

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

**ESTRUTURA E DINÂMICA DA COMUNIDADE DE CARANGUEJOS
BRAQUIÚROS E PORCELANÍDEOS (CRUSTACEA, DECAPODA) DO
SUBLITORAL CONSOLIDADO DA REGIÃO DA ILHA DA VITÓRIA,
ILHABELA, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.**

Douglas Fernandes Rodrigues Alves

ORIENTADOR: PROF. DR. VALTER JOSÉ COBO

BOTUCATU - SP

2009

**ESTRUTURA E DINÂMICA DA COMUNIDADE DE CARANGUEJOS
BRAQUIÚROS E PORCELANÍDEOS (CRUSTACEA, DECAPODA) DO
SUBLITORAL CONSOLIDADO DA REGIÃO DA ILHA DA VITÓRIA,
ILHABELA, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.**

Douglas Fernandes Rodrigues Alves

ORIENTADOR: PROF. DR. VALTER JOSÉ COBO

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade Estadual
Paulista – UNESP, “Campus” de Botucatu,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas –
Área de Zoologia

BOTUCATU – SP

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Alves, Douglas Fernandes Rodrigues.

Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos (Crustacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da região de Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil / Douglas Fernandes Rodrigues Alves. – Botucatu : [s.n.], 2009.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2009.

Orientadora: Valter José Cobo

Assunto CAPES: 20400004

1. Caranguejo - população - São Paulo (Estado) 2. Zoologia

CDD 597

Palavras-chave: Brachyura; Comunidade; Porcellanidea; Sublitoral consolidado

"A ignorância gera confiança com mais frequência do que o conhecimento: são aqueles que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que tão positivamente afirmam que esse ou aquele problema jamais será resolvido pela ciência."

Charles Darwin

"Às vezes, as coisas que nos são mais importantes permanecem desconhecidas, escondidas por trás da sua familiaridade"

Ludwig Wittgenstein

Aos meus pais

Rita e José Roberto

Pelos exemplos de vida,

Pelo amor e carinho que sempre existiram,

*Por todo apoio que recebi durante minha
trajetória acadêmica, sem o qual seria
impossível a realização deste estudo.*

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Valter José Cobo** pela orientação, paciência, sugestões e apoio. Por sua confiança e, principalmente, grande amizade construída ao longo desses anos, pelas inúmeras "reuniões", em diversos "escritórios", nas quais foram definidas e discutidas as linhas gerais deste estudo e muito mais.

Aos meus pais, **Rita e José Roberto**, importantíssimos pra mim, por terem sido suporte em todas minhas conquistas, por tudo o que sou e ainda serei.

À minha companheira de laboratório, que com o tempo tornou-se uma amiga e depois de mais um tempo... namorada e hoje depois de muito tempo é tudo isso e muito mais: **Samara** pelo enorme e FUNDAMENTAL apoio para a realização deste estudo. Por todo o amor e carinho indispensáveis nos momentos difíceis.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq** pela bolsa de estudos concedida, que tornou viável este estudo.

Ao **Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP, "Campus" de Botucatu** pela estrutura fornecida, tornando possível o desenvolvimento deste estudo.

À **Universidade de Taubaté - UNITAU** pela infraestrutura laboratorial fornecida.

Ao **Prof. Dr. Adilson Fransozo** que sempre ajudou muito, incentivou muito e hoje, estou onde estou, muito, graças a ele. Por gentilmente ceder a estrutura de seu laboratório, sempre que precisei. Pelo modelo de simplicidade e humildade.

À **Profa. Dra. Maria Lucia Negreiros Fransozo** por todos os ensinamentos, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação e por me receber em seu laboratório.

À **Profa. Msc. Marisa Cardoso** pela ajuda e grande amizade, durante os anos de convívio no laboratório.

Ao **Prof. Dr. Gustavo Augusto Schmidt de Melo** pelo auxílio na identificação dos caranguejos, por me receber tão bem, durante minhas idas ao Museu de Zoologia da USP e pelo grande exemplo cientista que é.

Ao técnico do laboratório de zoologia, **Eduardo**, pelo incondicional apoio, sempre estando disposto a ajudar e a dizer palavras de incentivo.

A todos os colegas de laboratório com os quais tive prazer de conviver e/ou ainda convivo: **Marcelo, Ivana, Flávio, Adriano, Carla, Indianara, Camila, Thiago, Luciane, Daniel, Graziela, Nataly, Pedro, Edjones, Maria Rita, Raquel, Vanessa, Francine, Bruna, Pedro** e que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste estudo.

Em especial, aos amigos **Marcelo, Flávio, Adriano, Thiago e Daniel** por ajudarem nas coletas e por estarem sempre presentes, com sugestões, brincadeiras, etc...

A todos do NEBECC: **Rosana, Fúlvio, Antônio Castilho Leão (Tony), Gustavo Hirose (Japa), Rafael Gregati (Xuxa), Gustavo Teixeira (Guga), Kátia (Gardy), Vivian, Ariádine, Michele (Milene), Patrícia (Pitot), Patrícia (Jorjão), Bruno (Pessoa), Eduardo (Frio)**, ... pelo excelente convívio, por inúmeras ajudas prestadas e principalmente pela amizade de muitos.

Ao **Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa** por muitos ensinamentos, conselhos, apoio e, principalmente, pela amizade.

A todos do LABCAM, em especial: **Gisele Heckler (Gi), Sabrina Simões (Semíramis) e Mateus Lopes (Samuca)** pela amizade e inúmeros momentos de incentivo.

Aos funcionários da secretaria de Pós-Graduação: **Sérgio Primo Vicentini, Luciene de Cássia Jerônimo Tobias, Maria Helena Godoy e Herivaldo Mota Santos**.

Aos meus irmãos **Felipe e Lucio**, pelo incentivo constante e por terem acreditado em meu potencial.

A Deus por me fortalecer a cada manhã.

Sumário

Considerações Iniciais

Breve histórico sobre o conhecimento da fauna marinha.....	01
Aspectos gerais dos crustáceos decápodos braquiúros	01
O ambiente	03
Hidrologia do litoral norte paulista	04
Produtividade do litoral norte paulista	06
Referências bibliográficas	07

Capítulo I: Estrutura da comunidade de caranguejos e siris (Crustacea, Decapoda, Brachyura) do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil

Resumo	09
Abstract	10
Introdução.....	11
Objetivos	13
Material e Métodos	14
Local de estudo	14
Amostragens e procedimentos laboratoriais	15
Índices ecológicos e procedimentos estatísticos	17
Índices ecológicos para a análise espacial	18
Análise de agrupamentos	20
Resultados.....	21
Análise espacial da estrutura da comunidade	47
Discussão	63
Estrutura da comunidade	63
Análise espacial	68
Referências bibliográficas	74

Capítulo II: Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos e siris (Crustacea, Decapoda, Brachyura) do sublitoral consolidado do Saco do Paiá, Ilha da Vitória, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil

Resumo	80
Abstract	81

Introdução	82
Objetivos	85
Material e Métodos	86
Local de estudo, amostragens e procedimentos laboratoriais.....	86
Caracterização do ambiente físico e amostragem dos fatores abióticos.....	88
Índices ecológicos e procedimentos estatísticos.....	88
Análise temporal	90
Análise de agrupamentos	92
Resultados.....	93
Fatores abióticos	93
Estrutura da comunidade	94
Dinâmica da comunidade	98
Discussão	108
Fatores ambientais.....	108
Estrutura da comunidade	110
Dinâmica da comunidade	113
Referências bibliográficas	117

Capítulo III: Estrutura da comunidade de caranguejos porcelanídeos (Crustacea, Decapoda, Anomura) do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil

Resumo	121
Abstract	122
Introdução.....	123
Objetivos	125
Material e Métodos	126
Resultados.....	129
Discussão	134
Referências bibliográficas	137
Considerações Finais	140

Considerações Iniciais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Breve histórico sobre o conhecimento da fauna marinha

A fauna marinha brasileira permaneceu totalmente desconhecida por um longo tempo, tanto em sua composição, como no entendimento de seus padrões distribucionais e ecológicos. A partir do século XIX, muitas expedições oceanográficas, assim como investigações de âmbito regional sobre a biodiversidade marinha contribuíram, e ainda contribuem, para o atual conhecimento da fauna na costa do Brasil.

A maioria das grandes expedições realizadas no século XIX e início do século XX explorou, com maior intensidade, a região Norte-Nordeste e a região Magalhânica-Argentina. Expedições como a “U.S. Exploring Expedition” (1838-1842), a expedição da fragata “Novara” (1857-1859), as expedições “Hassler” (1872), “Albatross” (1888), a “Branner-Agassiz Expedition” (1899), e a “Terra Nova Expedition” (1913), depois de amostrarem intensivamente no nordeste brasileiro ou na região Magalhânica-Argentina fizeram, na viagem de retorno, algumas estações de coleta ao largo do Rio de Janeiro (MELO 1985).

Nesta época também, era comum no Brasil a função de naturalista-viajante, que oferecia préstimos aos grandes museus da Europa, dos Estados Unidos e até mesmo do Brasil, por meio de coleta de todos os tipos de organismos possíveis. A contribuição desses homens ao conhecimento da fauna de ambientes costeiros do Brasil foi inestimável (MELO *op. cit.*).

Entretanto, as investigações pioneiras relacionadas à fauna marinha, na região sudeste da costa brasileira, tiveram início a partir de meados do século XIX, entre elas podemos destacar a “Thayler Expedition” (1865-1866) além de outras mais recentes, como as expedições a bordo das embarcações “Santa Maria” (1925), Calypso (1961-62) e Emilia (1966) (MELO *op. cit.*).

Entre as investigações mais recentes, relacionadas à fauna marinha, podemos destacar também, o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), que descreveu a biodiversidade bentônica da plataforma externa e do talude do litoral brasileiro. Todas essas expedições foram fundamentais e de grande valia para se chegar ao atual nível de conhecimento sobre a composição da fauna marinha brasileira.

Aspectos gerais dos crustáceos decápodos braquiúros

O subfilo Crustacea Brünnich, 1772 constitui o grupo com a maior diversidade morfológica em comparação a qualquer outro táxon existente na terra, com mais de 67.000

espécies já descritas, distribuídas em seis classes, 13 subclasses e 47 ordens (MARTIN & DAVIS 2001, BRUSCA & BRUSCA 2007), das quais, a ordem Decapoda Latreille, 1802 reúne cerca de 11000 espécies, o que representa cerca de 15% do número de espécies descritas para os crustáceos (BRUSCA & BRUSCA *op. cit.*).

Na ordem Decapoda são encontrados os grupos mais populares e economicamente importantes entre os crustáceos, como os caranguejos, siris, lagostas e os camarões, que podem variar enormemente de tamanho, desde 1,5 milímetros de largura de carapaça como no pinoterídeo *Nannotheres moorei* Manning & Felder, 1996, até 4 metros da ponta de uma pata a outra no caranguejo aranha *Macrocheira kaempferi* (Temminck, 1836) (MARTIN & DAVIS *op. cit.*).

Os decápodos são reunidos em duas grandes subordens: os Dendrobranchiata Bate, 1888, cujas características principais são as brânquias primárias bisseriais e a presença de ovos planctônicos, que compreende, por exemplo, os camarões da infraordem Penaeidea e os Pleocyemata Burkenroad, 1963, caracterizados, principalmente, por apresentarem brânquias do tipo filo e tricobranquiadas, além das fêmeas manterem seus ovos aderidos aos pleópodos durante a incubação, reunindo os animais das infraordens Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Thalassinidea, Palinura, Anomura além dos Brachyura (MARTIN & DAVIS *op. cit.*).

Com aproximadamente 93 famílias descritas em todo o mundo, a infraordem Brachyura Latreille, 1802, reúne os caranguejos e siris, reunindo cerca de 1.270 gêneros e subgêneros e 6.800 espécies e subespécies (NG *et al.* 2008), destas, pelo menos 300 espécies de 170 gêneros e 24 famílias já foram descritas com distribuição para a costa brasileira (MELO 1998, POHLE *et al.* 1999, BERTINI *et al.* 2004).

Os braquiúros também podem ser classificados de acordo com base na posição da abertura genital dos machos e fêmeas, sendo conhecidos como: Podotremata, no qual machos e fêmeas são caracterizados por abertura genital coxal, que compreende, por exemplo, os caranguejos dromiídeos; Heterotremata, em que os machos apresentam abertura genital esternal enquanto nas fêmeas a abertura genital é coxal ou esternal, que reúne, por exemplo, os majóideos, xantóideos e portunóideos; e Thoracotremata, no qual machos e fêmeas são caracterizados por apresentarem abertura genital esternal, tendo como exemplo os grapsóideos (GUINOT 1978).

De acordo com SASTRY (1983), os crustáceos decápodos apresentam um notável sucesso, que se reflete tanto em relação ao número de espécies viventes, quanto em termos de colonização de diferentes habitats, refletindo em uma diversidade de padrões de ciclos de vida e estratégias reprodutivas.

Neste sentido, os decápodos são animais dominantes da macrofauna bêntica do ambiente marinho, além de ocupar regiões costeiras, estuarinas e dulcícolas, com a grande maior parte de suas espécies ocorrendo nas regiões tropicais e subtropicais, apresentando nítida diminuição da riqueza de espécies na medida em que se avança em direção às regiões temperadas-frias e frias (RICE 1980, BOSCHI 2000).

O Ambiente

Dentre os diferentes ecossistemas, o bentos desempenha papel vital tanto como receptor de energia proveniente do pelagial quanto como fornecedor de energia para os organismos que se alimentam junto ao fundo, peixes e crustáceos, entre outros, além de nutrientes para o fitoplâncton (LANA *et al.* 1996, AMARAL *et al.* 2003). Portanto, o estudo da fauna bentônica é imprescindível para qualquer abordagem ecossistêmica que se pretenda realizar no ambiente marinho, embora haja uma forte tendência à miniaturização e redução da biomassa em comparação com o evidente aumento na diversidade até uma profundidade média de 2000m (GAGE & TYLER 1991, ETTER & MUULINEAUX 2001).

O bentos pode ser subdividido em consolidado, natural ou artificial, como rochas e colunas de embarcadouros, ou como não-consolidado, por exemplo, areia, lama, silte e cascalho. Contudo, tanto o bentos consolidado como o não consolidado, possuem características próprias, principalmente no que se refere à fauna e flora que ocupam esses diferentes substratos.

Além disso, o bentos marinho pode estar constantemente emerso, região esta denominada como supralitoral, pode estar numa região hora emersa e hora imersa, denominada como mesolitoral, ou ainda, em uma região sempre imersa, chamada de sublitoral. De acordo com BERTNESS *et al.* (2001), o sublitoral consolidado, pode ainda, ser subdividido em infralitoral região que apresenta grande incidência luminosa necessária para fotossíntese e por isso dominada por macroalgas; e circalitoral, região logo abaixo do infralitoral caracterizada por uma menor incidência de luz e portanto dominada por invertebrados sésseis, como corais, ascídias, esponjas e lofoforados.

Além da fauna sésbil a comunidade de animais vágeis é rica e desempenha um importante papel na cadeia trófica, segundo LONGHURST & PAULY (1987), poliquetos, crustáceos e moluscos compreendem cerca de 85% de todos os organismos das comunidades marinhas tropicais, sendo estes grupos formadores da base do fluxo de energia do bentos para as comunidade de peixes demersais.

Por outro lado, não se deve subestimar o papel desempenhado por esses organismos na aeração e remobilização dos fundos, acelerando os processos de transformação, remineralização de nutrientes, deposição de matéria orgânica e, conseqüentemente, os próprios processos de produção marinha, primária e secundária (RHOADS 1974, THRUSH 1986).

Segundo PAWLIK (1992), a seleção do substrato durante o assentamento de larvas de invertebrados tem sido constatada por vários autores, que comprovaram que estas são capazes de detectar, em pequena escala, a heterogeneidade ambiental. Portanto, costões rochosos mais heterogêneos tendem a apresentar maiores valores de diversidade específica, como proposto por uma das seis hipóteses que explicam o gradiente da diversidade específica, a “teoria da heterogeneidade espacial”, ou seja: quanto mais heterogêneo e complexo for o ambiente físico, mais complexas e diversas são as comunidades de plantas e animais.

Além da heterogeneidade geralmente observada no costão rochoso, alguns táxons, como macroalgas, esponjas, ascídias e corais podem constituir microhabitats particulares, apresentando características de ilhas, e os organismos que os habitam podem, por certo período de tempo, permanecer espacialmente isolados de outros microhabitats. Geralmente, os organismos podem emigrar ou imigrar para essas ilhas e, uma vez estabelecidos, realizarem suas atividades de alimentação e reprodução, sendo encontrados em grandes agregações, como algumas espécies de camarões da família Alpheidae, habitantes de esponjas, corais e macroalgas (THIEL & VASQUEZ 2000).

Com relação as macroalgas, os ramos e os apressórios, constituem, também, importantes microhabitats para uma variedade de macroinvertebrados (THIEL & VASQUEZ *op. cit.*). Como exemplo, o caranguejo majóideo *Mithraculus forceps*, encontrado freqüentemente ancorado nos ramos de macroalgas. Esta e outras espécies não estão exclusivamente associadas aos apressórios, mas ocorrem, também, entre rochas, ou em associação com outros animais, como esponjas e ascídias, é bastante provável que a união destes dois aspectos, a distribuição do sedimento e a disponibilidade de substrato biogênico estejam entre os principais aspectos responsáveis pela distribuição das comunidades bentônicas.

Hidrologia do litoral norte paulista

O conhecimento da hidrologia e circulação das massas de água, encontradas em diferentes épocas do ano, no litoral norte do Estado de São Paulo torna-se indispensável na busca do entendimento dos padrões temporais observados para a comunidade de braquiúros estudada.

De acordo com MELO (1990), o litoral do estado de São Paulo pertence a uma região tratada como uma região de transição hidrológica e faunística. Nessa região podem ser encontradas, fundamentalmente, duas correntes, a do Brasil e das Malvinas. Por meio dessas correntes, diferentes massas de água são transportadas e misturadas sobre a plataforma, na região do litoral norte paulista, principalmente, Água Tropical (AT), Água Costeira (AC), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (CASTRO-FILHO *et al.* 1987).

A Corrente do Brasil transporta para sudoeste, na camada situada entre a superfície e o nível de 200m a massa de AT. Os processos de troca de energia em massa com a atmosfera, intensa radiação e excesso de evaporação com relação à precipitação, conferem a AT características de uma massa de água quente, com temperaturas acima de 20°C e salinidades maiores que 36 partes por mil.

A ACAS é uma massa de água fria, com temperaturas inferiores a 15°C, com salinidade próxima a 35, e alta concentração de nutrientes (SASTOR 1989), formada por afundamento de águas superficiais na região da Convergência Subtropical, onde se encontram a Corrente do Brasil, fluindo para sudoeste, e a Corrente das Malvinas, com deslocamento para nordeste. A partir daí, a ACAS desloca-se para leste e nordeste, sendo incorporada à camada subsuperficial da Corrente Sul Equatorial e voltando, então, para atingir a costa brasileira (SILVEIRA *et al.* 2000).

A AC é formada na plataforma continental como resultado da mistura entre as águas provenientes do continente, descarregadas pelos rios, a ACAS e a AT. Devido à contribuição das descargas fluviais, a AC apresenta baixas salinidades. Quando sob a influência do deságue de rios com descarga elevada, a AC transporta altas concentrações de nutrientes, entretanto, no litoral norte paulista, não há nenhuma grande foz de rio, tornando a ação desta massa de água mais restrita às regiões próximas a estuários.

Portanto, em qualquer local da costa leste, sudeste e sul, ocorre a mistura entre volumes variáveis de AC, ACAS e AT. A predominância de uma ou outra massa de água nessa mistura depende da distância do ponto à costa ou à quebra da plataforma continental, do nível ou profundidade, e dos processos físicos que podem causar intrusões tanto da ACAS quanto da AT em direção à costa. A consequência da mistura e dos processos físicos é que os ecossistemas marinhos locais podem ter disponíveis, maiores ou menores quantidades de sais nutrientes dissolvidos, particularmente de nitratos e nitritos.

Produtividade do litoral norte paulista

Todos os mecanismos físicos que disponibilizam grandes quantidades de nutrientes na zona eufótica tornam-se importantes do ponto de vista biológico, uma vez que regiões com alta produtividade primária suportam maiores níveis tróficos superiores (PIRES-VANIN *et al.* 1993, CASTRO-FILHO *et al.* 2003).

A AT é pobre em nutrientes e a massa de Água Costeira (AC) pouco atuante na região, dá um caráter oligotrófico para a maioria dos ambientes da plataforma continental. A plataforma continental sul brasileira é fertilizada por nutrientes e detrito orgânico apenas no inverno. No verão, a produtividade da região é mantida pelas intrusões ortogonais da ACAS, associadas a circulações do tipo ressurgência (CASTRO-FILHO *et al. op. cit.*).

