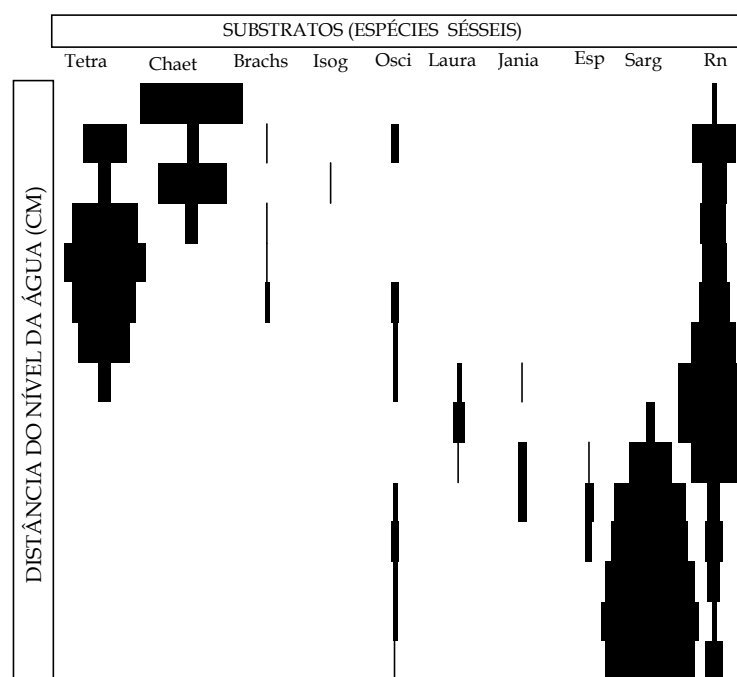


Figura 4.5. Distribuição vertical do substrato biológico (espécies sésseis) do costão da praia de Picinguaba, Ubatuba, no outono de 2001 (transecto 1). Legenda: Tetra = *Tetracrita stalactifera*; Chaet = *Chaetomorpha antennina*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Isogn = *Isognomon bicolor*; Osci = *Oscillatoria simplissima*; Laura = *Laurencia arbuscula*; Jania = *Jania adherens*; Esp = esponja; Sargc = *Sargassum cymosum*; Rn = rocha nua. Escala A.

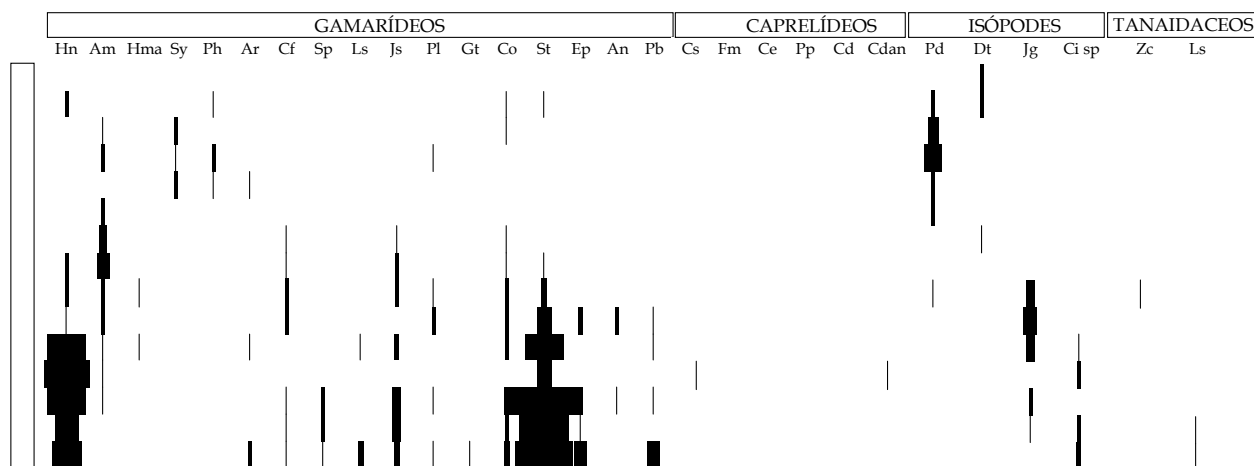


Figura 4.6. Distribuição vertical das espécies de anfípodes gamarídeos, caprelídeos, isópodes e tanaidáceos do costão da praia de Picinguaba, Ubatuba, no outono de 2001 (transecto 1). Legenda: Hn = *Hyale nigra*; Am = *Apohyale media*; Hma = *Hyale macrodactyla*; Sy = *Serejohyale youngi*; Ph = *Parhyale hawaiiensis*; Ar = *Ampithoe ramondi*; Cf = *Cymadusa filosa*; Sp = *Sunampithoe pelagica*; Ls = *Leucothoe spinicarpa*; Js = *Jassa slatteryi*; Pl = *Photis longicaudata*; Co = *Corophium* sp.; St = *Stenothoe* sp.; Ep = *Elasmopus pecteniscrus*; An = *Amphilocus neapolitanus*; Pb = *Podocerus brasiliensis*; Cs = *Caprella scaura*; Fm = *Fallotritella montoucheti*; Ce = *Caprella equilibra*; Pp = *Paracaprella pusilla*; Cd = *Caprella dilatata*; Cdan = *Caprella danilevskii*; Pd = *Paradella diana*; Dt = *Dynamenella tropica*; Jg = *Janaira gracilis*; Ci sp = *Cirolana* sp.; Zc = *Zeuxo coralensis*; Ls = *Leptochelia dubia*. Escala B.

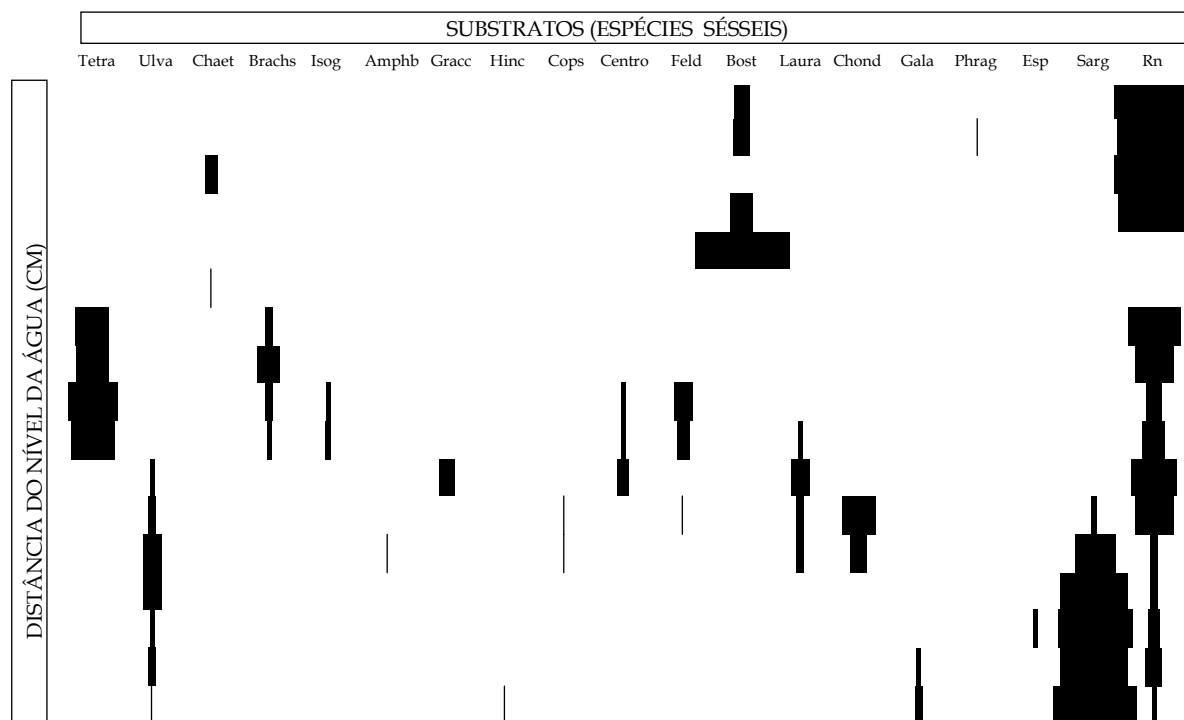


Figura 4.7. Distribuição vertical dos substratos biológicos (espécies sésseis) do costão da praia de Picinguaba, Ubatuba, na primavera de 2001 (transecto 1). Legenda: Tetra = *Tetraclita stalactifera*; Ulva = *Ulva fasciata*; Chaet = *Chaetomorpha antennina*; Brachs = *Brachidontes solisianus*; Isog = *Isognomon bicolor*; Amphb = *Amphiroa beauvoisii*; Gracc = *Gracilaria cervicornis*; Hinc = *Hincksia mitchelliae*; Cops = *Colpomenia sinuosa*; Centro = *Centroceras clavulatum*; Feld = *Feldmannia irregularis*; Bost = *Bostrychia radicaus*; Laura = *Laurencia arbuscula*; Chond = *Chondracanthus teedei*; Gala = *Galaxaura stupocaulon*; Phrag = *Pragmatopoma caudata*; Esp = esponja; Sarg = *Sargassum cymosum*; Rn = rocha nua. Escala A.

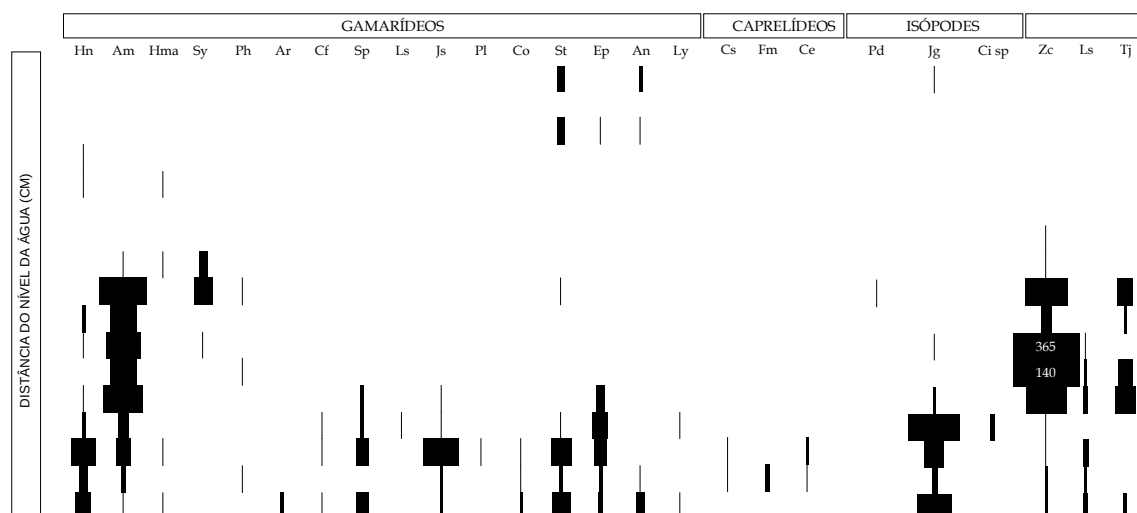


Figura 4.8. Distribuição vertical das espécies de anfípodes gamarídeos, caprelídeos, isópodes e tanaidáceos do costão de Picinguaba, Ubatuba, na primavera de 2001 (transecto 1). Legenda: Hn = *Hyale nigra*; Hm = *Apohyale media*; Hma = *Hyale macrodactyla*; Sy = *Serejohyale youngi*; Ph = *Parhyale hawaiiensis*; Ar = *Amphitoe ramondi*; Cf = *Cymadusa filosa*; Sp = *Sunampithoe pelagica*; Ls = *Leucothoe spinicarpa*; Js = *Jassa slatteryi*; Pl = *Photis longicaudata*; Co = *Corophium* sp.; St = *Stenothoe* sp.; Ep = *Elasmopus pecteniscrus*; An = *Amphilocus neapolitanus*; Ly = *Shoemakerella nasuta*; Cs = *Caprella scaura*; Fm = *Fallotritella montoucheti*; Ce = *Caprella equilibra*; Pd = *Paradella diana*; Jg = *Janaira gracilis*; Ci sp = *Cirolana* sp.; Zc = *Zeuxo coralensis*; Ls = *Leptochellia dubia*; Tj = Tanaidáceos jovens. Escala B.

AS ALGAS COMO HABITAT DE ORGANISMOS MARINHOS

Fosca P. P. Leite
Giuliano B. Jacobucci
Arthur Z. Güth

Um dos principais ecossistemas costeiros do sudeste brasileiro é formado por afloramentos rochosos cristalinos, conhecidos como costões. A superfície dessas rochas é ocupada por uma variedade de animais e vegetais além de algas unicelulares (Fig. 4.1).



Figura 4.1 (A) *Sargassum* sp.; (B) *Ulva* sp.; (C) Decapoda, Brachyura; (D) Amphipoda, Caprellidea; (E) Amphipoda, Gammaridea; (F) Isopoda, Janiridae; (G) Tanaidacea; (H) Polychaeta; (I) Copepoda; (J) Ostracoda; (K) Hydrozoa; (L) Bryozoa. Fotos: A-B, K-L de Álvaro E. Migotto; C-J de Silvana G.L. Siqueira.

A presença de produtores, representados por macroalgas pertencentes às divisões Chlorophyta (algas verdes), Rhodophyta (algas vermelhas) e Phaeophyta (algas pardas), disponibiliza energia para os níveis tróficos superiores do próprio costão e para as cadeias alimentares costeiras adjacentes. Além de serem uma das bases de muitas cadeias tróficas costeiras, essas macrófitas sustentam uma comunidade de organismos muito diversa entre suas frondes.

Por sua importância intrínseca, Remane (1933) cunhou o termo *fital* para denominar todos os ambientes marinhos compostos por macrófitas e seus organismos associados. Tais macrófitas podem ser gramas marinhas, principalmente das famílias Potamogetonaceae e Hydrocharitaceae (Angiospermae) que habitam substratos não consolidados (areia e lodo) e fixam-se através de rizomas, ou macroalgas (Fig. 4.1 A e B) encontradas principalmente em costões, aderidas à rocha através de estruturas incrustantes denominadas apressórios.

Diversos organismos utilizam essas macroalgas como fonte de alimento, refúgio e substrato de fixação durante a maior parte ou a totalidade de seu ciclo de vida. Algas epífitas crescem sobre as frondes, utilizando-as como substrato de fixação. A chamada epifauna é comumente constituída por invertebrados de vários grupos taxonômicos, muito embora sejam encontrados nos bancos de macroalgas desde microorganismos até peixes.

A epifauna pode ser classificada de acordo com sua mobilidade e tamanho. Os organismos que vivem fixos nas macrófitas quando adultos são denominados sésseis e aqueles que apresentam algum tipo de mobilidade são chamados de móveis ou vágéis. Dentre os organismos vágéis da macrofauna (indivíduos acima de 0,5 mm), estão os crustáceos, representados principalmente por decápodos, anfípodos, isópodos e tanaidáceos, os moluscos gastrópodos, além de poliquetas, picnogonídeos, nemertíneos, equinodermos e platelmintos (Fig. 4.1 C-H). Compondo a meiofauna (animais entre 0,1 e 0,5 mm), estão os nematódeos, copépodos harpacticóides, ostrácodos e ácaros halacáridos (Fig. 4.1 F e J). A microfauna (organismos abaixo de 0,1 mm) é representada por protozoários e foraminíferos. A fauna fixa ou sésil é comumente constituída por ascídias, briozoários, esponjas e cnidários (principalmente hidrozoários coloniais) (Fig. 4.1 K e L). Para cada um dos grupos de organismos mencionados existe um grande número de espécies (Masunari, 1982; Edgar, 1983a).

Ao reter água durante os períodos de maré baixa, as algas marinhas do médio e supralitoral providenciam refúgio aos diversos grupos de animais que habitam suas frondes, protegendo-os da dessecação, assim como do impacto das ondas (Hull, 1999). No entanto, o nível de proteção oferecido e, conseqüentemente, a ocorrência dos organismos associados às algas estão relacionados à sua complexidade estrutural. O trabalho pioneiro de Wieser (1952) e estudos mais recentes (Hacker & Steneck, 1990; Dubiaski-Silva & Masunari, 1995) indicam que a abundância e a diversidade de vários grupos de invertebrados dependem da arquitetura da alga, ou seja, de sua forma e estrutura. De modo geral, algas estruturalmente mais complexas favorecem o aumento da abundância e do número de espécies presentes, pois oferecem maior área e microhabitats distintos para assentamento e colonização. Essas

algas, em forma de tufo, estolão ou arbustivas como *Sargassum* (Fig. 4.1 A) também podem ser mais atraentes para invertebrados tubícolas e detritívoros, pois acumulam sedimento e matéria orgânica. Por outro lado, algas laminares, como *Ulva* (Fig 4.1 B), oferecem pouca proteção e abrigam poucos animais, enquanto algas filamentosas finamente estruturadas como *Enteromorpha* são capazes de reter uma grande quantidade de água, isto é, têm alto coeficiente de adsorção (Dubiascki-Silva & Masunari, 1995). Em algumas espécies, a presença de uma delicada guarnição de pêlos na superfície do talo (em *Padina*, por exemplo) proporciona um alto acúmulo de sedimento, bem como alto coeficiente de adsorção.

Algas epífitas, como *Hypnea musciformis*, e outros organismos sésseis, como esponjas, hidrozoários e briozoários, também contribuem para o aumento da complexidade da alga-substrato (Bell *et al.*, 1984; Hall & Bell, 1988; Leite & Turra, 2003). Tal aumento de complexidade estrutural pode afetar a riqueza e a diversidade da epifauna da mesma maneira, diversificando a disponibilidade de microhabitats e de itens alimentares aos organismos associados.

A turbidez e o hidrodinamismo parecem ser os fatores abióticos mais importantes na estruturação das comunidades fitais, como demonstrado por Edgar & Moore (1986). Investigações sobre os efeitos dessas variáveis nestas comunidades demonstram a dificuldade em se determinar a influência de cada fator devido à interação existente entre eles.

Espécies dotadas de apêndices preênses freqüentemente dominam a fauna do fital em locais expostos por sua capacidade de se segurar firmemente nas algas (Nagle, 1968; Moore, 1973a; Takeuchi *et al.*, 1987; Krapp-Schickel, 1993; Guerra-García, 2001).

Segundo Dommasnes (1968), a exposição às ondas determina a abundância da fauna de isópodes e anfípodes na alga calcária *Corallina officinalis* tanto pela influência que exerce no crescimento das macrófitas, quanto pelo arrasto mecânico propriamente dito. Moore (1973a, b), por sua vez, ao estudar o efeito da turbidez da água na estrutura da fauna associada a *Laminaria hyperborea*, concluiu que a quantidade de matéria orgânica em suspensão está diretamente relacionada à deposição de partículas sobre as algas, aumentando com isso a oferta de alimento para espécies detritívoras, sendo o efeito direto do movimento da água de pequena importância. A exposição também pode influenciar indiretamente as comunidades, afetando tanto a biomassa e a estrutura das algas como a quantidade e o tipo de sedimento acumulado sobre elas, de acordo com Gibbons (1988). Esta autora observou diferenças na dominância de grupos faunísticos da macrofauna, sendo os anfípodes numericamente mais representativos nas praias expostas e os isópodes flabelíferos nas abrigadas.

Sedimento grosseiro, depositado em áreas de forte ação de ondas, tende a aumentar a diversidade e a abundância da meiofauna por aumentar a complexidade do habitat, permitindo a colonização por espécies intersticiais (Hicks, 1977a, b; 1980). Sedimento fino, por outro lado, reduz a diversidade e a abundância da meiofauna por preencher os espaços entre os ramos das frondes e interferir nas estruturas e no comportamento alimentar da fauna (Dahl, 1948; Moore, 1977).

Em um mesmo grupo taxonômico, também é possível detectar diferenças significativas quando se avalia locais com diferentes graus de exposição às ondas. Leite *et al.* (2002) verificaram que, embora o número de espécies seja semelhante, a diversidade e equidade de anfípodes gamarídeos associados a *Sargassum* tendem a ser maiores em locais mais agitados. Neste trabalho, os resultados obtidos indicaram que áreas mais expostas, como a Praia Grande, apresentam frequências semelhantes de ocorrência de gamarídeos, enquanto em áreas mais abrigadas, como a Praia do Lamberto, é comum a presença de espécies numericamente dominantes. Fenwick (1976) notou que em locais de alto hidrodinamismo, a comunidade de anfípodes na alga de infralitoral *Caulerpa* é numericamente densa e de baixa diversidade, enquanto que em condições mais abrigadas a comunidade é mais diversa, mas com baixa densidade. Em contraste, Tararam & Wakabara (1981) não encontraram diferença significativa na densidade e diversidade dos anfípodes gamarídeos de *Sargassum cymosum* em locais com diferentes graus de exposição. Lancellotti & Trucco (1993) encontraram espécies de um mesmo gênero de anfípode ocorrendo diferencialmente em gradientes de exposição às ondas. *Hyale maroubrae* e *H. rubra* estiveram presentes em locais abrigados, enquanto *H. grandicornis*, *H. hirtipalma* e *H. media* foram registradas em áreas expostas. Quando o grau de exposição às ondas mostra-se equivalente, as diferenças entre os locais são atribuídas às frondes (espécie e arquitetura da alga) e às manchas de alga, ou seja, à composição da comunidade de algas do local.

Diferenças quanto ao hidrodinamismo ocorrem, no entanto, não apenas entre áreas com variação no grau de exposição às ondas, mas também em um gradiente de profundidade de um mesmo local. De modo geral, há diminuição da turbulência com a profundidade (Hagerman, 1966; Fenwick, 1976) e, em função disto, pode haver diferenças tanto qualitativas quanto quantitativas na ocorrência das algas e da fauna associada (Dahl, 1948; Wieser, 1952; Edgar, 1983a; Tararam *et al.*, 1986). Estudos em gradientes de profundidade reduzidos também detectaram diferenças significativas na composição e/ou abundância das comunidades fitais. Os estudos de Dommasnes (1968) acerca dos isópodos e anfípodos associados a *Corallina officinalis* em intervalos de 0 a 5 m indicaram que a

morfologia desses organismos reflete, em parte, as condições hidrodinâmicas às quais estão sujeitos. Algumas das espécies comprimidas, com apêndices curtos e robustos foram mais abundantes em locais rasos e agitados, enquanto que aquelas com apêndices mais longos e afilados, em águas mais profundas e calmas. Abbiati *et al.* (1987), por sua vez, observaram a ocorrência de taxocenoses distintas de poliquetas no mesolitoral, no infralitoral superior (0,1-1,5 m) e no infralitoral inferior (2-6 m), com dominância de espécies herbívoras e carnívoras nos dois intervalos superiores e espécies filtradoras no mais profundo. Em estudo realizado no Litoral Norte de São Paulo, Jacobucci *et al.* (2002) verificaram que algumas espécies de caprelídeos associadas a *Sargassum* podem apresentar diferenças de abundância em um gradiente de profundidade de apenas 3 m.

Outros fatores além do hidrodinamismo, como luz e temperatura, podem influenciar direta ou indiretamente a estrutura e a distribuição das comunidades fitais do infralitoral, principalmente em gradientes de profundidade mais extensos (Gambi *et al.*, 1992). Alterações nos padrões de diversidade, abundância e estrutura trófica da fauna com a profundidade foram observadas em diversos grupos taxonômicos como anfípodes (Scipione, 1989; Krapp-Schickel, 1993), isópodes (Lorenti & Fresi, 1983), decápodes (Zupo *et al.*, 1989), moluscos (Russo *et al.*, 1991) e poliquetas (Sarda, 1991). Scipione (1989) observou um gradiente trófico em anfípodes associados a algas: herbívoros foram encontrados a 1-2 m, herbi-detritívoros a 3-6 m; detritívoros-suspensívoros e onívoros entre 8 e 19 m; e, finalmente, carnívoros a 30 m. Com relação aos poliquetas, Sardá (1991) verificou que a distribuição das cinco taxocenoses que identificou estava relacionada à capacidade desses organismos desenvolverem seus modos de vida em diferentes microambientes criados no processo de colonização do substrato pelas macrófitas.

As macroalgas, assim como suas epífitas, constituem importantes fontes alimentares para diferentes grupos de organismos. Macroherbívoros como peixes, ouriços do mar, caranguejos e moluscos têm um relevante papel na estruturação de comunidades de algas e a sua atuação já foi bastante estudada (Sousa, 1979; Morrison, 1988; Horn, 1989). Pouco se conhece, no entanto, acerca das preferências alimentares e impactos de pequenos pastadores ou mesoherbívoros, como os anfípodes, sobre suas macroalgas hospedeiras e epífitas associadas, estando a maioria dos trabalhos realizados até o momento restritos a ambientes temperados. Os dados disponíveis indicam que algumas espécies apresentam preferência alimentar bem definida. Anfípodes herbívoros podem reduzir a cobertura de macro e microepífitas sobre macroalgas estimulando, em alguns casos o crescimento da macrófita pela redução da competição por luz e nutrientes imposta pelas epífitas (Brawley &

Adey, 1981; D'Antonio, 1985). No entanto, em algumas circunstâncias, esses crustáceos podem se alimentar das próprias macroalgas (Duffy, 1990; Duffy & Hay, 1991; 2000; Jacobucci, 2005), promovendo impactos importantes tanto em populações naturais (Tegner & Dayton, 1987) quanto em cultivos (Smit *et al.*, 2003).

Os peixes constituem um dos mais importantes fatores de regulação das comunidades marinhas (Menge & Sutherland, 1976; Bertness, 1981; Nelson, 1981; Levinton, 1995), incluindo as comunidades fitais (Nelson, 1979; Stoner, 1980; Coull & Wells, 1983; Edgar, 1983a; Sala, 1997). Vários trabalhos evidenciaram a importância da predação de peixes sobre os organismos da fauna fital (Zamprogno, 1989; Edgar & Aoki, 1993; Ruffo, 1998; Dubiaski-Silva, 1999). Em uma revisão feita por Jones *et al.* (1991), a maioria dos trabalhos sobre a composição trófica das comunidades de peixes de recifes de corais mostra que de 27 a 56% das espécies presentes são predadoras de invertebrados bentônicos, principalmente de invertebrados vágéis. Portanto, peixes têm o potencial de influenciar a composição das comunidades sobre as quais atuam. De acordo com Holmlund *et al.* (1990) vários estudos sugerem que peixes predadores são de grande importância em regular populações de crustáceos. Leber (1985) afirma que a predação diferencial é o principal fator de distribuição das espécies de anfípodes e de seleção de tamanhos de indivíduos nas populações.

A influência da complexidade das algas sobre a predação é também muito importante. Nelson (1979) e Edgar (1983a) mostraram que os anfípodes do fital são menos predados por peixes em algas mais ramificadas e morfologicamente mais complexas que nas algas estruturalmente mais simples.

Duffy & Hay (2000) demonstraram que peixes atuam nas populações de anfípodes e de algas bentônicas, regulando-as (efeito *top-down*) e influenciando na estruturação da comunidade de macroalgas do infralitoral. Peixes podem preda anfípodes herbívoros que são capazes de consumir as algas marrons, que possuem um grande e variado arsenal de defesas químicas. Peixes também podem consumir preferencialmente algas vermelhas e verdes, que competem por espaço com as algas marrons. Desse modo, a paisagem do infralitoral, que é tipicamente dominada por bancos de algas marrons, deve-se à influência *top-down* de peixes. Extrapolando essa informação a outros locais ao redor do mundo que possuem uma comunidade de algas equivalente à comunidade do presente estudo, como a do Litoral Norte do Estado de São Paulo, é provável que o mesmo fator de regulação esteja atuando.

No entanto, os fatores que influenciam a seleção dessas algas pelos herbívoros são complexos e envolvem não apenas a morfologia do aparelho alimentar, mas também aspectos da palatabilidade, disponibilidade no ambiente, conteúdo energético, facilidade de digestão e eficiência de absorção das algas (Jernakoff *et al.*, 1996). A preferência alimentar dos mesoherbívoros, por exemplo, foi estudada por Nicotri (1980), que demonstrou que não há necessariamente uma relação direta com o valor calórico ou conteúdo de nitrogênio das algas, simplesmente porque muitas espécies não teriam como digerir alguns desses compostos. Por outro lado, o consumo de algas com baixo valor nutritivo talvez esteja relacionado à deterrence mecânica ou química.

A presença e a ação de compostos secundários foram estudadas a partir da década de 1980 (Hay *et al.*, 1987; Hay *et al.*, 1990; Hay, 1996) e observou-se que podem ou não inibir o consumo de diferentes espécies de algas, dependendo de sua natureza química e concentração, apresentando efeitos distintos em diferentes espécies de herbívoros. Compostos secundários são substâncias orgânicas derivadas e, segundo Teixeira (2002), estão envolvidos em processos de adaptação das espécies ao meio ambiente mediando processos de fundamental importância adaptativa como a defesa química, a produção de hormônios, entre outros.

As feofíceas, nas quais se inclui *Sargassum*, a alga mais estudada no Brasil em relação à fauna associada, caracterizam-se pela produção de substâncias fenólicas derivadas do floroglucinol que atuam nas relações entre as algas e herbívoros. Nas Ordens Fucales e Dictyococcales foram detectados terpenóides, e no caso de *Dictyota* foram obtidos compostos com propriedades antibacterianas, antifúngicas, antivirais e de fagorepêlência. Nas algas verdes, já foi bem documentada a síntese de metabólitos de defesa contra herbivoria em *Halimeda* (alga verde calcárea). *Caulerpa*, outra alga verde comum no litoral do Estado de São Paulo, produz também metabólitos que atuam na defesa química contra ataques de peixes e outros herbívoros. Alguns estudos já realizados no Brasil demonstraram a eficácia dos polifenóis presentes em *Sargassum furcatum* (Pereira & Yoneshigue-Valentin, 1999) e de um diterpeno presente em *Dictyota menstrualis* (Pereira *et al.*, 2000) na inibição da herbivoria pelo anfípode *Parhyale hawaiiensis*. Dentre as algas vermelhas, foi estudado especialmente o gênero *Laurencia*, cujo composto desbromolaurinterol diminuiu a herbivoria por peixes, enquanto outro composto, o elatol, diminuiu a ação do ouriço-do-mar *Diadema antillarum*, entre outros compostos já estudados (Hay *et al.*, 1987). As algas vermelhas são grandes produtoras de metabólitos biologicamente ativos com produção de substâncias halogenadas. Muitas dessas algas são utilizadas na cozinha japonesa, na produção de vermífugos, na medicina, além de produzirem o agar-agar.

Contudo, observou-se que este tipo de defesa é mais eficiente contra os predadores generalistas como peixes (Hay, 1996). Para alguns mesoherbívoros, por outro lado, os compostos secundários são ineficazes. É o caso dos anfípodes *Ampithoe longimana* e *Pseudamphithoides incurvaria* e do poliqueta *Platynereis dumerilii* que constroem tubos e se alimentam de algas pardas do gênero *Dictyota*. Ao viver preferencialmente nessa alga esses mesoherbívoros seriam evolutivamente favorecidos já que estariam protegidos da predação pelos terpenóides produzidos que são deterrentes para peixes (Hay *et al.*, 1990; Hay & Steinberg, 1992; Duffy & Hay, 1994).

Variações temporais na abundância das populações epifaunais podem resultar de periodicidade sazonal da atividade reprodutiva ou de picos de recrutamento (Masunari, 1982; Edgar, 1983b; Dutra, 1988; Dubiaski-Silva & Masunari, 1995), no caso de espécies com reprodução contínua. Anfípodes gamarídeos de regiões subtropicais e tropicais, por exemplo, são geralmente caracterizados por multivoltinismo (mais de uma geração anual), crescimento e tempo de maturação rápidos, elevada fecundidade e ciclo de vida curto (Wildish, 1982; Sainte-Marie, 1991). Várias espécies de anfípodes caprelídeos investigadas em regiões temperadas também apresentam reprodução contínua (Bynum, 1978; Caine, 1979; Imada & Kikuchi, 1984), embora com variação de recrutamento sazonal. Esse padrão é comum à maioria das espécies vageis do fital (Hicks, 1977a; Omori *et al.*, 1982) que podem, por conseguinte, ajustar sua reprodução rapidamente para explorar condições ambientais favoráveis. Isso significa que estratégias de vida particulares (variação no tempo de geração, incubação e fecundidade, por exemplo) podem gerar alternância na dominância numérica de populações de diferentes espécies (Tararam & Wakabara, 1981; Edgar, 1983c; Jacobucci & Leite, 2006).

Flutuações sazonais variam de um sistema fital para outro, podendo resultar em diferenças significantes de abundância de até uma ordem de magnitude entre estações. Em locais abrigados, sob condições ambientais favoráveis, esses picos podem ser atingidos em períodos de apenas dois ou três meses (Edgar, 1983b; Imada & Kikuchi, 1984).

Parâmetros ambientais como temperatura da água e condições climáticas podem ser importantes na determinação da sazonalidade das comunidades fitais. Temperaturas baixas podem reduzir a atividade metabólica dos organismos alterando seu potencial de colonização (Kautsky, 1974) e atividade reprodutiva (Steele & Steele, 1969), embora em regiões tropicais, devido à pequena variação da temperatura da água, este parâmetro possa não ter tanta influência. Alterações nas condições meteorológicas, por sua vez, podem ocasionar modificações nas condições do mar, causando suspensão de sólidos (Moore, 1972) e promovendo maior circulação de nutrientes, importantes recursos para macrófitas e organismos filtradores e detritívoros.

Por outro lado, a variação temporal da fauna vágil também pode estar relacionada a ciclos de crescimento e decaimento das macrófitas que lhes servem de substrato (Mukai, 1971) e à variação da cobertura de algas epífitas (Edgar, 1990) ou de outros organismos sésseis que se fixam às frondes. A variação da composição quantitativa e qualitativa da comunidade epifaunal é aparentemente muito lábil. Estudos envolvendo a avaliação da capacidade de imigração e emigração dos táxons, concluem que essa troca é realizada a pequenas distâncias e em curto período de tempo (Edgar, 1992; Holmquist, 1998; Tanaka & Leite, 2003). A movimentação da epifauna entre diferentes frondes - inclusive entre diferentes espécies de algas-substrato próximas - ocorre com maior intensidade à noite (Buschmann, 1990; Taylor, 1998).

A migração da epifauna vágil é apontada como outro importante fator na dinâmica da comunidade do fital. A migração tem como função a colonização de novos bancos de alga, fuga de áreas com alta densidade de indivíduos e de predadores e migração de áreas de refúgio (alga-domicílio) para áreas de alimentação e vice-versa. Uma das formas de migração da epifauna é a ida para a coluna d'água de algumas espécies, durante a noite, para formar o plâncton demersal, que retorna aos bancos de alga antes do raiar do dia. Tal comportamento é explicado como uma maneira de evitar a predação por predadores visuais, como os peixes (Taylor, 1998).

Apenas recentemente os efeitos da poluição sobre comunidades fitais têm sido investigados de forma mais detalhada. A poluição decorrente da presença de barcos pode ser um fator importante para explicar variações de abundância de algumas espécies de anfípodes. Diferenças na estrutura trófica de anfípodes e poliquetas, assim como na abundância relativa desses organismos, foram detectadas ao se comparar comunidades associadas à laminária *Ecklonia radiata* em ambientes com diferentes concentrações de efluente doméstico (Smith & Simpson, 1992). Compostos provenientes da tinta anti-incrustante utilizada em embarcações, particularmente o TBT (Tributil-estanho), causam aumento de mortalidade e redução da natalidade em anfípodes caprelídeos (Ohji *et al.*, 2003).

Considerações gerais

O fato dos ecossistemas costeiros estarem sofrendo uma rápida degradação devido a alterações antrópicas (Teixeira *et al.*, 1987; Underwood & Peterson, 1988; Kingsford *et al.*, 1991), com grandes modificações nas comunidades em relação à composição e abundância, incluindo extinções locais de espécies (Adessi, 1994; Lima, 1996), é preocupante. A elevada abundância e sensibilidade a compostos tóxicos e poluentes favorece a utilização dos organismos das comunidades fitais, particularmente dos anfípodes, como bioindicadores

no monitoramento e avaliação de impactos ambientais (Edgar & Moore, 1986; Smith & Simpson, 1992; Clarke & Ward, 1994). A utilização de caprelídeos no monitoramento de resíduos butílicos foi sugerida por Takeuchi *et al.* (2001), pois estes anfípodes apresentam características bastante favoráveis como bioindicadores. Possuem elevado grau de bioacumulação, podendo ser encontrados associados a algas em diversos ambientes marinhos, além de apresentarem reduzida mobilidade e curto ciclo de vida.

No entanto, a utilização ampla desses organismos em biomonitoramento só é possível em regiões onde investigações taxonômicas e de história natural vêm sendo conduzidas extensivamente (Thomas, 1993). Embora algumas regiões costeiras do Brasil, como o litoral do Estado de São Paulo, já apresentem um volume considerável de trabalhos descritivos com comunidades de macroalgas e fauna associada, ainda existe uma demanda grande por estudos envolvendo dinâmica populacional e interações tróficas de componentes de comunidades fitais. Estudos experimentais que permitam elucidar a papel específico dos fatores ambientais na regulação dessas comunidades também são necessários. Trabalhos dessa natureza são fundamentais, pois permitirão avaliar adequadamente o impacto de distúrbios naturais e antrópicos e servirão de base à elaboração de planos de manejo consistentes para as comunidades fitais.

Referências

- ABBIATI, M.; BIANCHI, C.N. & CASTELLI, A. 1987. Polychaete vertical zonation along a littoral cliff in the western Mediterranean. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli Italia Marine Ecology*, 8(1): 33-48.
- ADDESSI, L. 1994. Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. *Ecological Applications*, 4: 786-797.
- BELL, S.S.; WALTERS, K.M. & KERN, J.C. 1984. Meiofauna from seagrass habitats: a review for future research. *Estuaries*, 7: 331-338.
- BERTNESS, M.D. 1981. Predation, physical stress, and the organization of a tropical rocky intertidal community. *Ecology*, 62(2): 411-425.
- BRAWLEY, S.H. & ADEY, W.H. 1981. The effects of micrograzers on algal community structure in a coral reef microcosm. *Marine Biology*, 61: 167-178.
- BUSCHMAN, A.H. 1990. Intertidal macroalgae as a refuge and food for amphipods in Central Chile. *Aquatic Botany*, 36: 237-245.
- BYNUM, K.H. 1978. Reproductive Biology of *Caprella penantis* Leach, 1814 (Amphipoda: Caprellidae) in North Carolina, U.S.A. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 473-485.
- CAINE, E.A. 1979. Population structures of two species of caprellid amphipods (Crustacea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 40: 103-114.
- CLARKE, P.J. & WARD, T.J. 1994. The response of southern hemisphere saltmarsh plants and gastropods to experimental contamination by petroleum hydrocarbon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 175: 43-57.
- COULL, B.C. & WELLS, J.B. 1983. Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand rocky intertidal. *Ecology*, 64: 1599-1609.
- DAHL, E. 1948. On the smaller Arthropoda of marine algae, specially on polyhline waters off the Swedish west coast. Dissertation, Lund. Unders. Over, Oresund, 35: 1-193.

- D'ANTONIO, C. 1985. Epiphytes on the rocky intertidal alga, *Rhodomela larix* (Turner) C. Agardh: negative effects on the host and food for herbivores? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 86: 197-218.
- DOMMASNES, A. 1968. Variation on the meiofauna of *Corallina officinalis* L. with wave exposure. *Sarsia*, 34: 117-124.
- DUBIASKI-SILVA, J. 1999. O fital de *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 (Phaeophyta-Fucales) e seu papel na dieta de peixes e braquiúros na ponta de Garoupas, Bombinhas, Santa Catarina. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.
- DUBIASKI-SILVA, J. & MASUNARI, S. 1995. Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Matinhos, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12: 373-396.
- DUFFY, J.E. 1990. Amphipods on seaweeds: partners or pests? *Oecologia*, 8: 267-276.
- DUFFY, J.E. & HAY, M.E. 1991. Food and shelter as determinants of food choice by an herbivorous marine amphipod. *Ecology*, 72: 1286-1298.
- DUFFY, J.E. & HAY, M.E. 1994. Herbivore resistance to seaweed chemical defense: the roles of mobility and predation risk. *Ecology*, 75(5): 1304-1319.
- DUFFY, J.E. & HAY, M.E. 2000. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. *Ecological Monographs*, 70(2): 237-263.
- DUTRA, R.R.C. 1988. A fauna vágil do fital de *Pterocladia capillacea* (Rodophyta, Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 48: 589-605.
- EDGAR, G.J. 1983a. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. I. Spatial organization on a local scale. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 70: 129-157.
- EDGAR, G.J. 1983b. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. II. Seasonal change in plant and animal populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 70: 159-179.
- EDGAR, G.J. 1983c. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. IV. Factors affecting the distribution amphitoid amphipods among algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 70: 205-225.
- EDGAR, G.J. 1990. Population regulation, population dynamics and competition amongst mobile epifauna associated with seagrass. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 144: 205-234.
- EDGAR, G.J. 1992. Patterns of colonization of mobile epifauna in a Western Australian seagrass bed. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 157: 225-246.
- EDGAR, G.J. & AOKI, M. 1993. Resource limitation and fish predation: their importance to mobile epifauna associated with Japanese *Sargassum*. *Oecologia*, 95: 122-133.
- EDGAR, G.J. & MOORE, P.G. 1986. Macro-algae as habitats for motile macrofauna. *Biological Monographs* 4:255-277.
- FENWICK, G.D. 1976. The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 25: 1-18.
- GAMBI, M.C.; LORENTI, M.; RUSSO, G.F.; SCIPIONE, M.B. & ZUPO, V. 1992. Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli Italia Marine Ecology*, 13(1): 17-39.
- GIBBONS, M. 1988. The impact of wave exposure on the meiofauna of *Gelidium pristoides* (Turner) Kuetzing (Gelidiales: Rodophyta). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 27: 581-593.
- GUERRA-GARCÍA, J.M. 2001. Habitat use of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Ceuta, North Africa. *Ophelia*, 55(1): 27-38.
- HAGERMAN, L. 1966. The macro and microfauna associated with *Fucus serratus* L., with some ecological remarks. *Ophelia*, 3: 1-43.
- HACKER, S.D. & STENECK, R.S. 1990. Habitat architecture and body-size-dependent habitat selection of a phytal amphipod. *Ecology*, 71: 2269-2285.
- HALL, M.O. & BELL, S.S. 1988. Response of motile epifauna to complexity of epiphytic algae on seagrass blades. *Journal of Marine Research*, 46: 613-630.
- HAY, M.E. 1996. Marine chemical ecology: what's known and what's next? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 200: 103-134.
- HAY, M.E. & STEINBERG, P.D. 1992. The chemical ecology of plant-herbivore interactions in marine versus terrestrial communities. In: ROSENTHAL, G.A. & BERENBAUM, M.R. (eds), *Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites*. Academic Press, pp. 371-413.

- HAY, M.E.; DUFFY, J.E. & FENICAL, W. 1990. Host-plant specialization decreases predation on a marine amphipod: an herbivore in plant clothing. *Ecology*, 71: 733-743.
- HAY, M.E.; DUFFY, J.E.; PFISTER, C.A. & FENICAL, W. 1987. Chemical defense against different marine herbivores: are amphipod insect equivalents? *Ecology*, 68: 1567-1580.
- HICKS, G.R.F. 1977a. Species composition and zoogeography of marine phytal harpacticoid copepods from Cook Strait, and their contribution to total phytal meiofauna. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 11: 441-469.
- HICKS, G.R.F. 1977b. Species association and seasonal population densities of marine phytal harpacticoid copepods from Cook Strait. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 11: 621-643.
- HICKS, G.R.F. 1980. Structure of phytal harpacticoid copepod assemblages and the influence of habitat complexity and turbidity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 44: 157-192.
- HOLMLUND, M.; PETERSON, C.H. & HAY, M.E. 1990. Does algal morphology affect amphipod susceptibility to fish predation? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 139: 65-83.
- HOLMQUIST, J.G. 1998. Permeability of patch boundaries to benthic invertebrates: influences of boundary contrast, light level, and faunal density and mobility. *Oikos*, 81: 558-566.
- HORN, M.H. 1989. The biology of marine herbivorous fishes. *Oceography and Marine Biology: an Annual Review*, 27: 167-272.
- HULL, S.L. 1999. Intertidal ostracod (Crustacea: Ostracoda) abundance and assemblage structure within and between four shores in north-east England. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79: 1045-1052.
- IMADA, K. & KIKUCHI, T. 1984. Studies on some reproductive traits of three caprellids (Crustacea: Amphipoda) and their seasonal fluctuations in the *Sargassum* bed. *Publications of Amakusa Marine Biology Laboratory, Kyushu University*, 7(2): 151-172.
- JACOBUCCI, G.B. 2005. *Interações Sargassum-epífitas-anfípodes herbívoros na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo*. Tese de doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- JACOBUCCI, G.B. & LEITE, F.P.P. 2006. Biologia populacional das espécies de Ampithoidae (Crustacea, Amphipoda) associadas a *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 1207-1216.
- JACOBUCCI, G.B.; MORETTI, D.; SILVA, E.M. & LEITE, F.P.P. 2002. Caprellid amphipods on *Sargassum cymosum* (Phaeophyta): depth distribution and population biology. *Nauplius*, 10(1): 27-36.
- JERNAKOFF, P.; BREARLEY, A. & NIELSEN, J. 1996. Factors affecting grazer-epiphyte interactions in temperate seagrass meadows. *Oceography and Marine Biology: An Annual Review*, 34: 109-162.
- JONES, G.P.; FERREL, D.J. & SALE, P.F. 1991. Fish predation and its impact on the invertebrates of coral reefs and adjacent sediments. In: SALE, P.F. (ed.), *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, San Diego, pp. 156-179.
- KAUTSKY, L. 1974. Quantitative investigations of the red algal belt in the Askö area, northern Baltic proper. *Contributions from the Askö Laboratory, University of Stockholm*, 3: 1-29.
- KINGSFORD, M.J.; UNDERWOOD, A.J. & KENNELLY, S.J. 1991. Humans as predators on rocky reefs in New South Wales, Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 72: 1-14.
- KRAPP-SCHICKEL, G. 1993. Do algal dwelling amphipods react to the "critical zones" of a coastal slope. *Journal of Natural History*, 27: 883-900.
- LANCELLOTTI, D.A. & TRUCCO, R.G. 1993. Distribution patterns and coexistence of six species of the amphipod genus *Hyale*. *Marine Ecology Progress Series*, 93: 131-141.
- LEBER, K.M. 1985. The influence of predatory decapods, refuge, and microhabitat selection on seagrass communities. *Ecology*, 66: 1951-1964.
- LEITE, F.P.P. & TURRA, A. 2000. Temporal variation in *Sargassum* biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(4): 665-671.
- LEITE, F.P.P.; GÜTH, A.Z. & JACOBUCCI, G.B. 2002. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. *Nauplius*, 8(2): 227-236.
- LEVINTON, J.S. 1995. *Marine Biology - Function, biodiversity, ecology*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- LEWIS, J.R. 1964. *The ecology of rocky shores*. English Universities Press, London. 323p.
- LIMA, L.H. 1996. *Modificações na epifauna associada à alga parda Sargassum cymosum C. Agardh, especialmente malacofauna, no litoral norte do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

- LORENTI, M. & FRESI, E. 1983. Vertical zonation of vagile fauna from the foliar stratum of a *Posidonia oceanica* bed. Isopoda. *Rapport du Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 28(3): 143-145.
- MASUNARI, S. 1982. Organismos do fital de *Amphiroa beauvoisii*. I. *Autoecologia. Boletim de Zoologia, USP*, 7: 57-148.
- MENGES, B.E. & SUTHERLAND, J.P. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition and temporal heterogeneity. *American naturalist*, 110: 351-369.
- MOORE, P.G. 1972. Particulate matter in the sublittoral zone of an exposed coast and its ecological significance, with special reference to the fauna inhabiting kelp holdfasts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 10: 59-80.
- MOORE, P.G. 1973a. The larger Crustacea associated with holdfasts of kelp (*Laminaria hyperborea*) in North-East Britain. *Cahiers Biologie Marine*, 14(4): 493-518.
- MOORE, P.G. 1973b. The kelp fauna of north east Britain. II. Multivariate classification: turbidity as an ecological factor. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 13: 127-163.
- MOORE, P.G. 1977. Organization in simple communities: Observations on the natural history of *Hyale nilssoni* (Amphipoda) in high littoral seaweeds. In: KEEGAN, B.F.; CEIDIGH, P.O. & BOADEN, P.J.S. (eds), *Biology of Benthic Organisms*. Pergamon, New York, pp. 443-451.
- MORRISON, J. 1988. Comparing fish and urchin grazing in shallow and deeper coral reef algal communities. *Ecology*, 69: 1367-1382.
- MUKAI, H. 1971. The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region, with reference to their seasonal fluctuations. *Marine Biology*, 8: 170-182.
- NAGLE, J.S. 1968. Distribution of the epibiota of macroepibenthic plants. *Contributions in Marine Science*, 13: 105-144.
- NELSON, W.G. 1979. Experimental study of selective predation on amphipods: consequences for amphipod distribution and abundance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 38: 225-245.
- NELSON, W.G. 1981. Experimental studies of decapod and fish predation on seagrass macrobenthos. *Marine Ecology Progress Series* 5(2): 141-149.
- NICOTRI, M.E. 1980. Factors involved in herbivore food preference. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 42:13-26.
- OHJI, M., ARAI, T. & MIYAZAK, N. 2003. Chronic effects of tributyltin on the caprellid amphipod *Caprella danilevskii*. *Marine Pollution Bulletin*, 46(10): 1263-1272.
- OMORI, K., TANAKA, M. & KIKUCHI, T. 1982. Seasonal changes of short term reproductive cycle in *Corophium volutator* (Crustacea:Amphipoda). Semi-lunar or lunar cycle? *Publications of the Amakusa Marine Biology Laboratory, Kyushu University*, 6(2): 105-117.
- PEREIRA, R.C.; CAVALCANTI, D.N. & TEIXEIRA, V.L. 2000. Effect of secondary metabolites from the tropical Brazilian brown alga *Dictyota menstrualis* on the feeding by amphipod herbivores. *Marine Ecology Progress Series*, 205: 95-100.
- PEREIRA, R.C. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 1999. The role of polyphenols from the tropical brown alga *Sargassum furcatum* on the feeding by amphipod herbivores. *Botanica Marina*, 42: 441-448.
- REMANE, A. 1933. Verteilung und Organisation der Benthonischen Microfauna der Kieler Bucht. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 21: 161-221.
- RUFFO, S. (ed.). 1998. The Amphipoda of the Mediterranean. *Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco*, 13.
- RUSSO, G.F.; VINCI, D.; SCARDI, M. & FRESI, E. 1991. Mollusc syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* bed: III. A year's cycle at Ischia Island. *Posidonia Newsletter*, 4(1): 15-25.
- SAINTE-MARIE, B. 1991. A review of the reproductive bionomics of aquatic gammaridean amphipods: variation of life history traits with latitude, depth, salinity and superfamily. *Hydrobiologia*, 223: 189-227.
- SALA, E. 1997. The role of fishes in the organization of a Mediterranean sublittoral community. II. Epifaunal communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 212: 45-60.
- SARDÀ, R. 1991. Polychaete communities related to plant covering in the mediolittoral and infralittoral zones of the Balearic Islands (western Mediterranean). *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli Italia Marine Ecology*, 12 (4): 341-360.
- SCIPIONE, M.B. 1989. Comportamento trofico dei crostacei anfipodi in alcuni sistemi bentonici costieri. *Oebalia*, 15: 249-260.

- SMIT, A.J.; FOURIE, A.M.; ROBERTSON, B.L. & DU PREEZ, D.R. 2003. Control of the herbivorous isopod, *Paridotea reticulata*, in *Gracilaria gracilis* tank cultures. *Aquaculture*, 217(1-4): 385-393.
- SMITH, S.D.A. & SIMPSON, R.D. 1992. Monitoring the shallow sublittoral using the fauna of kelp (*Ecklonia radiata*) holdfasts. *Marine Pollution Bulletin*, 24: 46-52.
- SOUSA, W.P. 1979. Experimental investigations of disturbance and ecological succession in a rocky intertidal algal community. *Ecological Monographs*, 49(3): 227-254.
- STEELE, D.H. & STEELE, V.J. 1969. The biology of *Gammarus* (Crustacea, Amphipoda) in the northwestern Atlantic. I. *Gammarus duebeni*. Lillj. *Canadian Journal of Zoology*, 47: 235-244.
- STONER, A.W. 1980. Perception and choice of substratum by epifaunal amphipods associated with seagrasses. *Marine Ecology Progress Series*, 3: 105-111.
- TAKEUCHI, I.; KUWABARA, R.; HIRANO, R. & YAMAKAWA, H. 1987. Species composition of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the *Sargassum* zone on the Pacific coast of Japan. *Bulletin of Marine Science*, 41 (2):253-267.
- TAKEUCHI, I.; TAKAHASHI, S.; TANABE, S. & MIYAZAKI, N. *Caprella* watch: a new approach for monitoring butyltin residues in the ocean. *Marine Environmental Research*, 52: 97-113. 2001.
- TANAKA, M.O. & LEITE, F.P.P. 2003. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum* (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 293(1). 1-22.
- TARARAM, A.S. & WAKABARA, Y. 1981. The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. *Marine Ecology Progress Series*, 5: 157-163.
- TARARAM, A.; WAKABARA, Y. & LEITE, F.P.P. 1986. Vertical distribution of amphipods living on algae of Brazilian intertidal rocky shore. *Crustaceana*, 51: 183-187.
- TAYLOR, R.B. 1998. Short-term dynamics of a seaweed epifaunal assemblage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 227: 67-82.
- TEGNER, M.J. & DAYTON, P.K. 1987. El Niño effects on Southern California kelp forest communities. *Advances in Ecological Research*, 17: 243-282.
- TEIXEIRA, V.L. 2002. Produtos Naturais Marinhos. In: GOMES, A.S. & PEREIRA, R.C. (org.), *Biologia Marinha*. v. 1, 1a ed., Editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 311-330.
- TEIXEIRA, V.L.; PEREIRA, R.C.; MARQUES, A.N., JR.; LEITÃO, C.M. & SILVA, C.A.R. 1987. Seasonal variations in infralittoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil). *Ciência e Cultura*, 39: 423-428.
- THOMAS, J.D. 1993. Biological monitoring and tropical diversity in marine environments: a critique with recommendations, and comments on the use of amphipods as bioindicators. *Journal of Natural History*, 27: 795-806.
- UNDERWOOD, A.J. & PETERSON, C.H. 1988. Towards an ecological framework for investigating pollution. *Marine Ecology Progress Series*, 46: 227-234.
- WIESER, W. 1952. Investigations on the microfauna inhabiting seaweeds on rocky coast. IV. Studies on the vertical distribution of the fauna inhabiting seaweeds below the Plymouth Laboratory. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 31: 145-173.
- WILDISH, D.J. 1982. Evolutionary ecology of reproduction in Gammaridean Amphipoda. *International Journal of Invertebrate Reproduction*, 2: 311-320.
- ZAMPROGNO, C. 1989. *Distribuição e hábitos alimentares dos peixes da zona entremarés de recifes rochosos da praia de Manguinhos, Espírito Santo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- ZUPO, V., RUSSO, G.F., FRESI, E. & SCARDI, M. 1989. Hermit crabs of a *Posidonia oceanica* bed: zonal pattern and shell selection. In: BOUDOURESQUE, C.F.; MEINESZ, A.; FRESI, E. & GRAVEZ, V. (eds), *International Workshop on Posidonia oceanica beds, GIS Posidonie Publications*, 2: 207-218.

PRAIAS ARENOSAS

CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS ARENOSAS

Antonia Cecília Z. Amaral
Márcia R. Denadai

As praias arenosas são ambientes sedimentares, acumulados pela ação das ondas. A definição de ambiente praiial mais amplamente utilizada foi estabelecida por King (1972): “as praias são ambientes sedimentares costeiros, formados, mais comumente, por areias de constituição variada, estendendo-se desde onde principia a interferência da velocidade orbital das ondas sobre o fundo marinho, até o limite mais continental da ação das ondas de tempestade ou mudanças fisiológicas bruscas”.

Os fatores abióticos, ao longo da região entremarés, apresentam variações marcantes (Salvat, 1964), de modo que as interações entre esses parâmetros e as características intrínsecas de cada espécie, determinam a zonação dos organismos em praias arenosas. A temperatura, umidade e salinidade apresentam uma ampla variação nessa região e, dependendo da estação do ano, e da declividade da praia, os organismos podem permanecer expostos por longos períodos aos rigores climáticos.

Segundo Pormory *et al.* (1985) a dinâmica das praias exerce grande influência sobre as comunidades bentônicas. Estes organismos têm preferência por determinados habitats, que são condicionados pela granulometria e disponibilidade de nutrientes, e estes por sua vez estão sob a influência do hidrodinamismo. Defeo *et al.* (1992) e McArdle & McLachlan (1992) evidenciam que a granulometria do sedimento e a inclinação da praia estão entre os fatores dominantes na estruturação do bentos. Diferenças na zonação, em relação à latitude e morfodinâmica da praia, são discutidas em McLachlan & Jaramillo (1995).

A classificação das praias com relação às suas características morfodinâmicas, além dos extremos refletivo e dissipativo sugeridos por Guza & Inman (1975), foi ampliada por Wright & Short (1983), que identificaram outros quatro tipos intermediários formados por elementos de ambos os extremos. As praias dissipativas possuem zonas de surfe muito largas como consequência das ondas de alta energia e sedimento geralmente finos,

distribuídos homogeneamente ao longo da praia. A energia das ondas é dissipada ao longo da extensa zona de surfe, na qual as ondas se refazem várias vezes até atingir a praia de declividade suave. A porção sub-aquosa do perfil de praias refletivas é caracterizada por um relevo fortemente inclinado. Comumente o sedimento é grosso e a zona de surfe estreita. As ondas são refletivas quando atingem a areia da praia de modo que sua energia não é perdida. Os grãos grossos carregados pelas ondas se depositam antes mesmo que a água retorne, causando seu acúmulo. Os grãos mais finos, quando presentes, permanecem em suspensão na água. Por envolver tanto processos dissipativos como refletivos, a caracterização morfodinâmica dos estágios intermediários é bem mais complexa e menos estável. Conforme Hoefel (1998), condições ambientais variáveis e sedimento com areia média a grossa favorecem o desenvolvimento dos estados intermediários que apresentam estruturas sedimentares típicas, como cúspides, bancos interrompidos e cavas, que podem modificar a ação das ondas, fazendo com que ganhem ou percam velocidade ou altura.

Assim sendo, para a caracterização dos ambientes praias e da distribuição espacial, zonação, da fauna bentônica aqui apresentada, tomou-se como base os parâmetros mencionados acima (temperatura, salinidade, granulometria do sedimento, inclinação da praia) e o modelo de classificação morfológica desenvolvido para praias expostas por Wright & Short (1983), além de trabalhos realizados nas áreas de estudo. É importante lembrar que esta caracterização ambiental foi baseada em dados pontuais e que representam as condições físico/morfológicas instantâneas e predominantes, não considerando eventuais efeitos dinâmicos que possam estar envolvidos.

Variáveis Ambientais

Temperatura e salinidade

Conforme apresentado no Anexo 1, a variação da temperatura no outono foi de cerca de 10°C. A temperatura do sedimento atingiu maiores valores que a do ar e da água (entre 24 e 33°C), variando de 26°C em abril a 36°C em março. Durante a primavera a variação da temperatura foi de 11,5°C. A temperatura da água alcançou maiores valores 18,5 e 28°C, na maioria das vezes igual ou superior a do sedimento (16 e 25°C).

A salinidade variou consideravelmente dependendo da proximidade da desembocadura de rios ou riachos, como ocorreu na Praia da Fazenda (8) e na Enseada de Caraguatatuba (12). Nos demais pontos amostrais a salinidade manteve-se, na maioria das vezes, superior a 30, alcançando um máximo de 35.

Aspectos morfológicos e sedimentológicos

São Sebastião – praias Barra do Sahy, Baleia e Toque-Toque Grande (Fig. 4.1).

Barra do Sahy (Setor I): a largura da região entremarés (parte aérea), tomada em relação a baixamar, foi em torno de 50 m (Fig. 4.3 A). No perfil deste setor observa-se que, no outono, houve deposição de sedimento nos níveis superiores, com variações verticais de mais de 1 m em relação ao da primavera, o que aumentou acentuadamente a declividade da região entremarés. Nota-se, no outono, a presença de areia fina, com sedimentos de moderados a bem selecionados em todos os níveis. Enquanto na primavera passou a predominar, nos níveis intermediário e superior, areia média, em sua maioria moderadamente selecionada. Teores de calcário foram um pouco mais baixos na primavera (0,5–4,26%) em relação ao outono (0,97–6,11%). Os valores de matéria orgânica (0,16–0,83%) mantiveram-se baixos nos dois períodos.

Baleia (Setor II): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 140 m (Fig. 4.3 B), neste setor, a declividade manteve-se estável. As larguras medidas mostraram-se muito semelhantes, tanto na primavera como no outono. A composição do sedimento foi bastante uniforme durante os dois períodos, com a presença de areia fina muito bem a bem selecionada. Conteúdo de calcário (2,1–30,3%) alto, em geral mais elevado no estrato inferior (10-20 cm), e de matéria orgânica (0,33–0,99%) baixa.

Toque-Toque Grande (Setor XIV): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 40 m (Fig. 4.2 A), perfil íngreme, manteve-se com o mesmo aspecto nos dois períodos de estudo; região entremarés estreita e bem inclinada. O sedimento variou de areia média a areia grossa dourada e fofa, sendo esta última a fração predominante no outono, principalmente no nível intermediário. Já no nível inferior a fração predominante foi a de areia média no outono e areia grossa na primavera, em sua maior parte moderadamente selecionada. A quantidade de calcário foi expressiva (2,56–14,3%) e a de matéria orgânica muito baixa (0,07–0,58%).

Caraguatatuba – praias das Palmeiras, Frecheiras, Cidade e Camaroeiro (Fig. 4.1).

Palmeiras (Setor III): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar foi em torno de 80 m (Fig. 4.4 A), perfil estável, baixa declividade. Sedimento uniforme com areia muito fina, muito bem a bem selecionada. A contribuição de calcário (1,41–6,53%) e de matéria orgânica (0,11–2,67%) é moderada.

Frecheiras (Setor IV): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 82 m (Fig. 4.4 B), perfil estável com declividade acentuada na parte do supralitoral e pequenas variações na porção inferior. Composição do sedimento variável.

No outono houve predominância de areia muito fina e fina, mas com a presença de areia média no nível superior e, na primavera, areia muito fina somente na parte inferior. Nos níveis intermediário e superior, nota-se a predominância de areia média com ocorrência ocasional de areia grossa e fina. Conseqüentemente, neste período, os sedimentos foram pobremente selecionados. Os conteúdos de calcário (0,3-5,85%) e de matéria orgânica (0,4-1,74%) foram moderados.

Frecheiras (Setor V): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 55 m (Fig. 4.4 C), perfil estável com declividade acentuada na parte mais alta da região entremarés, semelhante ao setor anterior. Sedimento composto por areia muito fina e fina, de moderado a bem selecionado. Representativa contribuição de calcário (1,13-7,15%), principalmente na primavera, porém com baixo teor de matéria orgânica (0,3-1,55%).

Cidade (Setor VI): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 115 m (Fig. 4.5 A), sendo um dos setores mais extensos da parte norte da Enseada de Caraguatatuba, localizado ao norte do Rio Santo Antônio. Possui acúmulo de areia no nível mais alto da região entremarés. Sedimento composto por areia muito fina e fina, com grau de seleção variando, na maioria das vezes, de bem a muito bem selecionado. Teor de calcário alto (1,68-11,9%) e de matéria orgânica baixo (0,31-1,11%), com um único valor relativamente alto de 5,27% no outono.

Cidade (Setor VII): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 35 m (Fig. 4.5 B), estreita, com sedimentos bastante heterogêneos que variaram de areia muito fina a grossa nos dois períodos e de moderado a pobremente selecionados. Com valores médios de calcário (0,35-6,13%) e moderados de matéria orgânica (0,11-3,03%).

Cidade (Setor VIII): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 60 m (Fig. 4.5 C). Nos dois períodos foi encontrado um denso banco do bivalve “sururu” (*Mytella charruana*) na parte inferior da região entremarés, sendo, por este motivo, o único nível amostrado neste setor. Notou-se a presença de um sistema de banco e cava bem definido. O sedimento predominante foi areia fina, pobremente selecionada. Os teores de calcário (8,25-11,2%) e de matéria orgânica (4,09-6,64%) foram altos.

Cidade (Setor IX): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 60 m (Fig. 4.5 D). Possui um banco de areia próximo ao molhe cuja altura e extensão são bastante instáveis. No outono o sedimento caracterizou-se por ser pobremente selecionado e composto predominantemente por areia média, com areia fina em alguns

pontos. Na primavera houve total dominância de areia fina, com grau de seleção variando de moderado a bem selecionado. Com valores médios de calcário (1,3–5,8%) e baixos de matéria orgânica (0,31–0,82%).

Cidade (Setor X): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 50 m (Fig. 4.5 E), situado ao lado do rio Ipiranga, em um extenso banco arenoso, que sofre grande variação devido ao acúmulo de areia na sua parte superior. O sedimento é composto preferencialmente por areia fina com grau de seleção de pobre a moderadamente selecionado. Valores baixos de calcário (1,31–3,7%) e de matéria orgânica (0,33–1,45%).

Camaroeiro (Setor XI): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 50 m (Fig. 4.5 F), perfil muito semelhante ao do setor X. Composto por areia fina com grau de seleção de pobre a moderado. Valores intermediários de teor de calcário (1,51–6,04%) e baixos de matéria orgânica (0,28–0,99%), com apenas um valor atingindo 2,71%.

Ubatuba – praias da Fazenda e Picinguaba (Fig. 4.1).

Fazenda (Setores XII e XIII): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 100 m e 140 m, respectivamente (Figs. 4.3 C-D), setores muito semelhantes. Apresentam perfil com declividade suave e constante. Compostos por sedimentos bastante homogêneos de areia muito fina e quase na sua totalidade, muito bem selecionados. No setor XII o teor de calcário foi mais elevado (2,5–6,79%) do que no setor XIII (0,46–2,15%). O teor de matéria orgânica foi muito baixo (0,17–0,67%) em ambos os setores.

Picinguaba (Setores XV, XVI e XVII): a largura da região entremarés, tomada em relação a baixamar, foi em torno de 25 m (Figs. 4.2 B-C), com pequena amplitude, declividade acentuada e perfil estável. Sedimento homogêneo composto por areia média a grossa, moderadamente selecionado, com teores muito baixos de calcário (0,05–0,66%), atingindo em uma amostra um valor igual a 4,46%, e de matéria orgânica (0,21–0,64%).

As características granulométricas dos sedimentos analisados indicam que nas áreas examinadas há predomínio de areia fina e muito fina, e sedimentos menos selecionados nos níveis mais baixos da praia. A região entremarés da maioria dos setores é bastante uniforme quanto à composição do sedimento (Anexo 1).

Considerações gerais

As variações entre as temperaturas medidas para ar, água e sedimento foram muito pequenas, durante o período de estudo. Os valores obtidos para as duas estações do ano apresentam uma variação sazonal típica da costa sudeste brasileira para outono (13,5-25°C) e primavera (24-33°C). Os maiores valores observados durante a primavera para água do mar em relação ao sedimento devem-se provavelmente a penetração da Água Costeira (AC) junto à camada superficial das regiões de menor profundidade (Castro Filho *et al.*, 1987). Outro fator que pode ter influenciado é a transferência de calor do próprio sedimento para a água.

Os baixos valores de salinidade ocorreram somente próximo da desembocadura de rios (Barra do Sahy e Cidade – setores VI e IX) e, em alguns casos devido a pouca profundidade da água de lençóis freáticos que afloram entre os níveis médio e inferior.

Souza & Suguio (1996), com base no comportamento morfodinâmico das principais praias paulistas e sua relação com a evolução das planícies costeiras, apresentaram uma divisão do litoral em sete setores: I - Ilha Comprida a Juréia; II – Rio Verde a Guaraú; III – Peruíbe a Praia Grande; IV – São Vicente a Iporanga; V – Bertioga a Barequeçaba; VI – Canal de São Sebastião; VII – Caraguatatuba a Ubatuba (divisa com o Estado do Rio de Janeiro). As áreas aqui estudadas estão incluídas nos setores V (Barra do Sahy, Baleia e Toque-Toque Grande) e VII (Caraguatatuba e Ubatuba) desta classificação.

Conforme Souza & Suguio (1996), as diferenças de energia de ondas entre as costas sul, central e norte de São Paulo, bem como a variabilidade de estados modais, são bastante claras quanto às variações texturais de sedimento dos setores morfodinâmicos. No setor V os sedimentos são compostos principalmente de areias muito finas a finas, muito bem selecionadas, simétricas e mesocúrticas. No setor VII são mais frequentes as areias finas e médias, moderadamente selecionadas, simétricas e mesocúrticas. No setor V a frequência de areia fina diminui conforme aumenta, progressivamente, a contribuição de areia muito fina, média e grossa, e o grau de seleção diminui. Estes dois setores estão incluídos entre os de energia intermediária. Os autores consideram ainda que todas essas relações texturais estão também vinculadas a fisiografia da costa, que se torna gradativamente mais abrigada e/ou recortada ao norte do Estado. Rumo ao Litoral Norte é característico o aumento gradativo da refletividade, com praias dissipativas e intermediárias a dissipativas entre Santos e Boracéia, passando a praias intermediárias a refletivas até o Canal de São Sebastião. As praias entre Caraguatatuba e Ubatuba apresentam-se, geralmente, em estados mistos entre intermediárias e dissipativas ou refletivas. No entanto, é importante notar que estas

configurações estão sujeitas a variabilidades atribuídas a um ciclo sazonal. Deve-se considerar também que alterações drásticas nas características físicas de uma praia podem ocorrer em poucas horas, como consequência de fortes tempestades.

Os dados obtidos e as observações realizadas em praias nestas áreas indicam um comportamento similar ao proposto por Souza & Suguio (1996). Freitas (1960) referiu-se ao litoral entre São Sebastião e Caraguatatuba como sendo do tipo “costa longitudinal, onde as praias são paralelas à linha do litoral”. Deste ponto, em direção à Ubatuba, a costa passa a ser do tipo “transversal, onde as praias se dispõem transversalmente à linha da costa”.

Quanto às ondas, Souza (1990) afirma que a Enseada de Caraguatatuba é circundada por ilhas e projeções rochosas da Serra do Mar, o que lhe confere um caráter de abrigo e semi-abrigo da incidência direta de ondas. Devido à presença e às grandes dimensões da Ilha de São Sebastião, pode-se prever que os trens de ondas de sul e sudoeste praticamente não atinjam a enseada. A autora afirma ainda que as ondas de SE devem sofrer intensa difração e refração em virtude da presença das ilhas de São Sebastião, dos Búzios e Vitória e do baixo gradiente da costa, resultando na atenuação de sua energia ao penetrarem nessa enseada. As ondas proeminentes de NE também têm pouca expressão no interior da Enseada de Caraguatatuba. Isto se deve à presença das ilhas Anchieta e do Mar Virado, além da própria configuração da linha da costa ao norte da área, que se projeta para leste e nordeste.

Segundo resultados de fotointerpretação de Farinaccio (2000), de 1962 a 1966 a linha de costa da região de Caraguatatuba, apresentou irregularidades com diminuição significativa da largura a partir da desembocadura do Rio Santo Antônio em direção ao sul da enseada. A largura passou de aproximadamente 250 m para cerca de 20 m, com formação de bancos arenosos junto à Ponta do Camaroeiro. Em 1973, o crescimento dos bancos arenosos manteve-se contínuo, caracterizado pelo elevado assoreamento que a região começou a sofrer, em parte decorrente dos escorregamentos de massa ocorridos em março de 1967, quando uma tempestade de poucas horas provocou centenas de deslizamentos nas vertentes e escarpas da Serra do Mar. A serra avançou sobre Caraguatatuba despejando milhares de toneladas de lama e vegetação. Por volta de 1976, diversos molhes foram construídos do limite norte da praia em direção ao Rio Santo Antônio. Iniciou-se, então, nesta área, um processo de formação de bancos arenosos, proporcionando à linha da costa um caráter recortado devido ao acúmulo de sedimento na porção norte dos molhes. Nesta época começou a construção da Avenida da Praia, de quiosques e o plantio de árvores, o que levou ao aterramento de parte da praia e conseqüente diminuição da largura original de 160 m de praia para cerca de 70 m. Em 1994 notou-se que a morfologia da linha da costa evoluiu

e pôde ser observado um recorte mais acentuado. O acúmulo de sedimento ao lado norte do molhe, junto ao Rio Ipiranga, gerou um alargamento da praia. Os molhes menores foram responsáveis pela erosão que se deu em direção ao sul. Por causa da deficiência de areia no sistema de deriva, devido ao barramento na porção norte, a parte sul passou a ser violentamente erodida.

Durante as observações efetuadas notou-se que o maior acúmulo de areia junto aos molhes e a ampliação do banco localizado entre o limite norte das praias da Cidade e Camoroeiro, ocorreram entre o outono e o inverno. Este fato corrobora as observações de Farinaccio (2000), que relatou que o banco arenoso cresceu progressivamente a partir de julho e houve um estreitamento entre novembro e fevereiro.

Conforme Barros (1997), a Praia da Fazenda apresenta extensão de cerca de 3,2 km e orientação NW - SE, no interior da Enseada de Picinguaba. Próximo às desembocaduras dos rios que ocorrem nos dois extremos da praia são identificadas planícies de marés. Certamente, este foi o setor de maior dissipatividade dentre os estudados, sendo composto por sedimentos finos e com inclinação suave. Barros (1997), após um longo período de estudo sobre a morfodinâmica da Praia da Fazenda, relatou que o perfil desta praia sempre apresentou pouca variação durante eventos erosivos e deposicionais.

Diante do exposto, dos resultados dos perfis, análise granulométrica, teor de calcário e matéria orgânica e observações gerais que foram efetuadas nas áreas, uma classificação momentânea dos ambientes praias, envolvendo os dezessete setores, é apresentada:

- exposto à ação das ondas, declividade acentuada e areia média a grossa, refletivo (Toque-Toque Grande e Picinguaba) (Fig. 4.2 A-C);
- exposto à ação das ondas, com declividade suave a acentuada e areia fina a média, dissipativo (outono) a intermediário (primavera) (Barra do Sahy) (Fig. 4.3 A);
- exposto à ação das ondas, declividade suave e areia muito fina, dissipativo de alta energia (Baleia e Fazenda) (Figs 4.3 B-D);
- abrigado da ação das ondas, declividade suave e constante, areia fina e muito fina bem selecionada, dissipativa de baixa energia (Palmeiras e Frecheiras) (Figs 4.4 A-C);
- abrigado da ação das ondas, intermediário, do tipo terraço de baixamar (refletivo na maré alta e dissipativo na baixa), declividade estável na parte inferior, com areia muito fina e acúmulo de areia média e fina na porção superior da praia (Cidade e Camaroeiro), o setor VII (Cidade) é o mais heterogêneo, com formação de extensos bancos compostos por areia fina e muito fina (Figs 4.5 A-F).

Na Enseada de Caraguatatuba tem sido notável a influência da atividade humana, através de distúrbios causados por aterros constantes na parte superior das praias, retirada de areia, abertura de valas para escoamento de águas pluviais, desassoreamento de rios para navegação e despejo de origem doméstica (de grande volume) através dos rios Santo Antonio e Juqueriquerê, atividades costeiras, como construções de prédios na orla, quiosques na praia e piers no mar, entre outros. Além dos agentes hidrodinâmicos e/ou meteorológicos, o homem, direta e/ou indiretamente, está alterando a configuração das praias arenosas com suas atividades.

Referências

- BARROS, M.O. 1997. *Dinâmica e evolução dos ambientes praias da Fazenda, do Puruba e de Itamambuca, Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MYAO, S.Y. 1987. Considerações hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 35(2): 135-151.
- DEFEO, O.; JARAMILLO, E. & LYONNET, A. 1992. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic Coast of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 47: 563-573.
- 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.
- GUZA, R.T. & INMAN, D.L. 1975. Edge waves and beach cusps. *Journal of physical Research*, 87(21): 2997-3012.
- HOEFEL, F.G. 1998. *Morfodinâmica de Praias Arenosas: uma revisão bibliográfica*. Itajaí, editora da univali. 92p
- KING, C.A.M. 1972. *Beaches and coasts*. 2nd ed. Edward Arnold, São Paulo.
- MCARDLE, S.B. & MCLACHLAN, A. 1992. Sand beach ecology: swash features relevant to the macrofauna. *Journal of Coastal Research*, 8: 398-407.
- MCLACHLAN, A. & JARAMILLO, E. 1995. Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 33: 305-335.
- SALVAT, B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la repartition verticale de la jenne endogée. *Comptes Rendus Academie des Sciences Paris*, 259: 1576-1579.
- 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.
- SOUZA, C.R.G. & SUGUIO, K. 1996. Coastal erosion and beach morphodynamics along the State of São Paulo (SE Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68(3): 405-424.
- WRIGHT, A.D. & SHORT, A.D. 1983. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia. In: KOMAR, P.D. (ed.), *Handbook of Coastal processes and erosion*. CRC Press, Florida, pp. 35-64.



Figura 4.1 Localização das praias estudadas (em azul) no Litoral Norte do Estado de São Paulo.

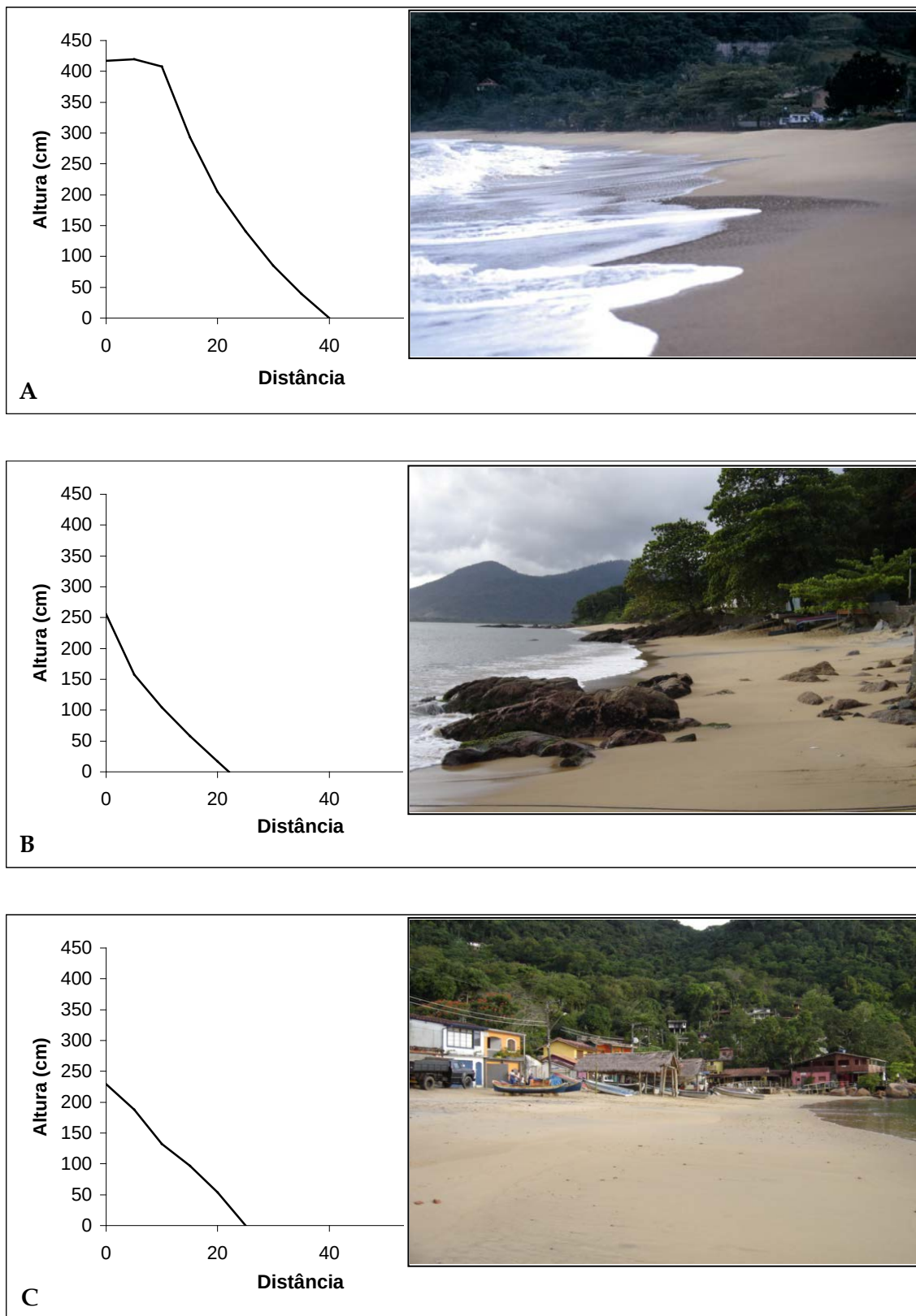


Figura 4.2 Perfis dos ambientes praias (setor - georeferenciamento). Refletivo: (A) Toque-Toque Grande (XIV - 23°50'03,8"S; 45°30'38,4"W); (B) Picinguaba (XV - 23°22'35,8"S; 44°50'17,6"W; XVI - 23°22'38,7"S; 44°50'16,8"W); (C) Picinguaba (XVII - 23°22'29,7"S; 44°50'20,5"W).

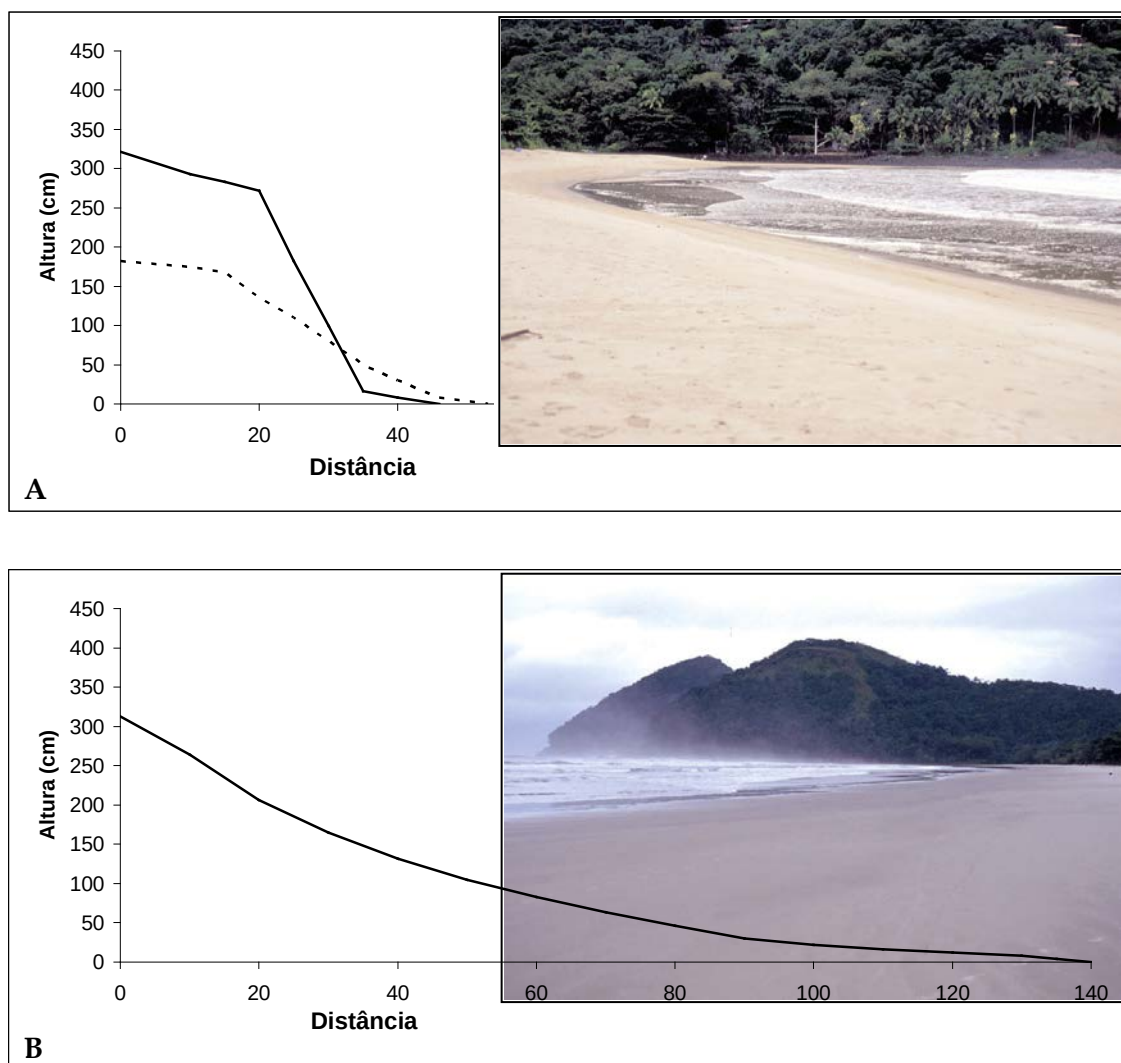


Figura 4.3 Perfis dos ambientes praias (setor - georeferenciamento). Dissipativo a Intermediário: (A) Barra do Sahy (I - $23^{\circ}46'29,6''S$; $45^{\circ}41'39,2''W$); Dissipativo de alta energia: (B) Baleia (II - $23^{\circ}46'26,0''S$; $45^{\circ}40'30,2''W$); — outono, --- primavera.

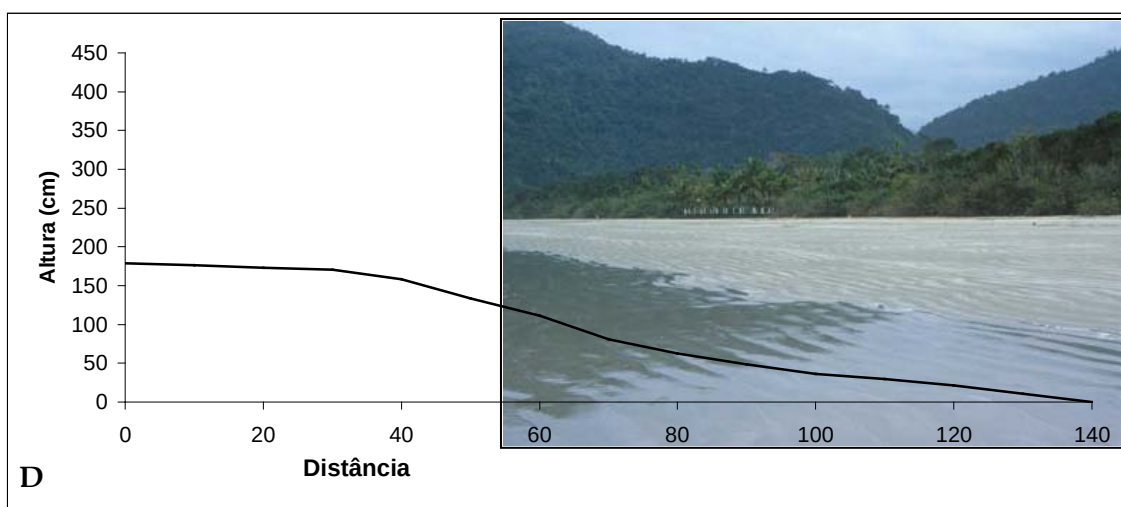
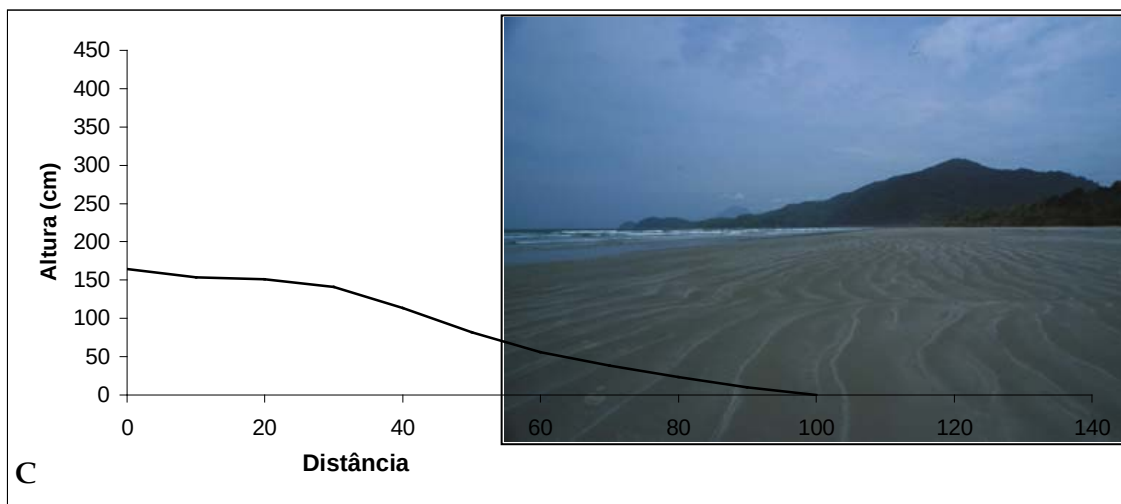


Figura 4.3 (cont.) Perfis dos ambientes praias (setor - georeferenciamento). Dissipativo de alta energia: (C) Fazenda (XII - 23°21'31,4'' S; 44°51'23,2'' W); (D) Fazenda (XIII - 23°22'01,0''S; 44°50'19,7''W).

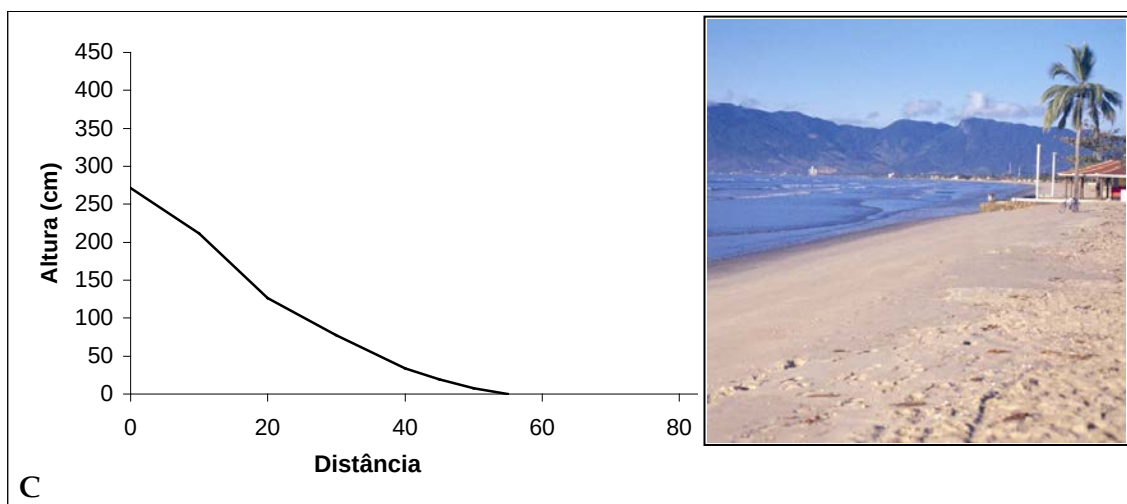
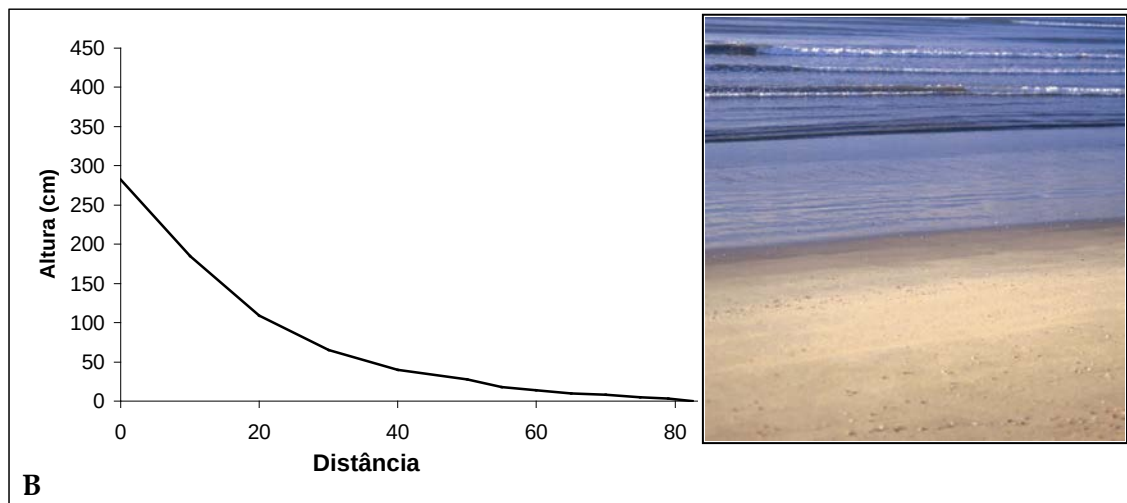
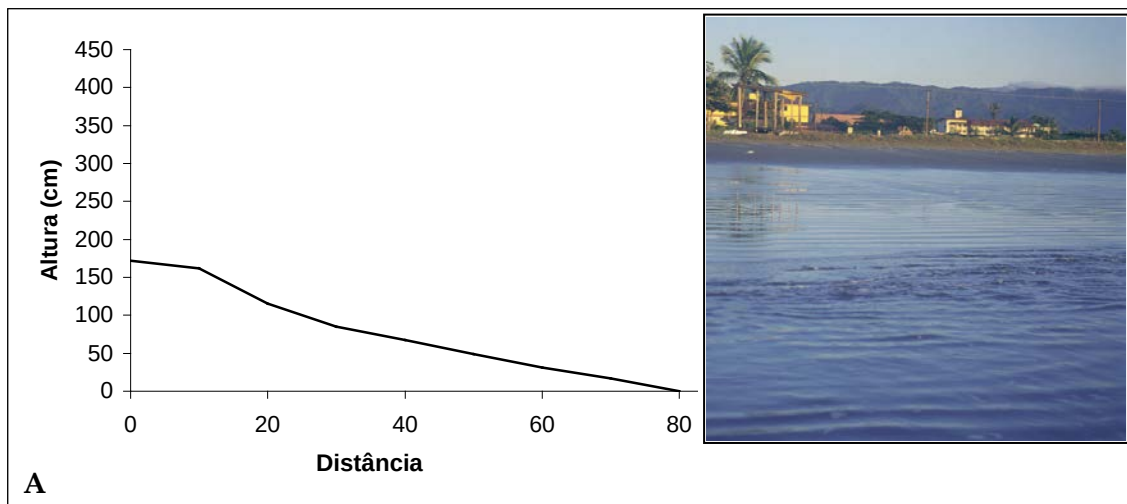


Figura 4.4 Perfis dos ambientes praias (setor - georeferenciamento). Dissipativo de baixa energia: (A) Palmeiras (III - $23^{\circ}41'37,4''S$; $45^{\circ}25'43,2''W$); (B) Frecheiras (IV - $23^{\circ}38'36,7''S$; $45^{\circ}25'23,1''W$); (C) Frecheiras (V - $23^{\circ}38'15,0''S$; $45^{\circ}25'11,4''W$).

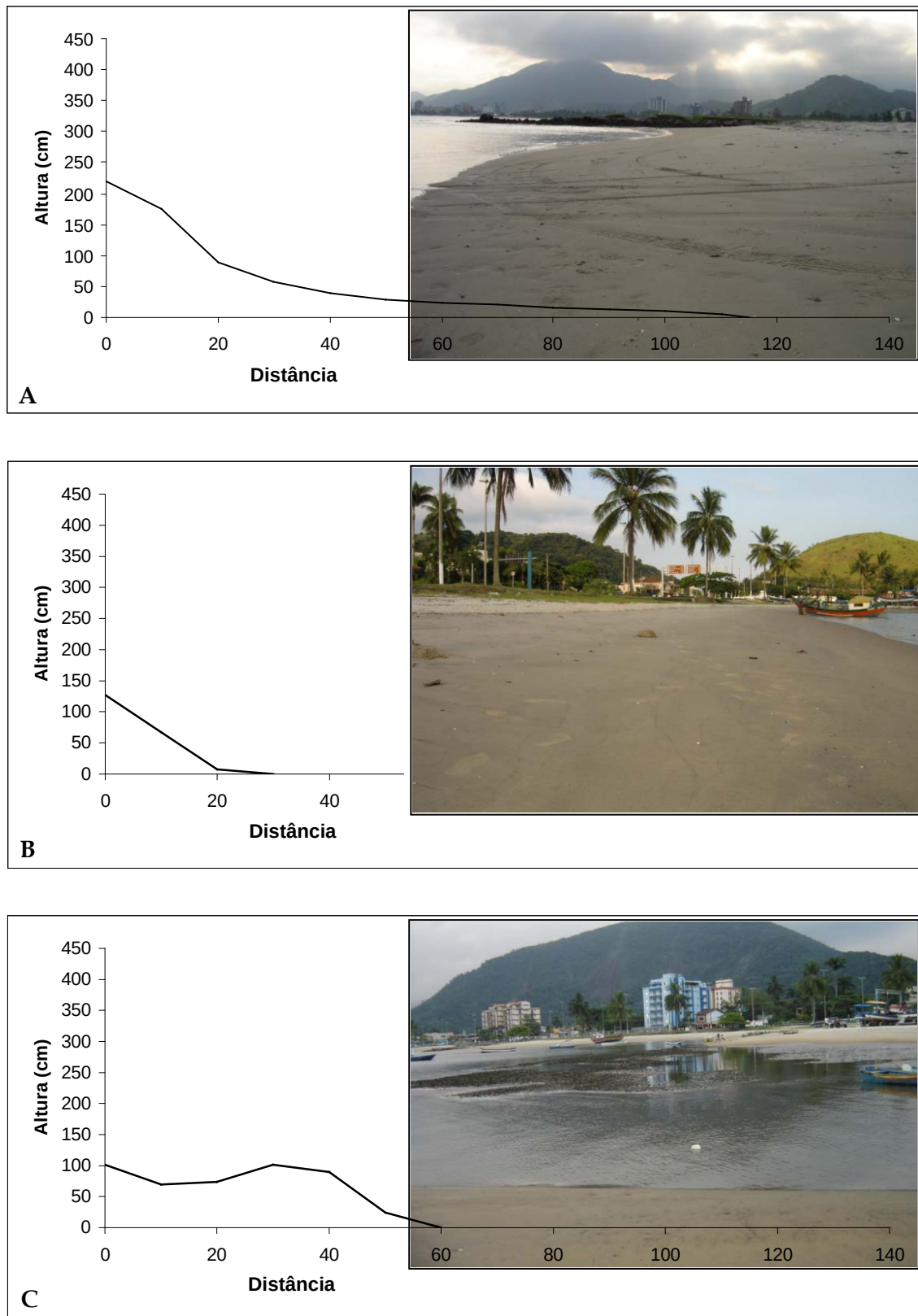


Figura 4.5 Perfis dos ambientes praias (setor - georeferenciamento). Intermediário do tipo Terraço de Baixamar: (A) Cidade (VI - 23°37'23,9"S; 45°24'21,1"W); (B) Cidade (VII - 23°37'21,4"S; 45°24'02,1"W); (C) Cidade (VIII - 23°37'27,9"S; 45°23'55,0"W).

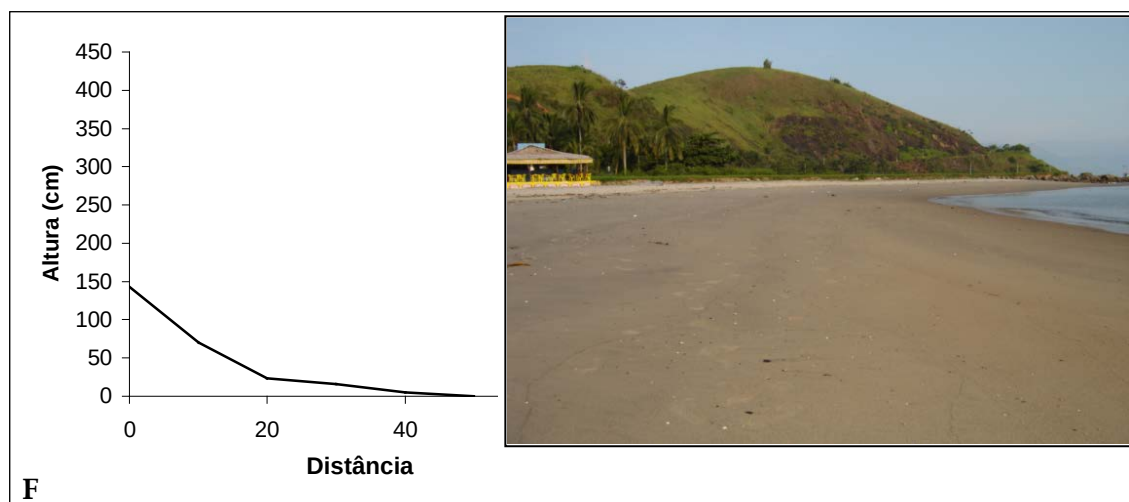
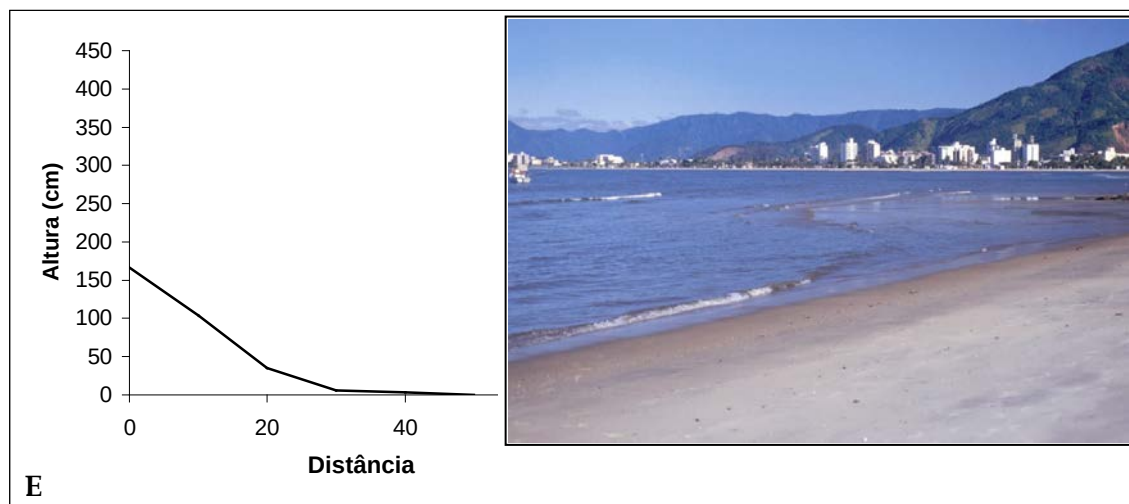
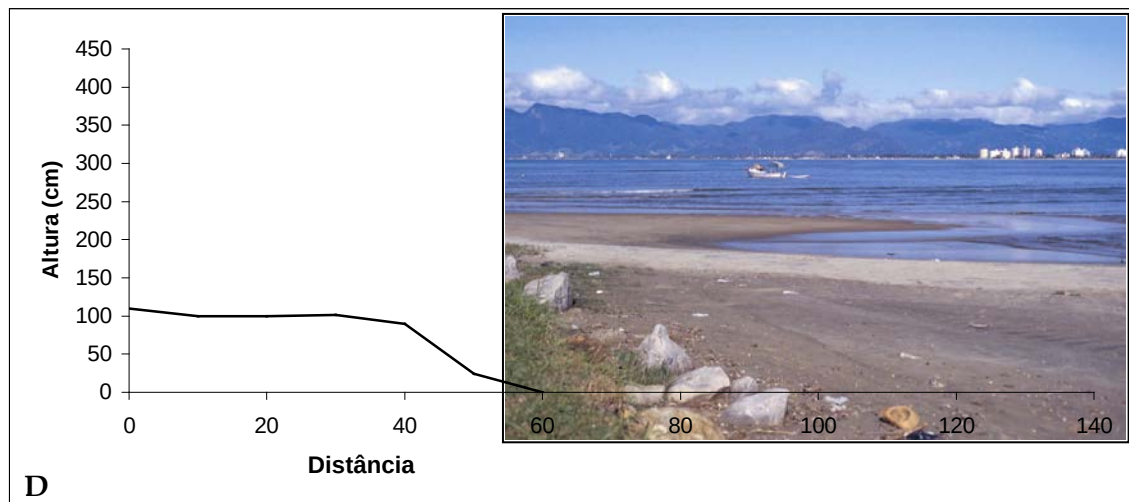


Figura 4.5 (cont.) Perfis dos ambientes entremarés (setor - georeferenciamento). Intermediário do tipo Terraço de Baixamar: (D) Cidade (IX - 23°37'30,1"S; 45°23'57,1"W); (E) Cidade (X - 23°37'31,9"S; 45°23'53,8"W); (F) Camaroeiro (XI - 23°37'39,4"S; 45°23'48,5"W).

COMUNIDADES BENTÔNICAS DE AMBIENTES ENTREMARÉS DE PRAIAS ARENOSAS

Antonia Cecília Z. Amaral
Alexandra E. Rizzo
Eliane P. Arruda

As praias representam a zona de transição entre os processos marinhos e os terrestres, e estão sujeitas às intempéries de ambos. Praias arenosas são consideradas ambientes instáveis, onde o estresse físico, causado pela energia das ondas e pela variação das marés, representa um fator limitante para o estabelecimento de muitas espécies bentônicas. A diversidade, abundância e dominância das espécies estão também diretamente associadas a fatores físico-químicos como salinidade, temperatura, precipitação, oxigênio dissolvido, entre outros, os quais por sua vez são resultantes do hidrodinamismo (McLachlan, 1996).

A visualização da macrofauna bentônica e, mais ainda, de sua distribuição espacial em praias arenosas não é facilmente verificada. A grande maioria encontra-se abrigada no interior do sedimento. A presença de alguns representantes desta fauna pode ser notada por orifícios, montículos de areia ou dejetos encontrados no sedimento, decorrentes de atividades biológicas ocasionadas por organismos da infauna, como os poliquetas *Arenicola*, que constroem galerias subterrâneas em formato de "U" e os tubícolas do gênero *Diopatra*, cujos tubos são evidentes acima da superfície, com aparência de uma chaminé, e são construídos com fragmentos de conchas, detritos vegetais e cascalhos. Embora vivam no interior do substrato não consolidado, são mais ágeis em relação à mobilidade, quando comparados à fauna habitante de costão rochoso.

Comunidades macrobentônicas de praias arenosas são controladas principalmente pela ação das ondas, que influenciam diretamente no diâmetro dos grãos de areia que compõem o sedimento e na inclinação da praia. Entretanto, interações biológicas como competição e predação também podem exercer um importante papel na estruturação destas comunidades. Num ambiente sadio, via de regra, o número de espécies e de indivíduos da macrofauna bentônica tende a ser maior à medida que o diâmetro do grão e a

declividade da praia diminuem. Sob condições de baixo a moderado hidrodinamismo, os poliquetas tendem a ser mais numerosos, assim como os moluscos. Em praias expostas à ação de ondas, os ágeis crustáceos são dominantes (Dexter, 1983; Amaral *et al.*, 1990).

Apesar de sua importância, as praias constituem ambientes costeiros pouco estudados. Pearse *et al.* (1942) foram responsáveis por um dos primeiros estudos sobre ecologia de praias arenosas. Desde então, avanços consideráveis têm sido realizados para aumentar o conhecimento deste complexo ecossistema. A maioria dos estudos sobre diversidade e riqueza tem focalizado praias arenosas expostas. Estudos realizados na região sul do Brasil referem-se a ambientes praias com maior grau de exposição a ondas, onde a zona entremarés é caracterizada por uma dominância de crustáceos e bivalves (Gianuca, 1987). Em contraste, das 292 praias do Litoral Norte paulista, muitas delas são protegidas ou semi-protegidas dentro de enseadas, conseqüentemente há uma alta dominância de invertebrados com mobilidade reduzida, como poliquetas e moluscos (Amaral *et al.*, 2003). Estes autores realizaram um reconhecimento dos diferentes tipos de ambientes que compõem a região entremarés do Litoral Norte paulista, bem como sua composição faunística e alguns fatores físico-químicos controladores (salinidade, temperatura, perfil de declividade, textura do sedimento, teor de calcário e matéria orgânica). Com o auxílio de análises de agrupamento, foram reconhecidos seis grupos distintos de ambientes entremarés para praias protegidas e semi-protegidas: a) areia fina e cascalho, b) areno-lamosa, c) planície de maré, d) areia fina e muito fina, e) areia média e grossa, e f) areia com fragmentos rochosos.

Este estudo tem como proposta comparar as comunidades macrobentônicas da zona entremarés de nove praias do Litoral Norte do Estado de São Paulo, com características estruturais distintas e sujeitas a graus variados de interferência antrópica. A partir destes resultados, será possível dar continuidade à caracterização dos ambientes entremarés ainda não estudados (Amaral *et al.*, 2003), com o intuito de se obter um avanço significativo na compreensão dessas comunidades.

Tratamento dos dados

A estrutura da comunidade foi analisada com base na abundância, composição específica, diversidade e equitatividade. Para o cálculo da diversidade (H') e da equitatividade (J) foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (logaritmo na base 2) e de Pielou (1975), respectivamente. A riqueza (S) foi expressa em número de táxons.

Abundância, diversidade e distribuição

Do total de amostras quantitativas e exploratórias foram identificados 7838 indivíduos da macrofauna. Destes, 4987 são procedentes de amostragens quantitativas. Os grupos mais abundantes e freqüentes pertencem a três grandes táxons: Mollusca, Polychaeta e Crustacea, respectivamente. Entre estes, os Bivalvia contribuíram com 70,3% do total, os Polychaeta com 21,3%, os Gastropoda com 7% e os Crustacea com 1,36%. No entanto, apenas sete espécies responderam por mais de 80% da abundância total: os bivalves *Mytella charruana* (45,87%), *Tivela mactroides* (19,35%) e *Donax gemmula* (2,14%) e os poliquetas *Scolecopsis goodbodyi* (5,09%), *Mediomastus californiensis* (3,79%), *Aricidea fragilis* (2,5%) e *Saccocirrus* sp.1 (2,46%).

Ao todo foram identificados 218 táxons, sendo 81 de poliquetas (37,16%), 47 de gastrópodes (21,56%), 36 de bivalves (16,51%), 31 de crustáceos (14,22%), 11 de briozoários (5,50%) e 12 de outros táxons (5,51%), Anthozoa, Cheliceriformes (Pycnogonida), Sipuncula, Oligochaeta, Insecta e Echinodermata (Asteroidea, Ophiuroidea e Echinoidea).

A alta densidade da macrofauna constatada na área de Caraguatatuba, com um total de 4350 indivíduos, deve-se aos 2288 indivíduos do bivalve *Mytella charruana*. Este bivalve, conhecido popularmente como “sururu”, é proveniente de um banco areno-lamoso localizado na Praia da Cidade.

Tabela 4.1. Número de indivíduos e de táxons componentes da macrofauna bentônica marinha e índices de diversidade e equitatividade por área e praia, incluindo o bivalve *Mytella charruana* na praia da Cidade (Legenda: TT= Toque-Toque Grande; Ba= Baleia; Palm= Palmeiras; Frech= Frecheiras; Cid= Cidade; Camar= Camaroeiro; Faz= Fazenda; Picing= Picinguaba).

Área	São Sebastião				Caraguatatuba			Ubatuba	
Praia	TT	Ba	Sahy	Palm	Frech	Cid	Camar	Faz	Picing
Número de indivíduos	21	101	31	96	976	3107	171	293	191
Riqueza (S)	6	16	10	18	42	76	29	17	8
Diversidade (H')	1,664	2,000	2,414	2,802	1,587	1,994	4,155	1,955	1,636
Equitatividade (J)	0,644	0,512	0,727	0,672	0,294	0,319	0,855	0,478	0,545

Na Tabela 4.1 pode-se observar o número de indivíduos e de táxons, bem como os índices de diversidade e equitatividade por praia. O menor número de indivíduos e de táxons foi verificado em Toque-Toque Grande e o maior na Praia da Cidade, onde ocorreram 25 táxons de Polychaeta, 33 de Gastropoda, 16 de Bivalvia e 2 de Bryozoa. No entanto, foi na Praia do Camaroeiro que se obteve a maior diversidade e equitatividade específicas, pois os índices atribuem um peso maior às espécies ocasionais (baixa densidade) diminuindo a importância das espécies comuns (alta densidade). Excluindo-se *Mytella charruana* e os briozoários da análise, pode-se constatar que a diversidade encontrada na Praia da Cidade (819 inds, 76 táxons, H' = 4,406, J = 0,707) é superior a da Praia de Camaroeiro.

Os setores XII e XIII localizados na Praia da Fazenda, apresentaram o maior número de táxons, um total de 78, 29 de Polychaeta, 12 de Gastropoda, 15 de Bivalvia, 17 de Crustacea, 3 de Bryozoa, 1 de Sipuncula e 1 de Ophiuroidea. A maior parte desses táxons foram provenientes de amostragens qualitativas, inclusive em associação com outras espécies de poliquetas, em tubos de *Diopatra* sp. e colônias de *Phragmatopoma caudata*, além de algas calcárias.

A seguir é apresentada a lista de táxons que ocorreram nas praias arenosas, procedentes de amostragens quantitativas e qualitativas.

CNIDARIA

Anthozoa

Leptogorgia setacea
Renilla muelleri
Renilla reniformis

SIPUNCULA

Sipunculus nudus
Sipunculus phalloides phalloides

ANNELIDA

Polychaeta

Arenicola brasiliensis
Arenicola sp.1
Capitella capitata (complexo)
Capitomastus sp.1
Heteromastus filiformis
Mediomastus californiensis
Notomastus sp.1
Armandia agilis
Armandia cf. *hossfeldi*
Armandia cf. *loboi*
Armandia sp.1
Euzonus furciferus
Ophelina cf. *alata*
Ophelina sp.1
Ophellidae (não det.)
Leitoscoloplos fragilis
Naineris bicornis
Naineris setosa
Naineris (jovem)
Orbinia sp.1
Scoloplos (*Leodamas*) *rubra*
Aricidea (*Aricidea*) *fragilis*
Malmgreniella variegata
Euthalenessa sp.1
Sthenelais cf. *limicola*
Pisione parhelenae
Pisionidens indica
Laeonereis culveri
Alitta succinea
Neanthes sp.1
Pseudonereis palpata
Loandalia tricuspidis

Sigambra grubei
Brania arminii
Exogone (*Exogone*) *breviantennata*
Odontosyllis heterofalchaeta
Salvatoria neapolitana
Salvatoria nitidula
Syllis garciai
Syllis prolifera
Syllis rosea
Glycera dibranchiata
Hemipodia californiensis
Glycinde multidens
Goniada echinulata
Nephtys californiensis
Nephtys squamosa
Nephtys (jovem)
Eulalia sp.1
Hesionura sp.1
Phyllodoce sp.
Scoletoma tetraura
Eunice woodwardi
Marphysa formosa
Diopatra aciculata
Diopatra dextrognatha
Diopatra sp.1
Diopatra sp.2
Diopatra sp.3
Onuphis eremita oculata
Owenia fusiformis
Phragmatopoma caudata
Aphelochaeta cf. *marioni*
Timarete filigera
Chaetopterus sp.
Magelona papillicornis
Magelona riojai
Magelona sp.1
Bocardia polybranchia
Dipolydora socialis
Dispio remanei
Microspio sp.1
Paraprionospio pinnata
Polydora cornuta

(cont.)

(cont.)

Polydora neocaeca
Polydora nuchalis
Pseudopolydora antennata
Scolelepis chilensis
Scolelepis goodbodyi
Scolelepis texana
Spiophanes duplex
Saccocirrus sp.1
Protodrilidae (não det.)

Olygochaeta

Turbificidae (não det.)

ARTHROPODA

CRUSTACEA

Tanaidacea

Kalliapseudes schubarti

Brachyura

Arenaeus cribrarius
Callinectes bocourti
Callinectes ornatus
Callinectes sp.
Hexapanopeus paulensis
Hexapanopeus schmitti
Austinixa aidae
Austinixa patagoniensis
Aratus pisonii
Ocypode quadrata
Pinnixa gracilipes
Uca (*Minuca*) *thayeri*

Anomura

Dardanus insignis
Isocheles sawayai
Pagurus criniticornis
Porcellana sayana
Albunea paretii
Lepidopa richmondi
Lepidopa venusta
Emerita brasiliensis
Hippa testudinaria
Sergio guara

Stomatopoda

Coronis scolopendra

Isopoda

Amphipoda

Gammaropsis (*Gammaropsis*) *togoensis*
Gammaropsis sp.1
Bathyporeiapus bisetosus
Elasmopus pecteniscrus
Phoxocephalidae sp.1
Stenothoe sp.1
Caprellidae (não det.)
Fallotritella montoucheti

HEXAPODA

Insecta

Bledius bonariensis

MOLLUSCA

Gastropoda

Calliostoma sp.
Halistylus columna
Tegula viridula
Eulithidium affine
Echinolittorina lineolata
Heleobia australis
Alvania sp.
Schwartziella catesbyana
Assiminea succinea
Caecum pulchellum
Caecum ryssotitum
Caecum sp.
Bittium varium
Finella dubia
Strombus pugilis
Natica canrena
Natica cayennensis
Natica limbata
Natica livida
Natica sp.
Cerithiopsis sp.
Seila adamsi
Epitonium sp.1
Eulima mulata
Melanella arcuata
Stramonita brasiliensis
Costoanachis sertulariarum
Parvanachis obesa
Zafrona pulchella
Atys caribaea
Nassarius aff. albus
Nassarius vibex
Olivancillaria urceus
Olivancillaria vesica vesica
Olivella minuta
Olivella sp.
Ithythara lanceolata
Hastula cinerea
Hastula hastata
Terebra brasiliensis
Terebra riosi
Physa sp.
Turbonilla sp.
Acteocina sp.
Cylichna sp.
Bulla striata
Volvulella sp.

Bivalvia

Lunarcia ovalis
Mytilidae (jovem)
Brachidontes sp.1
Brachidontes sp.2

(cont.)

(cont.)

Gegariella coralliophila
Modiolus carvalhoi
Musculus viator
Mytella charruana
Pinctada imbricata
Isognomon bicolor
Lepton cema
Mulinia cleryana
Raeta plicatella
Solen tehuelchus
Macoma biota
Macoma (Austromacoma) constricta
Strigilla (Stringilla) carnaria
Strigilla (Pisostrigilla) pisiformes
Strigilla sp. (jovem)
Strigilla sp.1
Tellina (Angulus) diantha
Tellina (Angulus) exerythra
Tellina (Eurytelina) lineata
Tellina sp. (jovem)
Tellinidae (jovem)
Donax gemmula
Donax hanleyanus
Donax sp. (jovem)
Iphigenia brasiliana
Tagelus (Mesopleura) divisus
Psammotella cruenta
Amiantis purpuratus
Anomalocardia brasiliana
Chione cancellata

Protothaca pectorina
Tivela mactroides
Corbula sp.
Sphenia fragilis
Teredinidae (não det.)

BRYOZOA

Stenolaemata

Crisia pseudolena

Cheilostomata

Antropora leucocypha

Celleporina spp.

Membranipora paulensis

Discoporella umbellata

Scrupocellaria bertholletii

Turbicellepora pourtalesi

Cellaria sp.

Celleporaria sp.

Ctenostomata

Aeoverrillia armata

Amathia convoluta

ECHINODERMATA

Asteroidea

Astropecten marginatus

Luidia alternata alternata

Luidia senegalensis

Ophiuroidea

Hemipholis elongata

Ophiophragmus lutkeni

Echinoidea

Mellita (Mellita) quinquesperforata

As espécies mais abundantes considerando as amostragens quantitativas e qualitativas foram: *Mytella charruana*, *Tivela mactroides*, *Scolecopsis goodbodyi*, *Hemipodia californiensis*, *Emerita brasiliensis*, *Mediomastus californiensis*, *Scolecopsis chilensis*, *Donax gêmula*, *Donax hanleyanus*, *Aricidea fragilis*, *Saccocirrus sp.1*, *Polydora neocaeca*, *Hippa testudinaria*, *Olivella minuta*, *Kalliapseudes schubarti*, *Heleobia australis*, *Caecum ryssotitum*, *Bittium varium*, *Olivancellaria vesica* e *Nassarius vibex*.

Algumas espécies ocorreram em mais de uma praia, mas restrita a uma determinada área. É o caso de *Armandia cf. hossfeldi*, *Aricidea fragilis*, *Diopatra dextrognatha*, *Magelona papillicornis*, *Halistylus columna*, *Echinolittorina lineolata*, *Schwartzella catesbyana*, *Assimineia succinea*, *Caecum sp.*, *Finella dubia*, *Natica cayennensis*, *Cerithiopsis sp.*, *Epitonium sp.1*, *Parvanachis obesa*, *Nassarius vibex*, *Acteocina sp.*, *Cylichna sp.*, *Tellina lineata*, *Strigilla (S.) carnaria*, *Strigilla (P.) pisiformes*, *Macoma biota*, *Iphigenia brasiliana*, *Anomalocardia brasiliana*, *Protothaca pectorina* e *Callinectes sp.*, que foram registradas somente na Enseada de Caraguatatuba; e de *Hippa testudinaria* e *Coronis scolopendra*, coletadas apenas em São Sebastião.

Em uma análise espacial por setores, realizada com as amostras quantitativas, pode-se observar o número de indivíduos dos principais táxons (Fig. 4.1). A riqueza de espécies e a frequência de ocorrência foram mais expressivas nas praias situadas na Enseada de Caraguatatuba. Isto se deve principalmente à declividade estável na parte inferior da praia, composta por areia muito fina e com características de terraço de maré, com acúmulo de areia média e fina na parte superior (VI-XI), dissipativa de baixa energia (III-V).

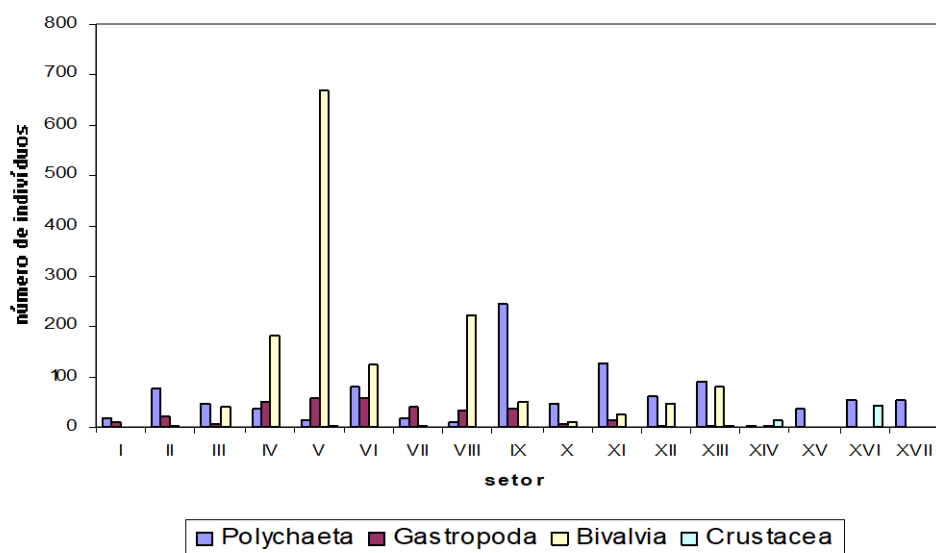


Figura 4.1 Número de indivíduos dos principais táxons da macrofauna bentônica, por setor, amostrados quantitativamente nas três áreas (foram excluídos os 2288 indivíduos de *Mytella charruana* do setor VIII). Legenda: Setores I-II e XIV: São Sebastião, III-XI: Caraguatatuba, XII-XIII e XV-XVII: Ubatuba.

De um modo geral, tanto os poliquetas quanto os moluscos estiveram bem representados em todos os setores. Os Bivalvia ocorreram com maior número de indivíduos nos Setores V e VIII (quando incluídos os indivíduos de *M. charruana*), seguido pelos Polychaeta no Setor IX, todos localizados na Enseada de Caraguatatuba. Os Crustacea, cuja representatividade foi baixa, quando comparado a dos demais táxons, tiveram sua maior abundância registrada no Setor XVI (Praia de Pinguaba, Ubatuba).

Com relação ao número de táxons amostrados quantitativamente, os poliquetas e os moluscos estiveram bem representados em todos os setores (Fig. 4.2). A maior riqueza de táxons foi de Polychaeta, registrada no Setor IX (Praia da Cidade), seguido pelo Setor XI (Praia da Fazenda). Depois vieram os Gastropoda, em ordem de grandeza, predominando nos setores IV-VI (praias Frecheiras e Cidade), seguidos pelos Bivalvia, cuja maior contribuição foi registrada no Setor IX; os Crustacea foram fracamente representados com, no máximo, quatro táxons nos setores V (Frecheiras) e XVI (Pinguaba).

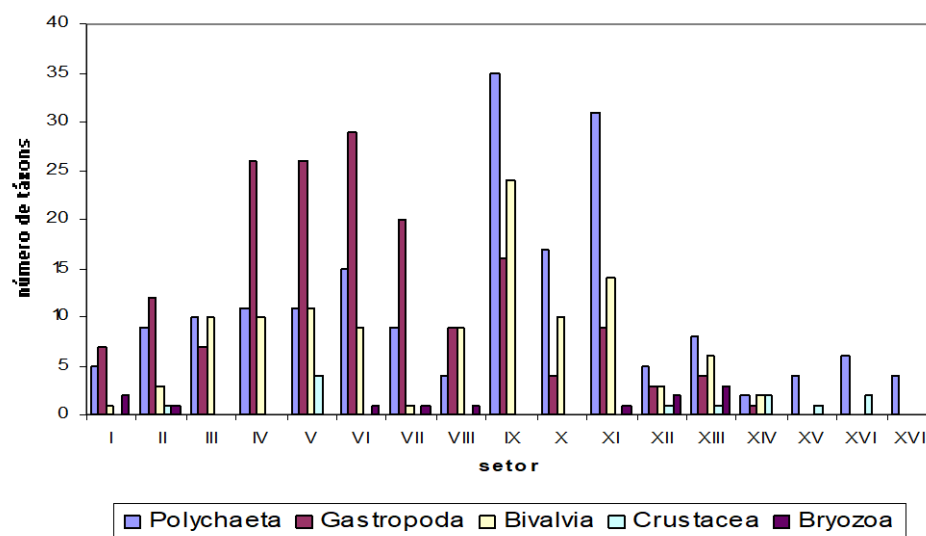


Figura 4.2 Número de táxons dos principais grupos da macrofauna bentônica, por setor, nas três áreas. Legenda: Setores I-II e XIV: São Sebastião, III-XI: Caraguatatuba, XII-XIII e XV-XVII: Ubatuba.

Dentre os poliquetas, o espionídeo *Scolecipis goodbodyi* foi mais abundante e freqüente, tendo ocorrido em oito dos dezessete setores amostrados, principalmente nas praias da Baleia (Setor II) e da Fazenda (Setores XII e XIII), cujo sedimento é composto por areia fina e muito fina bem selecionada. *Dispio remanei* esteve presente nas três áreas amostradas, principalmente em coletas qualitativas da Baleia (Setor II) e Palmeiras (Setor III). O glicerídeo *Hemipodia californiensis* foi o poliqueta mais freqüente, ocorrendo em 34% das amostras coletadas. *Hemipodia californiensis* juntamente com o goniadídeo *Glycinde multidentis* foram muito comuns nas praias da Enseada de Caraguatatuba, onde o tipo de sedimento variou de areia média a fina, com grau de seleção pobremente a bem selecionado, dependendo do setor amostrado e da estação do ano. O capitelídeo *Mediomastus californiensis* e o paraonídeo *Aricidea fragilis* foram mais freqüentes na Praia da Cidade, com maior densidade no setor IX e menor no setor VIII, onde há o banco de *Mytella charruana*. Estes poliquetas foram coletados em cerca de 22% e 15%, respectivamente, das amostras.

Os moluscos da família Pyramidellidae, além de *Olivella minuta* e *Bittium varium* foram os gastrópodes mais freqüentes, ocorrendo respectivamente em 23%, 17% e 13,5% do total de amostras. No entanto, a maior freqüência de gastrópodes foi encontrada nas praias Frecheiras e Cidade (setores IV a VII) (Fig. 4.2). Já o bivalve *Tivella mactroides* foi a espécie mais freqüente da macrofauna bentônica, presente em 57% das amostras procedentes de Caraguatatuba. Esta espécie foi mais abundante nos setores III, IV, V e VI, com exceção dos setores VII e VIII, os mais próximos do centro urbano e do Rio Santo Antônio, o qual está localizado ao norte da enseada. Outro bivalve relativamente comum foi *Strigilla carnaria*, sendo coletado em 18% do total das amostras. Nas amostras qualitativas as espécies *Lunarca ovalis*, Mytilidae (jovens), *Musculus viator* e *Isognomon bicolor* foram encontradas associadas a tubos de *Diopatra* sp. e *Phragmatopoma caudata*. Nenhum crustáceo apresentou uma

freqüência consideravelmente expressiva, assim como os poliquetas e os moluscos. *Emerita brasiliensis* e *Hippa testudinaria* ocorreram exclusivamente nas praias de Picinguaba e Toque-Toque Grande, cujo sedimento é composto por areia média e grossa.

Na análise espacial e temporal realizada com o número de indivíduos amostrados quantitativamente por setor, pode-se observar um padrão da macrofauna nos níveis inferior e intermediário tanto no outono quanto na primavera, com abundância constante dos bivalves principalmente no setor V (Fig. 4.3). No outono, no nível superior, os poliquetas foram pouco abundantes no setor II, mas estiveram bem representados na primavera. Observou-se neste mesmo nível uma alternância de dominância entre os moluscos, com os gastrópodes dominando no setor V durante o outono, enquanto que os bivalves tiveram pouca representatividade, mas foram os mais abundantes na primavera, depois dos poliquetas, no Setor XII.

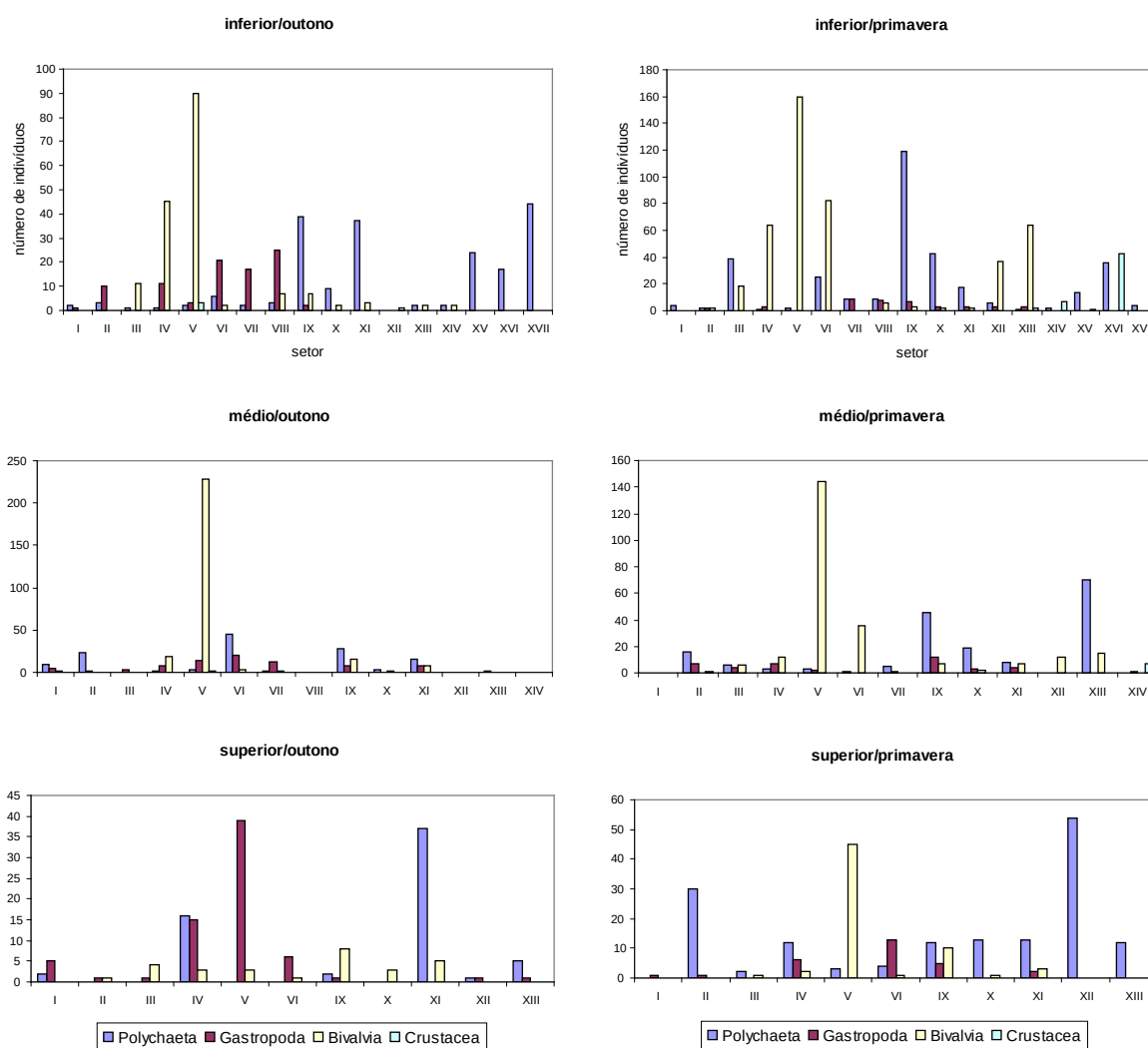


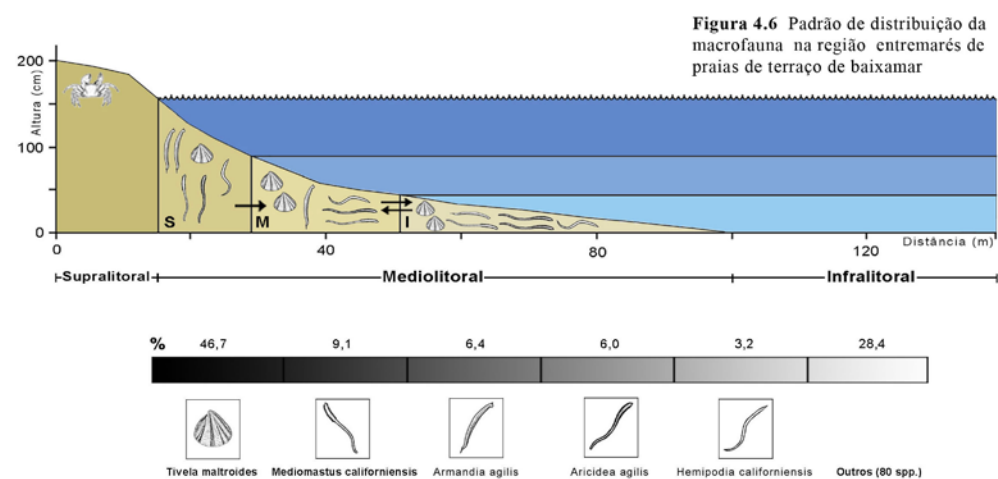
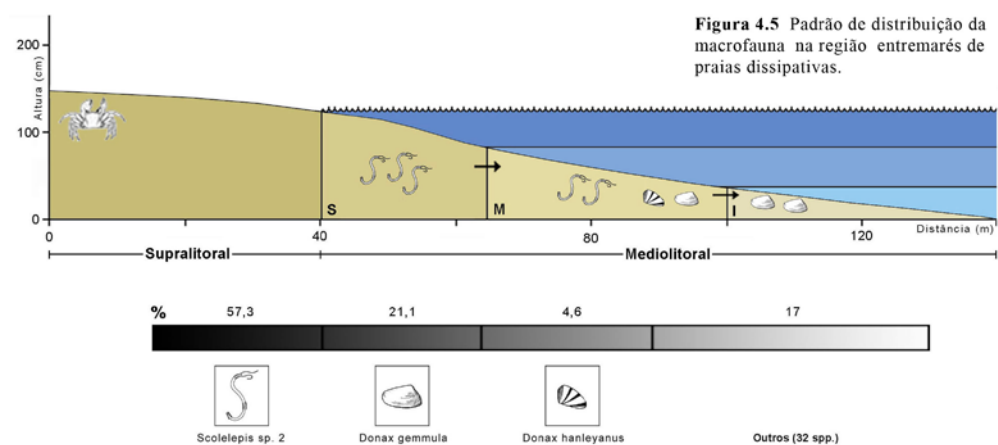
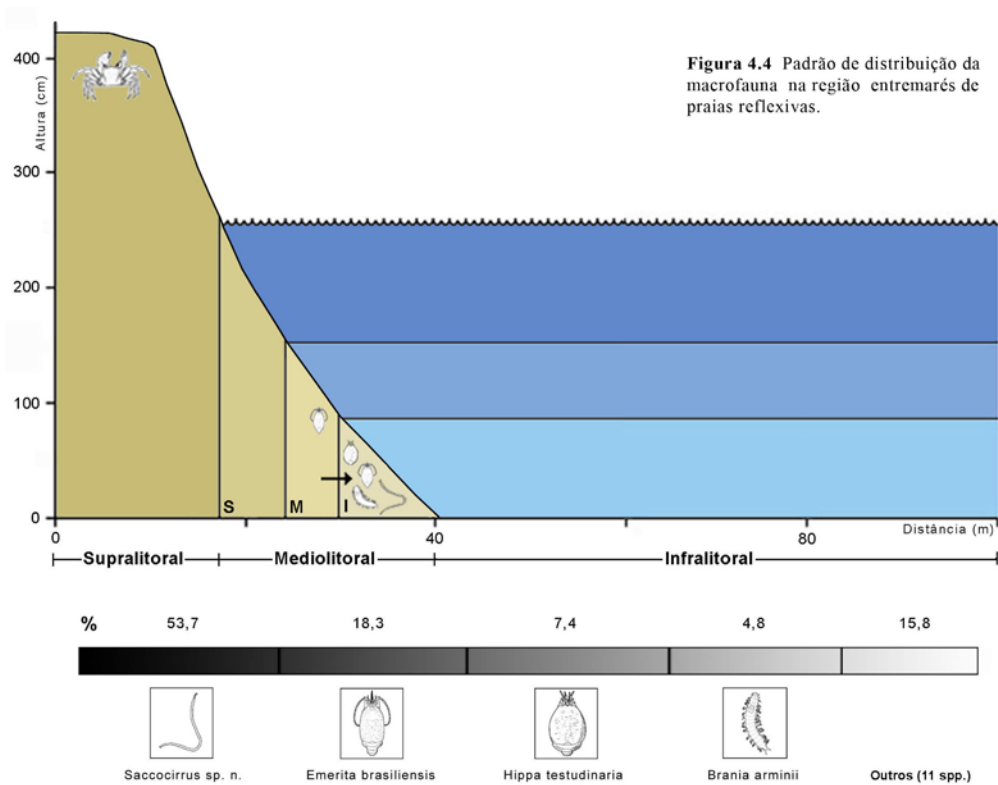
Figura 4.3 Número de indivíduos por táxon e setor, nos diferentes níveis e estações do ano (*Mytella charruana*, do setor VIII, foi excluída das análises). Legenda: Setores I-II e XIV: São Sebastião, III-XI: Caraguatatuba, XII-XIII e XV-XVII: Ubatuba.

Para caracterizar a distribuição espacial da macrofauna na região entremarés foram utilizadas as espécies mais abundantes e freqüentes. Algumas observações visuais realizadas no supralitoral durante as coletas qualitativas também foram incluídas.

Supralitoral (zona de areia seca) – situada acima do nível médio da maré alta, a qual recebe apenas borrifos de água. Nesta região, nas três áreas estudadas, observou-se principalmente a presença do caranguejo *Ocypode quadrata* e do coleóptero *Bledius bonariensis*.

Mediolitoral (zona entremarés) – zona de retenção e de ressurgência, banhada por todas as marés, com perda de água por capilaridade. Nesta região, tanto no outono quanto na primavera, as amostras foram obtidas nos três níveis: superior (S), intermediário (M) e inferior (I). A macrofauna revelou uma distribuição espacial clara e diferenciada, conforme estado morfodinâmico da praia (Figs 4.4 - 4.6):

- Refletivo (Toque-Toque Grande e Picinguaba): entre as espécies características deste ambiente, destaca-se no nível inferior o poliqueta *Sacoccirrus* sp.1 e o crustáceo *Emerita brasiliensis*. Entre outras doze espécies evidencia-se o crustáceo *Hippa testudinaria* e o poliqueta *Brania arminii*;
- Dissipativo (Baleia, Sahy e Fazenda): o poliqueta *Scolecopsis goodbodyi* atinge abundância máxima nos níveis superior e intermediário; o bivalve *Donax gemmula* no inferior (zona de saturação) e *Donax hanleyanus* no intermediário. Outros 32 táxons foram identificados como pertencentes a este tipo de ambiente;
- Terraço de baixamar (Cidade e Camaroeiro), incluindo o estágio dissipativo de baixa energia (Palmeiras e Frecheiras). O bivalve *Tivela mactroides* foi a espécie mais abundante, principalmente nas proximidades de rios localizados na parte sul da enseada. Nesta região, *T. mactroides* é abundante até cerca de 5 m de profundidade, quando então a densidade tende a decrescer e o tamanho dos indivíduos a aumentar gradualmente deste nível para a região superior. Na parte norte da enseada, os indivíduos desta espécie são menores, mas a densidade é maior. Deve-se levar em consideração que, apesar da instabilidade sedimentar natural nesta região do infralitoral (0,5-5 m de profundidade) e conseqüente aumento da heterogeneidade ambiental, outros fatores são mais estáveis podendo-se destacar a quantidade de material orgânico, a salinidade e a temperatura. Assim, esta região constitui um ambiente propício para o recrutamento de *T. mactroides*. Nos níveis intermediário e inferior, ocorreram também várias espécies de poliquetas, como *Mediomastus californiensis*, *Armandia agilis*, *Aricidea fragilis* e *Hemipodia californiensis*, além de outras 80 pertencentes a diferentes grupos macrofaunísticos.



A distribuição das espécies, tanto nos diferentes tipos de praias quanto na extensão entremarés, pode ser considerada bastante específica. Poucas espécies foram comuns e freqüentes em determinados tipos de praias, nível ou setor, como os poliquetas *Mediomastus californiensis*, *Armandia* cf. *hossfeldi*, *Aricidea fragilis*, *Hemipodia californiensis* e *Scolelepis goodbodyi*, os gastrópodos *Bittium varium*, *Olivella minuta* e *Turbonilla* sp., além dos bivalves *Strigilla carnaria*, *Donax gemula*, e *Tivela mactroides*. A maioria dos táxons teve ocorrência pontual e foi numericamente pouco expressiva.

Considerações gerais

A riqueza de espécies observada, principalmente no que se refere aos três grandes grupos macrofaunísticos comuns em praias arenosas (Polychaeta, Mollusca e Crustacea), é inferior à constatada em outras regiões no Litoral Norte paulista. Conforme anteriormente mencionado, trabalhos realizados em praias do Canal de São Sebastião têm registrado grande diversidade faunística (Denadai & Amaral, 1999; Rizzo & Amaral, 2001a, b; Amaral *et al.*, 2003; Arruda & Amaral, 2003). Entretanto, esses estudos foram realizados em praias protegidas que tendem sustentar uma fauna mais rica. No entanto, comparando-se os dados aqui obtidos com os de praias com características morfodinâmicas semelhantes, verifica-se que os resultados de riqueza de táxons superaram as expectativas.

Entre os ambientes entremarés reconhecidos, a Enseada de Caraguatatuba foi a que apresentou maior riqueza de espécies e Toque-Toque Grande, a menor, onde algumas das espécies registradas são de fauna associada a outros tipos de substratos.

Em termos específicos, as espécies dominantes de poliquetas e de bivalves (com exceção de *M. charruana*) são bem conhecidas de praias protegidas e semi-protegidas da região sudeste do Brasil (Denadai & Amaral, 1999; Rizzo & Amaral, 2001a, b; Arruda & Amaral, 2003). Estudos anteriores realizados em praias arenosas no Canal de São Sebastião revelaram um altíssimo número de capitélídeos em ambiente enriquecido organicamente, correspondendo a 40% do total de anelídeos, e sendo representados principalmente por *Capitella capitata* (Rizzo & Amaral, 2001a, b). A abundância de moluscos bivalves deveu-se também à ocorrência, registrada pela primeira vez para o Litoral Norte paulista, do banco de *Mytella charruana*, com aproximadamente 200 m² de área na Enseada de Caraguatatuba, na Praia da Cidade (setor VIII), localizada na zona urbana central. Nesta região encontra-se também um pier de contenção, além do Rio Ipiranga e um ancoradouro de barcos pesqueiros de pequeno porte. Esta condição de ambiente mais protegido é possivelmente o fator responsável pela alta diversidade de espécies verificada nesta área e pela ocorrência de *M. charruana*. Segundo Rios (1994), esta espécie, utilizada como alimento no nordeste do Brasil, lagoas costeiras e regiões estuarinas.

Gianuca (1983), Borzone & Souza (1997) e Barros (1997), entre outros, em estudos efetuados em praias semelhantes às aqui denominadas como dissipativas, mostraram que *Scolecipis squamata* é a espécie mais abundante na região de mediolitoral, médio e superior. Esta espécie aqui identificada como *Scolecipis goodbodyi*, também foi muito abundante neste tipo de praia. Por muito tempo esta espécie foi considerada de ocorrência restrita a ambientes praias compostos por areia fina e muito fina. Rizzo & Amaral (2001a, b) e Amaral *et al.* (2003) coletaram em abundância *Scolecipis goodbodyi* (como *S. squamata*) em praias onde predomina areia média. Tratando-se de uma espécie eurialina, sua ocorrência em diferentes tipos de sedimento evidencia que a salinidade pode ser o parâmetro de maior importância na sua distribuição.

Em todas as praias (com exceção de Frecheiras e Cidade) os poliquetas foram numericamente dominantes. O bivalve *Tivela mactroides* e o poliqueta *Mediomastus californiensis* foram dominantes em todas as praias da Enseada de Caraguatatuba. Os poliquetas *Hemipodia californiensis* e *Scolecipis goodbodyi* ocorreram em diferentes tipos de praias. *Nephtys californiensis*, *Dispio remanei*, além dos moluscos *Olivella minuta*, *Donax gemula* e de briozoários foram encontrados em praias dissipativas e terraço de baixamar. Barros (1997), a partir de estudos efetuados em praias dissipativas do Estado do Paraná, refere-se também à elevada abundância de *Scoloplos* sp. e de outras espécies aqui registradas. No entanto, a riqueza de espécies verificada neste estudo é muito superior à encontrada pelo referido autor.

Na parte inferior da zona entremarés foram coletadas cinco espécies do poliqueta tubícola *Diopatra*. Woodin (1978) menciona que as estruturas produzidas por *Diopatra* podem constituir excelentes refúgios para outras espécies bênticas. Os tubos de *Diopatra* são encontrados agrupados, ocupando uma área de cerca de 1 m², ou isolados nos níveis mais inferiores da região entremarés. A fauna associada a estes tubos também foi estudada e compreende desde pequenos crustáceos, moluscos (*Lunarca ovalis*, *Musculus viator* e *Strigilla carnaria*), até outros poliquetas, principalmente Spionidae.

Dexter (1983) e Amaral *et al.* (1990; 2003) estudando a parte aérea de praias arenosas, constataram que crustáceos freqüentemente dominam praias mais expostas, poliquetas mais protegidas e moluscos intermediárias. No presente estudo, tal padrão pôde mais uma vez ser confirmado. Nas praias de Toque-Toque Grande e Picinguaba, mais expostas (refletivas), ocorreu apenas os crustáceos *Anomura*, *Emerita brasiliensis* e *Hippa testudinaria*. O poliqueta *Saccocirrus* sp.1 foi freqüente em Picinguaba. Nas demais praias, poliquetas e moluscos foram dominantes.

Nota-se em outros estudos em praias com morfodinâmica semelhante, resultados que divergem desta caracterização, com a diversidade de crustáceos superando a de poliquetas. Este fato deve ser atribuído às dificuldades que existem na identificação de

poliquetas, onde um conjunto de espécies muito próximas pode ser identificado como sendo uma “única”, com ampla ocorrência e freqüentemente registrada na literatura. O processo de triagem em peneiras também pode prejudicar o resultado final, pois dependendo do tipo de malha utilizada, determinados animais podem escapar ou se fragmentar durante sua retirada da trama.

Um dos principais problemas metodológicos no estudo de praias é a própria caracterização física do ambiente. Durante muito tempo, as praias foram classificadas apenas como expostas ou protegidas existindo uma certa confusão na própria interpretação da terminologia, cujo resultado para alguns era caracterizado como uma praia exposta, mas para outros poderia ser protegida. Foi a partir dos trabalhos de Wright *et al.* (1979) e Short & Wright (1983) que surgiu a possibilidade de descrever de forma mais objetiva o ambiente praiial.

As praias refletivas, comumente compostas por areia média a grossa, apresentam declividade abrupta, intensa ação das ondas e estreita faixa de surfe, o que exige maiores adaptações dos organismos devido à instabilidade, principalmente do substrato. Desta forma, apresentam menor riqueza, equitatividade e estabilidade na composição faunística, quando comparadas com as dissipativas (McLachlan *et al.*, 1993). Neste tipo de praia os crustáceos são os animais mais freqüentes, pois suportam melhor o impacto das ondas e têm maior mobilidade e rapidez para fuga. Além das duas espécies aqui encontradas, *Emerita brasiliensis* e *Hippa testudinaria*, é comum a presença de *Excirolana brasiliensis* (Veloso *et al.*, 1997). Espécies de poliquetas, como *Saccocirrus* sp.1 e *Pisionidens indica*, ocorreram exclusivamente nesse tipo de ambiente. Neste estudo foram considerados ambiente refletivos as praias de Toque Toque Grande (São Sebastião) e Picinguaba (Ubatuba) onde, no total, incluindo as coletas exploratórias, foram identificados 22 táxons.

Nas praias dissipativas (Baleia, Sahy e Fazenda), caracterizadas por apresentarem areia fina, declividade suave e larga zona de surfe, devido à compactação e estabilidade do sedimento, é freqüente a presença de uma fauna que vive em tubos, tocas e galerias. Portanto, apresentam uma riqueza maior de espécies de poliquetas e moluscos e populações mais densas quando comparadas às praias refletivas (Dexter, 1984). Além das espécies abundantes, *Scolecipis goodbodyi*, *Donax gemmula* e *Donax hanleyanus*, outras como *Hastula cinerea* e *Olivella minuta* foram comuns, totalizando 34 espécies de poliquetas, 23 de gastrópodes, 19 de bivalves e 19 de crustáceos.

A Enseada de Caraguatatuba, com praias do tipo terraço de baixamar e dissipativa de baixa energia, é abrigada da ação das ondas. Estas, vindas preferencialmente de sudeste, são refratadas na altura da isóbata de 50 m e difratadas em obstáculos como a Ilha de São Sebastião (Souza & Furtado, 1987). Tais fatos atenuam a ação das ondas e, além disso, o próprio fluxo de saída de água do canal serve como barreira à ação hidrodinâmica ao sul da enseada, tornando esta porção da costa abrigada e sujeita principalmente a ação de

marés; as quais assumem grande importância no condicionamento de sedimentos (Souza & Furtado, 1987). Nesta enseada ocorreu maior número de táxons e de indivíduos e a espécie dominante em quase todos os setores foi *Tivela mactroides*. Este bivalve é um importante item alimentar das populações costeiras, sendo conhecido popularmente como sapinhoá ou sapinhaguá. *Tivela mactroides* é comumente encontrada na região entremarés enterrada no sedimento até cerca de 5 cm de profundidade, tanto em praias arenosas ou lamosas com grande quantidade de material em suspensão (Narchi, 1972). No ambiente de terraço de baixamar também tiveram presença marcante e freqüente os poliquetas *Mediomastus californiensis*, *Armandia agilis*, *Aricidea fragilis* e *Hemipodia californiensis*, os moluscos *Tellina lineata*, *Iphigenia brasiliana*, *Bittium varium* e *Olivella minuta*, além do briozoário *Discoporella umbellata*.

Várias tentativas para definir um esquema universal de zonation da macrofauna em praias arenosas foram feitos nos últimos 50 anos. Os mais citados são: Dahl (1952), o mais antigo e defendido por vários autores como McLachlan (1983) e Jaramillo *et al.* (1993), com base em parâmetros biológicos, dividiram a praia em três zonas, supralitoral, mediolitoral e infralitoral; e o de Salvat (1964), que utilizou parâmetros físicos e dividiu a praia em quatro zonas distintas: de areia seca, de retenção, de ressurgência e de saturação.

Uma zona biológica deve ser considerada válida quando inclui o centro de gravidade de pelo menos uma espécie característica e se puder ser visualizada sem o recurso de técnicas estatísticas sofisticadas (McLachlan & Jaramillo, 1995). Porém, as zonas faunísticas em praias arenosas não apresentam limites tão definidos quando comparados àqueles de costões rochosos, devido aos fatores hidrodinâmicos já mencionados, especialmente as variações de marés (Gimenez & Yanicelli, 1997). As zonas superiores das praias apresentam oscilações abióticas mais claras e os limites são mais estreitos do que as zonas inferiores, pois o perfil côncavo da maioria das praias faz com que as variações próximas a baixamar sejam graduais (McLachlan & Jaramillo, 1995).

As praias arenosas expostas são classificadas conforme dois tipos básicos, em função do estado morfodinâmico como refletivas e dissipativas, expandindo para outros estágios intermediários (Short & Wright, 1983). Esta condição com base no regime de marés, ondas e tipo de sedimento. Jaramillo *et al.* (1993) analisaram a zonation de dez praias ao longo de um gradiente de tipos morfodinâmicos refletivos a dissipativos, e observaram que diferentes tipos de praias apresentam diferentes padrões de zonation. A presença do caranguejo *Ocypode* na parte supralitoral de praias tropicais e subtropicais compõe o esquema de zonation de Dahl (1952). Nesta mesma zona supralitoral, em praias ao sul do Brasil, Souza & Gianuca (1995) e Borzone & Souza (1997) constataram a abundância de *Bledius bonariensis*, o qual atingiu 2350 inds/m².

Em geral, a distribuição das espécies ao longo de níveis (superior, intermediário e inferior) na região entremarés revela a existência de duas zonas bióticas distintas: superior, equivalente a zona de retenção de Salvat (1964), a qual apresenta alta densidade, mas baixa diversidade e a inferior que compreende os níveis intermediário e inferior, com maior riqueza e menor densidade faunística, e que corresponde a zona de ressurgência de Salvat (1964). A divisão da região entremarés em duas zonas biológicas distintas foi observada por Denadai *et al.* (2001) e por Arruda & Amaral (2003), que estudaram a comunidade de moluscos em praias abrigadas do Canal de São Sebastião.

No ambiente dissipativo, principalmente na Praia da Fazenda, a região entremarés apresenta duas zonas biológicas distintas: a superior, caracterizada pela presença dominante do poliqueta *Scololepis goodbodyi*, que também estende sua distribuição para o nível intermediário; e a intermediária e inferior, com elevada representatividade dos bivalves *Donax hanleyanus* e *Donax gemmula*. No terraço de baixamar, a região superior é caracterizada pela dominância do poliqueta *Armandia* cf. *hossfeldi*; e a inferior, pelo bivalve *Tivela mactroides*, com densidade de 1151 inds/m², e pelos poliquetas *Aricidea fragilis* e *Mediomastus californiensis*. Neste ambiente, tanto o bivalve quanto os poliquetas dominantes estendem sua distribuição para o nível intermediário. No ambiente refletivo, principalmente na Praia de Picinguaba, observou-se apenas uma zona biológica caracterizada pela presença do poliqueta *Sacoccirrus* sp.1 e do crustáceo *Emerita brasiliensis*. Jaramillo *et al.* (1993) observaram somente uma espécie de crustáceo vivendo no supralitoral de duas praias refletivas do Chile e, em uma terceira praia refletiva, distinguiram duas zonas bióticas: uma no supralitoral, caracterizada pelos crustáceos *Orchestoidea tuberculata* e *Excirolana brasiliensis*; e outra na zona entremarés, com dominância do isópode *Excirolana hirsuticauda*.

Ao analisar a zonação de organismos entremarés deve-se considerar o fato de muitas destas espécies apresentarem um padrão de distribuição agregado o qual pode estar relacionado tanto às variações físicas quanto às agregações (Defeo & de Alava, 1995). A migração ocorre devido ao fato de os organismos estarem se afastando da zona destrutiva das ondas, da turbulência excessiva, e conseqüentemente das alterações nas condições físicas do sedimento, da ação de predadores ou da busca de alimento. Algumas espécies, principalmente as semiterrestres, como o crustáceo *Ocypode quadrata*, apresentam um comportamento territorial.

Para algumas destas espécies da região sul e sudeste brasileira foram realizados estudos sobre as adaptações e a biologia populacional, conforme mencionado em Veloso *et al.* (1997). Muitas das variações da riqueza ao longo do ano são devidas ao recrutamento das espécies, o que explica em parte as flutuações encontradas. Durante o desenvolvimento do presente estudo notou-se que algumas espécies recrutam na zona de arrebentação ou um pouco abaixo dela. Esse fato, também mencionado por Souza & Gianuca (1995), motivou o

estudo da biologia populacional de *Tivela mactroides*. Estudos desta natureza também foram realizados com os moluscos *Nassarius vibex* (Yokoyama, 2010; Yokoyama & Amaral, 2011) e *Anomalocardia brasiliana* (Corte, 2011), *Mytella charruana* (Abrahão, 2009) e com os poliquetas *Scolelepis chilensis*, *Scolelepis goodbodyi* (MacCord, 2005), *Laenoneis culveri* (Omena & Amaral, 2000; MacCord, 2005) e estão sendo com *Capitella capitata* (Pardo *et al.*, 2010) espécies comuns em ambientes enriquecidos organicamente.

Embora o padrão de zonação da região entremarés possa variar de forma espacial e temporal, devido à grande instabilidade das variáveis ambientais, os padrões aqui evidenciados são comumente encontrados em praias relativamente expostas a ação hidrodinâmica no Litoral Norte do Estado de São Paulo.

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 Júlio de Mesquita Filho.
- AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H.; LOPES, P.P.; BELUCIO, L.F.; LEITE, F.P.P. & FERREIRA, C.P. 1990. Composition and distribution of the intertidal macrofauna of sandy beaches on São Paulo coast. In: *Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo*, ACIESP, São Paulo, 71(3): 258-279.
- AMARAL, A.C.Z.; DENADAI, M.R.; TURRA, A. & RIZZO, A.E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical tide-dominated sandy beaches. *Journal of Coastal Research*, 35: 446-455.
- ARRUDA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 2003. Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2): 291-300.
- BARROS JR., F.C.R. 1997. *A macrofauna bentônica das praias arenosas dos arredores da Baía de Guaratuba, PR, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- BORZONE, C.A. & SOUZA, J.R.B. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. In: ABSALÃO, R. & ESTEVES, A.M. (ed.), *Oecologia brasiliensis*, V. III Simpósio sobre Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro., Rio de Janeiro, pp. 197-212.
- CORTE, G.N. 2011. *Biologia populacional e reprodutiva de Anomalocardia brasiliana (Bivalvia: Veneridae) (Gmelin, 1791)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- DAHL, E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of fauna on sandy beaches. *Oikos*, 4(1): 1-27.
- DEFEO, O. & DE ALAVA, O. 1995. Effects of human Activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, 123: 73-82.
- DENADAI, M.R. & AMARAL, A.C.Z. 1999. A comparative study of intertidal molluscan communities in sandy beaches, São Sebastião Channel, São Paulo State, Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 65(1): 91-103.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2001. Spatial distribution of mollusks on sandy intertidal substrates with rock fragments in South-Eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 733-743.
- DEXTER, D.M. 1983. Community structure os intertidal sandy beaches in New South Wales, Australia. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (eds). *Sandy Beaches as Ecosystems*. The Hague, D.W. Junk Publ, Port Elizabeth, South Africa, pp. 241-472.
- DEXTER, D.M. 1984. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna for four sandy beaches in Southeastern New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 35: 663-672.
- GIANUCA, N.M. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (eds), *Sandy beaches as Ecosystems*. W. Junk, The Hague, pp. 413-419.

- GIANUCA, N.M. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil. *Anais do Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro*. Publicação ACIESP, 54 (1): 313-332.
- GIMÉNEZ, L. & YANNICELLI, B. 1997. Variability of zonation patterns in temperate microtidal Uruguayan beaches with different morphodynamic types. *Marine Ecology Progress Series*, 160: 197-207.
- JARAMILLO, E.; MCLACHLAN, A. & COETZEE, P. 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 105-118.
- KREBS, C.J. 1986. *Ecologia: análisis experimental de la distribución y abundancia*. Pirámide, Madrid.
- MCLACHLAN, A. 1983. Sandy beaches ecology – A review. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. The Hague, D. W. Junk Publ, Port Elizabeth, South Africa, pp. 321-380.
- MCLACHLAN, 1996. Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131: 205-217.
- MCLACHLAN, A. & JARAMILLO, E. 1995. Zonation and sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 33: 305-335.
- MCLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DONN, T.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.
- NARCHI, W. 1972. Comparative study of the functional morphology of *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) and *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). *Bulletin of Marine Science*, 22: 644-670.
- PARDO, E.V.; TEIXEIRA, L.L.S. & AMARAL, A.C.Z. 2010. Morphometric analysis of *Capitella capitata* (Polychaeta, Capitellidae). *Iheringia. Série Zoologia (Impresso)*, 100(1): 13-18.
- PEARSE, A.S.; HUMM, H.J. & WHARTON, G.W. 1942. Ecology of sand beaches at Beaufort, North Carolina. *Ecological Monographs*, 12: 35-190.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley, New York, 165 p.
- RIOS, É.C. 1994. *Seashells of Brasil*. Fundação Universidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico, Rio Grande.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2001a. Spatial distribution of annelids in the intertidal zone in São Sebastião Channel, Brazil. *Scientia Marina*, 65 (4): 323-331.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2001b. Environmental variables and intertidal beach annelids of São Sebastião Channel (State of São Paulo, Brazil). *Revista de Biologia Tropical*, Costa Rica, 49 (3): 849-857.
- SALVAT, B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielle des sédiments meubles intertidale et la repartition verticale de la faune endogée. *A.C.R. Academie Science Paris*, 259: 1567-1571.
- SHORT, A.D. & WRIGHT, L.D. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (eds), *Sandy Beaches as Ecosystems*. The Hague, D. W. Junk Publ, Port Elizabeth, South Africa, pp. 145-156.
- SOUZA, C.R.G. & FURTADO, V.V. 1987. Exemplo de Desenvolvimento de Planície de Maré na região da Enseada de Caragatatuba. In: *Anais do I Simpósio da Costa Sul e Sudeste Brasileira*. ACIESP, Cananéia, pp. 337-352.
- SOUZA, J.R. & GIANUCA N.M. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, 59: 103-111.
- VELOSO, V.G.; CARDOSO, R.S. & FONSECA, D.B. 1997. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entremarés do Litoral Fluminense. *Oecologia Brasiliensis*, 03: 135-154.
- WOODIN, S.A. 1978. Refuges, disturbance and community structure: a marine soft bottom example. *Ecology*, 59: 274-284.
- WRIGHT, L.D.; CHAPPEL, J.; THOM, B.G.; BRADSHAW, P. & COWELL, P. 1979. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: South-eastern Australia. *Marine Geology*, 32: 105-140.
- 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.
- YOKOYAMA, L.Q.; AMARAL, A.C.Z. 2011. Temporal variation in egg-capsule deposition by *Nassarius vibex* (Gastropoda: Nassariidae). *Invertebrate Reproduction & Development*, 55: 82-90.

MEIOFAUNA DE PRAIA ARENOSA

Terue C. Kihara
Carlos E.F. Rocha
Rogério M. Sousa Jr.
Antonia Cecília Z. Amaral
André M. Esteves

As primeiras informações sobre a meiofauna do Brasil são da década de 1950, quando espécies de copépodes (Jakobi, 1954; Herbst, 1955) e nematódeos (Gerlach, 1954; 1956a, b; 1957a, b; Meyl, 1956; 1957) foram descritas, principalmente do Estado de São Paulo. A partir dos anos 80, além da abordagem taxonômica de grupos da meiofauna, começam a surgir estudos tratando da descrição geral do ambiente e/ou enfocando a composição e abundância das comunidades, bem como a contribuição da meiofauna para a comunidade bentônica. Os artigos relacionados ao estudo da meiofauna marinha do Brasil foram listados por Forneris (1973), Medeiros (1987, 1990), Silva *et al.* (1997) e Lana *et al.* (1996).

Aspectos gerais da meiofauna de praias arenosas foram abordados por Silva *et al.* (1997). O levantamento da composição faunística, abundância e diversidade da meiofauna das praias do litoral do Estado de São Paulo foi feito por Medeiros (1987, 1989, 1990, 1992), Corbisier *et al.* (1997), Moellmann *et al.* (2002a, b) e Pannuti (2005). Estudos na região sul foram realizados por Corgosinho (2002) e Corgosinho *et al.* (2003), no Paraná, e Netto *et al.* (2007), em Santa Catarina.

Silva *et al.* (1991), Wandeness *et al.* (1997a, b), Esteves *et al.* (1998) e Albuquerque *et al.* (2007) estudaram a meiofauna de praias do litoral do Rio de Janeiro. A estrutura da comunidade de praias arenosas do litoral de Pernambuco, com ênfase na distribuição espaço-temporal e adaptações da meiofauna ao ambiente, foi investigada por Bezerra *et al.* (1996, 1997), Silva *et al.* (1998), Fonsêca-Genevois *et al.* (1988, 2001), Souza-Santos *et al.* (2001) e Pinto & Santos (2006).

Modificações na estrutura das comunidades de meiofauna por ações antrópicas têm sido consideradas de grande interesse por serem indicadores potenciais de perturbações nos ecossistemas aquáticos (Santos & Fonsêca-Genevois, 1994; Santos *et al.*, 1997a, b; Wandeness *et al.*, 2000; Lotufo *et al.*, 2001; Moellmann & Corbisier, 2003; Oliveira & Soares-Gomes, 2003).

Composição faunística

Meiofauna em geral

Nas 64 amostras qualitativas provenientes das praias amostradas do Litoral Norte de São Paulo, ocorreram quatorze táxons superiores, com um total de 13860 indivíduos coletados (Tab. 4.1).

Para permitir uma análise mais adequada, os dados referentes às amostras dos meses de janeiro de 2001 e 2002 foram agrupados e, juntos com aqueles obtidos nas outras datas de 2001, procurou-se evidenciar variações sazonais que podem ocorrer na área estudada quanto à composição da meiofauna.

Considerando-se o total de amostras em todas as praias (Tab. 4.2), Nematoda foi o táxon mais freqüente (19,9%), seguido por Copepoda Harpacticoida (18,3%) e Copepoda Cyclopoida (14,6%). Os Polychaeta também foram bem representativos, com freqüência de 13%. Estes quatro grupos foram escolhidos para ilustrar a variação da freqüência relativa dos táxons nos locais amostrados (Fig. 4.1). A somatória de suas freqüências foi superior a 50%, exceto na praia de Toque-Toque Grande, na qual corresponderam a 39% do total de freqüências.

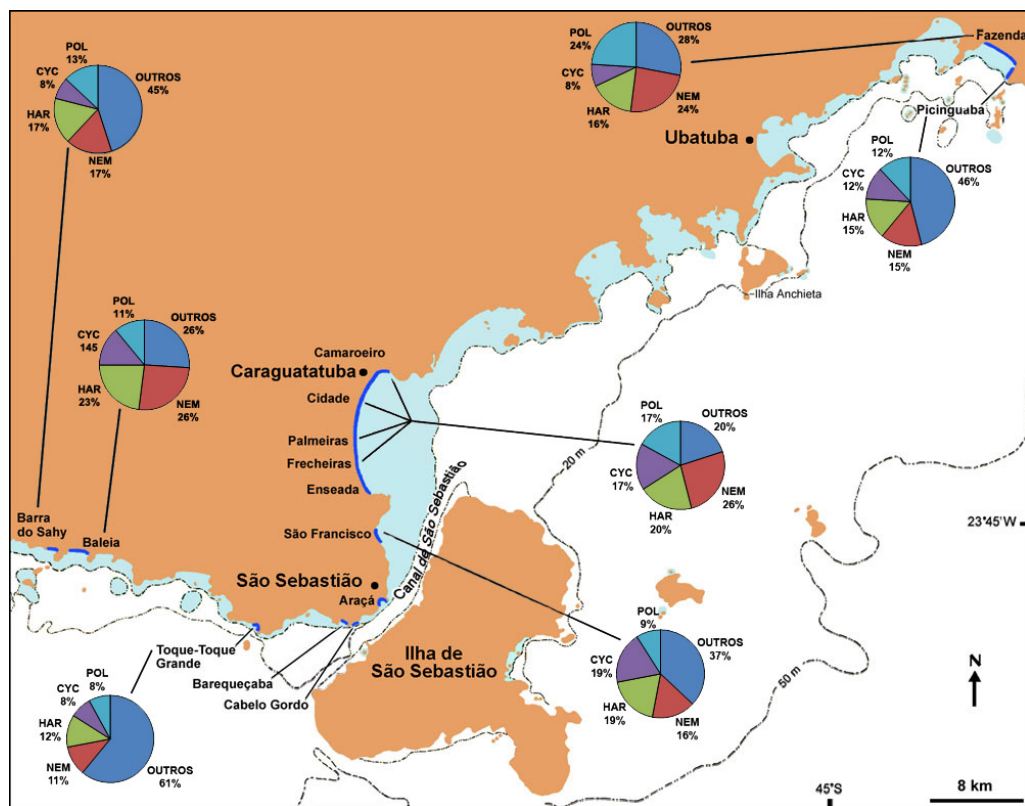


Figura 4.1 Freqüência relativa dos principais táxons da meiofauna (CYC- Cyclopoida, HAR- Harpacticoida, NEM- Nematoda, POL- Polychaeta) obtidos nas coletas realizadas de março/2001 a janeiro/2002, nos diferentes locais de amostragem. Táxons com freqüências relativas inferiores a 10% em todas as praias estão agrupados na categoria "outros".

Nas praias da enseada de Caraguatatuba e na Baleia, Nematoda, Harpacticoida e Cyclopoida foram, nesta ordem, os grupos mais frequentes. Na praia da Fazenda, Polychaeta divide com Nematoda a maior frequência (24%). Em Picinguaba, as frequências relativas de Nematoda e Harpacticoida foram iguais (15%), o mesmo acontecendo com Cyclopoida e Polychaeta (12%). Na praia do Sahy, Nematoda e Harpacticoida foram os grupos mais frequentes, seguidos por Polychaeta e Cyclopoida. Copépodes harpacticóides assumem posição de destaque quanto à frequência nas praias de São Francisco e Toque-Toque Grande, com Polychaeta sempre com a terceira maior frequência.

Dentre os táxons com frequências relativas inferiores a 10%, Ostracoda foi mais frequente (8,3%) que Isopoda (6,3%), em todas as praias (Tab. 4.1). Estes dois grupos ocorreram em todas as datas amostradas, embora tenham sido mais frequentes no outono. Acari teve uma distribuição mais homogênea, com frequência bastante constante (aproximadamente 7%) nos quatro períodos do ano (Tab. 4.2 e Fig. 4.2).

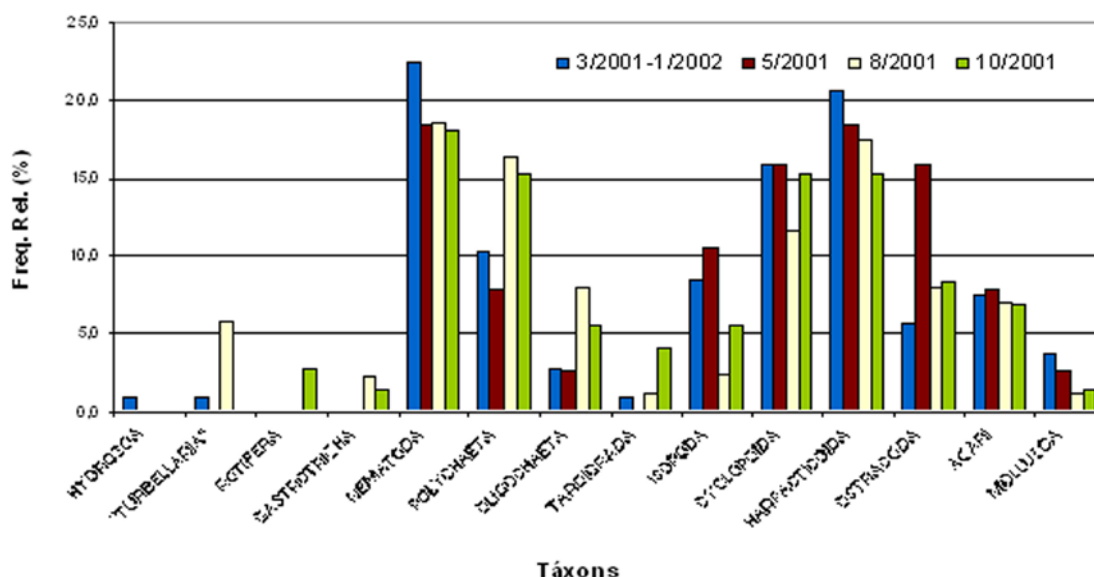


Figura 4.2 Frequência relativa dos táxons da meiofauna obtidos nas coletas realizadas de março/2001 a janeiro/2002, englobando todas as datas de coleta e diferentes áreas de estudo.

Mollusca, "Turbellaria" e Tardigrada foram grupos pouco expressivos, isto é, com frequências relativas variando de 1 a 2,5%. Ressalta-se que Tardigrada não ocorreu no outono, e a presença dos turbelários restringiu-se ao verão e inverno. As frequências relativas de Hydrozoa, Gastrotricha e Rotifera foram inferiores a 1%. Houve apenas um registro de Hydrozoa em um dos verões amostrados. Gastrotricha ocorreu somente na primavera. Rotifera foi registrado em duas praias diferentes na primavera (Tab. 4.2 e Fig. 4.2).

O número médio de táxons em cada uma das praias amostradas foi dez (Tab. 4.2). As praias de São Sebastião foram as que tiveram o número de táxons mais elevado (onze), seguidas das praias da enseada de Caraguatatuba (nove). Levando em consideração que

foram amostrados quatro pontos ao longo dessa enseada, totalizando dezenove amostras, o número de táxons parece ser pequeno para o esforço amostral efetuado.

As praias de Ubatuba apresentaram os menores números de táxons (oito, em Picinguaba, e sete, na Fazenda). A baixa diversidade em Picinguaba, uma praia de areia média a grossa e do tipo refletivo, talvez seja devido ao número reduzido de amostras coletadas (quatro). Entretanto, outros fatores devem estar contribuindo para esse baixo número de táxons, visto que praias de São Sebastião apresentaram maior diversidade com menor esforço amostral (três amostras coletadas).

Quanto à distribuição dos táxons, o tipo de sedimento parece ser o fator determinante para a ocorrência de alguns grupos. Hydrozoa só ocorreu na praia de São Francisco, onde predomina areia grossa a muito grossa. Nas praias de sedimento mais fino, foram encontrados Mollusca (enseada de Caraguatatuba, Baleia e Fazenda), mas não Oligochaeta e Acari (Fazenda).

Na praia de São Francisco, o número de táxons foi ligeiramente menor em maio e agosto de 2001 (sete e oito, respectivamente) que nas coletas de primavera e verão (nove) nessas mesmas datas. Copepoda foi o grupo mais freqüente. Considerados separadamente, copépodes ciclopóides e harpacticóides apresentaram freqüências relativas maiores (verão e inverno) ou iguais (outono e primavera) àquelas de Nematoda. É desta praia o único registro de Hydrozoa (janeiro/2002). Os turbelários foram encontrados apenas nas coletas de verão e inverno e os Tardigrada, na primavera. Rotifera, Gastrotricha e Mollusca não foram registrados nessa praia (Tab. 4.2).

Em Toque-Toque Grande, o número de táxons foi maior nas coletas de primavera (dez) e inverno (nove) que nas de verão (sete). Diferentemente de outras praias amostradas, Tardigrada e Isopoda estiveram presentes em todas as amostras coletadas, "Turbellaria" ocorreu no inverno e Rotifera, na primavera. Cyclopoida não foi registrado no inverno e os anelídeos não o foram no verão. Essa praia merece ser melhor investigada, pois comporta uma meiofauna diversificada.

Na praia do Sahy, o menor número de táxons foi obtido no verão (cinco) e o maior na primavera (dez); a coleta de inverno apresentou número intermediário (sete). No inverno, ocorreram Gastrotricha, "Turbellaria", Oligochaeta e Ostracoda; os Cyclopoida estiveram ausentes nesse período. Rotifera e Isopoda ocorreram somente na primavera.

O número de táxons da praia da Baleia variou de sete, no verão, a oito, no inverno. Embora esta tenha sido uma variação pequena, os grupos encontrados em cada uma das coletas foram bem diferentes. No verão, estiveram representados os Mollusca e Isopoda. Na coleta de inverno, à semelhança do observado na praia do Sahy no mesmo período, foram encontrados Gastrotricha, "Turbellaria", Oligochaeta e Ostracoda, e assinalou-se a ausência dos Cyclopoida. É importante salientar que tais praias são contíguas.

O maior número de táxons nas praias da enseada de Caraguatatuba (oito) ocorreu no verão, decrescendo para seis táxons no inverno e quatro na primavera. Nematoda, Harpacticoida e Polychaeta foram igualmente freqüentes em agosto de 2001. Nos outros períodos de coleta, os Nematoda foram os mais freqüentes, sendo seguidos por Harpacticoida, no verão, e Polychaeta, na primavera.

O número de táxons aumentou progressivamente da primavera (cinco) para o inverno (oito) na praia de Picinguaba. A diversidade dos grupos nos quatro períodos de coleta foi bastante semelhante. Merecem destaque as ausências de Polychaeta no inverno, Cyclopoida e Acari no verão e de Oligochaeta, Isopoda e Acari na primavera.

Na praia da Fazenda, os períodos com os maiores números de táxons foram outono (seis) e primavera (cinco); no verão e inverno ocorreram somente quatro táxons. Dos grupos ausentes, convém destacar os Oligochaeta e Acari, sempre bem representados nas outras praias. Os Mollusca, um grupo bastante raro nas praias de São Sebastião e Caraguatatuba, encontram-se presentes em quase todos os períodos coletados nessa praia. O fato de não terem sido registrados copépodes no inverno e a ausência dos Cyclopoida no verão evidenciam a preferência desse grupo por sedimentos com tamanho de grão maior que aquele encontrado nessa praia.

Nematoda

Dentre os 26 gêneros de Nematoda identificados, apenas *Theristus* ocorreu em todas as praias amostradas. Em praias refletivas (Toque-Toque Grande e Picinguaba), os gêneros mais abundantes foram *Apondontium*, *Metepsilonema* e *Theristus*. Na praia de São Francisco, foram importantes numericamente *Proplatycoma sudafricana*, *Perepsilonema*, *Trochamus* e *Theristus*. Em praias dissipativas, como a da Baleia, *Bathylaimus*, *Theristus* e *Metadesmolaimus* foram os mais abundantes dentre os treze gêneros de nematódeos identificados.

Copepoda

Copépodes harpacticóides ocorreram em 86% das amostras, totalizando 3773 indivíduos. A maior diversidade de gêneros foi assinalada na praia de São Francisco, tendo sido encontrados *Afrolophonte*, *Arenopontia*, *Oniscopsis*, *Kliopsyllus*, *Noodtorthopsyllus*, *Zausodes*, *Amphiascus*, *Filexilia*, e *Phyllopodopsyllus*. Os quatro primeiros gêneros e mais *Arenosetella* ocorreram em praias refletivas, como Toque-Toque Grande e Picinguaba. A diversidade em praias dissipativas restringiu-se às ocorrências de representantes dos gêneros *Arenopontia* e *Arenosetella*.

Os ciclopóides, menos freqüentes que os harpacticóides, foram encontrados em 68,7% das amostras. Seu número foi também inferior àquele de Harpacticoida (1597 indivíduos).

A família Cyclopidae esteve representada por duas espécies de *Neocyclops* e outras duas de *Halicyclops*. *Neocyclops medius* e *N. vicinus* foram espécies freqüentes e ambas atingiram 48,48% de freqüência nas amostras que continham ciclopóides. Ambas as espécies não ocorreram nas amostras da praia da Fazenda, em Ubatuba. Em São Sebastião, ocorreram principalmente na praia de São Francisco. Um único macho de *N. vicinus* foi coletado na praia da Baleia. O gênero *Halicyclops* foi menos freqüente que *Neocyclops*. *Halicyclops ytororoma* foi registrado somente na praia de São Francisco (seis indivíduos). Duas fêmeas de *Halicyclops crassicornis* ocorreram na praia de Frecheiras, Caraguatatuba.

Oito espécies da família Cyclopinidae foram registradas. *Procyclopina polyarthra* e *P. maricopeba* estiveram ausentes das praias da Baleia, Sahy e Toque Toque Grande, São Sebastião. Um único macho de *P. maricopeba* foi coletado nas praias da enseada de Caraguatatuba.

Procyclopina feiticeira e *P. uguaipuku* foram menos freqüentes, sendo que a primeira ocorreu nas praias de Picinguaba, São Francisco e Toque Toque Grande. A segunda ocorreu somente na praia de São Francisco.

Cyclopina caroli foi a espécie do gênero com maior número de indivíduos. Os 59 indivíduos ocorreram na praia de São Francisco. Dois indivíduos de *C. caissara* foram encontrados na enseada de Caraguatatuba, e apenas um na praia de São Francisco. *Cyclopina* sp.1 ocorreu nas praias de São Francisco, Sahy e Baleia e na enseada de Caraguatatuba. O gen. nov. sp. n. 1 foi encontrado nas praias de Picinguaba e São Francisco.

Polychaeta

A família de Polychaeta mais freqüente foi Syllidae, seguida por Polygordiidae, Saccocirridae e Spionidae. Eunicidae e Pisionidae foram as mais raras, a primeira com um registro na praia de São Francisco e a última em uma das praias da enseada de Caraguatatuba. Spionidae e Opheliidae ocorreram em praias com areia de granulometria muito fina a fina, isto é, Fazenda, Baleia e praias da enseada de Caraguatatuba. Spionidae foi a única representante de Polychaeta na praia do Sahy, de areia média. Saccocirridae e Polygordiidae restringiram-se a praias de areia média a grossa ou muito grossa, sejam elas refletivas ou abrigadas. Amphinomidae e Nerillidae ocorreram apenas na praia de São Francisco, de sedimento composto por areia grossa a muito grossa e abrigada no canal de

São Sebastião. São Francisco e as praias ao longo da enseada de Caraguatatuba foram as com maior diversidade de famílias de Polychaeta, sete e nove, respectivamente. Ambas localidades compartilharam a ocorrência de Syllidae, Phyllodocidae, Glyceridae e Orbiniidae, embora suas areias sejam de granulometria bastante diferente.

Considerações gerais

Dos dezenove filos que compõem a meiofauna, nove foram aqui registrados (Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Rotifera, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Gastrotricha e Tardigrada), seus representantes estando distribuídos por quatorze grandes táxons. Tais valores estão dentro do intervalo de variação registrado em praias arenosas de diversas localidades, estejam elas nas regiões tropical, subtropical ou temperada. Na Índia, estudos revelaram uma meiofauna composta por cinco a onze filos (McIntyre, 1968, estuário do rio Vellar e em Dotilla, nove filos; Ansari *et al.*, 1984, três praias de Goa, cinco a oito filos; Rao & Misra (1983), quatro praias, oito a onze filos). Rodriguez *et al.* (2001) constataram a existência de oito filos na meiofauna de praias do sul do Chile.

Apesar desses valores se apresentam distantes dos encontrados por Pannuti (2005) na Praia de Barequeçaba (São Sebastião, São Paulo) onde ocorreram apenas 4 filos e grandes táxons, esses números encontram-se bem próximos dos observados em outras praias arenosas do Brasil. Moellmann (2003) assinalou oito filos na praia da Enseada, no Guarujá, e na praia do Una, em Peruíbe, ambas no Estado de São Paulo. Na ilha Anhieta, Litoral Norte de São Paulo, Medeiros (1989) também registrou a ocorrência de nove filos, com representantes distribuídos por dezenove grandes táxons. Em Pernambuco, a diversidade é bastante semelhante àquela encontrada no litoral paulista, com o relato de oito a dez filos nas praias de Marcos, Coroa do Avião e Tamandaré, respectivamente (Silva *et al.*, 1998; Pinto & Santos, 2006; Souza-Santos *et al.*, 2001).

Quanto à composição faunística, Rotifera só havia sido antes encontrado nas praias de Tamandaré e Coroa do Avião (PE) (Souza-Santos *et al.*, 2001; Pinto & Santos, 2006), e da ilha Anchieta e Praia de Barequeçaba (SP) (Medeiros, 1989; Pannuti, 2005), e Cnidaria estava restrita ao nordeste brasileiro e a Restinga de Marambaia (RJ) (Albuquerque *et al.*, 2007). Entretanto, isso não significa que eles tenham distribuição reduzida ou pontual. O que parece ocorrer nesse caso é a falta de sistematização na apresentação dos resultados. A grande maioria dos trabalhos enumera apenas os principais táxons encontrados e reúne os demais grupos na categoria “outros”.