Mecanismos do tipo ressurgência como a ACAS, bem como vórtices ciclônicos da CB, são dominantes na fertilização das águas situadas ao largo dos Estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, principalmente no verão (PIRES-VANIN *et al. op. cit.*, SILVEIRA *et al.* 2000, CASTRO-FILHO *et al. op. cit.*). As intrusões da ACAS também acentuam a termoclina sazonal, dividindo verticalmente a coluna de água em três camadas tróficas: a capa superior, ocupada pela AC, iluminada e pobre em nutrientes; a camada de fundo, preenchida pela ACAS, rica em nutrientes, mas deficiente em luz, e uma camada intermediária, que coincide com a base da zona eufótica e início da nutriclina e tem condições de luz e nutrientes satisfatórias para o crescimento e acúmulo do fitoplâncton (CASTRO-FILHO *et al. op. cit.*).

Na camada trófica intermediária formam-se máximos subsuperficiais de clorofila (MSC) devido ao acúmulo de diatomáceas que crescem às custas dos nutrientes da ACAS. Durante o verão, os MSC acompanham as intrusões da ACAS até regiões mais internas da plataforma continental, com profundidades menores do que 50 metros. No inverno, os MSC aparecem em setores mais externos da plataforma continental, com profundidades acima de 100 metros (CASTRO-FILHO *et al.* 2003).

Referências Bibliográficas

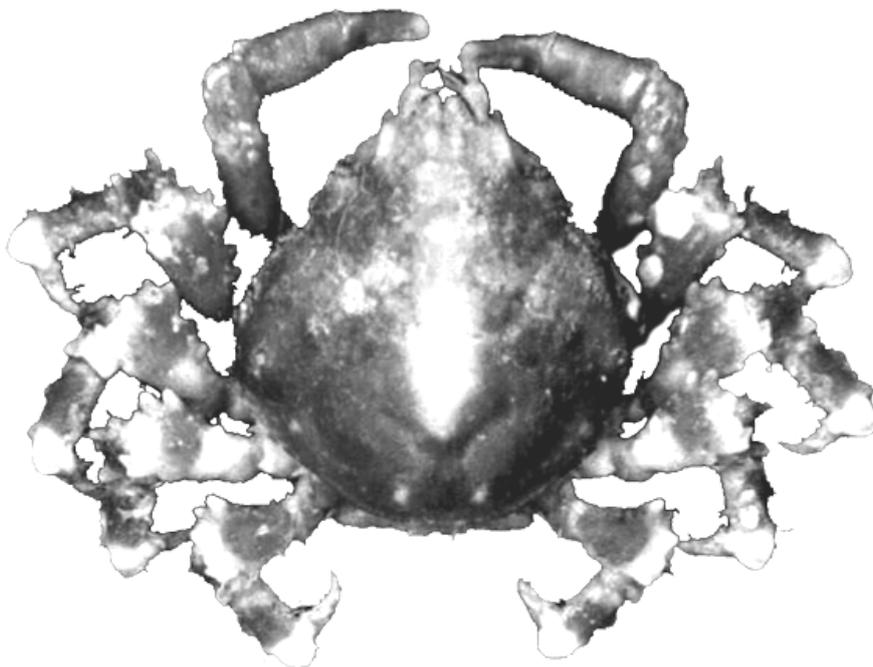
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.C.Z. *et al.* **Biodiversidade bêntica da região sul-sudeste da costa brasileira**. REVIZEE Score Sul – Bentos. São Paulo: MMA: Brasília. 2003. 41p.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.2185-2207, 2004.
- BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D.; HAY, M.E. **Marine Community Ecology**. Sinauer: Sunderland. 2001. 550p.
- BOSCHI, E.E. Biodiversity of the marine decapod brachyurans of the Americas. **J. Crust. Biol.**, v.20, special number, p.337-342, 2000.
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 1098p.
- CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Bolm Inst. oceanogr.**, v.35, n.2, p.135-151, 1987.
- CASTRO-FILHO, B.M.; BRANDINI, F.; PIRES-VANIN, A.M.S. Costa norte e sul concentram potencial pesqueiro. **Scientific American Brasil**, v.1, n.12, p.32-41, 2003.
- ETTER, R.J.; MULLINEAUX, L.S. Deep-sea communities. In: BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D.; Hay, M.H. (Eds.) **Marine community ecology**. Sinauer: Sunderland. 2001. p.367-393.
- GAGE, J.D.; Tyler, P.A. **Deep-sea biology – A natural history of organisms at deep-sea floor**. Cambridge: University Press, 1991. 504p.
- GUINOT, D. Principes d'une classification évolutive des crustacés décapodes brachyours. **Biol. Bull. Fr. Bel.**, v.112, n.3, p.213-292, 1978.
- LANA, P.C. *et al.* **O Bentos da Costa Brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico**. Rio de Janeiro: FEMAR, 1996. 32 p.
- LONGHURSTI, A.R.; PAULY, D. **Ecology of Tropical Oceans**. São Diego: Academic Press, 1987. 301p.
- MARTIN, J.W.; DAVIS, G.E. **An updated classification of the recent Crustacea**. Los Angeles: Science Series 39, Natural History Museum of Los Angeles Country, 2001. 124p.
- MELO, G.A.S. **Taxonomia e padrões distribucionais e ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) do Litoral sudeste do Brasil**. 1985. 215f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- MELO, G.A.S. A presença, no litoral sudeste brasileiro, de espécies de Brachyura (Crustacea: Decapoda) originárias das regiões biogeográficas magelânica e argentina do Atlântico Sul. **Atlântica**, v.12, n.2, p.71-83, 1990.
- MELO, G.A.S. Malacostraca-Eucarida. Brachyura. Oxyrhyncha and Brachyrhyncha. In: YOUNG, P. S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº6), 1998. p.455-515.
- NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bull. Zool.**, v.17, p.1-208, 2008.
- PAWLIK, J.R. Chemical Ecology of the Settlement of Benthic Marine Invertebrates. **Oceanogr. Mar. Biol. A. rev.**, v.30, p.273-335, 1992.
- PIRES-VANIN, A.M.S. *et al.* Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. **Publição esp. Inst. oceanogr.**, v.10, p.217-231, 1993.
- POHLE, G. *et al.* Larval Decapoda (Brachyura). In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p.1281-1351.
- RHOADS, D.C. Organisms-sediment relations on the muddy sea floor. **Oceanogr. Mar. Biol. A. rev.**, v.12, p.263-300, 1974.
- RICE, A.L. Crab zoeal morphology and bearing on the classification of the Brachyura. **Trans. Zool. Soc. Lond.**, v.35, p.271-425, 1980.
- SASTOR, S.M. **Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda), no litoral norte do Estado de São Paulo**. 1989. 197f. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SASTRY, A.N. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D. E.; VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B. (Eds.). **The Biology of Crustacea: Environmental adaptations**. New York: Academic Press. 1983. p. 179-270.
- SILVEIRA, I.C.A. *et al.* A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. **Rev. bras. oceanogr.**, v.48, n.2, p.171-183, 2000.
- THIEL, M.; VÁSQUEZ, J.A. Are Kelp Holdfast Islands on the Ocean Floor? – Indication for Temporarily Closed Aggregations of Peracarid Crustaceans. **Hydrobiol.**, v.440, p.45-54, 2000.
- THRUSH, S.F. Spatial heterogeneity in sublittoral gravel generated by the pit digging activities of *Cancer pagurus*. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, v.30, p.221-227, 1986.

Capítulo I

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE CARANGUEJOS E SIRIS
(CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) DO SUBLITORAL
CONSOLIDADO DA REGIÃO DA ILHA DA VITÓRIA, ILHABELA,
LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**



Resumo

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever a comunidade de braquiúros do sublitoral consolidado na região da Ilha da Vitória (23°44'S– 45°01'W), litoral norte do Estado de São Paulo, com ênfase na estrutura da comunidade, comparando-a em diferentes estações amostrais. Foram realizadas coletas mensais, de fevereiro de 2004 e janeiro de 2006, por meio de mergulho autônomo, abrangendo sete estações amostrais. Foram tomadas medidas da maior largura de carapaça (LC), e identificado o sexo e fase do desenvolvimento, juvenil e adulto, além da identificação ao nível de espécie. Para a análise da diversidade, foram utilizados os índices de Shannon e as curvas de rarefação de Sanders. Foi realizada uma análise de “cluster” entre espécies e estações amostradas. Obteve-se um total de 3084 indivíduos, em 12 famílias, 27 gêneros e 43 espécies, destacando-se *M. forceps* e *S. seticornis*, com 1528 e 407 indivíduos, respectivamente. Nove espécies foram registradas pela primeira vez no litoral do estado de São Paulo. O índice de valor ecológico (IVE), indicou que *M. forceps* é a espécie com a maior importância ecológica, entre as analisadas. A composição da fauna de braquiúros variou entre as estações amostrais, sendo que do total espécies registradas, apenas sete ocorreram em todas as localidades e outras cinco foram exclusivas em apenas uma das estações. A hierarquização de espécies indicou *M. forceps* como aquela de maior valor de IVE em todas as estações. A riqueza, registrada para as estações amostrais variou entre oito e 35 espécies no Saco do Funil e Saco do Paiá respectivamente. Enquanto que, o Saco da Professora e o Saco do Funil foram as estações amostrais com a maior e a menor diversidade, respectivamente. Para Saco do Paiá e Saco do Funil foram registrados os maiores valores de dominância, e no Saco da Professora se encontrou a menor dominância entre todas as estações amostradas. O índice de rarefação indicou que as sete estações amostrais apresentaram diferentes níveis de heterogeneidade. Devido ao alto valor de IVE registrado para *M. forceps*, essa espécie foi caracterizada como a dominante do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória. Os resultados do índice de rarefação, nas estações amostrais, corroboram com o índice de Shannon-Wiener, evidenciando a heterogeneidade das amostras em função do tamanho. De uma maneira geral, os resultados dos índices ecológicos aplicados às estações amostrais, indicaram diferenças quanto a estrutura biótica de cada uma dessas localidades, sugerindo que, mesmo em uma região pequena, como a da Ilha da Vitória, podemos ter a formação de subáreas com estruturas e dinâmicas próprias.

Abstract

ABSTRACT

The main goal of this research is describe the community of subtidal crabs of the Vitória Island (23°44'S – 45°01'W), northeastern of the São Paulo State, with emphasis to the community structure. Monthly collections were performed, from February 2004 and January, 2006, by SCUBA diving comprising seven sampling stations. Crabs were measured for the large carapace width (CW), sexed and identified as juvenile or adult and determined at species level. To the diversity analysis was used Shannon indices and Sander's rarefaction curves. Cluster analysis was performed among species and sampling stations. A total of 3084 individuals was captured, distributed into 12 families, 27 genera and 43 species, with a remarkable presence of *M. forceps* and *S. seticornis*, within 1528 and 407 individuals, respectively. During the collections, nine species was recorded at first time to the northeastern coast of the São Paulo State. The brachyuran fauna ranged among the sampling stations, within only seven species were founded over all sampling stations and another five species were exclusive for only one sampling station. The species ranking pointed *M. forceps* as dominant in that studied area, within the largest values to dominance index. The species richness, over the sampling stations ranged from eight to 35 species in the Saco do Funil and Saco do Paiá respectively, while in the Saco da Professora was recorded the smallest value to this index. The rarefaction index shows differences regarding to the heterogeneity among the sampling stations, corroborating with Shannon's results. According the Ecological Importance Index, *M. forceps* was pointed as the dominant species over the all sampling stations at rocky bottom of the Vitória Island. In general way, the ecologic indexes shows some differences regarding biotic structure among those sampled localities, suggesting that, even in a restricted areas, as the Vitória Island, is possible to recognize the formations of the sub areas, that can be distinguished by particular structures and dynamics.

Introdução

INTRODUÇÃO

Vários autores divergem sobre a definição de comunidade, principalmente, no que se refere ao grau de interações que as populações devem ter entre si para assim fazerem parte da mesma comunidade. De acordo com KREBS (2001), DAJOZ (2005) e BROW & LOMOLINO (2006), comunidade é a assembléia de populações de organismos, vivendo em uma determinada área ou habitat.

Atualmente, o estudo de comunidades biológicas deixou de representar uma simples lista de espécies observadas para ser entendida como uma investigação mais complexa, a qual considera além da composição a estrutura e a dinâmica dessas comunidades, que em função da variação temporal e espacial de seus componentes requer amostragens relativamente grandes e sucessivas ao invés de simples inventários oriundos de expedições esporádicas (GORE *et al.* 1981).

A estrutura de uma comunidade pode ser definida com base em três principais atributos: o número de espécies, a abundância relativa das espécies e as características morfológicas, fisiológicas e comportamentais dessas espécies (PRICE 1986). Nesse sentido, características populacionais como densidade, razão sexual e estrutura etária são importantes para o entendimento do próximo nível acima, o de comunidade (BEGON *et al.* 2006).

Por meio da avaliação das características populacionais, é possível fazer sugestões acerca do uso diferenciado entre os sexos e/ou fases de desenvolvimento, jovem ou adulto, do ambiente em estudo. Diversos autores vêm sugerindo esse comportamento diferenciado entre os caranguejos *Brachyura* em diversos ambientes e microambientes (e.g. MANTELATTO & SOUZA-CAREY 1998, BOSA & MASUNARI 2002).

Para examinar a estrutura de uma comunidade pode-se ainda incorporar índices biológicos tais como riqueza, diversidade e equitatividade, na tentativa de resumir as informações e facilitar a interpretação dos resultados (SOARES-GOMES & PIRES-VANIN 2003, BEGON *et al. op. cit.*).

Embora as variações de diversidade das comunidades bênticas possam ser analisadas em diferentes escalas, local, regional e global, as causas dessas variações não estão ainda inteiramente compreendidas, apesar de várias hipóteses terem sido formuladas com base em fatores diversos, tais como tempo, estabilidade climática, heterogeneidade espacial, distúrbios físicos do ambiente, tipo de sedimento, competição, predação e produtividade (BROW & LOMOLINO *op. cit.*, BEGON *et al. op. cit.*).

Contudo, de uma forma geral, a diversidade tenderia a ser maior em ambientes heterogêneos, sujeitos a uma maior estabilidade climática e a uma frequência intermediária de ocorrências de distúrbios (HUSTON 1979, CONNELL 1978); a maior abundância de predadores diminuiria a competição entre presas, aumentando a diversidade (WILSON 1991, PETERSON 1992); ambientes mais produtivos apresentariam maior diversidade, a qual tenderia a aumentar com o passar do tempo (REX *et al.* 1993).

O conhecimento das espécies que compõem a fauna, de uma determinada região, é importante não apenas por ser a base para estudos de impacto ambiental e monitoramento costeiro, mas principalmente, nos permite entender, manter e racionalizar o uso da “grande herança biológica que herdamos”, por isso, a identificação taxonômica correta é imprescindível e garantirá uma interpretação correta dos eventos e distúrbios presentes nas comunidades, sejam eles antropogênicos ou naturais (WARWICK & RUSWAHYUNI 1987, FRANZOZO *et al.* 1992, HEBLING *et al.* 1994, AMARAL *et al.* 2004).

Estudos sobre comunidades de braquiúros, na região do litoral norte do Estado de São Paulo, têm sido mais frequentes, porém, com diferentes enfoques: ABREU (1980) investigou a distribuição e ecologia dos Decapoda numa área estuarina; COBO *et al.* (1996) verificaram a composição dos braquiúros em um manguezal de Ubatuba; PIRES (1992), FRANZOZO *et al.* (*op. cit.*), HEBLING *et al.* (1994), MANTELATTO & FRANZOZO (2000), BERTINI *et al.* (2004), SANTOS & PIRES-VANIN (2004) estudaram a composição, estrutura, dinâmica, distribuição e biodiversidade de comunidades bentônicas, no substrato não consolidado, em diferentes áreas, da região do litoral norte do Estado de São Paulo.

Braquiúros presentes em colônias de Sabellariidae, em bancos de *Schizoporella unicornis* e associadas à *Sargassum cymosum* também foram investigados, por NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* (1995), e MANTELATTO & SOUZA-CAREY (1998), MANTELATTO & CORRÊA (1995/96) respectivamente. Porém, poucas investigações foram realizadas, para a costa paulista, referentes aos Brachyura presentes no sublitoral consolidado, com destaque para MANTELATTO *et al.* (2004a), MANTELATTO *et al.* (2004b) e ALVES *et al.* (2006), ampliando a distribuição de várias espécies de braquiúros para a costa do Estado de São Paulo. Estudos neste ambiente têm, também, produzido importantes teorias e modelos conceituais usados no entendimento de outros ecossistemas ecológicos (BERTNESS *et al.* 2001).

Portanto, um maior número de investigações nesses ambientes proverá um melhor conhecimento da fauna presente nessa região e um melhor entendimento dos padrões ecológicos que influenciam comunidades bentônicas de sublitoral consolidado.

Objetivos

OBJETIVO GERAL:

- Descrever a comunidade de braquiúros (Crustacea; Decapoda) estabelecida no sublitoral consolidado na região da Ilha da Vitória, Ilhabela, litoral norte do Estado de São Paulo, com ênfase na estrutura dessa comunidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar as diferentes populações que fazem parte da comunidade de caranguejos braquiúros do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, com base na amplitude de tamanho dos indivíduos destas populações, no tamanho médio destes indivíduos, na proporção sexual e fase de desenvolvimento destas espécies;
- Realizar uma análise espacial por meio da aplicação dos seguintes índices ecológicos: riqueza, diversidade, rarefação, equitatividade e dominância.
- Criar um referencial para o monitoramento da fauna marinha na região da Ilha da Vitória com base nos resultados dos índices ecológicos de abundância relativa e rarefação;

Material & Métodos

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O arquipélago da Ilhabela, ou Ilha de São Sebastião, localiza-se no litoral norte do Estado de São Paulo, com população de 24.580 habitantes e área total de 348,30 Km² (IBGE 2005). A Ilha de São Sebastião é a maior ilha marítima do Brasil e se localiza nas coordenadas 23°50'S – 45°20'W.

Além da Ilha de São Sebastião, há mais 11 ilhas no arquipélago, todas pertencentes ao Município de Ilhabela e integrada ao Parque Estadual de Ilhabela: Vitória, Cabras, Búzios, que são habitadas, as duas ilhas Sumíticas, a Ilha dos Pescadores, Serraria, Galhetas, Castelhanos, Codó e Figueira, todas desabitadas (PMI 2005).

Foi realizado um programa amostral no sublitoral consolidado, na região da Ilha da Vitória (23°44'S – 45°01'W), litoral norte do Estado de São Paulo (Figura 1).



Figura 1 – Carta Imagem do Litoral norte do Estado de São Paulo. Em destaque a região da Ilha da Vitória. (Fonte: www.litoralvirtual.com.br)

Amostragens e procedimentos laboratoriais

Buscando uma melhor caracterização da fauna de caranguejos braquiúros desta região foram selecionadas 7 estações de amostragem, cada qual com suas particularidades, principalmente relacionadas à exposição a ondas e ao mar aberto (Figura 2 e Tabela 1).

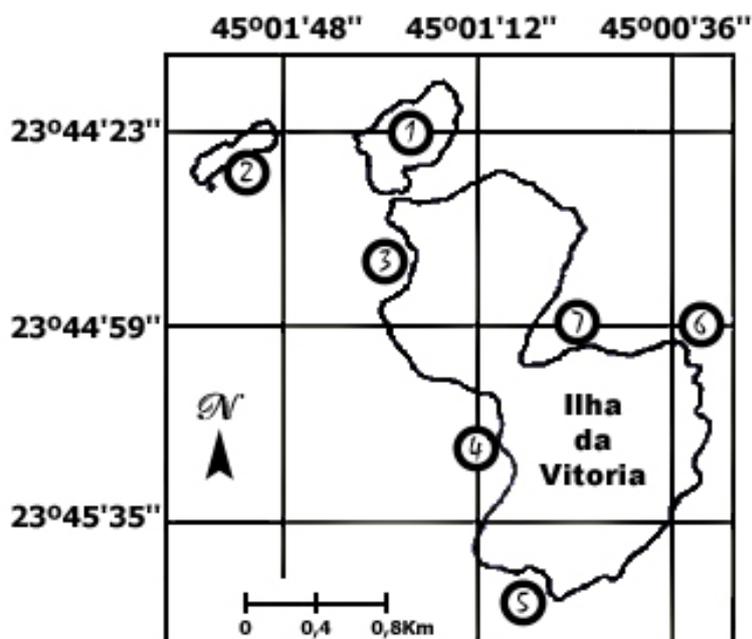


Figura 2 – Região da Ilha da Vitória indicando as estações de coleta. 1- Ilhote dos Pescadores; 2 – Ilhote das Cabras; 3 – Saco do Hilário; 4 - Saco do Paiá; 5 – Saco do Funil; 6 – Ponta do Farol; 7 – Saco da Professora.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas e profundidade de cada estação amostral da região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Estação de amostragem	Coordenadas geográficas	Profundidade	
		Amplitude (m)	Média (m)
1 - Ilhote dos Pescadores	23°44'04''S – 45°01'35''W	10,5 --- 17	13,04±2,6
2 - Ilhote das Cabras	23°44'04''S – 45°01'35''W	11 --- 19	13,64±2,5
3 - Saco do Hilário	23°44'37''S – 45°01'23''W	12 --- 16,5	14,00±2,3
4 - Saco do Paiá	23°44'34''S – 45°00'50''W	8 --- 18	13,2±2,8
5 - Saco do Funil	23°45'34''S – 45°00'54''W	21	-
6 - Ponta do Farol	23°44'52''S – 45°00'29''W	10 --- 13	11,00±1,7
7 - Saco da Professora	23°44'34''S – 45°00'42''W	6 --- 15,5	9,34±2,7

Foram tomadas duas amostras, mensalmente, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006, totalizando 48 amostras em 24 meses, os animais foram capturados manualmente, por meio de mergulhos diurnos utilizando-se de equipamento SCUBA (*Self Contained*

Underwater Breathing Apparatus). Em cada amostra se obedeceu a um esforço de captura de 1 hora para cada um de dois mergulhadores.