Kinorhyncha, Nemertini, Insecta, Echinodermata, Tanaidacea e Amphipoda têm sido assinalados em praias brasileiras por Moellmann (2003), Silva *et al.* (1991, 1998), Souza-Santos *et al.* (2001) e Netto *et al.* (2007), mas estiveram ausentes na área estudada. Ressalta-se também a ausência de Mystacocarida, grupo de crustáceos incluído por Brown & McLachlan (1990) dentre os táxons importantes da meiofauna de praias arenosas em geral. No hemisfério Sul, mystacocáridos são freqüentes em praias da África do Sul (McLachlan, 1977a, b; McLachlan *et al.*, 1979, 1981) e do Chile (Rodriguez *et al.*, 2001). No Brasil, há três espécies descritas do infralitoral e de praias do Estado do Rio de Janeiro (Rocha, 1999).

Normalmente, Nematoda tem sido reportado como o grupo mais importante, em termos de abundância ou freqüência, na meiofauna de praias, seguido por Copepoda Harpacticoida. Isto não foi diferente do verificado no Litoral Norte paulista. No entanto, esta é a primeira vez que Copepoda Cyclopoida está sendo assinalado como o terceiro grupo mais freqüente da meiofauna de praia de uma região. Tal posição foi atribuída a Tanaidacea, em praias da ilha Anchieta por Medeiros (1989), “Turbellaria”, em Miami (Bush, 1966), Mystacocarida ou Oligochaeta ou Turbellaria, a depender da praia, na África do Sul (McLachlan, 1977a, b; McLachlan *et al.*, 1979; 1981; Dye, 1979), ou a uma diversidade ainda maior de grupos (Gastrotricha, Tardigrada, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta) em diferentes praias das Bahamas (Renaud-Debyser, 1963).

Dada a freqüência relativa de Copepoda Cyclopoida encontrada, fica difícil acreditar que este grupo não ocorra em outras regiões do mundo. Conjetura-se aqui a possibilidade do grupo ser negligenciado por ser grandemente sobrepujado pelos Harpacticoida, tanto em número de indivíduos como em riqueza de espécies. É importante mencionar que ciclopóides intersticiais têm sido descritos de praias e infralitoral de diversas localidades em ambos os hemisférios.

A maior freqüência de Nematoda pode ser atribuída a sua grande diversidade e tolerância às mais diversas condições ambientais, como teor de umidade, matéria orgânica e granulometria, dentre outros. Harpacticoida, por sua vez, são bem menos diversificados e mais sensíveis a baixos teores de umidade. Por requerer saturação do sedimento superior a 50% (Moore, 1979), são mais freqüentemente encontrados nos estratos menos dessecados, os mais profundos em praias de areia grossa (Medeiros, 1989). Em praias de sedimento fino, harpacticóides ocorrem nas camadas superficiais porque são mais sensíveis a baixos teores de oxigênio dissolvido (Giere, 1993). Polychaeta têm preferência por sedimento fino (Medeiros, 1989), o mesmo tendo sido verificado em nossas amostras, em que as maiores freqüências relativas do grupo ocorreram em praias de areia muito fina, como aquelas da enseada de Caraguatatuba e na praia da Fazenda.

A diversidade de táxons nas praias dissipativas variou com o tipo de sedimento. Na Fazenda e nas praias da enseada de Caraguatatuba, de areia fina a muito fina, a baixa diversidade pode ser atribuída ao baixo dinamismo, que levaria a teores reduzidos de umidade e oxigênio dissolvido. Essas condições normalmente restringem a meiofauna aos primeiros centímetros do sedimento. Nematoda, que são bastante resistentes a tais condições (Silva *et al.*, 1997), atingiram suas maiores frequências nesse tipo de praia. Mollusca esteve restrito a esse tipo de praia. Praias dissipativas de sedimento composto por areias de tamanho de grão médio a fino já possibilitaram o aparecimento de Gastrotricha e Rotifera.

Embora aparentemente ofereçam melhores condições de sobrevivência à meiofauna, como interstícios mais amplos, saturação elevada, temperaturas mais amenas e teor de oxigênio mais elevado, praias refletivas podem se assemelhar a praias dissipativas de areia média a fina quanto ao número de táxons, como aqui verificado. No entanto, a diversidade de táxons em praias dissipativas com areia muito fina tende a ser menor.

Referências

- ALBUQUERQUE, E.F.; PINTO, A.P.B.; PEREZ, A.A.Q. & VELOSO, V.G. 2007. Spatial and temporal changes in interstitial meiofauna on a sandy beach of South America. *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(2): 121-131.
- ANSARI, Z.A.; CHATTERJI, A. & PARULEKAR, A.H. 1984. Effect of domestic sewage on sand beach meiofauna at Goa, India. *Hydrobiologia*, 111: 229-233.
- BEZERRA, T.N.C.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. & GENEVOIS, B. 1996. Distribuição horizontal e vertical da meiofauna em uma região tropical intermareal (Istmo de Olinda-Pernambuco-Brasil). *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco*, 24: 249-264.
- BEZERRA, T.N.C.; GENEVOIS, B. & FONSÊCA-GENEVOIS, V.G. 1997. Influência da granulometria na distribuição e adaptação da meiofauna na praia arenosa do Istmo de Olinda-PE. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 107-116.
- BROWN, A.C. & MCLACHLAN, A. 1990. *Ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam.
- BUSH, L.F. 1966. Distribution of sand fauna in beaches at Miami, Florida. *Bulletin of Marine Science*, Miami, 16: 58-75.
- CORBISIER, T.N.; SOUSA, E.C.P.M. & EICHLER, B.B. 1997. Distribuição espacial do meiobentos e do microfitobentos na Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 57: 109-119.
- CORGOSINHO, P.H.C. 2002. *Abundância, composição e diversidade da meiofauna ao longo de um gradiente salino, no sublitoral raso da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)*, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- CORGOSINHO, P.H.C.; METRI, R.; BAPTISTA, C.; CALIL, P. & MARTINEZ ARBIZU, P. 2003. Abundance and diversity of the sublitoral meiofauna in two sand beaches under different hydrodynamic conditions at Ilha do Mel (PR, Brazil). *Lundiana*, 4(2): 89-94.
- DYE, A.H. 1979. Aspects of the ecology of meiofauna in Mngazana estuary, Transkei. *South African Journal of Zoology*, 14: 67-73.
- ESTEVES, A.M.; BLOISE, C. & NOGUEIRA, C.S.R. 1998. Variação espaço-temporal da meiofauna, ao longo de um período quinzenal, em um ponto fixo da praia Vermelha, Rio de Janeiro. *Resumos Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindóia*, 104(2): 179-193.
- FONSÊCA-GENEVOIS, V.; ROCHA, C. & LIRA, L. 1988. Meiobentos da baía de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco. *Resumos XV Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba*, p. 627.

- FONSÊCA-GENEVOIS, V.; ROSA FILHO, J.S. & SOUZA-SANTOS, L.P. 2001. Effects of tidal cycles on the community structure of meiofauna from a tropical sandy beach (Tamandaré Bay, Brazil). *Abstracts 11th International Meiofauna Conference*, Boston, p. 73.
- FORNERIS, L. 1973. Brazilian meiofauna. *Psammonalia*, 21: 15-23.
- GERLACH, S.A. 1954. Freilebende Nematoden aus der Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro). *Zoologischer Anzeiger*, 153: 135-143.
- GERLACH, S.A. 1956a. Brazilianische Meeres - Nematoden 1. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 5: 3-69.
- GERLACH, S.A. 1956b. Die Nematoden Besiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco. *Kieler Meeresforschungen*, 12: 202-218.
- GERLACH, S.A. 1957a. Marine Nematoden aus den Mangrove - Gebieten von Cananeia. Brazilianische Meeres - Nematoden III. *Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz*, 5: 131-176.
- GERLACH, S.A. 1957b. Die Nematodenfauna des Sandstrandes an der Kueste von Mittelbrasilien. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 33: 411-459.
- GIERE, O. 1993. *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag, Berlin.
- HERBST, H.V. 1955. Cyclopoida Gnathostoma (Crustacea Copepoda) von der brasilianischen Atlantikküste. *Kieler Meeresforschungen*, 9(2): 214-229.
- JAKOBI, H. 1954. Harpacticoida (Cop. Crust.) da microfauna do substrato areno-lodoso do "Mar-de-Dentro" (Ilha do Mel - Baía de Paranaguá - Brasil). *Dusenja*, 5(5/6): 209-232.
- LANA, P.C.; CAMARGO, M.G.; BROGIM, R.A. & ISAAC, V.J. 1996. *O Bentos da Costa Brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996)*. FEMAR, Rio de Janeiro(RJ).
- LOTUFO, G.; ABESSA, D. & FARRAR, D. 2001. The use of the harpacticoid copepods *Nitokra* spp. and *Schizopera knabeni* in toxicological evaluations of sediment contamination. *Abstracts 11th International Meiofauna Conference*, Boston, p. 45.
- MCINTYRE, A.D. 1968. The meiofauna and macrofauna of some tropical beaches. *Journal of Zoology*, 156: 377-392.
- MCLACHLAN, A. 1977a. Studies on the psammolittoral meiofauna of Algoa Bay, South Africa. II. The distribution, composition and biomass of the meiofauna and macrofauna. *Zoologica Africana*, 12(1): 33-60.
- MCLACHLAN, A. 1977b. Composition, distribution, abundance and biomass of the macrofauna and meiofauna of four sandy beaches. *Zoologica Africana*, 12: 279-306.
- MCLACHLAN, A.; DYE, A.H. & VAN DER RYST, P. 1979. Vertical gradients in the fauna and oxidation of two exposed sandy beaches. *South African Journal of Zoology*, 14: 43-47.
- MCLACHLAN, A.; WOOLDRIDGE, T. & DYE, A.H. 1981. The ecology of sandy beaches in Southern Africa. *South African Journal of Zoology*, 16: 219-231.
- MEDEIROS, L.R.A. 1987. Conhecimento sobre meiobentos no Brasil e relato de um caso da costa sudeste-sul. *Resumos Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: síntese dos conhecimentos*, Cananéia, 54(1): 384-379.
- MEDEIROS, L.R.A. 1989. *Meiofauna de praia arenosa da ilha Anchieta, São Paulo*. Dissertação de mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MEDEIROS, L.R.A. 1990. Meiofauna de praias arenosas marinhas. *Resumos Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo*, Águas de Lindóia, 71(4): 160-196.
- MEDEIROS, L.R.A. 1992. Meiofauna de praia arenosa da ilha Anchieta, São Paulo. I. Fatores físicos. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 40: 27-38.
- MEYL, A.H. 1956. Beiträge zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens. I. Acht neue Nematodenarten der Überfamilie Dorylaimoidea. *Nematologica*, 1: 311-325.
- MEYL, A.H. 1957. Beiträge zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens. II. Weitere neue oder wenig bekannte Nematodenarten. *Kieler Meeresforschungen*, 13: 125-133.
- MOELLMANN A.M. & CORBISER, T.N. 2003. Does turist flow affect the meiofauna of sandy beaches? preliminary results. *Journal of Coastal Research*, 35: 590-598.
- MOELLMANN, A.M. 2003. *Variação espacial e temporal da meiofauna de duas praias arenosas do Estado de São Paulo e efeito do turismo sobre a meiofauna e os Nematoda no verão*. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MOELLMANN, A.M.; CORBISER, T.N. & LOUZA, M.S.G. 2002a. A meiofauna da Praia da Enseada, SP. *Resumos XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Itajaí, p. 609.

- MOELLMANN, A.M.; CORBISER, T.N. & LOUZA, M.S.G. 2002b. A meiofauna da Praia do Una, SP. *Resumos XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Itajaí, p. 609.
- MOORE, C.G. 1979. The distribution and ecology of psammolittoral meiofauna around the Isle of Man. *Cahiers de Biologie Marine*, 20(4): 383-415.
- NETTO, S.A.; PAGLIOSA, P.; FONSECA, A. ; GALLUCCI, F. ; FONSECA, G. & SOUZA, R.S. . Interações entre o microfitobentos, meiofauna e macrofauna (Praia Comprida, Santa Catarina). *Brazilian Journal of Ecology*, 11: 78-82.
- OLIVEIRA, E.B. & SOARES-GOMES, A. 2003. Impact of a point source domestic sewage on intertidal meiofauna at Charitas Beach, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research, Special Issue* 35: 573-579.
- PANNUTI, C.V. 2005. *Diversidade da meiofauna e correlações com fontes de poluição orgânica na praia de Barequeçaba, São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo*. Dissertação de mestrado, Instituto Biociências, Universidade de São Paulo.
- PINTO, T.K.O. & SANTOS, P.J.P. 2006. Meiofauna community structure variability in a Brazilian tropical sandy beach. *Atlântica*, 28: 117-127.
- RAO, G.C. & MISRA, A. 1983. Meiofauna from Lakshadweep, Indian Ocean. *Cahiers de Biologie Marine*, 24: 51-68.
- RENAUD-DEBYSER, J. 1963. Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Basin d'Arcachon, Île de Bikini, Bahamas. *Vie et Milieu, Banyuls sur Mer*, suppl. 15: 1-157.
- ROCHA, C.E.F. 1999. Filo Crustacea, Classe Maxillopoda. In: MIGOTTO, A.E. & THIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 3: *invertebrados marinhos*. FAPESP, São Paulo, pp. 207-216.
- RODRIGUEZ, J.; GERMÁN, L.J. & JARAMILLO, E. 2001. Estructura comunitaria de la meiofauna intermareal en un gradiente de tipos morfodinámicos de playas arenosas en el sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(4): 885-897.
- SANTOS, E.M.; SOUZA-SANTOS, L.P.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. & SANTOS, P.J.P. 1997a. Relação entre Nematoda e Copepoda e fatores ambientais em dois níveis de uma praia em Tamandaré, Pernambuco, Brasil. *Resumos VII Congresso Latinoamericano sobre Ciências do Mar*, Santos, pp. 470-472.
- SANTOS, M.; SANTOS, P.J.P. & FONSÊCA-GENEVOIS, V. 1997b. Efeito da poluição por coliformes fecais sobre a comunidade de meiofauna nas praias urbanas de Pernambuco, Brasil. *Resumos VII Congresso Latinoamericano sobre Ciências do Mar*, Santos, pp. 406-407.
- SANTOS, P.M.L. & FONSÊCA-GENOVOIS, V. 1994. Meiofauna como vetor de impacto ambiental na Baía de SUAPE - PE: densidade e estimativa do índice Nematoda/Copepoda. *Revista Nordestina de Zoologia*, 1(1): 15-29.
- SILVA, S.D.; ROCHA, C.M.C.; OLIVEIRA, C.R.F. & MATOS, C.H.C. 1998. Nota prévia sobre a demografia meiofaunística da praia de Marcos (Igarassu-PE-Brasil). *Resumos XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá, p. 38.
- SILVA, V.M.A.P.; GROHMANN, P.A. & ESTEVES, A.M. 1997. Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 67-92.
- SILVA, V.M.A.P.; GROHMANN, P.A. & NOGUEIRA, C.S.R. 1991. Studies of meiofauna at Rio de Janeiro coast, Brazil. *Coastal Zone*, 91: 2011-2022.
- SOUZA-SANTOS, L.P.; RIBEIRO, V.S.S.; SANTOS, P.J.P. & FONSECA-GENEVOIS, V. 2001. Seasonality of meiofauna in a tropical sandy beach". *Abstracts 11th International Meiofauna Conference*, Boston, p. 91.
- WANDENESS, A.P.; ESTEVES, A.M.; NOGUEIRA, C.S.R. & SILVA, V.M.A.P. 1997b. Composição qualitativa de Copepoda Harpaticoida em um perfil praias na região de Macaé, RJ: Junho a Novembro de 1995. *Resumos VII Congresso Latinoamericano sobre Ciências do Mar*, Santos, pp. 547-548.
- WANDENESS, A.P.; ESTEVES, A.M.; SOBRINHO, S.J.R.P. & NOGUEIRA, C.R.S. 1997a. Meiofauna da zona entre-marés da Praia dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 93-106.
- WANDENESS, A.P.; SILVA, V.M.A.P.; ESTEVES, A.M. & MUEHE, D. 2000. Experimento em laboratório sobre o efeito do óleo na meiofauna de uma praia de areia grossa. *Resumos XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá, p. 666.

Tabela 4.1 Número total de indivíduos por táxon da meiofauna obtidos nas coletas qualitativas realizadas de março/2001 a janeiro/2002, em diferentes áreas (CA-Caraguatatuba, SS- São Sebastião e UBA- Ubatuba), praias (B- Baleia, E- Enseada, F- Fazenda, P- Picinguaba, S- Sahy, SF- São Francisco e T- Toque-Toque Grande), pontos e níveis da praia (S- Superior, M- Médio e I- Inferior).

Data	Área	Local	Ponto	Nível	Táxons													Total	
					HYDROZOA	"TURBELLARIA "	ROTIFERA	GASTROTRICHA	NEMATODA	POLYCHAETA	OLIGOCHAETA	TARDIGRADA	ISOPODA	CYCLOPOIDA	HARPACTICOIDA	OSTRACODA	ACARI		MOLLUSCA
3/2001	CA	E	1	M				128						183	19	163	1	25	527
			2	M					1				5		3			13	
			3	M					94				5		5		4	151	
			4	M					77				2	134	23		16	136	
	SF	1	M							20	71							103	
		S	1	M				60				7	21					99	
	SS	I					455					23	59				13	567	
			1	M				344			3	55	2				411		
		S					630					72	1					708	
			2	I				68	75				1	8				165	
		M					15					5	14					46	
			Subtotal							1872	75			3	378	329	194	1	58
5/2001	SS	SF	1	I				3				1	34	86	45			171	
				M					98	14		29	41	48			255		
			2	I								109	364	70	8		559		
				M					104			34	56	180	34	3	424		
				S					59								78		
	UBA	P	1	M				109		2		41	1	55	45	1		274	
			F	I				217	30				2	10		12	274		
		M					105	20				2	4	13		144			
		S																	
			Subtotal							695	64	2		105	243	739	217	12	12
8/2001	CA	E	1	I				146	80	1				161				388	
				M					86	45			10	147			288		
			2	M				46	7				70	34		1	158		
				I					129	20				9	24		182		
			3	M				20	7	4			48	113			192		
				M				86	1				4	6		1	98		
			4	M															
	SS	B	1	M	87		15	147		1				138	16	1	420		
			2	M	48			94	24				49			215			
		S	1	M	69		85	129	55	35			48	85		507			
			I										62	68			130		
		SF						13	1				81	57		1	153		
			2	I	2			20					134	124	41		321		
		M						27	2	1			39	106	30		205		
			UBA	T	1	M	20			122	22	44	15	83		127	135	3	581
	P	1			M			103	26	7		22	15	85	6	4	268		
	F	1		I				182	27					21		3	244		
		M					165	54									219		
	Subtotal					226			1515	371	93	15	105	472	1287	318	11	3	4569

(cont.)

Tabela 4.1 (cont.)

Data	Área	Local	Ponto	Nível	Táxons												Total		
					HYDROZOA	"TURBELLARIA"	ROTIFERA	GASTROTRICHA	NEMATODA	POLYCHAETA	OLIGOCHAETA	TARDIGRADA	ISOPODA	CYCLOPOIDA	HARPACTICOIDA	OSTRACODA		ACARI	MOLLUSCA
10/2001	CA	E	1	M				87	34			3	19				143		
			2	M				41	2			48	5			96			
			3	M				12	6			3	7			30			
			4	I				104								104			
				M				140	4							144			
	SS	S	1	M		17	8	78	3	3		1	2	79	32	34	257		
			SF	1	I				47				86	106			239		
				M				38	10	1	15	5	52	93	12	1	227		
				I				58	14	20		39	242	23	5	401			
				M				61	10		11	12	49	89	11	17	260		
	UBA	T	1	M		3		90	2	16	12	26	22	87	20	6	293		
		P	1	M				37	11				37	62	31		178		
		F	1	M				62	24				1	7			1	95	
Subtotal							20	8	855	109	40	38	44	342	796	129	63	1	2456
01/2002	CA	E	1	M				14					1	65		1		81	
			2	M				21	16				13			50			
			3	M				62	7			2		65		1	137		
			4	M				21	12					2		35			
	SS	B	1	M				45	2			4					51		
			2	M				6	32				88		1	127			
		SF	S	1	M				65	2				26		3	96		
			1	I				23	6				17	53			100		
				M				31				14	30	40			115		
			2	I	9	23		62	32	10		8	89	86		21	340		
				M				43		6		4	24	36		4	117		
			T	1	M				79			4	2	1	78	52	8	224	
	UBA	P	1	M				51	5	21		25		64	24		190		
		F	1	M				56	3			2		6			67		
Subtotal					9	23		579	117	37	4	61	162	622	76	39		1730	
Total					9	249	20	8	5516	736	172	57	318	1597	3773	934	126	74	13860

Tabela 4.2 Frequência relativa dos táxons da meiofauna obtidos nas coletas qualitativas realizadas de março/2001 a janeiro/2002, em diferentes áreas (CA- Caraguatatuba, SS- São Sebastião e UBA- Ubatuba) e praias (B- Baleia, E- Enseada, F- Fazenda, P- Picinguaba, S- Sahy, SF- São Francisco e T- Toque-Toque Grande).

Área	Local	Data	Táxons													
			HYDROZOA	"TURBELLARIA"	ROTIFERA	GASTROTRICHA	NEMATODA	POLYCHAETA	OLIGOCHAETA	TARDIGRADA	ISOPODA	CYCLOPOIDA	HARPACTICOIDA	OSTRACODA	ACARI	MOLLUSCA
CA	E	3/2001-1/2002					24,2	9,1			3,0	15,2	18,2	12,1	9,1	9,1
		8/2001				22,2	22,2	7,4			18,5	22,2		7,4		
		10/2001				33,3	26,7				20,0	20,0				
SS	SF	3/2001-1/2002	4,0	4,0			16,0	8,0	8,0		12,0	20,0	20,0		8,0	
		5/2001					19,0	4,8			14,3	19,0	19,0	14,3	9,5	
		8/2001		5,6			16,7	11,1	5,6			22,2	22,2	11,1	5,6	
		10/2001					14,8	11,1	7,4	7,4	7,4	14,8	14,8	11,1	11,1	
	S	3/2001-1/2002					28,6	14,3				14,3	28,6		14,3	
		8/2001		14,3		14,3	14,3	14,3	14,3				14,3	14,3		
		10/2001			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	B	3/2001					28,0	12,0			8,0	20,0	24,0		4,0	4,0
		8/2001		18,2		9,1	18,2	9,1	9,1				18,2	9,1	9,1	
	T	1/2002					14,3			14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	
		8/2001		11,1			11,1	11,1	11,1	11,1	11,1		11,1	11,1	11,1	
		10/2001			10,0		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
UBA	P	1/2002					16,7	16,7	16,7		16,7		16,7	16,7		
		5/2001					14,3		14,3		14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	
		8/2001					12,5	12,5	12,5		12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	
		10/2001					20,0	20,0				20,0	20,0	20,0		
	F	1/2002					25,0	25,0		25,0			25,0			
		5/2001					20,0	20,0				10,0	20,0	20,0		10,0
		8/2001					33,3	33,3						16,7		16,7
		10/2001					20,0	20,0				20,0	20,0			20,0
Todas as praias		3/2001-1/2002	0,9	0,9			22,4	10,3	2,8	0,9	8,4	15,9	20,6	5,6	7,5	3,7
		5/2001					18,4	7,9	2,6		10,5	15,8	18,4	15,8	7,9	2,6
		8/2001		5,8		2,3	18,6	16,3	8,1	1,2	2,4	11,6	17,4	8,1	7,0	1,2
		10/2001			2,8	1,4	18,1	15,3	5,6	4,2	5,6	15,3	15,3	8,3	6,9	1,4
		Total	0,3	2,0	0,7	1,0	19,9	13,0	5,0	1,7	6,3	14,6	18,3	8,3	7,3	2,3

Fábio S. MacCord
Erica Veronica Pardo
Antonia Cecília Z. Amaral

Os Polychaeta ocupam praticamente todos os habitats marinhos, da região entremarés a profundidades abissais, dos trópicos aos pólos. Apesar de existirem alguns representantes pelágicos, os poliquetas são mais comuns nos ambientes bentônicos e, em especial, nos substratos não consolidados (Amaral & Nonato, 1996). Porém, a relevância destes organismos para os ecossistemas marinhos não se baseia apenas no grande número de espécies descritas. Em quase todos os estudos de comunidades bentônicas de substratos não consolidados, os poliquetas correspondem a um dos grupos mais importantes (quando não o mais importante) em relação à diversidade, densidade, biomassa e produção secundária (Knox, 1977). Estes últimos dois fatores são de extrema importância para a avaliação do papel destes organismos na comunidade, uma vez que se tem demonstrado que poliquetas constituem importante fonte alimentar para aves (Reish, 1979; Schneider & Harrington, 1981), crustáceos (Petti *et al.*, 1996) e peixes (Amaral & Migotto, 1980; Amaral *et al.*, 1994).

O que se sabe sobre a história de vida de poliquetas está, em sua maior parte, restrito a estudos com espécies da família Spionidae, como *Streblospio benedicti* e *Polydora ligni*, e espécies do complexo *Capitella capitata* (Capitellidae), sendo estas espécies consideradas como indicadoras. Os integrantes do complexo *Capitella capitata* reproduzem-se, quando não continuamente, ao longo de grande parte do ano (Grassle & Grassle, 1974; Méndez *et al.*, 1997). Possuem rápida maturação (por volta de um mês) e baixa produtividade de ovos (Grassle & Grassle, 1974). As larvas podem ser tanto planctônicas, o que favorece a dispersão aumentando a probabilidade de encontro de novas áreas propícias à colonização, como bentônicas incubadas, o que permite uma rápida colonização e renovação populacional do ambiente (Grassle & Grassle, 1974; Méndez *et al.*, 1997). O aumento da quantidade de matéria orgânica no ambiente, principalmente de nitrogênio, eleva a proporção de fêmeas incubadoras. Este efeito diminui o tempo para a produção de uma ninhada, aumenta o tamanho da fêmea, o número de segmentos férteis, a fecundidade e

o investimento reprodutivo. (Grémare *et al.*, 1988; Bridges *et al.*, 1994). A maior disponibilidade de alimento também proporciona o aumento do tamanho da larva liberada (Bridges, 1996), o que pode diminuir o seu tempo de desenvolvimento, elevando, desta forma, a taxa de colonização do ambiente.

Streblospio benedicti é uma espécie pecilogônica que se reproduz continuamente durante vários meses, atinge a maturidade sexual em aproximadamente um mês após o assentamento larval, produz pouca quantidade de ovos (que são incubados por um curto período de tempo) e suas larvas permanecem de três dias a duas semanas no plâncton (Grassle & Grassle, 1974). O morfotipo lecitotrófico investe duas vezes mais em reprodução do que o planctotrófico. No entanto, este último alcança a maturidade sexual primeiro e, logo, poderia estar investindo na futura prole, tanto destinando diretamente a energia para o ovo, quanto aumentando o crescimento inicial e o desenvolvimento (Bridges, 1993).

Foram constatadas fases sazonais distintas na demografia de *Polydora ligni*, sendo um período de crescimento durante a primavera e início de verão, um de transição durante o verão e início do outono e um de manutenção durante outono e inverno (Zajac, 1991b). Mudanças sazonais em caracteres bióticos e abióticos, como disponibilidade de espaço e alimento e a presença de predadores e bioturbadores, são responsáveis por essas fases. *Polydora ligni* é uma espécie gonocórica, tubícula, cuja fecundação se dá dentro do tubo através de um espermatóforo liberado pelo macho no sedimento e direcionado pela fêmea ao interior do seu tubo. Reproduzem-se por praticamente todo o ano, sendo capazes de direcionar energia para produção somática e reprodutiva mesmo no período do inverno (Zajac, 1991a).

Poucas são as informações sobre a história de vida de outras espécies de poliquetas. Grassle & Grassle (1974) encontraram uma história de vida semelhante à de *Capitella* sp. e *S. benedicti* para o silídeo *Syllides verrilli* Moore, 1907 e para o hesionídeo *Microphthalmus aberrans* (Webster & Benedict, 1887). Estas duas últimas espécies apresentam reprodução ao longo de grande parte do ano, rápida maturação (em torno de um mês) e baixa fecundidade. *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) é uma exceção entre as espécies oportunistas, pois seu tempo de maturação é longo (um ano), produz grande quantidade de ovos e pouca variação do tamanho populacional, o que é característico dos oportunistas (Grassle & Grassle, 1974). George (1964) examinando a história de vida de *Cirriformia tentaculata*, espécie da família Cirratulidae comum em uma planície de maré lamosa (Hample Spit, Southampton Water, Inglaterra), constatou um longo período de reprodução durante os meses de verão, logo no primeiro ano de vida, com picos entre os meses de abril a agosto, continuando o crescimento após a maturidade sexual. A população do Cirratulidae *Caulleriella caputesocis*, também estudada na região de Southampton Water por Oyeneke (1987), alcançou sua maturidade sexual no segundo ano de vida, a liberação dos gametas acontece uma ou duas vezes durante este período, sofrendo grande mortalidade após este evento. Estratégia reprodutiva similar a

de *Caulleriella caputesocis* foi constatada para a espécie de Nephtyidae *Nephtys hombergii* por Oyenekan (1986) e para o Ampharetidae *Melinna palmata* por Oyenekan (1988), ambas na mesma região da Inglaterra. Em uma região do Mar Mediterrâneo (Baía Banyuls-sur-mer), a população do Serpulidae *Ditrupa arietina* apresentou ciclo de vida de dois anos e reprodução com um ano de vida durante a primavera, com vários picos de liberação de gametas durante este período; larvas com desenvolvimento planctônico e duração de cerca de seis semanas no plâncton (Medernach *et al.*, 2000).

Estado do conhecimento no Brasil

Os poucos estudos de dinâmica de poliquetas realizados no Brasil, restringem-se a quatro espécies abundantes de Spionidae: *Scolelepis squamata*, *S. goodbodyi* e *S. cf. chilensis* em São Paulo (Shimizu, 1997; MacCord, 2005, respectivamente), *S. gaúcha*, no Rio Grande do Sul (Santos, 1991 e 1994) e *S. squamata* no Paraná (Souza & Borzone, 2000), duas espécies de Nereididae: *Laeonereis acuta* em Pernambuco (Florêncio, 2000) e São Paulo (Omena & Amaral, 2000; MacCord, 2005) e *Nereis oligohalina* no Paraná (Pagliosa & Lana, 2000), conforme tabela 1.

Tabela 1. Estudos realizados com dinâmica populacional de poliquetas no Brasil. Comp. par = comprimento parcial; D3 = diâmetro do setígero 3; D7 = diâmetro do setígero 7; K = constante de crescimento; LS3 = largura setígero 3; LS5 = largura setígero 5; LS6 = largura setígero 6; L_∞ = tamanho assintótico; Par = parâmetro estimado; Recr = recrutamento (coorte); WP = winter point.

Espécie	Localidade	K	L _∞ (mm)	Par	Recr.	WP (mês)	Estudo
<i>Laeonereis acuta</i>	Enseada dos corais, PE	1,3	1,70	LS5	Primavera Outono	Mai	Florêncio, 2000
<i>Laeonereis acuta</i>	Praia da Enseada, SP	2,4	1,70	D7	Outono Inverno Primavera	Jun	MacCord, 2005
<i>Laeonereis acuta</i>	Praia da Enseada, SP	1,4 2,2	1,56 1,54	LS6	Outono Verão	Jul Fev	Omena & Amaral, 2000
<i>Nereis oligohalina</i>	Baía de Paranaguá, PR	4,5 4,5 4 4	22 18 20 18	Comp. par.	Outono Inverno Primavera Verão	Jul Jul Ago Ago	Pagliosa & Lana, 2000
<i>Scolelepis cf. chilensis</i>	Praia do Cabelo Gordo, SP	2,5	0,70	D3	Outono Inverno Primavera	Jun	MacCord, 2005
<i>Scolelepis gaucha</i>	Lagoa dos Patos, RS	3,4 2,5	0,89 0,83	LS5	Outono Primavera	Mai	Santos, 1994
<i>Scolelepis goodbodyi</i>	Praia de Barequeçaba, SP	2,0	0,50	D3	Outono Inverno Primavera	Jan	MacCord, 2005
<i>Scolelepis squamata</i>	Praia Barequeçaba, SP	2,55	0,62	LS3	Primavera Verão	Jul	Shimizu, 1997
<i>Scolelepis squamata</i>	Praia Atami, PR	2,6 3,5	0,70 0,70	LS5	Outono Primavera	Ago Mar	Souza & Borzone, 2000

Scolecipis squamata possui uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Atlântico Norte e Mediterrâneo, na costa Pacífica da América do Norte, no Caribe (Joyner, 1962; Richards, 1970) e ao longo da costa brasileira (Amaral, 1979; Shimizu, 1997). Para o Litoral Norte do Estado de São Paulo, o que era antes considerada como *S. squamata*, foi agrupada em duas espécies: *Scolecipis goodbodyi* (Jones, 1962) e *Scolecipis* cf. *chilensis* (Hartmann-Schröder, 1962) por Dr. Vasily Radashevsky¹. Nesta região, são as espécies mais comuns em praias arenosas (Amaral *et al.*, 1998) e são geralmente abundantes em sedimentos compostos por areia muito fina a fina e salinidade variando de 2 a 30 (Rizzo & Amaral, 2001). Provavelmente, a espécie estudada por Shimizu (1997) na Praia de Barequeçaba (município de São Sebastião), foi *Scolecipis goodbodyi*. Shimizu (1997) usou como medida de estimativa de tamanho a largura do setígero 3 (LS3), o tamanho assintótico foi de 0,62 mm LS3, o parâmetro de crescimento da curva de von Bertalanffy (K) foi de 2,55, o “winter point” em julho e o recrutamento ocorreu de setembro a março com uma maior concentração de fêmeas ovadas durante o inverno. Souza & Borzone (2000) encontraram fêmeas ovadas de *S. squamata* por todo o ano na Praia de Atami, litoral do Paraná, com picos em fevereiro e agosto, além de dois períodos de recrutamento: abril a maio (outono) e outubro a dezembro (primavera), foram obtidos dados da curva de crescimento dessas duas coortes. Como medida de estimativa de tamanho foi usada a largura do setígero 5 (LS5). Em ambas as coortes, o tamanho assintótico foi de 0,70 mm LS5. O K na coorte do outono foi menor do que o da coorte de primavera (2,6 e 3,5 ano⁻¹, respectivamente). Porém a taxa de mortalidade foi menor na coorte de outono (2,52 em comparação com 5,52) e a expectativa de vida, maior (8 meses para a coorte de outono e 6 meses para a de inverno). Também foram encontradas duas coortes, uma de outono e outra de primavera, para uma população de *S. gaucha* estudada por Santos (1994) em uma região próxima à desembocadura da Lagoa dos Patos. Foi medido o LS5 para estimativa das classes de tamanho. Em *S. gaucha* o tamanho assintótico foi maior na coorte de outono (0,89 mm contra 0,83 mm para a coorte de primavera), assim como a taxa de crescimento (K=3,4 e 2,5 para as coortes de outono e primavera, respectivamente), diferindo neste ponto de *S. squamata*. A taxa de mortalidade de *S. gaucha* foi muito superior à de *S. squamata*, sendo de 10,08 e 16,44 ano⁻¹ para as coortes de outono e primavera, respectivamente.

Laeonereis acuta ocorre ao longo de estuários da costa da América do Sul, do Recife à Península de Valdés (Morgado *et al.*, 1994; Lana *et al.*, 1997) e no Litoral Norte do Estado de São Paulo está presente, principalmente, em praias consideradas de má qualidade (Amaral *et*

¹ Vasily I. Radashevsky. Russian Academy of Sciences, Institute of Marine Biology, Vladivostok 690041

al., 1998). Em uma população de *L. acuta*, na Praia da Enseada (município de São Sebastião), Omena & Amaral (2000) observaram fêmeas ovadas praticamente todo o ano, porém é possível que a gametogênese tenha ocorrido nos meses menos quentes e que a desova esteja associada aos meses mais quentes, apresentando picos de densidade também nestes meses. Em outra espécie muito semelhante, *Laeonereis culveri* (Webster, 1880), as fêmeas mantêm os óvulos, irrigados por movimentos ondulatórios do corpo, em galerias protegidas por muco. A corrente produzida induz, também, a entrada de espermatozóides na galeria. O desenvolvimento é bentônico e a maturação sexual pode ocorrer a partir dos seis meses de vida (Klesch, 1970; Mazurkiewicz, 1975). Omena & Amaral (2000) encontraram duas coortes, uma de outono e outra de verão. Foi medida a largura do sexto setígero (LS6) como parâmetro de tamanho. O tamanho assintótico de ambas as coortes foi muito parecido (1,56 e 1,54 mm, respectivamente). Porém a taxa de crescimento variou, sendo muito maior para a coorte de verão ($K=2,2$ coorte de verão e $K=1,4$, coorte de outono). Em compensação, a expectativa de vida para a coorte de verão foi de nove meses, contra quatorze meses para a coorte de outono.

Nereis oligohanina também é uma espécie estuarina associada a raízes de mangue e grama marinha. Pagliosa & Lana (2000) encontraram quatro coortes para esta espécie. O tamanho assintótico oscilou entre 18 e 22 mm de comprimento do corpo. A taxa de crescimento foi maior para as coortes de outono e inverno, em compensação a taxa de mortalidade foi menor para essas coortes.

É crescente a preocupação com a influência da poluição em ambientes marinhos no Estado de São Paulo. O Canal de São Sebastião e a Enseada de Caraguatatuba, por exemplo, vêm sofrendo constante aumento da eutrofização, devido ao despejo de esgoto não tratado proveniente das cidades de São Sebastião, Caraguatatuba e Ilhabela, cidades conhecidamente turísticas (Rizzo & Amaral, 2000). Estas áreas também são constantemente contaminadas por derramamento de petróleo, poluição por compostos organo-clorados, organo-metálicos, metais pesados e resíduos orgânicos emitidos por indústrias (Nipper, 1990). Esta poluição já demonstra seus efeitos na biodiversidade das praias arenosas, fazendo com que certas espécies dominem o ambiente em detrimento de outras, principalmente na época do verão, com o aumento da densidade populacional de turistas (Rizzo & Amaral, 2000). A presença de espécies oportunistas, como *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864) e as do complexo *Capitella capitata*, constitui um forte indício do grau de comprometimento do ambiente (Amaral et al., 1998). Muitas vezes, junto a essas espécies, aparecem outras co-dominantes, e no caso do Litoral Norte, estas são *Laeonereis culveri* (muitas vezes citadas na

bibliografia como *L. acuta*) e espécies de *Scolelepis*, sendo estas últimas as mais frequentes e abundantes encontradas nas praias do canal. Souza & Borzone (2000) estudando a dinâmica de população de *S. squamata* já indicaram que esta aparenta ter um comportamento oportunista.

Para se conhecer melhor a biologia de espécies abundantes e frequentes na área de estudo como de *L. culveri*, *C. capitata* e das espécies de *Scolelepis*, foi desenvolvida durante o programa BIOTA/FAPESP – Bentos Marinho uma metodologia de coleta e de amostragem mais adequada com o propósito de se conseguir a maior amplitude possível de tamanhos dos indivíduos. Assim, o intervalo entre cada coleta, geralmente realizado a cada 30 dias em outros trabalhos, aqui foi reduzido para quinze dias.

Na região entremarés foi amostrada uma área de 0,03 m² e 0,2 m de altura. As amostras foram divididas em três subamostras de 2 cm (camada superficial), 8 cm (camada intermediária) e 10 cm (camada mais profunda) respectivamente. As subamostras de 2 e 8 cm foram lavadas com água do mar sobre três peneiras de malhas de 0,5; 0,250 e 0,125 mm. O sedimento retido nas malhas de 0,250 e 0,125 mm passou por uma técnica de flotação com açúcar (modificado de Anderson, 1959) para suspensão de possíveis juvenis e larvas presentes no sedimento. A terceira subamostra foi lavada com água do mar sobre peneiras de 0,5 mm. Todos os indivíduos coletados durante a lavagem em cada subamostra foram anestesiados, fixados em formalina a 6% e preservados em álcool 70%. A associação das técnicas de peneiramento do sedimento da camada superficial e intermediária em malhas mais finas e de flotação, assim como uma maior frequência de amostragens, permitiu que fossem coletados indivíduos mais jovens e o acompanhamento de todo o ciclo de vida dessas espécies. Desta forma foram examinados 4756 de *Capitella capitata*, 3369 de *S. cf. chilensis*, 2958 de *S. goodbodyi* e 5144 de *L. culveri*, distribuídos em 18, 19, 20, 17 classes de tamanho respectivamente. Omena & Amaral (2000) não observaram indivíduos menores que 0,3 mm de largura do setígero 6, enquanto que com a metodologia descrita acima foram amostrados cerca de três mil indivíduos até 0,2 mm de largura do setígero 7, o que representou cerca de 60% dos indivíduos coletados. Este esforço amostral também permitiu encontrar indivíduos maiores do que os coletados pelas autoras, tendo o maior deles 1,96 mm largura. Shimizu (1997) obteve um número semelhante de indivíduos de *Scolelepis squamata* (provavelmente *Scolelepis goodbodyi*). Foram 3541 inds distribuídos em aproximadamente cem amostras coletadas durante vinte meses empregando uma metodologia semelhante à acima descrita, ou seja, foi utilizada uma técnica de flotação sem o uso do açúcar e o sobrenadante era filtrado em malha de 0,070 mm. Porém o intervalo entre cada amostra foi de trinta dias o que pode superestimar a longevidade e subestimar a taxa de crescimento (K), assim como não

registrar detalhes do ciclo reprodutivo. Para *Laeonereis culveri*, por exemplo, foi estimada uma longevidade de nove a quatorze meses em coletas mensais enquanto que foi registrado seis meses de vida (em condições normais) através de coletas quinzenais. Outros estudos realizados com *Capitella capitata*, como os de Tsutsumi (1987) e Méndez *et al.* (1997), também utilizaram o mesmo tamanho de malha para triagem dos animais e obtiveram os mesmos resultados, porém nestes casos não foi empregada a técnica de flotação do sedimento superficial. Esta técnica diminui o esforço amostral, pois despende-se menos tempo com a triagem dos indivíduos de tamanho reduzido, uma vez que com malhas muito finas, a quantidade de areia retida é muito maior. Outro importante fator para estudos de populações e mesmo comunidade, que é diretamente influenciado pela metodologia empregada, é a produção secundária. Exemplo disso são os estudos com *L. acuta* realizados no Brasil e na Argentina (Omena & Amaral, 2000; Martin & Bastida, 2006) os quais demonstram que quanto mais refinada a amostragem, maior a quantidade de jovens, o que influencia direta e positivamente a biomassa e produção secundária, importante nos estudos tróficos de comunidade.

Os estudos sobre a dinâmica populacional de espécies dominantes em praias arenosas podem fornecer resultados importantes para a compreensão da estrutura das comunidades associadas a este ecossistema (Holland & Polgar, 1976) e também constituem uma ferramenta valiosa para o manejo de ambientes marinhos costeiros (Arias & Drake, 1995). Além disso, a avaliação da produção secundária de espécies comuns na costa brasileira podem gerar informações valiosas para o entendimento do fluxo de energia em cadeias tróficas marinhas e estimativas da produtividade destes ecossistemas.

Referências

- AMARAL, A.C.Z. 1979. Ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetas para a biomassa bêntica da zona das marés, no Litoral Norte do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 28: 1-52.
- AMARAL, A.C.Z. & MIGOTTO, A.E. 1980. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação de macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 28: 1-52.
- AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1994. Alteraciones en la fauna de anelídeos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP – Brasil). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 19: 147-152.
- AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. 1996. *Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira*. Editora da UNICAMP, Campinas, SP.
- AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H. & SALVADOR, L.B. 1998. Poliquetas bioindicadores de poluição orgânica em praias paulistas. *Revista Brasileira de Biologia*, 58: 307-316.
- AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F. & PETTI, M.A.V. 1994. Contribution of the polychaetous annelids to the diet of some Brazilian fishes. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 162: 331-337.

- ANDERSON, R.O. 1959. A modified flotation technique for sorting bottom fauna samples. *Limnology and Oceanography*, 4: 223-225.
- ARIAS, A.M. & DRAKE, P. 1995. Structure and production of the benthic macroinvertebrate community in a shallow lagoon in the Bay of Cadiz. *Marine Ecology Progress Series*, 115: 151-167.
- BRIDGES, T.S. 1993. Reproductive investment in four developmental morphs of *Streblospio benedicti* (Polychaeta: Spionidae). *Biological Bulletin*, 184: 144-152.
- BRIDGES, T.S. 1996. Effects of organic additions to sediment, and maternal age and size, on patterns of offspring investment and performance in two opportunistic deposit-feeding polychaetes. *Marine Biology*, 125: 345-357.
- BRIDGES, T.S.; LEVIN, L.A.; CABRERA, D. & PLAIA, G. 1994. Effects of sediment amended with sewage, algae, or hydrocarbons on growth and reproduction in two opportunistic polychaetes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 177: 99-119.
- FLORÊNCIO, M.A.P. 2000. *Dinâmica populacional e produção secundária de Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) na Praia de Enseada dos Corais – Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco – Brasil. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco.
- GEORGE, J.D. 1964. The life history of the cirratulid worm, *Cirriformia tentaculata*, on an intertidal mudflat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 44: 47-65.
- GRASSLE, J.F. & GRASSLE, J.P. 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. *Journal of Marine Research*, 32: 253-284.
- GRÉMARE, A.; MARSH, A.G. & TENORE, K.R. 1988. Short-term reproductive responses of *Capitella* sp. I (Annelida: Polychaeta) fed on different diets. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 123: 147-162.
- HOLLAND, A.F. & POLGAR, T.T. 1976. Seasonal changes in the structure of an intertidal community. *Marine Biology*, 37: 341-348.
- JOYNER, A. 1962. Reproduction and larval life of *Nerine cirratulus* (Delle Chiaje) family Spionidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 138: 655-666.
- KLESCH, W.L. 1970. The reproductive biology and larval development of *Laeonereis culveri* Webster (Polychaeta: Nereidae). *Contributions in Marine Science*, 15: 71-85.
- KNOX, C.A. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In: REISH, D.J. & FAUCHALD, K. (eds), *Essays on Polychaetous Annelids in Memory of Dr. Olga Hartman*. Allan Hancock Found, pp. 547-604.
- LANA, P.C.; COUTO, E.G. & ALMEIDA, M.V.O. 1997. Polychaete distribution and abundance in intertidal flats of Paranaguá Bay (SE, Brazil). *Bulletin of Marine Science*, 60: 433-442.
- MARTIN, J.P. & BASTIDA, R. 2006. Population structure, growth and production of *Laeonereis culveri* (Nereididae: Polychaeta) in tidal flats of Río de la Plata estuary, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 235-244.
- MAZURKIEWICS, M. 1975. Larval development and habitats of *Laeonereis culveri* (Webster) (Polychaeta: Nereidae). *Biological Bulletin*, 149: 186-204.
- MEDERNACH, L.; JORDANA, E.; GRÉMARE, A.; NOZAI, C.; CHARLES, F. & AMOUROUX, J.M. 2000. Population dynamics, secondary production and calcification in a Mediterranean population of *Ditrupa arietina* (Annelida: Polychaeta). *Marine Ecology Progress Series*, 199: 171-184.
- MÉNDEZ, N.; ROMERO, J. & FLOS, J. 1997. Population dynamics and production of the polychaete *Capitella capitata* in the littoral zone of Barcelona (Spain, NW Mediterranean). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 218: 263-284.
- MORGADO, E.H.; AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F. & SALVADOR, L.B. 1994. Intertidal sandy beaches polychaetes of São Sebastião Island, southern Brazil. *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle*, 162: 485-492.
- NIPPER, M.G. 1990. Problemas de poluição em organismos bentônicos. In: *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Estrutura, Função e Manejo*, vol.3. ACIESP, Águas de Lindóia, 71: 24-42.
- OMENA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 2000. Population dynamics and secondary production of *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta). *Bulletin of Marine Science*, 67: 421-431.
- OYENKAN, J.A. 1986. Population dynamics and secondary production in an estuarine population of *Nephtys hombergii* (Polychaeta: Nephtyidae). *Marine Biology*, 93: 217-223.
- OYENKAN, J.A. 1987. Population dynamics and secondary production in an estuarine population of *Caulleriella caputesocis* (Polychaeta: Cirratulidae). *Marine Biology*, 95: 267-273.

- OYENEKAN, J.A. 1988. Population dynamics and secondary production in *Melinna palmata* (Polychaeta: Ampharetidae). *Marine Biology*, 98: 247-251.
- PAGLIOSA, P.R. & LANA, P.C. 2000. Population dynamics and secondary production of *Nereis oligohalina* (Nereididae: Polychaeta). *Bulletin of Marine Science*, 67: 259-268.
- 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.
- REISH, D.J. 1979. Bristle Worms (Annelida: Polychaeta). In: HART, C.W. & FULLER, S.L.H. (eds), *Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates*. Academic Press, New York, pp. 77-125.
- RICHARDS, S.L. 1970. Spawning and reproductive morphology of *Scolelepis squamata* (Spionidae: Polychaeta). *Canadian Journal of Zoology*, 48: 1369-1379.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2000. Temporal variation of annelids in the intertidal zone of beaches of the São Sebastião Channel, southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80: 1007-1017.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2001. Spatial distribution of annelids in the intertidal zone in São Sebastião Channel, Brazil. *Scientia Marina*, 65: 323-331.
- SANTOS, P.J.P. 1991. Morphodynamical influence of a temporary freshwater stream on the population dynamics of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on a sandy beach in Southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 48: 657-664.
- SANTOS, P.J.P. 1994. Population dynamics and production of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 110: 159-165.
- SCHNEIDER, D.C. & HARRINGTON, B.A. 1981. Timing and shore bird migration in relation to pray depletion. *AUK*, 98: 801-811.
- SHIMIZU, R.M. 1997. *Ecologia populacional de Scolelepis squamata* (Müller, 1806) (Polychaeta: Spionidae) e *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) da Praia de Barequeçaba (São Sebastião, SP). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, J.R.B. & BORZONE, C.A. 2000. Population dynamics and secondary production of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae) in an exposed sandy beach of southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 67: 421-431.
- TSUTSUMI, H. 1987. Population dynamics of *Capitella capitata* (Polychaeta; Capitellidae) in an organically polluted cove. *Marine Ecology Progress Series*, 36: 139-149.
- ZAJAC, R.N. 1991a. Population ecology of *Polydora ligni* (polychaeta: Spionidae). II. Seasonal variation in population characteristics and reproductive activity. *Marine Ecology Progress Series*, 77:197-206.
- ZAJAC, R.N. 1991b. Population ecology of *Polydora ligni* (polychaeta: Spionidae). II. Seasonal demographic variation and its potential impact on life history evolution. *Marine Ecology Progress Series*, 77: 207-220.

O estudo da biologia populacional de moluscos vem crescendo nas últimas décadas, visto a importância ecológica e econômica do grupo, principalmente dos bivalves. Os moluscos, por apresentarem, em muitos casos, dimensões relativamente grandes e terem a maior parte do espaço interno de suas conchas preenchido por carne, contribuem com grande parte da biomassa dos locais onde vivem. Este fato levou os moluscos a se tornarem alvo de consumo, como alimento, por outros moluscos, por outros animais, vertebrados ou invertebrados e, como não poderia deixar de ser, pelo homem.

No Brasil, as pesquisas sobre populações de moluscos se concentram em quatro principais temas, sendo (1) aquelas de interesse para o cultivo de espécies comestíveis, (2) as que enfocam o impacto da pesca/extração sobre esses recursos, (3) as que buscam a compreensão do ambiente praiar e sua dinâmica e (4) as que se voltam para o impacto da poluição sobre esses organismos.

Dentre as pesquisas que buscam o aprimoramento das técnicas de cultivo, destacam-se aquelas voltadas para o mexilhão *Perna perna*, focando a reprodução (Vélez & Epifânio, 1981; Casas, 1986; Marques *et al.*, 1991a; 1998; Galvão *et al.*, 2006), os aspectos biológicos e ecológicos da espécie (Fernandes, 1981), os aspectos do cultivo (Marques *et al.*, 1985), a viabilidade para o cultivo (Marenzi & Branco, 2005), a contaminação bacteriológica e as tolerâncias fisiológicas (Salomão *et al.*, 1980; Marques *et al.*, 2003; Henriques *et al.*, 2006), a estrutura de populações e o impacto da extração em bancos naturais (Marques *et al.*, 2004), a alimentação (Vélez *et al.*, 1985, Suplicy *et al.*, 2003); a infestação por parasitas (Galvão *et al.*, 2006), a recuperação de bancos naturais (Henriques *et al.*, 2001), o impacto da predação por outros organismos (Manzoni & Lacava, 1998), o crescimento (Vélez & Epifânio, 1981; Marques *et al.*, 1991b; 1998), a época de captação de jovens (Marques, 1987; Araújo, 1994), o desenvolvimento embrionário (Araújo, 1995), a larvicultura (Fernandes, 1988; Routledge, 1999), a epibiose a sua relação com a produtividade (Marenzi *et al.*, 2002) e o perfil sócio-econômico dos mitilicultores (Fagundes *et al.*, 2004). As vieiras *Euvola ziczac* e *Nodipecten*

nodosus também vem sendo estudadas com vistas ao desenvolvimento do cultivo. Aspectos como a reprodução (Borzzone *et al.*, 2003), a alimentação (Pellizari *et al.*, 2005) e a variabilidade genética (Wanguemert *et al.*, 2000) foram estudados em *Euvola ziczac* e o controle do “fouling” sobre o cultivo (Roma, 2005) e o crescimento e sobrevivência (Bueno, 2005) foram verificados em *Nodipecten nodosus*. A ostra comercial exótica *Crassostrea gigas* foi estudada quanto ao crescimento e reprodução (Manzoni *et al.*, 1998), comportamento (Akaboshi, 1979) e alimentação (Araújo, 1997), enquanto a ostra nativa *Crassostrea brasiliana* teve aspectos de sua reprodução estudados (Galvão *et al.*, 2000). O sururu *Mytell falcata* e o bacucu *M. guyanensis* também tiveram estudos contemplando seu cultivo experimental (Costa & Nalesso, 2002) e sua produção em bancos naturais (Pereira *et al.*, 2004).

A linha que busca compreender o impacto da pesca/extração sobre os estoques de moluscos marinhos tem se centrado nas seguintes espécies: as lulas *Loligo plei* (Rodrigues, 2007) e *Loligo sanpaulensis* (Aguiar, 2006; Rodrigues, 2007), a vieira *Euvola ziczac* (Pezzuto, 2001; Pezzuto & Borzzone, 2001; 2004), a ostra *Crassostrea brasiliana* (Pereira *et al.*, 2000; 2001) e o berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Arruda-Soares *et al.*, 1982; Araújo, 2001).

O estudo da dinâmica populacional e da produção secundária de moluscos de praias arenosas tem recebido atenção, na busca pela compreensão desse ambiente dinâmico e exposto a diversos impactos antrópicos. Neste contexto os bivalves *Tagelus plebeius* (Viégas, 1981; Abrahão, 2003), *Donax hanleyanus* (Cardoso & Veloso, 2003; Gil & Thomé, 2001), *Donax gemmula* (Paes, 1989; Paes *et al.*, 1992), *Tivela mactroides* (Denadai *et al.*, 2005a), *Anomalocardia brasiliana* (Narchi, 1976; Schaeffer-Novelli, 1980; Grotta & Lunetta, 1982; Salvador, 2001; Boehs & Magalhães, 2004; Araújo, 2004; Duque-Estrada, 2004), *Corbula cubaniana* (Salvador, 2001) e os gastrópodes *Olivancillaria vesica vesica* (Caetano *et al.*, 2003) e *Cerithium atratum* (Denadai *et al.*, 2004) tiveram aspectos de sua ecologia estudados. Moluscos provenientes de outros ambientes marinhos também tiveram sua ecologia estudada. Meirelles (2007) estudou uma população do opistobrânquio *Bursatella leachii*, que vive junto às algas entremarés e infralitorais, no litoral do Ceará. Asbahr (2000) avaliou o crescimento do gastrópode *Stramonita brasiliensis*, típico habitante de costões rochosos. Souza (1998) avaliou aspectos populacionais e alimentares do gastrópode *Leucozonia nassa* em gramas marinhas de uma lagoa hipersalina no litoral fluminense.

Dentre os estudos que enfocam o impacto da poluição sobre populações de moluscos, nota-se uma grande preocupação com a reversão sexual em fêmeas do gastrópode *Stramonita brasiliensis* (Pires, 2002; Camillo *et al.*, 2004; Castro, 2005; Castro *et al.*, 2004; 2005a, b; Lima *et al.*, 2006; Limaverde *et al.*, 2007), causada pela contaminação por tintas anti-incrustantes (tintas envenenadas), que possuem o tri-butil-estanho em sua formulação.

Estado do conhecimento no Brasil

Dentre as espécies brasileiras, aquelas que possuem maior importância econômica, pelo interesse gastronômico que despertam, são as mais intensivamente estudadas. É o caso do mexilhão *Perna perna* (Salomão *et al.*, 1980; Fernandes, 1981; Marques *et al.*, 1985; 1991a, b; 1998; 2003; 2004; Casas, 1986; Marques, 1987; Fernandes, 1988; Araújo, 1994; Araújo, 1995; Manzoni & Lacava, 1998; Routledge, 1999; Galvão *et al.*, 2006; Henriques *et al.*, 2001; 2006), que possui grande parte de sua pesquisa científica voltada ao aprimoramento das técnicas de cultivo. O berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, conhecido como vôngole, sapinhauá, molusco-pedra, sarro-de-pito, também tem sido alvo de pesquisas (Narchi, 1976; Schaeffer-Novelli, 1980; Arruda-Soares *et al.*, 1982; Grotta & Lunetta, 1982; Araújo, 2001; Salvador, 2001; Araújo, 2004; Boehs & Magalhães, 2004; Duque-Estrada, 2004), por ocorrer normalmente em densidades muito altas e possuir grande valor econômico, sendo explorada como alimento por populações caiçaras em todo o litoral brasileiro. É uma espécie de fácil obtenção, pois se distribui exclusivamente na faixa entremarés de ambientes areno-lodosos e estuários. Outras espécies que, por seu significativo valor econômico, tiveram sua biologia populacional estudada são os bivalves *Tivela mactroides*, conhecido como berbigão, marisco-da-areia, sapinhauá ou vôngole, na Enseada de Caraguatatuba (Denadai *et al.*, 2005a), *Tagelus plebeius*, popularmente conhecido como unha-de-velho, em Maceió, AL (Viégas, 1981) e em São Sebastião, SP (Abrahão, 2003) e *Donax hanleyanus* (pregoava), no litoral sul do Brasil (Paes, 1989).

No entanto, há muito ainda por se conhecer sobre as espécies economicamente exploráveis, não só por seu interesse gastronômico, como também pelo interesse no aquarismo e na produção de artesanato, bem como a venda direta como souvenirs. O “marisco” *Mesodesma mactroides* é muito comum na costa sul do Brasil e foi amplamente estudado no litoral do Uruguai por Defeo (1985; 1989); Defeo & Scarabino (1990); Defeo *et al.* (1986; 1988; 1992a, b; 1993). Apesar da alta densidade em que esta espécie ocorre nas praias do Rio Grande do Sul e de seu grande apelo econômico, nenhum estudo foi realizado no Brasil sobre a biologia populacional dessa espécie. São outras espécies brasileiras carentes de estudos populacionais, visto seu apelo gastronômico, a tarioba (*Iphigenia brasiliiana*), o sururu (*Mytella falcata*), a lambreta (*Lucina pectinata*), o mija-mija (*Trachycardium muricatum*), as vieiras (*Euvola ziczac* e *Nodipecten nodosus*) e o pegoari (*Strombus pugilis*). Dentre as espécies com forte interesse pela indústria do aquarismo está o gastrópode *Tegula viridula*, que apesar de não possuir grandes atrativos visuais é bastante utilizada em aquários por promover a limpeza dos mesmos, uma vez que retira o filme de algas que se acumula nos vidros através

de seu hábito alimentar herbívoro pastador. Moluscos do gênero *Conus* (vasos-chineses) e os gastrópodes nudibrânquios em geral (bailarinas-espanholas), são atrativos por suas cores fortes e belezas incomuns, e, portanto, muito apreciados pelos aquaristas. A produção de artesanato utiliza grande variedade de espécies de conchas, sendo as principais as dos gêneros *Haliotis*, *Cypraea*, *Neritina* e *Strombus*. Esses últimos são também amplamente comercializados ao natural, como souvenirs.

O IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) produziu, em 2004, a “Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção e Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexploração” (Instrução Normativa nº5 de 21 de maio de 2004). Esta lista contou com a colaboração de especialistas de diversas áreas do conhecimento, sendo baseada em informações pontuais, principalmente para os invertebrados marinhos. Assim, das 288 espécies listadas, apenas 42 são invertebrados marinhos. Os moluscos marinhos foram representados nesta lista com apenas duas espécies, *Strombus goliath* e *Petalconchus myrakeenae*, para as quais não existem estudos ecológicos. Por ser os moluscos um grupo tão largamente utilizado na culinária e na confecção de artesanato, é de se supor que haja a necessidade de estudos que avaliem de fato o grau de exploração sobre esses recursos e os reais riscos de redução em seus estoques.

Dentre os aspectos que ainda são pouco compreendidos sobre as espécies de moluscos já estudadas estão os fatores físicos e meteorológicos envolvidos com a mortalidade e redução dos estoques, levantamentos etnobiológicos e quantitativos da exploração sobre estes recursos, predadores naturais e taxa de consumo por estes, fatores relacionados à mortalidade dos recrutas e os motivos pelos quais os jovens, muitas vezes, não ocupam as áreas habitadas pelos adultos.

Estudos realizados na costa do Estado de São Paulo

Anomalocardia brasiliiana

O bivalve venerídeo *Anomalocardia brasiliiana* (Fig. 4.1 A) ocorreu em nove dentre os treze ambientes praias estudados no Canal de São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo por Denadai *et al.* (2005b). Esses ambientes incluíram desde uma planície de marés até praias areno-lodosas, de areia fina, de areia grossa e também de areia grossa misturada a fragmentos rochosos. Verifica-se então que a espécie não exhibe preferências quanto ao substrato do local que ocupa, sendo exclusiva da faixa entremarés de áreas protegidas contra a ação das ondas.

Narchi (1976) estudou o desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *A. brasiliiana* provenientes da Ponta da Praia, Santos. Como resultado verificou haver sincronismo na liberação de gametas por machos e fêmeas. Apesar da liberação de gametas ocorrer durante todo o ano, foram observados dois períodos principais de emissão, no outono (fevereiro, março e abril) e na primavera (agosto, setembro, outubro e novembro). Não foi observado período de repouso sexual, ou seja, sem produção de gametas.

Grotta & Lunetta (1982) compararam o ciclo reprodutivo de *A. brasiliiana* em duas localidades, São Paulo (23°47'S; Narchi, 1976) e Paraíba (6°57'S), com a finalidade de verificar a influência da variação latitudinal entre as duas populações. No litoral do Estado de São Paulo, observou-se dois picos de liberação de gametas, um no outono e outro na primavera (Narchi, 1976). Na Paraíba, houve liberação contínua de gametas ao longo do ano, sem picos definidos. Os autores assumem que as diferenças observadas na liberação de gametas pelas duas populações se devem às variações de fotoperíodo entre as localidades, sendo de 12:12 horas na Paraíba e variável, conforme a estação do ano, em São Paulo.

Schaeffer-Novelli (1980) efetivou uma análise populacional da população de *A. brasiliiana* da praia do Saco da Ribeira, em Ubatuba. A autora verificou uma queda na densidade do animal no período de estudo, a qual foi associada à exploração humana. Maiores densidades ocuparam a faixa de praia constituída por areia preta, ou seja, na qual a camada anóxica está mais próxima à superfície. Esta camada anóxica é criada pela baixa oxigenação, devido às características de baixo hidrodinamismo e de sedimentos lamosos no local. Este ambiente parece ser ideal para a permanência da espécie, que possui grande tolerância às variações nas condições ambientais. Schaeffer-Novelli (1980) verificou que a espécie é muito resistente às baixas concentrações de oxigênio, cujo teor na água intersticial chegou a atingir valores iguais a zero, e também às variações de temperatura e salinidade.

Arruda-Soares *et al.* (1982) verificaram alguns aspectos deste berbigão na Ilha do Cardoso, visando o interesse para a pesca comercial. Os autores obtiveram dados de comercialização da espécie, que em apenas quatro meses (dezembro/74 a março/75) foi de 27750 Kg na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). Como resultados do estudo populacional, os autores encontraram, na Ilha do Cardoso, densidades muito altas, variando de 48 a 121 inds/m². Verificou-se a existência de duas coortes anuais, uma constituída por indivíduos jovens e outra por adultos. Baseado nas relações comprimento/peso, concluiu-se que *A. brasiliiana* atinge a maturidade sexual por volta dos 20 mm de comprimento da concha.

Salvador (2001) analisou a dinâmica populacional e produção secundária de *A. brasiliana* em uma praia constituída por areia e fragmentos rochosos (Praia de São Francisco) no Canal de São Sebastião. Neste estudo também se verificou a existência de uma corte anual de jovens e uma de adultos. O tamanho máximo (comprimento da concha) registrado foi menor que em outros estudos realizados com a espécie (Schaeffer-Novelli, 1980; Arruda-Soares *et al.*, 1982), fato que pode estar associado com a constituição do substrato da Praia de São Francisco, areia grossa misturada a fragmentos rochosos. Os demais estudos foram realizados em sedimentos lamosos, que normalmente possuem maiores teores de matéria orgânica depositada. A autora sugere também uma possível competição por espaço, uma vez que há limitação de substrato arenoso pela presença dos fragmentos de rocha. O recrutamento ocorreu praticamente durante todo o ano e a taxa de crescimento dos indivíduos foi alta ($k=1,3$; parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy), permitindo que os indivíduos atinjam 20 mm de comprimento com um ano de vida. Houve oscilação temporal no crescimento, sendo mais acentuado na primavera e no verão. O tempo de vida estimado foi de aproximadamente dois anos, estando as conchas nesta fase com cerca de 30 mm de comprimento. A mortalidade pode ocorrer tanto por causas naturais, como pela exploração humana sobre o recurso. Os valores de produção secundária estimados para *A. brasiliana* na praia de São Francisco foram relativamente altos ($P:B = 1,85$) quando comparados aos encontrados para outras populações de venerídeos. Enumerou-se alguns fatores que podem ser responsáveis por este alto valor de produção: (1) recrutamento durante todo o ano; (2) elevada taxa de crescimento e (3) fonte alimentar proporcionada pelo aporte de águas servidas no local de estudo.

Duque-Estrada (2004) estudou as características morfométricas das conchas dos indivíduos de *A. brasiliana* em diferentes condições ambientais. O autor verificou que, apesar de existir diferenças estatísticas significativas entre as medidas utilizadas individualizadas, não foi possível relacionar tais diferenças com as condições ambientais.

Tivela mactroides

No estudo realizado por Denadai *et al.* (2005b), o venerídeo *Tivela mactroides* (Fig. 4.1 B) ocorreu, dentre treze ambientes praias estudados no Canal de São Sebastião, em apenas um, a Praia da Enseada, no limite sul da Enseada de Caraguatatuba. Isto evidencia uma alta afinidade desta espécie por um determinado tipo de ambiente praias, ou seja, praias extensas e expostas a ação moderada das ondas.

Denadai *et al.* (2005a) estudaram a distribuição espacial de *T. mactroides* na Enseada de Caraguatatuba. Observou-se uma tendência de um maior número de indivíduos ocorrer ao norte das bocas dos rios que desaguam nesta região. Isto se deve ao alto teor de matéria orgânica em suspensão que é carregado por esses rios e que serve de alimento para *T. mactroides*. Também se verificou que os indivíduos jovens, recém recrutados, ocupam principalmente os níveis sublitorais mais profundos de distribuição da espécie, a cerca de 5 m. Acredita-se que as larvas se estabeleçam nesta profundidade, distante da população de adultos, e posteriormente iniciem um processo migratório em direção à faixa entremarés. Este processo pode levar praticamente todo seu período de vida pós-larval. O fato para que as larvas se estabeleçam distante dos adultos pode ser um canibalismo involuntário por parte dos adultos, que através de seu processo de filtração do material em suspensão, ingerem as larvas presentes no plâncton, evitando assim seu estabelecimento em áreas super povoadas por adultos.

Uma série de publicações sobre esta espécie encontra-se em fase final de preparação, mas seus resultados já se encontram finalizados.

Denadai *et al.* (em prep. a) verificou, para esta mesma população de *T. mactroides* da Enseada de Caraguatatuba, que os indivíduos jovens surgem na população no período de primavera (entre outubro e dezembro), havendo, para cada coorte anual única, várias sub-coortes com recrutamentos sucessivos neste período. A curva de crescimento mostrou que os indivíduos desaparecem da população 2,5 anos após o seu recrutamento.

O crescimento dos indivíduos ocorre em uma taxa anual (k) de 1,9 e os indivíduos podem atingir um comprimento assintótico máximo (L_{∞}) de 39,8 mm, sendo que no primeiro ano de vida atingem cerca de 24 mm e, no segundo, cerca de 37 mm. O crescimento mostrou forte oscilação sazonal, acentuando-se no período de outono/inverno e estabilizando-se na primavera/verão, provavelmente pela maior entrada de material em suspensão trazido pelas correntes frias provenientes de sul no período de outono/inverno.

A produção secundária mostrou-se muito alta ($P:B = 2,17$), evidenciando a grande contribuição dessa espécie para a biomassa benthica da região, por ser uma espécie muito numerosa na área, por seu crescimento rápido e alta taxa de reposição de indivíduos na população, através do recrutamento.

Denadai *et al.* (em prep. b) relacionou as tendências envolvidas na exploração pelo recurso *T. mactroides* na Enseada de Caraguatatuba, onde a espécie é amplamente coletada para consumo alimentar e para ser usada como isca na pesca artesanal, com vara. Desta forma, verificou-se que a maioria dos coletores se enquadra nas seguintes categorias:

possuem renda familiar inferior a R\$ 1.000,00, têm alfabetização entre 4ª série do ensino fundamental e ensino médio completo, coletam apenas ocasionalmente ou nas férias, para alimentação própria, nunca passaram e não conhecem ninguém que tenha passado mal comendo a carne do berbigão, cozinham antes de consumir e retiram entre 2 e 10 kg de berbigão sujo (com concha) de cada vez. Praticamente metade dos coletores é composta por moradores de Caraguatatuba e a outra metade é composta por turistas, principalmente da grande São Paulo.

Segundo estimativas realizadas por Denadai *et al.* (em prep. c), a extração do berbigão pode atingir 30 ton/ano (peso sujo – com concha), coletado por 500 famílias em um total de 6.028 eventos de coleta e consumido por cerca de 2000 pessoas diferentes, totalizando 23.500 eventos de consumo ao ano.

Tagelus plebeius

O psamobiídeo *Tagelus plebeius* (Fig. 4.1 C) ocorreu em oito ambientes praias dentre os treze estudados por Denadai *et al.* (2005b). Dentre esses ambientes encontram-se, uma planície de marés, onde a espécie exibiu dominância na comunidade local de 96%, praias areno-lodosas, de areia grossa e de areia grossa misturada a fragmentos rochosos. Da mesma forma que para *A. brasiliiana*, *T. plebeius* mostrou não exibir uma forte afinidade por um único tipo de ambiente praial. No entanto, a Praia da Enseada foi a que apresentou maior densidade desta espécie, provavelmente devido ao aporte de dois rios nessa região, que trazem grande quantidade de matéria orgânica particulada em suspensão (Abrahão, 2003).

Abrahão (2003) estudou uma população de *T. plebeius* na praia da Enseada, em São Sebastião, e verificou, nas relações comprimento/peso, uma alometria positiva com um maior incremento em comprimento que em peso. O peso começa a apresentar uma maior importância em relação ao tamanho a partir de 30 mm, indicando que a partir deste comprimento deva estar ocorrendo o desenvolvimento e amadurecimento gonadal. O autor verificou a existência de três coortes anuais compostas basicamente por indivíduos adultos. Os indivíduos jovens estiveram ausentes da área estudada. O maior comprimento registrado para a população da praia da Enseada foi menor que os registrados para outras localidades. Este fato pode estar associado a uma maior taxa de mortalidade e uma menor de crescimento dos indivíduos. A taxa de crescimento estimada para esta população foi alta (1,78), sendo que o animal atinge 50 mm em quatorze meses, porém menor que a registrada para outras populações de *T. plebeius*.

As coletas foram realizadas em dois setores distintos na Praia da Enseada. Diferenças no tamanho médio dos indivíduos entre os dois setores de estudo evidenciam uma relação do crescimento com a disponibilidade de alimento, pois no setor onde os indivíduos foram maiores há frequentes inundações por um pequeno riacho que disponibiliza matéria orgânica particulada. Além disso, no outro setor há um maior estresse físico ocasionado pela dessecação.

A taxa de mortalidade foi semelhante para indivíduos com menos de um ano e mais de um ano. Este fato deve-se, além de outros fatores atuando na mortalidade dos indivíduos, à exploração pela população humana local e à predação por aves.

A razão produção biomassa (P/B) foi alta (1,71), maior que em outras populações dessa espécie e de outros bivalves. Os motivos enumerados para explicar tal valor foram (1) a rápida reposição de indivíduos na população e (2) a baixa pressão de coleta (exploração humana) sobre os adultos.

Cerithium atratum

O gastrópode cerítídeo *Cerithium atratum* (Fig. 4.1 D) foi a espécie mais numerosa dentre as 76 espécies de moluscos coletadas por Denadai *et al.* (2005b) no Canal de São Sebastião. Essa espécie ocorreu em uma praia areno-lodosa e também em duas praias de areia grossa, mas sua maior densidade foi verificada em uma praia de areia com fragmentos rochosos, a Praia do Engenho d'Água. A espécie, herbívora, mostrou preferir ambientes onde haja grande disponibilidade de macroalgas incrustantes e gramíneas (Denadai *et al.*, 2004).

Uma população do gastrópode *C. atratum* foi estudada na praia do Engenho d'Água, constituída por areia e fragmentos de rocha, localizada na Ilha de São Sebastião (Ilhabela), no canal de São Sebastião, por Denadai *et al.* (2004). *Cerithium atratum* distribuiu-se de forma agregada, ocupando espaços mais úmidos (poças de marés), onde há grande quantidade de algas e gramíneas marinhas. O fato de haver uma diferença na distribuição por tamanho dos indivíduos na área de estudo, sugere uma migração ontogenética. Indivíduos maiores buscam por áreas mais úmidas e com maiores quantidades de alimento. A baixa quantidade de indivíduos adultos na população estudada deve ser um indício de que estes ocupem a faixa sublitoral, onde não foram realizadas amostragens.

Uma relação feita entre o comprimento total da concha e a área do opérculo do animal evidenciou uma interessante estratégia de defesa. Os indivíduos de maior porte investem carbonato de cálcio no espessamento da concha, ao invés de crescimento da mesma, levando a uma redução no crescimento de sua abertura. Como o opérculo possui suas dimensões justamente associadas às da abertura, sua área também tem o crescimento reduzido.

A entrada de indivíduos jovens na população ocorreu no outono/inverno, sendo mais evidente em junho. As correntes frias provenientes do sul, comuns nesta época do ano, trazem grande quantidade de larvas planctônicas de organismos bentônicos, que se estabelecem na região. O crescimento dos indivíduos foi mais pronunciado no período de verão que de inverno, provavelmente devido a uma maior disponibilidade de alimento (proliferação de algas).

A longevidade estimada para esta população foi alta (1,6 a 1,7 anos), se comparada às obtidas para outras populações co-genéricas, porém baixa se comparada a outros gastrópodes de dimensões maiores (três até doze anos). A taxa anual de mortalidade foi alta, refletindo não uma mortalidade verdadeira, mas a ausência de adultos nas amostragens devido à possíveis migrações dos indivíduos adultos para áreas onde as condições de sobrevivência são melhores. Dentre os fatores que podem causar mortalidade nesta população foram enumerados: eventos meteorológicos (ressacas do mar), predação (por outros gastrópodes, caranguejos e peixes), contaminações ambientais de origens antrópicas (derramamentos de óleo, esgotos domésticos) e exploração humana (confeção de bijuterias, aquarismo).

A razão produção:biomassa (P:B) estimada para esta população foi muito alta (3,90). Este fato se deve a grande parte (cerca de 90%) da população presente na área de amostragem ser constituída por indivíduos jovens.

Corbula cubaniana

O corbulídeo *Corbula cubaniana* (Fig. 4.1 E) mostrou, no estudo desenvolvido por Denadai *et al.* (2005b), ter distribuição exclusiva a ambientes compostos por areia e fragmentos rochosos. Esta espécie se fixa a substratos duros através de filamentos de bisso, o que lhe garante estabilidade em um ambiente exposto a ação das ondas (Salvador, 2001).

Salvador (2001), estudando uma população do bivalve *C. cubaniana* na Praia de São Francisco, Canal de São Sebastião, verificou que indivíduos com tamanhos entre 5,5 e 6,5 cm têm cerca de um ano de idade. Isto indica, segundo a curva de crescimento da população, que os indivíduos dessa coorte devam ter recrutado em um único período, cerca de dez a onze meses antes de serem coletados. A taxa de crescimento estimada ($k = 0,6$) para esta população foi relativamente baixa em comparação a outras duas populações do mesmo gênero, sendo menor que a esperada, dado o pequeno tamanho dos indivíduos dessa espécie.

A taxa de mortalidade relativamente baixa estimada levou à conclusão de que o aporte de águas servidas de origem doméstica na praia de São Francisco pode estar contribuindo para um aumento no teor de matéria orgânica em suspensão, o que favorece a permanência da espécie na área.

A produção secundária estimada para esta população de *C. cubaniana* foi baixa, comparada a de populações do mesmo gênero, provavelmente pelo fato de que a população é composta principalmente por indivíduos adultos. Os jovens da população provavelmente ocupam outra área não contemplada pelo estudo em questão.

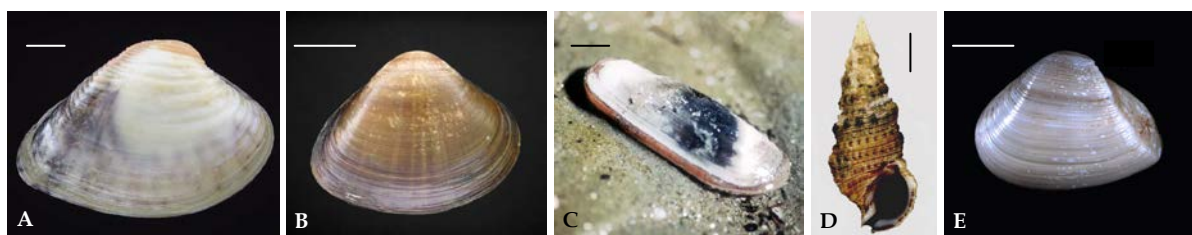


Figura 4.1 Espécies de moluscos que tiveram sua biologia estudada no litoral paulista. (A) *Anomalocardia brasiliana*; (B) *Tivela mactroides*; (C) *Tagelus plebeius*; (D) *Cerithium atratum*; (E) *Corbula cubaniana*. Escala: A, D e E = 0,5 cm; B e C = 1 cm. Fotos: A, B e D de Márcia R. Denadai; C de Jolnnye R. Abrahão e E de Eliane P. Arruda.

Considerações gerais

Dentre os moluscos que tiveram sua biologia populacional estudada no litoral do Estado de São Paulo, o que teve menor taxa de crescimento foi *C. cubaniana* (Tab. 4.1), por ser a espécie de menor porte. No entanto, *T. mactroides* superou *T. plebeius*, mesmo sendo este último o de maior porte dentre as espécies estudadas, como demonstra o tamanho assintótico máximo (L_{∞} , Tab. 4.1). Isto provavelmente se deve ao grande aporte de material orgânico em suspensão, que serve de alimento a *T. mactroides*, na sua área de ocorrência. A alta taxa de mortalidade verificada para *C. atratum* no Engenho d'Água, em relação às demais espécies, reflete a tendência dos indivíduos adultos a abandonarem a área de coleta para ocuparem outras, onde as condições de sobrevivência são provavelmente melhores. A longevidade estimada nos estudos realizados para os moluscos do litoral paulista está dentro do esperado (1 a 2,5 anos), por serem espécies de porte relativamente pequeno, em comparação às espécies de áreas temperadas (McLachlan *et al.*, 1996), que possuem períodos de vida mais longos.

As épocas de recrutamento verificadas foram variáveis para as espécies paulistas, revelando diferentes estratégias de vida. Algumas (*T. mactroides* e *T. plebeius*) priorizam as chances de sobrevivência dos recém-recrutados, evitando temperaturas que as larvas não

toleram. Outras (*C. atratum* e *C. cubaniana*) priorizam a disponibilidade de alimento, pelas entradas de material em suspensão trazido pelas correntes frias de inverno. No entanto, diferenças nas taxas de recrutamento ao longo do ano podem refletir uma alta mortalidade de recrutas nas épocas em que não foram registrados devido às mesmas condições mencionadas. *Anomalocardia brasiliana*, por outro lado, por ser uma espécie tolerante às rigorosas condições impostas pelo ambiente (Shaeffer-Novelli, 1980), possuem recrutamento contínuo, com entrada de novos indivíduos durante todo o ano.

A produção secundária, relativizada pela biomassa (P:B), foi bastante alta para duas populações do litoral paulista, *T. mactroides* e *C. atratum*. No caso da primeira espécie, o valor representa uma situação real, com indivíduos numerosos, que crescem em taxa relativamente alta e se recuperam rapidamente em número. *Cerithium atratum*, por outro lado, representa um artefato da migração dos indivíduos adultos para além da faixa amostradas, sendo, portanto, a população dominada por indivíduos jovens, o que levou a uma alta estimativa de produção. No caso das demais espécies (*A. brasiliana*, *T. plebeius* e *C. cubaniana*) as estimativas de produção secundária baixas refletem as condições de ambientes expostos aos impactos antrópicos, principalmente por despejos de dejetos domésticos nas praias, que provavelmente causam mortalidade acentuada dos indivíduos destas populações.

Tabela 4.1 Parâmetros estimados da curva de crescimento de von Bertalanffy para diferentes populações de moluscos estudadas no Estado de São Paulo. B = Bivalvia; G = Gastropoda; k = constante de crescimento; L_{∞} = tamanho assintótico (comprimento total máximo da concha); Z = taxa anual de mortalidade; Long: longevidade (para que 95% da população seja eliminado); Recr: recrutamento (períodos do ano em que há maior número de indivíduos jovens na população); P:B = relação produção/biomassa.

Espécie	Localidade	Classe	k	L_{∞} (mm)	Z	Long. (anos)	Recr.	P:B	Estudo
<i>Cerithium atratum</i>	Praia do Engenho d'Água, Canal de São Sebastião	G	1,3	33,8	2,67	1,0 a 1,2	Jun/Jul	3,90	Denadai, 2001
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	Praia de São Francisco, canal de São Sebastião	B	1,3	35,5	1,41	2,0	Contínuo	1,85	Salvador, 2001
<i>Corbula cubaniana</i>	Praia de São Francisco, Canal de São Sebastião	B	0,6	12,0	1,88	1,5 a 4	Jul/Fev	1,87	Salvador, 2001
<i>Tagelus plebeius</i>	Praia da Enseada, canal de São Sebastião	B	1,8	70,5	1,95	1,2 a 1,5	Set e Fev	1,71	Abrahão, 2003
<i>Tivela mactroides</i>	Enseada de Caraguatatuba, Caraguatatuba	B	1,9	39,8	--	2,5	Out/Dez	2,17	Denadai <i>et al.</i> , em prep. a

Por fim, os estudos realizados com populações de moluscos no litoral do Estado de São Paulo ainda são escassos e se concentram no Litoral Norte do Estado. Assim, estudos voltados para a compreensão da biologia desse grupo se tornam urgentes, visto a importância do grupo, tanto econômica quanto ecológica, e por ser um grupo comumente utilizado como indicador de impactos ao meio ambiente. O litoral do Estado de São Paulo é uma região bastante vulnerável, devido à grande exploração imobiliária e turística, sem um plano básico de saneamento ambiental, e também devido a presença de dois grandes portos, sendo um de cargas (Porto de Santos) e outro petrolífero (Porto de São Sebastião). Além disso, uma série de empreendimentos estão em fase de implementação, principalmente no Litoral Norte do estado, como a exploração de gás natural, a construção de uma unidade de tratamento de gás, a ampliação do Porto de São Sebastião, a duplicação das rodovias dos Tamoios e de trechos da Rio-Santos e a construção de um centro de detenção provisório. Esses empreendimentos poderão causar impactos desastrosos e irreversíveis para a região em questão, tornando ainda mais imprescindível o estudo da vulnerabilidade de espécies tradicionalmente utilizadas pelas comunidades locais como alimento, as quais poderão também fornecer importantes informações sobre a qualidade ambiental da região.

Referências

- ABRAHÃO, J.R. 2003. *Moluscos da planície de maré, Praia da Enseada, Caraguatatuba (SP): Composição e distribuição da malacofauna na região entremarés; Biologia populacional e produção secundária de Tagelus plebeius (Lightfoot, 1786)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- AGUIAR, D.C. 2006. *Idade e crescimento da lula Loligo sanpaulensis Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Myopsida) do Sudeste-Sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- AKABOSHI, S. 1979. Notas sobre o comportamento da ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1785) no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 8: 87-104.
- ARAÚJO, A.A.B. 1994. *Obtenção de sementes de mexilhão Perna perna (Bivalvia, Mytilidae) em estruturas manufaturadas na Ponta do Papagaio, Paçoço-Florianópolis, Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.
- ARAÚJO, C.M.M. 1995. *Desenvolvimento embrionário do mexilhão Perna perna (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia): análise em microscopia de luz e microscopia de varredura*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- ARAÚJO, C.M.M. 2001. *Biologia reprodutiva do berbigão Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1769) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- ARAÚJO, M.L.R. 2004. *Ciclo reprodutivo e densidade populacional de Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia: Veneriidae) na Praia do Canto da Barra, Fortim- Ceará*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará.
- ARAÚJO, S.C. 1997. *Isolamento de uma microalga nativa para o uso na alimentação de larvas de Crassostrea gigas (Thunberg, 1785)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.

- ARRUDA-SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELI, J. 1982. "Berbigão" *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), bivalve comestível da região da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil: Aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. *Boletim do Instituto de Pesca*, 9: 21-38.
- ASBAHR, M. 2000. *Potencial de crescimento da concha de Stramonita haemastoma* (L. 1767) (Gastropoda : Prosobranchia): condições ótimas e restrições naturais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- BOEHS, G. & MAGALHÃES, A.R.M. 2004. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 865-869.
- BORZONE, C.A.; PEZZUTO, P.R. & TAVARES, Y.A.G. 2003. Características histológicas del ciclo reproductivo de *Euvola ziczac* (Linnaeus) (Pectinidae: Bivalvia) del litoral sur-sudeste del Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (4): 763-772.
- BUENO, R.S. 2005. *Crescimento e sobrevivência de vieiras Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), (Mollusca: Pectinidae) em diferentes estruturas de cultivo na Praia Grande do Bonete, Ubatuba, Litoral Norte de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesca.
- CAETANO, C.H.S.; VELOSO, V.G. & CARDOSO, R.S. 2003. Population Biology and Secondary Production of *Olivancillaria vesica vesica* (Gmelin, 1791) (Gastropoda: Olividae) on a Southeastern Brazilian Sandy Beach. *Journal of Molluscan Studies*, 69(1): 67-73.
- CAMILLO JR., E; QUADROS, J.P.; CASTRO, I.B. & FERNANDEZ, M.A.S. 2004. Imposex in *Thais* (Stramonita) *rustica* (Mollusca: Neogastropoda)(Lamarck, 1822) as an indicator of organotin compounds pollution at Maceió Coast (Northeastern Brazil). *Revista Brasileira de Oceanografia*, 52(2): 101-105.
- CARDOSO, R.S. & VELOSO, V.G. 2003. Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on a high energy subtropical beach of Brazil. *Marine Biology*, 142(1): 153-162.
- CASAS, M.G. 1986. *Ciclo reproductivo do mexilhão Perna perna* (Mollusca, Bivalvia) (Linné, 1758) na Ilha de Santa Catarina, Florianópolis. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina.
- CASTRO, I.B. 2005. *Estudo do imposex em muricídeos do gênero Stramonita* (Mollusca, Gastropoda) no nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará.
- CASTRO, I.B.; MATTHEWS-CASCON, H.; MEIRELLES, C.A.O. & FERNANDEZ, M.A. 2004. *Thais* (Stramonita) *rustica* (Lamarck, 1822) (Mollusca: Gastropoda: Thaididae), a potential bioindicator of contamination by organotin Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 52(2): 135-139.
- CASTRO, Í.B.; BRAGA, A.R.C. & ROCHA-BARREIRA, C.A. 2005a. Altos índices de imposex em *Stramonita rustica* (Mollusca, Gastropoda) em áreas portuárias dos estados de Alagoas e Sergipe, Brasil. *Tropical Oceanography*, 33 (2): 123-130.
- CASTRO, Í.B.; MEIRELLES, C.A.; PINHEIRO, J.C.L.; MATTHEWS-CASCON, H. & ROCHA-BARREIRA, C.A. 2005b. The increasing incidence of imposex in *Stramonita haemastoma* (Mollusca, Gastropoda, Muricidae) after the establishment of the Pecém Harbor, Ceará state, Northeast Brazil. *Thalassas*, 21(2): 21-25.
- COSTA, K.G. & NALESSO, R.C. 2002. Cultivo experimental de *Mytella falcata* (d'Orbigny, 1846) e *M. guyanensis* (Lamarck, 1819) no estuário do Rio Piraque-Açu, ES. *Acta Limnológica Brasiliensis*, 14(1): 15-22.
- DEFEO, O. 1985. Aspectos biocenológicos y de dinamica de población de "almeja amarilla", *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) en la zona de la Barra del Chuy Depto de Rocha, Uruguay. II. Dinamica de la población. *Contribuciones Departamento de Oceanografía Facultad de Humanidades y Ciencias*, 2: 76-98.
- DEFEO, O. 1989. Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguay. *Fishbyte*, 7: 21-25.
- DEFEO, O. & SCARABINO, V. 1990. Ecological significance of a possible deposit-feeding strategy in *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) (Mollusca: Pelecypoda). *Atlantica*, 12: 55-65.
- DEFEO, O.; LAYERLE, C. & MASELLO, A. 1986. Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay. *Medio Ambiente*, 8: 48-57.
- DEFEO, O.; REY, M. & CASCUDO, J. 1988. Estimaciones de stock del recurso *Mesodesma mactroides* en base al análisis de cohortes (Pope, 1972). *Publisher: Comisión Técnica Mixta Del Frente Marítimo*, 4: 41-54.

- DEFEO, O.; ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F. & SÁNCHEZ, J. 1992a. Growth study of the yellow clam *Mesodesma mactroides*: comparative analysis of three length-based methods. *Scientia Marina*, 56: 53-59.
- DEFEO, O.; ORTIZ, E. & CASTILLA, J.C. 1992b. Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguayan beaches. *Marine Biology*, 114: 429-437.
- DEFEO, O.; DE ALAVA, A.; VALDIVIESO, V. & CASTILLA, J.C. 1993. Historical landings management options for the genus *Mesodesma* in coasts of South America. *Biología Pesquera*, 22: 41-54.
- DENADAI, M.R. & TURRA, A. (em prep. a). Exploração do berbigão em Caraguatatuba: perfil sócio econômico dos coletores e dinâmica da atividade.
- DENADAI, M.R. & TURRA, A. (em prep. b). The harvesting on the clam *Tivela mactroides* (Born, 1778) in the Caraguatatuba Bay, Southeastern Brazil: consumption estimate.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2004. Biology of a tropical intertidal population of *Cerithium atratum* (Born, 1778) (Mollusca, Gastropoda). *Journal of Natural History*, 38(13): 1695-1710.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2005a. Along and across-shore components of the spatial distribution of the clam *Tivela mactroides* (Born, 1778). *Journal of Natural History*, 39: 3275-3295.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2005b. Structure of molluscan assemblages in sheltered intertidal unconsolidated environments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 825-839.
- DENADAI, M.R.; AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. (em prep.). Population biology of the clam *Tivela mactroides* in Caraguatatuba Bay.
- DUQUE-ESTRADA, T.E.M. 2004. *Variação morfológica de conchas de Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) em praias de diferentes condições ambientais no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- FAGUNDES, L.; GELLI, V.C.; OTANI, M.N.; VICENTE, M.C.M. & FREDO, C.E. 2004. Perfil sócio-econômico dos mitilicultores do litoral paulista. *Informações Econômicas*, 34(5): 47-59.
- FERNANDES, A.C.B. 1988. *Larvicultura do mexilhão Perna perna* (Linné, 1758). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FERNANDES, F.C. 1981. *Aspectos biológicos e ecológicos do mexilhão Perna perna* (Linné, 1758) da região do Cabo Frio, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C. & HENRIQUES, M.B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia (25°S; 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(2):147-162.
- GALVÃO, M.S.N.; HENRIQUES, M.B.; PEREIRA, O.M. & MARQUES, H.L.A. 2006. Ciclo reprodutivo e infestação parasitária de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(1): 59-71.
- GIL, G.M. & THOME, J.W. 2001. Influência das variáveis ambientais sobre uma população de *Donax hanleyanus* Philippi, 1847 (Mollusca, Bivalvia, Donacidae). *Biotemas*, 14(1): 109-126.
- GROTTA, M. & LUNETTA, J.E., 1982. Reproductive physiological variation of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia), in different latitudes. *Revista Nordestina de Biologia*, 5: 21-28.
- HENRIQUES, M.B.; MARQUES, H.L.A.; BARRELLA, W.; PEREIRA, O.M. 2001. Estimativa do tempo de recuperação de um banco natural do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na Baía de Santos, Estado de São Paulo e sua sustentabilidade. *Holos Environment*, 1(2): 85-100.
- HENRIQUES, M.B.; MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, O.M. & LOMBARDI, J.V. 2006. Resistência do mexilhão *Perna perna* a baixas salinidades e sua relação com a contaminação bacteriológica. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(2): 107-114.
- LIMA, A.F.A.; CASTRO, Í.B.; ROCHA-BARREIRA, C.A. 2006. Imposex induction in *Stramonita haemastoma floridana* (Conrad, 1837) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) submitted to an organotin-contaminated diet. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(1): 85-90.
- LIMAVERDE, A.; WAGENER, A.L.R.; FERNANDEZ, M.; SCOFIELD, A.L. & COUTINHO, R. 2007. *Stramonita haemastoma* as a bioindicator for organotin contamination in tropical coastal environments. *Marine Environmental Research*, 1: 1.
- MANZONI, G.C. & LACAVA, L.A. 1998. Crescimento dos gastropodes *Thais* (*Stramonita*) *haemastoma* (Linnaeus, 1767) e *Cymatium p. partenopheum* (Von Salis, 1793), em cultivo experimental na Enseada da Armação do Itapocoroy (Penha-SC). *Notas Técnicas Facimar*, 2(1): 167-173.
- MANZONI, G.C.; LUGLI, D.O. & SCHMITT, J.F. 1998. Aspectos do crescimento e da biologia reprodutiva da *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) cultivada na Enseada da Armação do Itapocoroy (26°47'S-48°36'W)(Penha-SC). *Aquicultura Brasil* '98, 2: 745-755.

- MARENZI, A.W.C. & BRANCO, J.O., 2005. O mexilhão *Perna perna* (L.) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivos na Armação do Itapocory, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2): 394-399.
- MARENZI, A.W.C.; METRI, R.; ROCHA, R.M. 2002. Epibiosis reduction on productivity in a mussel culture of *Perna perna* (Linné, 1758). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(3): 325-331.
- MARQUES, H.L.A. 1987. Estudo preliminar sobre a época de captura de jovens do mexilhão *Perna perna* em coletores artificiais na região de Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 14(1): 25-34.
- MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; OSTINI, S. & SCORVO FILHO, J.D., 1985. Observações preliminares sobre o cultivo experimental do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na região de Ubatuba (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(4): 23-34.
- MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L. & CORREA, B.C. 1991a. Estudo sobre os ciclos de reprodução e de fixação de mexilhões *Perna perna* em Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 18(1): 61-72.
- MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L. & CORREA, B.C. 1991b. Crescimento de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em populações naturais no litoral de Ubatuba (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 18(1): 61-72.
- MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L. & CORREA, B.C. 1998. Seasonal variation in growth and yield of the brown mussel *Perna perna* (L.) cultured in Ubatuba, Brazil. *Aquaculture*, 169(2): 263-273.
- MARQUES, H.L.A.; HENRIQUES, M.B.; LOMBARDI, J.V. & GARCIA, A.L.B. 2003. Influência da contaminação bacteriológica sobre a resistência do mexilhão *Perna perna* à exposição ao ar. *Arquivos de Ciências do Mar*, 36: 95-99.
- MARQUES, H.L.A.; HENRIQUES, M.B.; PEREIRA, O.M. & BASTOS, G.C.C. 2004. Aspectos da estrutura populacional de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) relacionados com sua extração em bancos naturais da Baía de Santos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(1).
- MCLACHLAN, A.; DUGAN, J.E.; DEFEO, O.; ANSELL, A.D.; HUBBARD, D.M.; JARAMILLO, E. & PENCHASZADEH, P.E. 1996. Beach clam fisheries. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 34: 163-232.
- MEIRELLES, C.A.O. 2007. *Estudo Populacional e Biologia Reprodutiva de Bursatella leachii* Blainville, 1817 (Mollusca: Gastropoda: Aplysiidae) no Estado do Ceará. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará.
- NARCHI, W. 1976. Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia). *Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 1: 331-350.
- PAES, E.T. 1989. *Biologia e Ecologia de Donax gemmula* (Bivalvia, Donacidae) na zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande, RS; e observações sobre a fauna acompanhante. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- PAES, E.T.; BASSANEZI, R. & BLINDER, P. 1992. O meio ambiente como fator de predação: um estudo populacional de *Donax gemmula* (Bivalve). *Biomatemática*, 2: 134-142.
- PELLIZARI, F.; BORZONE, C.A.; PEZZUTO, P.R. & ALVES, L. 2005. The microphytobenthos on the continental shelf and its prevalence as food item for the scallop *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 1-7.
- PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUES, M.B.; GALVÃO, M.S.N. & BASTOS, A.A. 2000. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) em manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia (025°S; 048°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(1): 49-62.
- PEREIRA, O.M.; CABRAL, I.M.; HENRIQUES, M.B.; GALVÃO, M.S.N. & YAMANAKA, N. 2001. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) em rios e gamboas do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 85-95.
- PEREIRA, O.M.; HILBERATH, R.C.; ANSARAH, P.R.A.C. & GALVÃO, M.S.N. 2004. Estimativa da produção de *Mytella falcata* e de *M. guyanensis* em bancos naturais do estuário de Ilha Comprida - SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(2): 139-149.
- PEZZUTO, P.R. 2001. *Avaliação de estoque e dinâmica populacional da vieira Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) no sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.
- PEZZUTO, P.R. & BORZONE, C.A. 2001. Padronização das eficiências de captura de diferentes equipamentos utilizados na prospecção da vieira *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (Pelecypoda: Pectinidae) no sudeste-sul do Brasil. *Atlântica*, 23: 41-60.
- PEZZUTO, P.R. & BORZONE, C.A. 2004. The collapse of the scallop *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (bivalvia: pectinidae) fishery in brazil: changes in distribution and relative abundance after 23 years of exploitation. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(3): 227-238.

- PIRES, V. 2002. *Avaliação do potencial da espécie Stramonita haemastoma (Kool, 1987) como indicador biológico de contaminação ambiental por compostos Organo-Estêmicos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense.
- RODRIGUES, A.R. 2007. *Caracterização da estrutura populacional e alimentação das lulas Loligo plei (Blainville, 1823) e Loligo sanpaulensis (Brakoniecki, 1984) (Cephalopoda: loliginidae) capturadas pela pesca industrial do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesca.
- ROMA, R.P.C.R. 2005. *Biocontrole do "fouling em cultivo de vieiras Nodipecten nodosus (Linnaeus, 1758) em águas rasas no Litoral Norte do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesca.
- ROUTLEDGE, E.A.B. 1999. *Larvicultura do mexilhão Perna perna (L.) alimentado com diferentes composições de microalgas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SALOMÃO, L.C.; MAGALHÃES, A.R.M. & LUNETTA, J.E. 1980. Influência da salinidade na sobrevivência de *Perna perna* (Mollusca: Bivalvia). *Boletim de Fisiologia Animal Universidade de São Paulo*, 4: 143-152.
- SALVADOR, L.B., 2001. *Malacofauna da região entremarés de praias de areia com fragmentos de rocha: Distribuição temporal e espacial; Dinâmica populacional e produção secundária de Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) e Corbula cubaniana Orbigny, 1853*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1980. Análise populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) na Praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29: 351-355.
- SOUZA, M.M. 1998. *Estrutura populacional e alimentação de Leucozonina nassa (Gmelin, 1791) (Gastropoda, Fasciolaridae) em habitat da grama marinha Halodule wrightii (Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SUPPLY, F.M.; SCHMITT, J.F.; MOLTSCHANIWSKYJ, N.A. & FERREIRA, J.F. 2003. Modelling of filter-feeding behavior in the brown mussel *Perna perna* (L.), exposed to natural variations of seston availability in Santa Catarina, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 22(1): 125-134.
- VÉLEZ, A.R. & EPIFÂNIO, C.E. 1981. Effects of temperature and gametogenesis and growth in the tropical mussel *Perna perna* (L.). *Aquaculture*, 22: 21-26.
- VÉLEZ, A.R.; GRAZIANNI, C. & SOTILLET, A. 1985. Evaluation of some macroalgae as a food source in the growth and survival of larval mussels *Perna perna*. *Boletim del Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente*, 24: 81-90.
- VIÉGAS, O. 1981. *Dinâmica populacional e produção de Tagelus plebeius (Solecurtidae: Bivalvia) no Canal do Calunga, Maceió, Alagoas*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília.
- WANGUEMERT, M.; PEZZUTO, P.R.; BORZONE, C.A. 2000. Preliminary analysis of the genetic variability of two natural beds of the scallop *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42(2): 235-240.

SUBLITORAL NÃO CONSOLIDADO

CARACTERIZAÇÃO DO SUBLITORAL NÃO CONSOLIDADO

Antonia Cecília Z. Amaral
Fábio S. Mac Cord

Somente uma proporção relativamente pequena do fundo do mar é formada por substrato consolidado. O leito oceânico é coberto principalmente por sedimentos (Gray, 1981). As comunidades macrobentônicas destes fundos são compostas predominantemente por organismos da infauna. A estrutura dessas comunidades depende fortemente da variação de fatores bióticos e abióticos caracterizados por sofrerem grande variabilidade, provocada pela hidrodinâmica, granulometria, concentração de matéria orgânica, poluição e, não menos, as necessidades biológicas e ecológicas das espécies que compõem a comunidade.

O Litoral Norte do Estado de São Paulo com um relevo e hidrodinamismo próprio de uma costa recortada, com várias enseadas, praias estreitas, esporões rochosos e ilhas, possui características oceanográficas que influenciam de forma significativa a estrutura das comunidades bentônicas. As variações hidrodinâmicas estão principalmente relacionadas a eventos sazonais, como a entrada da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na plataforma interna durante o verão, e recuo no inverno e o efeito das correntes de maré e passagem de frentes frias, freqüentes no outono e inverno na região (Paiva, 1993).

Variáveis ambientais

Na área foram avaliados alguns fatores ambientais como profundidade, temperatura, salinidade, granulometria, diâmetro médio e grau de seleção do grão, teor de calcário e matéria orgânica, os quais estão reunidos no Anexo 1. Os valores obtidos para temperatura e salinidade da água de fundo de cada estação de coleta foram analisados com auxílio do diagrama TS (Fig. 4.1). Os valores mais altos de temperatura (entre 26 e 29°C)

foram registrados para as três áreas nas profundidades de 5 – 15 m principalmente no verão, enquanto as mais baixas foram observadas nas estações com mais de 15 m de profundidade, na primavera (entre 15 – 19°C). Os valores de salinidade (entre 32-37), foram registrados em todas as áreas sendo que os mais altos ocorreram em São Sebastião, com exceção do outono.

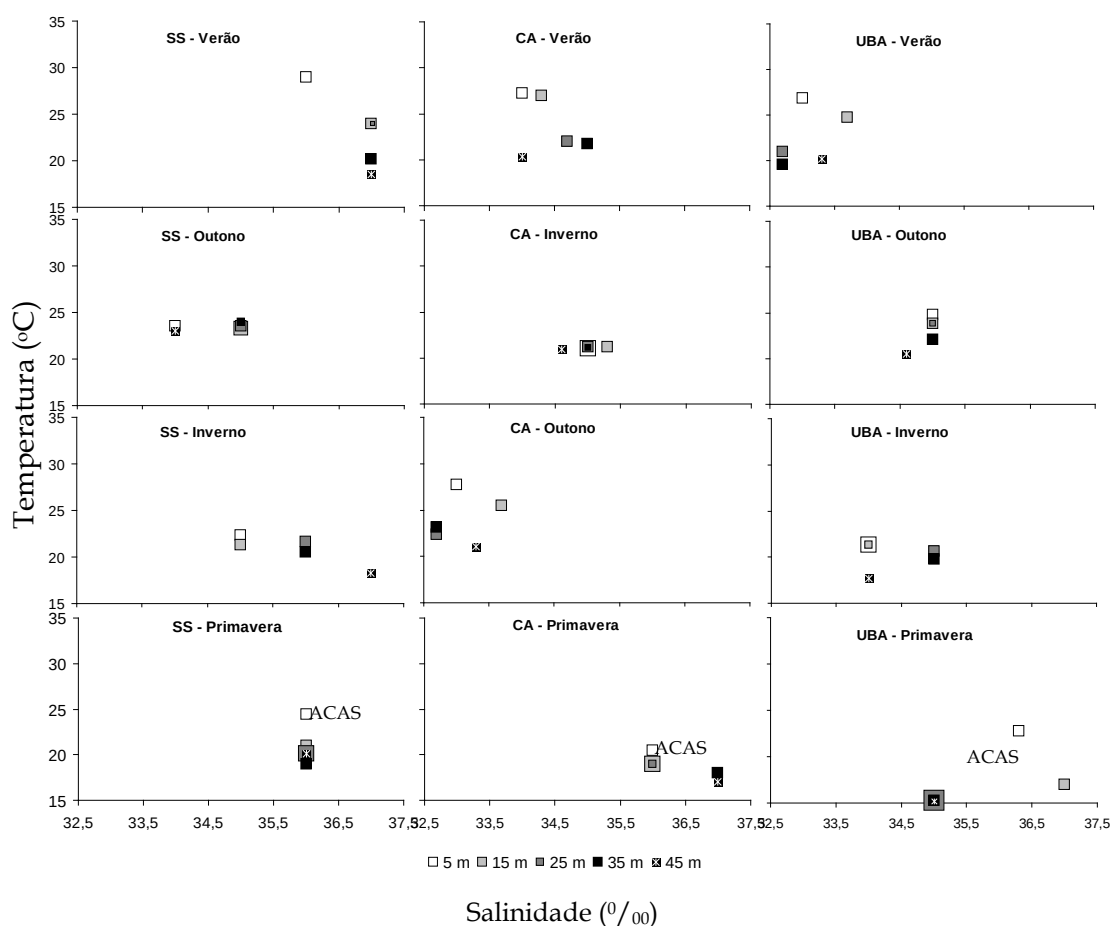


Figura 4.1 Diagramas TS para as áreas de coleta, São Sebastião (SS), Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA), nas diferentes estações do ano e profundidades – Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

Na primavera, a temperatura da água, a 40 m de profundidade, esteve entre 15 e 18°C e a salinidade entre 34 e 37 na maior parte dos locais amostrados. Somente em São Sebastião foram registrados valores semelhantes, no verão (Anexo 1).

O fundo foi caracterizado como arenoso, apresentando algumas diferenças pontuais, inclusive com relação ao teor de calcário e matéria orgânica (Figs 4.2 e 4.3):

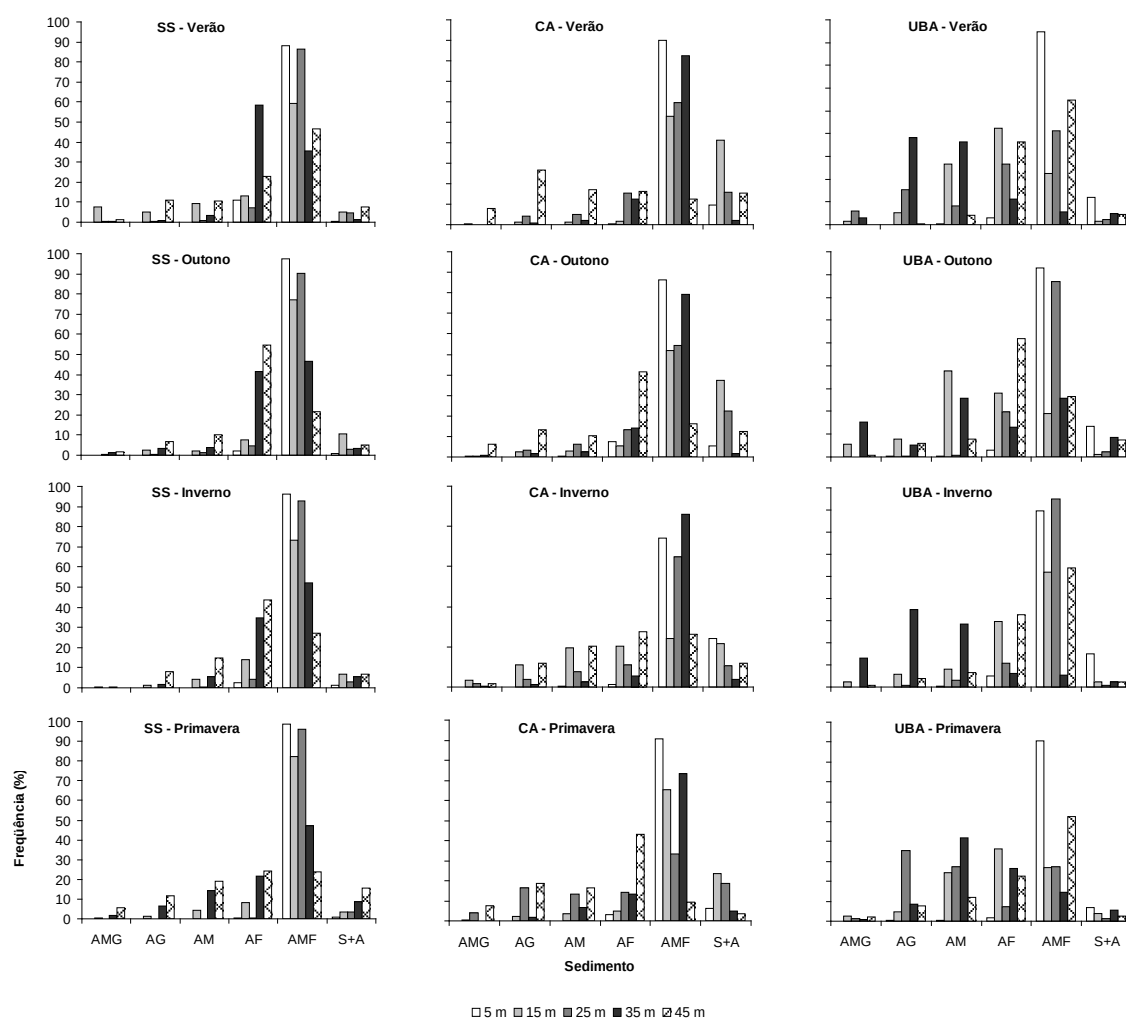


Figura 4.2 Distribuição das classes granulométricas para as áreas de coleta, São Sebastião (SS), Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA), nas diferentes estações do ano e profundidades. Areia muito Grossa (AMG), Areia Grossa (AG), Areia Média (AM), Areia Fina (AF), Areia Muito Fina (AMF) e Silte e Argila (S+A).

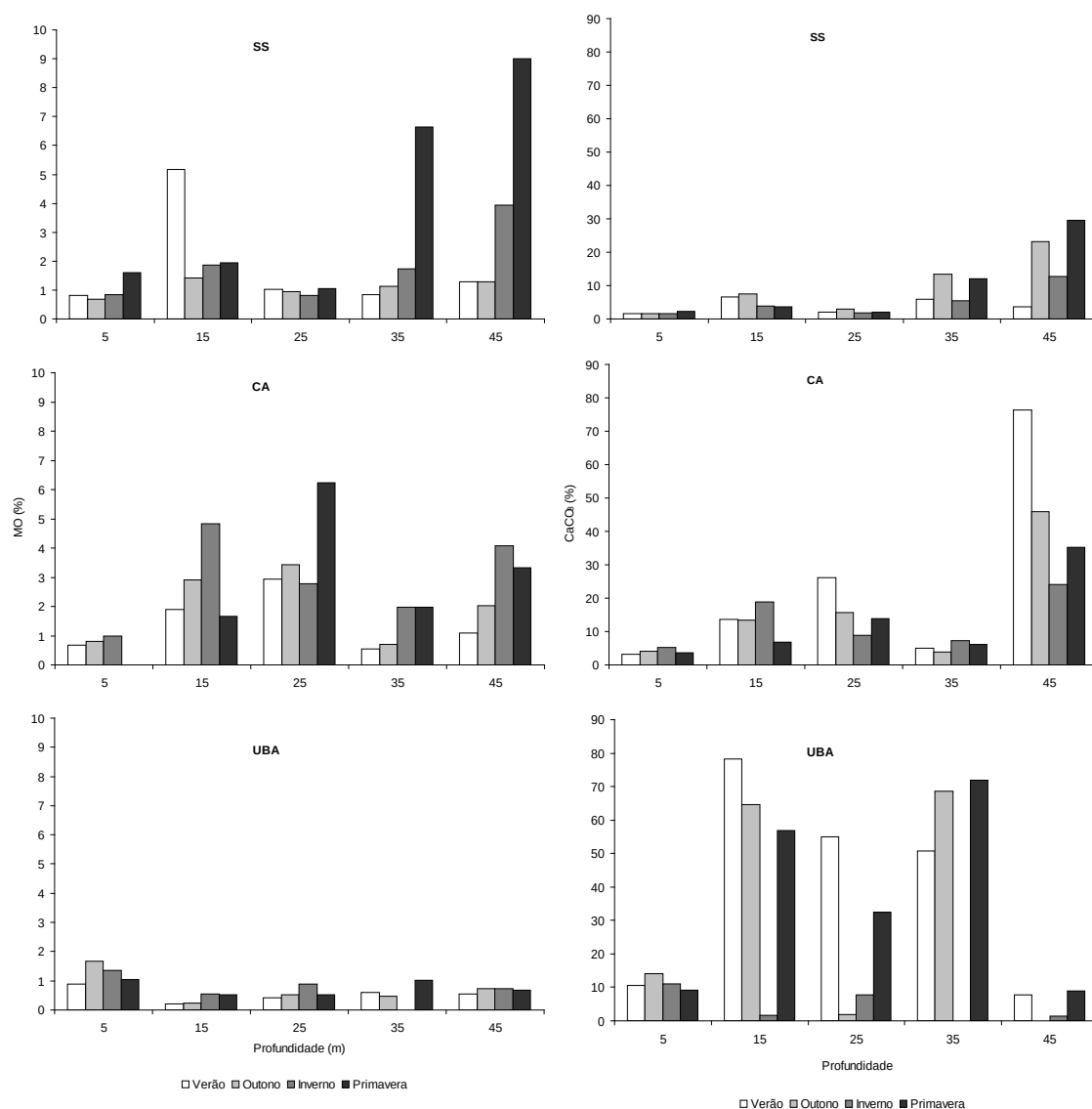


Figura 4.3 Teor de calcário (CaCO₃) e matéria orgânica (MO) para as áreas de coleta, São Sebastião (SS), Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA), nas diferentes estações do ano e profundidades.

São Sebastião – constituído predominantemente por areia muito fina, apresentando algumas variações com relação ao grau de seleção, entre pobremente e bem selecionado, nas profundidades de 15, 35 e 45 m e muito bem selecionado em todos os períodos em 5 e 25 m. O teor de matéria orgânica e calcário foi mais alto no inverno e na primavera (35 e 45 m) e no verão (15 m) e de calcário no outono e inverno.

Caraguatatuba – com predominância de areia muito fina e com maior contribuição de silte + argila, de pobremente a bem selecionada de 15 a 35 m e variação de muito bem a pobremente selecionado em 5 e 45m. Teor de matéria orgânica mais alto no inverno e primavera e de calcário, com exceção dos 45 m, no verão e outono, quando foram constatados elevados valores (76, 38%).

Ubatuba – com maiores variações no tipo de sedimento, apesar da dominância de areia muito fina a contribuição dos demais grãos é grande, constituindo exemplo de mosaico sedimentar comum em áreas costeiras, consequentemente os sedimentos são de pobremente a moderadamente selecionados. Os teores de matéria orgânica são muito baixos e os de calcário, os mais altos entre as áreas estudadas.

Considerações gerais

Vários estudos têm sido realizados sobre as massas d'água da região sudeste do Brasil. Miranda (1982) analisando as propriedades das massas d'água dessa região, sugere a denominação comum de Água Central do Atlântico Sul (ACAS) para diferentes designações atribuídas até então, para uma mesma massa d'água. Matsuura (1986) detecta uma penetração da ACAS na região sudeste no final da primavera e verão e a formação de uma termoclina marcante.

Para a região de Ubatuba Castro Filho *et al.* (1987) identifica a penetração da ACAS para o domínio interno e costeiro da plataforma continental, até cerca de 10 m de profundidade, no verão recuando nos meses de temperatura mais baixa. Sugere também um modelo de circulação cuja dinâmica é controlada pelo vento e ação da corrente do Brasil, responsável por importantes fenômenos na troca de massas d'água entre costa e talude, o que favorece um enriquecimento da zona eufótica e consequentemente aumento da produção primária (Pires-Vanin & Matsuura, 1993)

Os valores obtidos para temperatura (entre 15–18°C) e salinidade acima de 34, principalmente na primavera, caracterizam a entrada de águas frias e salinas, a presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na região. Conforme Aidar *et al.* (1993), essa massa de água é caracterizada por salinidades entre 34 e 36 e temperaturas entre 9 e 18°C. A Água Costeira (AC) predominou nas demais épocas do ano, caracterizada por altas temperaturas (> 20°C) e baixas salinidades (entre 32 e 35). Provavelmente as variações temporais observadas não têm uma periodicidade definida e sim são dependentes de variações climáticas (radiação, temperatura e ventos) (Fig. 4.1).

Nota-se uma forte tendência de deposição de frações mais finas de sedimento nas áreas de Caraguatatuba e Ubatuba, fato também constatado por outros autores como Pires-Vanin (1993). Também houve uma tendência dos valores de calcário serem mais elevados nessas áreas. Quanto à matéria orgânica os maiores valores ocorreram em São Sebastião e Caraguatatuba.

A heterogenidade do sedimento encontrada na região de Ubatuba é reflexo do maior grau de exposição às condições de impacto do mar aberto. As regiões de Caraguatatuba e São Sebastião, comparadas a de Ubatuba, possuem obstáculos físicos como as ilhas de Búzios e de São Sebastião. Estes anteparos físicos, fazem com que estas regiões estejam sujeitas a um hidrodinamismo menos intenso, que se reflete na deposição de sedimentos finos e matéria orgânica. A região de Picinguaba é bem mais sujeita à influências oceânicas do que Caraguatatuba e São Sebastião. Este fato é também evidenciado pelos baixos valores de matéria orgânica em Ubatuba.

Vários fatores, entre os quais o hidrodinamismo, constituem um importante agente causador da movimentação dos sedimentos e que, portanto, tem papel relevante na distribuição de nutrientes e detritos disponíveis nos sedimentos (Palmas, 1984). No inverno, por exemplo, as frentes frias causam sérios distúrbios no sedimento de regiões costeiras rasas, responsáveis por mudanças na composição e dominância específica da fauna bêntica, assim como na abundância. As áreas estudadas apresentam fundo composto predominantemente por areia fina e muito fina, no entanto a contribuição de outros tipos de grãos é bem diferenciada entre elas, principalmente em Ubatuba.

Os efeitos possíveis de distúrbios podem ser detectados em vários níveis de organização biológica. Nas populações ocorrem mudanças periódicas na densidade, e na comunidade, na diversidade específica e importância numérica (Hall, 1994).

Referências

- AIDAR, E.; GAETA, S.A.; GIANESSELLA-GALVÃO, S.M.F.; KUTNER, M.B.B. & TEIXEIRA, C. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-*a* e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, (10): 9-43.
- CASTRO FILHO, B.M; MIRANDA, L.B & MYAO, S.Y. 1987 Considerações hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 35: 135-151.
- GRAY, J.S. 1981. *The ecology of marine sediments*. Cambridge University Press, Cambridge.
- HALL, S.J. 1994. *Physical disturbance and marine sediments*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MIRANDA, L.B. 1982. *Análise de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) e Ilha de São Sebastião (SP)*. Tese de Livre-Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura*, 38(8): 1439-1450.
- PAIVA, P.C. 1993. Anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo: I – Padrões de densidade e diversidade específica. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 41 (1/2):69-80.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1993. A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, (10): 137-158.
- PIRES-VANIN, A.M.S. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. In: PIRES-VANIN, A.M.S. (ed.), Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, São Paulo: síntese dos resultados. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, (10): 217-231.

COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DE FUNDOS NÃO CONSOLIDADOS DA PLATAFORMA INTERNA

Antonia Cecília Z. Amaral
Fábio S. MacCord
Michela Borges
Alexandra E. Rizzo

Os estudos ecológicos sobre a fauna bentônica demonstram a importância dos distúrbios físicos sobre a dinâmica sedimentar e, conseqüentemente, sobre a fauna, especialmente em áreas rasas. A relação entre distribuição dos organismos, a dinâmica sedimentar e o ambiente hidrodinâmico são considerados como fatores fundamentais para o entendimento da composição dessas comunidades (Hall, 1994). Esta íntima relação consite, principalmente, na capacidade de escavar dos animais de hábito errante ou de contruir galerias ou tubos dos sedentários, movimentando o sedimento, oxigenando os espaços intersticiais, acumulando material orgânico, alterando dessa forma as características estruturais dos sedimentos e, entre outros, criando novos habitats. Em conseqüência, diferentes tipos de sedimento podem condicionar comunidades distintas quanto a composição específica e, inclusive, a dominância de grandes grupos taxonômicos.

O conhecimento básico oriundo de inventários faunísticos é essencial para o entendimento de padrões de diversidade e de afinidades biogeográficas. Estudos de biodiversidade são vistos por alguns especialistas como uma espécie de corrida contra a extinção devido à perda de habitats (Miyaji, 2001). Outro fator importante é o papel ecológico que os indivíduos desempenham dentro de uma comunidade, nas relações inter e intraespecíficas e como podem alterar o ambiente em que vivem. O levantamento das espécies de um determinado ambiente pode ser a base para inferir sobre os diversos tipos de efeitos causados pela intervenção antrópica e/ou natural no entendimento da bioecologia desses organismos, além de servir como subsídio para a conservação da biodiversidade.

Bouchet (1997), em estudos sobre a malacofauna, relata o quanto é notável e lamentável que países como o Brasil, considerados depositários de uma “megadiversidade”, apresentem um perfil tão inexpressivo no inventário de espécies no cenário internacional. As grandes barreiras no conhecimento de um maior número de grupos taxonômicos tornam a definição de padrões zoogeográficos para a costa brasileira uma tarefa bastante complexa.

A fauna brasileira tem sido tradicionalmente comparada com as bem conhecidas do Atlântico Norte e, apenas recentemente, alguns pesquisadores começaram a distinguir espécies próprias do Brasil de espécies afins, intimamente relacionadas (Simone, 1996; 1998; Nogueira & Hove, 2000; Steiner & Amaral, 2000; Rizzo & Amaral, 2004; Arruda & Domaneschi, 2005; entre outros).

A partir da década de 1980, ocorreu no Brasil uma maior preocupação com o conhecimento dos padrões de distribuição da macrofauna bentônica e suas relações com as variáveis ambientais, especialmente para poliquetas (Amaral, 1980; Lana, 1981; Morgado, 1988), moluscos (Absher, 1982), crustáceos (Sartor, 1989) e ofiuróides (Monteiro, 1987). Recentemente um maior número de estudos tem sido realizado. Entre outros, destacam-se os de Pires (1992), Paiva (1993a, b), Pires-Vanin (1993, 1997, 2008), Petti (1997), Sumida & Pires-Vanin (1997), Muniz *et al.* (2000), Attolini (2002), Amaral & Rossi-Wongtschowski (2004), Lavrado & Inácio (2006).

No contexto do Projeto BIOTA/FAPESP – Bentos Marinho, este estudo tem como objetivo analisar a composição, diversidade, densidade e distribuição da fauna bentônica do sublitoral não consolidado, plataforma interna (< 45 m), do Litoral Norte do Estado de São Paulo (São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba). No caso serão tratados os grupos zoológicos classificados como megafauna, caracterizada principalmente, por crustáceos decápodos, moluscos e equinodermos; macrofauna dominada por anelídeos poliquetas, crustáceos e moluscos; e meiofauna composta por uma grande variedade de nematodas e copépodos harpaticóides.

Tratamento dos dados

Nas análises não estão computados os animais coloniais, como Porifera, Cnidaria e Bryozoa, nem aqueles cujos fragmentos não representavam um valor absoluto.

Foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard para comparar os três métodos de amostragem quanto aos táxons coletados. Para a análise da diversidade (H') e da equitatividade (J) foi utilizado o índice de Shannon Wiener (logaritmo na base 2) e de Pielou (1975), respectivamente, com as amostras do pegador van Veen, uma vez que representam uma área de coleta melhor definida.

Composição faunística

Foram coletados 213.969 indivíduos (9.512 com van Veen e 204.457 com rede e draga) e identificados 1017 táxons distribuídos em 15 filos, entre 2001 e 2002 (Tab. 4.1). Os organismos mais representativos da macrofauna benthica foram os Polychaeta, com 306 táxons (29,41% do total), seguido pelos moluscos Gastropoda, com 136 (12,79%), Bivalvia com 104 (11,02%) e da megafauna os crustáceos Brachyura com 70 (6,91%) (Fig. 4.1 B).

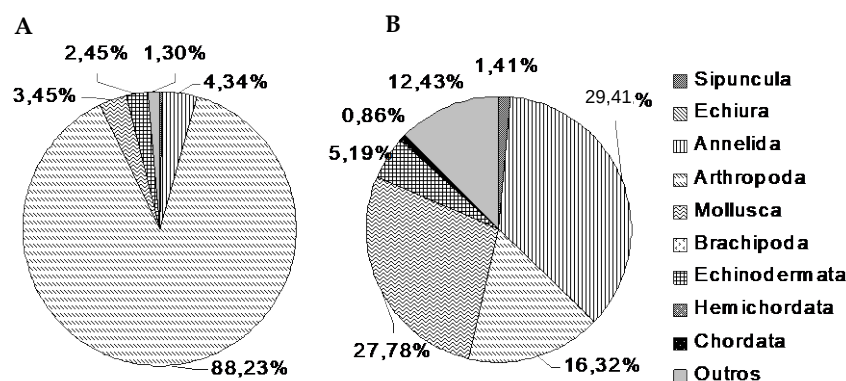


Figura 4.1. Número de indivíduos (A) e de táxons (B) por filo, coletados no sublitoral não consolidado raso em profundidades de 5 a 45 m no Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Outros grupos importantes como componentes macrofaunísticos foram Bryozoa (51 táxons), Cnidaria (42) e Amphipoda (14) e Echinodermata (50) entre a megafauna. Copepoda (111) e Gastrotricha (43) foram os grupos meiofaunísticos mais ricos em espécies, considerando-se que os Nematoda não foram identificados. Com relação ao número de indivíduos por grupo, pode-se observar uma dominância dos Arthropoda (Crustácea) (Fig. 4.1 A). Cerca de 75% de todos os invertebrados coletados eram Decapoda, sendo a maioria Penaeida, seguida de Brachyura e Anomura. Os Polychaeta foram representados por 9.236 indivíduos (4,34% do total), os Asteroidea por 3.586 inds (1,67%), os Gastropoda por 3.152 inds (1,47%) e os Bivalvia por 2.799 inds (1,31%). Entre as três áreas, em São Sebastião (34.727 inds no total) e Caraguatatuba (33.829 inds) foram coletados um número aproximado de indivíduos. Ubatuba teve um número de indivíduos muito elevado (145.413 inds), decorrente da maior quantidade de amostras coletadas.

Devido aos diferentes tipos de equipamentos utilizados para as coletas, com o objetivo de amostrar o maior número possível de espécies, os resultados foram analisados considerando as amostras obtidas com pegador van Veen (0,125 m²) como quantitativas e com draga e rede como qualitativas. Comparando-se os dados gerais obtidos com os três tipos de equipamentos, os resultados são bastante diferenciados, principalmente com relação aos grupos dominantes: Polychaeta, Crustacea, Mollusca e Echinodermata.

Análise quantitativa

Para se comparar o número de indivíduos, de táxons e os índices de diversidade entre as áreas foi utilizado apenas o ano de 2001, quando foi realizado o mesmo esforço amostral com o pegador van Veen para coleta nas três áreas de estudo. Neste período foi coletado um total de 3551 indivíduos. Destes, 1802 indivíduos, distribuídos em 129 táxons em São Sebastião, 1125 inds em 131 táxons em Caraguatatuba e 624 inds em 125 táxons em

Ubatuba. A maior diversidade entre as três áreas ocorreu em Ubatuba (4,403 bits), seguida por Caraguatatuba (4,092) e São Sebastião (3,740) (Fig. 4.2). Em São Sebastião houve dominância do poliqueta *Owenia* sp., correspondendo a 39,5% dos indivíduos coletados nesta área. Já em Caraguatatuba, o poliqueta *Cirrophorus furcatus* e o ofiuróide *Amphiura joubini* foram os táxons dominantes, com cerca de 20% do total de indivíduos coletados nesta área. Não houve dominância evidente de nenhuma espécie em Ubatuba, com exceção de uma coleta pontual, na profundidade de 17 m, onde foram coletados 31 indivíduos do poliqueta *Mooreonuphis intermedia*. Como consequência, as maiores diversidade e equitatividade foram observadas nesta região.

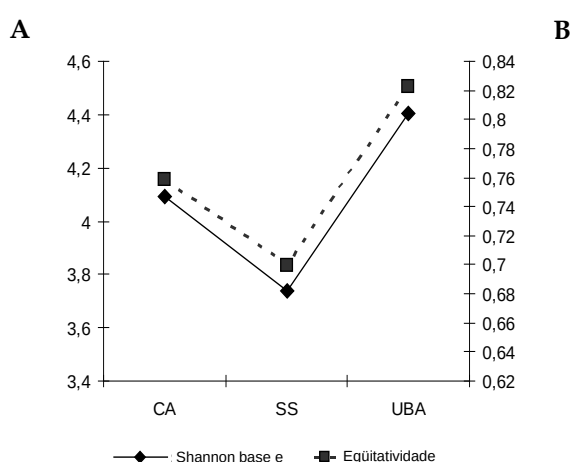


Figura 4.2 Número de indivíduos e espécies por área de coleta (A). Diversidade (Shannon base e) e equitatividade por área de coleta (B). Caraguatatuba (CA), São Sebastião (SS) e Ubatuba (UBA).

Quanto a distribuição temporal, no inverno ocorreu a maior abundância em Caraguatatuba e Ubatuba e em São Sebastião na primavera. Em relação ao número de espécies, o inverno (São Sebastião) e a primavera (Ubatuba) foram também as estações de maior ocorrência (Fig. 4.3 A). Outono e inverno foram as épocas de maior diversidade e equitatividade em Caraguatatuba e São Sebastião, enquanto que em Ubatuba tais épocas foram a primavera e o verão, com valores variando muito pouco (Fig. 4.3 B).

Os Polychaeta tiveram a maior abundância relativa nas três áreas amostradas, variando de 57,96% em Caraguatatuba a 78,47% em São Sebastião, seguido pelos Mollusca, Echinodermata e Crustacea. Mollusca e Echinodermata apresentaram o maior número de indivíduos em Caraguatatuba, onde contribuíram com cerca de 20% e 12% dos indivíduos coletados neste local. Os Cephalochordata tiveram pouca representatividade quando comparados aos demais táxons, sendo que sua maior participação (2,56%) foi observada em Ubatuba.

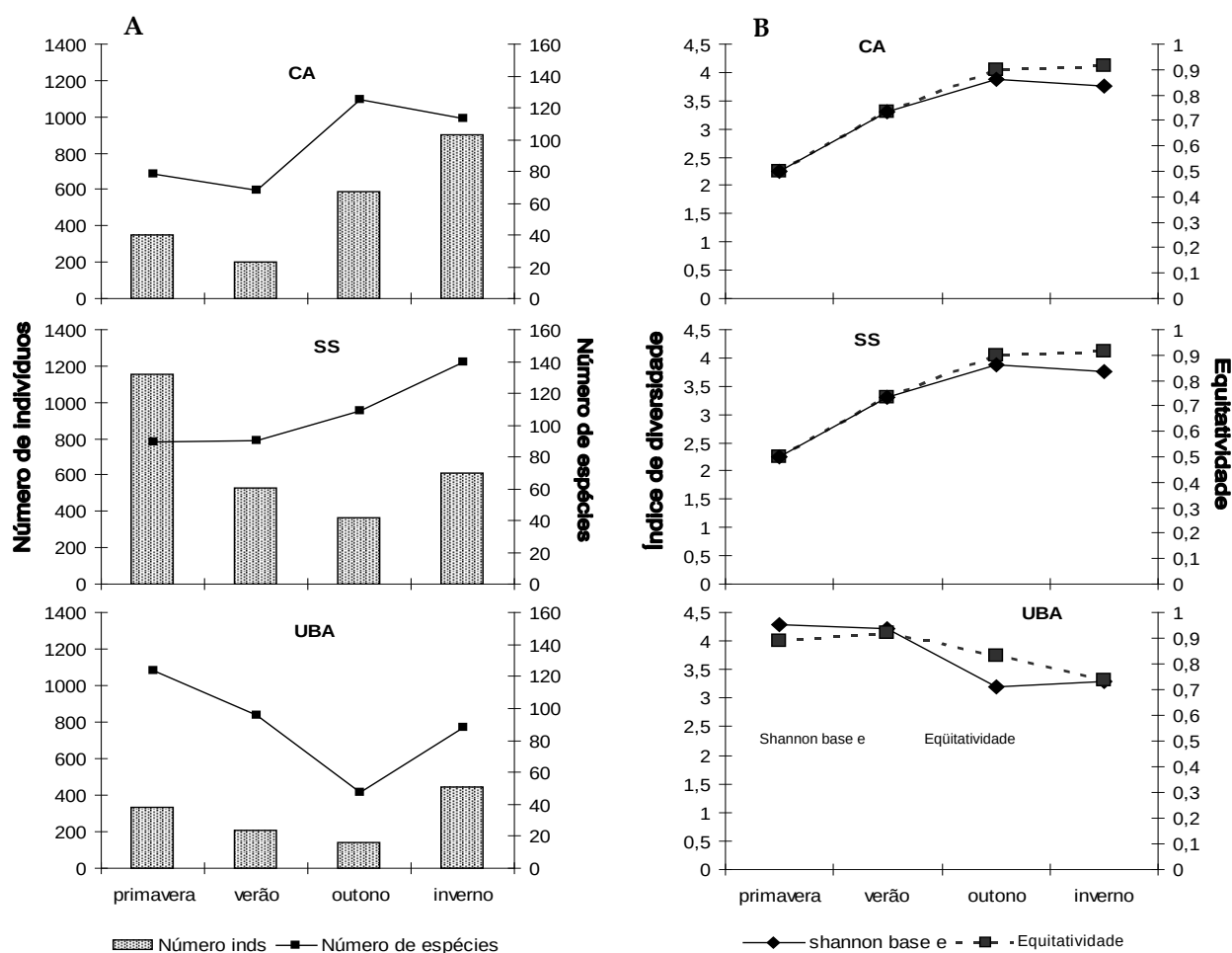


Figura 4.3 Número de espécies e de indivíduos (A) e diversidade (Shannon base e) e equitatividade (B), por época do ano em cada área de coleta. Caraguatatuba (CA), São Sebastião (SS) e Ubatuba (UBA).

Com relação ao número de táxons por filo, pode-se observar uma diferença quando comparado com o padrão encontrado para a abundância relativa por área (Fig. 4.4). Mollusca foi o grupo com maior riqueza de espécies, seguido dos Annelida, Arthropoda (Crustacea) e Echinodermata, exceto em Ubatuba, quando o número de táxons de Echinodermata foi ligeiramente maior que o de Crustacea. Em São Sebastião foi verificada a maior porcentagem de outros grupos (13,95%), representada principalmente por Cnidaria (8 spp), Nemertea (6 spp) e Bryozoa (10 spp).

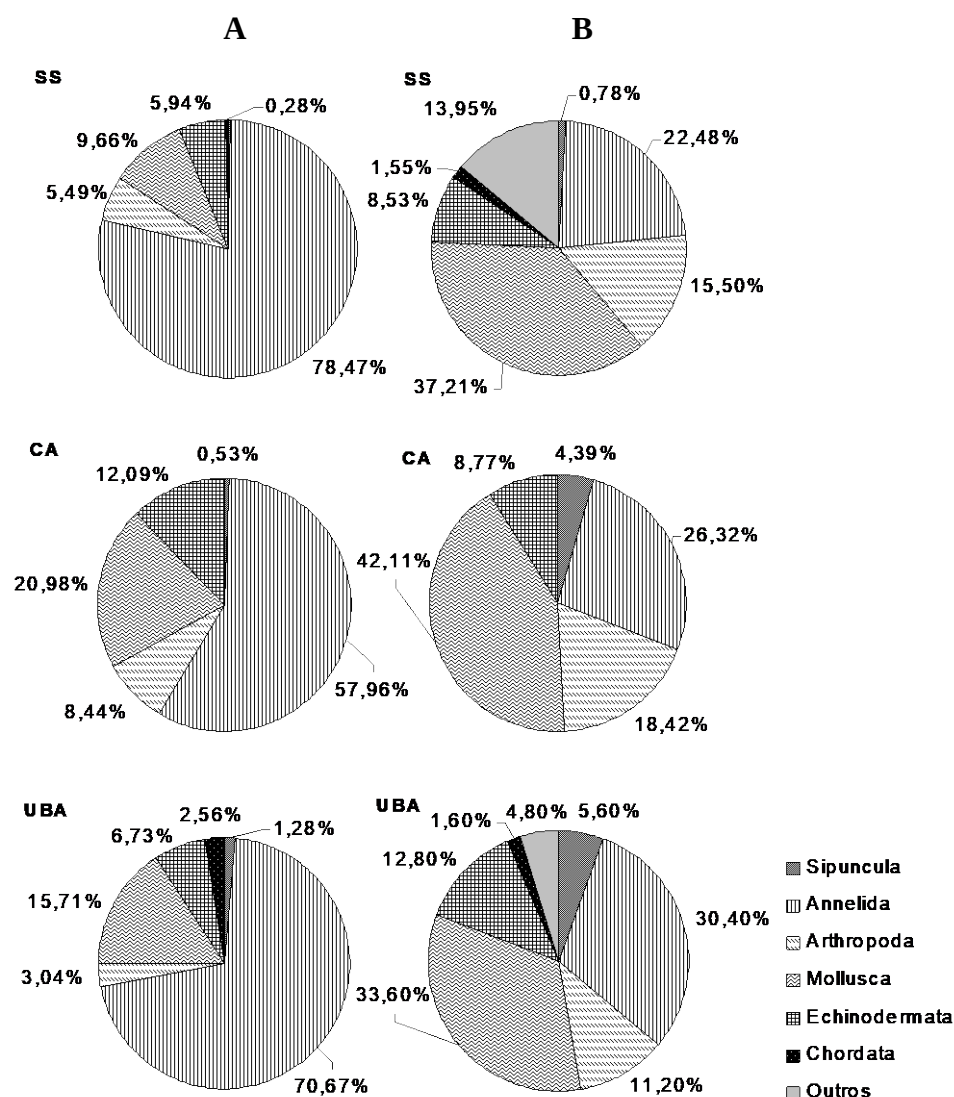


Figura 4.4. (A) Abundância relativa de indivíduos e (B) de táxons por filo, obtidos com pegador van Veen, em 2001, nas três áreas amostradas. São Sebastião (SS), Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA).

O número de indivíduos e de espécies coletados por profundidade em cada estação do ano foi muito variável (Fig. 4.5 A). Em Caraguatatuba o maior número de indivíduos foi amostrado no inverno e em São Sebastião no verão, com exceção dos 5 m, que ocorreu na primavera. O maior número de táxons foi obtido no verão para as profundidades de 25, 35 e 45 m, no outono para 15 m e no inverno para 5 m. Em Ubatuba, em geral, verão e inverno foram as estações onde se coletou o maior número de indivíduos e de táxons. A distribuição de frequência de estações amostradas, com relação ao número de táxons registrados em cada uma, revelou que a maioria das estações teve entre três e cinco táxons. Os valores de diversidade e eqüitatividade nas profundidades mais rasas (5-15 m) foram maiores geralmente no verão e inverno, e entre 35-45 m, no verão e primavera. Aos 25 m de profundidade, tais valores foram relativamente constantes ao longo das estações (Fig. 4.5 B).

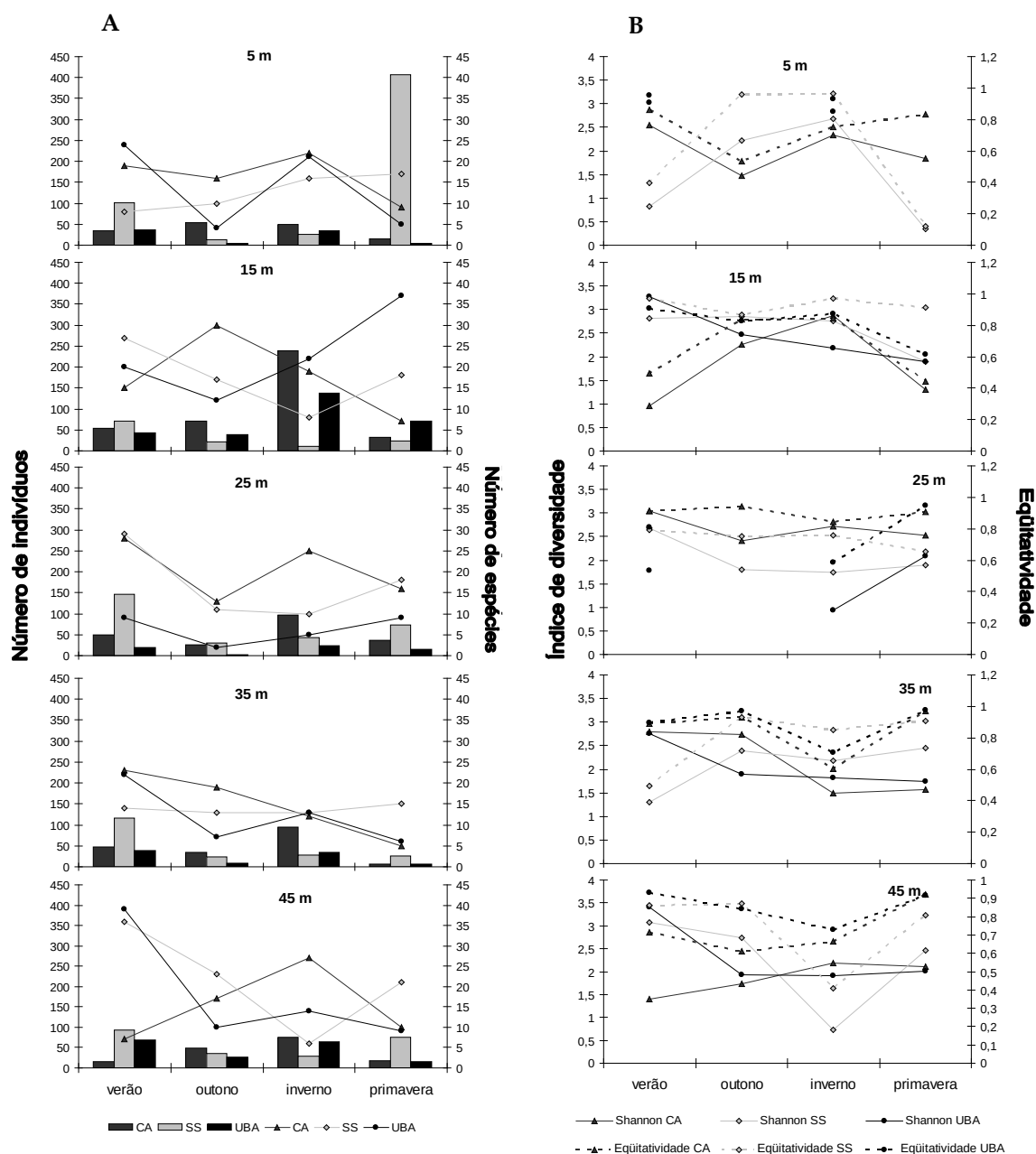


Figura 4.5. Número de indivíduos (colunas) e táxons (linhas) por profundidade e estação do ano (A). Diversidade (Shannon base e) e equitatividade por profundidade em cada estação do ano (B). Amostras referentes ao pegador van Veen, em 2001 nas áreas de São Sebastião (SS), Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA).

Análise qualitativa

Na avaliação das coletas qualitativas foram incluídos principalmente aquelas efetuadas com draga e rede e algumas amostras exploratórias realizadas com o pegador van Veen, em 2002. Gastropoda foi o táxon dominante em cada área (57 SS, 73 Ca, 79 Uba), Polychaeta (62 SS, 41 CA, 85 UBA), assim como Brachyura (51 SS, 42 CA, 47 UBA) e Bivalvia (43 SS, 30 CA, 59 UBA), em ordem de importância. A similaridade entre os métodos foi de

0,322, sendo de 0,477 quando comparados somente quanto às famílias coletadas e de 0,280 quanto aos demais táxons. Para alguns grupos, como Crustacea, a riqueza de espécies é muito superior quando analisados os resultados obtidos com arrasto e rede, isto se deve à condição de organismo epifaunal e/ou semi-epifaunal de muitos deles.

Das espécies de poliquetas coletadas com arrastos, os Owenidae *Owenia* sp. e *Owenia sundevalli* foram numericamente dominantes. A quantidade de indivíduos obtida com draga e rede é bastante expressiva, principalmente das famílias Penaeidae e Solenoceridae (Crustacea, Subordem Dendrobranchiata). Entre os moluscos, *Tivela mactroides* foi a espécie mais abundante na região de Caraguatatuba. Nesta área, os adultos da espécie são comuns na faixa entremarés e os jovens em profundidades de até 5 m. Os Echinodermata ocorreram em grande quantidade nos arrastos, sendo os Asteroidea o grupo mais abundante. As ascídias, grupo epifaunal, foram registradas somente nos arrastos.

As frequências de ocorrência dos grupos nas quatro estações do ano indicam que os moluscos, poliquetas, crustáceos e ofiuróides ocorreram principalmente no outono e na primavera.

Ocorrência e distribuição batimétrica dos táxons

Nesta análise, sobre a ocorrência e distribuição espacial por grupo taxonômico, foram consideradas as amostras obtidas com os três equipamentos utilizados nas coletas.

O ecossistema sublitoral não consolidado provavelmente expressa o ambiente mais comum do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Neste ambiente, espécies infaunais, que são capazes de escavar o sedimento, são geralmente favorecidas, assim como são os membros da epifauna (errante). Em contraste, a epifauna sésil é pouco comum, como consequência da quantidade reduzida de substratos duros para assentamento. Dentre estes organismos destacam-se os Porifera, Cnidaria (Hydrozoa e Anthozoa), Cirripedia, Bryozoa e Ascidiacea. Entre a criptofauna, representada por animais que vivem em microhábitats protegidos, pode-se verificar que quando presentes estão ocupando tubos e galerias construídos por membros da infauna (Polychaeta, Mollusca, Crustacea).

A seguir são comentados os resultados por táxons.

Porifera: Grupo epifaunal capturado com pegador e arrasto. Os dez táxons identificados ocorreram nas áreas de Ubatuba e São Sebastião. Devido à dominância de fundos compostos por areia e lama, a ocorrência dessas espécies pode ser considerada ocasional. Os gêneros encontrados, *Clathria*, *Geodia*, *Tedania* e *Tetilla* também foram registrados no Estado do Rio de Janeiro por Muricy & Silva (1999). Segundo estes autores,

tais gêneros têm algum tipo de atividade biológica conhecida, sendo comum atividades antimicrobianas (antibacteriana e antifúngica). Para as esponjas estas substâncias podem ter funções anti-predação, alelopáticas, antiincrustantes ou no controle das populações de endossimbiontes, influenciando diretamente na biodiversidade, estruturação espacial e trófica das comunidades bentônicas. Esses quatro gêneros foram previamente registrados na região de Ubatuba por Sumida (1994); *Timea* na costa de São Paulo, em 147 m de profundidade, por Hadju *et al.* (2004) e no Rio Grande do Sul, em 120 e 145 m, em substrato rochoso, tubos de poliqueta (Serpulidae) e gorgônia (Mothes *et al.*, 2004). A espécie mais freqüente foi *Dragmacidon reticulatum*, com onze registros em profundidades de 5-45 m.

Cnidaria: Grupo pelágico-bentônico (epifaunal) com um total de 42 registros. **Anthozoa:** com 19 táxons (não incluindo várias Actiniaria e Scleractinia não determinadas, entre estes *Renilla muelleri*, *Leptogorgia setacea*, *Astrangia rathbuni*, *Protopalythoa variabilis* e *Carcinactis dolosa* foram freqüentes nas três áreas, estações do ano e profundidades amostradas; *R. muelleri* é uma espécie comum na região norte paulista. **Cubozoa:** teve duas espécies registradas; entre elas, *Chiropsalmus quadrumanus* que foi amostrada indiretamente, em todas as áreas e estações do ano, sendo mais freqüente no outono e inverno. **Hydrozoa:** os pólipos são solitários ou coloniais e vivem geralmente sobre rochas ou outros tipos de substratos, inclusive biológicos, não sendo comuns em fundos não consolidados. Dentre os dezesseis táxons capturados eventualmente com arrasto, *Olindias sambaquiensis* e *Rhacostoma atlantica* foram as mais freqüentes, com vários registros nas diversas áreas e estações do ano. *Clytia gracilis*, com apenas um registro ao largo de Caraguatatuba, foi também coletada na costa paulista por Migotto *et al.* (2004). **Scyphozoa:** foram também casualmente capturadas cinco espécies deste grupo. *Chrysaora lactea* foi freqüente em todas as áreas, quando a temperatura da água encontrava-se mais elevada, no verão. *Lychnorhiza lucerna* também foi coletada nas três áreas, até 35 m de profundidade, mas somente nos períodos de temperatura mais amena ou baixa, entre o outono e início da primavera.

Turbellaria: Vinte e duas espécies foram identificadas no sublitoral inconsolidado do Litoral Norte paulista, em sedimentos compostos desde areia muito fina até areia muito grossa, como componentes meiofaunais. A espécie com maior número de registro foi *Myozona evelinae* na região de Ubatuba.

Nemertea: São endofaunais e foram capturadas quase que exclusivamente com o pegador. As tres classes identificadas, incluindo 2 táxons, ocorreram nas diferentes profundidades e áreas, sendo que o maior número foi registrado em São Sebastião. *Baseodiscus delineatus* e *Dushia* sp. ocorreram somente nesta área. A maioria das espécies foi mais freqüente em profundidades entre 5 e 25 m

Gastrotricha: Muitos são meiofaunais e vivem nos espaços intersticiais do sedimento. Neste estudo foram encontrados em sedimentos compostos por areia muito grossa a areia muito fina. Entre os 43 táxons identificados *Xenotrichula intermedia*, *Paraturbanella* sp.1, *Pseudostomella* sp.1 e *Tetranchyroderma* sp.1 foram as mais freqüentes, principalmente no litoral de Ubatuba.

Sipuncula: As doze espécies, de hábito endofaunal, encontradas foram capturadas tanto com o pegador quanto com arrasto de fundo. *Thysanocardia catharinae* foi a espécie mais freqüente e abundante na região, ocorrendo nas três áreas e somente em profundidades entre 5 e 20 m. Uma mesma espécie pode ocupar diferentes tipos de substratos, sob pedras, algas, briozoários, bancos de mexilhões, tubos de poliquetas, conchas de moluscos e raízes de fanerógamas marinhas, em sedimentos arenosos e/ou lamosos ou em uma combinação deles (Ditadi, 1999). *Aspidosiphon gosnoldi* ocorreu em várias profundidades e tem registro para o litoral paulista em até cerca de 380 m de profundidade (Kawauchi & Migotto, 2004). Dentre as espécies aqui encontradas, quatro já haviam sido registradas para o Canal de São Sebastião (*Sipunculus nudus*, *Thysanocardia catharinae*, *A. albus* e *A. gosnoldi*) e três para Ubatuba (*S. nudus*, *A. albus* e *A. gosnoldi*) (Pires-Vanin *et al.*, 1997; Petti, 1997). *Phascolion collare* e *Themiste minor minor* foram registradas somente em 35 m de profundidade.

Polychaeta: Um dos componentes mais significativos da endofauna foi coletado com todos os equipamentos, mas principalmente van Veen. O número de famílias é bastante abrangente (42) quando se considera que são referidas 56 para o Brasil (Amaral *et al.*, 2010). Entre os 306 táxons identificados, a grande maioria ocorreu nas três áreas de coleta. Destes, os mais freqüentes nas diferentes profundidades foram: *Notomastus lobatus*, *Axiiothella brasiliensis*, *Clymenella dalesi*, *Cirrophorus furcatus*, *Neanthes bruaca*, *Hermundura tricuspsis*, *Sigambra tentaculata*, *Glycera americana*, *Glycinde multicens*, *Goniada brunnea*, *G. maculata*, *Nephtys californiensis*, *Pseudoeurythoe ambigua*, *Lumbrineris cruzensis*, *Ninoe brasiliensis*, *Kinbergonuphis difficilis*, *Owenia* sp.1, *Amphelochaeta* sp.1, *Piromis* sp.1, *Chaetopterus* sp., *Magelona variolamellata*, *Paraprionospio pinnata* e *Spiophanes duplex*. *Notomastus lobatus*, *C. dalesi*,

H. tricuspis, *G. multidentis*, *N. brasiliensis* e *P. pinnata* são as espécies registradas com frequência em estudos realizados na região de Ubatuba e São Sebastião (Petti, 1997; Pires-Vanin, 1997; Pires-Vanin *et al.*, 1997). Algumas famílias foram mais abundantes em menores profundidades (5-20 m), como Oweniidae, Pilargidae, Eunicidae e Cirratulidae. Em contraste, as famílias Maldanidae e Flabelligeridae ocorreram com maior frequência em profundidades superiores a 15 m. Espécies como *C. furcatus*, *H. tricuspis* e *P. pinnata* ocorreram principalmente em sedimento composto por areia fina a muito fina.

Crustacea: Os arrastos favoreceram a coleta da megafauna, pertencente a epifauna, como os crustáceos. Cerca de 90% deles foram capturados principalmente em rede e os Decapoda apresentaram o maior número de espécies. **Stomatopoda:** das quatro espécies identificadas, *Squilla brasiliensis* foi a mais comum, ocorrendo entre 15 e 45 m. Esta espécie foi registrada por Sumida (1994) em Ubatuba em profundidades entre 240 e 510 m. **Penaeidea:** as treze espécies de peneídeos foram frequentes em todas as áreas e profundidades, sendo que *Farfantepenaeus brasiliensis*, *Farfantepenaeus paulensis*, *Artemesia longinaris*, *Rimapenaeus constrictus*, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Litopenaeus schmitti*, *Pleoticus muelleri*, *Sicyonia dorsalis*, *Sicyonia typica* foram as mais representativas. Entre estas, *R. constrictus*, *X. kroyeri* e *S. dorsalis* são frequentemente mencionadas em estudos realizados na região norte paulista (Pires-Vanin *et al.*, 1997). De um modo geral, esses peneídeos foram mais abundantes e frequentes em Ubatuba. O camarão sete-barbas *X. kroyeri* foi comum nas enseadas do Mar Virado e de Fortaleza. *Artemesia longinaris* e *X. kroyeri* ocorreram com maior frequência em profundidades entre 5 e 15 m. **Caridea:** entre as quatro espécies registradas a mais comum foi *Exhippolysmata oplophoroides*, em profundidades entre 5 e 45 m. **Palinura:** ocorreram apenas duas espécies, que foram pouco abundantes entre 35 e 45 m de profundidade. *Scyllaridesceptor* ocorreu nas três áreas. **Anomura:** treze espécies foram capturadas. *Dardanus insignis*, *Loxopagurus loxochelae*, *Petrochirus diogenes*, *Pagurus exilis* e *Porcellana rayana* foram frequentes nas profundidades estudadas. A maioria dos pagurídeos ocorreu em profundidades entre 5 e 25 m. **Brachyura:** do total de 70 espécies, 24 ocorreram nas três áreas, sendo que as mais frequentes e abundantes foram *Hepatus pudibundus*, *Percephona mediterranea*, *Leurocyclus tuberculatus*, *Libinia spinosa*, *Pyromaia tuberculata*, *Arenaeus cribrarius*, *Callinectes ornatus*, *Portunus spinicarpus*, *P. spinimanus*, *Hexapanopeus paulensis* e *Pilumnoides coelhoi*. **Amphipoda:** dentre as 14 táxons identificados, *Ampelisca* foi um dos mais comuns nas áreas amostradas. **Cirripedia:** três espécies foram encontradas, sendo que *Amphibalanus venustus* foi capturada em todas as áreas e estações do ano. **Copepoda:** 111 táxons foram identificados, uma boa parte destes constituem gêneros e espécies novas.

Pycnogonida. Os dezoito exemplares coletados pertencem a duas espécies; *Pallenopsis fluminensis* e *Pallenopsis hoekiana* ocorreram nas maiores profundidades, entre 35 e 45 m, em Caraguatatuba e São Sebastião. Petti (1997) menciona outras duas espécies para a região norte de Ubatuba.

Mollusca: Este grupo onde ocorrem espécies tanto epifaunal como endofaunal foi capturado com maior frequência com os equipamentos de arrasto. Foram identificados 249 táxons. **Polyplacophora:** representado por três espécies, onde *Chaetopleura angulata* foi abundante e freqüente em todas as áreas e profundidades. **Gastropoda:** dentre os 136 táxons amostrados, a maioria ocorreu em todas as áreas. Destacam-se, dentre os Nassaridae, *Buccinanops gradatum* e Muricidae, *Siratus tenuivaricosus*, *Stramonita brasiliensis* e *Cymatium parthenopeum parthenopeum*. **Bivalvia:** os 104 táxons ocorreram de forma mais pontual, quando comparado aos demais moluscos, sendo que dezenove foram coletados nas três áreas amostradas. Os únicos táxons com maior frequência de ocorrência em relação a profundidade foram *Nucula semiornata*, *Anadara brasiliana*, *Lunarca ovalis*, *Aequipecten tehuelchus*, *Ostrea puelchana*, *Pitar rostratus* e os Corbulidae. **Cephalopoda:** as seis espécies identificadas foram capturadas em todas as áreas. *Octopus* cf. *vulgaris* foi freqüente nas profundidades amostradas. Nas coletas com rede de arrasto uma grande quantidade de Loliginidae e Sepionidae foi capturada.

Bryozoa: Grupo epifaunal do qual foram registradas sessenta espécies. Destes, a maioria ocorreu em profundidades entre 5-15 m. Apenas *Cleidochasma porcellanum*, *Discoporella umbellata*, *Membranipora savartii* e *Zoobotryon verticillatum* ocorreram em todas as áreas. Bryozoa tem sido um táxon pouco estudado nos últimos 35 anos na costa brasileira (Rocha & d'Hondt, 1999). No âmbito desta pesquisa foram retomados os estudos sobre a sistemática deste grupo.

Echinodermata: Entre as 50 espécies encontradas, Ophiuroidea foi a classe mais diversificada, com 28 espécies e Asteroidea a mais abundante. Com poucas exceções, a maioria das espécies foi freqüente em todas as áreas amostradas. Quanto à frequência destacaram-se *Luidia ludwigi scotti*, *Luidia senegalensis*, *Astropecten articulatus*, *Astropecten brasilienses*, *Astropecten marginatus*, *Microphiopholis atra*, *Amphiura joubini*, *Ophiothrix rathbuni* e *Lytechinus variegatus*. Muitas destas foram mencionadas para o Canal de São Sebastião como espécies dominantes da macrofauna bêntica, como *A. brasiliensis*, *A. marginatus*, *L. senegalensis*, *A. atra* e *L. variegatus* (Pires-Vanin et al., 1997).

Ascidacea: Grupo epifaunal capturado com arrasto de fundo. As seis espécies que ocorreram ocasionalmente no Litoral Norte, como consequência da dominância do tipo de fundo arenoso e lamoso na região. As espécies *Paraeugyrioides vannamei* (solitária) e *Euherdmania vitrea* (colonial) são exclusivas da região sudeste-sul do Brasil. As ascídeas vêm se destacando na área farmacológica e toxicológica por conterem compostos biologicamente ativos e potencialmente medicinais que, para o animal, representa uma forma de defesa química contra predadores (Rodrigues *et al.*, 1998).

Cephalochordata. Das três espécies, *Branchiostoma* sp. foi o mais abundante e com ocorrência registrada para as três áreas. Foram encontrados em regiões de até 35 m de profundidade.

Considerações gerais

A macrofauna bentônica de fundos não consolidados do Estado de São Paulo, principalmente do Litoral Norte, é a mais conhecida do país. Lana *et al.* (1996) faz uma avaliação de trabalhos desenvolvidos na área, até então. Além destes, podem ser acrescentados entre outros os de Petti (1997), Pires-Vanin *et al.* (1997), Amaral & Rossi-Wongtschowski (2004). Deve se destacar que mesmo assim, o número de ocorrências novas e espécies novas registradas nessa região superou as expectativas, alcançando no total 40% dos táxons identificados. As áreas escolhidas para este estudo apresentam condições ambientais peculiares. Ubatuba apresenta menor influência de fatores antrópicos principalmente nas cercanias da Enseada de Picinguaba, a qual encontra-se sujeita as intempéries oceânicas, permitindo considerá-la como um ambiente natural e passível de ser comparada com áreas impactadas. Caraguatatuba, por sua vez, é uma região bastante urbanizada, que conta com uma considerável contaminação por poluentes orgânicos de origem doméstica, agravada pelo fato de ser relativamente abrigada. São Sebastião também é uma área populosa, que além do aporte de esgoto doméstico gerado pelo município, conta com um dos principais terminais petrolíferos do País. Esta região fica abrigada pela Ilha de São Sebastião, a maior ilha continental brasileira, e consequentemente pode ser considerada de baixo hidrodinamismo.

Com exceção de Ubatuba, onde ocorreu um domínio de areia fina e muito fina, com pequenos aportes de areia grossa e média (sedimento mais heterogêneo), nas demais áreas houve predomínio de grãos finos e muito finos, bem selecionados.

A alta frequência dos grupos mais abundantes no outono e inverno pode ser devido à entrada da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), de baixa temperatura e alta salinidade. As maiores densidades ocorridas principalmente em São Sebastião estão provavelmente relacionadas com este fato e também com o tipo de sedimento. Areia fina e muito fina predomina na área de Caraguatatuba e São Sebastião, com fauna composta principalmente por poliquetas e cuja relação pode ser plenamente justificada pelo tipo de fundo presente nessa região. Pires (1992) e Pires-Vanin *et al.* (1997) constataram uma relação da ACAS com a abundância específica.

De um total de 1071 táxons determinados, poucos foram dominantes. Nota-se, portanto, um elevado número de espécies com baixas densidade e ocorrência. Alguns táxons dominaram numericamente a macrofauna bentônica, alternando a dominância tanto em escala temporal como espacial. Esta relação de alta frequência e baixa ocorrência de espécies também foi registrada para as regiões de Ubatuba e São Sebastião por Lana (1981) e Pires-Vanin *et al.* (1997), respectivamente.

Os valores de diversidade são relativamente altos para Ubatuba e Caraguatatuba, o que pode ser justificado pela maior equitatividade, resultante de um elevado número de táxons e muito baixo de indivíduos. Diante dos resultados obtidos, Ubatuba pode ser caracterizada como uma região de considerável riqueza e alta diversidade específica, onde não há predominância expressiva de um determinado táxon, Caraguatatuba com riqueza intermediária e média diversidade e São Sebastião com riqueza intermediária e baixa diversidade.

As espécies com maior dependência do tipo de substrato, como os poliquetas, bivalves e ofiuróides, ocorreram com maior frequência e abundância em sedimentos mais finos. *Owenia* sp. foi a espécie de poliqueta mais abundante, em profundidades de até 20 m, principalmente na Enseada de Picinguaba, onde há predominância de sedimentos bem selecionados. A dominância de poliquetas é um padrão comumente observado em comunidades bentônicas de fundos inconsolidados tanto na região entremarés como no sublitoral (Lana, 1981; Morgado, 1988; Paiva, 1993a, b; Sumida *et al.*, 1993; Muniz *et al.*, 1996; Amaral *et al.*, 2003; entre outros). Levando-se em consideração as áreas de estudo do Litoral Norte paulista e com base nos resultados analisados pode-se inferir que a abundância e frequência de organismos com biomassa elevada, como Crustacea Decapoda, Mollusca e Echinodermata, representam um elo importante na cadeia trófica local.

Poucas espécies, como algumas de Crustacea e Ophiuroidea, apresentaram uma ampla distribuição espacial, sendo a maioria restrita a profundidades entre 15-20 m. Muitas espécies congêneras estiveram presentes na região estudada, apresentando variações

perceptíveis na sua distribuição espacial. Por exemplo, o poliqueta *Diopatra*, representado por oito espécies e o ofiuróide do gênero *Amphiura* por seis, mostram um gradiente batimétrico, com zonação restrita a uma determinada faixa de profundidade, que pode ser observada desde a região entremarés até cerca de 35 m de profundidade. A distribuição espacial expressa uma relação direta com o tipo de sedimento, como consequência do hidrodinamismo e a temporal, com oscilações sazonais, como entrada de frentes frias de média e grande intensidade, provocando revolvimento do fundo oceânico e sérios distúrbios para a infauna (Aller & Aller, 1986). Outros eventos como a entrada de águas frias a partir da primavera contribui com o aporte de nutrientes na área (Petti, 1997; Pires-Vanin *et al.*, 1997).

Nota-se um maior número de espécies e indivíduos nas áreas de baixo hidrodinamismo. A alta diversidade e a dominância numérica de poucas espécies constata o padrão já descrito para outras associações tropicais ou subtropicais, conforme revisão elaborada por Alongi (1990) sobre ecologia de ecossistemas bentônicos de fundos inconsolidados.

Comunidades bentônicas de águas rasas têm sido utilizadas como uma das principais ferramentas para avaliação de poluentes ambientais (Ishikawa, 1989). No entanto, poucos estudos descrevem os padrões espaciais de organismos marinhos, especialmente aqueles da infauna de sedimentos moles. Além disso, Poore & Mobley (1980) mencionam que em ecologia marinha bentônica, relações entre a distribuição dos animais e os distúrbios ambientais, sejam eles naturais ou antrópicos, têm sido comumente demonstrados por métodos subjetivos, que não expressam a realidade do ecossistema.

É importante para a compreensão da estrutura e função destes ecossistemas, a análise da densidade, diversidade e distribuição dos organismos bentônicos e suas relações com o sedimento e demais fatores físico-químicos e/ou hidrodinâmicos. Entretanto, fatores bióticos como competição e predação não devem ser relevados, pois contribuem para a distribuição em manchas, bastante comum em fundos inconsolidados (Palmer, 1988). Esta complexidade de fatores que atuam sobre a fauna bentônica dificulta sobremaneira a análise de padrões. Bentos e substrato devem ser vistos como produtos de uma interação complexa de variáveis ecológicas (Newell *et al.*, 1959).

Referências

- ABSHER, T.M. 1982. *Aspectos oceanográficos e malacofauna bêmica da Enseada das Palmas – Ilha Anchieta (São Paulo)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- ALLER, J.Y & ALLER, R.C. 1986. General characteristics of benthic faunas on the Amazon inner continental shelf with comparisons to the shelf off the Changjiang River, East China Sea. *Continental Shelf Research*, 6 (1/2): 291-310.

- ALONGI, D.M. 1990. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 28: 381-496.
- AMARAL, A.C.Z. 1980. Anelídeos poliquetos do infralitoral em duas enseadas da região de Ubatuba. II. Aspectos ecológicos. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29(1): 69-87.
- AMARAL, A.C.Z. & NALLIN, S.A.H. 2004. Catálogo das espécies dos Annelida Polychaeta da Costa Brasileira. http://www.ib.unicamp.br/projbiota/bentos_marinho/prod_cien/texto_poli.pdf (acessado em 13/02/2005).
- AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2004. *Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior*. Editora Ulhoa Cintra, São Paulo.
- AMARAL, A.C.Z., DENADAI, M.R., TURRA, A. & RIZZO, A.E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical tide-dominated sandy beaches. *Journal of Coastal Research*, 35: 446-455.
- ARRUDA, E.P. & DOMANESCHI, O. 2005. *Macoma biota*, a new species of Tellinidae (Mollusca: Bivalvia: Tellinoidea) from Southeastern of Brazil, and a report on its gross anatomy. *Zootaxa*, 1012: 13-22.
- ATTOLINI, F.S. 2002. *Padrões de distribuição de poliquetas macrobênticos na região de plataforma externa e talude superior entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC), costa sudeste do Brasil*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- BOUCHET, P. 1997. Inventorying the molluscan diversity of the world: what is our rate of progress? *Veliger*, 40(1): 1-11.
- DITADI, A.S.F. 1999. Filo Sipuncula. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: invertebrados marinhos*, FAPESP, São Paulo, pp. 143-148.
- HADJU, E.; SANTOS, C.P.; LOPES, D.A.; OLIVEIRA, M.V.; MOREIRA, M.C.F.; CARVALHO, M.S. & KLAUTAU, M. 2004. Filo Porifera. In: AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds), *Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior*, Editora Ulhoa Cintra, São Paulo, pp. 49-56.
- HALL, S.J. 1994. *Physical disturbance and marine sediments*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ISHIKAWA, K. 1989. Relationships between bottom characteristics and benthic organisms in shallow water of Oppa Bay, Miyagi. *Marine Biology*, 102: 265-273.
- KAWAUCHI, G.Y. & MIGOTTO, A.E. 2004. Filo Sipuncula. In: AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds), *Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior*, Editora Ulhoa Cintra, São Paulo, pp. 74-76.
- LANA, P.C. 1981. *Padrões de distribuição e diversidade específica de anelídeos poliquetos na região de Ubatuba, Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- LANA, P.C.; CAMARGO, M.G.; BROGIM, R.A. & ISAAC, V.J. 1996. *O bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico*, CIP-Brasil, Rio de Janeiro.
- LAVRADO, H.P. & IGNACIO, B.L. 2006. *Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. v. 1., 1. ed., Rio de Janeiro: Museu Nacional - UFRJ, 389 p.
- MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C. & SILVEIRA, F.L. 2004. Filo Cnidaria. In: AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds), *Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior*, Editora Ulhoa Cintra, São Paulo, p. 64.
- MIYAJI, C. 2001. *Gastropodes prosobrânquios da plataforma continental externa e talude superior da costa sudeste brasileira*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MONTEIRO, A.M.G. 1987. *Ophiuroidea (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) – Aspectos morfológicos e ecológicos*. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- 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.
- MOTHES, B.; CAPÍTOLI, R.R.; LERNER, C. & CAMPOS, M.A. 2004. Filo Porifera Região Sul. In: AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds), *Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior*, Editora Ulhoa Cintra, São Paulo, pp. 57-63.
- MUNIZ, P.; PIRES-VANIN, A.M.S.; BURONE, L. & SILVA, J.P. 1996. Density and distribution of polychaetes in the infralittoral of Mar Virado Bight (Ubatuba, SP) Southern Brazilian Coast. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68(3): 453-463.
- MUNIZ, P.; SUMIDA, P.Y.G. & PIRES-VANIN, A.M.S. 2000 Tropic structure of Polychaetes in two bays of the Southeastern Brazilian Coast (Mar Virado and Fortaleza, Ubatuba, São Paulo). *Oebalia*. 24: 39-53.

- MURICY, G. & SILVA, O.C. 1999. Esponjas marinhas do Estado do Rio de Janeiro: um recurso renovável inexplorado. In: SILVA, S.H.G. & LAVRADO, H.P. (eds), *Ecologia dos ambientes costeiros do estado do Rio de Janeiro*, Série Oecologia Brasiliensis, vol. VIII. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, pp. 155-178.
- NEWELL, N.D.; IMBRIE, J.; PURDY, E.G. & THURBER, D.L. 1959. Organisms communities and bottom facies, Great Bahama Bank. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 117(4):177-228.
- NOGUEIRA, J.M.M. & HOVE, H.A.T. 2000. On a new species of *Salmacina* Claparède, 1870 (Polychaeta: Serpulidae) from São Paulo State, Brazil. *Beaufortia*, 50(8): 151-161.
- PAIVA, P.C. 1993a. Anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo: I – Padrões de densidade e diversidade específica. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 41(1/2): 69-80.
- PAIVA, P.C. 1993b. Trophic structure of s shelf polychaete taxocenosis in Southern Brazil. *Les Cahiers de Biologie Marine*, 35: 39-55.
- PALMER, M. 1988. Epibenthic predators and meiofauna separating predation, disturbance and hydrodynamic effects. *Ecology*, 69: 1251-1259.
- PETTI, M.A.V. 1997. *Macrofauna Bentônica de Fundos Inconsolidados das Enseadas de Picinguaba e Ubatumirim e Plataforma Interna Adjacente, Ubatuba, SP*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley, New York, 165 p.
- PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1993. A macrofauna bêmica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 137-158.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1997. Relatório do projeto de “Oceanografia da Plataforma Interna de São Sebastião” (OPISS). Resultados iniciais. *Relatório Técnico do Instituto Oceanográfico*, 41: 1-3.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 2008. *Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião, SP*. São Paulo: EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, v. 1., 462 p.
- PIRES-VANIN, A.M.S.; CORBIER, T.N.; ARASAKI, E. & MÖELLMANN, A.M. 1997. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêmica no Canal de São Sebastião. *Relatório Técnico do Instituto Oceanográfico*, 41: 26-46.
- POORE, G.C.B. & MOBLEY, M.C. 1980. Canonical correlation analysis of marine macrobenthos survey data. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 45: 37-50.
- RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2004. *Progoniada* and *Goniadella* (Annelida: Polychaeta: Goniadidae) of the outer continental shelf and slope off south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84: 47-58.
- ROCHA, R.M. & HONDT, J.L. 1999. Filo Ectoprocta ou Bryozoa. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 3: *invertebrados marinhos*, FAPESP, São Paulo, pp. 241-250.
- RODRIGUES, S.A., ROCHA, R.M. & LOTUFO, T.M.C. 1998. *Guia ilustrado para identificação das ascídias do estado de São Paulo*, São Paulo, IBUSP: FAPESP, 190 p.
- SARTOR, S.M. 1989. *Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda), no litoral norte do estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- SIMONE, L.R.L. 1996. *Coronium*, a new genus of Muricidae (Mollusca, Neogastropoda) from off the southeastern coast of Brazil, with description of two new species. *Bulletin of Marine Science*, 59(1): 45-52.
- SIMONE, L.R.L. 1998. Morphology of the western Atlantic Haliotidae (Gastropoda, Vetigastropoda) with description of a new species from Brazil. *Malacologia*, 39(1-2): 59-75.
- STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 2000. Two new species of *Marphysia* Quatrefages, 1865 (Eunicidae, Polychaeta) from intertidal sandy beaches of the São Sebastião Channel, State of São Paulo (Brazil). *Bulletin of Marine Science*, 67(1): 479-489.
- SUMIDA, P.Y.G. 1994. *Associações bêmicas da quebra da plataforma e talude superior ao largo de Ubatuba – SP, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- SUMIDA, P.Y.G. & PIRES-VANIN, A.M.S. 1997. Benthic Associations of the Shelfbreak and Upper Slope off Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 44: 779-784.
- SUMIDA, P.Y.G.; PIRES, A.M.S.; MILANELLI, J.C.C.; GALLERANI, G. & HEITOR, R.S. 1993. Macroinfauna da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87: 300-314.

Tabela. 4.1 Táxons da fauna bentônicas coletados no sublitoral não consolidado, no Litoral Norte do Estado de São Paulo (São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba).

PORIFERA Demospongiae <i>Tetilla radiata</i> <i>Geodia corticostylifera</i> <i>Polymastia</i> sp. <i>Timea</i> sp. nov. <i>Clathria (Isociella)</i> sp. nov. <i>Clathria</i> sp. <i>Mycale angulosa</i> <i>Tedania spinata</i> <i>Drarmacidon reticulatum</i> <i>Amphimedon viridis</i> CNIDARIA Anthozoa <i>Actiniaria</i> (não det.) <i>Carcinactis dolosa</i> <i>Calliactis tricolor</i> <i>Phymactis clematis</i> <i>Scleractinia</i> (não det.) <i>Phyllangia americana</i> <i>Madracis decactis</i> <i>Astrangia rathbuni</i> <i>Sphenotrochus auritus</i> <i>Epizoanthus</i> sp. <i>Palythoa caribaeorum</i> <i>Protopalythoa variabilis</i> <i>Zoanthus sociatus</i> <i>Tripalea clavaria</i> <i>Carijoa riisei</i> <i>Leptogorgia punicea</i> <i>Leptogorgia setacea</i> <i>Heterogorgia uatumani</i> <i>Renilla muelleri</i> <i>Renilla reniformis</i> <i>Stylatula</i> sp. Meduzozoa Cubozoa <i>Chiropsalmus quadrumanus</i> <i>Tamoya haplonema</i> Hydrozoa <i>Bimeria</i> sp. <i>Corymorpha januarii</i> <i>Pennaria disticha</i> <i>Porpita umbella</i> <i>Rhacostoma atlantica</i> <i>Aglaophenia trifida</i> <i>Lytocarpia tridentata</i> <i>Clytia gracilis</i> <i>Lovenella</i> sp. <i>Halecium delicatulum</i> <i>Halecium dichotomum</i> <i>Halopteris polymorpha</i> <i>Idiellana pristis</i> <i>Sertularia turbinata</i>	<i>Thryoscyphus ramosus</i> <i>Olindias sambaquiensis</i> Scyphozoa <i>Nausithoe aurea</i> <i>Drymonema dalmatinum</i> <i>Chrysaora lactea</i> <i>Aurelia</i> sp. <i>Lychnorhiza lucerna</i> PLATHYHELMINTHES Turbellaria <i>Philactinoposthia coneyi</i> <i>Philactinoposthia stylifera brasiliensis</i> <i>Haplogonaria sophiae</i> <i>Kuma albiventer</i> <i>Kuma asilhas</i> <i>Archaphanostoma marcus</i> <i>Avagina marci</i> <i>Isodiametra divae</i> <i>Otocelis erinae</i> <i>Pseudaphanostoma herringi</i> <i>Eumecynostomum evelinae</i> <i>Paratomella rubra</i> <i>Acoela</i> sp.1 <i>Nematopolana asita</i> <i>Kata evelinae</i> <i>Philocyrtis eumeca</i> <i>Duplominioa tridens</i> <i>Monocelididae</i> sp.1 <i>Myozona evelinae</i> <i>Cheliplana (Rhinepera) targa</i> <i>Kalyptorhynchia</i> sp.2 <i>Kalyptorhynchia</i> sp.3 NEMERTEA Heteronemertea <i>Baseodiscus delineatus</i> <i>Lineus</i> sp.1 <i>Heteronemertea</i> (não det.) Paleonemertea <i>Paleonemertea</i> (não det.) Hoplonemertea <i>Hoplonemertea</i> (não det.) GASTROTRICHA Macrodasyida <i>Dactylopodola baltica</i> <i>Dendrodasys</i> sp.1 <i>Mesodasys</i> sp. <i>Paradasys</i> sp.1 <i>Paraturbanella</i> sp.1 <i>Paraturbanella</i> sp.2 <i>Paraturbanella</i> sp.3 <i>Macrodasys</i> sp.4 <i>Macrodasys</i> sp.5 <i>Macrodasys</i> sp.6	<i>Macrodasys</i> sp.7 <i>Urodasys viviparous</i> <i>Macrodasyidae</i> gen. sp.nov. <i>Pseudostomella</i> sp.1 <i>Ptychostomella</i> sp.1 <i>Tetranchyroderma megastoma</i> <i>Tetranchyroderma</i> sp.1 <i>Tetranchyroderma</i> sp.2 <i>Tetranchyroderma</i> sp.3 <i>Thaumastoderma</i> sp.1 <i>Thaumastoderma</i> sp.2 Chaetonotida <i>Aspidiophorus mediterraneus</i> <i>Aspidiophorus paramediterraneus</i> <i>Aspidiophorus tentaculatus</i> <i>Chaetonotus apechochaetus</i> <i>Chaetonotus</i> cf. <i>atrox</i> <i>Chaetonotus dispar</i> <i>Chaetonotus neptuni</i> <i>Chaetonotus</i> sp.2 <i>Chaetonotus</i> sp.3 <i>Chaetonotus</i> sp.4 <i>Chaetonotus</i> sp.5 <i>Chaetonotus</i> sp.6 <i>Chaetonotus</i> sp.7 <i>Halichaetonotus</i> cf. <i>decipiens</i> <i>Halichaetonotus marivagus</i> <i>Halichaetonotus spinosus</i> <i>Heterolepidoderma</i> sp.1 <i>Heterolepidoderma</i> sp.2 <i>Draculiciteria tessellata</i> <i>Heteroxenotrichula pygmaea</i> <i>Heteroxenotrichula squamosa</i> <i>Heteroxenotrichula</i> sp.1 <i>Xenotrichula intermedia</i> NEMATODA <i>Nematoda</i> (não det.) SIPUNCULA Sipunculidea <i>Sipunculus nudus</i> <i>Sipunculus phalloides phaloides</i> <i>Golfingia elongata</i> <i>Nephasoma abyssorum abyssorum</i> <i>Nephasoma pellucidum pellucidum</i> <i>Thysanocardia catharinae</i> <i>Phascolion collare</i> <i>Themiste alutacea</i> <i>Themiste minor minor</i> Phascolosomatidea <i>Phascolosoma stephensoni</i>

(cont.)

(cont.)

Aspidosiphon albus
Aspidosiphon gosnoldi

ANNELIDA

Polychaeta

Dasybranchus caducus
Dasybranchus lunulatus
Mediomastus californiensis
Mediomastus sp.1
Notomastus (Clistomastus)
hemipodus
Notomastus latericeus
Notomastus lobatus
Notomastus sp.1
Capitellidae (não det.)
Cossura candida
Axiothella brasiliensis
Axiothella sp.
Clymenella dalesi
Clymenella sp.
Euclymene sp.1
Lumbriclymene noemia
Lumbriclymene sp.1
Lumbriclymene sp.2
Maldane sp.1
Maldane sp.2
Petaloproctus sp.1
Armandia agilis
Armandia cf. *hossfeldii*
Armandia cf. *loboi*
Armandia maculata
Armandia sp.1
Ophelina cf. *acuminata*
Ophelina cf. *alata*
Ophelina sp.1
Travisia cf. *olens*
Opheliidae (não det.)
Leitoscoloplos fragilis
Naineris setosa
Phylo felix
Phylo sp.1
Scolaricia papillifera
Scoloplos (Leodamas) dubia
Scoloplos (Leodamas) rubra
Scoloplos (Scoloplos) capensis
Scoloplos (Scoloplos) treadwelli
Scoloplos (Scoloplos) sp.1
Scoloplos sp.1
Aedicira (Allia) belgicae
Aricidea (Acmira) simplex
Aricidea (Acmira) sp.1
Aricidea (Aricidea) fragilis
Aricidea (Allia) sp.1
Cirrophorus branchiatus
Cirrophorus furcatus
Levinsenia gracilis

Levinsenia sp.1
Asclerocheilus tropicus
Acoetidae (não det.)
Aphrodita cf. *aculeata*
Grubeulepis cf. *tebblei*
Adyte sp.1
Harmothoe sp.1
Lepidonotus tenuisetosus
Malmgreniella baschi
Malmgreniella lunulata
Malmgreniella sp.1
Pholoe sp.1
Neopsammolyce cf. *catenulata*
Pelogenia cf. *arenosa*
Sigalion cf. *taquari*
Sigalion sp.1
Sthenelais cf. *articulata*
Sthenelais cf. *limicola*
Sthenelais sp.1
Sthenolepis cf. *grubei*
Pisone cf. *subulata*
Bhawania brunnea
Paleanotus intermedius
Gyptis pluricetis
? Microphthalmus sp.1
Ophiodromus puggetensis
Podarkeopsis cf. *levifuscina*
Syllidia armata
Gymnonereis crosslandi
Neanthes bruaca
Neanthes ceciliae
Alitta succinea
Nereis broa
Nereis sp.2
Nicon sp.1
Platynereis cf. *dumerilii*
Platynereis sp.1
Rullierinereis sp.1
Ancistrosyllis cf. *carolinensis*
Ancistrosyllis jonesi
Cabira incerta
Litocorsa antennata
Hermundura tricuspidis
Pilargis berkeleyae
Pilargis maculata
Sigambra cf. *wassi*
Sigambra cf. *ocellata*
Sigambra tentaculata
Synelmis albin
Branchiosyllis exilis
Eurinaceusyllis perkinsi
Eusyllis lamelligera
Exogone (Exogone) arenosa
Exogone (Exogone)
breviantennata

Exogone (Exogone) dispar
Exogone (Exogone) sp. nov.1
Haplosyllis lobo
Odontosyllis cf. *fulgurans*
Paraehlersia sp. nov.1
Paraehlersia sp. nov.2
Parexogone caribensis
Perkinsyllis koolalya
Sphaerosyllis annulata
Streptodonta sp. nov.1
Syllides sp.1
Syllis corallicola
Syllis garciai
Syllis gracilis
Syllis magellanica
Syllis prolifera
Syllis sp. nov.1
Glycera americana
Glycera dibranchiata
Glycera lapidum
Glycera oxycephala
Glycera sp.1
Hemipodia simplex
Glycinde multidentis
Goniada brunnea
Goniada echinulata
Goniada maculata
Goniada teres
Goniada vorax
Goniada sp.1
Goniadella falklandica
Goniadides aciculata
Goniadides carolinae
Goniadides sp.1
Aglaophamus juvenalis
Nephtys acrochaeta
Nephtys californienis
Nephtys squamosa
Eteone sp.1
Eteone sp.2
Eumida cf. *minuta*
Hesionura sp.1
Nereiphylla cf. *fragilis*
Paranaitis sp.1
Paranaitis sp.2
Paranaitis sp.3
Paranaitis sp.4
Phyllodoce sp.1
Phyllodoce sp.2
Phyllodoce sp.3
Phyllodoce sp.4
Pterocirrus sp.1
Sige sp.1
Eurythoe sp.1
Eurythoe sp.2
Eurythoe sp.3

(cont.)