Durante as amostragens, as profundidades foram escolhidas de acordo com que se encontrassem rochas pequenas o bastante para serem manipuladas pelos mergulhadores, tornando assim a amostragem mais eficiente. Em cada mergulho a profundidade na qual se obteve o material foi anotada e posteriormente foi calculada a média e a amplitude de profundidade que assim caracterizavam cada uma das estações de amostragem.

Durante todo o programa amostral, as coletas foram realizadas em profundidades entre seis metros, registrada na estação do Saco da Professora, e 21 metros, no Saco do Funil, entretanto, a estação amostral na qual foram registradas coletas na maior amplitude de profundidade foi a do Saco do Paiá, com amostras retiradas dos oito aos 18 metros de profundidade. Enquanto que, a maior média de profundidade foi observada no Saco do Hilário, $14,00 \pm 2,3$ metros (Tabela 1).

A logística de transporte para as coletas na região da Ilha da Vitória eram realizadas aproveitando-se de operações comerciais de turismo de mergulho, o que impediu que a coleta do material fosse realizada nas mesmas estações de amostragem todos os meses, além disso, para a escolha da estação de amostragem eram consideradas as condições do mar, objetivando melhores condições de segurança para os mergulhos.

Com o intuito de preservar a integridade morfológica dos caranguejos, assim que capturados, os exemplares foram individualizados em sacos plásticos e posteriormente mantidos em caixas térmicas durante o traslado até o Laboratório de Biologia Marinha – UNITAU, no município de Ubatuba, no qual foram acondicionados em frascos devidamente etiquetados e conservados em solução de álcool 70% e posteriormente, o material foi levado ao Laboratório de Zoologia da Universidade de Taubaté, no município de Taubaté.

No laboratório de Zoologia foram realizados os procedimentos de biometria da maior largura de carapaça (LC), com o auxílio de um paquímetro de precisão 0,1mm, e identificação do sexo e fase do desenvolvimento, juvenil e adulto, com base nas características externas do abdome. Os indivíduos foram identificados ao nível de espécie utilizando-se bibliografia especializada e consulta a especialistas. A classificação taxonômica foi realizada segundo NG *et al.* (2008).

Os exemplares obtidos são mantidos, como material testemunho, na Coleção Científica de Carcinologia do Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Taubaté (UNITAU) e na Coleção Carcinológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Índices ecológicos e procedimentos estatísticos

Neste estudo foi empregada uma abordagem pluralista, procurando comparar os resultados provenientes dos índices ecológicos utilizados e com isso aumentar o poder das sugestões acerca da real estrutura da comunidade.

Com o intuito de descrever alguns aspectos importantes para a compreensão da estrutura da comunidade foi calculado, para todas as espécies amostradas, o tamanho médio da maior largura de carapaça e foram obtidos os respectivos valores de desvio padrão, além da proporção sexual.

Para a análise pluralista das espécies que compõem a fauna de braquiúros na região da Ilha da Vitória, optou-se por se utilizar o Índice de Valor Ecológico (IVE), proposto por GIORDANO (2001). Esse índice, de natureza quantitativa, define a importância ecológica em termos da média geométrica de 3 componentes: presença no conjunto das observações, equitatividade dos efetivos relativos nas observações em que se registrou ocorrência, e abundância relativa global. Os 3 valores situam-se entre 0 e 1 de modo que sua média geométrica fica também nesse intervalo. O máximo de importância (1) corresponderia à espécie que ocorresse na totalidade das observações, com efetivos relativos iguais, e cuja abundância total fosse a própria abundância total geral (a “comunidade” nesse caso seria constituída exclusivamente por essa espécie). Para apresentar-se com o mínimo de importância (0), a espécie deveria ocorrer apenas em uma das observações e com efetivo mínimo (apenas 1 ponto, no nosso caso) – a presença mínima é o inverso do número de observações, a equitatividade nessas condições extremas é zero, e a abundância relativa é o inverso do total geral de contatos de todas as espécies no conjunto das observações.

A fórmula do IVE é:

$$IVE_j = \sqrt[3]{P_j \cdot E_j \cdot A_j} \quad , \text{ para:}$$

$$P_j = \frac{n_j}{N} \quad , \text{ para } n_j = \text{número de amostras com ocorrência de espécies "j"} \text{ e } N = \text{número total de amostras ou observações (mede a presença da espécie "j")};$$

$$E_j = \frac{Levins_j}{\ln(n_j)}, \text{ para } Levins_j = -\sum_{i=1}^n p_{i,j} \cdot \ln(p_{i,j}) = \text{índice de amplitude de nicho de Levins,}$$

calculado com $p_{i,j}$ que é a abundância relativa da espécie “j” na amostra “i” (E_j mede a equitatividade entre os efetivos de “j” nas amostras em que essa espécie ocorreu, correspondendo ao índice de equitatividade de Pielou aplicado aos efetivos de uma espécie nas amostras ao invés do modo tradicional);

A abundância relativa global (A_j) foi calculada para cada espécie em cada estação de amostragem e para o total amostrado e foi obtida com a utilização da fórmula:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^N a_{i,j}}{\sum_{j=1}^S \sum_{i=1}^N a_{i,j}}$$

“ a_{ij} ” = abundância absoluta da espécie “j” na amostra “i”

Índices ecológicos para a análise espacial

Para a análise da diversidade em cada estação amostral, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon e as curvas de rarefação de Sanders.

SHANNON-WIENER (1949), diversidade obtida por meio da seguinte função:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H' = Índice de diversidade;

s = Número de espécies;

p_i = Proporção da espécie “i” na amostra.

O método de rarefação foi proposto por SANDERS (1968) e posteriormente revisto e corrigido por HURLBERT (1971) e SIMBERLOFF (1972). O método de rarefação é uma análise

estatística que torna possível fazer uma estimativa do número de espécies esperadas em uma amostra aleatória n indivíduos.

O método proposto por SANDERS (1968) resolve um problema que surge frequentemente quando se busca comparar a riqueza entre diferentes amostras de diferentes comunidades. Sendo assim, uma maneira de resolver este problema é a padronização do tamanho de todas as amostras das diferentes comunidades de forma que as amostras possam ser comparadas com o mesmo número de indivíduos.

SANDERS (*op. cit.*), o índice de rarefação pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$E(\hat{S}_n) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

$E(\hat{S}_n)$ = Número de espécies esperadas em uma amostra aleatória de n indivíduos.

s = Número total de espécies na coleção inteira.

N_i = Número de indivíduos da espécie i .

N = Número total de indivíduos na coleção = $\sum N_i$.

n = Valor do tamanho da amostra (número de indivíduos) utilizado para a padronização.

O índice de rarefação foi calculado com valores de “ n ” a partir de 5 até 180 indivíduos, variando de 5 em 5, com posse dos resultados foi plotado um gráfico de dispersão desses valores, em que foram inseridas ainda uma linha de tendência do tipo logarítmica, a equação originada da linha de tendência e o valor do coeficiente de determinação r^2 .

O índice de eqüitatividade torna-se importante para se inferir a heterogeneidade da amostra e sua possível interferência no resultado obtido pelo índice de diversidade, uma vez que, em amostras com a mesma riqueza, quanto maior a heterogeneidade maior será o valor de diversidade obtido. A eqüitatividade foi calculada pela seguinte função:

$$E' = H' / \ln s$$

E' = Índice de eqüitatividade;

H' = Índice de diversidade;

s = Número de espécies

Análise de agrupamentos

Esta análise de agrupamento é utilizada para comparar a abundância das espécies entre os meses analisados e a abundância registrada para cada estação amostral com base na abundância das espécies. Para esta análise foi utilizada a análise de “cluster” entre as espécies amostradas e as estações amostrais. Para esta análise foram utilizadas as distâncias de dissimilaridade mensuradas por meio do índice de Bray-Curtis (1957), em função deste não favorecer as espécies mais abundantes nem desprezar as mais raras (KREBS 1998). O resultado desse índice varia de 0 a 1, no qual quanto mais próximo de 0, mais similar se apresentam os resultados. O método de ligação a se utilizar será o “*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average*” (UPGMA), por ser o que melhor traduz nos dendogramas as afinidades da matriz original (KREBS *op. cit.*).

O índice de Bray-Curtis *op. cit.* pode ser calculado pela seguinte função:

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

B = Medida de dissimilaridade de Bray-Curtis;

X_{ij} = Número de indivíduos da espécie i na amostra j ;

X_{ik} = Número de indivíduos da espécie i na amostra k .

Resultados

RESULTADOS

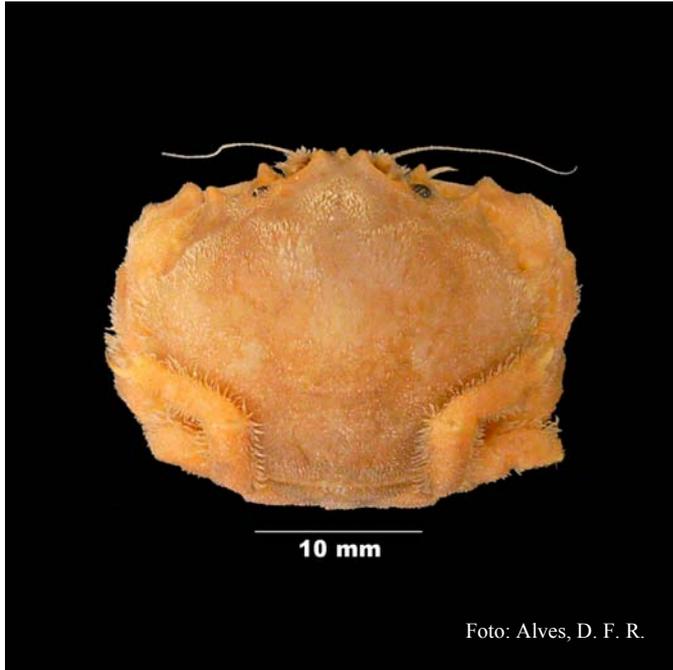
A classificação taxonômica das espécies amostradas durante o presente estudo segue:

SUPERFAMÍLIA DROMIOIDEA DE HAAN, 1833

FAMÍLIA DROMIIDAE DE HAAN, 1833

SUBFAMÍLIA DROMIINAE DE HAAN, 1833

Dromia erythropus (George Edwards, 1771)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Bermuda, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (de Pernambuco até São Paulo) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em substratos duros como coral, conchas quebradas e rochas. De águas rasas até 360 metros (MELO *op. cit.*).

Característica observada neste estudo: Carregava, na carapaça, fragmentos de esponja.

Tamanho: LC = 19,8 mm.

Moreiradromia antillensis (Stimpson, 1858)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: vive fundos duros como rochas, conchas ou corais. Ocorre do entre-marés até 330 metros (MELO *op. cit.*).

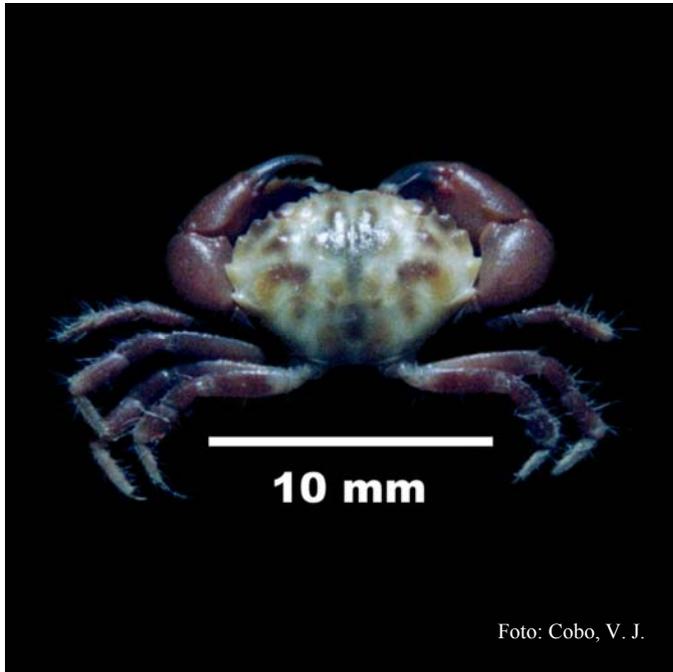
Característica observada neste estudo: Carregava na parte dorsal da carapaça, fragmentos de esponjas.

Tamanho: LC = 14,5 mm.

SUPERFAMÍLIA ERIPHIOIDEA MACLEAY, 1838

FAMÍLIA MENIPPIDAE ORTMANN, 1893

Menippe nodifrons Stimpson, 1859



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Maranhão até Santa Catarina) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em poças de maré, sob rochas e pilares de atracadouros. Em águas rasas perto da praia (MELO *op. cit.*).

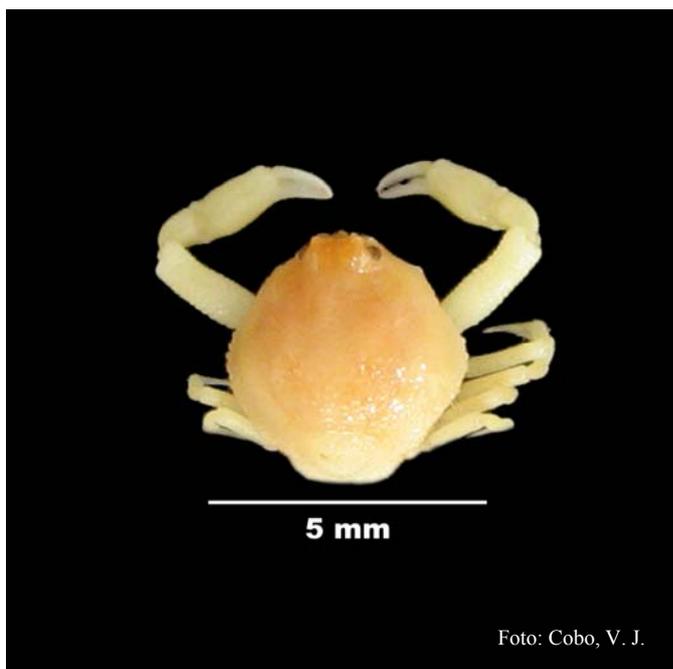
Características observadas neste estudo: Foi coletado, também, em profundidades maiores que 10 metros.
Amplitude de tamanho: $4,3 \leq LC \leq 73,5$ mm.
Tamanho médio: $LC = 24,87 \pm 18,41$ mm.
Proporção sexual: 1:1,06.

SUPERFAMÍLIA LEUCOSIOIDEA SAMOUELLE, 1819

FAMÍLIA LEUCOSIIDAE SAMOUELLE, 1819

SUBFAMÍLIA EBALIINAE STIMPSON, 1871

Ebalia stimpsoni A. Milne Edwards, 1880



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia e Brasil (do Amapá até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

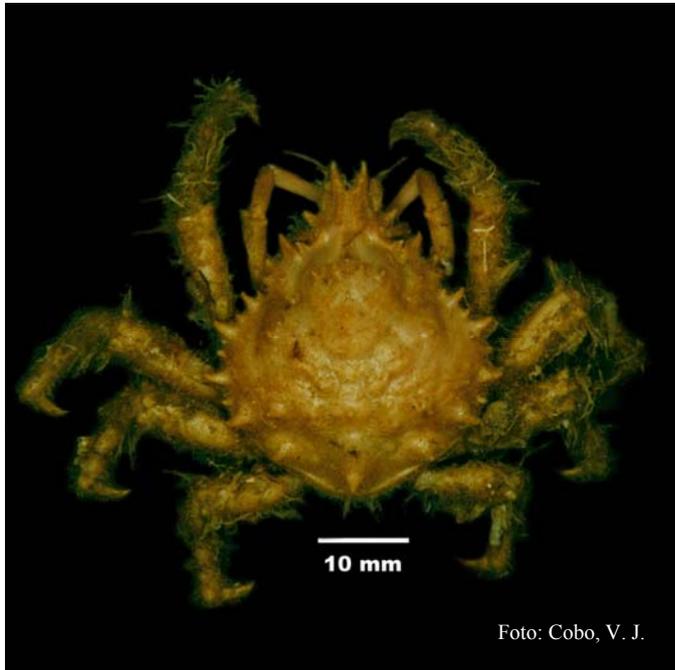
Distribuição ecológica: Em Fundos de areia lamosa, conchas quebradas e corais. De águas rasas até 160 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: O único indivíduo capturado na interface rocha-areia entre fragmentos de conchas.

Tamanho: $LC = 4,1$ mm.

SUPERFAMÍLIA MAJOIDEA SAMOUELLE, 1819
FAMÍLIA EPIALTIDAE MACLEAY, 1838
SUBFAMÍLIA PISINAE DANA, 1851

Apiomithrax violaceus (A. Milne Edwards, 1868)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Brasil (da Paraíba ao Rio Grande do Sul) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em Fundos de areia e lama. De águas rasas até 50 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados apresentavam a carapaça e os pereiópodos “decorados” com filamentos de algas, fragmentos de conchas e outros.

Amplitude de tamanho: $1,6 \leq LC \leq 25,9$ mm.

Tamanho médio: $LC = 10,97 \pm 13,07$ mm.

Proporção sexual: 1:0,5.

SUBFAMÍLIA TYCHINAE DANA, 1851

Pitho lherminieri (Schramm, 1867)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Da Carolina do Norte à Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Pará até São Paulo, incluindo Fernando de Noronha) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Vive em fundos diversos como: lama, areia, conchas quebradas, rochas e corais. Desde águas rasas, com registros até cerca de 200 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

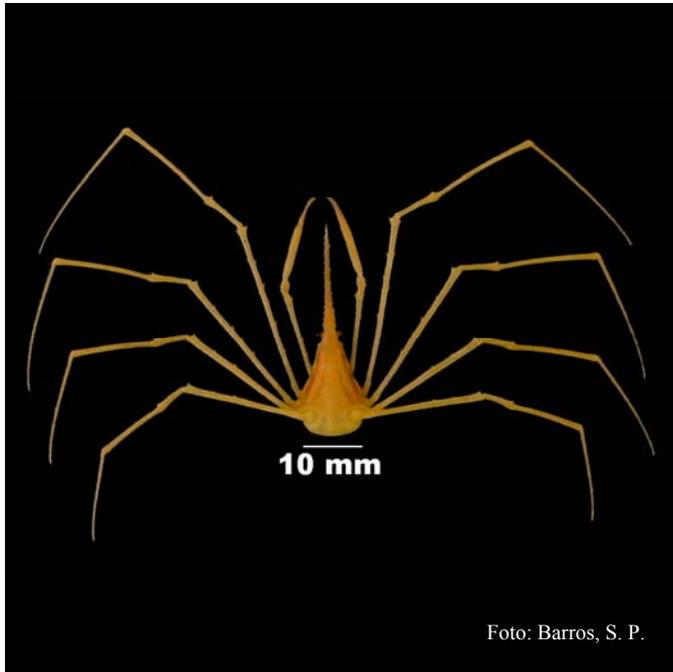
Amplitude de tamanho: $5,8 \leq LC \leq 13,2$ mm.

Tamanho médio: $LC = 9,57 \pm 3,01$ mm.

Proporção sexual: 1:1.

FAMÍLIA INACHIDAE MACLEAY, 1838

Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Da Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em rochas, corais, algas calcárias, conchas e areia. Ocorre junto a esponjas. Da praia até grandes profundidades (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $1,8 \leq LC \leq 15,0$ mm.

Tamanho médio: $LC = 7,16 \pm 2,7$ mm.

Proporção sexual: 1:1,1.

FAMÍLIA MAJIDAE SAMOUELLE, 1819
SUBFAMÍLIA MITHRACINAE MACLEAY, 1838

Microphrys antillensis Rathbun, 1920



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Da Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (da Paraíba até São Paulo) (MELO *op. cit.*, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, lama, corais, conchas quebradas e vivendo entre algas. Desde águas rasas até 40 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $3,4 \leq LC \leq 9,0$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,76 \pm 1,19$ mm.

Proporção sexual: 1:3.

Mithraculus coryphe (Herbst, 1801)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (Fernando de Noronha e do Ceará até São Paulo) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em concavidades de corais e rochas. Em fundos de areia, conchas quebradas e lama. Também em esponjas. Do entre-marés até 60 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $4,6 \leq LC \leq 11,2$ mm.

Tamanho médio: $LC = 8,5 \pm 2,52$ mm.

Proporção sexual: 1:0,75.

Mithraculus forceps A. Milne-Edwards, 1875



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Da Carolina do Norte ao sul da Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil (Fernando de Noronha e Rocas, e do Maranhão até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos duros e em fendas ao longo de praias rochosas. Também em fundos de areia, corais e de algas. São também encontrados em esponjas. Do entre-marés até 90 metros (MELO *op. cit.*).

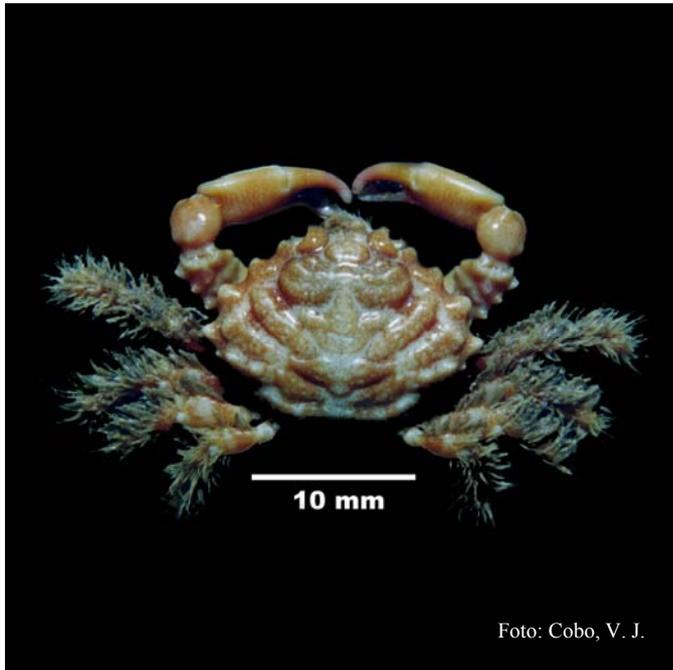
Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,6 \leq LC \leq 21,8$ mm.

Tamanho médio: $LC = 9,5 \pm 3,34$ mm.

Proporção sexual: 1:1,13.

Mithraculus sculptus (Lamarck, 1818)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (Rio Grande do Norte até São Paulo) (MELO 1998, CAMARGO *et al. em prep.*).

Distribuição ecológica: Em recifes de coral, fundos de areia, conchas e lama. Também sob rochas na maré baixa. De águas rasas até 60 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $5,6 \leq LC \leq 12,6$ mm.

Tamanho médio: $LC = 10,05 \pm 3,1$ mm.

Proporção sexual: 1:1.

Mithrax braziliensis Rathbun, 1892



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Brasil (do Piauí até São Paulo) (MELO *op. cit.*, MANTELATTO *et al.* 2004a).

Distribuição ecológica: No infralitoral rochoso arenoso e em recifes. Do entre-marés até 8 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $7,9 \leq LC \leq 21,7$ mm.

Tamanho médio: $LC = 15,34 \pm 5,18$ mm.

Proporção sexual: 1:1,2.

Mithrax caribbaeus Rathbun, 1920



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Antilhas, Venezuela e Brasil (da Bahia até São Paulo) (MELO 1998, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Em pilares de embarcadouros. Do entre-marés até 25 metros (MELO *op. cit.*).

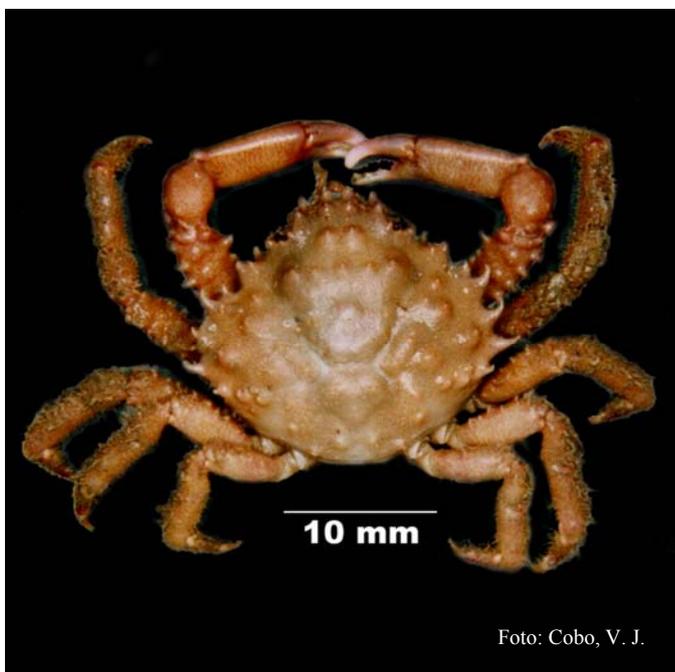
Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $4,8 \leq LC \leq 6,9$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,85 \pm 1,48$ mm.

Proporção sexual: 1:1.

Mithrax hispidus (Herbst, 1790)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Delaware até sul da Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Pará até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, conchas e fundos duros como rochas e corais. Ocasionalmente, em prados de *Halodule*. Jovens são encontrados dentro de esponjas. Do entre-marés até 65 metros (GOUVÊA 1986, MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $18,3 \leq LC \leq 40,9$ mm.

Tamanho médio: $LC = 29,6 \pm 15,98$ mm.

Proporção sexual: 1:1.

Mithrax tortugae Rathbun, 1920



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas, Colômbia, Venezuela e Brasil (do Espírito Santo até São Paulo e Santa Catarina) (MELO 1998, RIEGER & GIRALDI 2001).

Distribuição ecológica: principalmente em recifes de coral. Em águas rasas (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,8 \leq LC \leq 60,0$ mm.

Tamanho médio: $LC = 22,49 \pm 11,87$ mm.

Proporção sexual: 1:1,49.

Mithrax verrucosus H. Milne Edwards, 1832



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Sul, Flórida, Golfo do México, Curaçao, Antilhas, Venezuela e Brasil (Fernando de Noronha, Rocas e São Paulo) (MELO *op. cit.*, NIZINSKI 2003, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Em buracos das rochas e sob rochas. Possuem hábito noturno. Em águas rasas (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $4,8 \leq LC \leq 14,7$ mm.

Tamanho médio: $LC = 8,59 \pm 3,15$ mm.

Proporção sexual: 1:1,29.

Nemausa acuticornis (Stimpson, 1871)



Distribuição geográfica no Atlântico

ocidental: Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (Fernando de Noronha e do Amapá até São Paulo) (MELO 1998, COELHO-FILHO 2006, ALVES *et al. op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, lama, conchas quebradas, e substratos duros como rochas e corais. Em profundidades de 10 a 100 metros (MELO *op. cit.*).

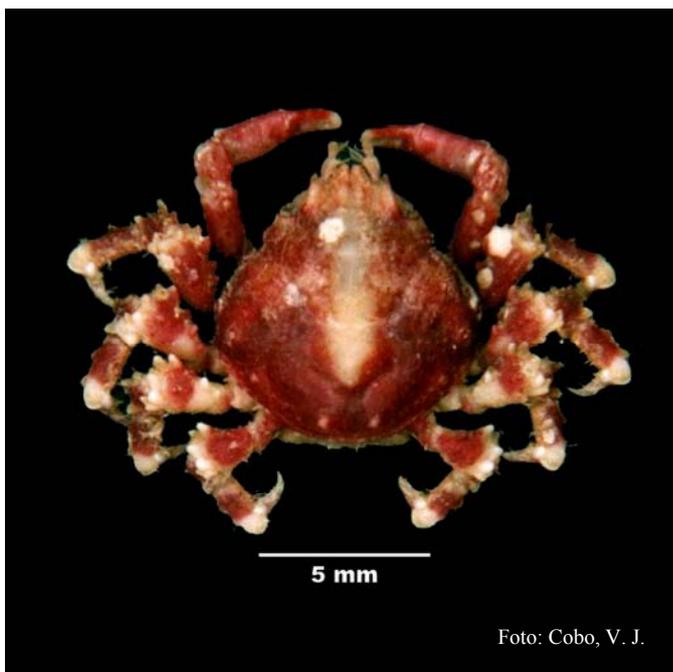
Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $4,5 \leq LC \leq 6,5$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,58 \pm 1,02$ mm.

Proporção sexual: 1:0,33.

Teleophrys ornatus Rathbun, 1901



Distribuição geográfica no Atlântico

ocidental: Golfo do México, Antilhas e Brasil (Fernando de Noronha, Bahia e São Paulo) (GOUVÊA 1986, MELO *op. cit.*, ALVES *et al. 2006*).

Distribuição ecológica: Em fundos duros como rochas e corais e entre algas. Do entre-marés até 45 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $7,3 \leq LC \leq 7,5$ mm.

Tamanho médio: $LC = 7,4 \pm 0,14$ mm.

Proporção sexual: 1:4.

SUPERFAMÍLIA PILUMNOIDEA SAMOUELLE, 1819
FAMÍLIA PILUMNIDAE SAMOUELLE, 1819
SUBFAMÍLIA PILUMNINAE SAMOUELLE, 1819

Pilumnus reticulates Stimpson, 1860



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Antilhas, América Central, norte da América do Sul, Brasil (do Pará ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia e de concha. Do entre-marés até 75 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $5,8 \leq LC \leq 12,4$ mm.

Tamanho médio: $LC = 7,29 \pm 1,84$ mm.

Proporção sexual: 1:1,2.

Pilumnus spinosissimus Rathbun, 1898



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Antilhas, América Central, norte da América do Sul, Brasil (do Pará ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia e de concha. Do entre-marés até 75 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $5,5 \leq LC \leq 11,7$ mm.

Tamanho médio: $LC = 8,04 \pm 1,53$ mm.

Proporção sexual: 1:1,38.

SUPERFAMÍLIA PORTUNOIDEA RAFINESQUE, 1815
FAMÍLIA PORTUNIDAE RAFINESQUE, 1815
SUBFAMÍLIA PILUMNINAE SAMOUELLE, 1819

Cronius ruber (Lamarck, 1818)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte ao sul da Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em praias arenosas, fundos de rocha e cascalho. De águas rasas até 110 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Espécie muito abundante e presente ao longo de todo o período amostral, entretanto, subamostrada devido ao método empregado para captura dos caranguejos.

Amplitude de tamanho: $6,6 \leq LC \leq 53,2$ mm.

Tamanho médio: $LC = 23,48 \pm 14,29$ mm.

Proporção sexual: 1:1,14.

Cronius tumidulus (Stimpson, 1871)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Guianas e Brasil (do Pará até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, coral e rochas, também em fundos de algas. De águas rasas até 75 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $13,9 \leq LC \leq 19,4$ mm.

Tamanho médio: $LC = 16,65 \pm 3,89$ mm.

Proporção sexual: 1:1.

SUPERFAMÍLIA TRAPEZIOIDEA MIERS, 1886
FAMÍLIA DOMECIIDAE ORTMANN, 1893

Domecia acanthophora acanthophora (Desbonne & Scramm, 1867)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (Recifes de São Pedro - São Paulo, Paraíba, Pernambuco e São Paulo) (MELO 1998, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, coral e rochas, também em fundos de algas. De águas rasas até 75 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $5,2 \leq LC \leq 10,8$ mm.

Tamanho médio: $LC = 8,31 \pm 1,67$ mm.

Proporção sexual: 1:5.

SUPERFAMÍLIA XANTHOIDEA MACLEAY, 1838
FAMÍLIA PANOPEIDAE ORTMANN, 1893
SUBFAMÍLIA PANOPEINAE ORTMANN, 1893

Hexapanopeus angustifrons (Benedict & Rathbun, 1891)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Massachusetts até Carolina do Sul, Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (de Pernambuco até Santa Catarina) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Mais comum em fundos lamosos, ocasionalmente em areia, conchas e cascalho. Do nível da maré baixa até 140 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $4,0 \leq LC \leq 17,6$ mm.

Tamanho médio: $LC = 11,6 \pm 2,72$ mm.

Proporção sexual: 1:0,69.

Hexapanopeus caribbaeus (Stimpson, 1871)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Pará até Santa Catarina) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Principalmente em fundos de areia. Do entre-marés até 55 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,2 \leq LC \leq 14,6$ mm.

Tamanho médio: $LC = 8,09 \pm 2,21$ mm.

Proporção sexual: 1:2,2.

Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Sul, Flórida, Golfo do México e Brasil (do Pará até Santa Catarina) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, fragmentos de conchas e rochas, entre esponjas, ascídias e briozoários. Do entre-marés até 5 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,6 \leq LC \leq 12,8$ mm.

Tamanho médio: $LC = 7,91 \pm 2,57$ mm.

Proporção sexual: 1:4,43.

Hexapanopeus schmitti Rathbun, 1930



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Brasil (do Ceará até Santa Catarina) e Uruguai (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, lama e conchas. Do entre-marés até 25 metros (MELO *op. cit.*).

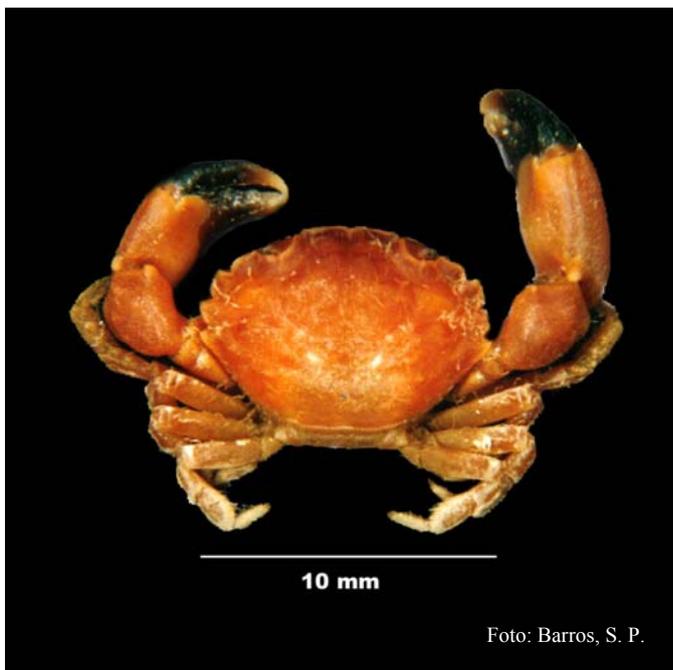
Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $5,3 \leq LC \leq 14,1$ mm.

Tamanho médio: $LC = 10,04 \pm 2,52$ mm.

Proporção sexual: 1:0,83.

Panopeus austrobesus Williams, 1983



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Brasil (do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul) e Uruguai (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em baías, estuários, canais ou manguezais. Escava galerias em praias lodosas. Sob rochas e em recifes de coral. Do entre-marés até 30 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $3,5 \leq LC \leq 7,8$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,41 \pm 1,50$ mm.

Proporção sexual: 1:0,14.

Panopeus harttii Smith, 1869



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Maranhão até São Paulo) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Geralmente sob rochas mas, também, em recifes de corais. Do entre-marés até 25 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $3,0 \leq LC \leq 16,8$ mm.

Tamanho médio: $LC = 7,89 \pm 3,07$ mm.

Proporção sexual: 1:0,66.

Panopeus occidentalis Saussure, 1857



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Ceará até Santa Catarina) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, rochas ou cascalho. Entre algas, esponjas ou raízes de árvores de mangue. Muito comum em pilares de embarcadouros. Do entre-marés até 20 metros (MELO *op. cit.*).

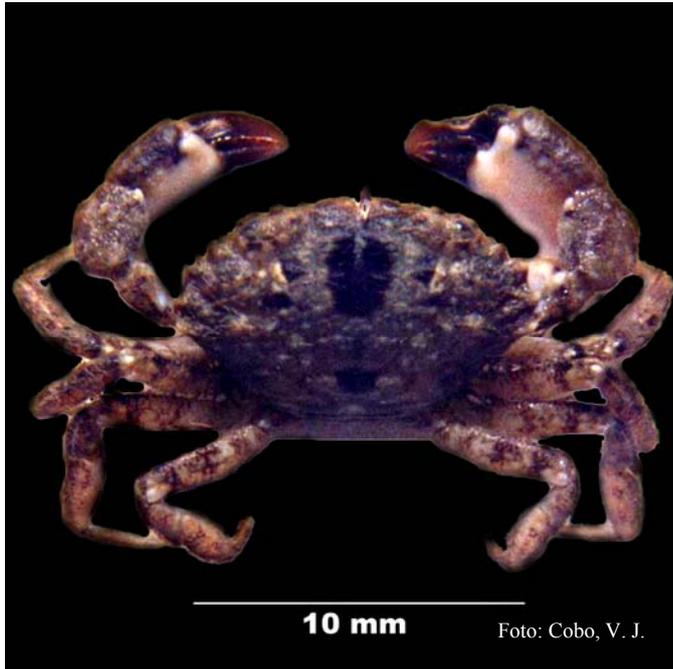
Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $3,3 \leq LC \leq 19,3$ mm.

Tamanho médio: $LC = 10,03 \pm 4,05$ mm.

Proporção sexual: 1:0,58.

Panopeus rugosus A. Milne-Edwards, 1880



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (de Pernambuco até o Rio Grande do Sul) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, conchas, rochas e corais. Também em pilares de embarcadouros. Do entre-marés até 50 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

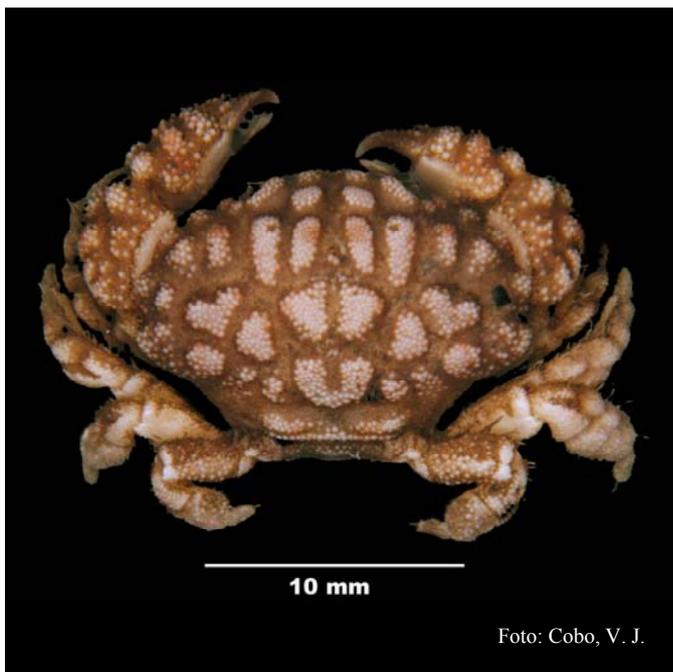
Amplitude de tamanho: $5,8 \leq LC \leq 16,0$ mm.

Tamanho médio: $LC = 10,39 \pm 3,04$ mm.

Proporção sexual: 1:0,76.

FAMÍLIA XANTHIDAE MACLEAY, 1838
SUBFAMÍLIA ACTAEINAE ALCOCK, 1898

Paractaea rufopunctata nodosa (Stimpson, 1860)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Brasil (do Amapá até São Paulo) e Uruguai (MELO *op. cit.*, COBO *et al.* 2002).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, corais, cascalho e, eventualmente, lama. Do entre-marés até 220 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

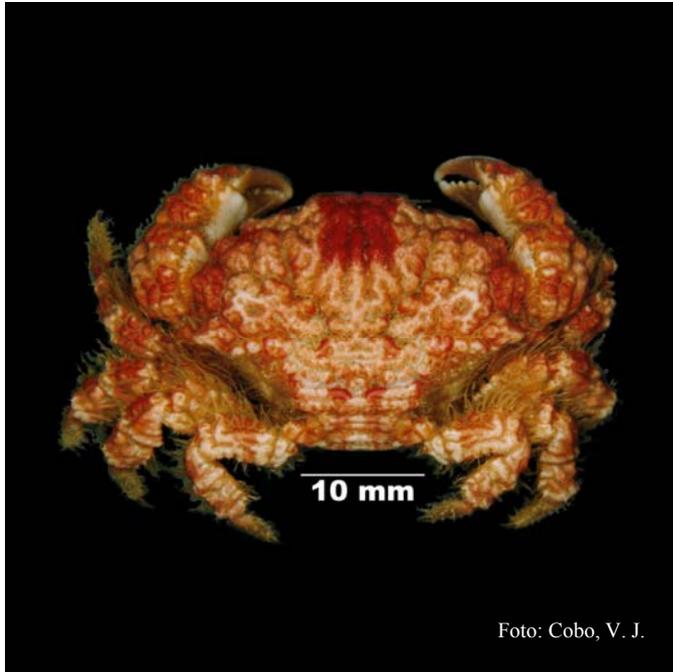
Amplitude de tamanho: $6,9 \leq LC \leq 22,8$ mm.

Tamanho médio: $LC = 15,28 \pm 5,08$ mm.

Proporção sexual: 1:3.

SUBFAMÍLIA EUXANTHINAE ALCOCK, 1898

Glyptoxanthus vermiculatus (Lamarck, 1818)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Venezuela, Guianas e Brasil (Espírito Santo e São Paulo) (MELO 1998, COBO *et al.*, 2002).