(cont.)

Hermodice carunculata
Pseudoeurythoe ambigua
Pseudoeurythoe sp.1
Dorvillea sp.1
Dorvillea sp.3
Protodorvillea sp.1
Schistomeringos sp.1
Schistomeringos sp.2
Abyssoninoe winsnesae
Arabellonereis janeirensis
Lumbricalus januarii
Lumbrinerides gesae
Lumbrineris atlantica
Lumbrineris cruzensis
Lumbrineris inflata
Lumbrineris latreilli
Lysarete brasiliensis
Ninoe brasiliensis
Scoletoma tetraura
Lumbrineridae (não det.)
Arabella acuta
Drilonereis filum
Drilonereis nuda
Drilonereis sp.1
Drilonereis sp.2
Drilonereis sp.3
Drilonereis sp.4
Notocirrus lorum
Notocirrus virginis
Notocirrus sp.1
Notocirrus sp.2
Oenone fulgida
Eunice argentinensis
Eunice insularis
Eunice marconii
Eunice rubra
Eunice woodwardi
Lysidice collaris
Lysidice ninetta
Marphysa mortenseni
Marphysa sebastiana
Marphysa sp.2
Marphysa (jovem)
Nematonereis hebes
Palola sp.1
Eunicidae (não det.)
Brevibrachium sp.1
Diopatra aciculata
Diopatra dexiognatha
Diopatra tridentata
Diopatra sp.1
Diopatra sp.2
Diopatra sp.3
Diopatra sp.4
Diopatra (jovem)

Kinbergonuphis difficilis
Kinbergonuphis fauchaldi
Kinbergonuphis nonatoi
Mooreonuphis intermedia
Mooreonuphis lineata
Mooreonuphis pallidula
Mooreonuphis sp.1
Onuphis eremita oculata
Onuphidae (não det.)
Owenia sundevalli
Owenia sp.1
Sabellaria sp.1
Sabellariidae (não det.)
Amphiglena lindae
Demonax cf. *microphthalmus*
Notaulax sp. nov.1
Pseudopotamilla cf. *reniformis*
Pseudopotamilla sp. nov.
Hydroides plateni
Hydroides sp. nov.
Pomatocerus minutus
Pseudovermilia occidentalis
Aphelochaeta monilaris
Aphelochaeta sp.1
Aphelochaeta sp.2
Aphelochaeta sp.3
Aphelochaeta sp.4
Aphelochaeta sp.5
Caulleriella sp.1
Chaetozone sp.1
Cirriformia sp.1
Cirriformia sp.2
Cirriformia sp.3
Protocirrieneris socialis
Tharyx sp.1
Timarete sp.1
Fauveliopsis sp.1
Daylithos sp.1
Pherusa kerguelarum
Piromis sp.1
Semiodera treadwelli
Semiodera sp.1
Trophonilla sp.
Sternaspis capillata
Ampharete sp.1
Amphicteis sp.1
Isolda pulchella
Pectinaria sp.1
Amaeana sp.1
Amphitrite cf. *variabilis*
Artacama benedeni
Loimia cf. *grubei*
Lysilla sp.1
Nicolea uspiana
Pista corrientis

Polycirrus sp. nov.1
Pseudostreblosoma
brevitentaculatum
Streblosoma oligobranchiatum
Thelepus cf. *setosus*
Thelepus sp. nov.1
Terebellides anguicomus
Terebellides lanai
Terebellidae (não det.)
Chaetopterus sp.1
Magelona papillicornis
Magelona posterelongata
Magelona riojai
Magelona variolamellata
Magelona sp.2
Magelona sp.3
Magelonidae (não det.)
Poecilochaetus australis
Poecilochaetus sp.1
Poecilochaetus sp.2
Poecilochaetidae (não det.)
Aonides californiensis
Aonides mayaguezensis
Aonides sp.1
Dipolydora socialis
Dispio branchychaeta
Dispio remanei
Dispio uncinata
Laonice branchiata
Laonice weddellia
Laonice sp.1
Microspio pigmentata
Paraprionospio pinnata
Polydora websteri
Polydora sp.1
Prionospio dubia
Prionospio heterobranchia
Prionospio lighti
Prionospio multibranchiata
Prionospio orensanzi
Prionospio perkinsi
Prionospio pygmaeus
Prionospio steenstrupi
Scolecopsis texana
Spio quadricetosa
Spiophanes bombyx
Spiophanes duplex

ARTHROPODA

CRUSTACEA

Stomatopoda

Unipeltata

Liysiosquilla scabricauda
Gibbesia neglecta
Hemisquilla brasiliensis
Squilla brasiliensis

(cont.)

(cont.)

Decapoda

Penaeidea

Acetes americanus
Artemesia longinaris
Farfantepenaeus brasiliensis
Farfantepenaeus paulensis
Litopenaeus schmitti
Peisos petrunkevitchi
Rimapenaeus constrictus
Xiphopenaeus kroyeri
Pleoticus muelleri
Sicyonia dorsalis
Sicyonia laeovigata
Sicyonia parri
Sicyonia typica

Caridea

Alpheus nuttingi
Exhippolysmata oplophoroides
Nematopaleomom schmitti
Leptochela (Leptochela)
serratorbita

Palinura

Scyllarus depressus
Scyllarides deceptor

Anomura

Dardanus insignis
Isocheles sawayai
Loxopagurus loxocheles
Paguristes erythrops
Paguristes tortugae
Petrochirus diogenes
Pagurus criniticornis
Pagurus exilis
Pagurus leptonyx
Pagurus sp.
Minyocerus angustus
Polyonyx gibbesi
Porcellana sayana

Brachyura

Hypoconcha arcuata
Hypoconcha parasitica
Moreiradromia antillensis
Homola barbata
Hepatus gronovii
Hepatus pudibundus
Ebalia stimpsoni
Persephona lichtensteinii
Persephona mediterranea
Persephona punctata
Apionithrax violaceus
Collodes armatus
Collodes inermis
Collodes rostratus
Collodes trispinosus
Collodes sp.
Epialtus brasiliensis
Euprognatha gracilipes

Leucippa pentagona
Leurocyclus tuberculosus
Libinia ferreirae
Libinia spinosa
Microphrys bicornutus
Mithrax sp.
Pyromaia tuberculata
Pelia rotunda
Pitho lherminieri
Rochinia gracilipes
Stenorhynchus seticornis
Heterocrypta lapidea
Heterocrypta tommasii
Mesorhoea sexspinosa
Parthenope (Platylambrus)
aylthoni
Parthenope (Platylambrus)
fraterculus
Parthenope (Platylambrus)
pourtalesii
Arenaeus cribarius
Callinectes danae
Callinectes ornatus
Callinectes sp.
Charybdis hellerii
Cronius ruber
Portunus gibbesii
Portunus ordway
Portunus spinicarpus
Portunus spinimanus
Portunus ventralis
Portunus sp.
Cataleptodius floridanus
Eurypanopeus abbreviatus
Hexapanopeus caribbaeus
Hexapanopeus paulensis
Hexapanopeus schmitti
Hexapanopeus sp.
Menippe nodifrons
Panopeus austrobesus
Panopeus occidentalis
Pilumnoides coelhoi
Pilumnoides hassleri
Pilumnus dasypodus
Pilumnus diomedae
Pilumnus reticulatus
Pilumnus spinosissimus
Speocarcinus meloi
Chasmocarcinus typicus
Austinixa aidae
Austinixa patagoniensis
Dissodactylus crinitichelis
Pinnixa chaetoptera
Pinnixa gracilipes
Tumidothers maculatus

Gebiidea

Upogebia paraffinis

Upogebia sp.
Orygides occidentalis

Tanaidacea

Tanaidacea (jovem)

Isopoda

Isopoda (não det.)

Amphipoda

Ampelisca brevismulata
Ampelisca cristata
Ampelisca lobata
Ampelisca paria
Ampelisca pugetica
Ampelisca sp.1
Phoxocephalidae 1 (não det.)
Tiburonella viscana
Caprellidae (não det.)
Photidae (não det.)
Gammaridae sp.1
Stenothoe (jovem)
Anisochir appendiculata
Elasmopus pecteniscus
Maera sp.1
Atylus minikoi
Podocerus sp.
Pseudoscorpionidae (não det.)

Cirripedia

Disceroscalpellum boubalocerus
Amphibalanus venustus
Balanus trigonus

COPEPODA

Harpatcticoidea

Ameira sp.1
Ameira sp.2
Ameira sp.3
Ameira sp.4
Ameira sp.5
Ameira sp.6
Ameira sp.7
Ameira sp.8
Ameira sp.9
Ameira sp.10
Ameira sp.11
Ameira sp.12
Nitocra sp.1
Nitocra sp.2
Parevansula sp.1
Proameira sp.1
Proameira sp.2
Pseudameira sp.1
Sarsameira sp.1
Sarsameira sp.2
Sicameira sp.1
Sicameira sp.2
Ameiridae gen.1
Argestidae gen.1
Heteropsyllus sp. nov.1

(cont.)

(cont.)

Mesochra xenopoda
Mesochra sp. nov.1
Psammopsyllus sp. nov.1
Canthocamptidae gen.1
Brianolla sp.1
Cervinia sp. nov.1
Cletodes sp. nov.1
Cletodes sp. nov.2
Cletodes sp. nov.3
Cletodes sp. nov.4
Cletodes sp. nov.5
Cletodes sp. nov.6
Enhydrosoma sp.1
Enhydrosomella sp. nov.1
Stylicletodes sp. nov.1
Stylicletodes sp. nov.2
Cletodidae gen.1
Noodtorthopsyllis tagea
Danielssenidae gen. sp. nov.1
Arenosetella sp.1
Arenosetella sp.2
Ectinosoma sp.1
Ectinosoma sp.2
Ectinosoma sp.3
Halectinosoma sp.1
Halectinosoma sp.2
Halectinosoma sp.3
Halectinosoma sp.4
Halectinosoma sp.5
Halectinosoma sp.6
Halectinosoma sp.7
Halectinosoma sp.8
Halectinosoma sp.9
Halectinosoma sp.10
Hastigerella sp.1
Pseudobradya sp.1
Pseudobradya sp.2
Chaulionyx paivacarvalhoi
Ectinosomatidae gen. sp.
nov.1
Zausodes sp.1
Echinolaophonte sp.1
Leptastacidae gen. sp. nov.1
Longipedia americana
Amphiascoides subdebilis
Amphiascoides sp.1
Amphiascus propinquus
Amphiascus sp.1
Amphiascus sp.2
Bulbamphiascus sp.1
Bulbamphiascus sp.2
Bulbamphiascus sp.3
Bulbamphiascus sp.4
Haloschizopera sp.1
Haloschizopera sp.2

Paramphiascopsis sp.1
Protopsammotopa sp.1
Robertgurneya sp.1
Robertgurneya sp.2
Stenhelia sp.1
Stenhelia sp.2
Typhlamphiascus sp.1
Typhlamphiascus sp.2
Miraciidae gen.1
Miraciidae gen.2
Normanella sp. nov.1
Normanella sp. nov.2
Normanellidae gen. sp. nov.1
Normanellidae gen. sp. nov.2
Orthopsyllus sp. nov.1
Apodopsyllus sp. nov.1
Diarthrodella sp. nov.1
Kliopsyllus holsaticus
Kliopsyllus sp. nov.1
Kliopsyllus sp. nov.2
Kliopsyllus sp. nov.3
Kliopsyllus sp. nov.5
Kliopsyllus sp. nov.6
Kliopsyllus sp. nov.7
Kliopsyllus sp. nov.8
Scottopsyllus sp. nov.1
Microarthridion corbisierae
Phyllopodopsyllus sp. nov.1
Protagoniceps sp. nov.1
Tetragoniceps sp. nov.1
Tetragonicipitidae gen.1
Dactilopodella sp. nov.1
Thalestridae (não det.)
Zosime sp. nov.1
Zosime sp. nov.2

CHELICERATA

Pycnogonida

Pallenopsis fluminensis
Pallenopsis hoekiana

MOLLUSCA

Polyplacophora

Chaetopleura angulata
Ischnochiton striolatus
Ischnochiton sp.

Gastropoda

Diodora patagonica
Fissurella clenchi
Fissurella rosea
Fissurellidea megatrema
Collisella subrugosa
Calliostoma adspersum
Calliostoma militaris
Calliostoma rota
Calliostoma sp.
Solariella carvalhoi

Tegula patagonica
Tegula viridula
Eulithidium affine
Heleobia australis
Littoridina sp.
Alvania sp.
Rissoina sp.
Caecum sp.
Episcynia inornata
Parviturboides sp.
Modulus modulus
Cerithium atratum
Finella dubia
Turritella hookeri
Strombus pugilis
Calyptraea centralis
Bostrycapulus aculeatus
Crepidula plana
Crepidula protea
Crepidula sp.
Cyphoma gibbosum
Cyphoma signatum
Pseudocyphoma intermedium
Niveria pediculus
Trivia sp.
Natica canrena
Natica cayennensis
Natica limbata
Natica livida
Natica menkeana
Natica sp.
Polinices lacteus
Sinum perspestivum
Tonna galea
Phalium granulatum
Cymatium parthenopeum
parthenopeum
Cymatium pileare
Cymatium sp.
Triphora sp.
Epitonium georgettina
Epitonium sp.1
Eulima mulata
Eulima sp.
Morula nodulosa
Muricopsis necocheanus
Siratus senegalensis
Siratus tenuivaricosus
Stramonita brasiliensis
Trophon pelseneeri
Typhis cleryi
Urosalpinx haneti
Aesopus metcalfei
Anachis lyrata
Astyris lunata
Coastonachis sparsa

(cont.)

(cont.)

Costoanachis sertulariarum
Mitrella argus
Mitrella dichroa
Nassarina minor
Parvanachis obesa
Zafrona pulchella
Zafrona sp.
Buccinanops gradatum
Dorsanum moniliferum
Nassarius aff. *albus*
Nassarius scissuratus
Nassarius vibex
Nassarius sp.
Fusinus frenguelli
Fusinus marmoratus
Fusinus sp.
Latirus sp.
Leucozonia nassa
Odontocymbiola americana
Zidona dufresnei
Agaronia travassosi
Ancilla josecarloi
Olioa circinata
Oliovancillaria urceus
Oliovancillaria vesica vesica
Olivella defiorei
Olivella minuta
Olivella sp.
Prunum martini
Prunum rubens
Conus clerii
Conus sp.
Carinodrillia brasiliensis
Drilliola loprestiana
Fusiturricula maesae
Fusiturricula sp.
Glyphostoma epicasta
Gryphae sp.
Kurtziella sp.
Pleurotomella aguayoi
Polystira formosissima
Splendrilla espyra
Hastula cinerea
Hastula hastata
Terebra brasiliensis
Terebra aff. *doellojuradoi*
Terebra gemmulata
Terebra leptapsis
Terebra riosi
Terebra sterigma
Terebra sp.
Omalogyra sp.
Architectonica nobilis
Heliacus bisulcatus
Odostomia sp.
Turbonilla sp.

Turritelopsis marplatensis
Iselica anomala
Acteon candens
Acteon pelecais
Acteon sp.
Mysouffa cumingii
Acteocina candeii
Acteocina sp.
Cylichna sp.
Haminoea antillarum
Pyrunculus caelatus
Volvulella persimillis
Bosellia mimetrica
Aplysia brasiliiana
Bursatella leachii
Phyllaplysia engeli
Bivalvia
Solemya occidentalis
Nucula puelcha
Nucula semiornata
Nuculidae (jovem)
Adrana electa
Adrana patagonica
Malletia cumingii
Anadara brasiliiana
Anadara chemnitzii
Anadara notabilis
Anadara sp.1
Lunarca ovalis
Glycymeris longior
Lithophaga bisulcata
Modiolus americanus
Modiolus sp.1
Musculus lateralis
Musculus viator
Musculus sp.1
Mytillidae (jovem)
Pinctada imbricata
Isognomon bicolor
Atrina seminuda
Limaria pellucida
Ostrea puelchana
Aequipecten tehuelchus
Euvola ziczac
Leptopecten bavayi
Pododesmus rudis
Codakia costata
Codakia pectinella
Divaricella quadrisulcata
Thyasira trisinuata
Diplodonta punctata
Diplodonta sp. (jovem)
Felaniella candeana
Phlyctiderma semiaspera
Ungulinidae (não det.)
Kellia suborbicularis

Carditamera sp.1
Arcinella arcinella
Chama congregata
Pseudochama radians
Chamidae (jovem)
Laevicardium brasiliianum
Trachycardium manuely
Trachycardium muricatum
Anatina anatina
Mactra fragilis
Mactra iheringi
Mactra janeiroensis
Mactra petit
Mactrellona alata
Mulinia cleryana
Raeta plicatella
Solen tehuelchus
Solenidae (não det.)
Macoma (Macoma) cleryana
Macoma (Psammacoma)
uruguayensis
Strigilla (Strigilla) producta
Strigilla (Pisostrigilla)
pisiformis
Strigilla sp.1
Strigilla sp. (jovem)
Tellina (Angulus) exerythra
Tellina (Angulus) gibber
Tellina (Angulus) versicolor
Tellina (Eurytellina) angulosa
Tellina (Eurytellina) nitens
Tellina (Eurytellina) punicea
Tellina (Eurytellina) trinitatis
Tellina (Merisca) martinicensis
Tellina (Scissula) sandix
Tellina (Tellina) ihering
Tellina (Tellinella) listeri
Temnoconcha brasiliiana
Tellinidae (jovem)
Abra aequalis
Eroilia concentrica
Semele casali
Semele nuculoides
Semele purpurascens
Semelidae (jovem)
Asaphis deflorata
Amiantis purpuratus
Callista maculata
Chione cancellata
Chione paphia
Chione pubera
Cyclinella tenuis
Dosinia concentrica
Pitar fulminatus
Pitar rostratus
Pitar sp.1

(cont.)

(cont.)

Tivela mactroides
Transenpitar americana
Cooperella atlantica
Cooperella sp.
Sphenia fragilis
Corbula caribaea
Corbula patagonica
Corbula sp.
Corbulidae (não det.)

Hiatella arctica
Martesia cuneiformis
Martesia fragilis
Pholas campechiensis
Thracia similis
Periploma compressa
Periploma sp.
Pandora bushiana
Cardiomya perrostrata
Lyonsia hyalina

Cephalopoda

Semirossia tenera
Doryteuthis plei
Doryteuthis sanpaulensis
Lolliguncula brevis
Octopus cf. *vulgaris*
Octopus tehuelchus

BRYOZOA

Stenolaemata

Crisia pseudolena
Crisia sp.
Filicrisia sp.
Patinella tonica

Cheilostomata

Reptadeonella tubulifera
Reptadeonella sp.2
Antropora leucocypha
Arachnopusia pusae
Beania americana
Beania klugei
Beania mirabilissima
Hippoporella gorgonensis
Hippoporina sp.
Bugula uniserialis
Copidozoum tenuirostre
Caberea sp.
Scrupocellaria bertholletii
Cellaria sp.
Celleporina sp.1
Celleporina sp.2
Turbicellepora pourtalesi
Puellina sp.
Reginella sp.

Discoporella umbellata
Discoporella umbellata conica
Synnotum aegyptiacum
Exechonella antillea
Celleporaria mordax
Biflustra arborescens
Biflustra denticulata
Biflustra paulensis
Fenestrulina ampla
Microporella sp.1
Microporella sp.2
Gemelliporina glabra
Rhynchozoon phrynoglossum
Schedocleidochasma
 cleidostomum
Nellia oculata
Schizoporella pungens
Membraniporopsis tubigera
Smittoidea evelinae
Labioporella sinuosa
Tremoschizodina lata
Trypostega ? *venusta*

Ctenostomata

Aeverrillia setigera
Alcyonidium hauffi
Alcyonidium polypylum
Alcyonidium sp.2
Amathia convoluta
Amathia vidovici
Zoobotryon verticillatum

ECHINODERMATA

Crinoidea

Tropiometra carinata carinata

Asteroidea

Luidia alternata alternata
Luidia clathrata
Luidia ludwigi scotti
Luidia senegalensis
Astropecten articulatus
Astropecten brasiliensis
Astropecten marginatus
Asterina stellifera
Echinaster (Othilia) brasiliensis

Ophiuroidea

Ophioplocus januarii
Ophioderma cinereum
Ophioderma januarii
Hemipholis elongata
Ophiactis lymani
Ophiactis savignyi
Amphiodia planispina
Amphiodia pulchella
Amphiodia riisei

Amphiodia trychna
Amphiodia sp.A
Amphioplus lucyae
Amphioplus sp.A
Amphipholis januarii
Amphipholis squamata
Amphipholis sp.A
Amphiura complanata
Amphiura flexuosa
Amphiura joubini
Amphiura kinbergi
Amphiura latispina
Amphiura (Ophionema)
 intricata
Microphiopholis atra
Microphiopholis subtilis
Nudamphiura carvalhoi
Ophiophragmus lutkeni
Ophiothrix (Ophiotrix) angulata
Ophiothrix rathbuni

Echinoidea

Eucidaris tribuloides tribuloides
Arbacia lixula
Lytechinus variegatus
 variegatus
Clypeaster (Stolonoclypus)
 subdepressus subdepressus
Encope (Echinodesma)
 emarginata
Mellita (Mellita)
 quinquiesperforata
Cassidulus mitis

Holothuroidea

Pentamera pulcherrima
Isostichopus badiotus
Holothuria grisea
Protankyra benedeni
Synaptula secreta

CHORDATA

UROCHORDATA

Ascidacea

Cystodytes dellechiaiei
Phallusia nigra
Clavelina oblonga
Pyura sp.1
Paraeugyrioides vancouveri
Euherdmania vitrea

CEPHALOCHORDATA

Branchiostoma caribaeum
Branchiostoma plataea
Branchiostoma sp.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI*

Fúlvio A.M. Freire
Rogério C. Costa
Antonio L. Castilho
Vivian Fransozo

O aumento na captura do pescado brasileiro a partir da década de 1950 ocasionou um declínio vertiginoso nos estoques comercialmente explotáveis. Os principais causadores da diminuição dos recursos marinhos mais rentáveis, como os camarões rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), o camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1938) e o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), são atribuídos ao aumento da frota pesqueira acrescida à exploração comercial acentuada (Costa, 2002).

Investigações voltadas ao estudo sobre os habitats preferenciais das espécies alvo de consumo comercial são necessárias, pois podem fornecer subsídios para a aplicação de normas de preservação e técnicas de repovoamento. A pesquisa ecológica aplicada à recuperação ou preservação das espécies exploráveis é uma estratégia que pode unir os interesses comerciais e científicos, visando uma pesca sustentável.

Os principais fatores seletivos na distribuição espaço-temporal das comunidades de crustáceos são a temperatura da água, o tipo de substrato e a circulação das correntes marinhas. Fenômenos ambientais como tempestades, invasão de águas continentais, eventos de sedimentação, invasões de novos predadores e sítios com restrição de alimento podem ser determinantes no aumento ou declínio de uma população (Chou, 1999; Allmon, 2001).

Os estudos sobre os padrões de distribuição de camarões Penaeoidea têm sido freqüentes no litoral paulista nos últimos anos. Entre eles podemos citar os de Fransozo *et al.* (2002, 2004), Costa & Fransozo (2004), Costa *et al.* (2004, 2007) e Castilho *et al.* (2008). Em outras regiões brasileiras também foram realizados alguns estudos sobre captura e distribuição do camarão sete-barbas (Tremel, 1968; Coelho *et al.*, 1980 e Teubner-Junior 1985), os quais compararam a abundância com a temperatura de fundo.

O camarão *X. kroyeri* distribui-se desde o Rio Grande do Sul - Brasil (32°39'S e 52°20'W) até a Virgínia - Estados Unidos (36° 54'N e 75° 43'W), de acordo com D'Incao (1995) (Fig. 4.1).



Figura 4.1 Distribuição geográfica de *Xiphopenaeus kroyeri*, adaptado de D'Incao (1995).

Gunter (1950) realizou estudos com os juvenis de *X. kroyeri* na Baía do Texas e adultos no Golfo do México, propondo que a salinidade seria o parâmetro mais importante no ciclo de vida. Valores semelhantes de tolerância à salinidade foram observados por Holthuis (1959) na região do Suriname. No Norte do Brasil, *X. kroyeri* foi encontrado em águas marinhas com salinidades de fundo entre 11 e 36‰ (Coelho *et al.*, 1980).

A distribuição batimétrica do camarão sete-barbas varia conforme a região estudada, como no noroeste do Golfo do México (Texas e Louisiana), onde Brusher *et al.* (1972) capturaram 90% das amostragens em profundidade ao redor de 9 m. No nordeste do Brasil, esta espécie pode se distribuir até os 118 m de profundidade (Coelho *et al.*, 1980).

Rodrigues *et al.* (1985) capturaram *X. kroyeri* a uma curta distância da costa (4 a 20 m de profundidade) nas regiões de Peruíbe, Perequê e Ubatuba. Fransozo *et al.* (2002) verificaram resultados similares para o Litoral Norte paulista com maior número de indivíduos em profundidades entre 4,4 e 13,3 m.

Segundo Dall *et al.* (1990), o fundo oceânico é um ambiente complexo e portador de características vitais para os penaeídeos, com grande influência no comportamento de enterramento destes animais. Castro *et al.* (2005) e Costa *et al.* (2007) verificaram as relações do tamanho da partícula do sedimento na região de Ubatuba com a abundância de

exemplares amostrados. Vários trabalhos retrataram tal assunto, entre os quais se destacam os de Silva (1976), Somers *et al.* (1987), Pires-Vanin (1989), Castro (1997), Costa (2002), Fransozo *et al.* (2002, 2004) e Costa *et al.* (2004, 2005 e 2007).

O litoral paulista está delimitado pelas coordenadas de 23° e 25° de latitude Sul e 45° e 48° de longitude Oeste. De acordo com Martin e Suguio (1976), a geomorfologia demonstra que o Litoral Norte paulista se encontra em processo de imersão, enquanto que o litoral sul, em emersão. Deste modo, o retrato da região costeira ao norte é de baías e enseadas separadas por esporões (embasamento cristalino), enquanto que ao sul observam-se planícies sedimentares bem mais extensas. A plataforma continental do Estado de São Paulo apresenta largura variável com, aproximadamente, 120 km em frente à Ubatuba (Zembruski, 1979). Quanto ao substrato oceânico, a cobertura sedimentar apresenta dois domínios bem definidos: terrígeno, formado de areia quartzosa litorânea e lama, que ocupa as plataformas interna e média, e carbonático (detrítico) na plataforma externa (Kowsmann e Costa, 1979).

O litoral paulista sofre uma incidência direta de três massas de água durante o ano. Castro-Filho *et al.* (1987) apresentaram a dinâmica dessas massas: durante o final da primavera e início do verão a ACAS (Água Central do Atlântico Sul) se estende até as proximidades da costa e fica abaixo da AC (Água Costeira), que preenche a superfície até a isóbata de 100 m, mesmo local de incidência da AT (Água Tropical).

Análise dos dados

As amostragens foram efetuadas em coletas mensais (julho/2001 a junho/2002) até uma profundidade de 45 m, ao largo da região do Litoral Norte do Estado de São Paulo, num total de 307 arrastos (= transectos), distribuídos aleatoriamente nos meses de amostragem.

Os fatores ambientais foram coletados no ponto inicial de cada estação. A salinidade (‰) e a temperatura (°C) foram mensuradas com amostras de água (superfície e fundo) obtida com uma garrafa de Nansen. Para demarcar a profundidade de cada transecto utilizou-se um ecobatímetro acoplado ao GPS.

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto calculou-se a medida de tendência central (fi), a qual determina a fração granulométrica mais freqüente no sedimento (Suguio, 1973).

Após a identificação e seleção dos indivíduos de *X. kroyeri* retirou-se, aleatoriamente, uma subamostra de 400 g da biomassa total, para cada estação amostrada. O

número de indivíduos de cada subamostra foi contado e, posteriormente, foi feita uma extrapolação para a obtenção do número total de indivíduos capturados em cada arrasto (abundância total de camarões).

A comparação dos fatores ambientais, amostrados entre as regiões exploradas, foi realizada mediante a análise de variância (ANOVA), complementada com o teste de comparações múltiplas de Tukey (nível de 5%). A homogeneidade da variância dos dados baseou-se no teste de Levene e a normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilks (Zar, 1999).

Para a obtenção de um modelo relacionando a variável dependente (abundância de indivíduos coletados) e as variáveis independentes (temperatura de fundo, salinidade de fundo, medidas de tendência central “fi”, matéria orgânica, calcário, silte+argila), foi efetuada uma análise de regressão linear múltipla (Levine *et al.*, 1998).

Distribuição e abundância

No decorrer do estudo, obteve-se um total de 83760 indivíduos provenientes de Ubatuba (N = 58770), Caraguatatuba (N = 20887) e São Sebastião (N = 4103). Para a região de Ubatuba, a maior captura ocorreu no interior da enseada do Mar Virado, com um total de 7780 indivíduos, seguido pelos 15 m de profundidade na Enseada da Fortaleza. Estes sítios apresentaram maiores capturas em todos os meses amostrados (julho/2001 a junho/2002). Na região de Caraguatatuba, obteve-se o maior número de indivíduos nas profundidades de 15 m, com um total de 3698, seguido pelos transectos mais rasos. Na região de São Sebastião, verificou-se uma maior captura nas proximidades da ilha, com um total de 1471 indivíduos, seguida pelos locais mais protegidos (baixas profundidades).

As abundâncias mais elevadas do camarão sete-barbas foram registradas nas estações com menores profundidades (interior das enseadas de Ubatuba, Fortaleza e Mar Virado e, ainda, nos pontos protegidos pela ilha de São Sebastião). As capturas do camarão sete-barbas foram consideravelmente reduzidas nos transectos distantes às regiões costeiras.

Não ocorreram diferenças significativas nas abundâncias do camarão sete-barbas entre as regiões amostradas (ANOVA, g.l.=87, F=2,50 e p=0,088).

Percentuais de silte+argila e a concentração de calcário oscilaram de acordo com a variação batimétrica, sendo que o primeiro diminuiu e o segundo aumentou com o acréscimo em profundidade (Fig. 4.2).

A abundância da espécie em estudo diminuiu conforme o aumento em profundidade e também foi elevada nos transectos com maiores concentrações de silte+argila (Fig. 4.3 e 4.4).

De acordo com os resultados obtidos na análise de regressão linear múltipla observou-se que somente profundidade, silte + argila e calcário apresentaram associação significativa em relação à abundância do camarão sete-barbas nas regiões de São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba (g.l.=86, F=27,48 e P=0,00001). Segue abaixo a função linear que descreve a relação entre a abundância dos camarões sete-barbas e os fatores ambientais representativos significativamente:

$$A = 8,45 - 1,88p + 1,71sa - 1,05c$$

onde,

A = Abundância (r=0,49)

Intercepto = 8,45 (p=0,00001)

p = Profundidade (p=0,00004)

sa = Silte+argila (p=0,00001)

c = CaCO₃ = (p=0,0019)

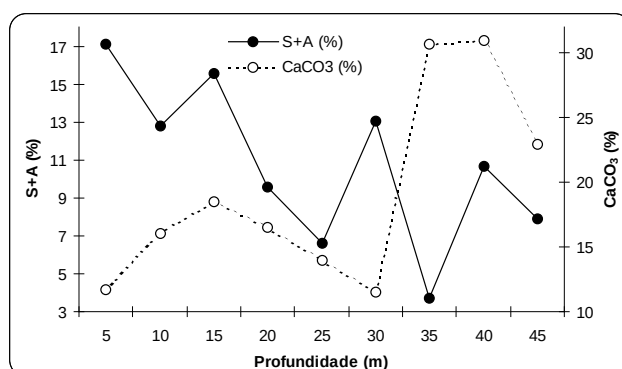


Figura 4.2 Valores médios da concentração silte+argila e calcário nas três regiões agrupadas, por profundidade, no período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista.

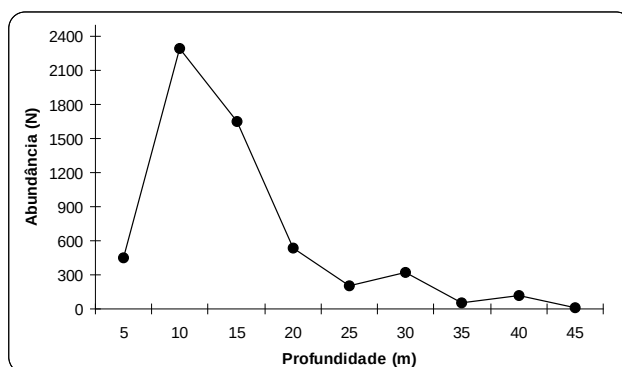


Figura 4.3 Relação entre a abundância do camarão sete-barbas e a profundidade (m), durante o período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista.

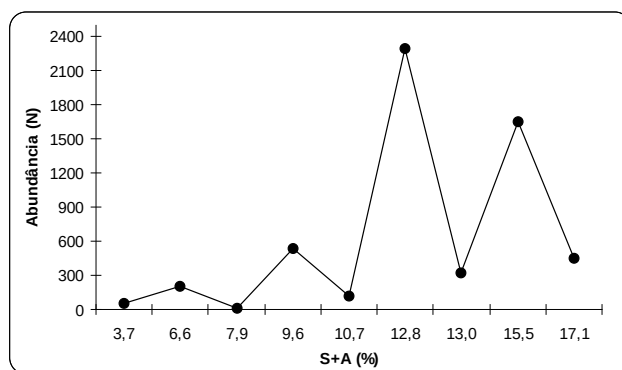


Figura 4.4 Relação entre a abundância do camarão sete-barbas e o percentual de silte+argila (%), durante o período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista.

Considerações gerais

No presente estudo, regiões com barreiras geográficas, como a ilha de São Sebastião, apresentaram uma maior deposição dos detritos e de sedimentos mais finos devido a um baixo hidrodinamismo. A proteção topográfica gerada pela ilha de São Sebastião proporciona uma geomorfologia bem particular à região, estendendo a camada de sedimento com granulometria mais fina até os 40 m de profundidade.

Em contrapartida, do ponto de vista fisiográfico as regiões mais ao norte do Litoral Norte do Estado de São Paulo diferiram das regiões mais ao sul (Caraguatatuba e São Sebastião) por não apresentarem anteparos físicos (como as ilhas Anchieta, Vitória, Búzios e São Sebastião) (Pires-Vanin *et al.*, 1993). Bertini (2002) verificou a mesma relação ao descrever que enseadas localizadas mais ao norte do Estado, como Ubatumirim, apresentam um sedimento mais heterogêneo (maiores porcentagens de frações de diâmetros maiores em associação com silte e argila). Tais características justificariam a distribuição batimétrica diferencial da espécie em estudo, com maior abundância nas menores profundidades.

A baixa captura de camarão na região interna da enseada de Caraguatatuba indica um reflexo do tipo de substrato existente no local, com porções granulométricas maiores. Um maior predomínio de areia com uma granulometria mais grosseira foi encontrado por Pires-Vanin *et al.* (1997) na parte norte do canal de São Sebastião, desembocando na região de Caraguatatuba. As correntes que atravessam o canal de São Sebastião carregam todo o sedimento fino, depositando-os nas zonas de menor hidrodinamismo (superiores aos 15 m de profundidade).

Os organismos marinhos estão distribuídos espacialmente e temporalmente, conforme suas limitações fisiológicas frente às variações ambientais. Alguns autores como Costa (2002), Costa *et al.* (2004, 2005 e 2007), Fransozo *et al.* (2004) e Castilho *et al.* (2008) verificaram que os camarões *Penaeoidea* possuem uma distribuição ampla ou restrita

durante um período sazonal, de acordo com a tolerância de cada espécie às alterações ambientais. O camarão *X. kroyeri* possui uma íntima relação com as regiões mais costeiras, ao contrário de outras espécies como *Sycionia typica* Boeck, 1864, que é encontrada em regiões de mar aberto (Costa, 2002).

As propriedades físico-químicas do substrato fornecem estímulos para o animal, que propiciam a escolha do sedimento mais adequado para a sua sobrevivência, tornando-se um fator preponderante na distribuição e densidade dos camarões penaeídeos. A morfofisiologia dos camarões encontra-se intimamente associada aos esses fatores ambientais, influenciando as mais variadas atividades biológicas da população. Yip-Hoi (2003) sugeriu que os camarões penaeídeos possuem a capacidade de reconhecer o tipo de substrato, por ser um fator determinante para identificar as zonas de berçário, corredores de migração e sítios para reprodução. Dall *et al.* (1990) propuseram que um substrato com alto conteúdo de lama é o mais selecionado pelos camarões marinhos por várias razões, entre elas, por normalmente possuírem uma maior disponibilidade de alimento (matéria orgânica) e facilitar a escavação ao se enterrar.

Em Ubatuba, Costa (2002) verificou uma maior abundância de *X. kroyeri* nos locais com concentrações elevadas de lama, propondo que tais sítios sejam propícios para a espécie se enterrar. Durante todo o processo de análise dos dados, observou-se a mesma relação positiva entre o sedimento de constituições granulométricas mais finas e a abundância de *X. kroyeri*.

Vários autores citam a preferência dos penaeídeos por substratos lamosos, já que possuem alto conteúdo orgânico, como pode ser observado em Pérez Farfante (1969, 1985) e D'Incao (1995). Por outro lado, Freire (2005) observou, em laboratório, que o camarão *X. kroyeri* prefere os sedimentos mais finos (silte+argila, areia fina e areia muito fina), mesmo na ausência de matéria orgânica. Desta forma, a presença de partículas alimentares pode não ser o fator determinante da preferência do tipo de sedimento e sim, as características do substrato que facilitam a escavação e o enterramento evitando a exposição aos predadores.

Gunter (1950) determinou que *X. kroyeri* vive em águas com temperaturas variando entre 15° C a 30° C. A temperatura tem sido o fator determinante para explicar dinâmica fisiológica de crescimento e muda, influenciando diretamente na taxa do metabolismo dos crustáceos (Vernberg, 1983).

A abundância de *X. kroyeri* pode, também, estar relacionada à ação das massas de águas frias, como é o caso da ACAS. Castro *et al.* (2005) e Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) observaram que a distribuição da espécie em estudo seria influenciada, principalmente, pela temperatura da água de fundo, distribuindo-se em regiões com maiores

valores termais. Costa *et al.* (2007) sugeriram que a retraída da espécie em estudo para o interior das enseadas no final da primavera e início do verão, causada principalmente pela ACAS.

Segundo Castro-Filho *et al.* (1987), os ventos predominantes no período de março a agosto, originados no domínio externo, em direção à costa induzem a penetração da AT na camada superficial e uma retraída da ACAS em direção ao talude. Essa inversão próxima à costa, juntamente com o resfriamento das águas superficiais durante o outono e inverno, auxiliado pela AC em direção ao oceano, promove uma mistura vertical causada pelo aumento da frequência de ventos fortes, destruindo a termoclina sazonal, tornando as águas costeiras quase homogêneas. A soma desses processos propicia temperaturas superiores durante o inverno quando comparadas ao verão.

Teubner-Junior & Rodrigues (1986) propuseram a existência de duas populações de *X. kroyeri*, devido a uma provável barreira térmica causada pela ressurgência na região de Cabo Frio (RJ). Uma população estaria localizada ao norte do Estado do Rio de Janeiro e outra ao sul do mesmo estado até o litoral de Santa Catarina. A ausência do camarão sete-barbas no trecho da ressurgência, local cuja temperatura chega aos 13°C, corroboraria tal hipótese.

Dall *et al.* (1990) consideraram a salinidade como um fator determinante na distribuição de algumas espécies de penaeídeos no ambiente. Para Castro (1997), em Ubatuba, este fator influenciou em pequena escala a distribuição do *X. kroyeri*, tanto espacial quanto temporal. Gunter *et al.* (1964) afirmaram que o *X. kroyeri* prefere regiões de águas com salinidade variando entre 21,2 e 36,7‰. Nas regiões amostradas, não foram registradas salinidades inferiores ou superiores aos valores de tolerância de *X. kroyeri*.

As diferenças fisiográficas das regiões investigadas foram determinantes na distribuição batimétrica de *X. kroyeri*, visto que tais organismos estão presentes em locais que oferecem condições ambientais para o seu estabelecimento e desenvolvimento. A presente caracterização distribucional do camarão sete-barbas, ao longo do Litoral Norte paulista, e a detecção das principais variáveis ambientais que agem na distribuição de tais organismos, servirão de subsídios na aplicação de normas para preservação visando uma pesca sustentável.

Sugerem-se aqui novas e futuras investigações sobre a distribuição ecológica da presente espécie nas diferentes fases de desenvolvimento (jovens, adultos e adultos no período reprodutivo) para a determinação detalhada dos recursos ambientais selecionados pelos diferentes estágios de vida. Tais informações poderão auxiliar na proteção de sítios de recrutamento e locais de reprodução, como também, proporcionar ferramentas para o repovoamento deste importante recurso pesqueiro, buscando um equilíbrio entre interesse comercial e a preservação dos recursos naturais.

Referências

- ALLMON, W.D. 2001. Nutrients, temperature, disturbance, and evolution: a model for the late Cenozoic marine record of the Western Atlantic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 166: 9-26.
- BERTINI, G. 2002. *Comunidades de caranguejos (Crustacea: Decapoda: Brachyura) no litoral norte do Estado de São Paulo*. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- BRUSHER, H.A.; RENFRO, W.C. & NEAL, R.A. 1972. Notes on distribution, size, and ovarian development of some penaeid shrimps in the northwestern Gulf of Mexico, 1961-62. *Contributions in Marine Science*, 16: 75-87.
- CASTILHO, A.L.; PIE, M.R.; FRANZOZO, A. ; PINHEIRO, A. P. & COSTA, R.C. 2008. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea, Decapoda, Penaeoidea) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(1): 119-123.
- CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 35(2): 135-151.
- CASTRO, R.H. 1997. *Padrões distribucionais do camarão Xipopenaeus kroyeri (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na enseada de Ubatuba, Ubatuba, SP*. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANZOZO, A. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xipopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 69: 105-112.
- CHOU, W.R.; LAI, S.H. & FANG, L.S. 1999. Benthic crustacean communities in waters of Southwestern Taiwan and their relationships to environmental characteristics. *Acta Zoologica Taiwanica*, 10(1): 25-33.
- COELHO, P.A.; RAMOS-PORTO, M. & KOENING, M. L. 1980. Biogeografia e bionomia dos crustáceos do litoral equatorial brasileiro. *Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 15: 7-138.
- COSTA, R.C. & FRANZOZO, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Natural History*, 38: 901-912.
- COSTA, R.C. 2002. *Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP)*. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- COSTA, R.C.; FRANZOZO, A. & PINHEIRO, A.P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. *Hydrobiologia*, 529(1-3): 195-203.
- COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; CASTILHO, A.L. & FREIRE, F.A.M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeoidea) in a southeastern region of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 107-112.
- COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; FREIRE, F.A.M. & CASTILHO, A.L. 2007. Abundance and Ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xipopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba regions, southeastern Brazil. *Gulf of Caribbean Research*, 19: 33-41.
- D’INCAO, F. 1995. *Taxonomia, Padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro*. Tese de doutorado, Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo.
- DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHLSBERG, P.C. & STAPLES, D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: BLAXTER, J.H.S. & SOUTHWARD, A.J. (eds), *Advances in Marine Biology*. Vol. 27. Academic press, San Diego.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R.C.; CASTILHO, A.L. & MANTELATTO, F.L.M. 2004. Ecological distribution of the shrimp “Barba-ruça” *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 16: 45-53.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R.C.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 2002. Composition and abundance of shrimp species (Peneidea and Caridea) in Fortaleza bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. In: BRIONES, E.E. & ALVAREZ, F. (eds), *Modern Approaches Study of Crustacea*. Kluwer Academic Publishers, México.
- FREIRE, F.A.M. 2005. *Distribuição Ecológica e Biologia Populacional de Xipopenaeus kroyeri (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do Estado de São Paulo*. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

- GUNTER, G. 1950. Seasonal population changes and distributions as related to salinity, of certain invertebrates of the Texas Coast, including the commercial shrimp. *Publication of the Institute of Marine Science at the University of Texas*, 1(2): 1-52.
- GUNTER, G.; CHRISTMAS, J.Y. & KILLEBREW, R. 1964. Some relations of salinity to population distributions of motli estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. *Ecology*, 45(1): 181-185.
- HOLTHUIS, L.B. 1959. The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). *Zoologische Verhandelingen*, 44: 1-296.
- KOWSMANN, R.O. & COSTA, M.P.A. 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das águas oceânicas adjacentes. In: PROJETO REMAC, *Reconhecimento global da margem continental brasileira*. Vol. 8. PETROBRÁS/CENPES/SINTEP, Rio de Janeiro.
- LEVINE, D.M.; BERENSON, M.L. & STEPHAN, D. 1998. *Estatística: Teoria e aplicações*. LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K. 1976. O quaternário marinho do Estado de São Paulo. *Resumos do XXIX Congresso Brasileiro de Geologia*, 1: 281-293.
- NAKAGAKI, J.M. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(4): 931-935.
- PÉREZ FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin. Fish and Wildlife Service*, 67(3): 461-590.
- PÉREZ FARFANTE, I. 1985. The rock shrimp genus *Sicyonia* (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in the eastern Pacific. *Fishery Bulletin, United States National Oceanographic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service*, 83(1): 1-79.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1989. *Estrutura e dinâmica da megafauna bêntica na plataforma continental da região norte de Estado de São Paulo, Brasil*. Tese de livre docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- PIRES-VANIN, A.M.S.; CORBSIER, T.N.; ARASAKI, E. & MÖELLMANN, A.M. 1997. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêntica no canal de São Sebastião. *Relatórios Técnicos do Instituto Oceanográfico*, 41: 29-46.
- PIRES-VANIN, A.M.S.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; AIDAR, E.; MESQUITA, H.S.L.; SOARES, L.S.H.; KATSURAGAWA, M. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 217-231.
- RODRIGUES, E.S.; LOPES, R.G. & PITA, J.B. 1985. Levantamento das espécies de camarão presentes no produto da pesca dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) no Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 12(4): 77-85.
- SILVA, O. 1976. Distribuição dos camarões na costa do Brasil. *Agricultura de Abastecimento e Pesca*, 1: 1-7.
- SOMERS, I.F.; POINER, I.R. & HARRIS, A.N. 1987. A study of the species composition and distribution of comercial Penaeid prawns of Torres Strait. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 38: 47-61.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TEUBNER-JUNIOR, F.J. & RODRIGUES, L.F. 1986. Estudo sobre a variação na distribuição bio-geográfica do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Resumo do XIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá.
- TEUBNER-JUNIOR, F.J. 1985. *Estudo sobre a distribuição biogeográfica do camarão sete-barbas, Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no Estado do Rio de Janeiro. Monografia, Graduação em Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- TREMEL, E. 1968. Recursos camaroneiros da costa de Santa Catarina, Brasil - Resultados preliminares de pesquisa sobre o camarão sete-barbas. *Documentos Técnicos CARPAS*, 21: 1-10.
- VERNBERG, F.J. 1983. Respiratory adaptations. In: BLISS, D.E. (ed.), *The biology of Crustacea. Environmental Adaptations*. Vol. 8. Academic Press, New York, pp. 1-42.
- YIP-HOI, T.A. 2003. *An Investigation of Effects of Dissolved Oxygen Level, Sediment Type, Stocking Density and Predation on the Growth Rate, Survivorship, and Burrowing Behavior of Juvenile Brown and White Shrimp*. Tese de doutorado. North Carolina State University.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª ed., Prentice Hall, London.
- ZEMBRUSCKI, S.G. 1979. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. *Serie Projeto REMAC, PETROBRAS - CENPES - DINTEP*, 7: 129-177.

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS CARANGUEJOS AETHROIDEA E LEUCOSIOIDEA (CRUSTACEA: BRACHYURA)

Valter José Cobo
Vivian Fransozo
João M. Góes
Lissandra C. Fernandes-Góes

O habitat marinho está sob influência de vários fatores ambientais. Em consequência, as espécies que ali vivem também estão sujeitas às variações de fatores abióticos e bióticos. Além disso, as comunidades marinhas sofrem influência das características geológicas da região, bem como das interações inter e intra-específicas, as quais, provavelmente, atuam como agentes de seleção para a instalação e manutenção dos organismos bênticos em uma dada região (Forneris, 1969; Fransozo *et al.*, 1992).

De acordo com Pires (1992), as características de comunidades estabelecidas em uma determinada plataforma continental, variam em função de certos elementos, os quais irão, por consequência, manifestar-se na estrutura e dinâmica de tais ambientes. Convém ressaltar a importância de variáveis geológicas e hidrológicas entre esses elementos, como a largura da plataforma, o regime de chuvas, dinâmica de correntes e massas de água, drenagem fluvial, disponibilidade de luz e a variação anual de temperatura. Além desses fatores, soma-se o aporte de nutrientes que, em última análise, representa a disponibilidade de alimento para os organismos bentônicos.

Em relação à distribuição batimétrica, admite-se que as causas da zonation observadas em comunidades bênticas marinhas ainda não são totalmente compreendidas. O conceito tradicional busca relacionar as alterações da fauna com as características gerais do ambiente físico, tais como temperatura, sedimento, dinâmica do movimento de água e topografia de fundo (Haedrich *et al.*, 1975). A zonation da fauna bêntica deve responder, também, à influência do conjunto de fatores bióticos e abióticos prevalentes em uma dada região, sendo razoável crer que a importância relativa de cada um dos fatores deve variar em função de diferenças latitudinais (Schaff *et al.*, 1992). Entretanto, alguns autores sugerem que a principal fonte de variação para as comunidades bentônicas está relacionada com a profundidade (Blake & Grassle, 1994; Soto *et al.*, 1999).

De modo geral, o ambiente marinho é considerado mais manejável que o terrestre, o que explicaria, pelo menos em parte, o reduzido número de investigações que visam o entendimento dos processos que controlam a biodiversidade marinha (Vicent & Clarke, 1995).

O desenvolvimento de investigações direcionadas ao entendimento dos padrões de distribuição dos crustáceos decápodos, no Brasil, encontrava-se num estágio incipiente no final do século passado. Entretanto, observa-se uma maior concentração de esforços nos estudos sobre esse grupo taxonômico no litoral do Estado de São Paulo, para o qual se destacam os trabalhos desenvolvidos por Pires (1992), Cobo *et al.* (1994), Hebling *et al.* (1994), Nakagaki *et al.* (1995), Negreiros-Fransozo *et al.* (1997), Costa *et al.* (2000) e Fransozo *et al.* (2002).

Entre os crustáceos decápodos, a sessão Oxystomata representa um importante grupo da macrofauna bêntica do substrato não consolidado, constituindo numa parcela considerável da biomassa desses ambientes. Os Oxystomata estão representados no litoral brasileiro por seis famílias Cyclodorippidae, Cymonomidae, Dorippidae, Raninidae, Calappidae, Aethridae e Leucosiidae. De acordo com Melo (1996), tais caranguejos podem ser reconhecidos em função da presença de alguns caracteres comuns: o campo bucal triangular, estreitado na frente que continua sobre o epístoma formando uma canaleta; terceiros maxilípedes relativamente estreitos e não expandidos; carapaça tipicamente subcircular; orifícios genitais das fêmeas abrindo-se no esterno e o primeiro par de pleópodos, ausente nas mesmas. Esses braquiúros podem ser também caracterizados por exibirem o hábito críptico, enterrando-se em fundo lodosos e/ou areno-lodosos, o que de acordo com Williams (1984) é favorecido por algumas adaptações morfológicas, como por exemplo, a estrutura bucal que provavelmente auxilia nos processos de circulação de água quando o animal está enterrado.

As espécies do grupo Oxystomata obtidas, durante as amostragens no Litoral Norte paulista, foram as seguintes: *Hepatus gronovii* Holthuis, 1959; *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785); *Ebalia stimpsoni* H. Milne Edwards, 1880; *Persephona lichtensteinii* Leach, 1817; *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) e *Persephona punctata* (Linnaeus, 1758). Entre essas espécies, *H. pudibundus* (Hepatidae) e *P. mediterranea* (Leucosiidae) destacaram-se como as mais abundantes e importantes do ponto de vista das comunidades locais.

Este capítulo aborda a dinâmica da distribuição espaço-temporal de *H. pudibundus* e *P. mediterranea*, no Litoral Norte do Estado de São Paulo, como elementos de comparação para a compreensão dos padrões de distribuição dos demais componentes da macrofauna bêntica marinha.

As amostragens foram feitas mensalmente, no período de julho de 2001 a junho de 2002, efetuadas com um barco camaroneiro, equipado com redes de arrasto de fundo, do tipo “double rigged”. As coletas foram realizadas em três áreas (São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba), nas quais foram amostrados transectos de acordo com a batimetria, em isóbatas com amplitude de 5 a 45 m de profundidade, em intervalos de 5 m.

Ao término de cada arrasto, o material coletado foi imediatamente triado e os Brachyura separados, com especial referência aos espécimes de *H. pudibundus* e *P. mediterranea*, embalados e devidamente rotulados, com data e local de coleta, sendo mantidos resfriados em caixas térmicas até o início dos procedimentos laboratoriais.

No laboratório, os caranguejos foram identificados em nível de espécie, de acordo com Melo (1996) e classificados quanto ao sexo e à condição de desenvolvimento, nas categorias demográficas: jovem e adulto. Todos os exemplares foram mensurados quanto à maior largura da carapaça (LC) com um paquímetro (0,01 mm).

Distribuição temporal

O número total de caranguejos obtido foi de 2327 exemplares para *H. pudibundus*, distribuídos em 14 classes de tamanho, com amplitude de 2 a 77 mm LC, em intervalos de 5 mm. Para *P. mediterranea* obteve-se um total de 560 indivíduos, distribuídos em onze classes de tamanho, com amplitude de 10 a 54 mm LC, em intervalos de 4 mm. A abundância das duas espécies nas localidades estudadas encontra-se na tabela 4.1.

Tabela 4.1 Abundância total de *H. pudibundus* e de *P. mediterranea* para cada localidade amostrada no Litoral Norte do Estado de São Paulo.

	Caraguatatuba	São Sebastião	Ubatuba	Total
<i>H. pudibundus</i>				
Machos	561	145	214	920
Fêmeas	687	198	522	1407
Total	1248	343	736	2327
<i>P. mediterranea</i>				
Machos	172	8	85	265
Fêmeas	221	4	80	305
Total	393	12	165	560

Os caranguejos *H. pudibundus* e *P. mediterranea* ocorreram durante a maior parte do período amostrado, com um maior pico de frequência entre janeiro e abril de 2002 (Fig. 4.1). A distribuição de frequência de *H. pudibundus* evidencia a classe de tamanho de 42 —] 47 mm LC como sendo a classe modal, padrão observado para Caraguatatuba e São Sebastião. Por outro lado, a mesma espécie em Ubatuba apresentou como classe modal a de 47 —] 52 mm LC (Fig. 4.2). A distribuição de frequência para *P. mediterranea* indicou a classe de 30 —] 34 mm LC como a classe modal, sendo que o mesmo se aplica às demais regiões amostradas (Fig. 4.3).

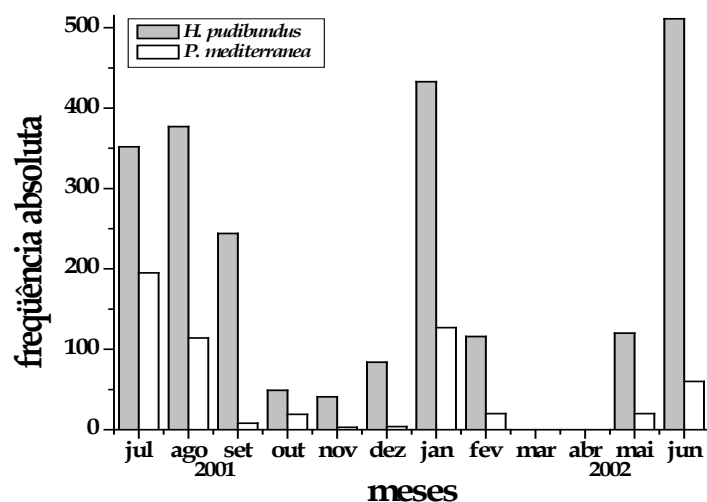


Figura 4.1 Distribuição de frequência total de *H. pudibundus* e *P. mediterranea* no Litoral Norte paulista, no período de julho de 2001 a junho de 2002.

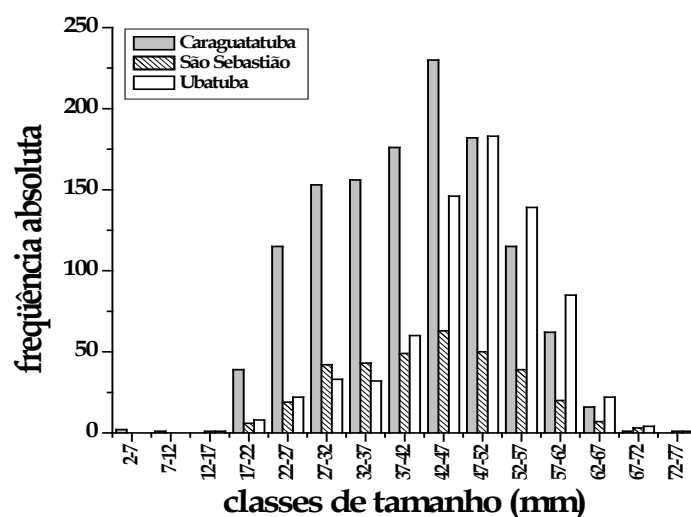


Figura 4.2 Distribuição de frequência de *H. pudibundus* no Litoral Norte paulista, no período de julho de 2001 a junho de 2002.

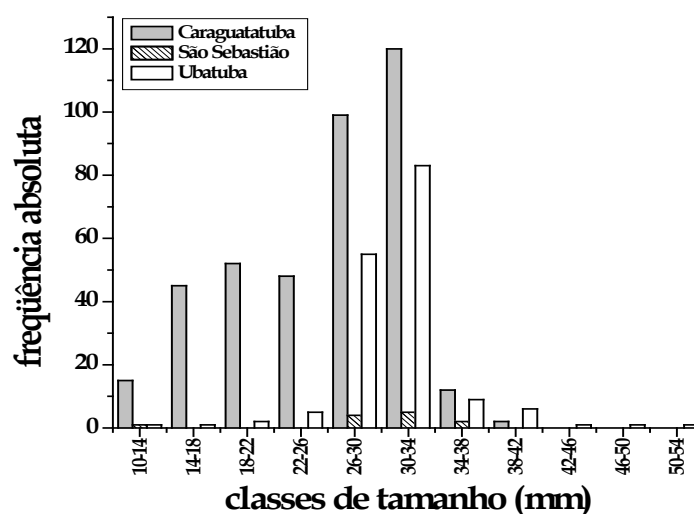


Figura 4.3 Distribuição de frequência de *P. mediterranea*, no Litoral Norte paulista, no período de julho de 2001 a junho de 2002.

A proporção sexual observada para *H. pudibundus* permaneceu próxima à esperada, de 1:1, durante a maior parte do período, com raras situações de desvio dessa proporção em favor de um dos sexos. Para *P. mediterranea* a proporção sexual foi de 1:1,1. Entretanto, a análise temporal da razão sexual apontou desvios significativos, em especial nos meses de novembro e dezembro de 2001 e em março e abril de 2002, em favor das fêmeas (Fig. 4.4).

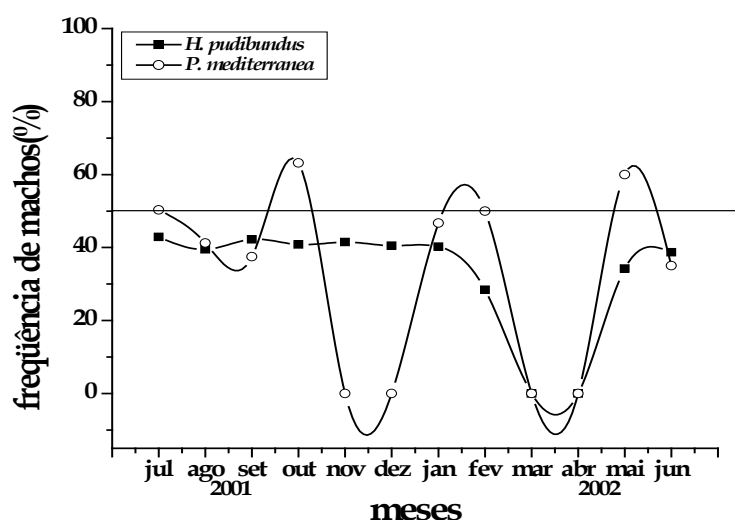


Figura 4.4 Razão sexual de *H. pudibundus* e *P. mediterranea* no Litoral Norte paulista, no período de julho de 2001 a junho de 2002.

Distribuição espacial

As maiores frequências de ocorrência para *P. mediterranea* e *H. pudibundus* foram obtidas nos transectos das isóbatas de 20 e 25 m. Em relação à distribuição espacial, a maior frequência de *H. pudibundus* foi registrada na região de Caraguatatuba, onde ocorreu com maior abundância nas isóbatas de 15 a 25 m. A distribuição batimétrica nas três regiões estudadas registrou praticamente o mesmo modelo para *H. pudibundus* (Fig. 4.5). Para *P. mediterranea*, os transectos de 25 m e 20 m foram os que registraram as maiores abundâncias em Caraguatatuba e em Ubatuba, respectivamente. Em São Sebastião, por outro lado, a baixa frequência desses caranguejos e a distribuição homogênea dos indivíduos não apontaram concentração desses animais em nenhum dos transectos amostrados (Fig. 4.6).

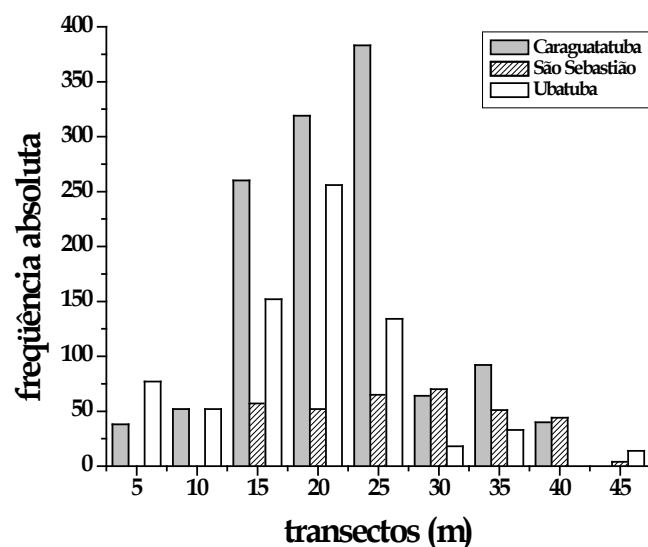


Figura 4.5 Distribuição batimétrica de *H. pudibundus* no litoral paulista no período de junho de 2001 a julho de 2002.

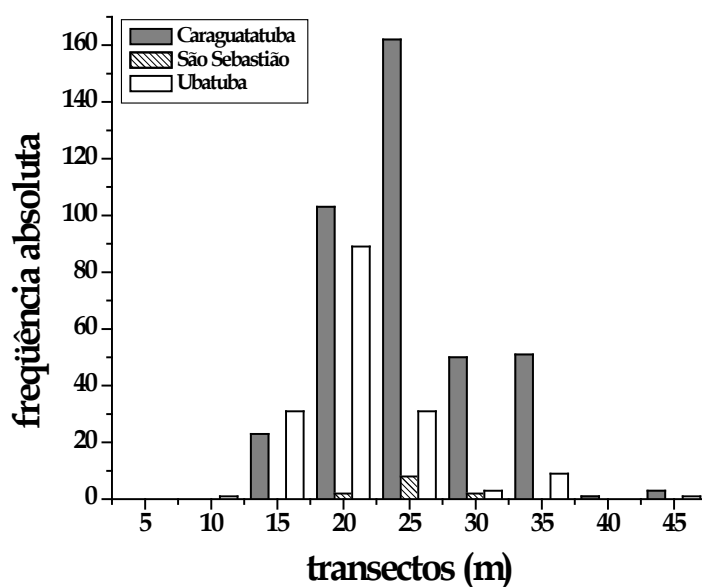


Figura 4.6 Distribuição batimétrica de *P. mediterranea*, no litoral paulista no período de junho de 2001 a julho de 2002.

A análise da proporção sexual de *H. pudibundus*, em relação ao gradiente de profundidade, apontou uma tendência na direção da proporção esperada, de 1:1, com um pequeno desvio em favor dos machos nas isóbatas de 40 e 45 m. Para a espécie *P. mediterranea* o maior desvio foi verificado na isóbata de 10 m, para machos, e na isóbata de 40 m para fêmeas (Fig. 4.7).

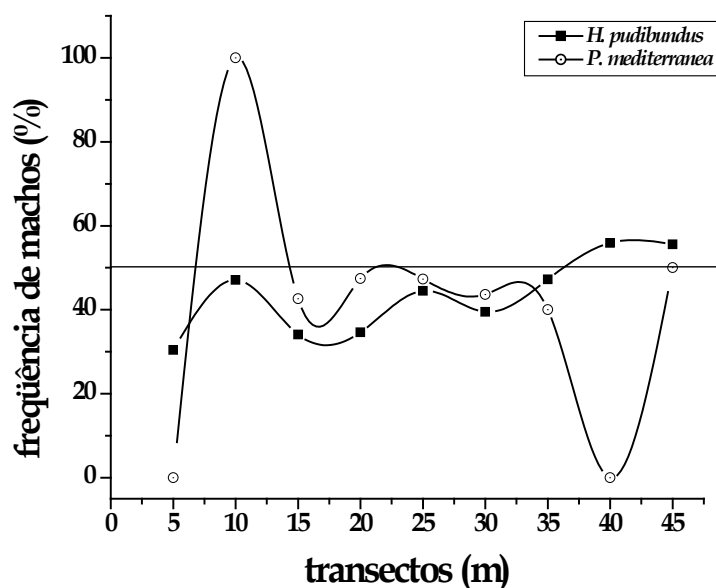


Figura 4.7 Razão sexual para *H. pudibundus* e *P. mediterranea* em relação ao gradiente batimétrico de distribuição no litoral paulista, no período de junho de 2001 a julho de 2002.

Considerações gerais

Variações na abundância sazonal têm sido reportadas para várias espécies de decápodos estudados na região do Litoral Norte paulista (Mantelatto & Fransozo, 2000; Bertini, 2002). Tais variações não parecem ser significativas para as espécies examinadas neste estudo, sugerindo que a ação dos fatores abióticos (temperatura, salinidade, fotoperíodo, etc) parecem não restringir a ocorrência desses caranguejos nas regiões estudadas, o que indica a estabilidade sazonal dessas espécies. As distribuições de frequência em classes de tamanho apresentaram-se praticamente com o mesmo padrão, indicando presença de populações com estruturas semelhantes nas três áreas examinadas, o que sugere que a variação dos valores nos fatores ambientais não foi suficiente para influenciar a estrutura das populações avaliadas neste estudo.

Os resultados de distribuição de frequência nas classes de tamanho e a ocorrência de recrutas em praticamente todo o período examinado fundamentam a sugestão de populações com estrutura estável. Tal modelo é frequentemente reportado para espécies habitantes de regiões marinhas de águas quentes, ou águas tropicais (Pinheiro *et al.*, 1996; Abelló *et al.*, 1988; Chacur & Negreiros-Fransozo, 2001; Cobo, 2005).

Os valores de proporção sexual, observados para *H. pudibundus* e *P. mediterranea*, indicam a distribuição eqüitativa entre os sexos, situação esperada de acordo com a teoria de Fischer (Haley, 1979). Entretanto, o exame temporal indicou desvios significativos em favor das fêmeas. Tal situação pode ser o resultado de uma série de fatores, que incluem desde variações temporais dessas proporções, desprezíveis quando avaliadas em conjunto ou num

período mais amplo, supressão alimentar para um dos sexos, taxas diferenciais de natalidade, crescimento e mortalidade (Wilson & Pianka, 1963; Wenner, 1972). Para as populações examinadas neste estudo não foi possível acessar o fator ou fatores causais da origem dos desvios na proporção sexual. O padrão de proporção sexual anômalo foi detectado para ambas as espécies. Este padrão caracteriza-se por ter, aproximadamente, a mesma frequência para os sexos, nas classes de tamanho iniciais, com desvios favorecendo um dos sexos nas classes intermediárias e que se inverte nas classes finais. O direcionamento marcante de recursos energéticos para fins reprodutivos, observado para as fêmeas de caranguejos a partir da maturação, pode explicar o acúmulo desses indivíduos nas classes de tamanho intermediárias. Os machos apresentam um padrão mais acelerado de crescimento somático e requerem um menor aporte de energia para a produção de gametas, quando comparado com as fêmeas. Tal afirmação baseia-se no fato de que os machos atingem maiores dimensões, produzindo um acúmulo desses indivíduos nas maiores classes de tamanho, como é comumente reportado para espécies de Brachyura (Hartnoll, 1982; Hartnoll & Gould, 1988).

De acordo com Pires (1992), as alterações da fauna bentônica do Litoral Norte paulista seguem gradientes batimétricos claros, em grande parte relacionadas com a variação da composição do sedimento e a estabilidade física das massas de água presentes na região. Ainda nesse sentido, Pires (1992) menciona que, na região compreendida entre 10 e 40 m de profundidade, o elemento prevalente na distribuição da fauna benthica é o tipo de sedimento, que na região examinada varia entre siltoso e arenoso, sendo que a variação da temperatura parece causar maior influência apenas a partir dos 40 m de profundidade. Considerando a amplitude de 5 a 45 m de profundidade, observou-se para *H. pudibundus* um padrão aparentemente constante para as três localidades, com uma maior concentração de indivíduos no intervalo de profundidade entre 15 e 25 m, enquanto *P. mediterranea* ocorreu entre 15 e 35 m. Apesar da pequena variação, ambas as espécies ocupam preferencialmente profundidades relativamente baixas no interior das enseadas examinadas, provavelmente pressionadas pela variação da composição do sedimento, tanto nas menores profundidades, próximas às praias, em torno dos 5 m, como nas extremidades das enseadas em profundidades a partir dos 20 m.

A análise espacial da proporção sexual revelou uma relação diretamente proporcional entre a profundidade e a frequência de indivíduos machos para *H. pudibundus*. Tal fato sugere o estabelecimento de uma distribuição espacial diferencial para a espécie, provavelmente resultado de fatores como disponibilidade de alimento e abrigo em áreas

mais rasas, o que pode favorecer as fêmeas durante o período de incubação de ovos. Para *P. mediterranea*, a proporção sexual permaneceu em 1:1 em, praticamente, toda a batimetria estudada, apesar de uma tendência em favor das fêmeas, em especial na isóbata de 35m. Verifica-se, desta maneira que não há diferenças entre os sexos em relação aos habitats ocupados.

Análises da distribuição espaço-temporal para os ambientes denominados “interfaces” e “ilhas” indicaram uma dinâmica de distribuição bastante heterogênea, em especial para *P. mediterranea*. A distribuição dos indivíduos de ambas as espécies parece obedecer ao mesmo padrão geral de distribuição observado para as enseadas. Tal fato pode ser entendido pela característica contínua desses ambientes com as enseadas.

Referências

- ABELLÓ, P.F.; VALLADARES, J. & CASTELLÓN, A. 1988. Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Marine Biology*, 98: 39-49.
- BLAKE, J.A. & GRASSLE, J.F. 1994. Benthic community structure on the U. S. South Atlantic slope off the Carolinas: spatial heterogeneity in a current-dominated system. *Deep-Sea Research Part II*, 41: 835-874.
- CHACUR, M.M. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 21(2): 414-425.
- COBO, V.J. 2005. Population biology of the spider crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne- Edwards, 1875) (Majidae, Mithracinae) on the Southeastern Brazilian coast. *Crustaceana*, 78(9): 1079-1087.
- COBO, V.J.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S. & GÓES, J.M. DE 1994. Composição dos braquiúros (Crustacea, Decapoda) no manguezal formado pelos rios Comprido e Escuro, Ubatuba/SP. *Resumos do III Simpósio da Costa Sudeste-Sul brasileira: Estrutura, função e manejo*, 1: 146-150.
- COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. & CASTRO, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 113(3): 776-781.
- FORNERIS, L. 1969. *Fauna bêntonica da Baía do Flamengo, Ubatuba, SP: aspectos ecológicos*. Tese de Livre-Docência, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R.C.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 2002. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. In: ESCOBAR-BRIONES, E. & ALVAREZ, F. (eds), *Modern approaches to the study of Crustacea*, Kluwer Academic/Plenum Publications, New York, pp. 117-123.
- FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 667-675.
- HAEDRICH, R.L.; ROWE, G. & POLLONI, P.T. 1975. Zonation and faunal composition of epibenthic populations on the continental slope south of New England. *Journal of Marine Research*, 33: 191-212.
- HALEY, S.R. 1979. Sex ratio as a function of size in *Hippa pacifica* (Dana) (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypotheses. *The American Naturalist*, 113(3): 391-397.
- HARTNOLL, R.G. & GOULD, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Symposium of the Zoological Society of London*, 59: 1-9.
- HARTNOLL, R.G., 1982. Growth. In: BLISS, D.E. (ed.), *The biology of crustacea, embryology, morphology and genetics*. Vol. 2, Academic Press, Nova Iorque, pp. 155-186.

- HEBLING, N.J.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 21(único): 1-9.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANZOZO, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 19 (2): 701-709.
- MELO, G.A.S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Editora Plêiade, São Paulo.
- NAKAGAKI, J.M.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na Enseada de Ubatuba, Ubatuba, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38(2): 583-591.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 83: 187-194.
- PINHEIRO, M.A.A.; FRANZOZO, A. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1996. Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 705-716.
- PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the Continental Shelf Offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76.
- SCHAFF, T.; LEVIN, L.; BLAIR, N.; DEMASTER, D.; POPE, R. & BOEHME, S. 1992. Spatial heterogeneity of benthos on the Carolina continental slope: large (100km) – scale variation. *Marine Ecology Progress Series*, 88: 143-160.
- SOTO, L.A.; MANICKHAND-HEILEMAN, S.; FLORES, E. & LICEA, S. 1999. Process that promotes decapod diversity and abundance on the upper continental slope of the southwestern Gulf of Mexico. In: Klein, J.C.V.V. & Schram, F.R. (eds), *The Biodiversity Crisis and Crustacea*, Crustacean Issues, vol. 12, A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 385-400.
- VINCENT, A. & CLARKE, A. 1995. Diversity in the marine environment. *Trends in Ecology and Evolution*, 10(2): 55-56.
- WENNER, A.M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. *American Naturalist*, 106(949): 321-350.
- WILLIAMS, A.B. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press.
- WILSON, M.F. & PIANKA, E.R. 1963. Sexual selection, sex-ratio and mating system. *American Naturalist*, 97: 405-407.

OS ERMITÕES (CRUSTACEA, ANOMURA)

Andrea L. Meireles
Renata Biagi
Adilson Fransozo
Fernando L. Mantelatto

A zona costeira encontra-se freqüentemente em estado de mudanças e perturbações temporais e espaciais de diferentes origens. Essas modificações podem ser consideradas como um dos principais fatores responsáveis pela dinâmica das comunidades bentônicas, possuindo papel fundamental no funcionamento e na manutenção dos ecossistemas litorâneos (Forneris, 1998).

Nos últimos quinze anos o Litoral Norte do Estado de São Paulo vem sendo alvo de investigações científicas voltadas aos crustáceos decápodes (Mantelatto & Garcia, 2002). Alguns destes estudos têm sido desenvolvidos em diferentes áreas (manguezais, estuários, costões rochosos, praias, fundo bentônico não consolidado, enseadas, ilhas oceânicas, entre outros) de forma a entender os processos biológicos e ecológicos dos decápodes que desempenham papel definitivo na estrutura e na manutenção da comunidade de invertebrados marinhos, entre os quais se destacam os caranguejos, camarões e ermitões.

Os ermitões constituem um grupo bem sucedido de crustáceos marinhos que habitam águas costeiras do mundo todo. Estes animais representam um elemento importante na cadeia trófica das comunidades intermareais e de profundidade moderada (Fransozo & Mantelatto, 1998). Em particular, apresentam intrigante comportamento de utilizar conchas de moluscos gastrópodes ou outro tipo de cobertura não convencional como proteção ao abdômen desprovido de calcificação, fato este que confere ao grupo grande interesse no estudo evolutivo e do sucesso na ocupação de diferentes ambientes litorâneos (Mantelatto & Garcia, 1999).

A idéia precursora destes estudos foi galgada na importância de se conhecer a dinâmica de populações das regiões costeiras brasileiras e a biologia das espécies que habitam águas de transição. Este é o caso das espécies do Litoral Norte paulista, até então

negligenciadas sob o ponto de vista científico envolvendo estudos detalhados e de amostragem freqüente durante períodos consecutivos. De posse destas informações, podem ser criadas estratégias de preservação e de desenvolvimento sustentável para as espécies nativas, contribuindo para a diminuição do impacto causado pela ação antrópica vinculada ao turismo crescente na região, bem como pela introdução de espécies exóticas na região (Mantelatto & Garcia, 2001). Em um segundo plano, em médio prazo, pretende-se reunir as informações tratadas de forma independente para entender parte do funcionamento em um plano macro sobre a distribuição e o papel destas espécies na zona da plataforma continental até profundidades em torno de 45 m.

As regiões escolhidas (São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba) para a realização deste estudo constituem áreas de grande riqueza de espécies de decápodes. Entretanto, apesar da proximidade geográfica, nenhum estudo comparativo foi realizado até então. Outros fatores reforçam a necessidade de estudos desta natureza, como as diferenças geomorfológicas entre essas áreas (por exemplo, a presença de uma barreira natural como é a Ilha de São Sebastião no Município de Ilhabela), o fato de que em Ubatuba os estudos até então realizados foram conduzidos com amostragens em regiões rasas (até 20 m), e finalmente a falta de informações detalhadas sobre a comunidade de decápodes em Caraguatatuba e São Sebastião.

Assim, neste trabalho foram estudados os padrões de ocorrência e de distribuição espacial e batimétrica dos ermitões nas regiões do fundo não consolidado de São Sebastião, Caraguatatuba e de Ubatuba, comparando-os entre si.

Ao longo de um ano de coleta foram obtidas oito espécies de ermitões pertencentes a duas famílias: Diogenidae [*Dardanus insignis* (de Saussure, 1858), *Isocheles sawayai* Forest & Saint Laurent, 1968, *Loxopagurus loxochel* (Moreira, 1901), *Paguristes erythrops* A. Milne Edwards, 1880 e *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758)]; Paguridae [*Pagurus criniticornis* (Dana, 1852), *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) e *Pagurus leptonyx* Forest & Saint Laurent, 1967] (Fig. 4.1). O número de espécies de ermitões coletado correspondeu a 38% do total catalogado para o Estado de São Paulo revelando uma grande biodiversidade na área.



Figura 4.1 Espécies de ermitões do Litoral Norte paulista. A) *Dardanus insignis*; B) *Isocheles sawayai*; C) *Loxopagurus loxochelis*; D) *Pagurus criniticornis*; E) *Pagurus exilis*; F) *Pagurus leptonyx*; G) *Paguristes erythrops*; H) *Petrochirus diogenes*. Escala: A-H = 1 cm. Fotos de Meireles *et al.* (2005).

Na região de Ubatuba foi coletado o maior número de espécies de ermitões (7), seguida por Caraguatatuba (6) e São Sebastião (5) (Tab. 4.1).

Tabela 4.1 Distribuição espacial e batimétrica dos ermitões amostrados durante o período de estudo nas regiões de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião (* = ocorrência da espécie na referida profundidade).

Regiões	Espécies	Profundidades								
		5	10	15	20	25	30	35	40	45
UBATUBA	<i>Dardanus insignis</i>		*	*	*	*	*	*		*
	<i>Isocheles sawayai</i>	*	*	*						
	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	*	*	*	*	*		*		
	<i>Paguristes erythrops</i>		*							
	<i>Pagurus criniticornis</i>		*					*		
	<i>Pagurus exilis</i>	*	*	*	*	*	*	*		*
	<i>Pagurus leptonyx</i>									
	<i>Petrochirus diogenes</i>		*	*	*			*		
	Subtotal	3	7	5	4	3	2	5	0	2
CARAGUATATUBA	<i>Dardanus insignis</i>			*	*	*	*	*	*	*
	<i>Isocheles sawayai</i>	*		*						
	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	*		*	*				*	
	<i>Paguristes erythrops</i>									
	<i>Pagurus criniticornis</i>									
	<i>Pagurus exilis</i>	*	*	*	*	*		*	*	*
	<i>Pagurus leptonyx</i>		*							
	<i>Petrochirus diogenes</i>			*	*			*		
	Subtotal	3	2	5	4	2	1	3	3	2
SÃO SEBASTIÃO	<i>Dardanus insignis</i>		*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Isocheles sawayai</i>									
	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	*		*	*	*	*			
	<i>Paguristes erythrops</i>									
	<i>Pagurus criniticornis</i>							*		
	<i>Pagurus exilis</i>	*		*	*	*	*	*	*	*
	<i>Pagurus leptonyx</i>									
	<i>Petrochirus diogenes</i>			*		*		*		
	Subtotal	2	1	4	3	4	3	4	2	2

Espécimes de *D. insignis* e *P. exilis* foram encontrados na maioria das profundidades amostradas, excetuando-se a de 5m para o primeiro, e 30 m da região de Caraguatatuba, 40 m de Ubatuba e 10 m de São Sebastião, para o segundo. *Pagurus leptonyx* e *P. erythrops* foram coletados apenas nas regiões de Caraguatatuba e de Ubatuba, respectivamente. Exemplares de *P. criniticornis* e de *I. sawayai* não foram encontrados nas regiões de Caraguatatuba e de São Sebastião, respectivamente (Tab. 4.1 e Figura 2).

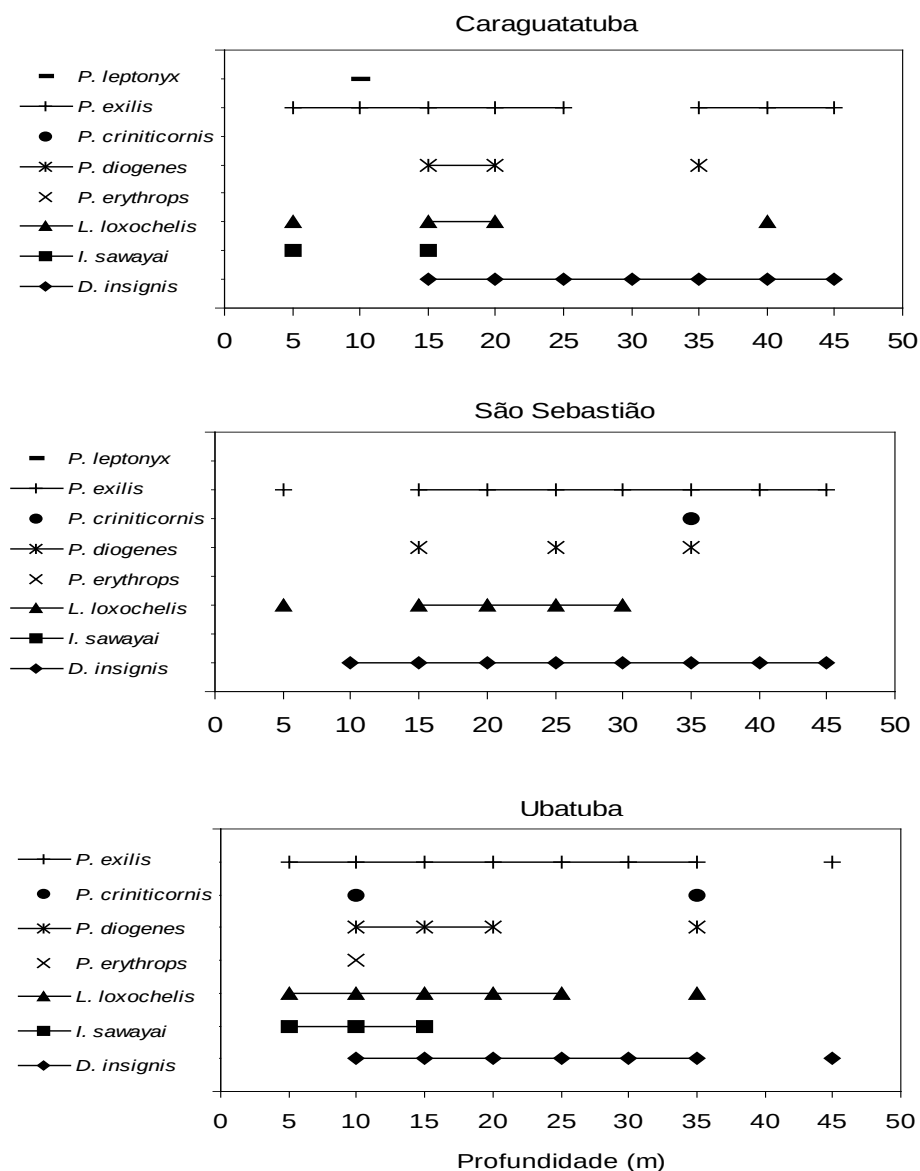


Figura 4.2 Distribuição batimétrica das espécies de ermitões coletadas nas regiões estudadas do litoral paulista.

Verificou-se um menor número de indivíduos ($N = 355$) na região de São Sebastião comparando-se com Ubatuba ($N = 1468$) e Caraguatatuba ($N = 1538$). Nas regiões de Ubatuba e de Caraguatatuba foi encontrado um maior número de indivíduos em 15 m de profundidade, enquanto que em São Sebastião foi verificado um maior número nos 30 m (Tab. 4.2). *Dardanus insignis*, *P. exilis* e *L. loxochelis* foram as espécies com maior frequência de ocorrência (65%, 22% e 8%, respectivamente) nas três regiões amostradas, representando 95% do total dos indivíduos coletados. A taxocoenosis da comunidade de ermitões das regiões de Ubatuba e de Caraguatatuba foi dominada por *D. insignis* representando 68,6% e 65,6%, respectivamente. Em São Sebastião a taxocoenosis foi dominada por *D. insignis* e *P. exilis* representando 47% e 42,3%, respectivamente.

Observou-se um aumento no número dos ermitões capturados com relação ao aumento da profundidade, sendo a maior ocorrência dos indivíduos (54%) registrada entre os 15 e os 25 m de profundidade (Tab. 4.2).

Tabela 4.2 Número de indivíduos coletados nas respectivas profundidades de cada região estudada do litoral paulista (N = de indivíduos).

Regiões	Espécies	Profundidades									Total
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	
		N	N	N	N	N	N	N	N	N	
UBATUBA	<i>Dardanus insignis</i>	0	22	309	90	53	19	361	0	153	1007
	<i>Isocheles sawayai</i>	13	02	01	0	0	0	0	0	0	16
	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	05	39	66	62	25	0	1	0	0	198
	<i>Paguristes erythrops</i>	0	02	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Pagurus criniticornis</i>	0	01	0	0	0	0	01	0	0	2
	<i>Pagurus exilis</i>	02	12	92	25	42	01	47	0	06	227
	<i>Pagurus leptonyx</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Petrochirus diogenes</i>	0	04	10	01	0	0	1	0	0	16
	Subtotal	20	82	478	178	120	20	411	0	159	1468
CARAGUATATUBA	<i>Dardanus insignis</i>	0	0	120	167	155	05	93	247	222	1009
	<i>Isocheles sawayai</i>	06	0	02	0	0	0	0	0	0	8
	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	07	0	41	02	0	0	0	01	0	51
	<i>Paguristes erythrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pagurus criniticornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pagurus exilis</i>	01	02	88	153	166	0	18	05	19	452
	<i>Pagurus leptonyx</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10
	<i>Petrochirus diogenes</i>	0	0	02	03	0	0	03	0	0	8
	Subtotal	14	12	253	325	321	5	114	253	241	1538
SÃO SEBASTIÃO	<i>Dardanus insignis</i>	0	01	13	26	16	14	40	21	36	167
	<i>Isocheles sawayai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	02	0	07	20	01	01	0	0	0	31
	<i>Paguristes erythrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pagurus criniticornis</i>	0	0	0	0	0	0	02	0	0	2
	<i>Pagurus exilis</i>	01	0	08	16	14	96	08	06	01	150
	<i>Pagurus leptonyx</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Petrochirus diogenes</i>	0	0	03	0	01	0	01	0	0	5
	Subtotal	3	1	31	62	32	111	51	27	37	355
TOTAL		37	95	762	565	473	136	576	280	437	3361

Considerações gerais

Levantamentos faunísticos regionais são indispensáveis para o desenvolvimento do uso sustentável dos recursos naturais, pois estes possibilitam uma melhor compreensão da estrutura, do funcionamento e da variabilidade das comunidades (Hebling *et al.*, 1994).

Segundo Raup & Stanley (1978), indivíduos tendem a se distribuir espacialmente segundo padrões bem evidentes, formados por agregados de indivíduos. Assim, uma vez instaladas em determinada localidade, as populações de ermitões podem se adaptar às condições de coexistência com as outras espécies habitantes da área. Especificamente para os ermitões, esta relação envolve um aspecto importante que é a partilha de recursos (conchas) (Gherardi & Nardone, 1997), associada à disponibilidade dos mesmos na região de ocorrência destes ermitões (Meireles *et al.*, 2003; Mantelatto & Meireles, 2004). Esta partilha pode afetar diretamente a distribuição dos espécimes, possivelmente reduzindo a abundância da população (Miller, 1967).

O presente trabalho registrou a ocorrência de oito espécies de ermitões pertencentes às Famílias Paguridae e Diogenidae, correspondendo a 38% das espécies registradas para o Estado de São Paulo. Hebling *et al.* (1994) e Mantelatto & Garcia (2002), em trabalhos desenvolvidos na região da Ilha Anchieta (Ubatuba) registraram uma comunidade de ermitões composta respectivamente por onze e nove espécies, correspondendo a 52,4% e 42,9% das espécies catalogadas para o Estado de São Paulo. Negreiros-Fransozo *et al.* (1997; 1998), em estudos realizados na Enseada de Fortaleza (Ubatuba) e na região de São Vicente encontraram respectivamente seis e apenas uma espécie de ermitão, enquanto que Fransozo *et al.* (1998), encontraram dez espécies de ermitões na Enseada de Ubatuba. A baixa diversidade de espécies de ermitões encontrada por Negreiros-Fransozo *et al.* (1998) pode ser explicado pelo fato das coletas terem sido realizadas somente na região intermareal de uma praia arenosa. Nos trabalhos realizados por Hebling *et al.* (1994) e por Fransozo *et al.* (1998), assim como no presente estudo, as coletas foram realizadas em fundo não consolidado, enquanto que na Ilha Anchieta, Mantelatto & Garcia (2002) efetuaram coletas em regiões abrigadas do infralitoral rochoso. Para o presente estudo, acredita-se que a ocorrência de uma relativa inferioridade quanto à diversidade de ermitões (oito espécies) seja decorrente da área abrangida e da metodologia de amostragens empregada. Em geral, a composição dos ermitões nas regiões estudadas foi qualitativamente similar, com pequenas diferenças entre elas, ressaltando-se a maior quantidade de exemplares registrada nas regiões de Ubatuba e de Caraguatatuba. Esta similaridade relaciona-se, provavelmente, ao fato de que todas as áreas estão expostas à influência das mesmas massas de água que afetam diretamente a dinâmica dos fatores ambientais (Castro-Filho *et al.*, 1987). Entretanto, observou-se uma menor quantidade de indivíduos na região de São Sebastião, o que possivelmente relaciona-se ao fato de esta estar sob maior influência antrópica por se tratar de uma região portuária, sujeita às pressões diferenciais como, por exemplo, derramamentos de petróleo e poluição (Vergamini & Mantelatto, 2008).