Distribuição ecológica: Em fundos de corais e rochas. De águas rasas até 65 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

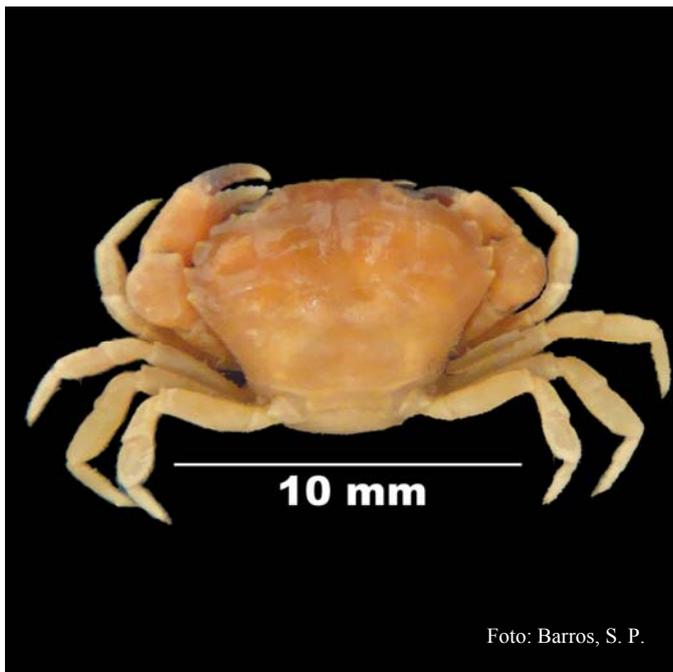
Amplitude de tamanho: $10,2 \leq LC \leq 28,7$ mm.

Tamanho médio: $LC = 17,36 \pm 6,37$ mm.

Proporção sexual: 1:2.

SUBFAMÍLIA XANTHINAE MACLEAY, 1838

Cataleptodius floridanus (Gibbes, 1850)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Bermuda, Antilhas, América Central, norte da América do Sul e Brasil (Rocas, Fernando de Noronha, e do Ceará ao Rio Grande do Sul) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em recifes de coral ou fundos rochosos, sobre *Sargassum* e no interior de esponjas. Do entre-marés até 35 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $6,3 \leq LC \leq 13,5$ mm.

Tamanho médio: $LC = 9,47 \pm 2,94$ mm.

Proporção sexual: 1:0,20.

Garthiope spinipes (A. Milne-Edwards, 1880)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (Espírito Santo) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Principalmente em fundos de coral. De águas rasas até 30 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: O indivíduo capturado foi o primeiro registrado na costa do Estado de São Paulo.

Tamanho: LC = 9,8 mm.

Melybia thalamita Stimpson, 1871



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Amapá até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em corais e em fundos de areia e fragmentos de conchas. Em profundidades de até 200 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,5 \leq LC \leq 4,3$ mm.

Tamanho médio: LC = $3,04 \pm 0,72$ mm.

Proporção sexual: 1:0,25.

Micropanope nuttingi (Rathbun, 1898)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Amapá até São Paulo) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em fundos de rochas, corais, areia e fragmentos de conchas. Também em fundos de *Porites* e *Halimede*. De águas rasas até 180 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $3,8 \leq LC \leq 7,6$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,52 \pm 0,84$ mm.

Proporção sexual: 1:0,26.

Micropanope sculptipes Stimpson, 1871



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte e do Sul, Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Amapá até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Em fundos de areia, cascalho, coral e fragmentos de conchas. Em profundidades de 10 a 310 metros (MELO *op. cit.*).

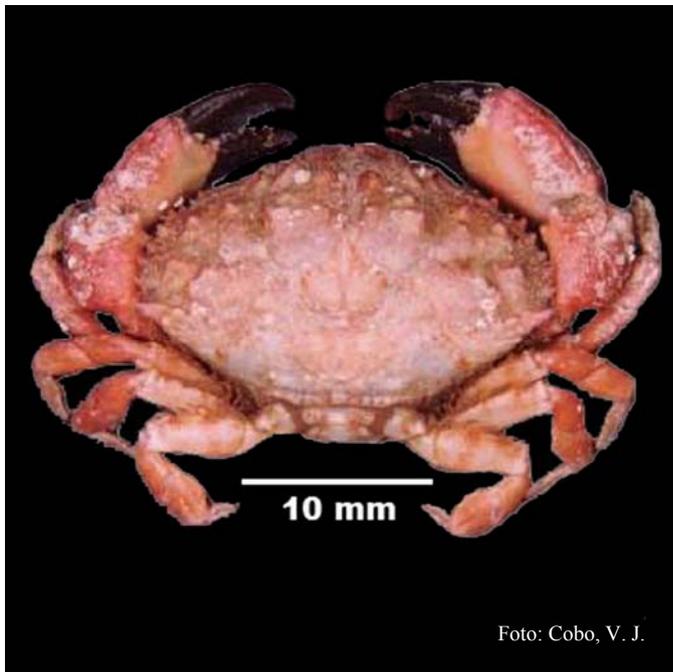
Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,5 \leq LC \leq 6,6$ mm.

Tamanho médio: $LC = 4,80 \pm 0,76$ mm.

Proporção sexual: 1:1,85.

Xanthodius denticulatus (White, 1848)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil (Recifes de São Pedro e São Paulo, do Ceará até a Bahia e São Paulo) (MELO 1998, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Em poças de maré, recifes de coral e sob rochas. Do entre-marés até 15 metros (MELO *op. cit.*).

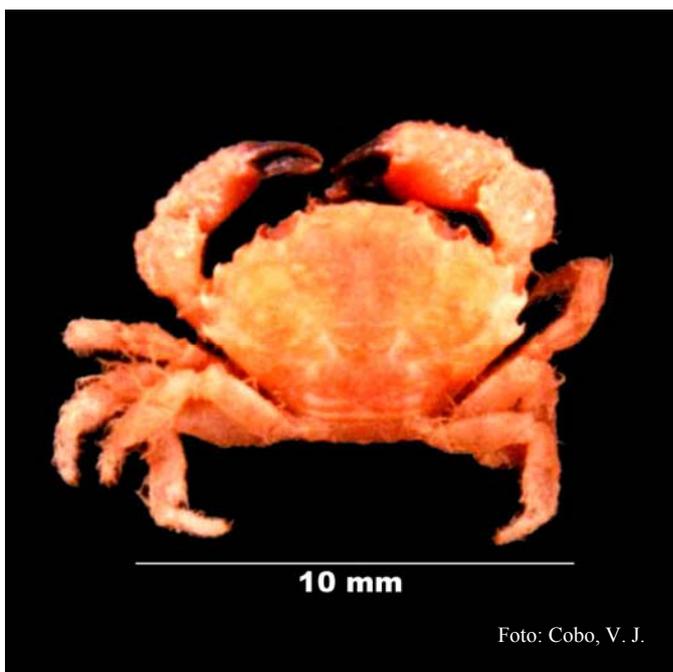
Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $9,8 \leq LC \leq 25,2$ mm.

Tamanho médio: $LC = 17,82 \pm 5,51$ mm.

Proporção sexual: 1:2.

Xanthodius parvulus (Fabricius, 1793)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil (Rocas, Fernando de Noronha e São Paulo) (MELO *op. cit.*, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Em águas rasas, perto da praia, sob rochas e em poças de maré. Não há registros sobre a profundidade em que foram registrados (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Os indivíduos capturados durante o presente estudo foram os primeiros registrados na costa do Estado de São Paulo.

Amplitude de tamanho: $5,3 \leq LC \leq 11,4$ mm.

Tamanho médio: $LC = 8,66 \pm 2,58$ mm.

Proporção sexual: 1:0,68.

SUBFAMÍLIA ZOSIMINAE ALCOCK, 1898

Platypodiella spectabilis (Herbst, 1794)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil (Fernando de Noronha, Ilha Trindade e do Rio Grande do Norte até São Paulo) (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Em recifes de coral e sob rochas. Em pequenas profundidades de 5 a 15 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Todos os indivíduos foram encontrados em reentrâncias de corais.

Amplitude de tamanho: $6,3 \leq LC \leq 21,1$ mm.

Tamanho médio: $LC = 14,05 \pm 3,71$ mm.

Proporção sexual: 1:0,92.

SUPERFAMÍLIA PINNOTHEROIDEA DE HAAN, 1833

FAMÍLIA PINNOTHERIDAE DE HAAN, 1833

SUBFAMÍLIA PINNOTHERINAE DE HAAN, 1833

Fabia emiliai (Melo, 1971)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Brasil (Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul) e Argentina (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Sempre em associação com bivalvos dos gêneros *Glycymeris* ou *Anadara*. Em fundos de lama, areia e conchas. De 5 a 25 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Todos os indivíduos foram encontrados em associação com bivalves.

Amplitude de tamanho: $5,7 \leq LC \leq 6,0$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,85 \pm 0,21$ mm.

Proporção sexual: 1:2.

Tumidotheres maculatus (Say, 1818)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: De Massachusetts até a Flórida, Golfo do México, Antilhas, Brasil (de Alagoas até São Paulo), Uruguai e Argentina (MELO 1998).

Distribuição ecológica: Comensal em bivalves. No manto de *Mytilus edulis* e em tubos de *Arenicola* e *Chaetopterus*. Em fundos de lama, areia, conchas e cascalho. Da superfície até 50 metros (MELO *op. cit.*).

Característica observada neste estudo:

Tamanho: LC = 4,0 mm.

Obteve-se um total de 3084 indivíduos, abrangendo 12 famílias 27 gêneros e 43 espécies, destas, destacam-se *Mithraculus forceps* e *Stenorhynchus seticornis* com 1528 e 407 indivíduos capturados respectivamente, o que representa cerca de 60% de todo material amostrado, além de *Moreiradromia antillensis*, *Dromia erythropus*, *Ebalia stimpsoni*, *Garthiope spinipes* e *Tumidotheres maculatus* que foram as espécies registradas com apenas um indivíduo capturado (Tabela 2).

As famílias que se mostraram representativas, quanto ao número de indivíduos capturados foram: Majidae, Panopeidae, Inachidae e Xanthidae, representando 55, 13, 15 e 13% do total amostrado, respectivamente. Quanto à riqueza, as famílias Majidae, Xanthidae e Panopeidae, foram as mais representativas, com 11, 10 e 8 espécies capturadas, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies de *Brachyura* amostradas na região da Ilha da Vitória, litoral norte paulista, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	Cod	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
			Constância	Equitabilidade	Abundância	
			(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forcens</i>	10	1528	1.0000	0.9815	0.4955	0.7864
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	7	407	1.0000	0.9244	0.1320	0.4960
<i>Micropanope sculptipes</i>	38	191	0.8333	0.9376	0.0619	0.3644
<i>Micropanope nuttingi</i>	37	146	0.8750	0.9564	0.0473	0.3409
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	25	147	0.7500	0.8990	0.0477	0.3179
<i>Mithrax tortugae</i>	15	117	0.7083	0.9370	0.0379	0.2931
<i>Panopeus harttii</i>	29	108	0.7292	0.9444	0.0350	0.2889
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	24	71	0.5833	0.9414	0.0230	0.2330
<i>Menippe nodifrons</i>	3	35	0.4167	0.9603	0.0113	0.1656
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	27	33	0.4167	0.9528	0.0107	0.1620
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	26	38	0.3125	0.9189	0.0123	0.1524
<i>Panopeus rugosus</i>	31	30	0.2292	0.9508	0.0097	0.1285
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	20	19	0.2708	0.9488	0.0062	0.1165
<i>Panopeus occidentalis</i>	30	19	0.2292	0.9541	0.0062	0.1104
<i>Platypodiella spectabilis</i>	41	23	0.1875	0.9171	0.0078	0.1102
<i>Cronius ruber</i>	21	15	0.2083	0.9451	0.0049	0.0986
<i>Microphrys antillensis</i>	8	16	0.1875	0.9561	0.0052	0.0976
<i>Pilumnus reticulatus</i>	19	11	0.2083	0.9867	0.0036	0.0902
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	32	12	0.1875	0.9732	0.0039	0.0892
<i>Mithrax verrucosus</i>	16	16	0.1250	0.9218	0.0052	0.0842
<i>D. acanthophora acanthophora</i>	23	12	0.1667	0.9172	0.0039	0.0841
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	33	9	0.1875	1.0000	0.0029	0.0818
<i>Panopeus austrobesus</i>	28	8	0.1458	0.9796	0.0026	0.0718
<i>Mithrax brasiliensis</i>	12	11	0.1042	0.8787	0.0036	0.0689
<i>Pitho lherminieri</i>	6	6	0.1250	1.0000	0.0019	0.0624
<i>Xanthodius denticulatus</i>	39	6	0.1042	0.9697	0.0019	0.0581
<i>Melybia thalamita</i>	36	5	0.0833	0.9610	0.0016	0.0506
<i>Xanthodius parvulus</i>	40	5	0.0833	0.9610	0.0016	0.0506
<i>Cataleptodius floridanus</i>	34	6	0.0625	0.9206	0.0019	0.0482
<i>Nemausa acuticornis</i>	17	4	0.0833	1.0000	0.0013	0.0476
<i>Mithraculus coryphe</i>	9	7	0.0625	0.7248	0.0023	0.0468
<i>Mithraculus sculptus</i>	11	4	0.0625	0.9464	0.0013	0.0425
<i>Apiomithrax violaceus</i>	5	3	0.0625	1.0000	0.0010	0.0393
<i>Mithrax caribbaeus</i>	13	2	0.0417	1.0000	0.0006	0.0300
<i>Mithrax hispidus</i>	14	2	0.0417	1.0000	0.0006	0.0300
<i>Teleophrys ornatus</i>	18	2	0.0417	1.0000	0.0006	0.0300
<i>Cronius tumidulus</i>	22	2	0.0417	1.0000	0.0006	0.0300
<i>Fabia emiliai</i>	42	2	0.0417	1.0000	0.0006	0.0300
<i>Moreiradromia antillensis</i>	2	1	0.0208	0.0000	0.0003	0.0000
<i>Dromia crythropus</i>	1	1	0.0208	0.0000	0.0003	0.0000
<i>Ebalia stimpsoni</i>	4	1	0.0208	0.0000	0.0003	0.0000
<i>Garthiope spinipes</i>	35	1	0.0208	0.0000	0.0003	0.0000
<i>Tumidotheres maculatus</i>	43	1	0.0208	0.0000	0.0003	0.0000

Cod - Código da espécie; n – Abundância absoluta.

Por meio do índice de constância foi possível verificar que somente duas espécies, *M. forceps* e *S. seticornis*, foram registradas em todas as amostras; apenas oito espécies, as que registraram maiores resultados de IVE, foram capturadas em pelo menos metade das

amostras; e cinco espécies tiveram apenas um indivíduo coletado e, conseqüentemente, foram capturados em uma única amostra (Tabela 2).

A equitatividade foi o índice no qual a hierarquização das espécies foi menos coerente, no que se refere à importância das espécies para a comunidade, exemplo disso foi que espécies com poucos indivíduos capturados como *F. emiliai*, *C. tumidulus*, *T. ornatus* entre outras, alcançaram o valor máximo (1,0) para esse índice, o alto valor obtido neste índice, para todas as espécies, indica que a distribuição da abundância das espécies analisadas é bem homogênea entre as amostras nas quais elas foram registradas (Tabela 2).

Os resultados de abundância relativa obtidos para as espécies, deste estudo, indicam que a comunidade de braquiúros do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória é formada por poucas espécies com grandes abundâncias e muitas espécies pouco abundantes, isso pode ser observado, pois, a abundância relativa das cinco espécies mais abundantes representa cerca de 80% do total amostrado, sendo que *M. forceps* é a espécie mais abundante, contribuindo com cerca de 50% de todos os caranguejos capturados (Tabela 2).

O índice de valor ecológico indicou que *M. forceps* é a espécie com a maior importância ecológica, entre as analisadas, do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória. *M. forceps* registrou o resultado do IVE, quase duas vezes maior que o valor registrado para *S. seticornis*, 0,7864 e 0,4960, respectivamente. Porém, ao se avaliar a hierarquização registrada por meio do IVE e comparando-a com a hierarquização obtida por meio dos outros parâmetros avaliados, Constância, Equitatividade e Abundância Relativa Global, nota-se que a posição hierárquica de muitas espécies pode ser diferente de acordo com o índice utilizado (Tabela 2).

Dentre as 12 espécies mais abundantes, amostradas neste estudo, oito delas apresentaram o esperado para a razão sexual, de acordo com a teoria de Fisher (FISHER 1930), i.e., registraram uma proporção sexual, estatisticamente, igual a 1:1, entretanto, quatro espécies registraram desvio quanto a esse padrão esperado: *H. caribbaeus* ($p < 0,0001$), *H. paulensis* ($p < 0,0001$) e *M. sculptipes* ($p < 0,0001$) que registraram mais fêmeas do que machos e *M. nuttingi* ($p < 0,0001$) com mais machos do que fêmeas capturados.

Observou-se também que, as espécies que foram registradas com maiores valores de abundância absoluta (n), superior a 100 indivíduos, tenderam a registrar maiores frequências de adultos, embora, todas estas espécies tenham sido capturadas com indivíduos de ambos os sexos e em todas as fases de desenvolvimento ao longo do período amostral (Figura 3).

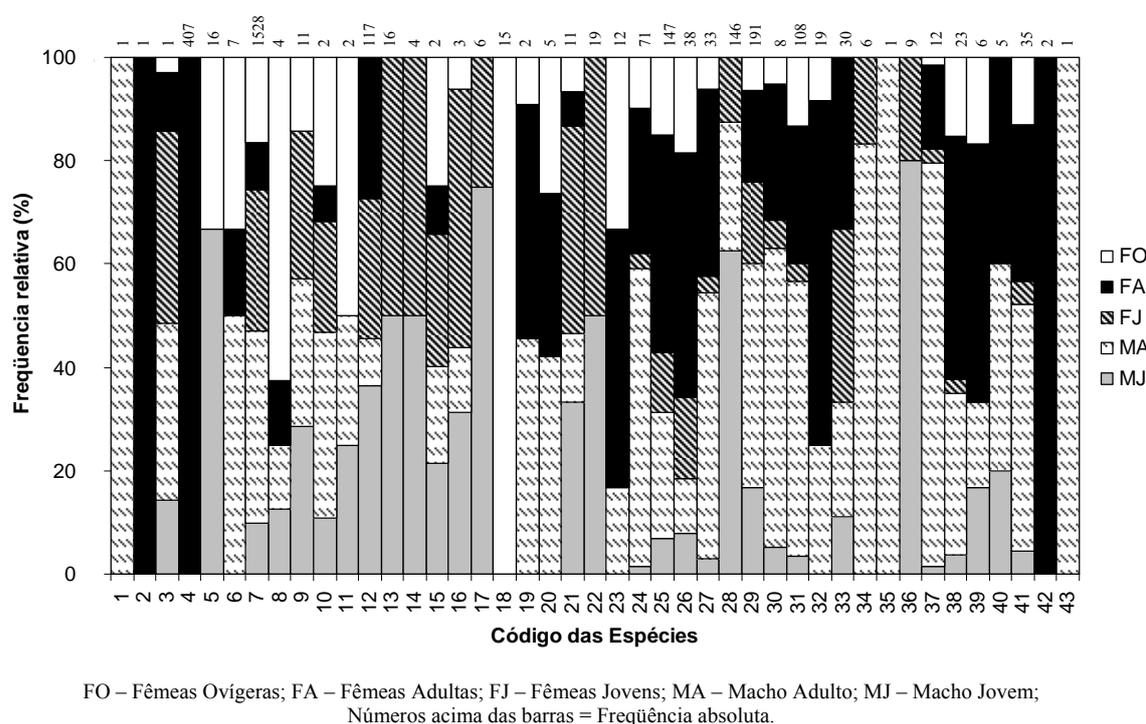


Figura 3 – Frequência relativa de indivíduos por categoria demográfica e acima das barras a abundância absoluta, das espécies amostradas entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, Litoral paulista, Brasil.

A partir da análise do dendograma formado pelos resultados obtidos para o índice de Bray-Curtis, é possível identificar dois grandes grupos: O grupo “A”, constituído pelas espécies *E. stimpsoni*, *M. brasiliensis*, *H. caribbaeus*, *P. occidentalis*, *P. rugosus*, *H. angustifrons*, *G. vermiculatus* e *S. seticornis*; e o grupo “B” com o restante das espécies, exceto a espécie *C. tumidulus* que não pertence a nenhum grupo. Estes dois grandes grupos registraram quase 90 % de dissimilaridade entre si (Figura 4). Entretanto, foi verificada também a formação de vários pequenos grupos de espécies com dissimilaridades menores que 30%, como por exemplo, o grupo formado pelas espécies *M. hispidus* e *P. spectabilis* (Figura 4).

Dentre as 43 espécies capturadas durante este estudo, nove foram registradas pela primeira vez no litoral do estado de São Paulo, cinco majóideos e quatro xanthóideos, são elas: *Microphrys antillensis*, *Mithrax caribbaeus*, *Mithrax verrucosus*, *Nemausa acuticornis*, *Teleophrys ornatus*, *Domecia acanthophora acanthophora*, *Garthiope spinipes*, *Xanthodius denticulatus* e *Xanthodius parvulus* (ALVES *et al.* 2006, CAMARGO *et al.* *em prep.*).

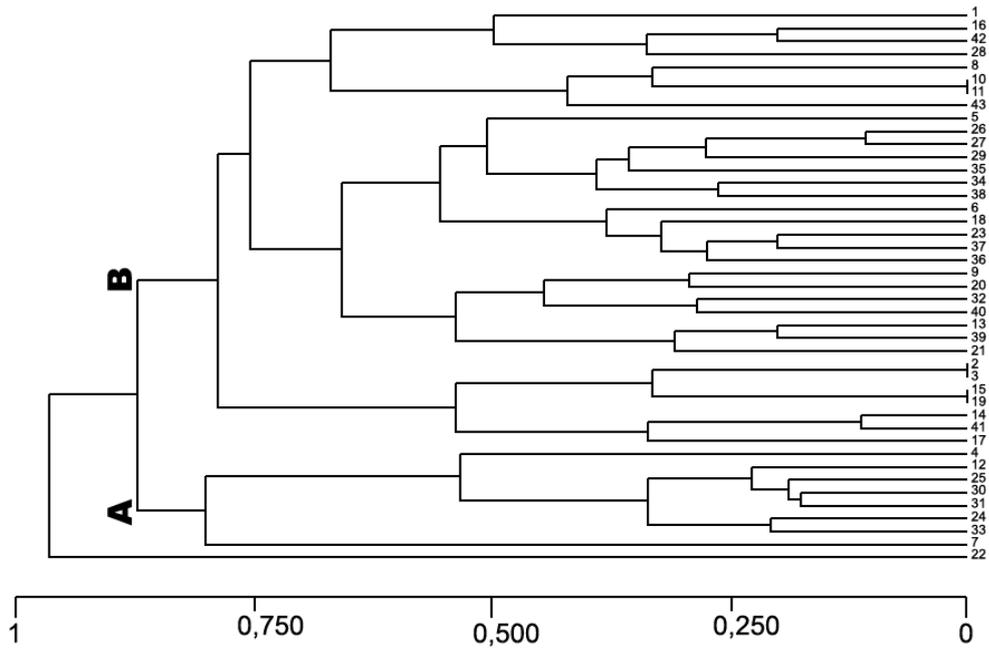


Figura 4 – Dendrograma de agrupamento (UPGMA - Bray-Curtis), dissimilaridade entre as abundâncias das espécies registradas na região da Ilha da Vitória, litoral norte paulista. Ver código das espécies na tabela 2.

Análise espacial da estrutura da comunidade

A composição da fauna de caranguejos braquiúros variou consideravelmente dentre as sete estações amostrais, uma vez que do total de 43 espécies registradas, apenas sete ocorreram em todas as localidades e outras cinco foram obtidas em apenas uma das estações (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Espécies capturadas em cada estação de amostragem na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

ESPÉCIE	1	2	3	4	5	6	7
<i>Moreiradromia antillensis</i>							X
<i>Dromia erythropus</i>	X						
<i>Menippe nodifrons</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Ebalia stimpsoni</i>	X						
<i>Apiomithrax violaceus</i>				X			X
<i>Pitho lherminieri</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microphrys antillensis</i>		X	X	X			X
<i>Mithraculus coryphe</i>		X		X			
<i>Mithraculus forceps</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mithraculus sculptus</i>		X		X		X	
<i>Mithrax brasiliensis</i>	X	X		X			X
<i>Mithrax caribbaeus</i>		X		X			
<i>Mithrax hispidus</i>		X		X			
<i>Mithrax tortugae</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mithrax verrucosus</i>						X	X
<i>Nemausa acuticornis</i>	X	X					X
<i>Teleophrys ornatus</i>	X	X					
<i>Pilumnus reticulatus</i>		X	X	X			X
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Cronius ruber</i>	X	X	X	X			X
<i>Cronius tumidulus</i>	X	X					
<i>D. acanthophora acanthophora</i>				X		X	X
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	X	X		X		X	X
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Panopeus austrobesus</i>	X	X		X		X	X
<i>Panopeus harttii</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Panopeus occidentalis</i>	X	X		X		X	X
<i>Panopeus rugosus</i>	X	X		X			X
<i>P. rufopunctata nodosa</i>		X	X	X		X	X
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>		X		X		X	X
<i>Cataleptodius floridanus</i>				X			X
<i>Garthiope spinipes</i>			X				
<i>Melybia thalamita</i>				X			X
<i>Micropanope nuttingi</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Micropanope sculptipes</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Xanthodius denticulatus</i>	X			X		X	X
<i>Xanthodius parvulus</i>	X	X		X			X
<i>Platypodiella spectabilis</i>				X		X	X
<i>Fabia emiliai</i>				X			X
<i>Tumidotheres maculatus</i>				X			

1- Ilhote dos Pescadores; 2 – Ilhote das Cabras; 3 – Saco do Hilário; 4 - Saco do Paiá; 5 – Saco do Funil; 6 – Ponta do Farol; 7 – Saco da Professora; X – Presente.

Dentre as oito espécies que mais foram capturadas durante todo o programa amostral, sete foram registradas em todas as estações amostrais: *S. seticornis*, *M. forceps*, *M. tortugae*, *H. angustifrons*, *P. harttii*, *M. nuttingi* e *M. sculptipes* (Tabela 3), entretanto, a espécie *H. caribbaeus*, embora tenha sido uma das mais abundantes, não foi registrada na estação 5, Saco do Funil (Tabelas 2 e 3). Contudo, todas as espécies, que foram registradas com mais de dois indivíduos capturados durante todo o programa amostral na região da Ilha da Vitória, foram coletadas em pelo menos duas estações amostrais (Tabelas 2 e 3).

Dentre as cinco espécies que foram obtidas em apenas uma estação de amostragem estão: *M. antillensis*, registrada apenas na estação 7, Saco da Professora; *D. erytropus* e *E. stimpsoni*, capturadas apenas na estação 1, Ilhote dos Pescadores; *G. spinipes*, obtida somente na estação 3, Saco do Hilário; e *T. maculatus* com um único indivíduo capturado na estação 4, Saco do Paiá (Tabela 3).

No que se refere às famílias capturadas por estação de amostral identificou-se que das cinco famílias obtidas no Saco do Funil, Majidae, Inachidae, Epialtidae, Xanthidae e Panopeidae, três são pertencentes à superfamília Majoidea e duas da superfamília Xanthoidea. Essas cinco famílias capturadas no Saco do Funil foram observadas em todas as outras estações de amostragem, ao longo do período amostral, com exceção da família Epialtidae, que não foi observada na Ponta do Farol (Tabela 3).

Na estação Ilhote dos Pescadores, os resultados obtidos pelos índices ecológicos, aplicados às espécies, apontam para uma grande abundância de poucas espécies, principalmente, *M. forceps* e *S. seticornis*, que juntas representaram cerca de 70% do total amostrado. Dentre as 25 espécies obtidas nessa localidade, apenas quatro foram registradas em todas as amostragens e 14 espécies foram obtidas em apenas uma amostra (Tabela 4).

Quanto à equitatividade, as espécies que foram registradas, no Ilhote dos Pescadores, em mais de 60% das amostras, tenderam a registrar valores equitativos de abundância de indivíduos por amostra (Tabela 4).

O resultado do índice de valor ecológico para *M. forceps* e *S. seticornis* indica que essas duas espécies apresentam um grande valor ecológico, com valores de destaque em relação às outras espécies presentes no sublitoral consolidado no Ilhote dos Pescadores (ver Tabela 4).

Na estação amostral do Ilhote das Cabras foram realizadas 10 amostragens e registradas 30 espécies, destas, apenas 2 ocorreram em todas as amostras, *M. forceps* e *S. seticornis* e 11 espécies foram registradas em apenas uma amostra. De modo geral, as espécies foram registradas com números de indivíduos equitativos entre as amostras. Sendo

que de todas as espécies obtidas, destaca-se *M. forceps* que representou cerca de 50% do total amostrado, sendo cerca de três vezes mais abundante que *S. seticornis*, a segunda espécie mais capturada, nesta estação amostral (Tabela 5).

Além disso, para *M. forceps*, foi registrado, no Índice de Valor Ecológico, um valor cerca de 50% maior que *S. seticornis*, a segunda espécie mais importante, dentre as espécies obtidas no Ilhote das Cabras, de acordo com o valor registrado por este índice (Tabela 5).

Tabela 4 – Espécies de Brachyura amostradas no Ilhote dos Pescadores, região da Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitabilidade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	127	1.0000	0.9561	0.4178	0.7365
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	87	1.0000	0.9248	0.2862	0.6420
<i>Micropanope nuttingi</i>	14	1.0000	0.9548	0.0461	0.3530
<i>Panopeus harttii</i>	9	1.0000	0.9463	0.0296	0.3037
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	10	0.8000	0.9232	0.0329	0.2896
<i>Mithrax tortugae</i>	9	0.8000	0.9183	0.0296	0.2791
<i>Micropanope sculptipes</i>	9	0.8000	0.8764	0.0296	0.2748
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	6	0.6000	0.9206	0.0197	0.2217
<i>Menippe nodifrons</i>	4	0.4000	1.0000	0.0132	0.1739
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	6	0.4000	0.6500	0.0197	0.1725
<i>Cronius ruber</i>	2	0.4000	1.0000	0.0066	0.1381
<i>Dromia erythropus</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Ebalia stimpsoni</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Mithrax brasiliensis</i>	2	0.2000	0.0000	0.0066	0.0000
<i>Nemausa acuticornis</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Teleophrys ornatus</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Cronius tumidulus</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	5	0.2000	0.0000	0.0164	0.0000
<i>Panopeus austrobesus</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Panopeus occidentalis</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Panopeus rugosus</i>	2	0.2000	0.0000	0.0066	0.0000
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	2	0.2000	0.0000	0.0066	0.0000
<i>Xanthodius denticulatus</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	1	0.2000	0.0000	0.0033	0.0000

n – Abundância absoluta.

Na estação amostral do Saco do Hilário foram realizadas apenas três amostragens, nela foi registrado um total de 17 espécies, das quais cinco foram registradas em todas as três amostragens, oito foram capturadas em apenas uma das amostragens. Dentre as cinco espécies que foram registradas em todas as amostras, *H. caribbaeus* e *M. sculptipes* obtiveram menores valores de equitabilidade, em comparação às outras espécies mais

freqüentes. O resultado da abundância relativa das espécies aponta para uma grande desproporção entre o registrado para *M. forceps* e as outras 16 espécies (Tabela 6).

Com base nos resultados obtidos para o Saco do Hilário, a hierarquização das espécies pelo IVE aponta para *M. forceps* com um resultado no mínimo 50% maior do que o resultado de qualquer outra espécie nessa localidade e *S. seticornis* como a segunda espécie mais importante ao nível de valor ecológico, dentre os caranguejos obtidos no Saco do Paiá, apesar de *H. caribbaeus* ter registrado uma maior abundância (Tabela 6).

Tabela 5 – Espécies de Brachyura amostradas no Ilhote das Cabras, região da Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitatividade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	319	1.0000	0.9608	0.4893	0.7776
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	105	1.0000	0.9063	0.1610	0.5265
<i>Micropanope sculptipes</i>	36	0.9000	0.9260	0.0552	0.3583
<i>Mithrax tortugae</i>	33	0.9000	0.8941	0.0506	0.3441
<i>Panopeus harttii</i>	26	1.0000	0.9389	0.0399	0.3345
<i>Micropanope nuttingi</i>	21	0.8000	0.9582	0.0322	0.2912
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	19	0.7000	0.9297	0.0291	0.2667
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	20	0.6000	0.8758	0.0307	0.2526
<i>Menippe nodifrons</i>	13	0.6000	0.9329	0.0199	0.2235
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	5	0.5000	1.0000	0.0077	0.1565
<i>Cronius ruber</i>	8	0.3000	0.9851	0.0123	0.1536
<i>Pilumnus reticulatus</i>	5	0.4000	0.9610	0.0077	0.1434
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	5	0.3000	0.9602	0.0077	0.1302
<i>Panopeus occidentalis</i>	4	0.3000	0.9464	0.0061	0.1203
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	4	0.3000	0.9464	0.0061	0.1203
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	5	0.2000	0.9710	0.0077	0.1142
<i>Mithraculus coryphe</i>	6	0.2000	0.6500	0.0092	0.1062
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	3	0.2000	0.9183	0.0046	0.0945
<i>Nemausa acuticornis</i>	2	0.2000	1.0000	0.0031	0.0850
<i>Microphrys antillensis</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithraculus sculptus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithrax brasiliensis</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithrax caribbaeus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithrax hispidus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Teleophrys ornatus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Cronius tumidulus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Panopeus austrobesus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Panopeus rugosus</i>	2	0.1000	0.0000	0.0031	0.0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	2	0.1000	0.0000	0.0031	0.0000

n – Abundância absoluta.

A estação amostral do Saco do Paiá foi onde se realizou a maioria das amostragens, cerca de 35%. Na localidade do Saco do Paiá foi onde se registrou a maior riqueza dentre todas as estações, 35 espécies, duas espécies a mais do que o número registrado na estação do

Saco da Professora (Tabela 3). Apenas três espécies foram registradas em todas as amostragens realizadas no Saco do Paiá, *M. forceps*, *S. seticornis* e *M. nuttingi*, e 11 espécies foram registradas em apenas uma amostra e destas, 10 tiveram apenas um indivíduo capturado (Tabela 7).

Tabela 6 – Espécies de Brachyura amostradas no Saco do Hilário, Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitabilidade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	319	1.0000	0.9608	0.4893	0.7776
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	105	1.0000	0.9063	0.1610	0.5265
<i>Micropanope sculptipes</i>	36	0.9000	0.9260	0.0552	0.3583
<i>Mithrax tortugae</i>	33	0.9000	0.8941	0.0506	0.3441
<i>Panopeus harttii</i>	26	1.0000	0.9389	0.0399	0.3345
<i>Micropanope nuttingi</i>	21	0.8000	0.9582	0.0322	0.2912
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	19	0.7000	0.9297	0.0291	0.2667
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	20	0.6000	0.8758	0.0307	0.2526
<i>Menippe nodifrons</i>	13	0.6000	0.9329	0.0199	0.2235
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	5	0.5000	1.0000	0.0077	0.1565
<i>Cronius ruber</i>	8	0.3000	0.9851	0.0123	0.1536
<i>Pilumnus reticulatus</i>	5	0.4000	0.9610	0.0077	0.1434
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	5	0.3000	0.9602	0.0077	0.1302
<i>Panopeus occidentalis</i>	4	0.3000	0.9464	0.0061	0.1203
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	4	0.3000	0.9464	0.0061	0.1203
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	5	0.2000	0.9710	0.0077	0.1142
<i>Mithraculus coryphe</i>	6	0.2000	0.6500	0.0092	0.1062
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	3	0.2000	0.9183	0.0046	0.0945
<i>Nemausa acuticornis</i>	2	0.2000	1.0000	0.0031	0.0850
<i>Microphrys antillensis</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithraculus sculptus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithrax brasiliensis</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithrax caribbaeus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Mithrax hispidus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Teleophrys ornatus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Cronius tumidulus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Panopeus austrobesus</i>	1	0.1000	0.0000	0.0015	0.0000
<i>Panopeus rugosus</i>	2	0.1000	0.0000	0.0031	0.0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	2	0.1000	0.0000	0.0031	0.0000

n – Abundância absoluta.

Contudo, apesar da maior riqueza observada no Saco do Paiá, os indivíduos capturados de *M. forceps*, representaram mais que 50% do total amostrado, por meio dessa observação sugere-se a dominância dessa espécie frente às outras registradas no sublitoral consolidado do Saco do Paiá. De acordo com os resultados obtidos pelo parâmetro E_j, nessa

localidade o número de indivíduos por amostra tende a ser equitativo entre as espécies registradas (Tabela 7).

Tabela 7 – Espécies de Brachyura amostradas no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	<i>n</i>	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitatividade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	656	1.0000	0.9911	0.5485	0.8161
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	115	1.0000	0.8711	0.0962	0.4375
<i>Micropanope nuttingi</i>	75	1.0000	0.9303	0.0627	0.3878
<i>Micropanope sculptipes</i>	73	0.8824	0.9415	0.0610	0.3701
<i>Mithrax tortugae</i>	57	0.8235	0.9275	0.0477	0.3314
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	59	0.7059	0.8818	0.0493	0.3131
<i>Panopeus harttii</i>	31	0.4706	0.9011	0.0259	0.2223
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	24	0.5294	0.9072	0.0201	0.2128
<i>Microphrys antillensis</i>	13	0.3529	0.9700	0.0109	0.1550
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	11	0.4118	0.9488	0.0092	0.1532
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	14	0.2941	0.8055	0.0117	0.1405
<i>Menippe nodifrons</i>	10	0.2941	0.9350	0.0084	0.1320
<i>Panopeus rugosus</i>	8	0.1765	0.9851	0.0067	0.1052
<i>Panopeus occidentalis</i>	7	0.1765	0.8699	0.0059	0.0965
<i>Pilumnus reticulatus</i>	4	0.2353	1.0000	0.0033	0.0923
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	5	0.1765	0.9602	0.0042	0.0891
<i>Melybia thalamera</i>	4	0.1765	0.9464	0.0033	0.0824
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	4	0.1765	0.9464	0.0033	0.0824
<i>Cronius ruber</i>	3	0.1765	1.0000	0.0025	0.0762
<i>Panopeus austrobesus</i>	3	0.1176	0.9183	0.0025	0.0647
<i>Apiomithrax violaceus</i>	2	0.1176	1.0000	0.0017	0.0582
<i>D. acanthophora acanthophora</i>	2	0.1176	1.0000	0.0017	0.0582
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	2	0.1176	1.0000	0.0017	0.0582
<i>Platypodiella spectabilis</i>	2	0.1176	1.0000	0.0017	0.0582
<i>Mithraculus coryphe</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Mithraculus sculptus</i>	2	0.0588	0.0000	0.0017	0.0000
<i>Mithrax brasiliensis</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Mithrax caribbaeus</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Mithrax hispidus</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Cataleptodius floridanus</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Xanthodius denticulatus</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Fabia emiliai</i>	1	0.0588	0.0000	0.0008	0.0000
<i>Tumidotheres maculatus</i>	1	0.1176	0.0000	0.0008	0.0000

n – Abundância absoluta.

O resultado do IVE também indicou *M. forceps* como a espécie com o maior valor ecológico, dentre as espécies analisadas, no sublitoral consolidado do Saco do Paiá. Com base nos resultados obtidos, pelos parâmetros utilizados, para o cálculo do IVE e o próprio resultado do IVE, pode-se notar que a hierarquização das espécies pode ser feita de diferentes maneiras, de acordo com o índice utilizado para essa hierarquização, ou seja, se utilizarmos a

constância como parâmetro final para hierarquizar as espécies *P. reticulatus* estaria duas posições acima ao nível de importância, se fosse utilizado a abundância relativa das espécies, *H. paulensis* também estaria duas posições acima (Tabela 7).

Na estação 5, Saco do Funil, foi realizada apenas uma amostragem, e nela foram registradas oito espécies, sendo que *M. forceps* representou cerca de 60% do total amostrado, nessa localidade (Tabela 8). Com apenas uma amostra proveniente dessa estação amostral, não foi possível calcular o Índice de Valor Ecológico para as espécies presentes nessa localidade.

Tabela 8 – Espécies de Brachyura amostradas no Saco do Funil, Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	<i>n</i>	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitabilidade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	20	1.0000	0.0000	0.5882	0.0000
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	3	1.0000	0.0000	0.0882	0.0000
<i>Mithrax tortugae</i>	3	1.0000	0.0000	0.0882	0.0000
<i>Micropanope sculptipes</i>	3	1.0000	0.0000	0.0882	0.0000
<i>Micropanope nuttingi</i>	2	1.0000	0.0000	0.0588	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	1	1.0000	0.0000	0.0294	0.0000
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	1	1.0000	0.0000	0.0294	0.0000
<i>Panopeus harttii</i>	1	1.0000	0.0000	0.0294	0.0000

n – Abundância absoluta.

Na Ponta do Farol foram registradas 21 espécies, destas, apenas quatro espécies foram registradas em todas as amostras dessa localidade e outras 10 espécies obtidas em apenas uma amostragem. Os valores obtidos para o índice de equitabilidade indicaram valores superiores a cerca de 0,9 para todas as espécies capturadas em mais de uma amostra nessa localidade (Tabela 9).

A abundância relativa de *M. forceps* registrada na Ponta do Farol, indica que cerca de 50% do total amostrado são indivíduos dessa espécie, nessa localidade foi registrado também que *M. sculptipes* teve mais que o dobro de indivíduos capturados que *S. seticornis*, o que contribuiu para que nessa localidade *M. sculptipes* registrasse um maior valor de IVE, em relação à *S. seticornis* (Tabela 9). Em todas as outras estações amostrais *S. seticornis* registrou maior resultado de IVE do que *M. sculptipes* (Tabela 11).

Na estação amostral Saco da Professora foi registrada a segunda maior riqueza, 33 espécies, duas a menos que registrado para o Saco do Paiá, embora tenham sido realizadas apenas nove amostragens no Saco da Professora, cerca da metade do número de amostras

realizadas no Saco do Paiá (Tabela. 3). Das 33 espécies capturadas, apenas duas, *M. forceps* e *S. seticornis*, foram registradas em todas as amostras retiradas nessa estação amostral e outras 12 espécies foram registradas em apenas uma das amostras (Tabela 10).

O resultado da abundância relativa das espécies capturadas, na estação do Saco da Professora, indica que cerca de 40% do total amostrado foi de indivíduos de *M. forceps*, cerca de 10% referente à indivíduos da espécies *S. seticornis* e as outras 31 espécies capturadas nessa localidade registraram abundância relativa maior que 0,05, ou seja, representando menos que 5% do total amostrado na estação do Saco da Professora (Tabela 10).