No presente estudo, as amostragens foram realizadas abrangendo regiões mais profundas (até 45 m) quando comparado aos estudos realizados anteriormente (citados acima) no Estado de São Paulo. Foi observada uma menor diversidade de espécies de ermitões ($N = 2$) nas maiores profundidades, evidenciando que a maioria das espécies de Diogenidae e Paguridae do litoral paulista encontra-se em áreas com profundidade inferior a 35 m. Além disso, a distribuição batimétrica das espécies nas três regiões amostradas (São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba) evidenciou um aumento na concentração de indivíduos nas regiões de profundidade intermediária, com pico de abundância entre os 15 e 25 m. Este padrão distribucional proposto anteriormente (Rex, 1981; Hyland *et al.*, 1991), evidencia que as variações de distribuição e de composição dos invertebrados bentônicos marinhos estão relacionadas com a profundidade do local (Meireles *et al.*, 2006; Meireles & Mantelatto, 2008).

A presença de diferentes tipos de substratos pode permitir a coexistência de várias espécies por meio da partilha diferencial de espaço. Enquanto algumas espécies são capazes de usar um tipo de substrato como abrigo, outras podem fazê-lo como meio de alimentação onde as partículas orgânicas são obtidas, e assim reduzindo as interações competitivas entre as espécies (Abele, 1976). Os ermitões são em sua maioria detritívoros (Schembri, 1982), e sua abundância está fortemente associada à disponibilidade de alimento (Bertness, 1981) e de conchas (Raimondi & Lively, 1986). Espécies que apresentam plasticidade de hábitos alimentares consideradas “scavengers”, omnívoras e oportunistas podem explorar diferentes ambientes expandindo sua distribuição. Por outro lado, aquelas caracterizadas como “suspension feeders” são limitadas a áreas onde houver material orgânico em suspensão. Assim, mesmo espécies com hábitos alimentares similares podem apresentar uma distribuição espacial diferencial, minimizando a sobreposição de nichos e garantindo a coexistência (Mantelatto & Garcia, 2002; Fantucci *et al.*, 2009).

A maior ocorrência de *D. insignis* em todas as regiões amostradas refletiu a dominância desta espécie em se tratando da comunidade de ermitões do infralitoral não consolidado do Litoral Norte paulista. A taxocoenosis das regiões de Ubatuba e de Caraguatatuba foi semelhante, com pequenas diferenças na composição das espécies e com dominância de uma mesma (*D. insignis*). Comunidades com espécies dominantes também foram relatadas em estudos com braquiúros e anomuros de substrato não consolidado da região de Ubatuba (Fransozo *et al.*, 1992; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1997; Fransozo *et al.*, 1998; Mantelatto *et al.*, 2005). Tal dominância pode ser atribuída ao fato de algumas espécies serem mais bem sucedidas nas interações intra e interespecíficas, nas estratégias reprodutivas, no uso dos recursos, e nas atividades envolvendo muda e crescimento, o que resulta em uma possível redução da taxa de mortalidade.

Fatores bióticos podem também afetar significativamente a distribuição dos ermitões como, por exemplo, a variação sazonal na disponibilidade e na quantidade de conchas novas e adequadas para os adultos e os juvenis (recém assentados) (McLean, 1983). Além disso, no ambiente natural a maioria das espécies de ermitões ocupam uma ampla variedade de tipos e tamanhos de conchas em função da disponibilidade destas (Bertness, 1980; Reddy & Biseswar, 1993), que são consideradas um fator limitante para a sobrevivência dos ermitões (Kellogg, 1976).

Assim, uma diversa gama de fatores bióticos e abióticos pode influenciar o padrão de distribuição espacial dos ermitões nas regiões estudadas no presente estudo (Meireles *et al.*, 2006; Ayres-Peres & Mantelatto, 2008; Fantucci *et al.*, 2009). Desta forma, análises detalhadas sobre o uso dos recursos e a caracterização abiótica nas regiões estudadas são necessárias para um melhor entendimento sobre a dinâmica de funcionamento da comunidade de ermitões do litoral de São Paulo. Ressaltamos, no entanto, a importância do presente estudo como orientação bibliográfica, principalmente aos interessados nos crustáceos paguróideos.

Referências

- ABELE, L.G. 1976. Comparative species composition and relative abundance of decapod crustaceans in marine habitats of Panama. *Marine Biology*, 38: 263-270.
- AYRES-PERES, L. & MANTELATTO, F.L. 2008. Pattern of distribution of the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Moreira, 1901) (Decapoda, Diogenidae) in two coastal areas of southern Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(2): 399-411.
- BERTNESS, M.D. 1980. Shell preference and utilization patterns in littoral hermit crabs of the Bay of Panama. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 48: 1-16.
- BERTNESS, M.D. 1981. Competitive dynamics of a tropical hermit crab assemblage. *Ecology*, 62(3): 751-761.
- CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 35(2): 135-151.
- FANTUCCI, M.Z.; BIAGI R.; MEIRELES, A.L. & MANTELATTO, F.L. 2009. Influence of biological and environmental factors on the spatial and temporal distribution of the hermit crab *Isocheles sawayai* Forest & Saint-Laurent, 1968 (Anomura, Diogenidae). *Nauplius*, 17(1): 37-47.
- FORNERIS, L. 1998. Diversidade ecológica: Aspectos conceituais, padrões e problemas. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, Águas de Lindóia, 5(104): 212-226.
- FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F.L. 1998. Population structure and reproductive period of the tropical hermit crab *Calcinus tibicen* (Decapoda, Diogenidae) in the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 18(4): 738 - 745.
- FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 667-675.
- FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.; BERTINI, G.; FERNANDEZ-GÓES, L. & MARTINELLI, J.M. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Biologica Venezuelica*, 18(4): 17-25.

- GHERARDI, F. & NARDONE, F. 1997. The question of coexistence in hermit crabs: population ecology of a tropical intertidal assemblage. *Crustaceana*, 70(5): 608-629.
- HEBLING, N.J.; MANTELATTO, F.L.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 21: 01-09.
- HYLAND, J.; BAPTISTE, E.; CAMPBELL, J.; KENNEDY, J.; KROPP, R. & WILLIAMS, S. 1991. Macroinfaunal communities of the Santa Maria Basin on the continental shelf and slope. *Marine Ecology Progress Series*, 78: 147-161.
- KELLOGG, C.W. 1976. Gastropod shells: a potentially limiting resource for hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 22: 101-111.
- MANTELATTO, F.L. & GARCIA, R.B. 1999. Reproductive potential of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Anomura) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 19(2): 268-275.
- MANTELATTO, F.L. & GARCIA, R.B. 2001. Biological aspects of the nonindigenous portunid crab (*Charybdis hellerii*) in the western tropical South Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 68(3): 469-477.
- MANTELATTO, F.L. & GARCIA, R.B. 2002. Hermit crab fauna from the infralittoral area of Anchieta Island (Ubatuba, Brazil). In: BRIONES, E.E. & ALVAREZ, F. (eds), *Modern Approaches to the Studies of Crustacean*. Kluwer, Nova Iorque, pp. 137-144.
- MANTELATTO, F.L. & MEIRELES, A.L. 2004. The importance of shell occupation and shell availability in the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1859) (Paguridae) population from Southern Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 75(1): 27-35.
- MANTELATTO, F.L.; BIAGI, R.; FARIA, F.C.R.; MEIRELES, A.L. & MELO, G.A.S. 2005. Checklist on brachyuran fauna (Crustacea: Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, São Paulo State, Brazil. *Nauplius*, 12(2): 135-142.
- MCLEAN, R. 1983. Gastropod shells: A dynamic resource that helps shape benthic community structure. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 69: 151-174.
- MEIRELES, A.L.; BIAGI, R. & MANTELATTO, F.L. 2003. Gastropod shell availability as a potential resource for the hermit crab infralittoral fauna of Anchieta Island (SP), Brazil. *Nauplius*, 11(2): 99-105.
- MEIRELES, A.L.; TEROSSI, M.; BIAGI, R. & MANTELATTO, F.L. 2006. Spatial and seasonal distribution of the hermit crab *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) (Decapoda: Paguridae) in the Southwestern coast of Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 14(1): 87-95.
- MEIRELES, A.L. & MANTELATTO, F.L. 2008. Biological features of a puzzling symbiotic association between the hermit crab *Dardanus insignis* and the porcellanid crab *Porcellana sayana* (Crustacea). *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 362(1): 38-42.
- MILLER, R.S. 1967. Pattern and process in competition. *Advanced Ecological Research*, 4: 1-74.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 83: 187-194.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; REIGADA, A.L.D. & NAKAGAKI, J.M. 1998. Levantamento taxonômico dos crustáceos decápodos litorâneos da estação de pesquisa ambiental de Paranapuã, São Vicente, São Paulo, Brasil. *Naturalia*, 23: 125-143.
- RAIMONDI, P.T. & LIVELY, C.M. 1986. Positive abundance and negative distribution effects of a gastropod on an intertidal hermit crab. *Oecologia*, 69: 213-216.
- RAUP, D.M. & STANLEY, S.M. 1978. Paleocology. In: RAUP, D.M. & STANLEY, S.M. (eds), *Principles of Paleontology*, 2a ed., W.H. Freeman and CO., São Francisco, pp. 231-299.
- REX, M.A. 1981. Community structure in the deep-sea benthos. *Annual Review of Ecological Systematics*, 12: 331-353.
- REDDY, T. & BISESWAR, R. 1993. Patterns of shell utilization in two sympatric species of hermit crabs from the Natal coast (Decapoda, Anomura, Diogenidae). *Crustaceana*, 65(1): 13-24.
- SCHEMBRI, P.J. 1982. Feeding behaviour of fifteen species of hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Anomura) from the Otago region, southeastern New Zealand. *Journal of Natural History*, 16: 859-878.
- VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L. 2008. Microdistribution of juveniles and adults of the mud crab *Panopeus americanus* (Brachyura, Panopeidae) in a remnant mangrove area in the southwest Atlantic. *Journal of Natural History*, 42(23): 1581-1589.

PADRÕES REPRODUTIVOS DOS CAMARÕES PENAEOIDEA

Rogério C. Costa
Adilson Fransozo
Antonio L. Castilho
Fúlvio A.M. Freire
Michele Furlan

O estudo sobre a periodicidade reprodutiva e o recrutamento juvenil das espécies de crustáceos é de suma importância, por fornecer em conhecimento de base para a determinação e implantação de planos de manejo que favoreçam a preservação das espécies. De acordo com Sastry (1983), os fatores que influenciam no período reprodutivo dos invertebrados marinhos podem ser de dois tipos: os fatores proximais (temperatura e outras variáveis ambientais), que influenciam tanto no início quanto no término do período da incubação e desova dos adultos; e os fatores finais (pressão seletiva), os quais determinam a época reprodutiva, ou seja, a liberação dos ovos na natureza ou a eclosão das larvas, relacionando-se com o período de maior disponibilidade de alimento planctônico.

As condições que envolvem a duração do período de desova para os invertebrados marinhos, especificamente os crustáceos, ainda são pobremente detalhadas (Sastry, 1983; Bauer, 1992). No entanto, um dos objetivos da ecologia reprodutiva dos invertebrados bentônicos é de efetuar o teste da generalização sobre a variação latitudinal em relação aos diferentes modelos reprodutivos e épocas de recrutamento.

Thorson (1950) inferiu que a grande disponibilidade de alimento para as larvas de invertebrados, principalmente no verão, poderia proporcionar picos reprodutivos. Bauer (1992), no entanto, salientou que as temperaturas relativamente constantes nas áreas tropicais determinariam um tipo de reprodução contínua e a variação da mesma com o aumento da latitude, principalmente em regiões temperadas, implicaria em uma sazonalidade reprodutiva.

No litoral paulista encontram-se vinte espécies de camarões Dendrobranchiata, sendo cinco pertencentes à superfamília Sergestoidea e quinze à Penaeoidea (Costa *et al*, 2000; 2003). Os camarões peneóideos apresentam, em geral, maiores tamanhos e são muito visados pelas frotas pesqueiras, principalmente os representantes da família Penaeidae. Exemplo disto é o camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), o qual

compreende cerca de 80% da pesca em relação aos demais peneóideos (Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2007). Os camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), e o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), também, são capturados e representam importante recurso pesqueiro. Atualmente, os estoques dessas espécies encontram-se comprometidos devido ao grande esforço de pesca direcionado a partir de meados da década de 1970 (Paiva, 1997). Tal esforço causou a exploração de outras espécies que não eram alvos da frota pesqueira, como os camarões *Artemesia longinaris* Bate, 1888 e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888).

No Brasil, estudos relacionados aos aspectos reprodutivos dos camarões Dendrobranchiata são escassos. Quase em sua totalidade, os trabalhos se referem à *X. kroyeri* (Motta-Amado, 1978; Rodrigues *et al.*, 1993; Santos, 1997; Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998; Castro *et al.*, 2005). Em relação às demais espécies de Penaeoidea, informações básicas sobre o modelo temporal de reprodução e recrutamento são escassas, exceto os trabalhos de Costa & Fransozo (2004) para *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874), Castilho *et al.* (2007ab) para *A. longinaris* e Castilho *et al.* (2008ab) para *P. muelleri* e *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878.

Este capítulo aborda os principais períodos do ano para ocorrência de fêmeas maduras e juvenis, com ênfase nos camarões de interesse econômico *A. longinaris*, *F. brasiliensis*, *F. paulensis*, *L. schmitti*, *P. muelleri*, *X. kroyeri*, ao largo do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Este estudo fornece informações mais detalhadas sobre o ciclo de vida destes camarões, bem como a contribuição das épocas ideais para a implantação dos períodos de proteção de tais estoques pesqueiros e a indicação de épocas propícias para a pesca das espécies alvo da frota pesqueira.

Análise dos dados

As amostragens foram efetuadas em coletas mensais (de julho/2001 a junho/2002), desde 5 m até uma profundidade de 45 m ao largo do Litoral Norte do Estado de São Paulo. No total, foram efetuados 307 arrastos (transectos) distribuídos aleatoriamente nos meses de amostragem.

As técnicas ou procedimentos relacionados às mensurações e à determinação da maturidade sexual de cada espécie foram baseados em trabalhos anteriores (Costa & Fransozo, 2004; Castilho *et al.*, 2007a, 2008a) realizados na mesma região de estudo. Determinou-se a condição reprodutiva das fêmeas por meio da observação macroscópica das gônadas, adaptada de Bauer & Lin (1994) e Costa & Fransozo (2004). Para os machos,

adotou-se o padrão proposto por Pérez Farfante (1969). O estágio gonadal das fêmeas foi classificado de acordo com a coloração e tamanho: imaturo, ovários finos, transparentes e pequenos; maduros, mais desenvolvidos e mais largos em relação à condição imatura, e com coloração variando de amarelo à laranja claro (rudimentar) e de verde claro à verde oliva (ovários em desenvolvimento ou desenvolvidos).

Dessa forma, determinou-se mensalmente a abundância relativa de cada espécie nos seguintes grupos demográficos: juvenis, machos adultos, fêmeas adultas com as gônadas não desenvolvidas e com as gônadas desenvolvidas. Para cada espécie e grupo demográfico de camarão elaborou-se uma distribuição de frequência em classes de tamanho (mm). Para verificar a existência de relação entre os valores de temperatura e salinidade de fundo com a porcentagem de recrutamento juvenil e com frequência de fêmeas com as gônadas em desenvolvimento e desenvolvidas (ED+DE), utilizou-se o índice de correlação de Spearman ($\alpha=0,05$) (Zar, 1999).

Padrões reprodutivos

Capturou-se um total de 29.994 espécimes pertencentes às seis espécies de camarões em estudo. Na tabela 4.1 pode-se observar a variação dos tamanhos médios, juntamente com a abundância de cada espécie. A presença de camarões juvenis ocorreu durante todo o ano para a maioria das espécies estudadas (Fig. 4.1 a 4.6). A única exceção foi o camarão *L. schmitti*, para o qual não foi capturado nenhum exemplar juvenil durante o inverno e a primavera. Com relação à porcentagem de fêmeas adultas com gônadas desenvolvidas, observou-se também uma descontinuidade reprodutiva para algumas espécies, entre elas: *F. brasiliensis* nos meses de verão e *L. schmitti* nos meses de inverno. As demais espécies apresentaram desova contínua; no entanto, observaram-se picos sazonais.

Tabela 4. Medidas descritivas de cada espécie de camarão obtidas no presente estudo, bem como o tamanho de maturidade sexual de cada espécie, de acordo com trabalhos anteriores efetuados ao largo do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Espécies	Comprimento da carapaça (CC mm)			Maturidade (mm)	Nº indivíduos
	Média $\pm$ desvio padrão	Mínimo	Máximo		
<i>Artemesia longinaris</i>	13,7 $\pm$ 3,1	5,8	27,3	CC $\geq$ 11,0	6942
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	21,1 $\pm$ 6,2	6,2	55,7	CC $\geq$ 25,0	2556
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	25,0 $\pm$ 8,0	8,3	51,0	CC $\geq$ 25,0	353
<i>Litopenaeus schmitti</i>	32,0 $\pm$ 5,9	16,1	52,0	CC $\geq$ 26,0	1118
<i>Pleoticus muelleri</i>	14,9 $\pm$ 4,1	5,8	35,0	CC $\geq$ 11,0	5279
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	16,7 $\pm$ 4,3	4,3	35,0	CC $\geq$ 13,7	13746

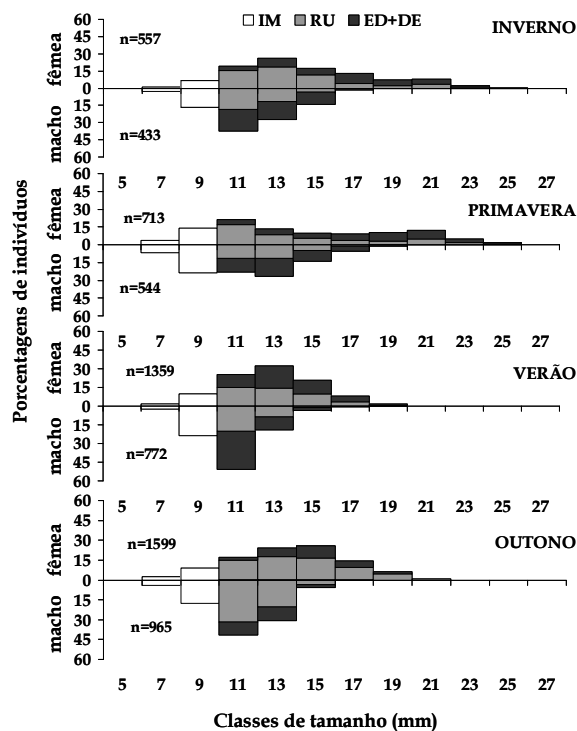


Figura 4.1 *Artemesia longinaris*. Variações percentuais de machos e fêmeas para cada um dos estágios gonadais, em classes de comprimento da carapaça (mm), nas estações do ano. IM (imatura), RU (rudimentar) e ED+DE (em desenvolvimento+desenvolvida).

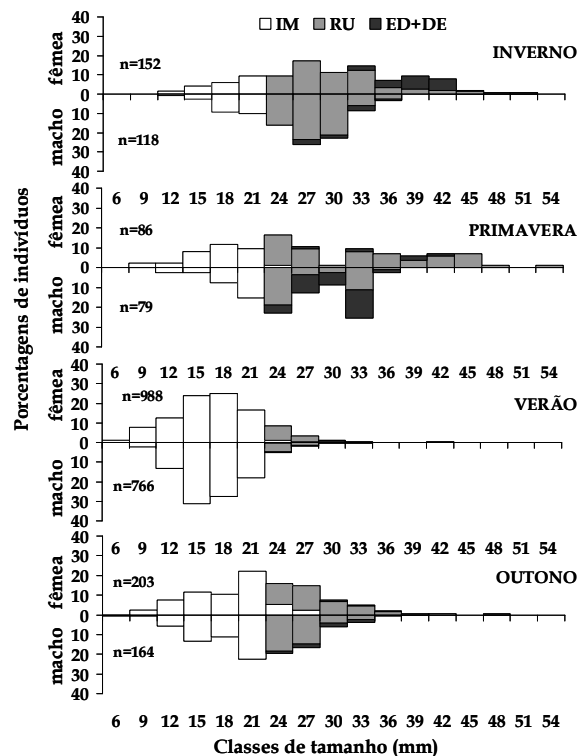


Figura 4.2 *Farfantepenaeus brasiliensis*. Variações percentuais de machos e fêmeas para cada um dos estágios gonadais em classes de comprimento da carapaça (mm), nas estações do ano. IM (imatura), RU (rudimentar) e ED+DE (em desenvolvimento+desenvolvida).

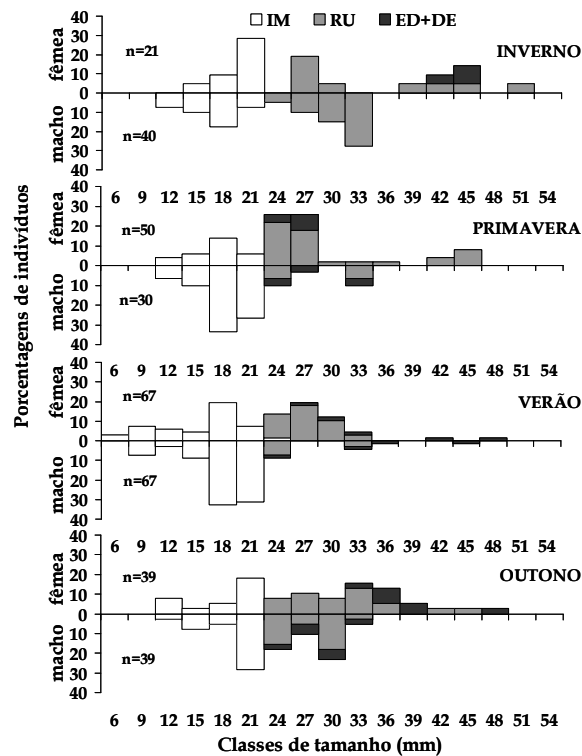


Figura 4.3 *Farfantepenaeus paulensis*. Variações percentuais de machos e fêmeas para cada um dos estágios gonadais, em classes de comprimento da carapaça (mm), nas estações do ano. IM (imatura), RU (rudimentar) e ED+DE (em desenvolvimento+desenvolvida).

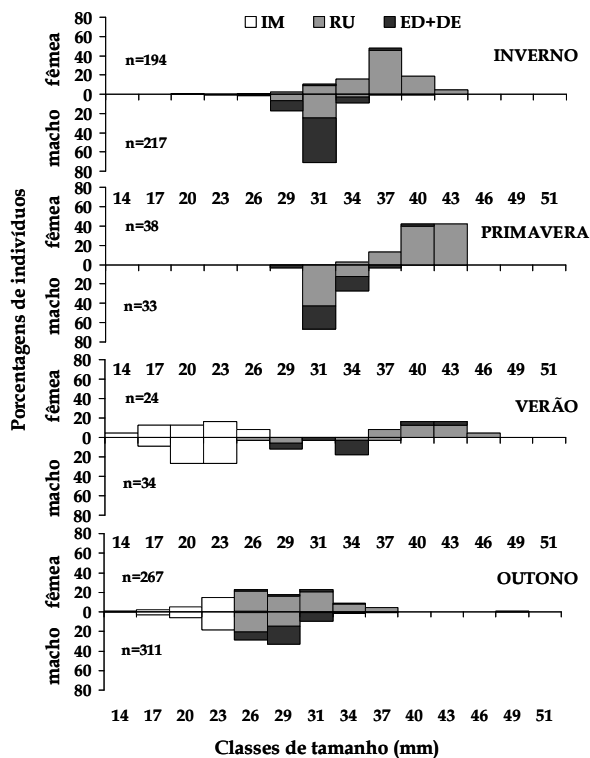


Figura 4.4 *Litopenaeus schmitti*. Variações percentuais de machos e fêmeas para cada um dos estágios gonadais em classes de comprimento da carapaça (mm), nas estações do ano. IM (imatura), RU (rudimentar) e ED+DE (em desenvolvimento+desenvolvida).

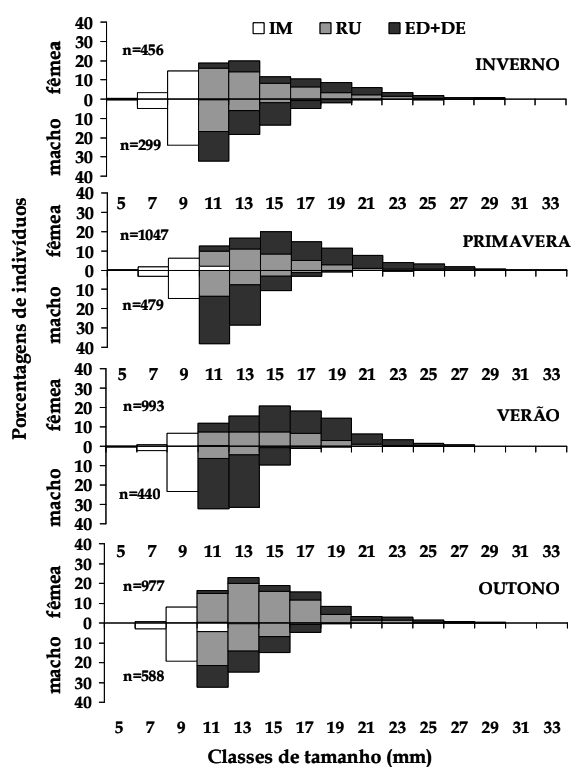


Figura 4.5 *Pleoticus muelleri*. Variações percentuais de machos e fêmeas para cada um dos estágios gonadais, em classes de comprimento da carapaça (mm), nas estações do ano. IM (imatura), RU (rudimentar) e ED+DE (em desenvolvimento+desenvolvida).

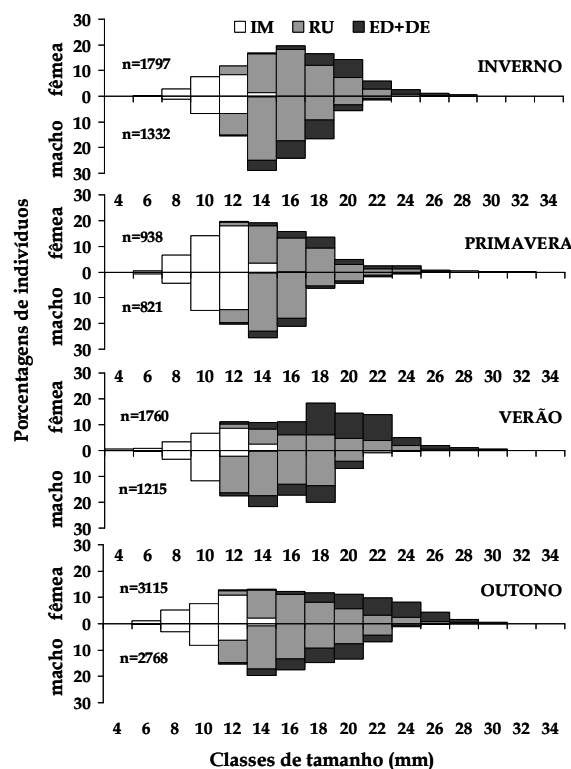


Figura 4.6 *Xiphopenaeus kroyeri*. Variações percentuais de machos e fêmeas para cada um dos estágios gonadais, em classes de comprimento da carapaça (mm), nas estações do ano. IM (imatura), RU (rudimentar) e ED+DE (em desenvolvimento+desenvolvida).

Os maiores exemplares de *A. longinaris*, *F. brasiliensis* e *P. muelleri* foram capturados na primavera, enquanto que, os indivíduos maiores de *X. kroyeri* foram observados no outono (Fig. 4.1, 4.2, 4.5 e 4.6). Os valores de temperatura de fundo apresentaram correlação positiva apenas com a abundância de fêmeas maduras de *X. kroyeri* (Spearman; $r_s = 0,75$, $t = 3,64$ e $p = 0,005$). Menores valores de temperatura de fundo foram registrados em outubro e novembro (Fig. 4.7). As fêmeas maduras (ED+DE) das espécies estudadas não se correlacionaram significativamente com os valores de salinidade de fundo ($p > 0,05$).

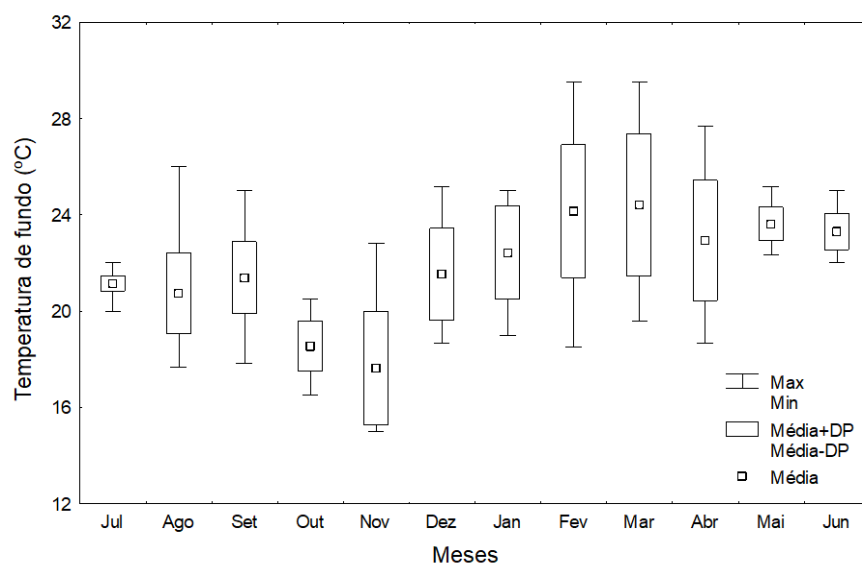


Figura 4.7 Valores obtidos para a temperatura de fundo no período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista. (Média, desvio padrão = DP) e valores mínimos e máximos).

O padrão reprodutivo e o recrutamento variaram conforme a espécie de camarão estudado, porém observou-se similaridade no investimento reprodutivo para os meses de primavera e verão para todas as espécies (Fig. 4.8, 4.9 e 4.10). O camarão *A. longinaris* apresentou maiores porcentagens de fêmeas maduras em janeiro-fevereiro (verão) e em abril (outono). Um único pico principal de fêmeas com gônadas maduras para *P. muelleri* foi observado de novembro a fevereiro (primavera-verão) (Fig. 4.8). O maior pico de recrutamento juvenil de *A. longinaris* foi amostrado em dezembro (primavera), com um segundo pico menos intenso em abril (outono). Maiores porcentagens de jovens de *P. muelleri* foram coletados no inverno (julho-setembro) e no verão (março).

Fêmeas maduras das espécies do gênero *Farfantepenaeus* foram capturadas em baixas porcentagens. Por outro lado, taxas elevadas de jovens foram coletadas, principalmente, no período de dezembro a abril (Fig. 4.9).

Dois picos de fêmeas maduras foram observados para *L. schmitti*: em dezembro e janeiro (primavera-verão) e no outono (abril). Para *X. kroyeri*, um pico prolongado foi verificado de dezembro a março (primavera-verão) (Fig. 4.10). Um único pico de recrutamento juvenil foi observado para *L. schmitti* em março-abril. Para o camarão sete-barbas, dois picos foram evidentes, sendo eles: um prolongado entre outubro e janeiro e um segundo em maio.

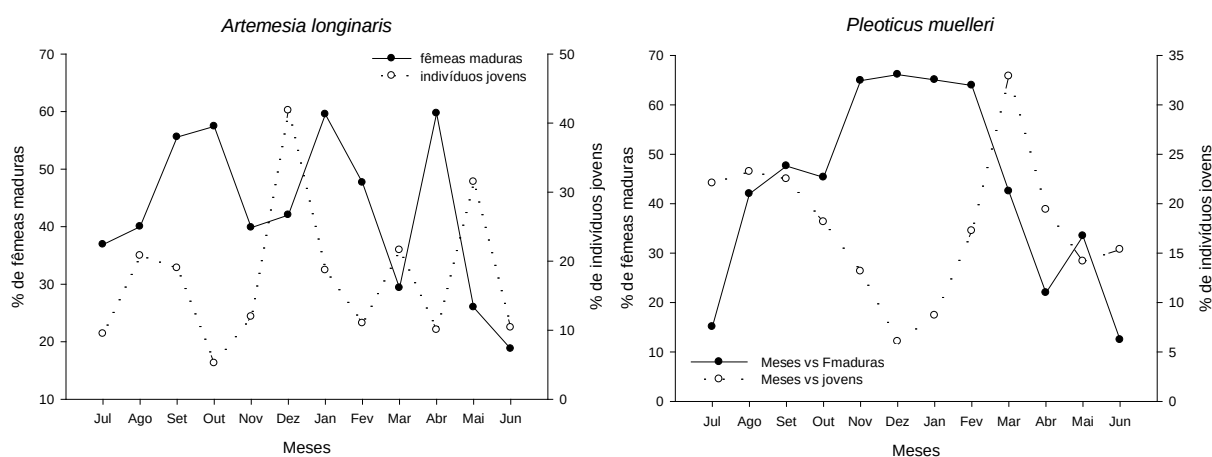


Figura 4.8 *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri*. Variação percentual de jovens (IM) e fêmeas maduras (ED+DE) nas regiões estudadas, durante o período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista.

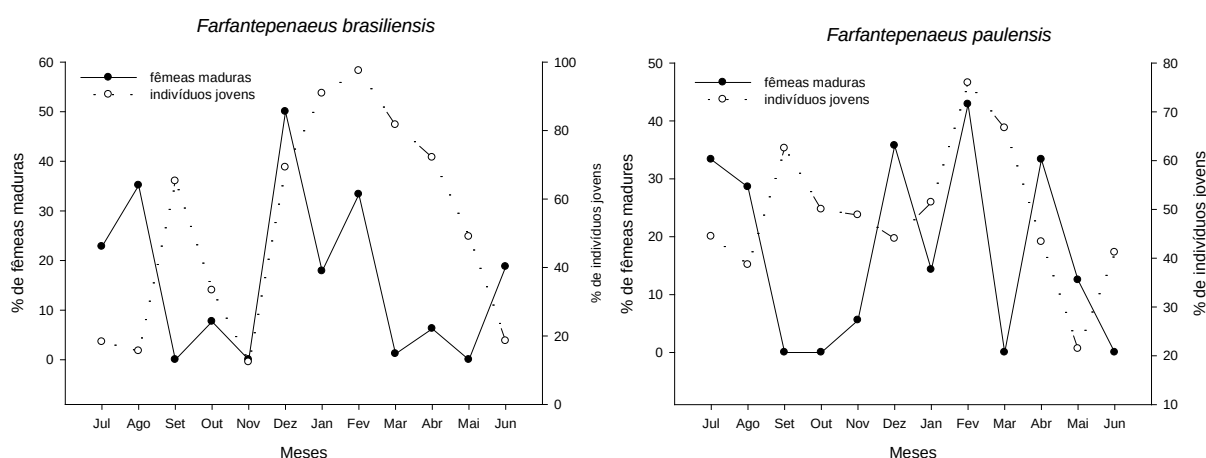


Figura 4.9 *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*. Variação percentual de jovens (IM) e fêmeas maduras (ED+DE) nas regiões estudadas, durante o período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista.

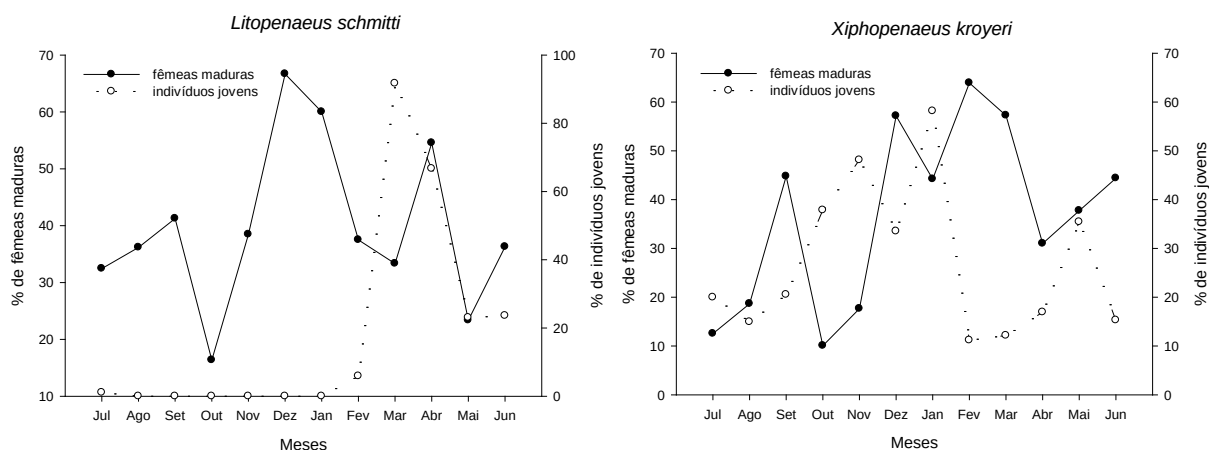


Figura 4.10 *Litopenaeus schmitti* e *Xiphopenaeus kroyeri*. Variação percentual de jovens (IM) e fêmeas maduras (ED+DE) nas regiões estudadas, durante o período de julho de 2001 a junho de 2002, no Litoral Norte paulista.

Considerações Gerais

O padrão de recrutamento juvenil é determinado pela interação de processos físicos e biológicos, os quais variam de acordo com o tempo e espaço. De acordo com Dall *et al.* (1990), um padrão de desova sazonal entre os peneídeos é evidente, embora as respostas das espécies em relação às condições ambientais possam ser diferentes.

A espécie mais abundante na região estudada (*X. kroyeri*) apresentou desova contínua com maiores frequências de fêmeas maduras na primavera e verão. Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) verificaram o mesmo padrão de desova na enseada de Ubatuba, porém com picos reprodutivos em novembro/1992 (primavera), março/1993 (final de verão), agosto e setembro/1993 (inverno).

Durante o período e entre as espécies estudadas, somente para *X. kroyeri* observou-se que o aumento da temperatura de fundo esteve correlacionado com o percentual de fêmeas (DE+ED), da mesma forma que, os resultados encontrados por Castro *et al.* (2005). Gunter (1950) afirmou que as migrações dos camarões correlacionam-se melhor ao ciclo anual da temperatura, sendo esse fator mais importante para explicar os movimentos migratórios desses crustáceos. Sastry (1983) explicou esta relação, afirmando que a temperatura atua diretamente sobre o processo de maturação dos gametas nos crustáceos.

A presença de jovens e fêmeas maduras para *X. kroyeri*, *P. muelleri* e *A. longinaris* durante todos os meses evidencia uma reprodução contínua, mas com atividade reprodutiva mais intensa em meses particulares. As eminentes desovas para estas espécies coincidiram com os meses de primavera e verão; no entanto, a menor intensidade reprodutiva ocorreu em épocas distintas, sendo elas: início da primavera para *X. kroyeri* e nos meses de outono para *P. muelleri* e *A. longinaris*.

Analisando-se os picos de fêmeas com ovários maduros obtidos para as três espécies citadas acima, pode-se assumir que os mesmos são similares àqueles obtidos para o camarão *R. constrictus*, já investigado na região de estudo (Costa & Fransozo, 2004), além de concordar com o padrão reprodutivo proposto por Dall *et al.* (1990) para as espécies que habitam a região tropical/subtropical.

Para esses camarões, o paradigma clássico de reprodução contínua nos trópicos e sazonalidade reprodutiva em altas latitudes recebe suporte de acordo com os resultados obtidos neste estudo, particularmente para as espécies *P. muelleri* e *A. longinaris*, típicas de regiões temperadas (Castilho *et al.*, 2007b, 2008a). No litoral argentino, segundo Boschi (1963; 1989), tais espécies apresentam desovas descontínuas e com maior frequência nos meses mais quentes.

Sazonalidades marcantes foram observadas no período reprodutivo e no recrutamento para as outras três espécies: *F. brasiliensis*, *F. paulensis* e *L. schmitti*. Com exceção do camarão branco *L. schmitti* cuja principal desova ocorreu nos meses de verão, os camarões-rosa desovaram, principalmente, no final de inverno e ao longo da primavera. Esta diferença entre os camarões-rosa e as demais espécies pode ser um fator adaptativo para prevenir a competição das futuras larvas e juvenis por alimento, as quais podem ocupar o mesmo nicho ecológico.

A hipótese de que a disponibilidade de alimento para as larvas é o fator final que seleciona a sazonalidade reprodutiva tem sido proposta em vários estudos destinados à periodicidade reprodutiva de invertebrados com larvas planctotróficas (Giese & Pearse, 1974; Sastry, 1983; Bauer, 1989; 1992; Bauer & Vega, 1992; Castilho *et al.*, 2007b). O modelo de desova das espécies estudadas é concordante com o modelo anual da abundância de fito e zooplâncton (disponibilidade larval) relatada em estudos realizados próximos as áreas onde os adultos foram amostrados, i.e., no Litoral Norte do Estado de São Paulo (Vega-Pérez, 1993).

De acordo com Vega-Pérez (1993), a região do Litoral Norte do Estado de São Paulo é considerada oligomesotrófica, i.e., são produzidos valores moderados de clorofila-a. Durante a primavera e o verão, os valores de clorofila aumentam, usualmente quando ocorre a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na região. O aumento da produção de fitoplâncton, conseqüentemente, promove a produção de zooplânctons herbívoros. Tal resultado coincidiu com os picos altos e baixos de fêmeas com ovários maduros das espécies investigadas, sugerindo que a disponibilidade de alimento para as larvas (indicado pela produção de fitoplâncton) pode ser um importante fator seletivo atuante no modelo temporal de desova dos peneídeos.

O período de fechamento da pesca (defeso do camarão) proposto para as regiões sudeste e sul do Brasil está restrito, principalmente, aos meses de março a maio. De acordo com os resultados encontrados no presente estudo sugere-se que, pelo menos, os meses de dezembro a fevereiro sejam somados ao período de defeso, pois tais épocas foram aquelas que apresentaram os principais picos de recrutamento para os camarões mais visados pelas frotas pesqueiras do Estado de São Paulo (*X. kroyeri*, *L. schmitti*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis*). Caso os órgãos de controle não estabeleçam um defeso bem embasado nos conhecimentos científicos adquiridos, todos os estoques destes camarões poderão entrar em colapso, comprometendo grande parte da cadeia trófica marinha.

Referências

- BAUER, R.T. & LIN, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the Northcentral Gulf of Mexico. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 182: 205-222.
- BAUER, R.T. & VEGA, L.W.R. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 161: 223-240.
- BAUER, R.T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 127: 175-187.
- BAUER, R.T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, 22: 193-202.
- BOSCHI, E.E. 1963. Los camarones comerciales de la familia penaeidae de la costa Atlántica de América del sur. *Boletín del Instituto de Biología Marina*, 3, pp. 1-39.
- BOSCHI, E.E. 1989. Biología Pesquera del Langostino del Litoral Patagónico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). *Contribuciones del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*, Mar del Plata, 646: 1-72.
- CASTILHO, A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R.C.; FRANZOZO, V. 2008b. Reproduction biology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* (Decapoda: Penaeoidea) from the southeastern coast of Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development*, 4: 361-368.
- CASTILHO, A.; COSTA, R.C.; FRANZOZO, A. & BOSCHI, E.E. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 55(1): 39-48.
- CASTILHO, A.L.; COSTA, R.C.; FRANZOZO, A. & NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. 2008a. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Penaeoidea), from the southeastern coast of Brazil. *Marine Biology Research*, 4: 361-368.
- CASTILHO, A.L.; GAVIO, M.A.; COSTA, R.C.; BOSCHI, E.E.; BAUER, R.T. & FRANZOZO, A. 2007b. Latitudinal variation in population structure and reproduction pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology*, 27(4): 548-552.
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANZOZO, A. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 69: 105-112.
- COSTA, R.C. & FRANZOZO, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Natural History*, 38: 901-912.

- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F.A.M. & CASTILHO, A.L. 2007. Abundance and ecological distribution of the "sete-barbas" shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, 19: 33-41.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; & CASTRO, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the Biologic Society Washington*, 113(3): 776-781.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. & FREIRE, F.A.M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, 3(1): 1-12. www.biotaneotropica.org.br/v3n1.
- DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHLISBERG, P.C. & STAPLES, D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: BLAXTER, J.H.S. & SOUTHWARD, A.J. (eds), *Advances in Marine Biology*. vol. 27. Academic press, San Diego.
- GIESE, A.C. & PEARSE, J.S. 1974. *Reproduction of Marine Invertebrates*. In: GIESE, A.C. & PEARSE, J.S. Academic Press Inc., New York, vol. I, 149 p.
- GUNTER, G. 1950. Seasonal population changes and distributions as related to salinity, of certain invertebrates of the Texas Coast, including the commercial shrimp. *Publication of the Institute of Marine Science at the University of Texas*, 1(2): 1-52.
- MOTTA-AMADO, M.A.P. 1978. *Estudo biológico de Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), camarão "sete-barbas" (Crustacea, Penaeidae) em Matinhos, Paraná. Dissertação de mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- NAKAGAKI, J.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(4): 931-935.
- PAIVA, M.P. 1997. *Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil*. UFC Edições, Fortaleza.
- PÉREZ FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin, Fish and Wildlife Service*, 67(3): 461-590.
- RODRIGUES, E.S.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A. & PUZZI, A. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturados pela pesca artesanal no litoral do estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, 19: 67-81.
- SANTOS, M.C.F. 1997. *O Camarão Sete-Barbas, Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado, Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco.
- SASTRY, A.N. 1983. *The Biology of Crustacea. Environmental adaptations*. Vol. 8. Academic Press, New York.
- THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Review*, 25: 1-45.
- VEGA-PÉREZ, L.A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 65-84.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4^a ed., Prentice Hall, London.

BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS SIRIS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Giovana Bertini
Maria Lucia Negreiros Fransozo
Adriane Braga
Patrícia Fumis

Nos últimos tempos, tem-se observado um incremento nas atividades de criação de crustáceos com interesse comercial. Para tanto, é necessário um maior conhecimento da biologia das espécies com potencial de cultivo, por meio de estudos detalhados dos aspectos relacionados com sua época reprodutiva, estrutura populacional e crescimento. Trabalhos desta natureza podem, também, ajudar na preservação das espécies economicamente importantes por meio de leis que impeçam a pesca desordenada.

Os portunídeos estão amplamente distribuídos no ambiente marinho e são considerados indicadores de massas de água. Além disso, muitas espécies apresentam grande interesse econômico, pois constituem fonte de recurso pesqueiro (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1993). Entre os representantes de Portunidae encontrados no litoral paulista, que possuem espécies que atingem tamanho de interesse comercial, estão as espécies pertencentes aos gêneros *Arenaeus*, *Callinectes* e *Portunus*; entretanto, a produção brasileira destes crustáceos é muito pequena em relação à América do Norte.

A determinação do período reprodutivo é considerada uma informação valiosa nos estudos populacionais, podendo subsidiar a tomada de decisões na administração das populações. Esse período é determinado pela presença de fêmeas ovígeras na população. Podem, entretanto, ocorrer momentos em que a frequência destas será maior, caracterizando picos pronunciados na atividade reprodutiva.

O ciclo reprodutivo dos invertebrados marinhos bentônicos está relacionado com as variações latitudinais. Para os crustáceos decápodos de regiões tropicais foram registrados dois tipos de reprodução: contínua, que ocorre durante todo o ano com intensidade similar (Goodbody, 1965) e contínua, porém com picos em certos meses do ano (Emmerson, 1994; Cobo & Fransozo, 1999). Além destas, nas regiões temperadas ocorre um terceiro tipo de reprodução denominado sazonal (Gherardi & Cassidy, 1995).

Vários aspectos da biologia dos portunídeos foram analisados na costa brasileira, incluindo a estrutura populacional, a reprodução, o crescimento e os padrões distribucionais, como os efetuados com *Callinectes ornatus* por Branco & Lunardon-Branco (1993), Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995), Mantelatto & Fransozo (1996; 1997; 1999), Mantelatto (1999) e Negreiros-Fransozo *et al.* (1999); com *Callinectes danae* por Branco *et al.* (1992), Negreiros-Fransozo & Fransozo (1993), Negreiros-Fransozo *et al.* (1995), Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e Chacur & Negreiros-Fransozo (2001); com *Portunus spinimanus* por Santos *et al.* (1995a, b), Santos & Negreiros-Fransozo (1996) e Santos (1998); com *Arenaeus cribrarius* por Pinheiro & Fransozo (1993a, b; 1998; 2002) e Pinheiro *et al.* (1996).

Estudos detalhados sobre a biologia reprodutiva dos braquiúros, enfatizando aspectos como desenvolvimento gonadal, período reprodutivo e capacidade reprodutiva, são fundamentais para subsidiar uma política de controle e manutenção de espécies exploráveis comercialmente podendo, assim, haver um melhor aproveitamento do recurso, sem dizimar as espécies. Este estudo visou a análise da biologia reprodutiva das espécies de portunídeos, com ênfase na estrutura populacional e no período reprodutivo baseado na presença de fêmeas ovígeras e na análise macroscópica das gônadas.

Obtenção e tratamento dos dados

Os siris foram separados quanto ao sexo (machos com abdome em forma de “T” invertido e 2 pares de pleópodos; fêmeas com abdome em forma semicircular e 4 pares de pleópodos) e mensurados na região da largura da carapaça (distância entre as bases dos espinhos laterais da carapaça) utilizando-se um paquímetro (0,01 mm).

Para a observação macroscópica das gônadas dos machos e das fêmeas, procedeu-se à remoção da carapaça de cada indivíduo. Em seguida, foram anotados os estágios de desenvolvimento gonadal, de acordo com a coloração e tamanho em relação ao hepatopâncreas e à cavidade torácica, estando de acordo com os padrões estabelecidos por Santos & Negreiros-Fransozo (1996), Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e Mantelatto & Fransozo (1999) (Tab. 4.1). Além disso, consideraram-se como juvenis aqueles indivíduos cuja morfologia externa apresentava o abdome selado (preso) ao esterno.

A caracterização da estrutura populacional foi realizada pela separação dos siris em classes de tamanho, tendo por base as dimensões da largura da carapaça. Os siris foram distribuídos em grupos demográficos (machos jovens e adultos, fêmeas jovens, adultas e ovígeras) e agrupados por estação do ano, a fim de acompanhar as variações da distribuição de frequência etária das populações.

Na análise do período reprodutivo, todos os portunídeos coletados nas três regiões foram agrupados.

Tabela 4.1 Caracteres para a determinação dos estágios gonadais para machos e fêmeas das espécies de portunídeos estudadas, após adaptação da descrição original de vários autores.

Tipos	Características dos estágios gonadais	
	Machos	Fêmeas
Imaturo (IM)	Gônadas indiferenciadas. Não é possível reconhecer os testículos e vasos deferentes	Gônadas indiferenciadas, associada à morfologia externa juvenil
Rudimentar (RU)	Os testículos são reconhecidos somente com ampliação, ducto deferente incolor	Gônadas não desenvolvidas com aspecto filamentosos, delgadas e com coloração esbranquiçada ou amarelo-palha
Em Desenvolvimento (ED)	Testículos visíveis na região anterolateral da cavidade abdominal. O vaso deferente pode ser dividido em duas regiões distintas, com a anterior mais delgada	Início da maturação dos ovários com coloração alaranjada e com aparência granulada. Braços e conexão dos ovários nítidos
Desenvolvido (DE)	A gônada atinge seu maior desenvolvimento, o vaso deferente pode ser nitidamente dividido em anterior, mediano e posterior. Os vasos têm aspecto enovelado de coloração branca	Ovários laranja brilhante, muito granuloso, ocupando a maior parte da cavidade torácica

Biologia reprodutiva

Durante o período de estudo coletaram-se 11.236 portunídeos, distribuídos em cinco gêneros e oito espécies. As espécies coletadas foram: *Arenaeus cribrarius* (N = 762), *Callinectes danae* (N = 592), *C. ornatus* (N = 7.113), *Charybdis hellerii* (N = 2), *Cronius ruber* (N = 1), *Portunus spinicarpus* (N = 891), *P. spinimanus* (N = 1.874) e *P. ordwayi* (N = 1).

A seguir encontram-se apresentadas as caracterizações das populações e do período reprodutivo das espécies com maior interesse econômico.

Arenaeus cribrarius

De um total de 762 indivíduos coletados, 365 eram machos, 342 fêmeas e 55 fêmeas ovígeras.

A distribuição dos indivíduos nos grupos demográficos, por classe de tamanho, encontra-se representada na figura 4.1. O recrutamento de jovens e a presença de fêmeas ovígeras ocorreram com maior intensidade nos meses do verão e outono.

A tabela 4.2 apresenta os tamanhos médios, mínimos e máximos para machos e fêmeas, nos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal.

Tabela 4.2 *Arenaeus cribrarius*. Medidas descritivas dos tamanhos médio, mínimo e máximo, baseados na largura da carapaça (mm) para o total de indivíduos utilizados na análise do desenvolvimento gonadal.

Estágio Gonadal	N	mínimo	máximo	Média ± desvio padrão
<i>Machos</i>				
Imaturo	99	22,6	57,7	39,9 ± 7,9
Rudimentar	95	35,6	95,3	55,6 ± 11,6
Em desenvolvimento	62	53,5	98,6	74,0 ± 12,1
Desenvolvido	109	61,3	100,2	82,2 ± 8,9
<i>Fêmeas</i>				
Imaturo	148	28,8	68,8	45,7 ± 7,9
Rudimentar	115	35,6	84,6	61,8 ± 12,7
Em desenvolvimento	63	49,5	88,4	71,6 ± 7,4
Desenvolvido	71	31,5	89,2	73,2 ± 8,4

O período reprodutivo de *A. cribrarius*, baseado na análise do desenvolvimento gonadal, indica que os siris apresentaram gônadas desenvolvidas em proporções diferenciadas durante todo o ano (Fig. 4.2).

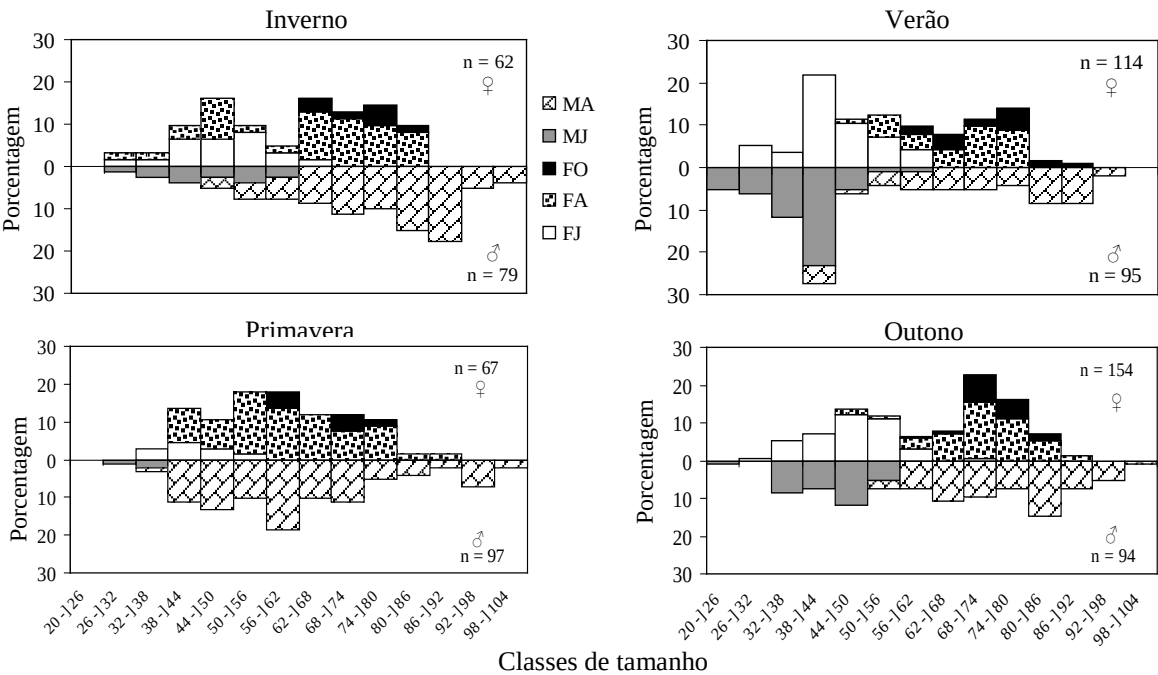


Figura 4.1 *Arenaeus cribrarius*. Distribuição em classes de tamanho (mm), por estação do ano. (MA = macho adulto, MJ = macho jovem, FJ = fêmea jovem, FA = fêmea adulta, FO = fêmea ovígera).

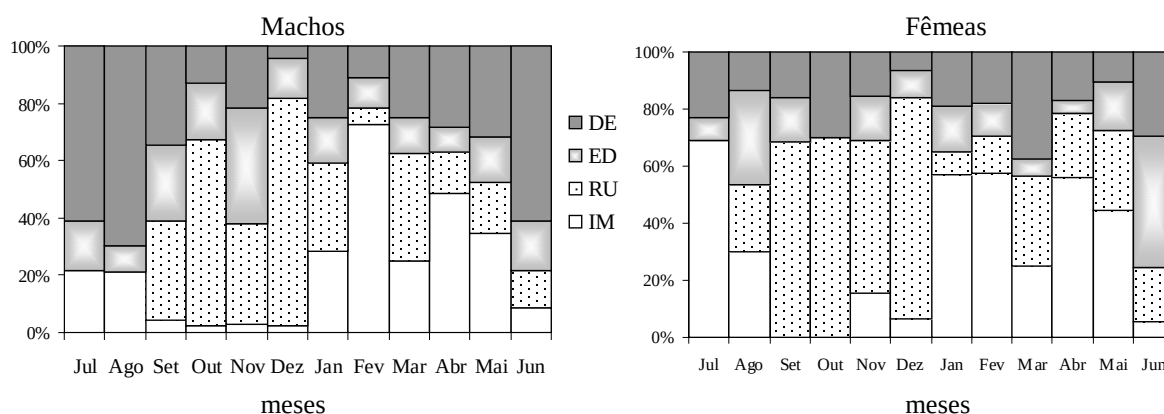


Figura 4.2 *Arenaeus cribrarius*. Porcentagens de cada estágio de desenvolvimento gonadal pelos meses do ano para machos e fêmeas (IM = imaturo, RU = rudimentar, ED = em desenvolvimento, DE = desenvolvido).

Callinectes danae

Obteve-se um total de 95 machos, 278 fêmeas e 219 fêmeas ovígeras.

A distribuição dos indivíduos nos grupos demográficos, por classe de tamanho, encontra-se representada na figura 4.3. Observou-se uma predominância de fêmeas nas classes 7 (61--]67) e 8 (67--]73) e de machos nas classes 10 (79--]85) e 11 (85--]91). Os jovens apareceram em número muito pequeno nas amostragens, com maior frequência verificada no verão. As fêmeas ovígeras, por sua vez, estiveram presentes em todos os meses do ano.

Os tamanhos médios, mínimos e máximos para machos e fêmeas, nos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal, podem ser verificados na tabela 4.3.

Ambos os sexos apresentaram gônadas em desenvolvimento e desenvolvidas em grandes porcentagens durante todo o ano, com exceção do mês de fevereiro para os machos, no qual foi observado somente o estágio rudimentar (Fig. 4.4).

Tabela 4.3 *Callinectes danae*. Medidas descritivas dos tamanhos médio, mínimo e máximo, baseadas na largura da carapaça (mm) para o total de indivíduos utilizados na análise do desenvolvimento gonadal.

Estágio Gonadal	N	mínimo	máximo	Média ± desvio padrão
<i>Machos</i>				
Imaturo	8	27,3	51,7	38,7 ± 9,6
Rudimentar	12	60,6	81,7	69,5 ± 7,9
Em desenvolvimento	24	63,6	90,0	80,2 ± 6,1
Desenvolvido	51	43,5	95,7	79,3 ± 9,2
<i>Fêmeas</i>				
Imaturo	18	28,8	58,3	44,5 ± 8,7
Rudimentar	71	47,0	80,9	65,6 ± 7,5
Em desenvolvimento	170	51,4	81,0	66,9 ± 5,9
Desenvolvido	238	51,7	84,7	68,4 ± 6,3

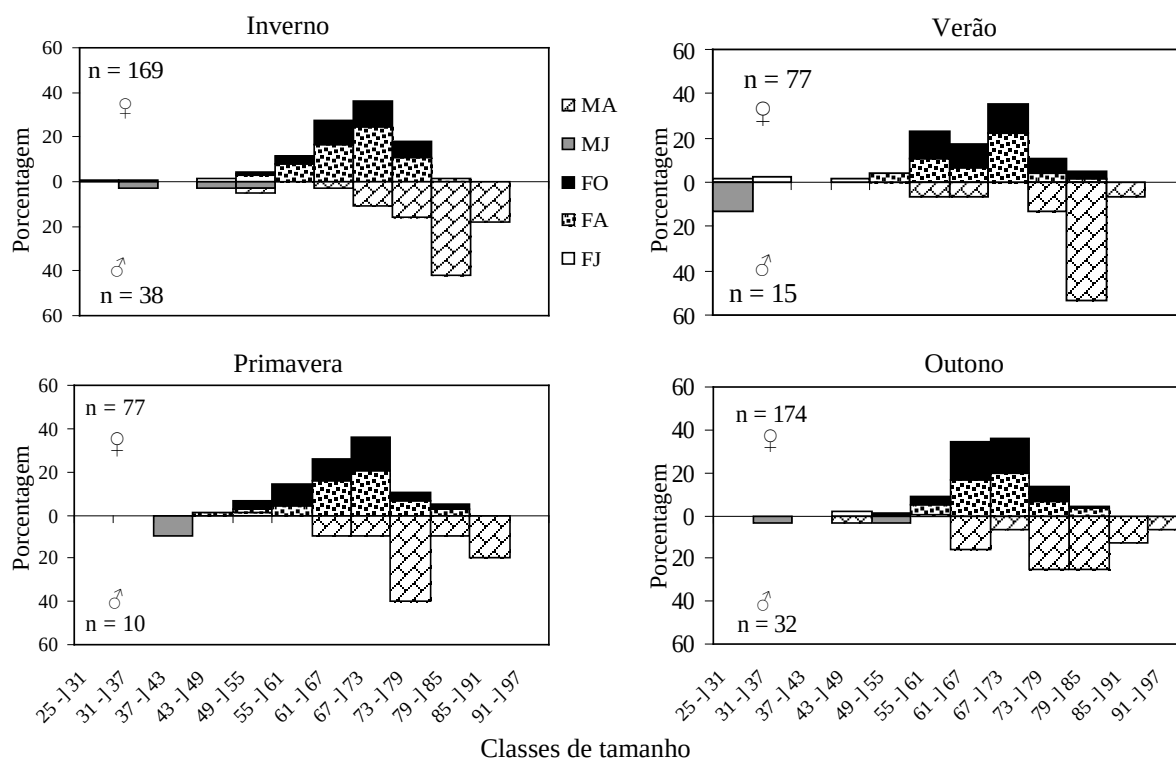


Figura 4.3 *Callinectes danae*. Distribuição em classes de tamanho (mm), por estação do ano. (MA = macho adulto, MJ = macho jovem, FJ = fêmea jovem, FA = fêmea adulta, FO = fêmea ovígera).

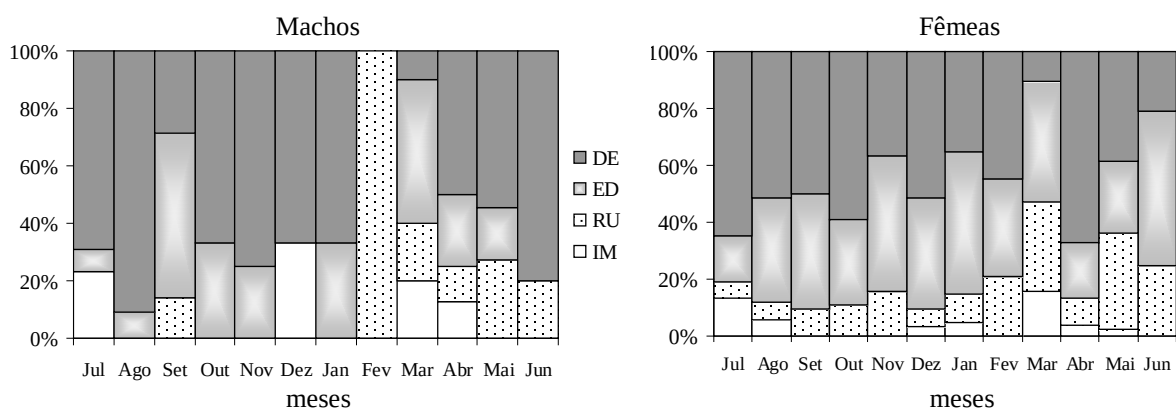


Figura 4.4 *Callinectes danae*. Porcentagens de cada estágio de desenvolvimento gonadal pelos meses do ano para machos e fêmeas (IM = imaturo, RU = rudimentar, ED = em desenvolvimento, DE = desenvolvido).

Callinectes ornatus

Foram coletados 7.113 exemplares, sendo 3.055 machos, 3.102 fêmeas e 956 fêmeas ovígeras.

A distribuição de frequência dos indivíduos tendeu a unimodalidade, sendo que as fêmeas apresentaram um pico na sétima classe (46--]52) e os machos na nona classe (58--]64). O recrutamento de jovens foi mais intenso na primavera e no verão. As fêmeas ovígeras estiveram presentes em todos os meses do ano, mas com maiores intensidades no inverno e no outono (Fig. 4.5).

A tabela 4.4 apresenta os tamanhos médios, mínimos e máximos de machos e fêmeas, nos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal, assim como o número total de indivíduos para cada estágio.

Tabela 4.4 *Callinectes ornatus*. Medidas descritivas dos tamanhos médio, mínimo e máximo, baseadas na largura da carapaça (mm) para o total de indivíduos utilizados na análise do desenvolvimento gonadal.

Estágio Gonadal	N	mínimo	máximo	Média $\pm$ desvio padrão
Machos				
Imaturo	933	12,4	56,6	30,3 $\pm$ 8,0
Rudimentar	646	23,1	78,8	47,4 $\pm$ 9,4
Em desenvolvimento	379	41,7	72,7	58,8 $\pm$ 5,9
Desenvolvido	1.097	34,1	81,3	61,7 $\pm$ 5,7
Fêmeas				
Imaturo	831	12,4	53,9	32,5 $\pm$ 7,3
Rudimentar	369	24,9	75,1	43,5 $\pm$ 7,7
Em desenvolvimento	1.332	33,0	64,5	50,3 $\pm$ 4,7
Desenvolvido	1.526	31,0	72,2	51,1 $\pm$ 4,4

Observou-se que ambos os sexos apresentaram grande atividade reprodutiva, estando com as gônadas em estágio ED (em desenvolvimento) e DE (desenvolvido) em todos os meses do ano, mas com maiores porcentagens no inverno e outono (Fig. 4.6).

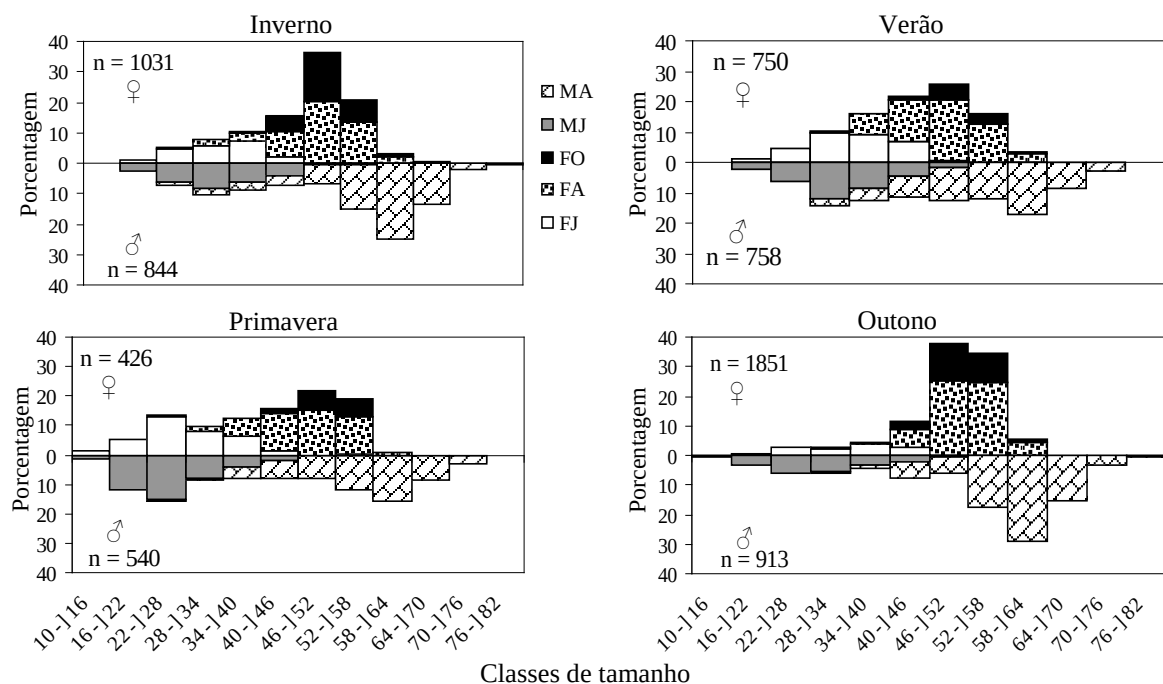


Figura 4.5 *Callinectes ornatus*. Distribuição em classes de tamanho (mm), por estação do ano. (MA = macho adulto, MJ = macho jovem, FJ = fêmea jovem, FA = fêmea adulta, FO = fêmea ovígera).

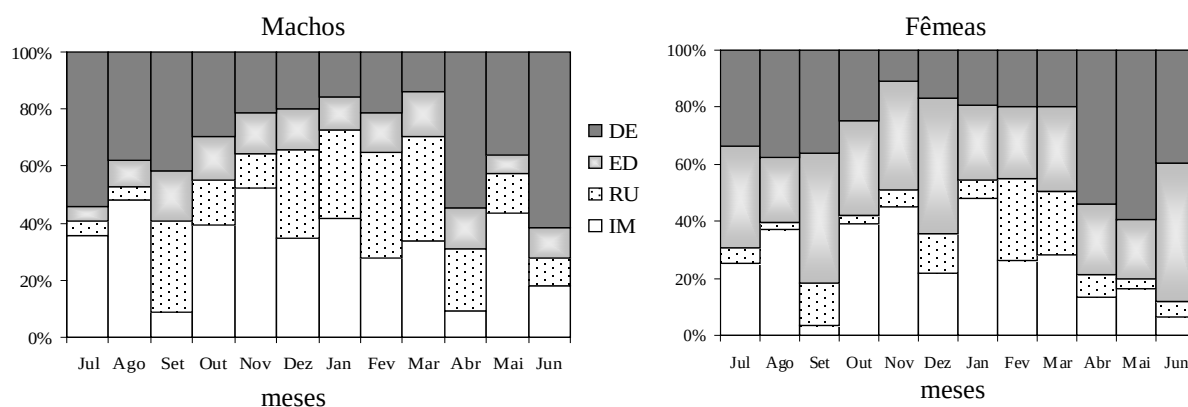


Figura 4.6 *Callinectes ornatus*. Porcentagens de cada estágio de desenvolvimento gonadal pelos meses do ano para machos e fêmeas (IM = imaturo, RU = rudimentar, ED = em desenvolvimento, DE = desenvolvido).

Portunus spinimanus

Obteve-se um total de 1874 indivíduos, sendo 562 machos, 675 fêmeas e 637 fêmeas ovígeras. Os indivíduos foram distribuídos em quatorze classes de tamanho com uma amplitude de 6 mm, como verificado na figura 4.7, na qual pode-se observar uma concentração de jovens nos meses do outono.

A tabela 4.5 apresenta os tamanhos médio, mínimo e máximo dos indivíduos utilizados na análise do desenvolvimento gonadal, na qual observa-se uma sobreposição de indivíduos jovens e adultos.

Tabela 4.5 *Portunus spinimanus*. Medidas descritivas dos tamanhos médio, mínimo e máximo, baseadas na largura da carapaça (mm) para o total de indivíduos utilizados na análise do desenvolvimento gonadal.

Estágio Gonadal	N	mínimo	máximo	Média ± desvio padrão
<i>Machos</i>				
Imaturo	210	14,6	63,1	31,7 ± 8,2
Rudimentar	148	28,6	88,2	56,1 ± 12,1
Em desenvolvimento	90	46,1	84,0	68,5 ± 9,2
Desenvolvido	114	23,7	95,6	72,6 ± 8,1
<i>Fêmeas</i>				
Imaturo	191	14,5	53,4	33,6 ± 8,1
Rudimentar	336	30,0	91,1	60,9 ± 11,3
Em desenvolvimento	318	42,7	90,7	65,3 ± 9,8
Desenvolvido	467	43,9	92,4	66,5 ± 9,1

Para a análise gonadal, verificou-se que os machos jovens estiveram presentes em todos os meses com maior ocorrência em dezembro e março, enquanto que os adultos com gônadas desenvolvidas (DE) se concentraram, principalmente, nos meses de julho a outubro. Já as fêmeas imaturas apresentaram uma maior ocorrência em dezembro e de março a maio, sem nenhum exemplar nos meses de setembro e outubro (Fig. 4.8).

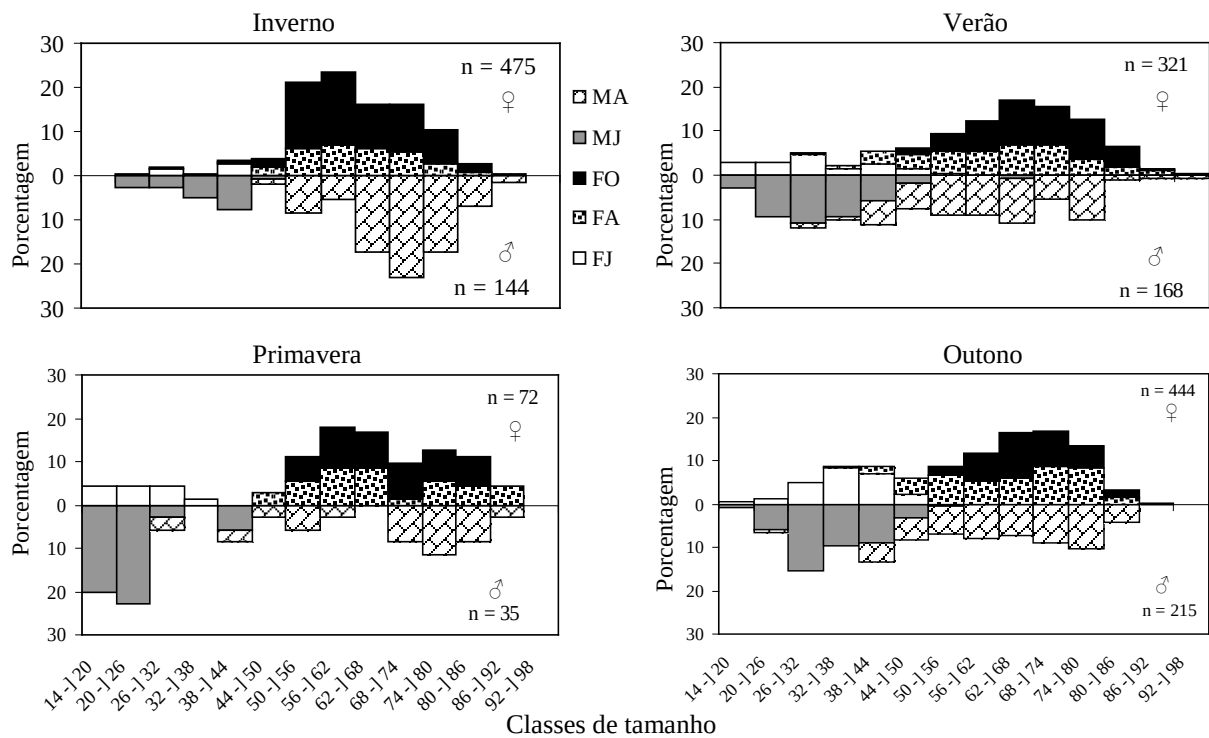


Figura 4.7 *Portunus spinimanus*. Distribuição em classes de tamanho (mm), por estação do ano. (MA = macho adulto, MJ = macho jovem, FJ = fêmea jovem, FA = fêmea adulta, FO = fêmea ovígera).

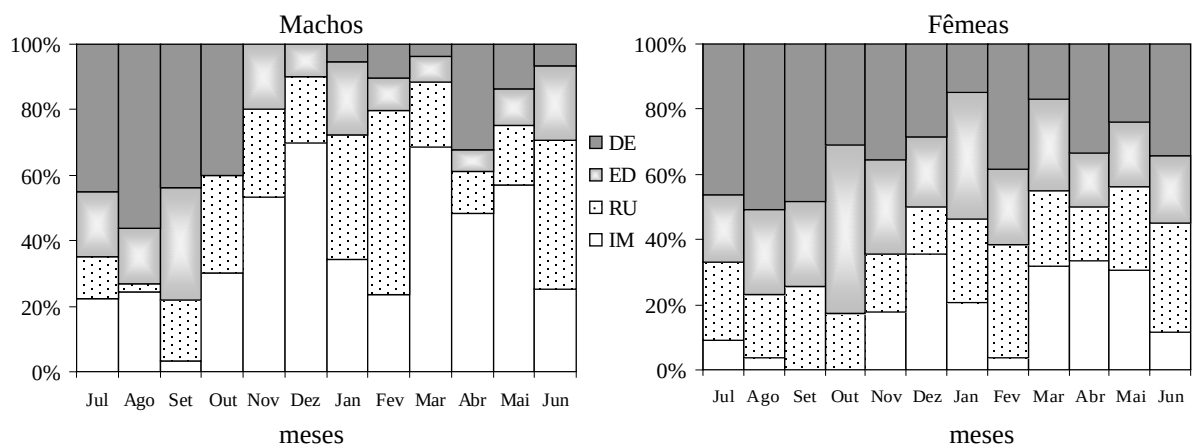


Figura 4.8 *Portunus spinimanus*. Porcentagens de cada estágio de desenvolvimento gonadal pelos meses do ano para machos e fêmeas (IM = imaturo, RU = rudimentar, ED = em desenvolvimento, DE = desenvolvido).

Considerações Gerais

A distribuição de frequência de tamanho de ambos os sexos dos portunídeos estudados revelou, na maioria das vezes, um histograma unimodal, ocorrendo assim um recrutamento contínuo e taxas de mortalidade constantes. Esse fato é muito comum em populações de decápodos tropicais (Hartnoll, 1982).

No geral, os machos atingiram as maiores classes de tamanho indicando um dimorfismo sexual em relação ao tamanho para estes siris. Esta diferença entre os sexos pode estar relacionada ao crescimento diferencial durante a muda da puberdade dos machos, capacitando-os a proteger as fêmeas com seus quelípodos durante o comportamento copulatório que é acentuado entre os portunídeos (Costa & Negreiros-Fransozo, 1998; Pinheiro & Fransozo, 2002).

Segundo Santos *et al.* (1995a), o tamanho médio de *P. spinimanus* é relativamente maior quando comparado com outros portunídeos de interesse comercial (*C. ornatus*, *C. danae* e *A. cribrarius*) encontrados na região. Os quelípodos deste siri contêm uma razoável quantidade de músculo, o que permite classificá-lo como um bom recurso pesqueiro.

De acordo com Chacur & Negreiros-Fransozo (2001), os indivíduos juvenis de *C. danae* estão restritos às regiões de menor salinidade e próximas às desembocaduras dos rios. Como as amostragens do presente trabalho não incluíram estuários e desembocaduras, não foi possível registrar juvenis desta espécie.

O ciclo reprodutivo dos portunídeos analisados evidenciou uma reprodução contínua, no Litoral Norte do Estado de São Paulo, com picos em determinadas épocas do ano que variaram de acordo com a espécie. O presente estudo levou em consideração dois procedimentos de análise do período reprodutivo: a presença de fêmeas ovígeras e o desenvolvimento gonadal. Outros autores também confrontaram os resultados destas duas metodologias para delimitar com melhor precisão o período reprodutivo de outros braquiúros (Batoy *et al.*, 1987; Abelló, 1989; Mantelatto & Fransozo, 1999; Reigada & Negreiros-Fransozo, 1999) e alcançaram resultados mais satisfatórios.

As pequenas variações no ciclo reprodutivo podem estar relacionadas com a temperatura nos meses de coleta. A princípio, a temperatura vem a ser um dos principais fatores capazes de influenciar a sincronização do período reprodutivo dos organismos marinhos, mas o modelo de procriação também é determinado por coordenações complexas dos eventos endógenos (Sastry, 1983).

Muitas vezes, a sincronia do período reprodutivo pode ocorrer visando reunir condições para que as larvas, ao eclodirem, tenham uma alimentação adequada junto ao plâncton (Sastry, 1983). Outros fatores podem provocar um padrão não sincrônico de reprodução na população, de tal forma que, ao mesmo tempo, são encontrados indivíduos em fases diferentes de desenvolvimento, como ocorreu com os portunídeos analisados no presente estudo.

Giese (1959) hipotetizou que períodos reprodutivos extensos indicam que indivíduos podem produzir sucessivas desovas durante todo o ano ou que eles se reproduzem assincronicamente, ou seja, alguns estão no início ou no final da maturação, outros estão desovando e os demais já desovaram. Para os portunídeos aqui analisados a maioria das fêmeas ovígeras encontrava-se em diferentes estágios de desenvolvimento dos ovos e das gônadas, indicando a produção de mais de uma ninhada por ciclo reprodutivo. A ocorrência de desovas múltiplas foi observada anteriormente para outros braquiúros, i. e., *Hepatus pudibundus* por Reigada & Negreiros-Fransozo (1999) e para as espécies do presente estudo, *P. spinimanus* por Santos & Negreiros-Fransozo (1996), *C. danae* por Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e *C. ornatus* por Mantelatto & Fransozo (1999).

A diminuição dos estoques da pesca tradicional é um fato constatado em muitas regiões do país. Dessa maneira, a busca por espécies alternativas representa uma opção tanto para a pesca artesanal como para a implantação de projetos de cultivo. Deste modo, com base na literatura e no presente estudo pode-se inferir que *P. spinimanus* é o portunídeo mais interessante, comercialmente, no Litoral Norte do Estado de São Paulo, por ser uma espécie relativamente abundante, com reprodução contínua e por apresentar uma dimensão maior, em relação aos demais portunídeos de interesse econômico nesta região.

Referências

- ABELLÓ, P. 1989. Reproductive biology of *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830) (Brachyura: Portunidae) in the Northwestern Mediterranean. *Ophelia*, 30(1): 47-53.
- BATOY, C.B.; SARMAGO, J.F. & PILAPIL, B.C. 1987. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) in selected coastal waters in Leyte and Vicinity, Philippines. *Annals of Tropical Research*, 9: 157-177.
- BRANCO, J.O. & LUNARDON-BRANCO, M.J. 1993. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 36: 489-496.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON, M.J.; AVILAR, M.G. & MIGUEZ, C.F. 1992. Interação entre fator de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae) da lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 9 (3/4): 175-180.
- CHACUR, M.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 21(2): 414-425.
- COBO, V.J. & FRANSOZO, A. 1999. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae), São Paulo State, Brazil. In: KLEIN, J.C.V.V. & SCHRAM, F.R. (eds), *The Biodiversity Crisis and Crustacea, Crustacean Issues*. vol 12. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 527-533.
- COSTA, T.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana*, 71(6): 615-627.
- EMMERSON, W.D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crab from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. *Journal of Crustacean Biology*, 14(3): 568-578.
- GHERARDI, F. & CASSIDY, P.M. 1995. Life history patterns of *Discorsopagurus schmitti*, a hermit crab inhabiting Polychaeta tubes. *Biological Bulletin*, 188: 68-77.
- GIESE, A.C. 1959. Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine invertebrates. *Annual Review of Physiology*, 21: 547-576.

- GOODBODY, I. 1965. Continuous breeding in populations of two tropical crustaceans. *Mysidium columbiae* (Zimmer) and *Emerita portoricensis* Schimidt. *Ecology*, 46: 195-197.
- HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In: BLISS, D.E. (ed.), *The Biology of Crustacea, Embriology, Morphology and Genetics*. vol. 2. Academic Press Inc., New York, pp. 11-196.
- MANTELATTO, F.M.L. & FRANSOZO, A. 1996. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*, 4: 29-38.
- MANTELATTO, F.M.L. & FRANSOZO, A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 70: 214-226.
- MANTELATTO, F.M.L. & FRANSOZO, A. 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 72(1): 63-76.
- MANTELATTO, F.M.L. 1999. Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Crustacean issues*, 12: 431-443.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1993. Avaliação preliminar da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 e *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. *Anais do III Simpósio de ecossistemas da Costa Brasileira - ACIESP*, 87(1): 122-125.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1995. On the distributional of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 79: 13-25.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; COSTA, T.M. & FRANSOZO, A. 1995. Epibiosis and moulting in two species of *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) from Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 43(1-3): 257-264.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. *Scientia Marina*, 63(2): 157-163.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1993a. Análise da relação biométrica do peso úmido pela largura da carapaça para o siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 36(2): 331-341.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1993b. Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba Coast, State of São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 65(3): 377-389.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1998. Sexual maturity of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, 71(4): 434-452.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura, Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 416-428.
- PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996. Distributional patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1819) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in Fortaleza bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 705-716.
- REIGADA, A.L.D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Calappidae). *Iheringia, Série Zoologia*, (86): 159-164.
- SANTOS, S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996. Maturidade morfológica em *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, SP. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 39(2): 365-377.
- SANTOS, S. 1998. Moul cycle in the swimming crab *Portunus spinimanus* (Brachyura, Portunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, (85): 51-57.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1995a. Estrutura poblacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) en la Ensenada de la Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. *Revista de Investigaciones Marinas*, 16(1-3): 37-43.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1995b. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 55(4): 545-553.
- SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: VERNBERG, J.J. & VERNBERG, W.B. (eds), *The Biology of Crustacea*. vol. 8. Academic Press, New York, pp. 179-270.

COMUNIDADE DE CARANGUEJOS DO SUBLITORAL NÃO CONSOLIDADO

Adilson Fransozo
Gustavo M. Teixeira
Adriane A. Braga
Giovana Bertini

Em uma determinada comunidade o conhecimento do número de espécies e da abundância de cada uma delas constitui a base para se entender o funcionamento do ecossistema, permitindo detectar se o desaparecimento de determinadas espécies, ou a presença de espécies exóticas apresentam potencial para influenciar a dinâmica da biota nativa. Outra questão relevante é o conhecimento do papel ecológico que os organismos desempenham dentro de uma comunidade, ou seja, de suas relações inter e intra-específicas e de como suas populações podem alterar o ambiente em que vivem.

As comunidades bênticas têm recebido grande atenção em descrições ecológicas, especialmente pela importância de certas espécies em trabalhos relacionados à avaliação de impactos ambientais. Desta forma, estudos de organismos bentônicos devem conter não apenas listas faunísticas, mas principalmente, descrever a distribuição e a abundância das espécies, tanto no tempo como no espaço (Lenihan & Micheli, 2001), de modo que possibilitem distinguir entre alterações naturais e aquelas decorrentes de impactos antrópicos.

Os Brachyura constituem um grupo importante nos ambientes bentônicos, e grande parte das espécies ocupa áreas de substratos não consolidados na fase adulta, exercendo profunda influência sobre a estrutura física, química e biológica dos sedimentos.

As estimativas da diversidade de caranguejos variam entre 5000 a 10000 espécies (Ng, 1998; Martin & Davis, 2001; von Sternberg & Cumberlidge, 2001; Yeo et al., 2008). Ng et al. (2008) reconheceram 6793 espécies e subespécies. Este grupo pode ser considerado um dos mais relevantes da fauna bentônica marinha, tanto em biomassa quanto em estruturação das comunidades (Melo, 1996). O litoral brasileiro é composto por 23 superfamílias de Brachyura, divididas em 161 gêneros e 302 espécies, das quais 188 ocorrem no litoral paulista (Melo, 1996, Bertini *et al.*, 2004). No entanto, o número de espécies viventes em um determinado local é constantemente alterado, devido à descrição de novas espécies, ampliação da distribuição geográfica e realização de registros de espécies exóticas.

A distribuição dos organismos bentônicos que ocorrem numa determinada região pode ser influenciada tanto pelas características físicas do ambiente como pela relação com outras espécies. Neste aspecto, a idéia tradicional tem sido relacionar as mudanças na fauna ao ambiente físico, assim, acredita-se que alguns fatores ambientais são de grande importância para avaliar a ocorrência dos organismos bentônicos, tais como a temperatura, a salinidade, a textura e o teor de matéria orgânica presente no sedimento (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991).

No Brasil, várias investigações foram realizadas englobando aspectos da distribuição, riqueza de espécies, abundância e diversidade dos crustáceos decápodos, destacando-se os artigos de Fransozo *et al.* (1992 e 1998), Negreiros-Fransozo *et al.* (1992, 1997, 1999a, b), Pires (1992), Cobo *et al.* (1993), Hebling *et al.* (1994), Sumida & Pires-Vanin (1997), Negreiros-Fransozo & Nakagaki (1998), Costa *et al.* (2000), Mantelatto & Fransozo (2000), Bertini & Fransozo (2004), Bertini *et al.* (2004) e Braga *et al.* (2005).

O presente estudo contribui para o conhecimento da riqueza, diversidade e distribuição espacial das espécies que compõem a comunidade de caranguejos dos fundos não consolidados do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Obtenção e tratamento específico dos dados

Todos os Brachyura foram identificados de acordo com Melo (1996) ou enviados ao próprio autor (G.A.S. Melo do MZUSP) para a identificação. A abundância de cada espécie foi anotada para os transectos e regiões (Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião). Devido à discrepância no esforço de amostragem entre as diferentes regiões e transectos (ver capítulo 2, Material e Métodos) os valores de abundância foram divididos pelo número de arrastos em cada estação e, desta forma, os dados são expressos como CPUE (captura por unidade de esforço).

A diversidade da comunidade (H' , expresso em *nats*) foi estimada pelo índice de Shannon-Wiener (Pielou, 1966): $H' = -\sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$, onde: S = número de espécies; $P_i = n_i/N$; n_i = nº de indivíduos da espécie i na amostra; N = nº de indivíduos. A equidade (E') foi calculada pela fórmula: $E' = H'/\log_2 S$.

Caranguejos do sublitoral não consolidado

No decorrer do estudo foram obtidos 19556 indivíduos (sendo 7151 em Ubatuba, 6963 em São Sebastião e 5422 em Caraguaratuba) pertencentes a 66 espécies e 12 superfamílias (Dromioidea (DR), Homoloidea (HO), Aethroidea (AE), Leucosioidea (LE), Majoidea (MA), Parthenopoidea (PA), Portunoidea (PO), Xanthoidea (XA), Pseudozioidea

(PS), Pilumnoidea (PL), Goneplacoidea (GO) e Pinnotheroidea (PN)). Embora a abundância total tenha sido maior em Ubatuba, devido à discrepância no número de arrastos em cada região, os valores de CPUE foram, respectivamente, 154,73 para São Sebastião, 48,49 para Caraguatatuba e 47,67 para Ubatuba indicando uma maior densidade de braquiúros em na região de São Sebastião.

As superfamílias mais representativas em relação ao número de espécies para as três regiões foram Majoidea e Portunoidea (Fig. 4.1). A riqueza de espécies foi maior em São Sebastião (47), seguida de Caraguatatuba (45) e Ubatuba (41). Vinte e sete espécies foram comuns para as três regiões. Em relação às estações de amostragem em cada região, a maior riqueza de espécies foi observada nas Ilhas para Caraguatatuba e São Sebastião e no transecto de 15m para Ubatuba (Fig. 4.2.).

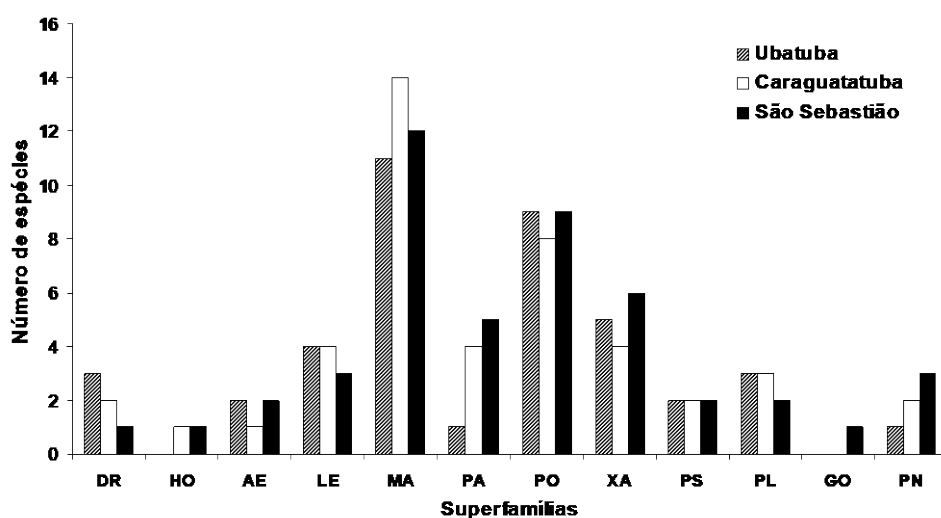


Figura 4.1. Número total de espécies de cada uma das 12 superfamílias nas regiões de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião.