Tabela 9 – Espécies de Brachyura amostradas na Ponta do Farol, Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitabilidade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	77	1.0000	0.9553	0.4724	0.7670
<i>Micropanope sculptipes</i>	27	1.0000	0.8828	0.1656	0.5268
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	11	1.0000	0.9056	0.0675	0.3939
<i>Panopeus hartii</i>	7	1.0000	0.8699	0.0429	0.3343
<i>Micropanope nuttingi</i>	7	0.6667	0.9852	0.0429	0.3044
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	4	0.6667	1.0000	0.0245	0.2539
<i>Mithrax tortugae</i>	3	0.6667	0.9183	0.0184	0.2242
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	3	0.6667	0.9183	0.0184	0.2242
<i>Mithrax verrucosus</i>	2	0.6667	1.0000	0.0123	0.2015
<i>Menippe nodifrons</i>	2	0.6667	1.0000	0.0123	0.2015
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	2	0.6667	1.0000	0.0123	0.2015
<i>Mithraculus sculptus</i>	1	0.3333	0.0000	0.0061	0.0000
<i>D. acanthophora acanthophora</i>	2	0.3333	0.0000	0.0123	0.0000
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	1	0.3333	0.0000	0.0061	0.0000
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	1	0.3333	0.0000	0.0061	0.0000
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	2	0.3333	0.0000	0.0123	0.0000
<i>Panopeus austrobesus</i>	1	0.3333	0.0000	0.0061	0.0000
<i>Panopeus occidentalis</i>	2	0.3333	0.0000	0.0123	0.0000
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	1	0.3333	0.0000	0.0061	0.0000
<i>Platypodiella spectabilis</i>	6	0.3333	0.0000	0.0368	0.0000
<i>Xanthodius denticulatus</i>	1	0.3333	0.0000	0.0061	0.0000

n – Abundância absoluta.

A hierarquização das espécies, por meio do resultado do IVE, foram obtidas em apenas seis estações amostrais e indicaram *M. forceps* como a espécie com os maiores valores de IVE em todas as estações, com resultados entre 0,7365 registrado no Ilhote dos Pescadores e 0,8161 registrado no Saco do Paiá, em seguida aparece *S. seticornis* como a segunda espécie com maiores valores de IVE, em todas as estações amostrais, exceto na Ponta do Farol, onde *M. sculptipes* obteve um valor de IVE superior ao observado para *S. seticornis*. Contudo,

pode-se observar que, exceto para *M. forceps* e *S. seticornis*, a seqüência hierárquica variou bastante entre as sete estações amostrais (Tabela 11).

Apenas sete espécies, *M. forceps*, *S. seticornis*, *M. nuttingi*, *M. sculptipes*, *M. tortugae*, *H. caribbaeus*, *P. harttii* e *H. angustifrons*, entre as 43 obtidas ao longo de todo o programa amostral, registraram valores maiores que zero para o IVE em todas as localidades que foram avaliadas por esse índice no presente estudo, enquanto que, 13 espécies registraram zero como resultado do Índice de Valor Ecológico (IVE) em todas estas localidades (Tabela 11).

Tabela 10 – Espécies de Brachyura amostradas no Saco da Professora, Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e de valor ecológico.

Espécie	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância	Equitabilidade	Abundância	
		(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	223	1.0000	0.9603	0.4322	0.7459
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	60	1.0000	0.9305	0.1163	0.4765
<i>Panopeus harttii</i>	24	0.8889	0.9011	0.0465	0.3340
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	30	0.6667	0.9604	0.0581	0.3339
<i>Micropanope sculptipes</i>	22	0.5556	0.9346	0.0426	0.2808
<i>Panopeus rugosus</i>	18	0.6667	0.9035	0.0349	0.2759
<i>Platypodiella spectabilis</i>	16	0.6667	0.9489	0.0310	0.2697
<i>Micropanope nuttingi</i>	15	0.6667	0.9567	0.0291	0.2647
<i>Mithrax verrucosus</i>	14	0.5556	0.9517	0.0271	0.2430
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	11	0.6667	0.9335	0.0213	0.2367
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	12	0.5556	0.9155	0.0233	0.2278
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	14	0.4444	0.9796	0.0271	0.2277
<i>D. acanthophora acanthophora</i>	8	0.5556	0.8614	0.0155	0.1950
<i>Mithrax brasiliensis</i>	5	0.4444	0.9610	0.0097	0.1606
<i>Mithrax tortugae</i>	4	0.4444	1.0000	0.0078	0.1510
<i>Cataleptodius floridanus</i>	5	0.3333	0.9602	0.0097	0.1458
<i>Menippe nodifrons</i>	7	0.2222	0.8631	0.0136	0.1375
<i>Panopeus occidentalis</i>	5	0.2222	0.9710	0.0097	0.1279
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	6	0.2222	0.6500	0.0116	0.1189
<i>Xanthodius denticulatus</i>	3	0.2222	0.9183	0.0058	0.1059
<i>Panopeus austrobesus</i>	2	0.2222	1.0000	0.0039	0.0951
<i>Moreiradromia antillensis</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Microphrys antillensis</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Nemausa acuticornis</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Apiomithrax violaceus</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Cronius ruber</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Melybia thalamita</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Pilumnus reticulatus</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000
<i>Fabia emilitai</i>	1	0.1111	0.0000	0.0019	0.0000

n – Abundância absoluta.

O número médio de indivíduos capturados por estação de amostragem variou entre cerca de 50 indivíduos, na Ponta do Farol e mais de 70 indivíduos no Saco do Paiá e Saco do Hilário (Tabela 12 e Figura 5). Entretanto, não foi detectada diferença estatística entre os valores médios registrados para o número de indivíduos observado por estação amostral (Kruskal-Wallis $p>0,05$).

Tabela 11 – Resultados do Índice de Valor Ecológico (IVE) das espécies capturadas em cada estação de amostragem da região da Ilha da Vitória, litoral norte paulista.

Espécie	IVE					
	Ilhote dos Pescadores	Ilhote das Cabras	Saco do Hilário	Saco do Paiá	Ponta do Farol	Saco da Professora
<i>Mithraculus forceps</i>	0.7365	0.7776	0.7753	0.8161	0.7670	0.7459
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	0.6420	0.5265	0.4871	0.4375	0.3939	0.4765
<i>Micropanope nuttingi</i>	0.3530	0.2912	0.3774	0.3878	0.3044	0.2647
<i>Micropanope sculptipes</i>	0.2748	0.3583	0.3878	0.3701	0.5268	0.2808
<i>Mithrax tortugae</i>	0.2791	0.3441	0.2281	0.3314	0.2242	0.1510
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	0.2896	0.2667	0.4268	0.3131	0.2539	0.3339
<i>Panopeus harttii</i>	0.3037	0.3345	0.2301	0.2223	0.3343	0.3340
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	0.2217	0.2526	0.2032	0.2128	0.2242	0.2367
<i>Menippe nodifrons</i>	0.1739	0.2235	0.0000	0.1320	0.2015	0.1375
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	0.1725	0.1142	0.0000	0.1405	0.0000	0.2278
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	0.0000	0.1302	0.1826	0.1532	0.0000	0.2277
<i>Panopeus occidentalis</i>	0.0000	0.1203	0.0000	0.0965	0.0000	0.1279
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	0.0000	0.0945	0.0000	0.0891	0.2015	0.0000
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	0.0000	0.0945	0.0000	0.0891	0.2015	0.0000
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	0.0000	0.1203	0.0000	0.0824	0.0000	0.1189
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	0.0000	0.0945	0.0000	0.0891	0.2015	0.0000
<i>Cronius ruber</i>	0.1381	0.1536	0.0000	0.0762	0.0000	0.0000
<i>Panopeus rugosus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.1052	0.0000	0.2759
<i>Pilumnus reticulatus</i>	0.0000	0.1434	0.0000	0.0923	0.0000	0.0000
<i>Mithrax verrucosus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2015	0.2430
<i>Panopeus austrobesus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0647	0.0000	0.0951
<i>D. acanthophora acanthophora</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0582	0.0000	0.1950
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	0.0000	0.1565	0.0000	0.0582	0.0000	0.0000
<i>Platypodiella spectabilis</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0582	0.0000	0.2697
<i>Mithraculus coryphe</i>	0.0000	0.1062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Apiomithrax violaceus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0582	0.0000	0.0000
<i>Melybia thalamita</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0824	0.0000	0.0000
<i>Cataleptodius floridanus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1458
<i>Xanthodius denticulatus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1059
<i>Mithrax brasiliensis</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1606
<i>Microphrys antillensis</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.1550	0.0000	0.0000
<i>Mithraculus sculptus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Mithrax caribbaeus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Mithrax hispidus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Pitho lherminieri</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Nemausa acuticornis</i>	0.0000	0.0850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Fabia emiliai</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Tumidotheres maculatus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Dromia erythropus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Moreiradromia antillensis</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Ebalia simpsoni</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Teleophrys ornatus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Cronius tumidulus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Gathiope spinipes</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabela 12 – Número de amostragens e resultados obtidos em cada estação de amostragem na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Estação de Amostragem	Na	Nit	Nim	Nfam	Ngen	R	H'	E'	D'
Ilhote dos Pescadores	05	304	60,8±15,7	10	15	25	2,73	0,587	0,264
Ilhote das Cabras	10	652	65,2±20,3	08	16	30	2,83	0,576	0,276
Saco do Hilário	03	219	73,0±10,4	08	13	17	2,55	0,625	0,279
Saco do Paiá	17	1196	70,3±12,5	10	21	35	2,65	0,516	0,324
Saco do Funil	01	34	-	05	07	08	2,07	0,689	0,375
Ponta do Farol	03	163	54,3±17,9	07	18	21	2,85	0,649	0,263
Saco da Professora	09	516	57,3±15,4	11	22	33	3,31	0,656	0,214

Na = Número de amostragens; Nit = Número de indivíduos total; Nim = Número médio de indivíduos; Nfam = Número de famílias; Ngen = Número de gêneros; R = Riqueza; H' = Diversidade (bits/indivíduo); E' = Equitatividade; D' = Dominância.

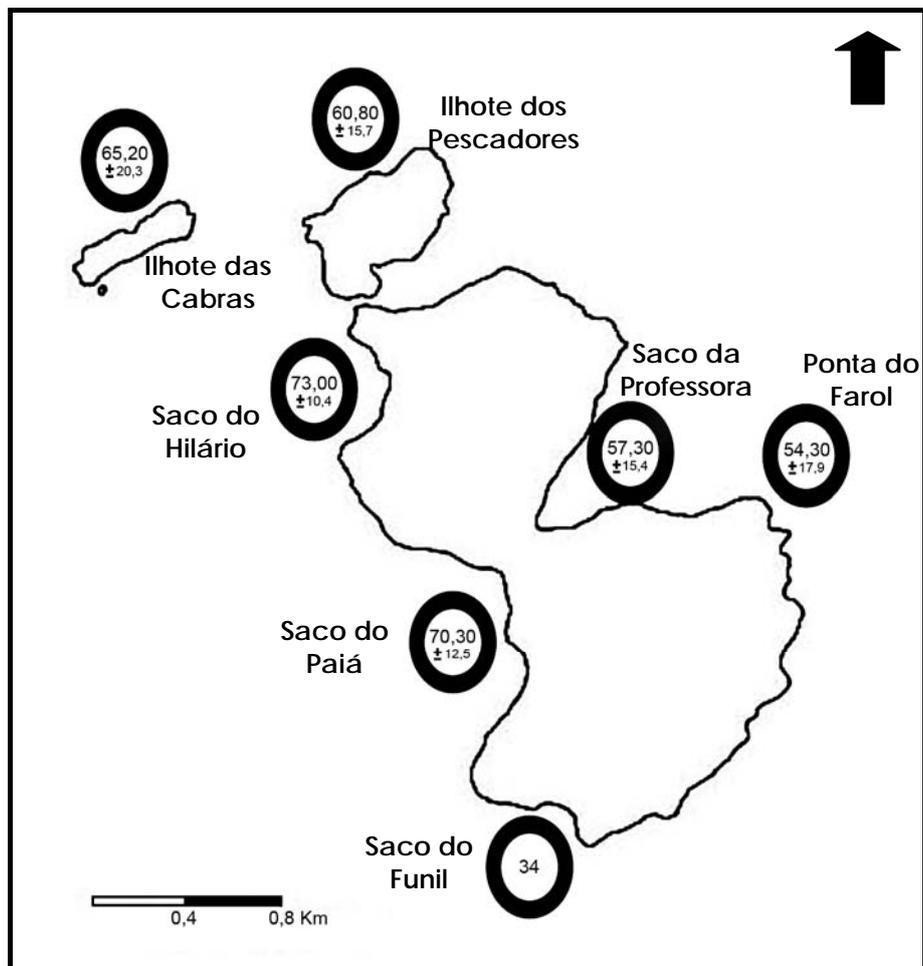


Figura 5 – Número médio de indivíduos capturados por estação de amostragem, entre Fevereiro de 2004 e Janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

A riqueza registrada para as estações de amostragem variou entre oito e 35 espécies no Saco do Funil e Saco do Paiá respectivamente (Tabela 12 e Figura 6). Enquanto que, o Saco da Professora e o Saco do Funil foram as estações amostrais com a maior e a menor diversidade, respectivamente (Tabela 12 e Figura 7). O Saco da Professora obteve a maior diversidade apesar de ter registrado um valor de riqueza inferior ao obtido para o Saco do Paiá (Tabela 12).

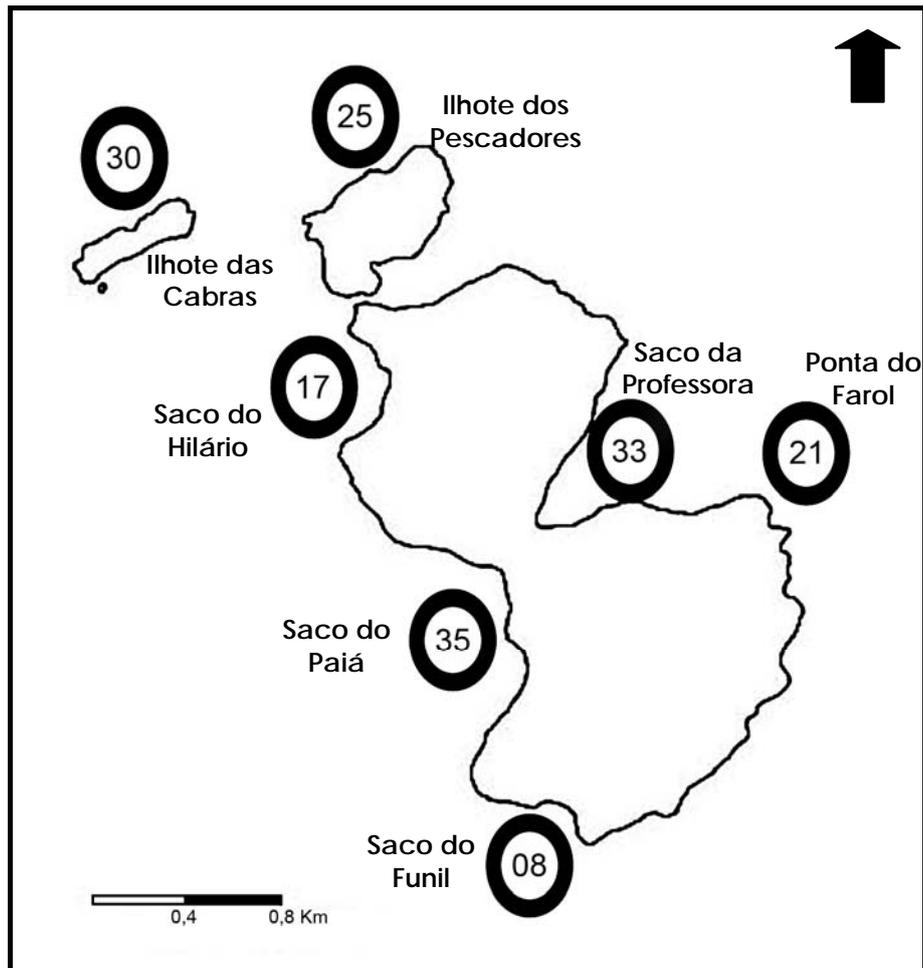


Figura 6 – Riqueza registrada por estação de amostragem, entre Fevereiro de 2004 e Janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Apesar de ter sido registrada a menor riqueza para o Saco do Funil, em comparação às outras estações amostrais avaliadas por este estudo, oito espécies, ou seja, menos da metade do registrado para o Saco do Hilário, 17 espécies, o alto valor de equitatividade entre os efetivos da amostra retirada do Saco do Funil fez com que o valor registrado para a

diversidade não fosse muito menor, em comparação ao registrado para as outras estações amostrais, 2,07 bits/indivíduo (Figuras 6 e 7).

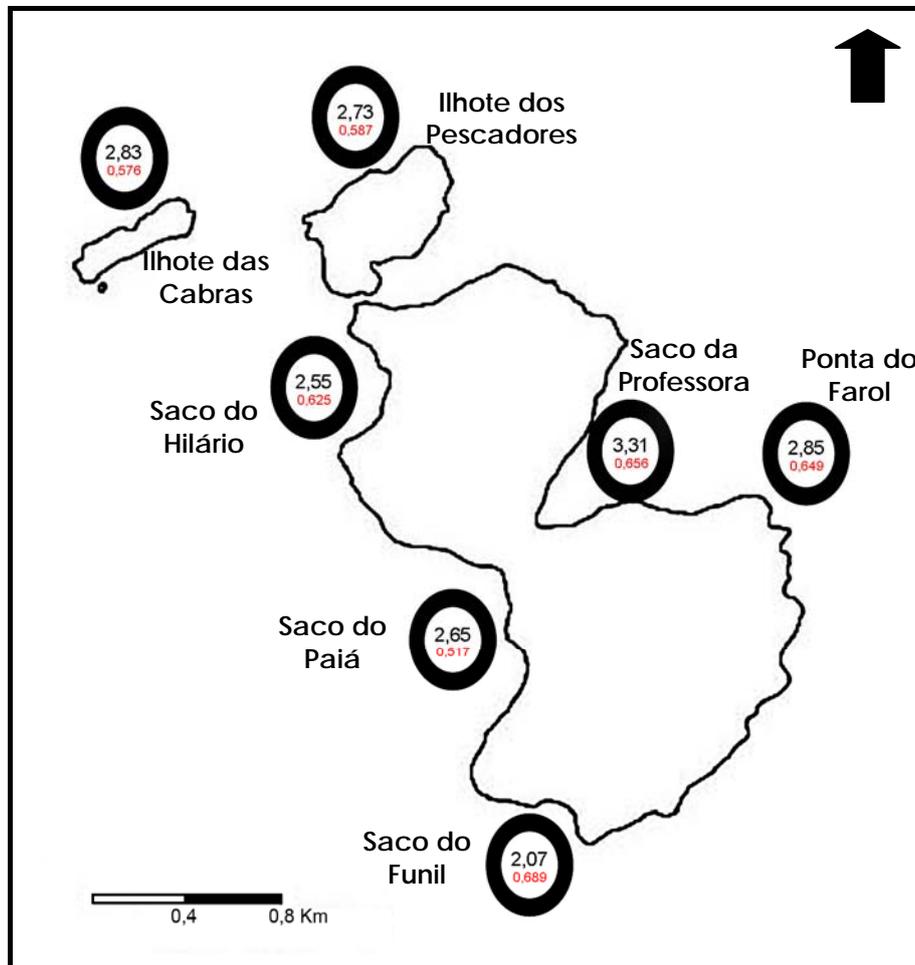


Figura 7 – Diversidade (bits/indivíduo) e equitatividade por estação de amostragem, entre fevereiro de 2004 e Janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Nas estações Saco do Paiá e Saco do Funil foram registrados os maiores valores quanto ao índice de dominância, enquanto que as estações do Ilhote das Cabras, Ilhote dos Pescadores, Saco do Hilário e Ponta do Farol registraram valores intermediários e muito próximos entre si e o Saco da Professora registrou um valor de dominância muito abaixo ao registrado em todas as outras localidades (Figura 8).