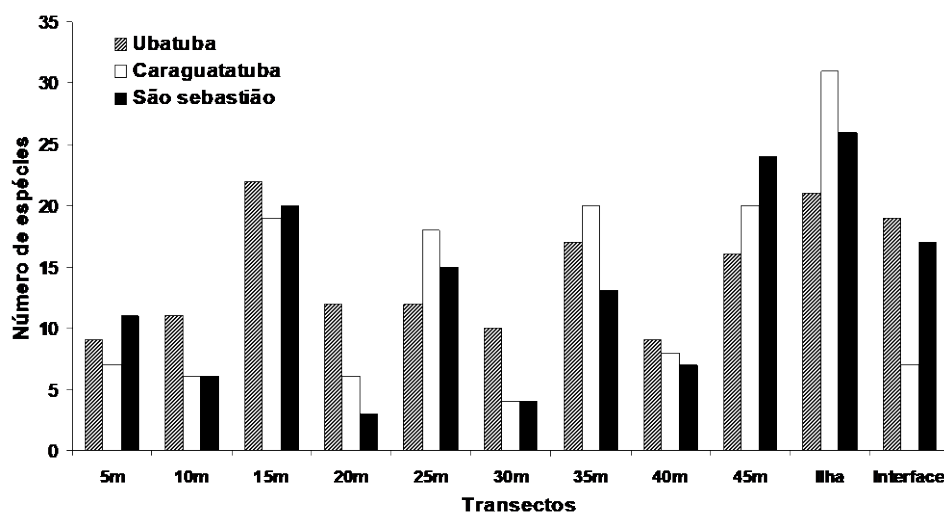


Figura 4.2. Número de espécies de brachyura em cada estação amostrada nas regiões de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião.

As superfamílias Xantoidea, Leucosioidea, Majoidea, Aethroidea e Portunoidea apresentaram valores elevados de abundância e conseqüentemente de CPUE (Fig. 4.3). As outras sete superfamílias apresentaram valores de abundância e CPUE consideravelmente mais baixos (Fig. 4.4).

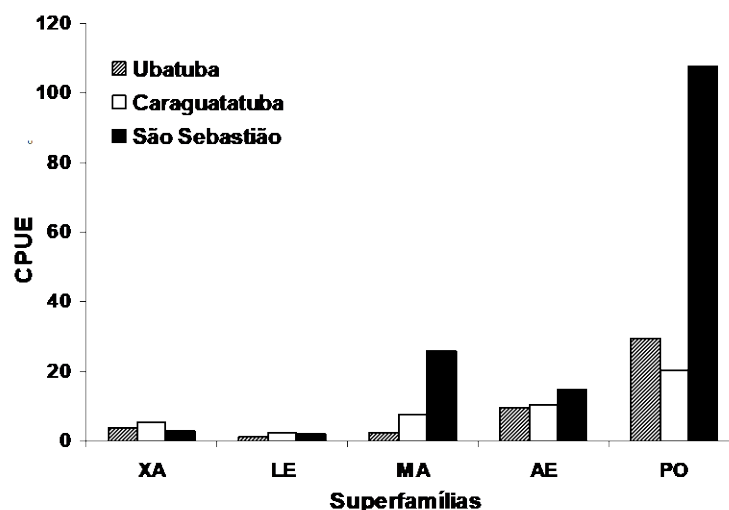


Figura 4.3. Captura por unidade de esforço (CPUE) das 5 superfamílias com elevada abundância nas três regiões estudadas. (XA = Xanthoidea, LE = Leucosioidea, MA = Majoidea, AE = Aethroidea, PO = Portunoidea).

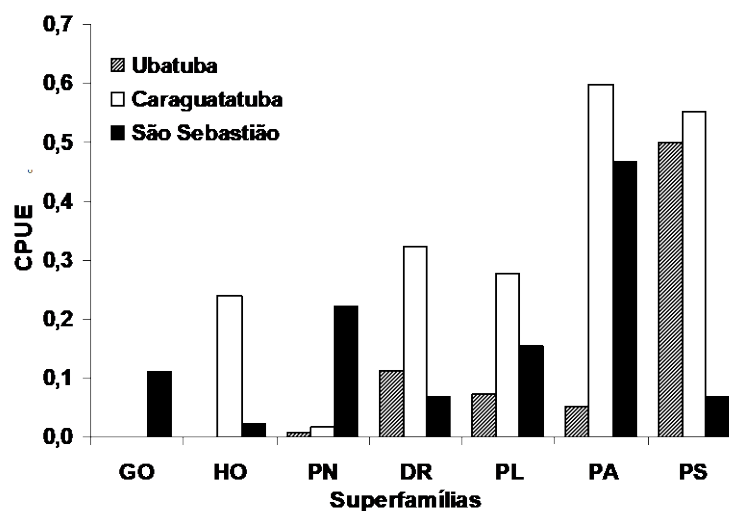


Figura 4.4. Captura por unidade de esforço (CPUE) das 5 superfamílias com baixa abundância nas três regiões estudadas (GO = Goneplacoidea, HO = Homoloidea, PN = Pinnotheroidea, DR = Dromioidea, PL = Pilumnoidea, PA = Parthenopoidea, PS = Pseudozioidea).

A figura 4.5 demonstra os valores de diversidade (H') e equidade (E') para cada transecto e região amostrada. Em Ubatuba observaram-se maiores valores de diversidade nos 35 metros, em Caraguatatuba assim como em São Sebastião os valores de diversidade foram bastante variáveis em relação à profundidade.

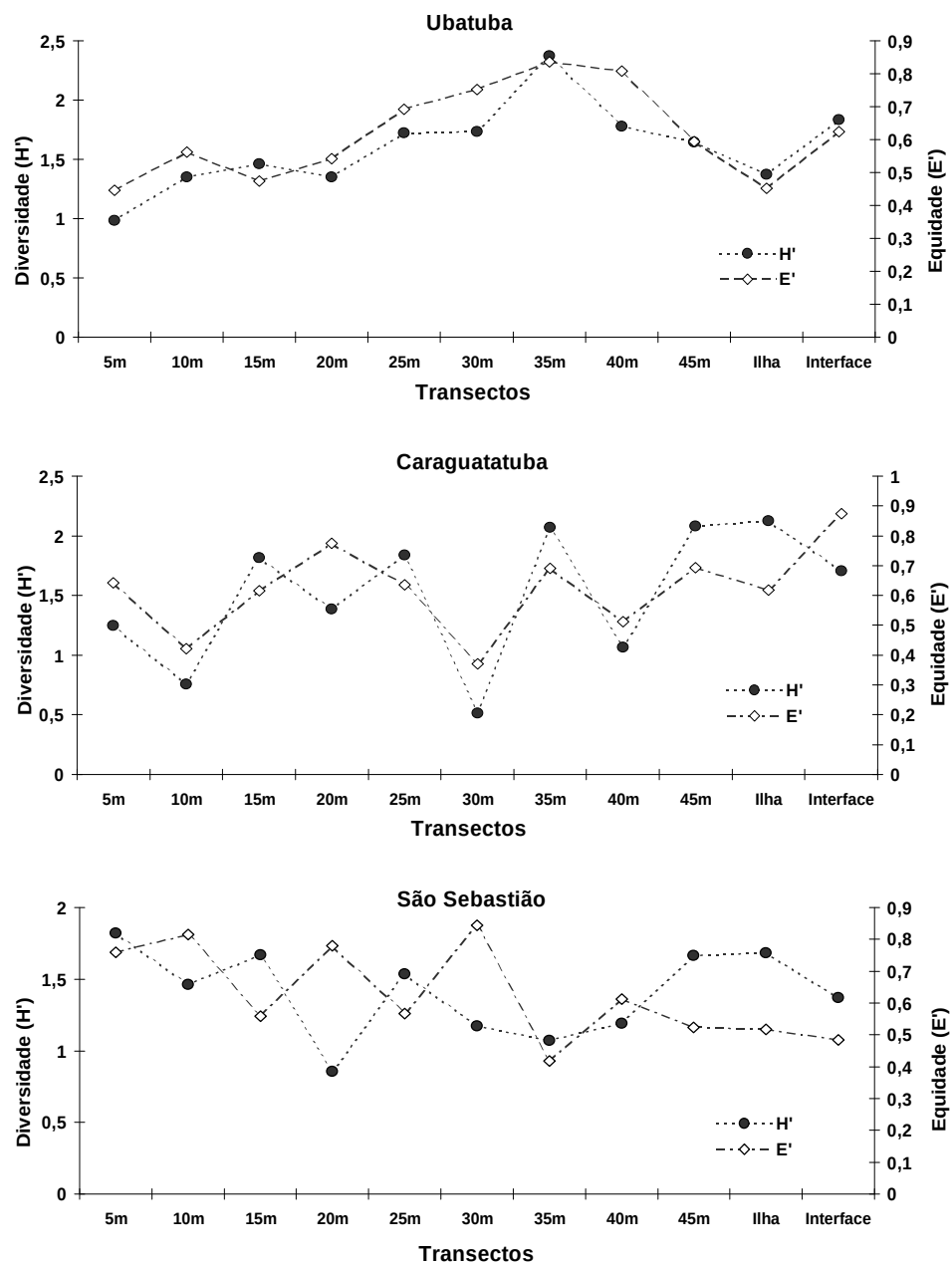


Figura 4.5 Variações dos índices de diversidade (H') e equidade (E') nos transectos amostrados nas regiões de estudo.

As espécies com valores médios de CPUE mais elevados em Ubatuba e em Caraguatatuba foram *Callinectes ornatus* (21,52 e 13,12, respectivamente) e *Hepatus pudibundus* (9,67 e 10,57, respectivamente), já em São Sebastião as espécies com valores médios de CPUE mais elevados foram *C. ornatus* (48,31), *Portunus spinicarpus* (42,44) e *Libinia spinosa* (22,7). As tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 apresentam os valores de CPUE de cada espécie em cada um dos transectos amostrados em Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião, respectivamente.

Considerações gerais

A área de estudo, compreendida pelas regiões de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião, cobre uma extensão de aproximadamente 150 Km de costa e pode ser considerada pequena quando comparada aos 7408 Km de extensão da costa brasileira. No entanto, esta área está incluída geograficamente numa região de transição entre a fauna tropical-subtropical e a patagônica, com limite norte entre os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo e limite sul entre o Estado do Rio Grande do Sul e o Uruguai (Boschi, 2000). Além disso, apresenta um litoral constituído de maciços isolados e promontórios dos esporões terminais da Serra do Mar, cujas características conferem um aspecto intensamente recortado (Ab'Saber, 1955). Esse tipo de topografia torna a região singular quando comparada a outras áreas ao longo da costa brasileira, sendo formada por um complexo de praias, costões rochosos, baías, canais e rios circundados de mangues, proporcionando o estabelecimento de ambientes estuarinos, ricos em nutrientes, e favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento da fauna marinha (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991; Castro *et al.*, 2005).

Os resultados do presente estudo apresentam informações importantes sobre a comunidade de braquiúros do substrato não consolidado dessas três regiões do Litoral Norte paulista, descrevendo características importantes da ecologia e distribuição das espécies.

Das doze superfamílias de Brachyura registradas neste trabalho, três (Portunoidea, Aethroidea e Majoidea) apresentaram valores de CPUE bastante elevados. Nas três regiões, tais valores elevados de CPUE estão relacionados, principalmente, às espécies *C. ornatus* (Portunoidea), *H. pudibundos* (Aethroidea) e *Libinia spinosa* (Majoidea). Apenas na região de São Sebastião *Portunus spinicarpus* (CPUE média = 42,44) foi quase tão abundante quanto *C. ornatus*. Valores elevados de abundância desses braquiúros também foram observados em estudos realizados no Litoral Norte paulista por Bertini *et al.* (2004) e Braga *et al.* (2005), os quais propuseram que tais espécies podem ser consideradas generalistas por estarem adaptadas a uma ampla variação das condições ambientais. Além disso, Mantelatto & Fransozo (1999) e Reigada & Negreiros-Fransozo (2000), trabalhando, respectivamente, com *C. ornatus* e *H. pudibundus* relataram elevada fecundidade e a ocorrência de mais de um ciclo reprodutivo por anos para estas espécies. A conjunção destes fatores pode ser a causa da dominância destas espécies. Estes caranguejos são considerados importantes no Litoral Norte paulista devido a grande representatividade e por exercerem um papel fundamental na estruturação da fauna bentônica desta região, como apontado por Pires (1992), Bertini & Fransozo (2004) e Braga *et al.* (2005).

O Litoral Norte do Estado de São Paulo é considerado uma região rica em abrigos para muitos organismos marinhos, devido à presença de muitas ilhas como a de São Sebastião, Vitória e de Búzios, as quais promovem a formação de ambientes propícios ao

estabelecimento e desenvolvimento de muitas espécies. As coletas realizadas nas proximidades das ilhas foram de grande importância para um maior conhecimento do número de espécies de *Brachyura* existente nas regiões de estudo. Tais locais podem ser considerados como refúgios e sítios de alimentação para certos organismos, além de influenciarem a dinâmica da deposição de sedimentos, aumentando a heterogeneidade dos ambientes em questão. Segundo Bertini *et al.* (2004) as ilhas são de extrema importância para a manutenção de vários braquiúros, tanto para os que chegam de mar aberto, quanto para os que estão na enseada e migram para as regiões de maiores profundidades.

Algumas espécies de braquiúros, tais como *Microphrys bicornutus* e *Epialtus brasiliensis* vivem comumente associadas à fauna fital em substratos consolidados e outras, como *Stenorhynchus seticornis*, *Apiomithrax violaceus* e *Menippe nodifrons* são típicas de costões rochosos e, no entanto, foram coletadas no sublitoral não consolidado. A captura destas espécies pode ser considerada acidental e ocorreu provavelmente devido ao fato de muitos transectos terem apresentado grande quantidade de algas e, também, por pequenos deslocamentos desses indivíduos, influenciados pela ação das ondas e correntes na região costeira. A ocorrência destas espécies influencia diretamente os valores de diversidade, visto que embora aumentem a riqueza, por ocorrerem sempre em baixa densidade, acabam por determinar redução dos valores de equidade.

Na região de Ubatuba, verificou-se que o maior índice de diversidade foi obtido no transecto de 35 m, local este composto por espécies comuns tanto de águas mais rasas como de águas mais profundas. Em Caraguatatuba foi observada uma maior diversidade nos transectos de 35 m, 45 m e ilha. Já na região de São Sebastião, o maior valor de diversidade foi observado no transecto dos 5 m, no entanto, este transecto apresentou riqueza consideravelmente baixa (11 espécies) quando comparado aos transectos de 45 m e ilhas, por exemplo, (24 e 26 espécies, respectivamente). Isto é explicado pela ausência de dominância e por valores elevados de equidade neste transecto, visto que todas as espécies coletadas apresentaram baixa abundância. Nos locais com maior riqueza de espécies e valores elevados de diversidade ocorre uma maior heterogeneidade do substrato. Segundo Wenner *et al.* (1983), os locais que possuem sedimentos heterogêneos suportam uma maior diversidade devido a grande variedade de microhabitats formados no substrato.

Outras hipóteses para o aumento da riqueza e da diversidade estão relacionadas com a proximidade da linha de costa (interfaces) pelo aumento da quantidade de abrigos ou mesmo por uma maior disponibilidade de alimento. Com o aumento da profundidade pode haver uma maior estabilidade dos fatores ambientais, promovendo, assim, melhores condições de vida para várias espécies, como discutido por Haedrich *et al.* (1980), Abelló *et al.* (1988) e Pires (1992).

De acordo com Menge & Sutherland (1976), os gradientes de diversidade estão ligados a uma interação dinâmica de predação, competição e grau de heterogeneidade (espacial e temporal) no ambiente, cujos fatores predominantes em qualquer situação dependem do nível trófico do grupo que está sendo analisado e da complexidade trófica total da comunidade local.

Percebe-se, por tanto, que as três regiões estudadas constituem áreas de grande importância para o estabelecimento e manutenção de muitas espécies de braquiúros, conferindo uma alta riqueza de espécies para o litoral de São Paulo. Além disso, este estudo poderá ser útil como subsídio para futuros programas de monitoramento ambiental nas regiões do Litoral Norte do Estado de São Paulo, as quais vêm sofrendo grande influência antrópica, principalmente pelas atividades pesqueiras e turísticas. Espera-se que estas informações auxiliem a elaboração de estratégias para a conservação e minimização dos impactos sobre os ambientes de fundos não consolidados do Litoral Norte paulista, além de orientar possíveis trabalhos de avaliação do potencial econômico das espécies de braquiúros no contexto da utilização sustentável destes recursos naturais.

Referências

- ABELLÓ, P.F.; VALLADARES, J. & CASTELLÓN, A. 1988. Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Marine Biology*, 98: 39-49.
- AB'SÁBER, A.N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, 17(1): 3-37.
- BERTINI, G. & FRANSOZO, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyurans (Crustacea, Decapoda) communities in soft bottom from southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 279: 193-200.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A. & MELO, G.A.S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom in the northern coast of São Paulo, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2185-2207.
- BOSCHI, E.E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 13: 7-136.
- BRAGA, A.A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G. & FUMIS, P.B. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2), <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/en/abstract?article+BN002050220055>.
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the litoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 69: 105-112.
- COBO, V.J.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S. & GÓES, J.M. 1993. Composição dos braquiúros (Crustacea, Decapoda) no manguezal formado pelos rios Comprido e Escuro, Ubatuba, SP. *Anais do III Simpósio de Ecossistema da Costa Brasileira - ACIESP*, 87(1): 146-150.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. & CASTRO, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 113(3): 776-781.
- FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; BERTINI, G.; FERNANDES-GÓES, L.C. & MARTINELLI, J.M. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Biologica Venezuelana*, 18(4): 17-25.
- FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 667-675.
- HAEDRICH, R.L.; ROWE, G.T. & POLLONI, P.T. 1980. The megabenthic fauna in the deep sea south of New England, USA. *Marine Biology*, 57: 165-179.

- HEBLING, N.J.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 21(único): 1-9.
- LENIHAN, H.S. & MICHELI, F. 2001. Soft-Sediment Communities. In: BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D. & HAY, M.E. (eds). *Marine Community Ecology*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, pp. 253-287.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANZOZO, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(1): 23-31.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANZOZO, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 701-709.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Science Series, Natural History Museum of Los Angeles County*, 39(i-vii): 1-124.
- MELO, G.A.S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP Ed., São Paulo, 604p.
- MENGE, B.A. & SUTHERLAND, J.P. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition, and environmental stability. *American Naturalist*, 110: 351-369.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L., FRANZOZO, A. & HEBLING, N.J. 1991. Estrutura populacional e determinação do tamanho da concha em 4 espécies de ermitões (Crustácea, Decapoda, Anomura) do litoral paulista. *Biotemas*, 4(2): 135-148.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. & SANTOS, S. 1997. Anomura species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza bay sublitoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, (83): 187: 194.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MANTELATTO, F.L.M. & SANTOS, S. 1991. Caracterização física e química da enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Geociências*, 21(2): 114-120.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & NAKAGAKI, J.M. 1998. Differential benthic occupation by crabs in the Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(1): 293-297.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; NAKAGAKI, J.M. & REIGADA, A.L.D. 1999a. Seasonal occurrence of decapods in shallow waters of a subtropical area. In: KLEIN J.C.V.V. & SCHRAM, F.R. (eds) *The Biodiversity Crisis and Crustacea, Crustacean Issues Vol. 12*. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, pp. 351-361.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; REIGADA, A.L.D. & FRANZOZO, A. 1992. Braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da Praia da Enseada, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 19(único): 17-22.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; REIGADA, A.L.D. & NAKAGAKI, J.M. 1999b. Diel variations in decapod catch rate and size of captures individuals in a subtropical area of Brazil. In: KLEIN J.C.V.V. & F.R. SCHRAM (eds) *The Biodiversity Crisis and Crustacea, Crustacean Issues Vol. 12*. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, pp. 643-656.
- NG, P.K.L. 1998. Crabs. In: CARPENTER, K.E. & NIEM V.H. (eds), *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks*. Food and Agriculture Organisation, Rome, pp. 1045-1155.
- NG, P.K.L.; GUINT, D. & DAVIE, P.J.F. 2008. Sistema Brachyurorum: part I. an annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76.
- REIGADA, A.L.D. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 2000. Reproductive cycle of *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) in Ubatuba, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(3): 483-491.
- STERNBERG, R.V. & CUMBERLIDGE, N. 2001. On the hetrotreme-thoracotreme distinction in the Eubrachyura de Saint Laurent, 1980 (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 74(4): 321-338.
- SUMIDA, P.Y.G. & PIRES-VANIN, A.M.S. 1997. Benthic associations of the shelfbreak and upper slope off Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44: 779-784.
- WENNER, E.L.; KNOTT, D.M.; VAN DOLAH, R.F. & BURRELL JR., V.G. 1983. Invertebrate communities associated with hard bottom habitats in the South Atlantic Bight. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 17: 143-158.
- YEO, D.C.J.; NG, P.K.L.; CUMBERLIDGE, N.; MAGALHÃES, C.; DANIELS, S.R. & CAMPOS, M.R.. 2008. Global diversity of crabs (Crustácea: Decapoda: Brachyura) living in freshwater. In: BALIAN, E.V., LÉVÊQUE, C.; SEGERS, H. & MARTENS, K. (eds). *Freshwater Animal Diversity Assessment. Hydrobiologia*, 575: 275-286.

Tabela 4.1 Distribuição espacial do número médio por arrasto (CPUE) dos braquiúros coletados na região de Ubatuba (DR = Dromioidea, AE = Aethroidea, LE = Leucosioidea, MA = Majoidea, PA = Parthenopoidea, PO = Portunoidea, XA = Xanthoidea, PS = Pseudozioidea, PL = Pilumnoidea, PN = Pinnotheroidea).

Super	Espécies	Transectos										
Famílias		5	10	15	20	25	30	35	40	45	Ilha	Interface
DR	<i>Cryptodromiopsis antillensis</i>	0,13		0,15				0,06		0,50	0,40	
	<i>Hypoconcha arcuata</i>			0,05								
	<i>Hypoconcha parasitica</i>			0,10								
AE	<i>Hepatus gronovii</i>			0,05								
	<i>Hepatus pudibundus</i>	2,93	6,47	16,25	20,24	10,59	1,23	0,44		3,50	20,87	6,47
LE	<i>Ebalia stimpsoni</i>		0,18									0,07
	<i>Persephona lichtensteinii</i>										1,87	0,20
	<i>Persephona mediterranea</i>		0,29	1,50	0,76	1,94	0,08	0,19		0,75	1,67	0,47
	<i>Persephona punctata</i>			0,25	0,76						0,33	0,07
MA	<i>Collodes armatus</i>							0,13				
	<i>Collodes trispinosus</i>									0,50		
	<i>Leucippa pentagona</i>					0,29	0,15	0,13		0,75		
	<i>Leurocyclus tuberculosus</i>				1,00	0,59	3,54	0,13	27,00	1,50		
	<i>Libinia ferreirae</i>	0,33								0,25	0,13	0,07
	<i>Libinia spinosa</i>		0,24	0,90	1,47	1,47	0,54	0,50	1,00	12,50	3,60	0,67
	<i>Pyromaia tuberculata</i>			0,05	0,29	0,18	0,15	0,13	5,00		0,20	0,13
	<i>Microphrys bicornutus</i>			0,45								
	<i>Pelia rotunda</i>			0,10					0,06		0,07	
	<i>Rochinia gracilipes</i>							0,25		5,50		
	<i>Stenorhynchus seticornis</i>								6,00		0,07	
PA	<i>Spinolambrus pourtalesii</i>								6,00	0,50		
PO	<i>Arenaeus cribarius</i>	1,40	4,06	1,05	0,24	0,29	0,08				2,40	7,73
	<i>Callinectes danae</i>	4,00	0,65	0,45							0,40	8,00
	<i>Callinectes ornatus</i>	24,27	18,06	33,65	4,41	3,59		0,13		0,25	76,80	39,53
	<i>Charybdis hellerii</i>									0,25		
	<i>Cronius ruber</i>			0,20	0,06						0,20	0,20
	<i>Portunus spinicarpus</i>		0,12	0,25	0,12	0,12	0,77	1,06	1,00	35,75	2,07	
	<i>Portunus spinimanus</i>	0,27	0,24	1,10	3,24	5,65	1,38	0,69		1,00	5,73	11,67
	<i>Portunus ventralis</i>											0,27
XA	<i>Portunus ordway</i>				0,12						0,07	
	<i>Cataleptodius floridanus</i>											0,07
	<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>			0,20							0,67	
	<i>Hexapanopeus paulensis</i>	0,13	1,06	5,20		0,88	0,46	0,38	16,00	0,25	2,80	10,40
	<i>Hexapanopeus schmitti</i>		0,71	0,50					2,00		1,20	11,07
PS	<i>Menippe nodifrons</i>	0,13										
	<i>Pilumnoides coelhoi</i>			0,40		0,12						
PL	<i>Pilumnoides hassleri</i>							1,69	12,00	6,50		
	<i>Pilumnus diomedae</i>			0,10				0,25				0,07
	<i>Pilumnus reticulatus</i>										0,13	
PN	<i>Pilumnus spinosissimus</i>							0,13				
	<i>Pinnixa gracilipes</i>											0,07
Total de espécies		9	11	22	12	12	10	17	9	16	21	19

Tabela 4.2 Distribuição espacial do número médio por arrasto (CPUE) dos braquiúros coletados na região de Caraguatatuba (DR = Dromioidea, HO = Homoloidea, AE = Aethroidea, LE = Leucosioidea, MA = Majoidea, PA = Parthenopoidea, PO = Portunoidea, XA = Xanthoidea, PS = Pseudozioidea, PL = Pilumnoidea, PN = Pinnotheroidea).

Super	Espécies	Transectos										Ilha	Interface
Famílias		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
DR	<i>Cryptodromiopsis antillensis</i>			0,14				0,14	4,00	1,50	1,33		
	<i>Hypoconcha arcuata</i>			0,14									
HO	<i>Homola barbata</i>					0,23					1,60		
AE	<i>Hepatus pudibundus</i>	4,00	0,50	19,29	9,42	15,15		2,86		39,75	22,73	6,00	
LE	<i>Ebalia stimpsoni</i>									0,25			
	<i>Persephona lichtensteinii</i>			0,07		0,54						0,27	
	<i>Persephona mediterranea</i>			0,86	1,67	8,08		0,36	1,00	1,75	5,40		
	<i>Persephona punctata</i>			0,43		0,08					1,27		
MA	<i>Apiomithrax violaceus</i>	0,08											
	<i>Collodes inermis</i>					0,15						0,07	
	<i>Collodes rostratus</i>							0,07		1,00	0,40		
	<i>Collodes trispinosus</i>							0,14		0,75	0,07		
	<i>Leucippa pentagona</i>					0,23		0,50			0,13		
	<i>Euprognata gracilipes</i>										0,13		
	<i>Leurocyclus tuberculosus</i>							0,79	20,00	4,75	0,80		
	<i>Libinia ferreirae</i>	0,08						0,07		1,50			
	<i>Libinia spinosa</i>	0,08		1,71	2,08	16,85	0,15	2,93		37,75	7,47	6,00	
	<i>Pyromaia tuberculata</i>			0,29		0,77		0,14		2,00	0,27		
	<i>Microphrys bicornutus</i>				0,08								
	<i>Pelia rotunda</i>			0,57									
	<i>Rochinia gracilipes</i>							0,50		8,00	1,73		
	<i>Stenorhynchus seticornis</i>							0,07		2,50	4,27		
PA	<i>Heterocrypta lapidea</i>										0,20		
	<i>Heterocrypta tommasii</i>											2,00	
	<i>Spinolambrus fraterculus</i>									1,00			
	<i>Spinolambrus pourtalesii</i>							0,14	5,00	1,00	3,13		
PO	<i>Arenaeus cribarius</i>	6,08	0,25	1,00		0,08					0,33	6,00	
	<i>Callinectes danae</i>	1,15	0,25	0,29				0,07			1,93		
	<i>Callinectes ornatus</i>	9,85	11,08	14,36	7,67	6,85		4,07		29,50	42,60	12,00	
	<i>Charybdis hellerii</i>			0,14						0,25			
	<i>Cronius ruber</i>			0,14									
	<i>Portunus gibbesii</i>					0,08							
	<i>Portunus spinicarpus</i>			0,14		0,62	5,46	4,79	107,00	3,25	1,13		
<i>Portunus spinimanus</i>			2,07	2,33	0,85	0,54	8,36	4,00	9,00	8,60			
XA	<i>Hexapanopeus paulensis</i>		28,33	1,57		6,77		0,14			1,87	2,00	
	<i>Hexapanopeus schmitti</i>			7,71		0,15					0,13	1,00	
	<i>Panopeus occidentalis</i>					0,15							
	<i>Speocarcinus meloi</i>										0,13		
PS	<i>Pilumnoides coelhoi</i>						0,15	0,57	8,00		0,93		
	<i>Pilumnoides hassleri</i>							0,29	2,00	3,00	0,80		
PL	<i>Pilumnus dasypodus</i>			1,14									
	<i>Pilumnus reticulatus</i>		0,25			0,15				1,50			
	<i>Pilumnus spinosissimus</i>										0,27		
PN	<i>Pinnixa patagoniensis</i>										0,07		
	<i>Austinixa patagoniensis</i>										0,07		
Total de espécies		7	6	19	6	18	4	20	8	20	31	7	

Tabela 4.3 Distribuição espacial do número médio por arrasto (CPUE) dos braquiúros coletados na região de São Sebastião (DR = Dromioidea, HO = Homoloidea, AE = Aethroidea, LE = Leucosioidea, MA = Majoidea, PA = Parthenopoidea, PO = Portunoidea, XA = Xanthoidea, PS = Pseudozioidea, PL = Pilumnoidea, GO = Goneplacoidea, PN = Pinnotheroidea).

Super Famílias	Espécies	Transectos										Ilha	Interface
		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
DR	<i>Cryptodromiopsis antillensis</i>							0,25		0,50			
HO	<i>Homola barbata</i>									0,25			
AE	<i>Hepatus gronovii</i>										0,15		
	<i>Hepatus pudibundus</i>		2,33	38,00		11,20	7,00	10,25	38,00	7,75	21,85	2,25	
LE	<i>Persephona lichtensteinii</i>		0,67	1,00					0,50		0,23	0,25	
	<i>Persephona mediterranea</i>		3,33	2,00	2,00	1,40				0,25	2,15	1,00	
	<i>Persephona punctata</i>			2,25		0,60					0,38		
MA	<i>Apiomithrax violaceus</i>							0,75		1,75			
	<i>Collodes inermis</i>										0,15		
	<i>Epialtus brasiliensis</i>	0,50											
	<i>Leucippa pentagona</i>							0,50					
	<i>Leurocyclus tuberculosus</i>			1,00		1,40		1,75		6,50	1,15		
	<i>Libinia ferreirae</i>										0,08	0,25	
	<i>Libinia spinosa</i>			0,50		11,80	5,00	25,75	56,50	48,25	41,31	2,25	
	<i>Pyromaia tuberculata</i>	0,50		1,50		0,20		0,75		4,25	1,54	0,25	
	<i>Microphrys bicornutus</i>			1,00			2,00				0,08	1,00	
	<i>Pelia rotunda</i>			0,25						0,25	0,08	0,25	
	<i>Rochinia gracilipes</i>							0,25		0,50			
	<i>Stenorhynchus seticornis</i>									0,50	0,08		
PA	<i>Heterocrypta lapidea</i>	0,50									0,23		
	<i>Heterocrypta tommasii</i>	0,75											
	<i>Mesorhoea sexspinosa</i>									0,50			
	<i>Spinolambrus fraterculus</i>									0,50	0,08		
	<i>Spinolambrus pourtalesii</i>									2,00			
PO	<i>Arenaeus cribarius</i>	6,25	5,00	3,00	5,00	0,60			0,50		0,31	6,25	
	<i>Callinectes danae</i>	0,50		2,00				0,25			0,23	1,25	
	<i>Callinectes ornatus</i>	1,50	7,67	62,50	13,00	45,00	15,00	28,00	84,50	53,75	77,08	36,00	
	<i>Charybdis hellerii</i>			0,25						0,25			
	<i>Cronius ruber</i>		0,33										
	<i>Portunus spinicarpus</i>	0,50		8,25		79,40		165,50		1,25	62,31	0,25	
	<i>Portunus spinimanus</i>					9,40		4,50	5,00	89,00	16,92	0,75	
	<i>Portunus ventralis</i>			0,25									
	<i>Portunus ordway</i>								0,50	0,50	0,08	0,25	
XA	<i>Cataleptodius floridanus</i>					0,20					0,08		
	<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	1,25											
	<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	0,25											
	<i>Hexapanopeus paulensis</i>			11,50		3,20		0,25		1,25	2,15	0,75	
	<i>Hexapanopeus schmitti</i>			1,00		1,00					0,54	0,75	
	<i>Panopeus austrobesus</i>			0,50		1,40							
PS	<i>Pilumnoides coelhoi</i>					0,40							
	<i>Pilumnoides hassleri</i>									0,25			
PL	<i>Pilumnus diomedae</i>										0,15	0,25	
	<i>Pilumnus reticulatus</i>			0,50						0,25	0,08		
GO	<i>Chasmocarcinus typicus</i>									1,25			
PN	<i>Austinixa aidae</i>									1,50			
	<i>Pinnixa chaetoptera</i>			0,50									
	<i>Dissodactylus crinitichelis</i>	0,50											
Total de espécies		11	6	20	3	15	4	13	7	24	26	17	

CIRRIPÉDIOS EPIBIONTES EM BRAQUIÚROS (CRUSTACEA, DECAPODA)

Tânia M. Costa
Maria Lucia Negreiros Fransozo

Na natureza, é comum encontrarmos diversos tipos de interações entre os organismos vivos, as quais, quando presentes em espécies distintas, proporcionam uma série de benefícios ou desvantagens aos parceiros, ou, até mesmo, podem representar um efeito nulo ou negativo num dos indivíduos.

O maior problema encontrado pelos especialistas ao estudar tais interações recai no fato de que elas não são semelhantes entre os organismos associados e as distinções dos diferentes tipos nem sempre são claras. Outro fator que dificulta a compreensão das diversas relações dos organismos vivos encontradas na natureza refere-se à utilização de terminologia não adequada ou, em muitos casos, confusa.

Existem vários fatores que definem a natureza das interações, como por exemplo, o grau de associação entre as espécies, o quanto a associação é necessária para a sobrevivência, o tipo de benefício, a proporção da especialização recíproca por uma espécie em resposta à outra, o padrão temporal, o estágio do ciclo de vida no qual as interações ocorrem ou a localização do hospede fora ou no interior do hospedeiro. Na prática, é difícil obter demonstrações inequívocas de todos os fatores que afetam uma dada interação (Martin & Britayev, 1998).

Entre as interações existentes, as mais conhecidas e bem documentadas são: o parasitismo, no qual um dos parceiros é beneficiado à custa do prejuízo do outro (Dales, 1957); o mutualismo, no qual ambas as espécies se beneficiam, simultaneamente, com a associação (Addicot, 1984); e o comensalismo, cuja associação é vantajosa para uma espécie, sem implicar no prejuízo da outra (Lom & Dyková, 1992).

Outros termos, que tentam definir interações mais específicas entre os organismos, podem ser encontrados na literatura, os quais, provavelmente, foram derivados do termo simbiose. Entre eles, ectosimbiose (Key *et al.*, 1997), epizoonte (Haefner, 1985; Wickham, 1986; Williams & Moyse, 1988; Key *et al.*, 1996a, b), ectocomensalismo (Gannon & Wheatly, 1992) e epibiose (Wahl, 1989; Abelló *et al.*, 1990; Abelló & Macpherson, 1992; Gili *et al.*, 1993; Becker, 1996; Fernandez-Leborans, 2001).

Devido à existência de uma grande variedade de termos utilizados para expressar a relação hospedeiro/organismo infestante (no caso específico, crustáceos decápodes e cirripédios bênticos sésseis), adota-se aqui o termo “epibiose”, o qual se refere à colonização, ou processo de infestação, de superfícies vivas por organismos bentônicos sésseis e epibionte ao organismo que está infestando o hospedeiro (Wahl, 1989; Abelló *et al.*, 1990).

A diversidade de invertebrados sésseis no ambiente marinho de fundo não consolidado depende da disponibilidade de um substrato para fixação. As superfícies naturais ou artificiais tornam-se rapidamente colonizadas, se expostas nestas regiões. Os organismos marinhos sésseis secretam uma variedade de materiais adesivos para se fixarem às superfícies (Becker *et al.*, 2000). Em muitas regiões do sublitoral, a escassez (de substratos) dessas áreas disponíveis pode limitar a distribuição e abundância das espécies e muitas delas apresentam algum tipo de associação especial com um hospedeiro, conhecida como infestação.

Em substrato mole de águas profundas, as carapaças de decápodes, entre outros organismos, constituem uma das poucas superfícies duras disponíveis para a colonização, podendo atuar como um substrato duro semipermanente, adequado para o assentamento de invertebrados bentônicos, muitos dos quais são epibiontes especializados e de ampla distribuição geográfica (Abelló *et al.*, 1990; Reiss *et al.*, 2003).

Entre os vários grupos de invertebrados bentônicos sésseis que atuam como epibiontes, as cracas (Cirripedia) são um dos grupos mais comuns, responsáveis pela infestação interna e externa de vários invertebrados e vertebrados marinhos (Christie & Dalley, 1987). Cinco famílias de cirripédios são registradas como comensais obrigatórios, associados aos substratos vivos: Coronulidae, Poecilasmataidae, Heteralepadidae, Oxynaspidae e Pyrgomatidae, sendo que as duas últimas não se encontram associadas a crustáceos decápodes (Foster, 1987).

A Família Poecilasmataidae destaca-se por apresentar um grande número de cracas pedunculadas simbióticas, especificamente do gênero *Octolasmis* Gray, 1825. A maioria dos representantes deste gênero pode ser encontrada em animais vivos, representados pelos Filos Cnidaria, Echinodermata, Mollusca, Arthropoda e Chordata. Entre esses, as associações mais comuns e as maiores populações ocorrem nos artrópodes marinhos, em particular nos crustáceos decápodes (Jeffries *et al.*, 1982), vivendo alojados nas câmaras branquiais, sobretudo dos braquiúros.

Os cirripédios associados ao exoesqueleto de braquiúros (caranguejos) são bem representados pela família Coronulidae, particularmente pelo gênero *Chelonibia* Leach, 1817 e a família Balanidae, pelo gênero *Amphibalanus*. Tais associações têm sido registradas em várias espécies de braquiúros do Atlântico (Philips & Cannon, 1978; Haefner, 1985; van Engel, 1987; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1995).

A determinação do tipo e importância da associação entre os invertebrados sésseis e seu hospedeiro é extremamente difícil de ser avaliada, uma vez que estas interações podem ou não apresentar benefícios mútuos entre os organismos envolvidos. Em geral, parece que a epibiose é desfavorável para os organismos basidontes (hospedeiros), visto que muitas espécies que atuam como hospedeiros ou toleram a infestação, ou apresentam vários mecanismos para evitá-la (Wahl, 1989).

Os crustáceos apresentam mecanismos para restringir a colonização por epibiontes. Entre os mecanismos podemos citar a muda, o ato de se limpar, o comportamento de se enterrar, a defesa química e os fatores ambientais. Os crustáceos expõem uma nova superfície do corpo durante o processo de muda, eliminando os organismos aderidos à sua exúvia e iniciando o processo de colonização novamente. De acordo com Becker (1996), seria improvável que o curto período de intermuda explicasse, por si só, a baixa densidade de epibiontes (como os hidrozoários, briozoários, poliquetos e cracas) encontrada em seu estudo. A maioria das espécies se esconde ou se enterra durante a maior parte do tempo, o que justificaria o fato das que ocorrem em sedimento mole serem menos densamente colonizadas, quando comparadas com as espécies de fundo consolidado. O ato de se enterrar pode reduzir a suscetibilidade aos estágios de assentamento dos epibiontes, mais do que o ato de se esconder entre as fendas de rochas.

Existe uma variedade de benefícios potenciais para os epibiontes viverem em um substrato móvel, num hospedeiro bentônico (Wahl, 1989; Key *et al.*, 1995; 1996b). Todos os benefícios potenciais dependem do epibionte ser capaz de se reproduzir, antes do seu hospedeiro sofrer uma muda. Como vantagens, podem ser citadas as seguintes: 1) visto que a maioria das comunidades marinhas apresenta uma intensa competição dos substratos duros e estáveis (Connell, 1961), a colonização de um substrato vivo pode ser benéfica para os epibiontes; 2) o movimento do hospedeiro pode facilitar a dispersão das larvas e, conseqüentemente, o fluxo de genes, expandindo a distribuição biogeográfica dos epibiontes (este benefício depende da adaptação relativa do hospedeiro e das larvas dos epibiontes); 3) as correntes geradas pelo movimento e/ou alimentação do hospedeiro podem lhes fornecer um suprimento alimentar, assim como a remoção dos seus resíduos; 4) os epibiontes podem se proteger dos seus predadores por meio das atividades do seu hospedeiro (Barnes & Bagenal, 1951; Abelló *et al.*, 1990; Key *et al.*, 1996a; 1999); 5) Os epibiontes podem até ser capturados ativamente pelo hospedeiro, pois estes podem promover sua proteção (Carlisle, 1953; Coutress *et al.*, 1970); 6) alguns epibiontes podem atuar na função de limpeza da superfície de seus hospedeiros.

Em algumas relações, os epibiontes podem afetar negativamente a função de seus hospedeiros em uma variedade de situações, como reduzir a flutuação (ou leveza) do hospedeiro (Wahl, 1989). A colonização por bactérias e protozoários pode ser prejudicial para os crustáceos, causando lesões e infecções, ou agregação de larvas (Fernandez-Leborans, 2001). A colonização por epibiontes de grande porte pode levar a um elevado consumo de energia para a locomoção, alta pressão de predação e competição recíproca por alimento. Os mecanismos anti-infestação podem ser benéficos para os decápodes e a baixa infestação sugere que eles apresentam mecanismos eficientes para evitá-la, mantendo a superfície corporal limpa (Becker, 1996).

De maneira geral, a epibiose é menos favorável para o hospedeiro do que para o epibionte (Wahl, 1989; Abelló *et al.*, 1990). Como resultado, uma variedade de mecanismos comportamentais anti-infestação (como por exemplo, tolerância e defesa) evoluíram entre os hospedeiros (Wahl, 1989). Em situações onde o epibionte não apresenta um impacto negativo, o hospedeiro geralmente tolera a infestação (Wahl, 1989; Key *et al.*, 1996a).

Devido à alta pressão de predação em pequenos caranguejos bentônicos marinhos, muitas espécies adquiriram estratégias comportamentais, que evoluíram facilitando a sua fuga dos predadores (Cruz-Rivera, 2001). Os caranguejos “decoradores” da Superfamília Majoidea desenvolveram uma estratégia particular, cobrindo a sua carapaça com pedaços de algas, invertebrados e outros materiais, tornando-se crípticos em seu ambiente (Wicksten, 1980; 1993; Sánchez-Vargas & Hendrickx, 1987; Stachowicz & Hay, 1999; 2000). A decoração pode servir como uma proteção visual contra predadores, se permitir que ou o caranguejo se pareça com o fundo ou que se “pareça menos com um caranguejo” (Wicksten, 1980; 1993).

O estudo dos padrões de infestação por qualquer organismo sésil (epibionte, epizoonte ou simbionte), em seu hospedeiro, pode fornecer informações valiosas tanto sobre a biologia do hospedeiro (como maturidade sexual, ciclo de muda, comportamento) como sobre o tipo de interação.

Considerando os aspectos biológicos mencionados, este trabalho apresenta a taxa de infestação (ou prevalência de infestação) por cirripédios epibiontes nos seguintes crustáceos braquiúros: *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818); *Callinectes danae* Smith, 1869; *C. ornatus* Ordway, 1863; *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871); *P. spinimanus* Latreille, 1819; *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785); *Libinia spinosa* H. Milne Edwards, 1834; *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794), provenientes do infralitoral não consolidado do Litoral Norte paulista.

Análise dos dados

Para o registro dos cirripédios epibiontes, os caranguejos das seis espécies mais abundantes tiveram seu exoesqueleto e câmaras branquiais examinados. Quando presentes, os dados do caranguejo infestado foram

encontrados foram transferidos para placas de Petri. A seguir os epibiontes foram anotados em tabelas específicas, registrando o local de infestação (região do exoesqueleto) em cada espécime infestado.

No laboratório, cada caranguejo infestado foi fotografado com uma câmara de vídeo acoplada a um microcomputador, provido de placa digitalizadora. O registro fotográfico foi da região dorsal da carapaça, proporcionando a identificação da população de epibiontes. Em seguida, retirou-se a região dorsal da carapaça de cada hospedeiro infestado, a qual foi conservada em frascos devidamente etiquetados contendo etanol 70%. Em linhas gerais, seguiu-se o procedimento de Negreiros-Fransozo *et al.* (1995).

O registro dos epibiontes internos foi realizado após a retirada da região dorsal da carapaça (como mencionado anteriormente). As brânquias, para cada exemplar infestado, foram retiradas com uma pinça e os epibiontes registrados, efetuadas a identificação e a confirmação da espécie. Em todos os exemplares, esta observação foi realizada sob microscópio estereoscópio.

Em laboratório, foram analisados e registrados os seguintes dados de cada exemplar e espécie:

1. sexo – identificado pelo formato do abdome e número de pleópodos;
2. tamanho – obtido pela medida da largura máxima da carapaça (LC), em milímetros, adotada como padrão. Para os portunídeos na medida da largura da carapaça não foram inclusos os dentes laterais;
3. estágio de muda – determinada pela avaliação do nível de consistência da carapaça de todos os exemplares, conforme descrito por Skinner (1962; 1985).

Os dados foram analisados separadamente para cada espécie de hospedeiro e foram considerados infestados todos os braquiúros que apresentaram qualquer espécie de cirripédio epibionte, em qualquer região do corpo.

As diferentes espécies foram distribuídas em classes de tamanho (mm), nas categorias demográficas (machos e fêmeas adultos e fêmeas ovígeras), para a determinação da distribuição de frequência, a partir da qual foram estabelecidas, para cada espécie, as taxas de infestação (proporção de hospedeiros infestados), de acordo com Key *et al.* (1997).

A taxa de infestação dos braquiúros foi avaliada em função das seguintes características:

1. espécie de hospedeiro;
2. sexo do hospedeiro;
3. estágio do ciclo de muda do hospedeiro;
4. localização dos epibiontes (externo ou interno);
5. área de amostragem no litoral.

Os epibiontes foram analisados, quanto a área de ocorrência, da seguinte maneira: presentes somente nas câmaras branquiais (interno); somente no exoesqueleto (externo); e ocorrendo nas câmaras branquiais e exoesqueleto (interno + externo). Esta terceira categoria foi mantida na análise da área de ocorrência para evitar que um exemplar fosse considerado duas vezes. Para fins de análise foram considerados infestados apenas os hospedeiros que apresentaram cirripédios. A presença de outros grupos de epibiontes não foi considerada.

Resultados

Entre as oito espécies de braquiúros amostradas, um total de 6980 exemplares foi analisado durante o período de estudo (setembro de 2001 a junho de 2002).

Associadas ao exoesqueleto destes braquiúros (tanto na carapaça quanto nas câmaras branquiais) foram registradas quatro espécies de Cirripedia (Tab. 4.1). O caranguejo Epialtidae *Libinia spinosa* apresentou o maior número de espécies de cirripédios epibiontes: *Octolasmis lowei* (Darwin, 1852) e *O. hoeki* (Stebbing, 1895) em suas câmaras branquiais e *Amphibalanus venustus* (Darwin, 1854) na carapaça. As demais espécies de braquiúros apresentaram apenas uma espécie de cirripédio epibionte, em cada um dos diferentes locais de infestação analisados (Tab. 4.1).

Tabela 4.1 Espécies de cirripédios epibiontes associados às câmaras branquiais e à carapaça dos braquiúros, amostrados nas regiões de Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba.

ESPÉCIE	CIRRIPÉDIOS EPIBIONTES			
	Câmaras branquiais		Carapaça	
	<i>Octolasmis lowei</i>	<i>Octolasmis hoeki</i>	<i>Chelonibia patula</i>	<i>Amphibalanus venustus</i>
Família Portunidae				
<i>Arenaeus cribrarius</i>	X		X	
<i>Callinectes danae</i>	X		X	
<i>Callinectes ornatus</i>	X			X
<i>Portunus spinicarpus</i>	X			X
<i>Portunus spinimanus</i>	X			X
Família Aethridae				
<i>Hepatus pudibundus</i>	X			X
Família Epialtidae				
<i>Libinia spinosa</i>	X	X		X
Família Leucosiidae				
<i>Persephona mediterranea</i>	X			X

A espécie que apresentou a maior taxa de infestação também foi *Libinia spinosa* (83,9%), enquanto o Aethridae *Hepatus pudibundus* e o Portunidae *Portunus spinicarpus* apresentaram as menores taxas (2,2%). Com exceção de *P. mediterranea*, as fêmeas (ovígeras e não ovígeras) foram mais infestadas que os machos, assim como na maioria das espécies, as fêmeas ovígeras apresentaram-se mais infestadas do que as fêmeas não ovígeras (Tab. 4.2).

Tabela 4.2 Taxa de infestação (%) por cirripédios epibiontes amostrados nas regiões de Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba. N = número total de indivíduos infestados para cada espécie de braquiúro por categoria demográfica.

ESPÉCIE	Macho		Fêmea		Fêmea ovígera		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Família Portunidae								
<i>Arenaeus cribrarius</i>	131	2,4	134	1,7	22	1,4	287	5,6
<i>Callinectes danae</i>	29	5,9	78	17,1	97	18,6	204	41,7
<i>Callinectes ornatus</i>	1260	4,7	1322	5,3	415	3,3	2997	13,8
<i>Portunus spinicarpus</i>	277	0,4	205	0,2	13	1,6	495	2,2
<i>Portunus spinimanus</i>	218	3,5	260	5,9	264	7,8	742	17,2
Família Aethridae								
<i>Hepatus pudibundus</i>	552	0,7	826	1,2	134	0,3	1512	2,2
Família Epialtidae								
<i>Libinia spinosa</i>	227	31,7	67	7,7	293	44,6	581	83,9
Família Leucosiidae								
<i>Persephona mediterranea</i>	75	2,5	34	0	53	0,6	162	3,1

A taxa de infestação por cirripédios epibiontes, em função do estágio do ciclo de muda do hospedeiro braquiúro, está representada na figura 4.1. As espécies *A. cribrarius*, *C. danae*, *P. spinicarpus* e *P. mediterranea* apresentaram epibiontes apenas no estágio de intermuda. Nenhum hospedeiro apresentou qualquer espécie de cirripédio epibionte quando no estágio de pós muda recente (A). Cirripédios epibiontes não foram encontrados em *L. spinosa*, na fase de pré muda.

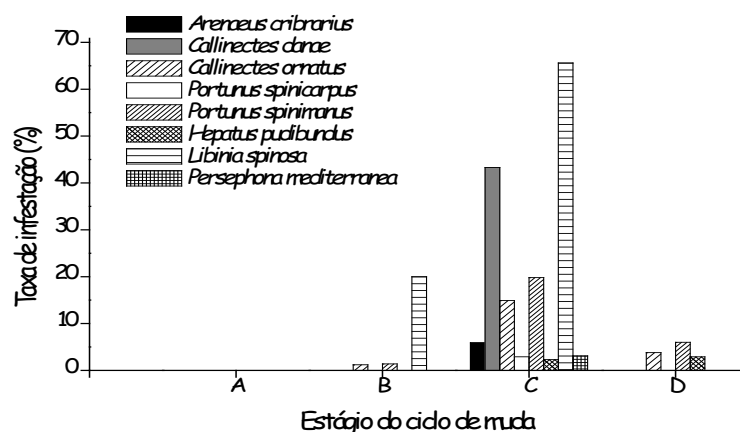


Figura 4.1 Taxa de infestação (%) em cada espécie de braquiúro infestada por cirripédios epibiontes em relação ao estágio do ciclo de muda. (A = pós-muda recente; B = pós-muda avançada; C = intermuda; D = pré-muda).

A distribuição dos cirripédios epibiontes no exoesqueleto e câmaras branquiais das espécies de hospedeiro examinadas está representada na tabela 4.3.

Tabela 4.3 Taxa de infestação (%) por cirripédios epibiontes em cada espécie de braquiúro infestado, amostrado por região do exoesqueleto. (Interna = câmaras branquiais; Externa = carapaça; Interna + Externa = câmaras brânquias e carapaça; M = machos; F = fêmeas; T = total).

ESPÉCIE	ÁREA DE OCORRÊNCIA								
	Interna			Externa			Interna + Externa		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T
Família Portunidae									
<i>Arenaeus cribrarius</i>	1,4	2,1	3,5	0	0	0	1,0	1,0	2,0
<i>Callinectes danae</i>	1,5	17,1	18,6	1,9	9,3	11,2	2,4	9,3	11,7
<i>Callinectes ornatus</i>	3,0	6,2	9,2	0,9	0,6	1,5	1,2	1,8	3,0
<i>Portunus spinicarpus</i>	0	1,0	1,0	0,9	0	0,9	0	0,8	0,8
<i>Portunus spinimanus</i>	1,1	6,5	7,5	1,1	3,2	4,3	1,3	4,0	5,3
Família Aethridae									
<i>Hepatus pudibundus</i>	0,6	0,4	1,0	0,1	0,9	1,0	0	0	0
Família Epialtidae									
<i>Libinia spinosa</i>	10	6,9	16,9	0,7	6,7	7,4	21	38,7	59,7
Família Leucosiidae									
<i>Persephona mediterranea</i>	0,6	0	0,6	1,8	0,6	2,4	0	0	0

Para *P. mediterranea*, a maior taxa de infestação foi registrada na carapaça (externo); em *H. pudibundus* as taxas de infestação foram similares nas diferentes áreas do corpo (interno e externo). Em *L. spinosa*, a espécie mais infestada, as maiores taxas foram registradas nas câmaras branquiais (interno), mas também com uma elevada incidência na carapaça (externo) simultaneamente. Nas demais espécies a infestação foi menor, mas a área de maior ocorrência de cirripédios epibiontes foram as câmaras branquiais.

Nas amostras provenientes de Caraguatatuba não foi encontrado nenhum exemplar de *A. cribrarius* com cirripédios epibiontes, enquanto que em *P. spinimanus*, *H. pudibundus* e *P. mediterranea* foram registradas as mais altas taxas de infestação. Em São Sebastião, apenas em *P. mediterranea* não foi encontrado nenhum epibionte nas amostras. Todavia, nesta mesma área foram registradas as maiores taxas de infestação para as espécies *C. ornatus*, *P. spinicarpus* e *L. spinosa*. Em Ubatuba, *A. cribrarius* e *C. danae* apresentaram suas maiores taxas de infestação, enquanto que em *H. pudibundus* nenhum exemplar foi coletado com epibiontes (Fig. 4.2).

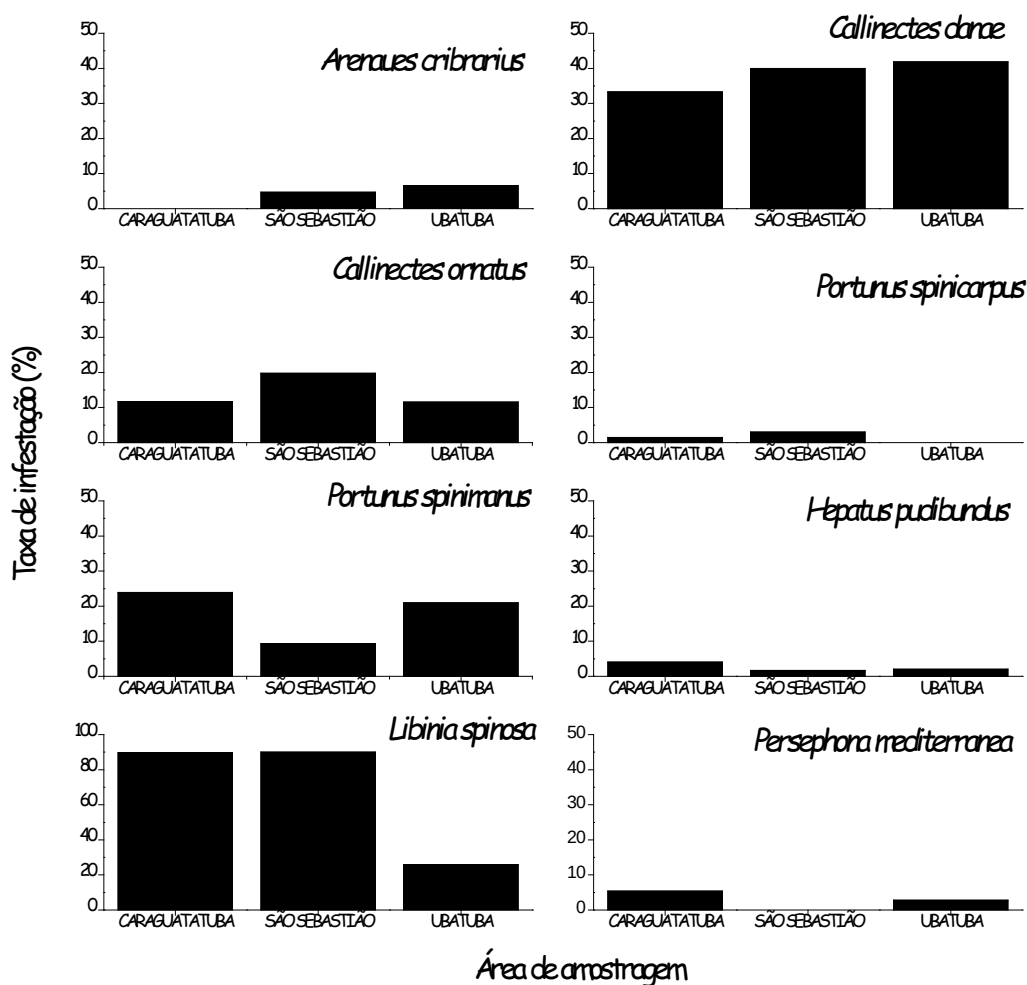


Figura 4.2 Taxa de infestação (%) por cirripédios epibiontes em cada espécie de braquiúro por área de amostragem. (N = número total de exemplares infestados amostrados; %= taxa de infestação).

Considerações gerais

Entre os invertebrados sésseis que atuam como epibiontes em diversas espécies marinhas, os cirripédios são os mais abundantes. A presença de *C. patula*, em seu hospedeiro *C. danae* e de *A. venustus*, em *C. ornatus*, foi mencionada anteriormente por Negreiros-Fransozo *et al.* (1995). A ocorrência desses cirripédios em braquiúros de outras regiões do Atlântico também já havia sido reportada por diversos autores (Philips & Cannon, 1978 para *Portunus pelagicus* na Austrália; Haefner, 1985 para *Ovalipes stephensoni*, e van Engel, 1987 para *C. sapidus*, ambos na América do Norte). Tal fato indica a ampla distribuição destes cirripédios no Atlântico.

No presente estudo, o cirripédio *C. patula* foi registrado somente em duas espécies de braquiúros: *A. cribrarius* e *C. danae* os quais são comumente encontrados em áreas pouco profundas do sublitoral não consolidado. Para as outras seis espécies de hospedeiros braquiúros analisados, o cirripédio encontrado em comum foi *A. venustus*, presente sobre a carapaça desses caranguejos.

De acordo com Overstreet (1983), a craca *C. patula*, família Coronulidae, exibe certa especificidade de hospedeiros, infestando algumas espécies de portunídeos, entre elas *Callinectes marginatus* (A. Milne Edwards, 1861) estudado por Stubbings (1967), *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1778) por Shields (1992), *C. danae* e *C. ornatus* por Negreiros-Fransozo *et al.* (1995), *Callinectes sapidus* M. J. Rathbun, 1896 por Key *et al.* (1997). No entanto, *C. patula* também foi encontrada em várias espécies de *Libinia*, estudadas por Pearse (1952).

Alguns grupos de epibiontes podem apresentar preferência por uma determinada espécie de hospedeiro (Becker, 1996). Nesse estudo, as cracas pedunculadas foram encontradas exclusivamente em *Hexapus anfractatus* (Rathbun, 1909) (Hexapodidae), sugerindo uma associação entre estas espécies, enquanto os briozoários epibiontes foram restritos aos caranguejos Xanthoidea.

Além da preferência de alguns epibiontes por determinados hospedeiros, esses animais sésseis normalmente não são encontrados em outros substratos, a não ser no seu hospedeiro animado. Gili *et al.* (1993) demonstraram que no caranguejo *Bathynectes piperitus* Manning & Holthuis, 1981 pelo menos duas das três espécies de epizoontes mais comuns são exclusivamente, ou quase exclusivamente, epibiontes, como, por exemplo, o cirripédio pedunculado *Poecilasma kaempferi* Darwin, 1851 de ocorrência cosmopolita em grandes decápodes (Williams & Moyse, 1988).

Muitas espécies de caranguejos podem atuar como hospedeiros de *Octolasmis*, que vivem aderidos às suas câmaras branquiais. Há registros destes cirripédios nas famílias Dorippidae, Calappidae, Leucosiidae, Majidae, Portunidae e Xanthidae e para lagostas das famílias Scyllaridae e Palinuridae (Jeffries & Voris, 1983; Jeffries *et al.*, 1991). No entanto, esses epibiontes também podem estar associados a outros seres vivos como corais, equinodermos, moluscos, isópodos, peixes e serpentes marinhas (Voris & Jeffries, 1997).

No Brasil, *O. hoeki* foi registrado nas câmaras branquiais de *Libinia spinosa*, enquanto *O. lowei* foi encontrado aderido às câmaras branquiais de *L. spinosa*, *Portunus spinimanus*, *P. spinicarpus*, *C. ornatus*, *C. danae*, *Callinectes* spp., *Hepatus pudibundus* e um caranguejo Majoidea não identificado (Young, 1989; Santos *et al.*, 2000; Santos, 2002; Santos & Bueno, 2002). Os dados obtidos no presente trabalho corroboram as observações dos autores acima citados, onde apenas *L. spinosa* apresentou-se infestada por *O. hoeki*, enquanto nos demais braquiúros foi registrada a espécie *O. lowei*.

Entre as espécies mais conhecidas de *Octolasmis*, algumas apresentam uma distribuição bem definida no corpo do seu hospedeiro braquiúro: *O. warwickii* (Gray, 1825) é encontrada aderida na carapaça, antenas, e segmentos proximais dos apêndices locomotores

de seus hospedeiros; *O. tridens* encontra-se comumente aderida à região externa de partes bucais, ao longo da margem interna da carapaça, no segmento proximal das pernas e na base do epipodito; outras espécies, como *O. angulata* (Aurivillius, 1894), *O. lowei*, *O. bullata*, *O. muelleri* (Coker, 1902) e *O. nepturi* MacDonald (1869) são sempre encontradas internamente, geralmente dentro de câmaras branquiais de caranguejos e lagostas (Jeffries & Voris, 1996; Santos *et al.*, 2000; Voris & Jeffries, 2001; Santos & Bueno, 2002).

A presença de *O. hoeki* em *L. spinosa* provavelmente está mais relacionada com a especificidade do epibionte do que com o local de infestação, uma vez que tanto *O. hoeki* como *O. lowei* foram registrados dentro das câmaras brânquias de seus hospedeiros.

As interações simbióticas entre crustáceos e espécies de hospedeiros marinhos variam desde exemplos de mutualismo verdadeiro (Glynn, 1980; Stimson, 1990) para comensalismo (Wirtz & Diesel, 1983) até parasitismo direto (Kuris, 1974). A exata natureza de muitas relações específicas é dependente tanto da ecologia como do comportamento de hospedeiros e epibiontes.

Uma característica importante no sistema epibionte/hospedeiro, em crustáceos, é que o hospedeiro cresce durante a muda. A incidência de epibiose está diretamente relacionada com o tempo que o animal se encontra em intermuda. Assim, os padrões de sucessão de epibiontes em caranguejos podem ser analisados não somente com relação ao tamanho do hospedeiro, mas também pela condição de muda. Neste sentido, os estudos dos padrões de ocorrência de epibiontes podem, por consequência, evidenciar a presença ou ausência de muda terminal no hospedeiro. A ocorrência desse processo ainda não foi adequadamente verificada em muitas espécies de crustáceos de acordo com Abelló *et al.* (1990), Shields (1992) e Negreiros-Fransozo *et al.* (1995).

Nos portunídeos *C. ornatus* e *P. spinimanus*, analisados no presente estudo, a presença de epibiontes no estágio de pós-muda (estágio B) apresentou baixas taxas de incidência, sugerindo que tais epibiontes podem não ser muito específicos quanto à escolha de seu hospedeiro e, se específicos, tal infestação pode demonstrar a escassez de substrato disponível para o estabelecimento. Outra questão interessante que deve ser considerada no caso destes portunídeos, com baixas taxas de infestação durante a pós muda, seria a íntima relação entre o ciclo de vida dos epibiontes e seu hospedeiro. O pequeno intervalo de tempo decorrido após a última muda pode não ter sido suficiente para o estabelecimento da fauna de epibiontes.

Este fato também foi sugerido por Haefner (1985) após ter demonstrado que a falta de epibiontes na carapaça do portunídeo *Ovalipes stephensoni* Williams, 1976, seria

esperada para aqueles caranguejos que mudaram recentemente, desabrigando completamente a epifauna residente. Embora todos os caranguejos examinados se apresentassem em estágio de intermuda, é possível que a ecdise tenha ocorrido recentemente e que os novos epizoontes não tiveram tempo suficiente para se estabelecerem.

Desta forma, antes de chegar a qualquer conclusão sobre o estudo da epibiose em braquiúros, como em outros crustáceos, é necessário obter informações sobre a biologia do hospedeiro, prevenindo-se da elaboração de conclusões antecipadas e eventualmente equivocadas.

Uma incidência de colonização de 100% por epibiontes seria o esperado se estes caranguejos atingissem a anecdisse terminal (Abelló *et al.*, 1990). Para os caranguejos portunídeos, vários autores já demonstraram a ausência de muda terminal, com base na baixa incidência de infestação nos indivíduos adultos (Abelló *et al.*, 1990; Havens & McConaughy, 1990; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1995).

A presença de epibiontes em *H. pudibundus* não é bem documentada na literatura, e, provavelmente, este fato pode estar relacionado com o comportamento do hospedeiro de se enterrar no sedimento. No presente trabalho, apenas os caranguejos em intermuda ou pré-muda apresentaram-se infestados, embora com taxas inferiores a 4%.

O comportamento de se entocar pode afetar adversamente o estabelecimento e a sobrevivência dos epibiontes (Abelló *et al.*, 1990). De acordo com Mori & Zunino (1987), a baixa incidência de epibiose no caranguejo portunídeo *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) reflete o comportamento de se entocar desta espécie. O ato do hospedeiro se enterrar no sedimento pode reduzir a susceptibilidade para os estágios de estabelecimento dos epibiontes, sendo prejudicial especialmente para aqueles com a superfície do corpo mole (Becker, 1996).

De acordo com Abelló *et al.* (1990), os altos índices de epibiose encontrados na população de *Bathynectes piperitus* sugerem uma baixa incidência no comportamento de se entocar desta espécie. As espécies de epibiontes fortemente calcificadas, tais como o poliqueta *Spirorbis* cf. *patagonicus*, podem, entretanto, suportar melhor o ato de se enterrar do hospedeiro quando comparados com os hidróides. Esta pode ser uma das razões pela qual os hidróides são, usualmente, encontrados na parte dorsal da carapaça, que fica mais exposta.

A relação entre o número de caranguejos amostrados neste trabalho e a taxa de infestação em cada área de amostragem forneceu informações sobre a densidade de epibiontes. Os portunídeos *A. cribrarius* e *C. danae*, da região de Ubatuba, apresentaram taxas

de infestação superiores às demais áreas. O número de caranguejos amostrados também foi alto, podendo evidenciar um processo de causa e efeito. No entanto, nas regiões de Caraguatatuba e São Sebastião, as taxas de infestação foram superiores para *P. spinimanus* e *C. ornatus*, respectivamente, e o número de caranguejos foi baixo quando comparado ao de Ubatuba, evidenciando ou a maior densidade de epibiontes nestas regiões ou a falta de substratos disponíveis para a colonização. Este fato também foi observado para *H. pudibundus*.

Em *L. spinosa*, a maior taxa de infestação foi registrada para a região de São Sebastião (90%). Provavelmente os altos valores observados para *L. spinosa* em São Sebastião podem sugerir a ausência de outros hospedeiros disponíveis nesta região, uma vez que a outra espécie que também apresenta altas taxas de infestação na mesma área é *C. ornatus*, um hospedeiro com hábitos bem diferentes.

Existe uma série de vantagens para os epizoontes que vivem em substratos bentônicos de hospedeiros móveis (Wahl, 1989; Key *et al.*, 1995; 1996a, b). Como a maioria das comunidades marinhas experimenta uma intensa competição por espaço (Connell & Keough, 1985), a colonização de substratos vivos pode ser benéfica para os epizoontes. Em particular, as cracas experimentam uma intensa competição por substrato e pressão de predação (Connell, 1961).

O comportamento de muitos crustáceos decápodes intensifica a recolonização e a prevalência de epibiose em ambientes de fundo mole, onde o substrato duro contínuo (permanente) é escasso (Abelló *et al.*, 1990).

O caranguejo *L. spinosa* além de ter sido a espécie que apresentou as maiores taxas de infestação por área de amostragem, no estágio de intermuda, ou área de ocorrência do epibionte, também apresentou a maior riqueza de espécies de cirripédios epibiontes associados ao seu exoesqueleto. Sabe-se que os caranguejos majídeos freqüentemente facilitam a colonização por epibiontes ou adquirem ativamente os epibiontes para obterem proteção, segundo Coutress *et al.* (1970) e Maldonato & Uriz (1992). Uma vez que estes caranguejos são, em geral, de movimentos lentos e vivem descobertos, esses hábitos podem conferir proteção contra a predação (Hartnoll, 1989). Esse hábito decorador, com finalidades de camuflagem, foi bem documentado em caranguejos Superfamília Majoidea por Sanchez-Vargas & Hendrickx (1987) e Hartnoll (1989). Esses autores demonstraram que os caranguejos utilizam algas e esponjas, de maneira aleatória, de acordo com a disponibilidade e necessidade imediata de camuflagem.

Os epizoontes em decápodes de grande porte podem também se beneficiar obtendo alimento dos fragmentos da dieta do hospedeiro (Bowers, 1968) ou a partir do sedimento suspenso pelo hospedeiro (Williams & Moyse, 1988). A proteção dos predadores que se movimentam mais lentamente, tais como as estrelas do mar e os prosobrânquios, também pode ser uma vantagem para a vida do epizoonte (Abelló *et al.*, 1990).

Além destes fatores, o movimento do hospedeiro pode promover a dispersão e, consequentemente, o fluxo de genes dos epizoontes, expandindo a distribuição biogeográfica destas espécies. Esse benefício depende da variação relativa dos hospedeiros e das larvas dos epizoontes. Por outro lado, o principal custo para os epibiontes é, obviamente, o processo de muda do seu hospedeiro (Key *et al.*, 1997).

Existe um custo potencial para os caranguejos infestados, principalmente quando se trata de epibiontes grandes ou macro-epibiontes (Key *et al.*, 1997). Vários estudos sugerem que o cirripédio *C. patula* pode ter um impacto negativo em caranguejos portunídeos quando o peso torna-se um ônus e a habilidade para a natação é prejudicada devido ao aumento da carga, ou quando o movimento dos apêndices infestados é dificultado, tornando-os mais vulneráveis aos predadores (Tatum, 1979; Overstreet, 1979, 1983).

Entre os benefícios potenciais para o hospedeiro, um deles seria o papel de proteção via camuflagem (Wahl, 1989). Esse fenômeno é evidente em caranguejos decoradores, os quais afixam ativamente uma variedade de organismos em sua carapaça (Wicksten, 1980).

Muitos crustáceos apresentam mecanismos anti-infestação, evitando desta forma um custo potencial com a presença de epibiontes. Vários destes mecanismos podem ocorrer nos crustáceos: muda, limpeza do exoesqueleto, comportamento, defesa química, e fatores ambientais. Os crustáceos expõem uma nova superfície do corpo durante o processo de muda. Os organismos aderidos à exúvia são removidos e o processo de colonização se inicia novamente (Becker, 1996). Estes mecanismos, em conjunto, poderiam explicar a ausência ou baixa infestação por epizoontes em algumas espécies de caranguejos braquiúros.

A elucidação da natureza comensal, ou não, das relações entre os caranguejos simbióticos poderá ser realizada através de uma síntese de dados ecológicos e filogenéticos para descrever as tendências evolutivas na simbiose. Quando os dados da filogenia baseada em fósseis ou em estrutura molecular tornarem-se disponíveis, os dados ecológicos obtidos a partir deste tipo de estudo poderão ser usados para descrever não apenas a co-evolução específica das relações hospedeiro-simbionte, mas também os padrões macro-evolutivos na radiação de simbioses para novos hospedeiros com uma ampla variação de ciclos de vida (Brooks, 1988; Grove *et al.*, 2000).

Referências

- ABELLÓ, P.; VILLANEUVA, R. & GILI, J.M. 1990. Epibiosis in deep-sea crab populations as indicator of biological and behavioural characteristics of the host. *Journal of Marine Biology*, 70: 687-695.
- ABELLÓ, P. & MACPHERSON, E. 1992. Epibiosis and Rhizocephalan infestation patterns in relation to the reproductive biology of *Lithodes ferox* (Fihol, 1885) (Anomura: Lithotidae). *Journal of Crustacean Biology*, 12(4): 561-570.
- ADDICOTT, J.F. 1984. Mutualistic interactions in population and community processes. In: PRIECE, P.W.; GAUD, W.S. & SLOBODCHIKNOFF, C.N. (eds), *A new ecology. Novel approaches to interactive systems*. Wiley-Interscience, New York, pp. 438-453.
- BARNES, H. & BAGENAL, T.B. 1951. Observation on *Nephrops norvegicus* (L.) and on an epizoic population of *Balanus crenatus* Brug. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 30: 369-380.
- BECKER, K. 1996. Epibionts on carapaces of some malacostracans from the Gulf of Thailand. *Journal of Crustacean Biology*, 16(1): 92-104.
- BECKER, K.; HORMCHONG, T. & WAHL, M. 2000. Relevance of crustacean carapace wettability for fouling. *Hydrobiologia*, 426: 193-201.
- BOWERS, R.L. 1968. Observations on the orientation and feeding behavior of barnacles associated with lobsters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2: 105-112.
- BROOKS, D.R. 1988. Macroevolutionary comparasions of host and parasite phylogenies. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 19: 235-259.
- CARLISLE, A.I. 1953. Observation on the behaviour of *Dromia vulgaris* Milne Edwards with simple ascodoans. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, 24: 142-151.
- CHRISTIE, A.O. & DALLEY, R. 1987. Barnacle fouling and its prevention. In: SOUTHWARD, A.J. (ed.), *Crustacean Issues 5, Barnacle Biology*. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 419-433.
- CONNELL, J.H. 1961. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology*, 42: 710-723.
- CONNEL, J.H. & KEOUGH, M.J. 1985. Disturbance and patch dynamics of subtidal marine animals on hard substrata. In: PICKETT, S.T.A. & WHITE, P.S. (eds), *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic, San Diego, pp. 135-151.
- COUTRESS, C.; ROSS, D.M. & SUTTON, L. 1970. The association of *Calliactis tricolor* with is pagurid, calappid, and majid partners in the Caribbean. *Canadian Journal of Zoology*, 48: 371-376.
- CRUZ-RIVERA, E. 2001. Generality and specificity in the feeding and decoration preferences of three Mediterranean crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 266: 17-31.
- DALES, R.P. 1957. Interrelations of organisms. A. Commensalism. In: HEDGPETH, J.W. (ed.), *Treatise on marine ecology and paleobiologie*. *Memoirs of the Geological Society of America*, 67: 391-412.
- VAN ENGEL, W.A. 1987. Factors affecting the distribution and abundance of the blue crab in Chesapeake Bay. In: MAJUMDAR, S.K.; HALL, L.W. JR. & AUSTIN, H.M. (eds), *Contaminat problems and management of living Chesapeake bay resources, Pennsylvania*. Academy of Sciences, Philadelphia, pp. 178-209.
- FERNANDEZ-LEBORANS, G. 2001. A review of the species of Protozoan Epibionts on Crustaceans III. Chonotrich ciliates. *Crustaceana*, 71(6): 581-607.
- FOSTER, B.A. 1987. Barnacle ecology and adaptation. In: SOUTHWARD, A.J. (ed.), *Crustacean Issues 5, Barnacle Biology*. A.A. Balkema, Roterdan, pp. 113-133.
- GANNON, A.T. & WHEATLY, M.G. 1992. Physiological effects of an ectocommensal gill barnacle *Octolasmis muelleri*, on gas exchange in the blue crab *Callinectes sapidus*. *Journal of Crustacean Biology*, 12(1): 11-18.
- GILI, J.M.; ABELLÓ, P. & VILLANUEVA, R. 1993. Epibionts and intermoult duration in the crab *Bathynectes piperitus*. *Marine Ecology Progress Series*, 98: 107-113.
- GLYNN, P.W. 1980. Defense by symbiotic Crustacea of host corals elicited by chemical cues from predator. *Oecologia*, 47: 287-290.
- GROOVE, M.W.; FINELLI, C.M.; WETHEY, D.S. & WOODIN, S.A. 2000. The effects of symbiotic crabs on the pumping activity and growth rates of *Chaetopterus variopedatus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 246: 31-52.

- HAEFNER, P.A. JR. 1985. Morphometry, reproduction, diet, and epizoites of *Ovalipes stephensoni* Williams, 1976 (Decapoda, Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, 5(4): 658-672.
- HARTNOLL, R. G. 1989. The epibiota of spider crabs. BIOS (Macedonia, Greece). *Scientific Annals of the School of Biology*, 1 (1): 163-176.
- HAVENS, K.J. & MCCONAUGHA, J.R. 1990. Molting in the mature female blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. *Bulletin of Marine Science*, 46:37-47.
- JEFFRIES, W.B. & VORIS, H.K. 1983. The distribution, size, and reproduction of the pedunculate barnacle, *Octolasmis mülleri* (Coker, 1902). On the blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). *Fieldiana Zoology*, 16: 1-10.
- JEFFRIES, W.B. & VORIS, H.K. 1996. A subject-indexed bibliography of the symbiotic barnacles of the genus *Octolasmis* Gray, 1825 (Crustacea: Cirripedia: Poecilasmatidae). *Raffles Bulletin of Zoology*, 44(2): 575-592.
- JEFFRIES, W.B.; VORIS, H.K. & YANG, C.M. 1982. Diversity and distribution of the pedunculate barnacle *Octolasmis* in the seas adjacent to Singapore. *Journal of Crustacean Biology*, 2 (4): 562-569.
- JEFFRIES, W.B.; VORIS, H.K. & YANG, C.M. 1991. Species recognition among the pedunculate barnacles (Cirripedia: Thoracica) on the mangrove crab, *Scylla serrata*. *Raffles Bulletin of Zoology*, 40 (1): 83-92.
- KEY, M.M., JR.; JEFFRIES, W.B. & VORIS, H.K. 1995. Epizoic bryozoans, sea snakes and other nektonic substrates. *Bulletin of Marine Science*, 56: 462-474.
- KEY, M.M., JR.; JEFFRIES, W.B.; VORIS, H.K. & YANG, C.M. 1996a. Epizoic bryozoans, horseshoe crabs, and other mobile benthic substrates. *Bulletin of Marine Science*, 58(2): 368-384.
- KEY, M.M., JR.; JEFFRIES, W.B.; VORIS, H.K. & YANG, C.M. 1996b. Epizoic bryozoan and mobile ephemeral host substrata. In: GORDON, D.P.; SMITH, A.M. & GRANT-MACKIE, J.A. (eds), *Bryozoans in space and time. Proceedings of the 10th International Bryozoology Conference*, National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd., Wellington, pp. 157-165.
- KEY, M.M., JR.; VOLPE, J.W.; JEFFRIES, W.B. & VORIS, H.K. 1997. Barnacle fouling of the blue crab *Callinectes sapidus* at Beaufort, North Carolina. *Journal of Crustacean Biology*, 17(3): 424-439.
- KEY, M.M., JR.; VOLPE, J.W.; JEFFRIES, W.B. & VORIS, H.K. 1999. Bryozoan fouling of the blue crab *Callinectes sapidus* at Beaufort North Carolina. *Bulletin of Marine Science*, 64(3): 513-533.
- KURIS, A.M. 1974. Trophic interaction: similarity of parasitic castrators to parasitoids. *Quarterly Review of Biology*, 49 (2): 129-148.
- LOM, J. & DYKOVÁ, I. 1992. *Protozoan and Parasites of Fishes – Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, vol. 26. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- MARTIN, D. & BRITAYEV, T.A. 1998. Symbiotic Polychaetes: Review of known species. In: ANSEL, A.D.; GIBSON, R.N. & BARNES, M. (eds), *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 36: 217-340.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Contributions in Science*, (39): vii+124p.
- MALDONATO, M. & URIZ, M.J. 1992. Relationship between sponges and crabs: patterns of epibiosis on *Inachus aguiarii* (Decapoda: Majidae). *Marine Biology*, 113: 281-286.
- MORI, M. & ZUNINO, P. 1987. Aspects on the biology of *Liocarcinus depurator* (L.) in the Ligurian Sea. *Investigaciones pesqueras*, 51(suppl.):135-145.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; COSTA, T.M. & FRANZOZO, A. 1995. Epibiosis and molting in two species of *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) from Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 43(1-3): 257-264.
- OVERSTREET, R.M. 1979. Crustacean research at the Gulf coast research laboratory. In: *Crustacean Health Workshop*. College Station, Texas, TAMU-SG-79-114, pp. 300-314.
- OVERSTREET, R.M. 1983. Metazoan Symbionts. In: PROVENZANO, A.J., JR. (ed.), *The Biology of Crustacea*, vol. 6. Academic Press, New York, pp. 156-249.
- PEARSE, A.S. 1952. Parasitic Crustacea from the Texas coast. *Publication of University Texas Institute Marine Science*, 2: 7-42.
- PHILIPS, W.J. & CANNON, R.G. 1978. Ecological observations on the commensal sand crab, *Portunus pelagicus* (L.), and its parasite, *Sacculina granifera* Boshma, 1973 (Cirripedia: Rhizocephala). *Journal of Fisheries Disease*, 1: 137-149.
- REISS, H.; KNÄUPER, S. & KRÖNCKE, I. 2003. Invertebrate associations with gastropod shells inhabited by *Pagurus bernhardus* (Paguridae) – secondary hard substrate increasing biodiversity in North Sea soft- bottom communities. *Sarsia*, 88: 404-414.

- SÁNCHEZ-VARGAS, D.P. & HENDRICKX, M.E. 1987. Utilization of algae and sponges by tropical decorating crabs (Majidae) in the Southeastern Gulf of California. *Revista de Biología Tropical*, 35(1): 161-164.
- SANTOS, S. 2002. Symbiosis between *Portunus spinimanus* latreille, 1819 (Decapoda, Portunidae) and *Octolasmus louvei* (Darwin 1852) (Thoracica, Poecilasmatidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Modern Approaches to the Study of Crustacea*, 205-209.
- SANTOS, C. & BUENO, S.L.S. 2002. Infestation by *Octolasmis louvei* (Cirripedia: Poecilasmatidae) in *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) from São Sebastião, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 241-248.
- SANTOS, C.; BUENO, S.L.S & SHIMIZU, R.M. 2000. Distribution of *Octolasmis louwei* and *Carcinonemertes carcinophila* in the branchial chamber of *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus*. *Nauplius*, 8(1): 25-34.
- SHIELDS, J.D. 1992. Parasites and symbionts of the crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, Eastern Australia. *Journal of Crustacean Biology*, 12(1): 94-100.
- SKINNER, D.M. 1962. The structure and metabolism of a crustacean integumentary tissue during a molt cycle. *Biological Bulletin*, 123: 635-647.
- SKINNER, D.M. 1985. Interacting factors in the control of the crustacean molt cycle. *American Society of Zoologists*, 25: 275-284.
- STACHOWICZ, J.J. & HAY, M.E. 1999. Reducing predation through chemically-defended camouflage: indirect effects of plant defenses on herbivores. *Ecology*, 80(2): 495-509.
- STACHOWICZ, J.J. & HAY, M.E. 2000. Geographic variation in camouflage specialization by a decorator crab. *American Naturalist*, 156(1): 59-71.
- STIMSON, J. 1990. Stimulation of fat-body production in the polyps of the coral *Pocillopora damicornis* by the presence of mutualistic crabs of the genus *Trapezia*. *Marine Biology*, 106: 211-218.
- STUBBINGS, H.G. 1967. Cirriped fauna of tropical West Africa. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)*, 15: 1-39.
- TATUM, W.M. 1979. The blue crab fishery of Alabama. In: PERRY, H.M. & VAN ENGEL, A. (eds), *Proceedings of the blue crab colloquium*. Gulf States Marine Fisheries Commission, Biloxi. pp. 23-28.
- VORIS, H.K. & JEFFRIES, W.B. 1997. Size, distribution and significance of capitular plates in *Octolasmis* (Cirripedia: Poecilasmatidae). *Journal of Crustacean Biology*, 17(2): 217-226.
- VORIS, H.K. & JEFFRIES, W.B. 2001. Distribution and size of a stalked barnacle (*Octolasmis muelleri*) on the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Bulletin of Marine Science*, 68(2): 181-190.
- WAHL, M. 1989. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series*, 58: 175-189.
- WICKHAM, D.E. 1986. Epizootic infestations by nemertean brood parasites on commercially important crustaceans. *Canadian Journal Fishery Aquatic Science*, 43: 2295-2302.
- WICKSTEN, M. K. 1980. Decorator crabs. *Scientific American*, 242: 146-154.
- WICKSTEN, M.K. 1993. A review and a model of decorating behavior in spider crab (Decapoda, Brachyura, Majidae). *Crustaceana*, 64(3): 314-325.
- WILLIAMS, R. & MOYSE, J. 1988. Occurrence, distribution, and orientation of *Poecilasma kaempferi* Darwin (Cirripedia: Pedunculata) epizoic on *Neolithodes grimaldi* Milne-Edwards and Bouvier (Decapoda: Anomura) in the northeast atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, 8(2): 177-186.
- WIRTZ, P. & DIESEL, R. 1983. The social structure of *Inachus phalangium* a spider crab associated with the sea anemone *Anemonia sulcal*. *Zeitschrift für Tierpsychologie - Journal of Comparative Ethology*, 62(3): 209-234.
- YOUNG, P.S. 1989. Establishment of an Indo-Pacific barnacle (Cirripedia, Thoracica) in Brazil. *Crustaceana*, 56 (2): 212 - 214.

Sublitoral não consolidado													
Estação	Data	T (°C)		Sal. (‰)		Granulometria						Teor (%)	
		S	F	S	F	DM (ϕ)	A (%)	S+A(%)	Sed	DP	GS	CaCO ₃	MO
1 i	13/02/2001	28,5	18,5	36	37	2,7	92,38	7,62	AF	1,12	PS	3,62	1,28
2 i	13/02/2001	29,5	20,2	36	37	2,89	98,6	1,4	AF	0,42	BS	5,92	0,83
3 i	13/02/2001	29,3	24	36	37	3,4	95,31	4,54	AMF	0,34	MBS	2,14	1,03
4 i	13/02/2001	29,5	24	37	37	2,73	94,84	5,16	AF	1,23	PS	6,51	5,16
5 i	13/02/2001	29,3	29	36	36	3,28	99,47	0,5	AMF	0,26	MBS	1,53	0,81
6 i	15/02/2001	29,2	20,3	33	34	2	80,49	15,41	AF	1,61	PS	76,38	1,09
7 i	15/02/2001	29,3	21,7	34,3	35	3,29	97,89	2,11	AMF	0,39	BS	4,91	0,54
8 i	15/02/2001	29,7	22	33,3	34,7	3,24	84,19	15,81	AMF	0,86	MS	26,15	2,93
9 i	15/02/2001	29,3	27	33,7	34,3	3,91	58,63	41,28	AMF	0,43	BS	13,7	1,9
10 i	15/02/2001	29	27,2	34,3	34	3,66	90,4	9,6	AMF	0,27	MBS	3,22	0,68
11 i	17/03/2001	26,7	20,2	32,7	33,3	3,09	95,68	4,32	AMF	0,53	MS	7,74	0,54
12 i	17/03/2001	26,8	19,6	33	32,7	1,38	94,29	4,83	AM	0,9	MS	50,8	0,59
13 i	17/03/2001	25,7	21	32,7	32,7	2,34	97,6	2,12	AF	1,19	PS	55,01	0,43
14 i	17/03/2001	27,5	24,7	33	33,7	2,28	97,95	1,51	AF	0,85	MS	78,17	0,21
15 i	17/03/2001	27,2	26,8	32	33	3,66	88,14	11,86	AMF	0,32	MBS	10,48	0,89
16 i	22/04/2001	28,1	21,1	32	33,3	2,37	86,9	12,39	AF	1,38	PS	45,89	2,03
17 i	22/04/2001	27	23,1	32	32,7	3,21	98,19	1,81	AMF	0,42	BS	3,85	0,69
18 i	22/04/2001	28,9	22,4	32	32,7	3,29	77,67	22,33	AMF	0,88	MS	15,7	3,43
19 i	24/04/2001	28	25,5	31	33,7	3,79	62,76	37,24	AMF	0,62	MS	13,5	2,92
20 i	24/04/2001	27,9	27,7	32,3	33	3,41	94,62	5,38	AMF	0,34	MBS	4,13	0,8
21 i	22/04/2001	27,4	23,9	34	35	2,6	85,89	13,32	AF	1,03	PS	73,95	0,87
22 i	22/04/2001	27,4	23,5	35	35	3,16	86,86	13,14	AMF	0,9	MS	13,17	4,13
23 i	24/04/2001	27	24,9	35	34,3	3,23	73,47	26,53	AMF	1,03	PS	20,26	6,76
24 i	24/04/2001	26,3	25,7	34	34	2,08	74,04	10,74	AF	1,79	PS	13,64	6,01
25 i	26/04/2001	26,5	26,9	32,3	33	3,61	92,62	7,38	AMF	0,28	MBS	3,4	0,78
26 i	16/05/2001	23	23	33,7	34	2,57	94,87	4,92	AF	0,87	MS	23,24	1,28
27 i	17/05/2001	24,5	24	34	35	2,96	96,46	3,54	AF	0,66	MS	13,4	1,13
28 i	17/05/2001	24	23,5	34,6	35	3,37	97,18	2,82	AMF	0,32	MBS	2,87	0,95
29 i	15/05/2001	23,5	23,3	34,6	35	3,41	89,61	10,39	AMF	0,52	MS	7,57	1,43
30 i	15/05/2001	23,9	23,5	34	34	3,4	99,27	0,73	AMF	0,21	MBS	1,68	0,67
31 i	16/05/2001	23,7	22,9	34	34,6	2,22	87,26	12,74	AF	1,42	OS	17,26	7,54
32 i	15/05/2001	23,5	23,3	34	34	3,14	90,66	9,34	AMF	0,62	MS	80,57	0,45
33 i	15/05/2001	23,8	23,5	34	34	3,05	94,14	5,86	AMF	0,74	MS	20,52	2,42
34 i	15/05/2001	23,9	24	33,6	34	3,38	98,81	1,19	AMF	0,21	MBS	2,03	0,57
35 i	15/05/2001	23,5	23,1	34	35	3,33	72,81	27,19	AMF	0,8	MS	17,402	8,6
36 i	10/06/2001	24,4	20,5	32	34,6	2,67	92,5	7,5	AF	0,8	MS	6,46	0,73
37 i	10/06/2001	25,1	22,1	34	35	1,76	85,34	8,58	AM	1,73	PS	68,58	0,47
38 i	10/06/2001	25,1	23,8	32,3	35	3,23	97,8	2,2	AMF	0,35	MBS	1,9	0,53
39 i	10/06/2001	25,3	23,8	34	35	2,2	98,33	0,98	AF	0,96	MS	64,66	0,23
40 i	10/06/2001	25,7	24,8	33	35	3,65	86,58	13,42	AMF	0,33	MBS	14,15	1,68
41 i	11/06/2001	24,5	25	33	33	3,23	96,95	3,05	AMF	0,5	MS	30,1	0,9
42 i	11/06/2001	24,4	24,1	33	34	1,3	96,96	0,64	AM	0,93	MS	55	0,23
43 i	11/06/2001	24,1	23,9	31	34	1,63	99,74	0,26	AM	0,81	MS	36,71	22
44 i	11/06/2001	24,7	24,4	31	33,6	2,64	89,95	10,05	AF	1,04	PS	32,42	2,72
45 i	11/06/2001	24,6	24,2	35	35	2,24	98,86	1,14	AF	0,61	MS	37,04	0,46
46 i	29/07/2001	21	20,9	35	34,6	2,65	88,04	11,89	AF	1,14	PS	24,11	4,09
47 i	29/07/2001	21,1	21,1	35	35	3,37	96,16	3,7	AMF	0,43	BS	7,37	1,98
48 i	30/07/2001	21,3	21,2	35	35	3,19	89,27	10,69	AMF	0,91	MS	8,95	2,77
49 i	30/07/2001	21,1	21,2	35	35,3	2,79	78,45	21,53	AF	1,24	PS	18,96	4,82
50 i	28/07/2001	21	21	35	35	3,84	75,72	24,28	AMF	0,28	MBS	5,16	0,98
51 i	29/07/2001	21,2	21	35	35,3	2,73	90,57	9,33	AF	1,1	PS	15,96	2,59
52 i	30/07/2001	21,4	21,3	36	36	2,44	90,97	8,91	AF	1,31	PS	13,65	4,71
53 i	30/07/2001	21,4	21,2	35	36	1,91	84,18	13,85	AM	1,74	PS	15,94	5,73
54 i	30/07/2001	21,1	20,9	36	36	2,08	90,24	9,4	AF	1,37	PS	11,38	4,34
55 i	28/07/2001	21	21	34,6	34	3,33	82,42	17,47	AMF	0,8	MS	9,25	2,85
56 i	23/08/2001	21	17,7	35	34	2,96	97,68	2,25	AF	0,72	MS	1,34	0,72
57 i	23/08/2001	21,1	19,8	33,6	35	0,8	88,11	2,13	AG	1,23	PS		
58 i	23/08/2001	22	20,6	33,6	35	3,25	99,18	0,82	AMF	0,34	MBS	7,64	0,88
59 i	23/08/2001	22	21,3	33	34	2,81	97,41	2,24	AF	0,82	MS	1,7	0,54
60 i	25/08/2001	22,6	21,3	34,3	34	3,61	84,97	15,03	AMF	0,38	BS	11,01	1,35
61 i	25/08/2001	23	21,5	32,6	34	2,55	92,63	7,37	AF	0,95	MS	9,56	1,12
62 i	25/08/2001	22	21	34	33,6	0,59	92,27	0,71	AG	0,98	MS		
63 i	25/08/2001	22	21,2	33	33,3	3,09	98,32	1,63	AMF	0,54	MS	10,76	5,74
64 i	25/08/2001	22,8	21	32,6	34	3,27	99,77	0,23	AMF	0,24	MBS	12,72	1,53
65 i	25/08/2001	23	22	33	34	3,56	92,62	7,38	AMF	0,3	MBS	3,91	0,36
66 i	10/09/2001	24	18,3	35	37	2,54	93,34	6,66	AF	0,99	MS	12,62	3,95
67 i	10/09/2001	23	20,5	35	36	3,08	94,59	5,41	AMF	0,66	MS	5,55	1,74
68 i	10/09/2001	23,1	21,6	35	36	3,42	96,93	3,07	AMF	0,27	MBS	1,79	0,81
69 i	12/09/2001	22	21,3	35	35	3,26	93,12	6,88	AMF	0,57	MS	3,93	1,86
70 i	12/09/2001	22,6	22,3	35	35	3,39	98,88	1,12	AMF	0,22	MBS	1,6	0,84
71 i	10/09/2001	22,8	19,1	35	37	2,84	98,93	1,07	AF	0,38	BS	16,14	0,27
72 i	10/09/2001	22,5	21,5	35	35	3,05	91,64	8,3	AMF	0,62	MS	8,54	2,72
73 i	12/09/2001	23,5	22,3	35	35	3,37	99,21	0,71	AMF	0,23	MBS	1,76	0,67
74 i	12/09/2001	22,5	22	34,6	35	1,03	99,34	0,22	AM	0,52	MS	17,79	0,2

Estação	Data	T (°C)		Sal. (‰)		Granulometria						Teor (%)	
		S	F	S	F	DM (φ)	A (%)	S+A(%)	Sed	DP	GS	CaCO ₃	MO
75 i	12/09/2001	22,3	21	35	35	2,27	89,48	10,52	AF	1,29	PS	11,95	7,93
76 i	16/10/2001	20	17	38	37	1,91	94,61	3,46	AM	1,25	PS	35,22	3,32
77 i	16/10/2001	21,5	18	37	37	3,22	95,21	4,79	AMF	0,62	MS	6,2	1,97
78 i	16/10/2001	21,6	19	36	36	2,65	81,28	18,67	AF	1,44	PS	13,86	6,23
79 i	18/10/2001	20	19	36,3	36	3,69	76,39	23,47	AMF	0,59	MS	6,86	1,67
80 i	18/10/2001	21	20,5	37	36	3,44	93,95	6,05	AMF	0,29	MBS	3,62	58,14
81 i	16/10/2001	20	17,5	38	37	2,43	85,37	13,38	AF	1,36	PS	58,9	2,87
82 i	16/10/2001	21	18,5	37	37	2,07	88,99	10,76	AF	1,48	PS	59,46	4,8
83 i	16/10/2001	21,3	19	37	37	1,49	97,01	2,49	AM	0,93	MS	25,89	5,78
84 i	18/10/2001	20	19	37	37,6	2,24	82,94	17,01	AF	1,55	PS	15,68	7,27
85 i	18/10/2001	20,3	19	37	37	3,28	93,11	6,75	AMF	0,75	MS	8,67	2,93
86 i	15/11/2001	23,5	15,1	35,3	35	2,66	96,86	2,48	AF	1,02	PS	9,03	0,67
87 i	15/11/2001	23,3	15,3	35	35	2,1	92,64	5,72	AF	1,01	PS	71,94	1,01
88 i	15/11/2001	22,8	15,3	35	35	1,81	98,63	1,37	AM	1,07	PS	32,4	0,53
89 i	17/11/2001	22,1	17	36	37	2,38	94,57	3,68	AF	0,96	MS	56,86	1,92
90 i	17/11/2001	24,1	22,8	35,3	36,3	3,62	92,98	7,02	AMF	0,28	MBS	9,15	1,04
91 i	17/11/2001	22	17	37	37	1,82	99,46	0,54	AM	0,74	MS	85,18	0,09
92 i	18/11/2001	21,6	16,8	37	37	0,6	94,53	0,79	AM	1,05	PS	70,75	0,35
93 i	17/11/2001	23	17,3	35	35	3,35	98,89	1,11	AMF	0,23	MBS	2,49	0,39
94 i	18/11/2001	23,1	17,6	36,6	37	2,16	96,08	3,92	AF	1,09	PS	19,76	4,9
95 i	18/11/2001	23,1	19	35	36,3	2,98	97,85	2,15	AF	0,65	MS	5,16	0,96
96 i	15/12/2001	25	20,1	35	36	2,48	84,19	15,69	AF	1,41	PS	29,57	9,01
97 i	15/12/2001	25	19	36	36	2,89	91,05	8,85	AF	1,01	PS	11,97	6,63
98 i	15/12/2001	24,8	20,1	35,3	36	3,47	96,73	3,27	AMF	0,23	MBS	2,11	1,05
99 i	15/12/2001	25	21	35	36	3,32	96,51	3,47	AMF	0,47	BS	3,57	1,93
100 i	14/12/2001	25,3	24,4	36	36	3,45	98,91	1,09	AMF	0,19	MBS	2,31	1,59
101 i	15/12/2001	25,1	21	35	35	2,72	90,78	8,83	AF	1,07	PS	12,2	6,05
102 i	14/12/2001	25,4	21	35,3	35,3	2,79	92,77	6,97	AF	0,77	MS	4,58	3,9
103 i	14/12/2001	25,5	23,9	35	35	3,06	97,26	2,3	AMF	0,56	MS	14,12	1,84
104 i	14/12/2001	25,4	22,8	35	35	3,35	98,43	1,57	AMF	0,28	MBS	5,6	0,73
105 i	14/12/2001	24,9	21	35	35	2,29	78,99	13,8	AF	1,62	PS	19,56	8,57
106 i	22/01/2002	25,1	23	35	35	2,98	97,94	1,71	AF	0,63	MS	5,94	1,71
107 i	22/01/2002	25,1	21,5	35	35	3,07	98,64	1,32	AMF	0,52	MS	3,84	0,53
108 i	22/01/2002	25,1	21,5	35	35	0,62	86,62	1,18	AG	0,95	MS	26,38	0,84
109 i	22/01/2002	26	21,5	35	35	1,03	96,5	1,31	AM	0,57	MS	66,09	0,48
110 i	22/01/2002	25,3	24	33,6	34	3,28	99,16	0,84	AMF	0,26	MBS	3,93	0,31
111 i	22/01/2002	26,5	24	35	35	1,47	94,85	0,5	AF	0,74	MS	43,07	0,47
112 i	24/01/2002	26,1	25	27	35	3,74	70,34	29,66	AMF	0,41	BS	14,95	1,83
113 i	24/01/2002	26,1	25	33	36	2,89	97,97	1,88	AF	0,51	MS	15,4	1,36
114 i	24/01/2002	27	24	35	36	2,77	98,19	1,72	AF	0,75	MS	9,98	1,12
115 i	24/01/2002	26,3	23	35,3	36	0,6	91,48	0,94	AG	0,95	MS	10,77	0,73
116 i	26/02/2002	27	26	35,3	36	3,01	98,7	1,29	AMF	0,64	MS	7,44	0,79
117 i	26/02/2002	27	26,1	35	36	3,57	86,25	13,75	AMF	0,48	BS	2,87	0,56
118 i	26/02/2002	28	27	35	34,3	3,13	99,13	0,87	AMF	0,39	BS	1,98	0,5
119 i	26/02/2002	28	27	35	36	3,31	98,47	1,53	AMF	0,26	MBS	1,71	0,49
120 i	28/02/2002	28	27	35	36	3,14	90,07	9,23	AMF	0,9	MS	13	5,67
121 i	27/02/2002	27	22,5	36,6	37	2,06	100	0	AF	1,2	PS	8,32	2,04
122 i	27/02/2002	27	21,5	37	37	1,16	98,9	0,56	AMF	0,87	MS	29,34	0,38
123 i	27/02/2002	27	22	36	37,6	1,59	99,94	0,06	AMF	0,58	MS	6,88	0,23
124 i	28/02/2002	27,5	24	37	38	3,43	98,48	1,52	AMF	0,23	MBS	2,07	0,61
125 i	28/02/2002	27	25	37	38	1,8	96,48	1,95	AM	1,05	PS	61,03	1,19
126 i	21/03/2002	28,6	25,1	37	36,6	3,18	98,71	1,29	AMF	0,29	MBS	2,74	0,83
127 i	21/03/2002	28,6	24,6	37	36,6	2,89	94,07	5,93	AF	0,94	MS	9,24	3,32
128 i	21/03/2002	28,6	27,6	36	36	3,52	86,12	13,6	AMF	0,56	MS	5,28	0,98
129 i	21/03/2002	29	28,1	35	36	2,16	93,96	5,34	AF	1,04	PS	80,08	1,31
130 i	21/03/2002	28	29	32	35	0,41	76,7	23,3	AMF	0,41	BS	15,23	2,53
131 i	23/03/2002	27	22	33	33	3,13	89,33	10,67	AMF	0,83	MS	20,8	2,35
132 i	23/03/2002	27	22,5	33	33,3	2,34	92,71	6,95	AF	1,21	PS	25,42	7,08
133 i	23/03/2002	27	23,5	33,3	33,6	1,17	78,92	20,78	AF	1,17	PS	26,57	5,68
134 i	23/03/2002	27	25	32	33	3,66	79,27	20,73	AMF	0,48	BS	12,66	0,78
135 i	23/03/2002	28	25	32	32,3	3,45	83,67	16,33	AMF	0,69	MS	47,79	4,68
136 i	14/04/2002	25,8	22,5	36	36	3,94	47,82	7,62	AMF	0,39	BS	10,21	1,37
137 i	14/04/2002	26	25	36	36	3,92	56,71	43,29	AMF	0,34	MBS	7,65	1,43
138 i	14/04/2002	27	25,5	35	36	3,68	78,53	21,47	AMF	0,41	BS	11,64	1,73
139 i	14/04/2002	27,1	26	35	35,3	3,34	81,89	17,88	AMF	0,81	MS	15,27	2,88
140 i	16/04/2002	25,1	23	36	36,3	3,09	92,53	7,47	AMF	0,49	BS	14,18	1,35
141 i	16/04/2002	25,6	22,8	35,6	35,6	3,66	69,97	30,03	AMF	0,57	MS	11,69	2,35
142 i	16/04/2002	26,5	22,8	37	37	3,89	49,22	50,75	AMF	0,55	MS	16,15	3,03
143 i	16/04/2002	26,3	26	37	36	3,4	72,57	27,41	AMF	0,91	MS	15,91	5,58
144 i	16/04/2002	27	26	35,3	37	3,87	58,7	41,3	AMF	0,39	BS	12,6	2,02
145 i	16/04/2002	26,1	24,6	35,6	36,3	2,99	72,75	25,26	AF	1,31	OS	33,87	3,18
146 i	20/05/2002	25,1	23,1	35	37	3,1	97,72	2,28	AMF	0,38	BS	28,82	0,61
147 i	20/05/2002	25,1	23,1	35	37	3,27	96,69	3,31	AMF	0,31	MBS	49,43	0,44
148 i	20/05/2002	26,6	24	35,3	37,3	3,4	87,96	12,04	AMF	0,59	MS	9,18	2,64
149 i	20/05/2002	27	23,6	35,3	37	3,27	88,72	11,28	AMF	0,67	MS	10,53	1,29

Estação	Data	T (°C)		Sal. (‰)		Granulometria						Teor (%)	
		S	F	S	F	DM (φ)	A (%)	S+A(%)	Sed	DP	GS	CaCO ₃	MO
150 i	20/05/2002	26	23,1	35	36	3,28	74,54	25,46	AMF	0,92	MS	11,82	4,29
151 i	23/05/2002	25	24	36	37	3,44	76,28	23,72	AMF	0,75	MS	10,1	1,4
152 i	23/05/2002	23	24,1	35,6	36	3,85	69,46	30,54	AMF	0,33	MBS	8,22	1,66
153 i	24/05/2002	25	25	35	36	3,6	91,99	8,01	AMF	0,32	MBS	3,5	0,91
154 i	24/05/2002	25	25,1	34,6	34	3,47	93,7	4,41	AMF	0,58	MS	2,95	0,62
155 i	24/05/2002	24,1	24	35,6	38	3,96	55,88	44,12	AMF	0,28	MBS	10,77	1,38
156 i	25/06/2002	23	23	36	36,3	2,63	90,91	9,09	AF	1,18	PS	14,59	4,06
157 i	25/06/2002	24,1	23,3	35,3	37	3,33	86,61	13,39	AMF	0,73	MS	19,21	2,16
158 i	25/06/2002	24,3	23,5	35	36,3	2,69	73,77	26,23	AF	1,35	PS	16,4	7,14
159 i	26/06/2002	24,3	23,1	35,3	36	3,25	75,51	24,49	AMF	1	PS	13,73	5,1
160 i	26/06/2002	23,1	23,1	35,3	35	2,88	85,16	14,84	AF	1,11	PS	20,4	4,17
161 i	26/06/2002	22,3	22	35	36	2,94	92,22	7,78	AF	0,93	MS	12,52	3,88
162 i	26/06/2002	22,5	22	35	36,3	3,32	97,47	2,53	AMF	0,34	MBS	3,69	0,74
163 i	27/06/2002	23	23	35,3	36	3,32	97,58	2,42	AMF	0,41	BS	2,44	0,8
164 i	27/06/2002	23	22,5	35	35	3,32	97,58	2,42	AMF	0,41	BS	3,57	1,21
165 i	27/06/2002	23	23	34,6	35	1,48	84,89	9,49	AMF	1,7	PS	15,25	9,88
166 i	22/07/2002	23	22	35	34,6	2,65	97,95	1,96	AF	0,94	MS	11,2	0,72
167 i	22/07/2002	23	22	35	34,6	1,83	99,66	0,34	AM	0,52	MS	16,81	0,45
168 i	22/07/2002	23	22	35	34,6	2,69	97,04	2,96	AF	0,98	MS	23,76	0,81
169 i	23/07/2002	23	22	34	34	0,46	84,47	1,99	AG	1,25	PS	77,56	0,77
170 i	23/07/2002	23	22	34	34	-0,2	54,39	0,08	MS	0,99	MS	82,1	0,29
171 i	23/07/2002	23	22	34	34	3,42	98,2	1,8	AMF	0,26	MBS	4,58	0,71
172 i	19/08/2002	22	21,5	30	32	2,48	98,24	0,27	AF	0,69	MS	53,9	0,37
173 i	19/08/2002	22,5	22,3	32	32	1,31	89,84	0,11	AM	1,42	PS	81,18	0,16
174 i	19/08/2002	22,5	21,5	32	32	2,2	97,01	1,75	AF	1,18	PS	88,78	0,22
175 i	19/08/2002	23	22,5	32	32	1,04	95,95	0,16	AM	1,21	PS	79,53	0,39
176 i	19/08/2002	23	22	32	32	1,51	75,07	0,18	AG	1,51	PS	76,55	0,21
177 i	19/08/2002	22	22	32	33	2,72	98,15	0,95	AF	0,92	MS	81,99	0,13
178 i	19/08/2002	22	21,5	32	32,6	2,81	99,34	0,6	AF	0,48	BS	63,61	0,41
179 i	19/08/2002	23	22,5	34	32,3	3,05	95,85	4,15	AMF	0,51	MS	40,43	0,54
180 i	19/08/2002	23,5	22	32,3	32,3	2,6	98,79	0,27	AF	0,44	BS	61,68	0,16
181 i	20/08/2002	23	23	32	32	2,05	99,61	0,25	AF	0,54	MS	28,96	0,35
182 i	20/08/2002	22	21,5	32	32,6	2,95	99,39	0,61	AF	0,44	BS	11,43	0,26
183 i	20/08/2002	23	22,5	34	32,6	2,98	99,06	0,77	AF	0,5	BS	44,93	0,15
184 i	20/08/2002	23,5	22	32,3	32,3	0,94	96,27	0	AG	1,17	PS	80,86	0,08
185 i	20/08/2002	23	23	32	32	0,9	99,73	0,2	AG	0,49	BS	61,4	0,06
186 i	25/09/2002	21	20	33	34	1,24	88,92	2,89	AM	1,7	PS	8,82	0,52
187 i	25/09/2002	21	20	33	34	2,4	96,52	2,29	AF	0,89	MS	94,17	0,15
188 i	25/09/2002	21	20	33	34	3,31	99,2	0,8	AMF	0,3	MBS	56,69	0,42
189 i	25/09/2002	21	21	33	33	1,82	89,37	8,04	AM	1,61	PS	88,06	0,48
190 i	25/09/2002	21	21	33	33	2,79	96,34	1,97	AF	1,16	PS	46	0,76
191 i	26/09/2002	21	20	33	32	1,28	92,78	0,07	AM	0,95	MS	35	0,53
192 i	26/09/2002	20,5	20	33	34	2,15	89,5	0,42	AF	1,18	PS	78,56	0,19
193 i	26/09/2002	21	20	33	34	0,41	93,61	0,41	AG	1,18	PS	62,75	0,37
194 i	26/09/2002	21	20,5	32	34	1,13	67,03	5,31	AM	1,88	PS	92,08	0,45
195 i	26/09/2002	25	21	32	33	-0,1	83,44	0,06	AMG	0,8	MS	28,43	0,87
196 i	17/10/2002	25	25	34	34,3	1,26	87,05	1,25	AF	1,59	PS	57,31	0,45
197 i	17/10/2002	25,5	25,5	34,3	35	0,19	66,03	0,29	AG	1,18	PS	50,24	0,49
198 i	17/10/2002	26	26	34	34,6	3,52	86,14	13,86	AMF	0,43	BS	9,66	0,69
199 i	18/10/2002	27	25,5	34,6	35	3,47	95,47	4,53	AMF	0,26	MBS	8,48	0,58
200 i	18/10/2002	27,5	26	34,6	35	3,45	94,16	5,84	AMF	0,39	BS	11,84	0,55
201 i	18/10/2002	27	26	34,3	35	2,73	96,48	3,25	MS	0,73	MS	30,22	1,47
202 i	26/11/2002	28	24,5	37	36	3,07	99,13	0,87	AMF	0,35	MBS	25,02	0,57
203 i	26/11/2002	27,5	24	35	35	3,36	85,85	14,13	AMF	0,53	MS	18,19	0,56
204 i	26/11/2002	29	25,2	34,3	34	3,62	74,62	25,38	AMF	0,53	MS	17,41	1,12
205 i	26/11/2002	27,5	24	35	35	0,65	97,11	1,29	AG	0,95	MS	31,56	0,14
206 i	26/11/2002	27,9	27,7	32,3	33	1,59	87,27	6,79	AM	1,74	PS	9,96	1
207 i	27/11/2002	28	24,5	37	36	3,54	93,93	5,68	AMF	0,33	MBS	2,14	0,91
208 i	27/11/2002	26,1	21,2	35	35,3	0,94	96,84	0,16	AG	0,9	MS	48,52	0,45
209 i	27/11/2002	28,9	22,4	32	32,7	2,59	99,58	0,42	AF	0,43	BS	55,43	0,09
210 i	27/11/2002	29,3	21,7	34,3	35	3,51	93,48	5,09	AMF	0,48	BS	94,87	0,1
211 i	27/11/2002	29	21,5	34	35	2,26	98,52	1,27	AF	0,5	MS	82,52	0,26
212 i	18/12/2002	24,1	23,3	35,5	37	0,86	85,13	2,74	AG	1,48	PS	94,49	0,2
213 i	18/12/2002	23	24,1	35,6	36	1,45	84,62	8,67	AM	1,68	PS	86,83	0,32
214 i	18/12/2002	24,1	24	35,6	38	2,5	77,39	22,32	AF	1,35	PS	92,2	0,65
215 i	18/12/2002	25,8	22,5	36	36	3,29	63,54	36,46	AMF	1,09	PS	61,73	1,49
216 i	18/12/2002	23	22,5	35	35	3,08	95,05	4,95	AMF	0,79	MS	37,36	1,18
217 i	19/12/2002	23	24,1	35,6	36	0,98	82,67	2,65	AG	4,59	PS	87,75	0,36
218 i	19/12/2002	22	21,5	32	32,6	1,93	95,38	0,4	AM	0,97	MS	46,4	1,19
219 i	19/12/2002	25,5	25,5	34,3	35	3,38	99,27	0,59	AMF	0,24	MBS	1,53	0,77
220 i	19/12/2002	27,1	26	35	35,3	3,3	98	1,38	AMF	0,51	MS	4,07	0,9

Anexo 2

Lista sistemática dos táxons registrados no Litoral Norte do Estado de São Paulo em costão rochoso e fauna associada, fital, praia e sublitoral não consolidado (até 45 m).

TÁXONS	TÁXONS
PORIFERA	
DEMOSPONGIAE	
Tetillidae	Aplysinidae
<i>Tetilla radiata</i>	<i>Aplysina caissara</i>
Ancorinidae	<i>Aplysina fulva</i>
<i>Stelletta beae</i>	CNIDARIA
Geodiidae	ANTHOZOA
<i>Geodia corticostylifera</i>	Actiniidae
Clionaidae	<i>Actinia bermudensis</i>
<i>Cliona dioryssa</i>	<i>Anemonia sargassensis</i>
Polymastiidae	<i>Anthopleura</i> sp.
<i>Polymastia</i> sp.	<i>Bunodosoma caissarum</i>
Tethyidae	<i>Bunodosoma cangicum</i>
<i>Tethya maza</i>	<i>Phyllactis flosculifera</i>
Timeidae	<i>Phymactis clematis</i>
<i>Timea</i> sp. nov.	<i>Psamanthus caraguaensis</i>
Chondrillidae	Aiptasiidae
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>	<i>Aiptasia pallida</i>
Crambeidae	Hormathiidae
<i>Monanchora</i> sp.	<i>Calliactis tricolor</i>
Microcionidae	Sagartiidae
<i>Clathria (Isociella)</i> sp.nov.	<i>Carcinactis dolosa</i>
<i>Clathria</i> sp.	Caryophylliidae
Mycalidae	<i>Phyllangia americana</i>
<i>Mycale angulosa</i>	Mussidae
<i>Mycale microsigmatosa</i>	<i>Mussismilia hispida</i>
Tedaniidae	Pocilloporidae
<i>Tedania ignis</i>	<i>Madracis decactis</i>
<i>Tedania spinata</i>	Rhizangiidae
Axinellidae	<i>Astrangia rathbuni</i>
<i>Dragmacidon reticulatum</i>	Turbinoliidae
<i>Ptilocaulis marquezii</i>	<i>Sphenotrochus auritus</i>
Dictyonellidae	Epizoanthidae
<i>Scopalina ruetzleri</i>	<i>Epizoanthus</i> sp.
Halichondriidae	Parazoanthidae
<i>Amorphinopsis atlantica</i>	<i>Parazoanthus</i> sp.
<i>Halichondria cebimarensis</i>	Zoanthidae
<i>Hymeniacidon heliophila</i>	<i>Palythoa caribaeorum</i>
Chalinidae	<i>Protopalythoa variabilis</i>
<i>Haliclona melana</i>	<i>Zoanthus sociatus</i>
<i>Haliclona</i> sp.	<i>Zoanthus solanderi</i>
<i>Pachychalina alcaloidifera</i>	Anthothelidae
Niphatidae	<i>Tripalea clavaria</i>
<i>Amphimedon viridis</i>	Clavulariidae
Dysideidae	<i>Carijoa riisei</i>
<i>Dysidea</i> sp.	Gorgoniidae
	<i>Leptogorgia punicea</i>
	<i>Leptogorgia setacea</i>

(cont.)

TÁXONS

Plexauridae
Heterogorgia uatumani
 Renillidae
Renilla muelleri
Renilla reniformis
 Virgulariidae
Stylatula sp.
CUBOZOA
 Carybdeidae
Tamoya haplonema
 Chirodropidae
Chiropsalmus quadrumanus
HYDROZOA
 Bougainvilliidae
Bimeria vestita
Bimeria sp.
Parawrightia robusta
 Cladocorynidae
Cladocoryne floccosa
 Clavidae
 Clavidae (não det.)
 Corymorphidae
Corymorpha januarii
 Corynidae
Dipurena reesi
Coryne japonica
 Eudendriidae
Eudendrium capillare
Eudendrium caraiuru
Eudendrium sp.
 Pennariidae
Pennaria disticha
 Porpitidae
Porpita umbella
 Sphaerocorynidae
Sphaerocoryne bedoti
 Aequoreidae
**Rhacostoma atlantica*
 Aequoreidae (não det.)
 Aglaopheniidae
Aglaophenia latecarinata
Aglaophenia trifida
Gymnangium speciosum
Lytocarpia tridentata
Macrorhynchia philippina
 Campanulariidae
Campanularia hincksii
Clytia gracilis
Clytia linearis
Clytia noliformis
Clytia sp.
Obelia bidentata
Obelia dichotoma

TÁXONS

Obelia geniculata
Orthopyxis integra
Orthopyxis sargassicola
 Campanulinidae
Lafoeina amirantensis
 Campanulinidae (não det.)
 Eirenidae
Eutima sapinhua
 Lovenellidae
Eucheilota maculata
Lovenella sp.
 Haleciidae
Halecium delicatulum
Halecium dichotomum
Ophiodissa sp.
 Halopterididae
Halopteris alternata
Halopteris polymorpha
 Plumulariidae
Monothea margaretta
 Sertulariidae
Diphasia digitalis
Dynamena crisioides
Dynamena disticha
Dynamena quadridentata
Idiellana pristis
Sertularia distans
Sertularia loculosa
Sertularia marginata
Sertularia rugosissima
Sertularia turbinata
Thyroscyphus marginatus
Thyroscyphus ramosus
 Syntheciidae
Hincksella formosa
 Olindiasidae
**Olindias sambaquiensis*
SCYPHOZOA
 Nausithoidae
Nausithoe aurea
 Cyaneidae
**Drymonema dalmatinum*
 Pelagiidae
**Chrysaora lactea*
 Ulmaridae
**Aurelia* sp.
 Lychnorhizidae
**Lychnorhiza lucerna*
TURBELLARIA
Acoela sp.1
Acoela sp.2
 Actinoposthiidae
Philactinoposthia coneyi

TÁXONS

Philactinoposthia stylifera brasiliensis

Convolutidae

*Amphiscolops evelinae**Convoluta henseni**Convoluta westbladi**Heterochaerus sargassi*

Haploposthiidae

*Haplogonaria sophiae**Kuma albiventer**Kuma asilhas*

Isodiametridae

*Archaphanostoma marcus**Avagina marci**Haplocelis dichona**Isodiametra divae**Isodiametra vexillaria**Isodiametra westbladi**Otocelis erinae**Pseudaphanostoma divae**Pseudaphanostoma herringi*

Mecynostomidae

Eumecynostomum evelinae

Otocelididae

Philocelis robrochai

Paratomellidae

Paratomella rubra

Nematoplanidae

Nematopolana asita

Otoplanidae

*Itaspis evelinae**Kata evelinae**Parotoplana moya**Philocyrtis eumeca**Otoplanidae sp.1*

Monocelididae

*Duplominia tridens**Mesoda gabriellae**Monocelididae sp.1*

Macrostomidae

Myozona evelinae

Microstomidae

*Microstomum gabriellae**Microstomum ulum**Prolecithophora sp.1**Prolecithophora sp.2**Prolecithophora sp.A*

Kalyptorhynchidae

*Cheliplana (Rhinepera) targa**Kalyptorhynchia sp.1**Kalyptorhynchia sp.2**Kalyptorhynchia sp.3**Kalyptorhynchia sp.4**Kalyptorhynchia sp.5*

TÁXONS

Leptoplanidae

Stylochoplana aulica

Theamatidae

Theama evelinae

NEMERTEA

Baseodiscidae

Baseodiscus delineatus

Lineidae

*Evelineus tigrillus**Lineus bonaerensis**Lineus sp.1**Micrura sp.1**Micrura sp.2**Panorhynchus argentinensis*

Amphiporidae

*Zygonemertes fragariae**Zygonemertes isabellae**Zygonemertes virescens*

Carcinonemertidae

*Carcinonemertes caissarum**Carcinonemertes carcinophila imminuta**Carcinonemertes divae**Carcinonemertes sebastianensis*

Cratenemertidae

*Cratenemertes sp.1**Cratenemertes sp.2**Cratenemertes sp.3*

Emplectonematidae

Nemertopsis bivittata

Ototyphlonemertidae

*Ototyphlonemertes erneba**Ototyphlonemertes evelinae**Ototyphlonemertes lactea**Ototyphlonemertes parmula*

Tetrastemmatidae

*Tetrastemma enteroplecta**Tetrastemma nanun**Tetrastemma turdum**Tetrastemma sp.1**Tetrastemma sp.2*

Cephalothricidae

*Cephalothrix sp.1**Cephalothrix sp.2**Cephalothrix sp.3*

Tubulanidae

*Carinomella sp.1**Tubulanus rhabdotus*

GASTROTRICHA

Dactylopodolidae

*Dactylopodola baltica**Dendrodasys sp.1*

Lepidodasyidae

Dolichodasys sp.

TÁXONS	TÁXONS
<i>Mesodasys</i> sp.	<i>Heteroxenotrichula pygmaea</i>
<i>Paradasys</i> sp.1	<i>Heteroxenotrichula squamosa</i>
Turbanellidae	<i>Heteroxenotrichula</i> sp.1
<i>Paraturbanella</i> sp.1	<i>Xenotrichula intermedia</i>
<i>Paraturbanella</i> sp.2	<i>Xenotrichula</i> sp.1
<i>Paraturbanella</i> sp.3	KINORHYNCHA
<i>Turbanella</i> sp.1	Echinoderidae
Macrodasyidae	<i>Echinoderes</i> sp.1 (jovem)
<i>Macrodasys dolichocylatis</i>	<i>Echinoderes</i> sp.
<i>Macrodasys forneris</i>	NEMATODA
<i>Macrodasys</i> sp.1	ENOPLA
<i>Macrodasys</i> sp.2	Enoplidae
<i>Macrodasys</i> sp.3	<i>Enoplus</i> sp.
<i>Macrodasys</i> sp.4	Thoracostomopsidae
<i>Macrodasys</i> sp.5	<i>Enoploides</i> sp.
<i>Macrodasys</i> sp.6	<i>Enoplolaimus</i> sp.
<i>Macrodasys</i> sp.7	<i>Trileptium</i> sp.
<i>Urodasys viviparous</i>	Anoplostomatidae
Macrodasyidae gen. sp. nov.	<i>Anoplostoma</i> sp.
Thaumastodermatidae	Phanodermatidae
<i>Diplodasys</i> sp.	<i>Phanoderma</i> sp.
<i>Platydasys</i> sp.1	<i>Phanodermopsis</i> sp.
<i>Pseudostomella</i> sp.1	Anticomidae
<i>Ptychostomella</i> sp.1	<i>Anticoma</i> sp.
<i>Tetranchyroderma megastoma</i>	Oncholaimidae
<i>Tetranchyroderma</i> sp.1	<i>Oncholaimus</i> sp.
<i>Tetranchyroderma</i> sp.2	<i>Pontonema</i> sp.
<i>Tetranchyroderma</i> sp.3	<i>Prooncholaimus</i> sp.
<i>Thaumastoderma</i> sp.1	<i>Viscosia</i> sp.
<i>Thaumastoderma</i> sp.2	<i>Viscosia glabra</i>
Chaetonotidae	Enchelidiidae
<i>Aspidiophorus mediterraneus</i>	<i>Bathyeurystomina</i> sp.
<i>Aspidiophorus paramediterraneus</i>	<i>Eurystomina</i> sp.
<i>Aspidiophorus tentaculatus</i>	<i>Eurystomina</i> sp.1
<i>Chaetonotus</i> cf. <i>atrox</i>	<i>Polygastrophora</i> sp.
<i>Chaetonotus apechochaetus</i>	<i>Symplocostoma</i> sp.
<i>Chaetonotus dispar</i>	Tripyloididae
<i>Chaetonotus neptuni</i>	<i>Bathylaimus</i> sp.
<i>Chaetonotus</i> sp.1	Ironidae
<i>Chaetonotus</i> sp.2	<i>Thalassironus</i> sp.
<i>Chaetonotus</i> sp.3	Leptosomatidae
<i>Chaetonotus</i> sp.4	<i>Leptosomatides</i> sp.
<i>Chaetonotus</i> sp.5	<i>Proplatycoma</i> sp.
<i>Chaetonotus</i> sp.6	<i>Proplatycoma sudafricana</i>
<i>Chaetonotus</i> sp.7	<i>Pseudocella</i> sp.
<i>Halichaetonotus</i> cf. <i>decipiens</i>	<i>Thoracostoma</i> sp.
<i>Halichaetonotus marivagus</i>	Oxystominidae
<i>Halichaetonotus spinosus</i>	<i>Halalaimus</i> sp.
<i>Heterolepidoderma</i> sp.1	<i>Thalassoalaimus</i> sp.
<i>Heterolepidoderma</i> sp.2	CHROMADOREA
<i>Ichthydium</i> sp.1	Chromadoridae
Xenotrichulidae	<i>Actinonema</i> sp.
<i>Draculiciteria tessellata</i>	<i>Chromadorina</i> sp.

(cont.)

TÁXONS	TÁXONS
<i>Euchromadora</i> sp. <i>Graphonema</i> sp. <i>Innocuonema</i> sp. <i>Parachromadorita</i> sp. <i>Parapinnanema</i> sp. <i>Prochromadorella</i> sp. <i>Ptycholaimellus</i> sp. <i>Spilophorella</i> sp. <i>Trochamus</i> sp. Cyatholaimidae <i>Acanthonchus</i> sp. <i>Metacyatholaimus</i> sp. <i>Paracanthonchus</i> sp. <i>Paracanthonchus cochlearis</i> <i>Paracyatholaimoides</i> sp. <i>Paracyatholaimoides</i> sp.1 <i>Paracyatholaimus</i> sp. <i>Praeacanthonchus</i> sp. Selachnematidae <i>Gammanema</i> sp. <i>Halichoanolaimus</i> sp. <i>Latronema</i> sp. Desmodoridae <i>Desmodora</i> sp. <i>Pseudochromadora</i> sp. Epsilonematidae <i>Metepsilonema</i> sp. <i>Metepsilonema</i> sp.1 <i>Perepsilonema</i> sp. <i>Perepsilonema</i> sp.1 Microlamidae <i>Microlaimus</i> sp. Monhysteridae <i>Thalassomonhystera</i> sp. Xyalidae <i>Daptonema</i> sp. <i>Gonionchus</i> sp. <i>Metadesmolaimus</i> sp. <i>Promonhystera</i> sp. <i>Pseudosteineria</i> sp. <i>Theristus</i> sp. Sphaerolaimidae <i>Sphaerolaimus</i> sp. Siphonolaimidae <i>Siphonolaimus</i> sp. Linhomoeidae <i>Eleutherolaimus</i> sp. <i>Linhomoeus</i> sp. <i>Metalinhomoeus</i> sp. <i>Terschellingia</i> sp. Axonolaimidae <i>Apodontium</i> sp.	<i>Axonolaimus</i> sp. Comesomatidae <i>Comesoma</i> sp. <i>Laimella</i> sp. <i>Laimella filicaudata</i> <i>Sabatieria</i> sp. Diplopeltidae <i>Araeolaimus</i> sp. <i>Diplopeltis</i> sp. SIPUNCULA SIPUNCULIDEA Sipunculidae <i>Sipunculus nudus</i> <i>Sipunculus phalloides phalloides</i> <i>Xenosiphon branchiatus</i> Golfingiidae <i>Golfingia elongata</i> <i>Nephasoma abyssorum abyssorum</i> <i>Nephasoma pellucidum pellucidum</i> <i>Thysanocardia catharinae</i> Phascolionidae <i>Phascolion collare</i> Themistidae <i>Themiste alutacea</i> <i>Themiste minor minor</i> PHASCOLOSOMATIDEA Phascolosomatidae <i>Phascolosoma stephensoni</i> Aspidosiphonidae <i>Aspidosiphon albus</i> <i>Aspidosiphon gosnoldi</i> ANNELIDA POLYCHAETA Arenicolidae <i>Arenicola brasiliensis</i> <i>Arenicola</i> sp.1 <i>Branchiomaldane maryae</i> <i>Branchiomaldane (jovem)</i> Arenicolidae (não det.) Capitellidae <i>Capitella capitata</i> (complexo) <i>Capitomastus</i> sp.1 <i>Dasybranchus caducus</i> <i>Dasybranchus lunulatus</i> <i>Heteromastus filiformis</i> <i>Mediomastus californiensis</i> <i>Mediomastus</i> sp.1 <i>Notomastus (Clistomastus) hemipodus</i> <i>Notomastus latericeus</i> <i>Notomastus lobatus</i> <i>Notomastus</i> sp.1 <i>Scyphoproctus</i> sp.1 Capitellidae (não det.)

TÁXONS

Cossuridae

Cossura candida

Maldanidae

*Axiothella brasiliensis**Clymenella dalesi**Euclymene* sp.1*Lumbriclymene noemia**Lumbriclymene* sp.1*Lumbriclymene* sp.2*Maldane* sp.1*Maldane* sp.2*Petaloproctus* sp.1

Opheliidae

*Armandia agilis**Armandia hossfeldi**Armandia* cf. *hossfeldi**Armandia* cf. *loboi**Armandia maculata**Armandia* sp.1*Euzonus furciferus**Ophelina* cf. *acuminata**Ophelina* cf. *alata**Ophelina* sp.1*Travisia* cf. *olens*

Opheliidae (não det.)

Orbiniidae

*Leitoscoloplos fragilis**Naineris bicornis**Naineris* cf. *laevigata**Naineris setosa**Naineris* (jovem)*Orbinia* sp.1*Phylo felix**Phylo* sp.1*Proscoloplos* sp.1*Scolaricia papillifera**Scoloplos* (*Leodamas*) *dubia**Scoloplos* (*Leodamas*) *rubra**Scoloplos* (*Scoloplos*) *capensis**Scoloplos* (*Scoloplos*) *treadwelli**Scoloplos* (*Scoloplos*) sp.1*Scoloplos* sp.1

Paraonidae

Aricidea (*Acmira*) *simplex**Aricidea* (*Acmira*) sp.1*Aricidea* (*Allia*) *belgicae**Aricidea* (*Allia*) sp.1*Aricidea* (*Aricidea*) *fragilis**Cirrophorus branchiatus**Cirrophorus furcatus**Levinsenia gracilis**Levinsenia* sp.1

Scalibregmatidae

Asclerocheilus tropicus

TÁXONS

Acoetidae

Acoetidae (não det.)

Aphroditidae

Aphrodita cf. *aculeata*

Eulepethidae

Grubeulepis cf. *tebbiei*

Polynoidae

Adyte sp.1*Harmothoe* sp.1*Lepidonotus tenuisetosus**Lepidonotus* sp.1*Malmgreniella baschi**Malmgreniella lunulata**Malmgreniella variegata**Malmgreniella* sp.1

Pholoidae

Pholoe sp.1

Sigalionidae

Euthalenessa sp.1*Neopsammolyce* cf. *catenulata**Pelogenia* cf. *arenosa**Sigalion* cf. *taquari**Sigalion* sp.1*Sthenelais* cf. *articulata**Sthenelais* cf. *limicola**Sthenelais* sp.1*Sthenolepis* cf. *grubei*

Pisionidae

*Pisone parhelenae**Pisone* cf. *subulata**Pisionidens indica*

Chrysopetalidae

*Bhawania brunnea**Chrysopetalum occidentale**Chrysopetalum* sp.1*Chrysopetalum* (jovem)*Paleanotus intermedius*

Hesionidae

Gyptis plurisetis? *Microphthalmus* sp.1*Ophiodromus puggetensis**Podarkeopsis* cf. *levifuscina**Syllidia armata*

Nereididae

*Alitta succinea**Gymnonereis crosslandi**Laeonereis culveri**Neanthes bruaca**Neanthes ceciliae**Neanthes* sp.1*Neanthes* sp.2*Neanthes* sp.3*Nereis broa**Nereis* cf. *riisei*

TÁXONS	TÁXONS
<i>Nereis</i> sp.1	<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>marisae</i>
<i>Nereis</i> sp.2	<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>mompasensis</i>
<i>Nicon</i> sp.1	<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) sp. nov. 1
<i>Perinereis anderssoni</i>	<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) sp. nov. 2
<i>Perinereis ponteni</i>	<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) sp. nov. 3
<i>Perinereis</i> cf. <i>vancaurica</i>	<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) sp. nov. 4
<i>Perinereis</i> sp.1	<i>Exogone</i> (<i>Sylline</i>) <i>naidinoides</i>
<i>Platynereis</i> cf. <i>dumerilii</i>	<i>Exogone</i> (<i>Sylline</i>) <i>simplex</i>
<i>Platynereis</i> sp.1	<i>Haplosyllis lobo</i>
<i>Pseudonereis palpata</i>	<i>Haplosyllis</i> sp. nov.1
<i>Pseudonereis</i> (epítocos)	<i>Myrianida dentalia</i>
<i>Rullierinereis</i> sp.1	<i>Neopetitia</i> sp.1
<i>Nereididae</i> sp.1	<i>Odontosyllis</i> cf. <i>fulgurans</i>
<i>Nereididae</i> sp.2	<i>Odontosyllis</i> <i>guilhermoi</i>
<i>Nereididae</i> sp.3	<i>Odontosyllis heterofalchaeta</i>
<i>Nereididae</i> sp.4	<i>Odontosyllis</i> sp. nov.1
<i>Nereididae</i> sp.5	<i>Odontosyllis</i> sp. nov. 2
<i>Nereididae</i> sp.6	<i>Opisthodonta morena</i>
<i>Nereididae</i> (não det.)	<i>Opisthodonta</i> sp. 1
Pilargidae	<i>Opisthosyllis brunnea</i>
<i>Ancistrosyllis</i> cf. <i>carolinensis</i>	<i>Opisthosyllis viridis</i>
<i>Ancistrosyllis jonesi</i>	<i>Paraehlersia</i> sp. nov. 1
<i>Cabira incerta</i>	<i>Paraehlersia</i> sp. nov. 2
<i>Litocorsa antennata</i>	<i>Parapionosyllis longicirrata</i>
<i>Hermundura tricuspis</i>	<i>Parasphaerosyllis indica</i>
<i>Pilargis berkeleyae</i>	<i>Parexogone anseforbansensis</i>
<i>Pilargis maculata</i>	<i>Parexogone caribensis</i>
<i>Sigambra grubei</i>	<i>Parexogone exmouthensis</i>
<i>Sigambra tentaculata</i>	<i>Parexogone obtusa</i>
<i>Sigambra</i> cf. <i>ocellata</i>	<i>Parexogone wolffi</i>
<i>Sigambra</i> cf. <i>wassi</i>	<i>Perkinsyllis augeneri</i>
<i>Sigambra</i> sp.1	<i>Perkinsyllis koolalya</i>
<i>Synelmis albini</i>	<i>Perkinsyllis</i> sp. nov. 1
Syllidae	<i>Pionosyllis kerguelensis</i>
<i>Amblyosyllis granosa</i>	<i>Pionosyllis procera</i>
<i>Branchiosyllis exilis</i>	<i>Pionosyllis</i> sp.1
<i>Brania arminii</i>	<i>Plakosyllis</i> sp.
<i>Brevicirrosyllis mariae</i>	<i>Proceraea okadai</i>
<i>Erinaceusyllis belizensis</i>	<i>Prosphaerosyllis isabellae</i>
<i>Erinaceusyllis bilobata</i>	<i>Prosphaerosyllis xarifae</i>
<i>Erinaceusyllis centroamericana</i>	<i>Salvatoria neapolitana</i>
<i>Erinaceusyllis perkinsi</i>	<i>Salvatoria nitidula</i>
<i>Erinaceusyllis subterranea</i>	<i>Sphaerosyllis annulata</i>
<i>Eusyllis assimilis</i>	<i>Sphaerosyllis capensis</i>
<i>Eusyllis kupfferi</i>	<i>Sphaerosyllis densopapillata</i>
<i>Eusyllis lamelligera</i>	<i>Sphaerosyllis magnidentata</i>
<i>Eusyllis</i> sp. nov. 1	<i>Sphaerosyllis piriferopsis</i>
<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>africana</i>	<i>Sphaerosyllis</i> sp. nov. 1
<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>anomalocheata</i>	<i>Sphaerosyllis</i> sp. nov. 2
<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>arenosa</i>	<i>Streptodonta</i> sp. nov. 1
<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>breviantennata</i>	<i>Syllides</i> sp. 1
<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>dispar</i>	<i>Syllides</i> sp. 2
<i>Exogone</i> (<i>Exogone</i>) <i>loure</i>	<i>Syllis aciculigrossa</i>

TÁXONS	TÁXONS
<i>Syllis corallicola</i>	<i>Eulalia</i> sp.2
<i>Syllis garciai</i>	<i>Eumida</i> cf. <i>minuta</i>
<i>Syllis glandulata</i>	<i>Eumida</i> sp.1
<i>Syllis gracilis</i>	<i>Eumida</i> sp.2
<i>Syllis hyllebergi</i>	<i>Hesionura</i> sp.1
<i>Syllis lutea</i>	<i>Nereiphylla</i> cf. <i>fragilis</i>
<i>Syllis magellanica</i>	<i>Paranaitis</i> sp.1
<i>Syllis maryae</i>	<i>Paranaitis</i> sp.2
<i>Syllis ortizi</i>	<i>Paranaitis</i> sp.3
<i>Syllis prolifera</i>	<i>Paranaitis</i> sp.4
<i>Syllis pseudoarmillaris</i>	<i>Phyllodoce</i> sp.1
<i>Syllis rosea</i>	<i>Phyllodoce</i> sp.2
<i>Syllis sclerolaema</i>	<i>Phyllodoce</i> sp.3
<i>Syllis</i> sp. nov.1	<i>Phyllodoce</i> sp.4
<i>Syllis truncata</i>	<i>Phyllodoce</i> sp.
<i>Syllis westheidei</i>	<i>Protomystides</i> sp.1
<i>Trypanosyllis aurantiacus</i>	<i>Pterocirrus</i> sp.1
<i>Trypanosyllis zebra</i>	<i>Sige</i> sp.1
<i>Xenosyllis moloch</i>	<i>Phyllodocidae</i> (não det.)
<i>Autolytinae</i> (não det.)	<i>Amphinomidae</i>
<i>Syllinae</i> (não det.)	<i>Eurythoe</i> sp.1
Glyceridae	<i>Eurythoe</i> sp.2
<i>Glycera americana</i>	<i>Eurythoe</i> sp.3
<i>Glycera boggemanni</i>	<i>Hermodice carunculata</i>
<i>Glycera dibranchiata</i>	<i>Pseudoeurythoe ambigua</i>
<i>Glycera lapidum</i>	<i>Pseudoeurythoe</i> sp.1
<i>Glycera oxycephala</i>	Dorvilleidae
<i>Glycera</i> sp.1	<i>Dorvillea</i> sp.1
<i>Hemipodia californiensis</i>	<i>Dorvillea</i> sp.2
<i>Hemipodia simplex</i>	<i>Dorvillea</i> sp.3
Goniadidae	<i>Protodorvillea</i> sp.1
<i>Glycinde multidentis</i>	<i>Schistomeringos</i> sp.1
<i>Goniada brunnea</i>	<i>Schistomeringos</i> sp.2
<i>Goniada echinulata</i>	Lumbrineridae
<i>Goniada maculata</i>	<i>Abyssoninoe winsnesae</i>
<i>Goniada teres</i>	<i>Arabellonereis janeirensis</i>
<i>Goniada vorax</i>	<i>Lumbricalus januarii</i>
<i>Goniada</i> sp.1	<i>Lumbrinerides gesae</i>
<i>Goniadella falklandica</i>	<i>Lumbrineris atlantica</i>
<i>Goniadides aciculata</i>	<i>Lumbrineris cruzensis</i>
<i>Goniadides carolinae</i>	<i>Lumbrineris inflata</i>
<i>Goniadides</i> sp.1	<i>Lumbrineris latreilli</i>
<i>Goniadidae</i> (não det.)	<i>Lysarete brasiliensis</i>
Nephtyidae	<i>Ninoe brasiliensis</i>
<i>Aglaophamus juvenalis</i>	<i>Scoletoma tetraura</i>
<i>Nephtys acrochaeta</i>	<i>Lumbrineridae</i> (não det.)
<i>Nephtys californiensis</i>	<i>Lumbrineridae</i> (jovem)
<i>Nephtys squamosa</i>	Oeononidae
<i>Nephtys</i> (jovem)	<i>Arabella acuta</i>
Phyllodocidae	<i>Drilonereis filum</i>
<i>Eteone</i> sp.1	<i>Drilonereis nuda</i>
<i>Eteone</i> sp.2	<i>Drilonereis</i> sp.1
<i>Eulalia myriacylum</i>	<i>Drilonereis</i> sp.2
<i>Eulalia</i> sp.1	

TÁXONS

Drilonereis sp.3
Drilonereis sp. 4
Notocirrus lorum
Notocirrus virginis
Notocirrus sp.1
Notocirrus sp.2
Oenone fulgida
Eunicidae
Eunice argentinensis
Eunice insularis
Eunice marconii
Eunice rubra
Eunice woodwardi
Lysidice collaris
Lysidice ninetta
Marphysa angelensis
Marphysa formosa
Marphysa mortenseni
Marphysa sebastiana
Marphysa (jovem)
Marphysa sp.1
Marphysa sp.2
Nematonereis hebes
Palola sp.1
Eunicidae (não det.)
Onuphidae
Brevibrachium sp.1
Diopatra aciculata
Diopatra dextrognatha
Diopatra tridentata
Diopatra sp.1
Diopatra sp.2
Diopatra sp.3
Diopatra sp.4
Diopatra (jovem)
Kinbergonuphis difficilis
Kinbergonuphis fauchaldi
Kinbergonuphis nonatoi
Mooreonuphis intermedia
Mooreonuphis lineata
Mooreonuphis pallidula
Mooreonuphis sp.1
Onuphis eremita oculata
Onuphidae (não det.)
Oweniidae
Owenia fusiformis
Owenia sundevalli
Owenia sp.1
Sabellariidae
Phragmatopoma caudata
Sabellaria sp.1
Sabellariidae (não det.)
Sabellidae
Amphiglena lindae

TÁXONS

Branchiomma patriota
Chone sp. nov.
Demonax cf. *microphthalmus*
Euchone sp. nov.
Jasmineira sp. nov.
Megalomma sp. nov.
Notaulax sp. nov.
Perkinsiana sp. nov.
Potamethus sp. nov.
Pseudobranchiomma paraemersoni
Pseudobranchiomma paulista
Pseudopotamilla cf. *reniformis*
Pseudopotamilla sp. nov.
 Gen. nov. *minuta*
Serpulidae
Apomatus sp.
Filogranula revizee
Hydroides cf. *diramphus*
Hydroides plateni
Hydroides sp. nov.
Placostegus cf. *crystallinus*
Pomatoceros minutus
Pseudovermilia harryi
Pseudovermilia occidentalis
Vermiliopsis zibrowiusi
Cirratulidae
Aphelochaeta monilaris
Aphelochaeta cf. *marioni*
Aphelochaeta sp.1
Aphelochaeta sp.2
Aphelochaeta sp.3
Aphelochaeta sp.4
Aphelochaeta sp.5
Aphelochaeta sp.6
Caulleriella cristata
Caulleriella pacifica
Caulleriella sp.1
Caulleriella sp.2
Chaetozone sp.1
Cirriformia sp.1
Cirriformia sp.2
Cirriformia sp.3
Cirriformia sp.4
Cirriformia sp.5
Cirriformia sp.6
Cirriformia sp.7
Dodecaceria sp.1
Protocirrinieris socialis
Tharyx sp.1
Tharyx sp.2
Timarete filigera
Timarete punctata

TÁXONS	TÁXONS
<i>Timarete</i> sp.1	<i>Magelona</i> sp.1
<i>Timarete</i> sp.2	<i>Magelona</i> sp.2
<i>Timarete</i> sp.3	<i>Magelona</i> sp.3
<i>Timarete</i> sp.4	Magelonidae (não det.)
<i>Timarete</i> sp.5	Poecilochaetidae
<i>Timarete</i> sp.6	<i>Poecilochaetus australis</i>
Fauveliopsidae	<i>Poecilochaetus</i> sp.1
<i>Fauveliosis</i> sp.1	<i>Poecilochaetus</i> sp.2
Flabelligeridae	Poecilochaetidae (não det.)
<i>Daylithos</i> sp.1	Spionidae
<i>Pherusa kerguelarum</i>	<i>Aonides californiensis</i>
<i>Piromis</i> sp.1	<i>Aonides mayaguezensis</i>
<i>Semiodera</i> sp.1	<i>Aonides</i> sp.1
<i>Semiodera</i> Tread	<i>Boccardia polybranchia</i>
<i>Trophoniella</i> sp.1	<i>Dipolydora socialis</i>
Sternaspidae	<i>Dispio brachychaeta</i>
<i>Sternaspis capillata</i>	<i>Dispio remanei</i>
Ampharetidae	<i>Dispio uncinata</i>
<i>Ampharete</i> sp.1	<i>Laonice branchiata</i>
<i>Amphicteis</i> sp.1	<i>Laonice weddellia</i>
<i>Isolda pulchella</i>	<i>Laonice</i> sp.1
Pectinariidae	<i>Microspio minuta</i>
<i>Pectinaria</i> sp.1	<i>Microspio pigmentata</i>
Terebellidae	<i>Microspio</i> sp.1
<i>Amaeana</i> sp.1	<i>Paraprionospio pinnata</i>
<i>Amphitrite</i> cf. <i>variabilis</i>	<i>Polydora cornuta</i>
<i>Artacama benedeni</i>	<i>Polydora neocaeca</i>
<i>Lanice</i> sp.	<i>Polydora nuchalis</i>
<i>Loimia</i> cf. <i>grubei</i>	<i>Polydora websteri</i>
<i>Lysilla</i> sp.1	<i>Polydora</i> sp.1
<i>Lysilla</i> sp.2	<i>Prionospio dubia</i>
<i>Nicolea uspiana</i>	<i>Prionospio heterobranchia</i>
<i>Phisidia rubra</i>	<i>Prionospio lighti</i>
<i>Pista corrientis</i>	<i>Prionospio multibranchiata</i>
<i>Pista</i> cf. <i>cristata</i>	<i>Prionospio orensanzi</i>
<i>Polycirrus</i> sp. nov.1	<i>Prionospio perkinsi</i>
<i>Pseudostreblosoma brevitentaculatum</i>	<i>Prionospio pygmaeus</i>
<i>Streblosoma oligobranchiatum</i>	<i>Prionospio steenstrupi</i>
<i>Terebella</i> sp. nov.1	<i>Pseudopolydora antennata</i>
<i>Terebella</i> sp. nov.2	<i>Pseudopolydora primigenia</i>
<i>Thelepus</i> cf. <i>Setosus</i>	<i>Scolecopsis chilensis</i>
Terebellidae (não det.)	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>
Trichobranchidae	<i>Scolecopsis texana</i>
<i>Terebellides anguicomus</i>	<i>Spio quadrisetosa</i>
<i>Terebellides lanai</i>	<i>Spiophanes bombyx</i>
<i>Terebellides sepultura</i>	<i>Spiophanes duplex</i>
Chaetopteridae	Saccocirridae
<i>Chaetopterus</i> sp.1	<i>Saccocirrus</i> sp.1
Magelonidae	Protodrilidae
<i>Magelona papillicornis</i>	Protodrilidae (não det.)
<i>Magelona posterelongata</i>	CLITELLATA
<i>Magelona riojai</i>	Subclasse Oligochaeta
<i>Magelona variolamellata</i>	Turbificidae (não det.)

TÁXONS

TARDIGRADA

Tardigrada (não det.)

ARTHROPODA**CRUSTACEA****MALACOSTRACA****DECAPODA****Penaeidae***Artemesia longinaris**Farfantepenaeus brasiliensis**Farfantepenaeus paulensis**Litopenaeus schmitti**Rimapenaeus constrictus**Xiphopenaeus kroyeri***Sergestidae***Acetes americanus**Peisos petrunkevitchi***Solenoceridae***Pleoticus muelleri***Sicyoniidae***Sicyonia dorsalis**Sicyonia laevigata**Sicyonia parri**Sicyonia typica***Alpheidae***Alpheus nuttingi***Hyppolytidae***Exhippolyasmata oplophoroides***Pasiphaeidae***Leptochela (Leptochela) serratorbita***Palaemonidae***Nematopalaemon schmitti***Scyllaridae***Scyllarides deceptor**Scyllarus depressus***Diogenidae***Dardanus insignis**Isocheles sawayai**Loxopagurus loxochelae**Paguristes erythrops**Paguristes tortugae**Petrochirus diogenes***Paguridae***Pagurus brevidactylus**Pagurus criniticornis**Pagurus exilis**Pagurus leptonyx**Pagurus sp.***Porcellanidae***Minyocerus angustus**Petrolisthes sp.**Polyonyx gibbesi**Porcellana sayana***Albuneidae***Albunea paretii*

TÁXONS

*Lepidopa richmondi**Lepidopa venusta***Hippidae***Emerita brasiliensis**Hippa testudinaria***Dromiidae***Cryptodromiopsis antillensis**Hypoconcha arcuata**Hypoconcha parasitica**Moreiradromia antillensis***Homolidae***Homola barbata***Calappidae***Hepatus gronovii**Hepatus pudibundus***Leucosiidae***Ebalia stimpsoni**Persephona lichtensteinii**Persephona mediterranea**Persephona punctata***Majidae***Apiomithrax violaceus**Collodes armatus**Collodes inermis**Collodes rostratus**Collodes trispinosus**Collodes sp.**Epialtus brasiliensis**Euprognata gracilipes**Leucippa pentagona**Leurocyclus tuberculosus**Libinia ferreirae**Libinia spinosa**Microphrys bicornutus**Mithrax sp.**Pelia rotunda**Pitho lherminieri**Pyromaia tuberculata**Rochinia gracilipes**Stenorhynchus seticornis***Parthenopidae***Heterocrypta lapidea**Heterocrypta tommasii**Mesorhoea sexspinosa**Parthenope (Platylambrus) aylthoni**Parthenope (Platylambrus) fraterculus**Parthenope (Platylambrus) guerini**Parthenope (Platylambrus) pourtalesii***Portunidae***Arenaeus cribrarius**Callinectes bocourti**Callinectes danae**Callinectes ornatus**Callinectes sp.*

TÁXONS

Charybdis hellerii
Cronius ruber
Portunus gibbesii
Portunus ordwayi
Portunus spinicarpus
Portunus spinimanus
Portunus ventralis
Portunus sp.

Xanthidae

Cataleptodius floridanus
Eriphia gonagra
Eurypanopeus abbreviatus
Hexapanopeus caribbaeus
Hexapanopeus paulensis
Hexapanopeus schmitti
Hexapanopeus sp.
Menippe nodifrons
Panopeus austrobesus
Panopeus occidentalis
Pilumnoides coelhoi
Pilumnoides hassleri
Pilumnus dasypodus
Pilumnus diomedea
Pilumnus reticulatus
Pilumnus spinosissimus
Speocarcinus carolinensis
Speocarcinus meloi

Goneplacidae

Chasmocarcinus typicus

Pinnotheridae

Austinixa aidae
Austinixa patagoniensis
Dissodactylus crinitichelis
Pinnixa chaetoptera
Pinnixa gracilipes
Tumidotherea maculatus

Grapsidae

Aratus pisonii
Pachygrapsus transversus

Ocypodidae

Ocypode quadrata
Uca (Minuca) thayeri

Callianassidae

Sergio guara

Laomediidae

Axianassa australis

Nannosquillidae

Coronis scolopendra

Upogebiidae

Upogebia paraffinis
Upogebia sp.

TANAIDACEA

Tanaidacea (jovem)

TÁXONS

Tanaidae
Zeuxo (Parazeuxo) coralensis

Leptochelidae

Leptochelia dubia

Kalliapseudidae

Kalliapseudes schubarti

ISOPODA

Isopoda (não det.)

Cirolanidae

Cirolana sp.1

Sphaeromatidae

Clianella castroi
Cymodoce brasiliensis
Dynamenella tropica
Paracerceis sculpta
Paradella diana
Sphaeroma walkeri
Sphaeromopsis mourei

Jaeropsididae

Jaeropsis dubia

Janiridae

Janaira gracilis

Ligiidae

Ligia exotica

AMPHIPODA

Amphipoda (não det.)

Ampeliscidae

Ampelisca brevismulata
Ampelisca cristata
Ampelisca lobata
Ampelisca paria
Ampelisca pugetica
Ampelisca sp.1

Amphilochidae

Amphilocus neapolitanus
Amphilocus sp.1
Gitanopsis sp.1

Bateidae

Batea catharinensis

Dexaminidae

Atylus minikoi

Exoedicerotidae

Bathyoporeiapus bisetosus

Gammaridae

Gammaridae sp.1

Hyalidae

Apohyale media
Hyale macrodactyla
Hyale nigra
Parhyale hawaiiensis
Serejohyale youngi
Hyalidae (jovem)

TÁXONS	TÁXONS
Leucothoidae	<i>Jassa slatteryi</i>
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	Podoceridae
Lysianassidae	<i>Podocerus brasiliensis</i>
<i>Shoemakerella nasuta</i>	<i>Podocerus fissipes</i>
Melitidae	<i>Podocerus</i> sp.
<i>Dulichella anisochir</i>	<i>Podocerus</i> (jovem)
<i>Elasmopus pecteniscrus</i>	Oidicerotidae
<i>Elasmopus rapax</i>	Oidicerotidae (não det.)
<i>Elasmopus</i> sp.1	Pseudorchestidae
<i>Elasmopus</i> (jovem)	Pseudorchestidea (não det.)
<i>Maera</i> sp.1	CIRRIPEDIA
Phoxocephalidae	Scalpellidae
Phoxocephalidae sp.1	<i>Dicroscalpium boubalocerus</i>
Phoxocephalidae sp.2	Poecilasmidae
Platyischnopidae	<i>Octolasmis hoeki</i>
<i>Tiburonella viscana</i>	<i>Octolasmis lowei</i>
Stenothoidae	Chthamalidae
<i>Stenothoe gallensis</i>	<i>Chthamalus bisinuatus</i>
<i>Sthenothoe valida</i>	<i>Chthamalus proteus</i>
<i>Stenothoe</i> sp.1	<i>Microeuraphia rhizophorae</i>
<i>Stenothoe</i> (jovem)	Tetracitidae
Ampithoidae	<i>Tetracita stalactifera</i>
<i>Ampithoe ramondi</i>	Balanidae
<i>Cymadusa filosa</i>	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
<i>Sunampithoe pelagica</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i>
Ampithoidae (jovem)	<i>Amphibalanus reticulatus</i>
Ampithoidae (não det.)	<i>Amphibalanus venustus</i>
Caprellidae	<i>Balanus trigonus</i>
<i>Caprella danilevskii</i>	<i>Megabalanus coccopoma</i>
<i>Caprella dilatata</i>	<i>Megabalanus tintinnabulum</i>
<i>Caprella equilibra</i>	Chelonibiidae
<i>Caprella penantis</i>	<i>Chelonibia patula</i>
<i>Caprella scaura</i>	COPEPODA
<i>Fallotritella montoucheti</i>	Catiniidae
<i>Paracaprella pusilla</i>	<i>Catinia aiso</i>
Caprellidae (não det.)	<i>Catinia rosea</i>
Aoridae	<i>Myzomolgus sipunculensis</i>
<i>Aora spinicornis</i>	Clausidae
<i>Globosolembos smithi</i>	<i>Spionicola</i> sp. nov.1
<i>Globosolembos</i> sp.1	Cyclopidae
Corophiidae	<i>Ancheuryte notabilis</i>
<i>Corophium</i> sp.1	<i>Euryte</i> sp.1
Corophiidae sp.1	<i>Halicyclops crassicornis</i>
Corophiidae sp.2	<i>Halicyclops exiguus</i>
Photidae	<i>Halicyclops ovatus</i>
<i>Gammaropsis</i> (Podoceropsis) <i>sophiae</i>	<i>Halicyclops ytororoma</i>
<i>Gammaropsis</i> (Gammaropsis) <i>togoensis</i>	<i>Neocyclops medius</i>
<i>Gammaropsis</i> sp.1	<i>Neocyclops vicinus</i>
<i>Gammaropsis</i> (jovem)	Cyclopinidae
<i>Photis longicaudata</i>	<i>Cyclopina caissara</i>
Photidae (não det.)	<i>Cyclopina caroli</i>
Ischyroceridae	<i>Cyclopina</i> sp.1
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	<i>Procylopina feiticeira</i>

(cont.)

TÁXONS

Procyclopina maricopeba
Procyclopina polyarthra
Procyclopina uguaipuku
 Cyclopinidae gen. sp. nov.1
 Ameiridae
Ameira sp.1
Ameira sp.2
Ameira sp.3
Ameira sp.4
Ameira sp.5
Ameira sp.6
Ameira sp.7
Ameira sp.8
Ameira sp.9
Ameira sp.10
Ameira sp.11
Ameira sp.12
Filexilia sp.1
Nitocra sp.1
Nitocra sp.2
Parevansula sp.1
Proameira sp.1
Proameira sp.2
Pseudameira sp.1
Sarsameira sp.1
Sarsameira sp.2
Sicameira sp.1
Sicameira sp.2
 Ameiridae gen.1
 Ameiridae (não det.)
 Argestidae
 Argestidae gen.1
 Canthocamptidae
Heteropsyllus sp. nov.1
Mesochra xenopoda
Mesochra sp. nov.1
Mesochra sp. nov.2
Psammopsyllus sp. nov.1
 Canthocamptidae gen.1
 Canuellidae
Brianola sp.1
 Cerviniidae
Cervinia sp. nov.1
 Cletodidae
Cletodes sp. nov.1
Cletodes sp. nov.2
Cletodes sp. nov.3
Cletodes sp. nov.4
Cletodes sp. nov.5
Cletodes sp. nov.6
Enhydrosoma sp. nov.1
Enhydrosomella sp. nov.1
Stylicletodes sp. nov.1

TÁXONS

Stylicletodes sp. nov.2
 Cletodidae gen.1
 Cletodidae (não det.)
 Cristacoxidae
Noodtorthopsyllus tagea
 Cylindropsyllidae
Arenopontia sp.1
Arenopontia sp.2
Arenopontia sp.3
 Danielssenidae
 Danielssenidae gen. sp. nov.1
 Ectinosomatidae
Arenosetella sp.1
Arenosetella sp.2
Chaulionyx paivacarvalhoi
Ectinosoma sp.1
Ectinosoma sp.2
Ectinosoma sp.3
Halectinosoma sp.1
Halectinosoma sp.2
Halectinosoma sp.3
Halectinosoma sp.4
Halectinosoma sp.5
Halectinosoma sp.6
Halectinosoma sp.7
Halectinosoma sp.8
Halectinosoma sp.9
Halectinosoma sp.10
Hastigerella sp.1
Pseudobradia sp.1
Pseudobradia sp.2
 Ectinosomatidae gen. sp. nov.1
 Ectinosomatidae (não det.)
 Harpacticidae
Harpacticus giesbrechti
Zausodes sp.1
Zausodes sp.2
 Harpacticidae (não det.)
 Laophontidae
Aphrolaophonte sp.1
Aphrolaophonte sp.2
Echinolaophonte sp.1
Laophonte cornuta
 Laophontidae gen.1
 Laophontidae (não det.)
 Leptastacidae
 Leptastacidae gen. sp. nov.1
 Longipediidae
Longipedia americana
Longipedia sp.1
 Metidae
Metis sp.1

TÁXONS

Miraciidae

*Amphiascoides subdebilis**Amphiascoides* sp.1*Amphiascus propinquus**Amphiascus* sp.1*Amphiascus* sp.2*Bulbamphiascus* sp.1*Bulbamphiascus* sp.2*Bulbamphiascus* sp.3*Bulbamphiascus* sp.4*Haloschizopera* sp.1*Haloschizopera* sp.2*Paramphiascopsis* sp.1*Protopsammotopa* sp.1*Robertgurneya* sp.1*Robertgurneya* sp.2*Stenhelis* sp.1*Stenhelis* sp.2*Typhlamphiascus* sp.1*Typhlamphiascus* sp.2

Miraciidae gen.1

Miraciidae gen.2

Miraciidae (não det.)

Nannopodidae

Acuticoxa ubatubaensis

Normanellidae

Normanella sp. nov.1*Normanella* sp. nov.2*Paranaiaira inajae*

Normanellidae gen. sp. nov.1

Orthopsyllidae

*Orthopsyllus linearis**Orthopsyllus* sp. nov.1

Paramesochridae

Apodopsyllus sp. nov.1*Diarthrodella* sp. nov.1*Kliopsyllus holsaticus**Kliopsyllus* sp. nov.1*Kliopsyllus* sp. nov.2*Kliopsyllus* sp. nov.3*Kliopsyllus* sp. nov.4*Kliopsyllus* sp. nov.5*Kliopsyllus* sp. nov.6*Kliopsyllus* sp. nov.7*Kliopsyllus* sp. nov.8*Scottopsyllus* sp. nov.1

Peltidiidae

Peltidiidae gen.1

Peltidiidae gen.2

Porcellidiidae

Porcellidium sp.1

Tachidiidae

Microarthridion corbisierae

TÁXONS

Tegastidae

Tegastidae (não det.)

Tetragonicipitidae

Oniscopsis sp.1*Phyllopodopsyllus setouchiensis**Phyllopodopsyllus* sp. nov.1*Protogoniceps* sp. nov.1*Tetragoniceps* sp. nov.1

Tetragonicipitidae gen.1

Thalestridae

Dactylopodella sp. nov.1

Thalestridae gen.1

Thalestridae (não det.)

Tisbidae

Zosime sp. nov.1*Zosime* sp. nov.2

Asterocheridae

Asterocheres sp.1*Asterocheres* sp.2*Asterocheres* sp.3*Asterocheres* sp.4*Asterocheres* sp.5*Asterocheres* sp.6*Asterocheres* sp.7*Asterocheres* sp.8*Asterocheres* sp.9*Asterocheres* sp.10*Asteropontius* sp.1*Collocherides* sp.1*Collocherides* sp.2*Ophiurocheres* sp.1*Pteropontius* sp.1*Rhynchomyzon* sp.1*Scottocheres* sp.1*Scottomyzon* sp.1*Temanus* sp.1

Nicothoidae

Choniomyzon libinae

OSTRACODA

Bairdiidae

Paranesidea sp.

Bairdiidae 1 (não det.)

Hemicytheridae

*Auradilus costatus**Aurila ornellasae**Caudites obliquecostatus**Caudites seminudus**Caudites* sp.*Coquimba* sp.

Loxoconchidae

*Loxoconcha bullata**Loxocorniculum* sp.

TÁXONS

Xestoleberididae
Xestoleberis sp.
 Halocypridina 1 (não det.)

ACARI

Selenoribatidae
Schusteria littorea
Schusteria sp. nov.
 Hyadesiidae
 Hyadesiidae (não det.)
 Halacaridae
Agauopsis bilophus
Agauopsis itassussensis
Agauopsis legionium
Agauopsis sp.2
Agauopsis sp.3
Atelopsalis atlantica
Arhodeoporus sp.
Halacaroides sp. nov.
Halacarus sp. nov. A
Halacarus sp. nov. B
Copidognathus ditadii
Copidognathus floridensis
Copidognathus libiniensis
Copidognathus longispinus
Copidognathus menippensis
Copidognathus modestus
Copidognathus sophiae
Copidognathus tamoiorum
Copidognathus tupinamborum
Copidognathus sp. nov.
Acaromantis vespucioi
Simognathus euphractus
Simognathus fuscus
Simognathus sp.
Agaue sp.
Rhombognathus levigatoides
Rhombognathus sp.1
Rhombognathus sp.2
Rhombognathus sp.3
Acarochelopodia sp.
Actacarus sp.
Scaptognathides delicatulus
Scaptognathus insularis
Scaptognathus gibbosus
 Pontarachnidae
 Pontarachnidae (não det.)

INSECTA

Ataphylinidae
Bledius bonariensis

PYCNOGONIDA

Pycnogonida (não det.)
 Ammotheidae
Achelia sawayai

TÁXONS

Achelia sp.
Ammothella appendiculata
Ammothella rugulosa
Ammothella sp.
Tanystylum isabellae
Tanystylum sp.
 Nymphonidae
Nymphon sp.
 Phoxichilidiidae
Anoplodactylus evelinae
Anoplodactylus petiolatus
Anoplodactylus portus
Anoplodactylus stictus
Anoplodactylus sp.
Endeis spinosa
Endeis sp.
Pallenopsis fluminensis
Pallenopsis hoekiana

MOLLUSCA

POLYPLACOPHORA

Ischnochitonidae
Calloplax janeirensis
Chaetopleura angulata
Ischnochiton striolatus
Ischnochiton sp.

GASTROPODA

Fissurellidae
Diodora patagonica
Fissurella clenchi
Fissurella rosea
Fissurella sp.
Fissurellidea megatrema

Acmaeidae
Collisella subrugosa
 Acmaeidae (não det.)

Trochidae
Calliostoma adpersum
Calliostoma militaris
Calliostoma rota
Calliostoma sp.
Halistylus columna
Solariella carvalhoi
Tegula patagonica
Tegula viridula

Turbinidae
Astraea latispina

Tricoliidae
Eulithidium affine

Littorinidae
Littorina flava
Echinolittorina lineolata

Hydrobiidae
Heleobia australis

TÁXONS

Littoridina sp.
 Rissoiidae
Alvania sp.
Schwartziella bryerea
Schwartziella catesbyana
Rissoina sp.
 Assimineidae
Assimineia succinea
 Caecidae
Caecum pulchellum
Caecum ryssotitum
Caecum sp.
 Vitrinellidae
Episcynia inornata
Parviturboides sp.
 Vitrinellidae (não det.)
 Modulidae
Modulus modulus
 Cerithiidae
Bittium varium
Cerithium atratum
 Diastomatidae
Finella dubia
 Fossaridae
Fossarus orbigny
 Turritellidae
Turritella hookeri
 Strombidae
Strombus pugilis
 Calyptraeidae
Calyptraea centralis
Bostrycapulus aculeatus
Crepidula plana
Crepidula protea
Crepidula sp.
 Ovulidae
Cyphoma gibbosum
Cyphoma signatum
Pseudocyphoma intermedium
 Triviidae
Niveria pediculus
Trivia sp.
 Naticidae
Natica canrena
Natica cayennensis
Natica limbata
Natica livida
Natica menkeana
Natica sp.
Polinices lacteus
Sinum perspestivum
 Tonnidae
Tonna galea

TÁXONS

Cassidae
Phalium granulatum
 Ranellidae
Cymatium parthenopeum parthenopeum
Cymatium pileare
Cymatium sp.
 Cerithiopsidae
Cerithiopsis sp.
Seila adamsi
 Triphoridae
Triphora sp.
 Epitoniidae
Epitonium georgettina
Epitonium sp.1
 Eulimidae
Eulima mulata
Eulima sp.
Melanella arcuata
 Eulimidae (não det.)
 Muricidae
Morula nodulosa
Muricopsis necocheanus
Siratus senegalensis
Siratus tenuivaricosus
Stramonita brasiliensis
Trophon pelseneeri
Typhis cleryi
Urosalpinx haneti
 Columbelloidae
Aesopus metcalfei
Anachis lyrata
Astyris lunata
Costoanachis sertulariarum
Costoanachis sparsa
Mitrella dichroa
Nassarina minor
Parvanachis obesa
Zafrona pulchella
Zafrona sp.
 Nassariidae
Buccinanops gradatum
Dorsanum moniliferum
Nassarius aff. *albus*
Nassarius scissuratus
Nassarius vibex
Nassarius sp.
 Fasciolariidae
Fusinus frenguelli
Fusinus marmoratus
Fusinus sp.
Latirus sp.
Leucozonia nassa
 Fasciolariidae (não det.)

TÁXONS

Volutidae

*Odontocymbiola americana**Zidona dufresnei*

Olividae

*Agaronia travassosi**Amalda josecarlosi**Oliva circinata**Olivancillaria urceus**Olivancillaria vesica vesica**Olivella defioei**Olivella minuta**Olivella* sp.

Marginellidae

*Prunum martini**Prunum rubens*

Conidae

*Conus clerii**Conus* sp.

Turridae

*Carinodrillia brasiliensis**Drilliola loprestiana**Fusiturricula maesae**Fusiturricula* sp.*Glyphostoma epicasta**Gryphae* sp.*Ithythythara lanceolata**Kurtziella* sp.*Pleurotomella aguayoi**Polystira formosissima**Splendrilla espyra*

Turridae (não det.)

Terebridae

*Hastula cinerea**Hastula hastata**Terebra brasiliensis**Terebra* aff. *doellojuradoi**Terebra gemmulata**Terebra leptapsis**Terebra riosi**Terebra sterigma**Terebra* sp.

Omalogyridae

Omalogyra sp.

Architectonicidae

*Architectonica nobilis**Heliacus bisulcatus*

Pyramidellidae

Chrysallida sp.*Odostomia* sp.*Turbonilla* sp.*Turritelopsis marplatensis*

Pyramidellidae (não det.)

TÁXONS

Amathinidae

Iselica anomala

Physidae

Physa sp.

Buccinidae

*Pisania pusio**Pisania auritula*

Acteonidae

*Acteon candens**Acteon pelecais**Acteon* sp.*Mysouffa cumingii*

Cylichnidae

*Acteocina candei**Acteocina* sp.*Cylichna* sp.

Bullidae

Bulla striata

Haminoeidae

*Atys caribaea**Haminoea elegans**Haminoea antillarum*

Haminoeidae (não det.)

Retusidae

*Pyrunculus caelatus**Volvulella persimillis**Volvulella* sp.

Elysiidae

Bosellia mimetrica

Aplysiidae

*Aplysia brasiliana**Bursatella leachii**Phyllaplysia engeli*

Dorididae

Doris verrucosa

BIVALVIA

Solemyidae

Solemya occidentalis

Nuculidae

*Nucula puelcha**Nucula semiornata*

Nuculidae (jovem)

Nuculanidae

*Adrana electa**Adrana patagonica*

Malletiidae

Malletia cumingii

Arcidae

*Anadara brasiliana**Anadara chemnitzii**Anadara notabilis**Anadara* sp.1

TÁXONS

Lunarca ovalis
 Arcidae (jovem)
 Noetiidae
 Noetia bisulcata
 Glycymerididae
 Glycymeris longior
 Mytilidae
 Brachidontes darwinianus
 Brachidontes solisianus
 Brachidontes sp.1
 Brachidontes sp.2
 Gegariella coralliophila
 Lithophaga bisulcata
 Modiolus americanus
 Modiolus carvalhoi
 Modiolus sp.1
 Musculus lateralis
 Musculus sp.1
 Musculus viator
 Mytella charruana
 Perna perna
 Mytilidae (jovem)
 Pteriidae
 Pinctada imbricata
 Isognomonidae
 Isognomon bicolor
 Pinnidae
 Atrina seminuda
 Limidae
 Limaria pellucida
 Ostreidae
 Crassostrea rhizophorae
 Ostrea puelchana
 Ostreidae (jovem)
 Pectinidae
 Aequipecten tehuelchus
 Euvola ziczac
 Leptopecten bavayi
 Pectinidae (jovem)
 Anomiidae
 Pododesmus rudis
 Carditidae
 Carditamera plata
 Carditamera sp.1
 Lucinidae
 Codakia costata
 Codakia pectinella
 Divaricella quadrisulcata
 Lucinidae (jovem)
 Thyasiridae
 Thyasira trisinuata
 Ungulinidae
 Diplodonta sp. (jovem)

TÁXONS

Diplodonta punctata
Felaniella candeana
Phlyctiderma semiaspera
 Ungulinidae (jovem)
 Lasaeidae
 Kellia suborbicularis
 Leptonidae
 Lepton cema
 Sportellidae
 Basterotia sp. (jovem)
 Chamidae
 Arcinella arcinella
 Chama congregata
 Pseudochama radians
 Chamidae (jovem)
 Cardiidae
 Laevicardium brasilianum
 Trachycardium manuely
 Trachycardium muricatum
 Mactridae
 Anatina anatina
 Macra fragilis
 Macra iheringi
 Macra janeiroensis
 Macra petit
 Mactrellona alata
 Mulinia cleryana
 Raeta plicatella
 Solenidae
 Solen tehuelchus
 Solenidae (não det.)
 Tellinidae
 Macoma (Austromacoma) constricta
 Macoma biota
 Macoma (Macoma) cleryana
 Macoma (Psammacoma) uruguayensis
 Strigilla (Pisostrigilla) pisiformis
 Strigilla (Strigilla) carnaria
 Strigilla (Strigilla) producta
 Strigilla sp.
 Strigilla sp.1
 Strigilla sp. (jovem)
 Tellina (Angulus) diantha
 Tellina (Angulus) exerythra
 Tellina (Angulus) gibber
 Tellina (Angulus) versicolor
 Tellina (Eurytellina) angulosa
 Tellina (Eurytellina) lineata
 Tellina (Eurytellina) nitens
 Tellina (Eurytellina) punicea
 Tellina (Eurytellina) trinitatis
 Tellina (Merisca) martinicensis
 Tellina (Scissula) sandix
 Tellina (Tellina) iheringi

TÁXONS

Tellina (Tellinella) listeri
Tellina sp. (jovem)
Temnoconcha brasiliiana
 Tellinidae (jovem)
 Semelidae
Abra aequalis
Ervilia concentrica
Semele casali
Semele nuculoides
Semele purpurascens
 Semelidae (jovem)
 Psammobiidae
Asaphis deflorata
Psammotella cruenta
 Solecurtidae
Tagelus (Mesopleura) divisus
 Donacidae
Donax gemmula
Donax hanleyanus
Donax sp. (jovem)
Iphigenia brasiliiana
 Veneridae
Amiantis purpuratus
Anomalocardia brasiliiana
Callista maculata
Chione cancellata
Chione paphia
Chione pubera
Cyclinella tenuis
Dosinia concentrica
Gouldia cerina
Pitar fulminatus
Pitar rostratus
Pitar sp.1
Protothaca pectorina
Tivela mactroides
Transenpitar americana
 Petricolidae
Cooperella atlantica
Cooperella sp.
Petricola typica
 Myidae
Sphenia fragilis
 Corbulidae
Corbula caribaea
Corbula patagonica
Corbula sp.
 Corbulidae (não det.)
 Hiatellidae
Hiatella arctica
 Pholadidae
Martesia cuneiformis
Martesia fragilis
Pholas campechiensis

TÁXONS

Teredinidae
 Teredinidae (não det.)
 Pandoridae
Pandora bushiana
 Lyonsiidae
Lyonsia hyalina
 Periplomatidae
Periploma compressa
Periploma sp.
 Thraciidae
Thracia similis
 Cuspidariidae
Cardiomya perrostrata
CEPHALOPODA
 Sepiolidae
Semirossia tenera
 Loliginidae
Doryteuthis plei
Doryteuthis sanpaulensis
Loliguncula brevis
 Octopodidae
Octopus tehuelchus
Octopus cf. *vulgaris*
BRYOZOA
STENOLAEMATA
 Crisiidae
Crisia pseudolena
Crisia sp.
Filicrisia sp.
 Lichenoporidae
Patinella tonica
Patinella sp.
 Tubuliporidae
Exidmonea sp.
Tubulipora lunata
Tubulipora sp.
CHEILOSTOMATA
 Adeonidae
Reptadeonella tubulifera
Reptadeonella sp.1
Reptadeonella sp.2
 Aeteidae
Aetea anguina
Aetea curta
Aetea ligulata
 Antroporidae
Antropora leucocypha
Antropora minor
 Arachnopusiidae
Arachnopusia pusae
 Beaniidae
Beania americana
Beania cupuladriensis

TÁXONS

Beania klugei
Beania mirabilissima
 Bitectiporidae
Hippoporina triangulata
Hippoporina sp.
 Bugulidae
Bicellariella edentata
Bugula neritina
Bugula stolonifera
Bugula turrita
Bugula uniserialis
Bugula sp.1
Bugula sp.2
Caulibugula armata
 Calloporidae
Copidozoum tenuirostre
Membraniporella marcusii
Parellisina sp.
 Candidae
Caberea sp.
Scrupocellaria bertholletii
Scrupocellaria frondis
Scrupocellaria regularis
Scrupocellaria sp.
 Catenicellidae
Catenicella contei
Catenicella uberrima
Catenicella sp.
 Cellariidae
Cellaria sp.
 Celleporidae
Celleporina sp.1
Celleporina sp.2
Pourtalesella carvalhoi
Turbicellepora pourtalesi
 Chaperiidae
Chaperia sp.
 Cribrilinidae
Puellina sp.
Reginella sp.
 Cupuladriidae
Discoporella umbellata
Discoporella umbellata conica
 Electridae
Electra bellula
Electra hastingsae
Electra ramosa
Electra tenella
 Epistomiidae
Synnotum aegyptiacum
 Exechonellidae
Exechonella antillea

TÁXONS

Hippoporidridae
Hippopodinella parva
Hippoporella gorgonensis
 Hippoporinidae
Hippopodina feegeensis
 Hippothoidae
Hippothoa flagellum
 Lacernidae
Arthropoma cecilii
 Lepraliellidae
Celleporaria mordax
Celleporaria sp.
 Membraniporidae
Biflustra arborescens
Biflustra denticulata
Biflustra paulensis
Jellyella tuberculata
Membranipora sp.
 Microporellidae
Fenestulina ampla
Microporella sp.1
Microporella sp.2
 Myriaporidae
Gemelliporina glabra
 Onychocellidae
Floridina sp.
Floridinella sp.
Simittipora sp.
 Pasytheidae
Pasythea tulipifera
 Phidoloporidae
Cleidochasma sp.
Rhynchozoon phrynoglossum
Rhynchozoon verruculatum
Rhynchozoon sp.
Schedocleidochasma cleidostomum
 Quadricellariidae
Nellia oculata
 Romancheinidae
Escharoides costifer
Exochella longirostris
 Savignyellidae
Savignyella lafontii
 Schizoporellidae
Schizoporella pungens
Schizoporella sp.
Stylopoma auranticum
 Scrupariidae
Scruparia ambigua
 Sinoflustridae
Membraniporopsis tubigera
 Smittinidae
Parasmittina sp.1

TÁXONS

- Parasmittina* sp.2
Pleurocodonellina horsti
Smittoidea evelinae
Steginoporellidae
Labioporella sinuosa
Steginoporella transversalis
Stomachetosellidae
Tremoschizodina lata
Thalamoporellidae
Thalamoporella evelinae
Thalamoporella floridana
Trypostegidae
Trypostega ? *venusta*
Trypostega sp.
Watersiporidae
Watersipora subtorquata
Família Incertae sedis
Bellulopora sp.
CTENOSTOMATA
Aeверriliidae
Aeверrillia armata
Aeверrillia setigera
Alcyonidiidae
Alcyonidium hauffi
Alcyonidium mamillatum
Alcyonidium polypylum
Alcyonidium sp.1
Alcyonidium sp.2
Arachnidiidae
Arachnoidella evelinae
Mimosellidae
Mimosella firmata
Nolellidae
Anguinella palmata
Nolella sawayai
Nolella stipata
Nolella sp.
Sundanellidae
Sundanella sibogae
Terebriporidae
Terebripora falunica
Terebripora miniatura
Terebripora orbignyana
Vesiculariidae
Amathia convoluta
Amathia distans
Amathia vidovici
Bowerbankia maxima
Bowerbankia sp.
Zoobotryon verticillatum
Victorellidae
Victorella pavida

TÁXONS

ECHINODERMATA

CRINOIDEA

Tropiometridae

- Tropiometra carinata carinata*

ASTEROIDEA

Luidiidae

- Luidia alternata alternata*
Luidia clathrata
Luidia ludwigi scotti
Luidia senegalensis

Astropectinidae

- Astropecten articulatus*
Astropecten brasiliensis
Astropecten marginatus
Tethyaster vestitus vestitus

Asterinidae

- Asterina stellifera*

Echinasteridae

- Echinaster (Othilia) brasiliensis*

OPHIUROIDEA

Amphiuridae

- Amphiodia planispina*
Amphiodia pulchella
Amphiodia riisei
Amphiodia trychna
Amphiodia sp.A
Amphioplus lucyae
Amphioplus sp.A
Amphipholis januarii
Amphipholis squamata
Amphipholis sp.A
Amphiura complanata
Amphiura flexuosa
Amphiura joubini
Amphiura kinbergi
Amphiura latispina
Amphiura (Ophionema) intricata
Microphiopholis atra
Microphiopholis subtilis
Nudamphiura carvalhoi
Ophiocnida scabriuscula
Ophiophragmus lutkeni

Ophiactidae

- Hemipholis elongata*
Ophiactis lymani
Ophiactis savignyi

Ophiothrichidae

- Ophiothrix (Ophiothrix) angulata*
Ophiothrix rathbuni

Ophiolapididae

- Ophioplocus januarii*

Ophiodermatidae

- Ophioderma cinerea*
Ophioderma januarii

TÁXONS

ECHINOIDEA

Cidaridae

*Eucidaris tribuloides tribuloides**Stylocidaris lineata*

Arbaciidae

Arbacia lixula

Toxopneustidae

Lytechinus variegatus variegatus

Echinometridae

Echinometra lucunter

Clypeasteridae

Clypeaster (Stolonoclypus) subdepressus subdepressus

Mellitidae

*Encope (Echinodesma) emarginata**Mellita (Mellita) quinquiesperforata*

Cassidulidae

Cassidulus mitis

HOLOTHUROIDEA

Sclerodactylidae

Pseudothyone belli

Phyllophoridae

Pentamera pulcherrima

Stichopodidae

Isostichopus badiionotus

Holothuriidae

Holothuria grisea

Synaptidae

*Protankyra benedeni**Synaptula secreta*

CHORDATA

UROCHORDATA

ASCIDIACEA

Didemnidae

*Didemnum ahu**Didemnum apersum**Didemnum cineraceum**Didemnum galacteum**Didemnum granulatum**Didemnum ligulum**Didemnum perlucidum**Didemnum psammatoedes**Didemnum speciosum**Didemnum vanderhorsti**Didemnum tetrahedrum**Diplosoma listerianum**Polysyncraton amethyestum**Trididemnum orbiculatum**Trididemnum sp.*

TÁXONS

Cionidae

Ciona intestinalis

Clavelinidae

Clavelina oblonga

Euherdmaniidae

*Euherdmania vitrea**Euherdmania sp.*

Holozoidae

Distaplia bermudensis

Polycitoridae

Cystodytes dellechiaiei

Polyclinidae

*Aplidium accarense**Polyclinum constellatum*

Asciidiidae

*Phallusia nigra**Ascidia interrupta**Ascidia curvata*

Perophoridae

*Perophora multiclathrata**Perophora viridis*

Molgulidae

Paraeugyrioides vannamei

Pyuridae

*Herdmania pallida**Microcosmus exasperatus**Pyura sp.1*

Styelidae

*Botrylloides giganteum**Botrylloides nigrum**Botryllus tabori**Botryllus tuberatus**Eusynstyela tinctoria**Eusynstyela sp.**Polyandrocarpa zorritensis**Styela canopus**Symplegma rubra**Symplegma brakenhielmi**Symplegma sp.**Polycarpa spongiabilis*

CEPHALOCHORDATA

LEPTOCARDIA

Branchiostomidae

*Branchiostoma caribaeum**Branchiostoma platae**Branchiostoma sp.*