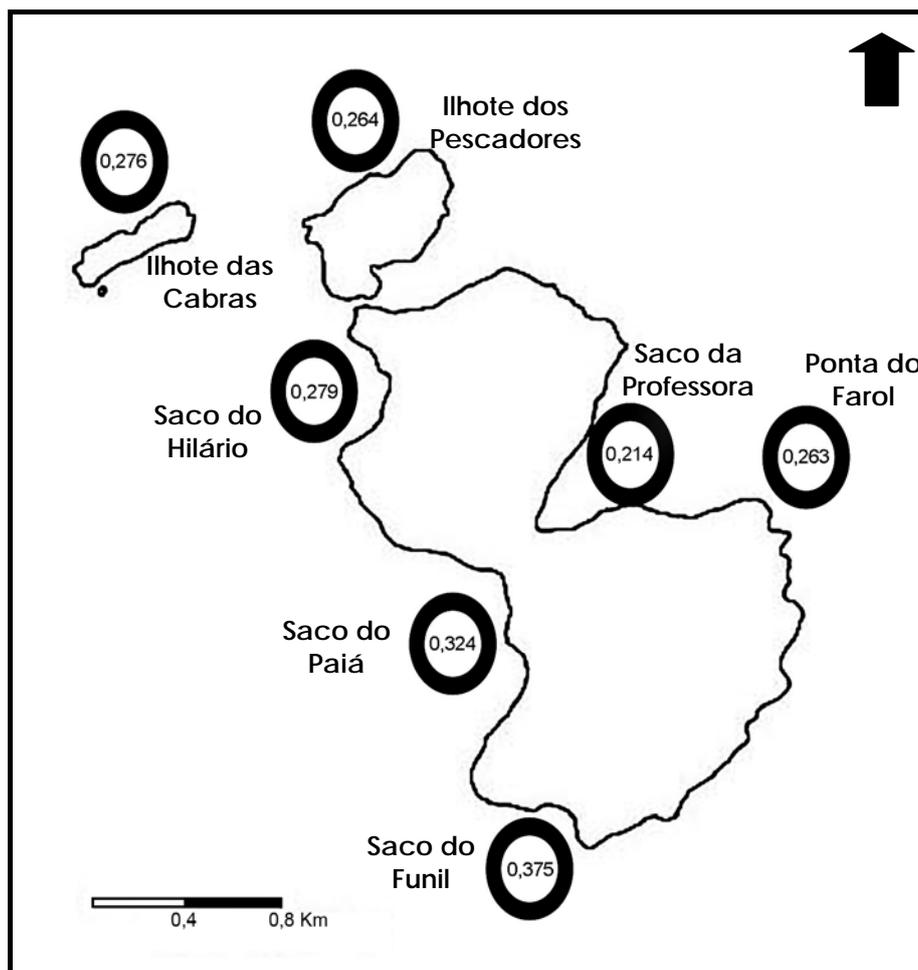


Figura 8 – Dominância por estação de amostragem, entre Fevereiro de 2004 e Janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Os resultados obtidos pela aplicação do índice de rarefação indicam que as sete estações de amostragem apresentam diferentes níveis de heterogeneidade quando comparadas, que podem ser verificados pela presença de diferentes inclinações nas linhas de tendências (Figura 9). Além disso, o índice de rarefação foi aplicado com amostras hipotéticas de até 180 indivíduos capturados e as linhas de tendência criadas a partir dos resultados não alcançaram a assíntota, com exceção do Saco do Funil (Figura 9).

A utilização das fórmulas criadas a partir das linhas de tendências dos resultados do índice de rarefação mostrou a diferença do número de espécies esperadas, em uma amostra hipotética de mesmo tamanho (100 indivíduos), nesse caso o número de espécies esperadas variaram grandemente, aproximadamente entre oito e 20 espécies, nas diferentes estações de amostragem (Figura 10).

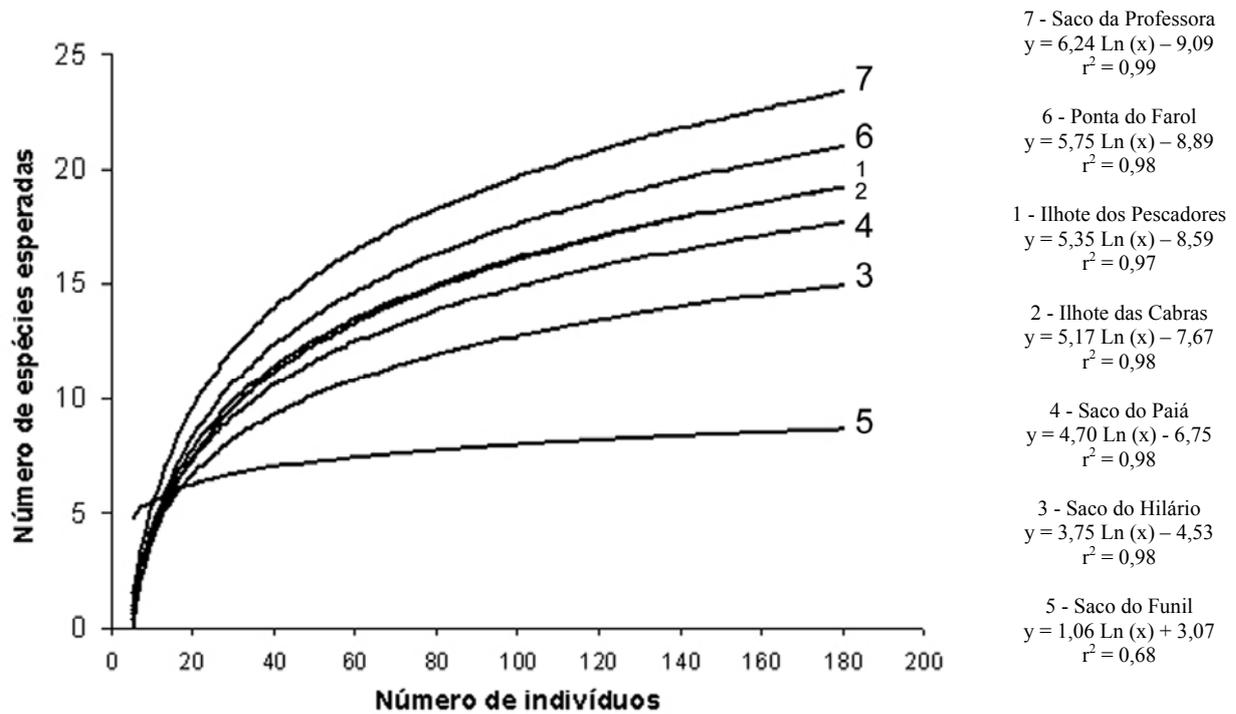


Figura 9 – Linhas de tendências obtidas por meio da aplicação do índice de rarefação, para cada estação de amostragem, da região da Ilha da Vitória, litoral norte paulista.

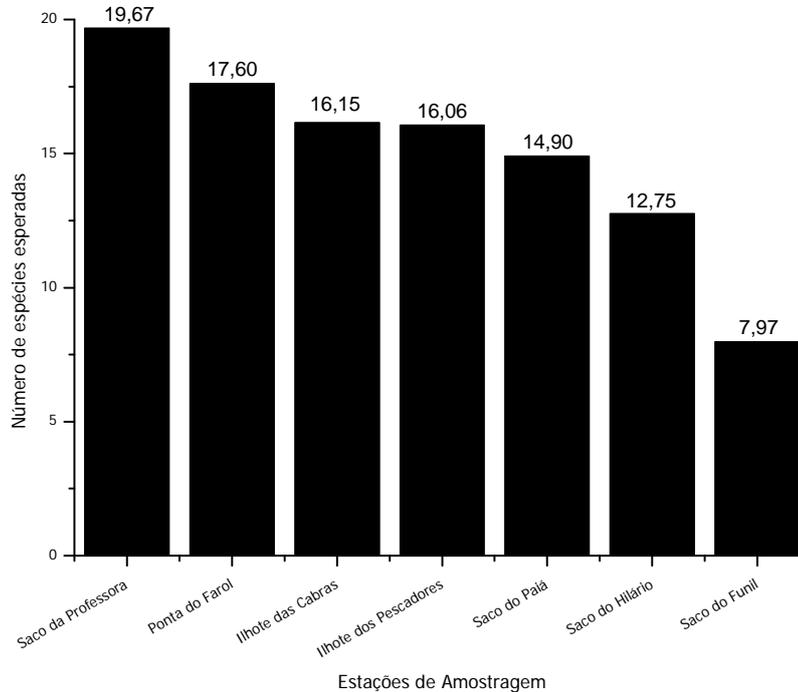


Figura 10 – Resultados obtidos por meio da aplicação da fórmula da tendência criada pelos resultados do índice de rarefação em cada estação de amostragem, para uma amostra hipotética de 100 indivíduos capturados.

O dendrograma de agrupamento dos resultados obtidos pelo índice de Bray-Curtis aponta para a formação de dois principais grupos de estações, o primeiro formado pelo Ilhote das Cabras, Saco da Professora, Ilhote dos Pescadores e Saco do Paiá, com cerca de 40 % de dissimilaridade entre elas, e o segundo grupo formado pela Ponta do Farol e Saco do Hilário com cerca de 30 % de dissimilaridade, além do Saco do Funil que aparece com mais de 80 % de dissimilaridade em relação as demais estações amostrais (Figura 11).

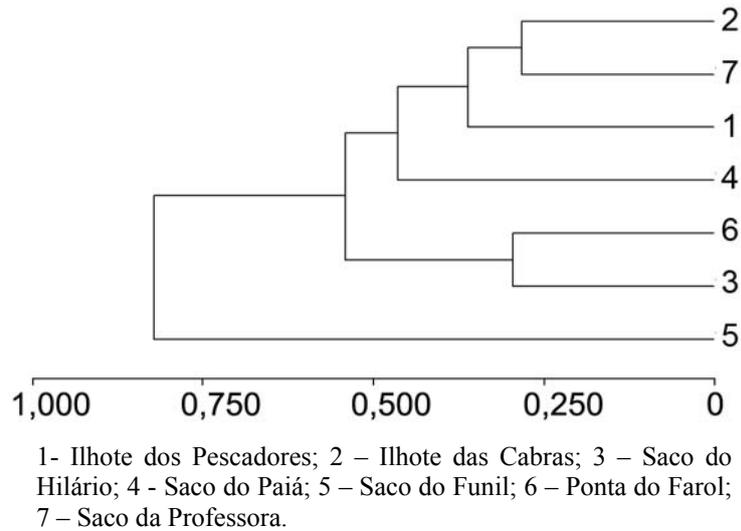


Figura 11 – Dendrograma de agrupamento (UPGMA - Bray-Curtis), similaridade entre as estações de amostragem da região da Ilha da Vitória, litoral norte paulista.

Discussão

4- DISCUSSÃO

Estrutura da Comunidade

A correta identificação das espécies que compõem a fauna de uma determinada região é de fundamental importância, uma vez que, de posse desse conhecimento, pode-se fazer um monitoramento ambiental dessa região, capaz de providenciar mensurações acerca de possíveis distúrbios que esse ecossistema possa sofrer, sejam eles naturais ou antrópicos.

A Ilha da Vitória esta situada no município de Ilhabela e próxima ao canal de São Sebastião, onde se encontra o porto de São Sebastião, um dos maiores da costa brasileira e que movimenta cerca de 400 mil toneladas/ano (SET 2007). Entretanto, as regiões portuárias são consideradas de alto risco ambiental, pois nelas há o constante perigo de acidentes, como o ocorrido em 1978, com o petroleiro Brazilian Marina, que provocou o vazamento de cerca de 6000 toneladas de derivados de petróleo na região de São Sebastião (SEMA 2007).

Além de acidentes, as regiões portuárias são portas de entrada para espécies não-nativas, que são introduzidas via água de lastro ou por incrustarem cascos de navios, como reportado por vários autores (e.g. D'INCAO 1995, NEGREIROS-FRANSOZO 1996, MANSUR *et al.* 2003, ALVES *et al.* 2006). A introdução de espécies não nativas, sobretudo em ambientes muito modificados pelo homem, pode resultar na alteração substancial da estrutura e composição taxonômica das comunidades nativas (TAVARES & MENDONÇA JR. 2004).

O número de espécies que compõe a fauna de braquiúros na região da Ilha da Vitória, obtido neste estudo, 43 espécies, é maior ao reportado por DIAS (2007), para a Ilha das Couves, onde encontrou 30 espécies, e as 37 espécies registradas na Ilha Anchieta (MANTELATTO *et al.* 2004b). Contudo, ao se comparar a composição nas Ilhas da Vitória, Anchieta e das Couves constata-se que foram registradas 17, 16 e três espécies de caranguejos exclusivas para cada uma das três ilhas respectivamente.

A existência de espécies exclusivas, assim como, alterações na composição da fauna, em ilhas próximas e pertencentes à mesma província biogeográfica pode estar relacionada a vários fatores, como o tamanho da ilha e a distância da ilha ao continente (MACARTHUR & WILSON 1963) além do nível e da frequência de perturbações nas diferentes regiões (CONNEL 1978). Nesse sentido, a Ilha da Vitória possui um tamanho intermediário e muito mais distante do continente, quando comparado à Ilha Anchieta e das Couves, provavelmente, devido à maior distância em relação ao continente é, também, a ilha que sofre menor frequência de perturbações, principalmente relacionado à poluição e ações antrópicas.

Sobre isso, as perturbações podem ser causadas por três principais vias: por meio da antropização da região em questão (NEIGEL 2003, EDGAR *et al.* 2005); o meio biótico, principalmente, por alterações nos padrões de predação e competição (WARWICK *et al.* 1990, SOARES-GOMES & PIRES-VANIN 2003); e o meio abiótico, por influência de diversos fatores físicos, tais como, temperatura e salinidade, que influenciam as comunidades marinhas (WENNER *et al.* 1991, NEGREIROS-FRANSOZO & NAKAGAKI 1998, SOARES-GOMES & PIRES-VANIN 2003).

O número de espécies obtido no presente estudo mostrou-se muito representativo quando comparado à riqueza no sublitoral não-consolidado de regiões adjacentes, uma vez que, embora, a riqueza registrada na Ilha da Vitória, 43 espécies, seja menor que aquela reportada no estudo realizado por BERTINI *et al.* (2004), 79 espécies, a área na qual se concentrou o esforço amostral no sublitoral consolidado na região da Ilha da Vitória é muito menor quando comparada à área amostrada no estudo realizado no sublitoral não-consolidado por BERTINI *et al.* (*op. cit.*).

Pode-se observar também, uma diferença em relação às famílias que dominam o sublitoral consolidado e o não-consolidado, nos estudos realizados por BRAGA (2002) e BERTINI *et al.* (2004) as famílias mais abundantes foram Portunidae e Hepatidae, respectivamente, enquanto que, no presente estudo, as famílias Mithracidae e Panopeidae são as dominantes, respectivamente, o mesmo padrão também foi observado nos estudos realizados por MANTELATTO *et al.* (2004b) e DIAS (2007). Este padrão diferencial pode ser resultado de diferenças morfo-fisiológicas entre as espécies pertencentes à cada uma destas famílias, que competindo por espaço, ao longo do tempo evolutivo, tornaram mais aptas em habitar um ou outro tipo de substrato. Segundo ABELE (1974), sobreviver em um determinado ambiente requer adaptações morfológicas e fisiológicas, sendo essas, mais evidentes nas espécies mais abundantes.

No sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, *Mithraculus forceps* foi a espécie mais abundante, representando cerca de 50% do total amostrado, como também reportado por MANTELATTO *et al.* (2004b) na Ilha Anchieta e DIAS (2007) na Ilha das Couves. Além da alta abundância relativa, essa espécie foi capturada em todas as amostras e registrou alta equitatividade de abundância entre as amostras, conseqüentemente, esta espécie registrou o maior valor de índice ecológico, entre todas as espécies avaliadas neste estudo, o mais provável é que isso ocorra devido ao alto poder competitivo desta espécie frente às outras presentes neste ambiente, pela alta fecundidade e pelo período reprodutivo contínuo observado por COBO (2006). Devido ao alto valor registrado para *M. forceps* no índice de

valor ecológico (IVE), comparativamente aos resultados registrados para as demais espécies do presente estudo, *M. forceps* foi caracterizada como a espécie dominante do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória.

Entretanto, com base em diversos estudos realizados sobre comunidades macrobentônicas da costa brasileira, o índice que é utilizado para se hierarquizar cada espécie quanto à sua provável importância para a comunidade como um todo varia entre os diversos estudos. MANTELATTO *et al.* (2004a) e MANTELATTO *et al.* (2004b) utilizaram o índice de constância, SOARES-GOMES & PIRES-VANIN (2003) utilizaram o índice de dominância, PIRES-VANIN (2001), ARASAKI *et al.* (2004) e BERTINI *et al.* (2004) utilizaram a abundância e MANTELATTO & FRANZOZO (2000) utilizaram a abundância e a constância para essa avaliação.

Sendo assim, as comparações diretas entre os resultados obtidos em cada estudo são dificultadas, pois, de acordo com o índice escolhido para se hierarquizar cada espécie, ao nível de sua importância para a comunidade em questão, podemos encontrar diferentes resultados. Um exemplo disso, pode ser observado por meio dos resultados obtidos no presente estudo, *M. sculptipes* registrou um maior valor de abundância relativa (0,0619), quando comparado ao valor registrado para a espécie *M. nuttingi* (0,0473), entretanto, *M. sculptipes* registrou menor constância (0,8333) que *M. nuttingi* (0,8750).

Por outro lado, o índice de valor ecológico (IVE) avalia três parâmetros ecológicos importantes, a constância, a equitatividade e a abundância relativa, tornando-se assim uma análise mais refinada para se hierarquizar a importância de cada espécie em uma dada comunidade. Entretanto, principalmente buscando se avaliar questões energéticas da comunidade em questão, a biomassa também deve ser considerada, nesse estudo ficou evidente a diferença de tamanho entre as espécies, com isso, espécies maiores como *C. ruber* e *M. tortugae* poderiam ser elevadas para níveis hierárquicos de maior importância.

Espécies como *Mithrax hispidus*, *Mithrax tortugae*, *Menippe nodifrons* e *Cronius ruber* ganham destaque quando se considera seu tamanho médio, porém, sugere-se que as populações dessas espécies podem ser bem maiores às registradas por este estudo e o emprego diferentes técnicas de amostragem, como o uso de armadilhas e de sessões de mergulhos noturnos, poderiam providenciar estimativas mais precisas a cerca do tamanho dessas populações nas áreas de estudo, principalmente, devido à dificuldade de coleta manual de siris e ao hábito noturno observado em *M. hispidus*.

Por outro lado, cinco espécies, *C. antillensis*, *D. crythropus*, *E. stimpsoni*, *G. spinipes* e *T. maculatus*, tiveram apenas um indivíduo capturado e, com isso, registraram zero como resultado do IVE, sendo caracterizadas como ocorrências acidentais, no presente estudo. Tal

freqüência mínima pode ter diferentes significados biológicos, que vão desde a ocupação de micro habitats bastante restritos, até processos de migração, que de alguma maneira dificultam a captura das referidas espécies, entretanto, qualquer dessas alternativas carece ainda de comprovação.

De modo geral as espécies avaliadas no presente estudo registraram mais diferenças, entre si, do que semelhanças, quanto à abundância das mesmas, isso pode ser observado quando se examina o dendograma de similaridade construído a partir da abundância das espécies e se observa a formação de grandes grupos contendo espécies com pequena semelhança entre si e apenas poucos pequenos grupos formados por poucas espécies com grande semelhança, entretanto, estes grupos com grandes semelhanças foram formados basicamente por espécies pouco abundantes.

Porém, de acordo com BEGON *et al.* (2006), para se oferecer respostas completas a cerca dos padrões de abundância das espécies de uma certa comunidade, é necessário conhecer, idealmente, as condições físicas e químicas, o nível de recursos disponíveis, o ciclo de vida das espécies e a influências de competidores, predadores e parasitos. Além disso, é necessário entender como todos esses aspectos influenciam a abundância por meio dos seus efeitos sobre as taxas de natalidade, de mortalidade e de movimento.

As espécies para as quais foram registrados grandes desvios na proporção sexual esperada de 1:1, como *H. caribbaeus*, *H. paulensis*, *M. nuttingi* e *M. sculptipes*, podem ter comportamento diferencial, por não partilharem o mesmo nicho pelo menos durante grande parte do ano, diferentes taxas de mortalidade, ou ainda, apresentarem valores de abundância absoluta insuficientes para tal análise, dificultando a constatação do que realmente acontece no ambiente (GIESEL 1972, GHERARDI & MICHELI 1989, EMMERSON 1994). BARROS (2009), registrou o mesmo padrão no desvio da proporção sexual para *H. caribbaeus*, *H. paulensis*, em um estudo sobre a biodiversidade de caranguejos braquiúros associados a bancos de alga *Sargassum cymosum* (C. Agardh, 1820), na região de Ubatuba.

Para as espécies mais abundantes, ou seja, com mais de 100 indivíduos amostrados, foram registrados indivíduos de ambos os sexos e em todos os grupos etários, jovem, adulto e fêmeas ovígeras, o que sugere que para tais espécies não há o uso desse ambiente em apenas uma fase do ciclo de vida. Entretanto, em algumas dessas espécies se registrou um maior número indivíduos na fase adulta, o que pode ser reflexo da técnica amostral, uma vez que o coletor tende a visualizar primeiro os indivíduos maiores, adultos, possibilitando a fuga dos indivíduos menores, que são em sua maior parte juvenis, ou ainda, tal tendência pode estar relacionada com uma busca, por parte dos juvenis, de substratos com maior quantidade de

sítios de refúgio ao nível milimétrico, como por exemplo alguns organismos sésseis como esponjas, briozoários, algas, entre outros.

Mas talvez o fato mais curioso seja que apenas cerca de 10% das espécies possuam indivíduos registrados neste estudo com largura de carapaça maior a 30 mm, o que caracteriza a fauna de braquiúros, deste estudo, como uma fauna de animais de pequeno porte quando comparada, por exemplo, à fauna de substrato não consolidado que nos estudos realizados por BERTINI (2002) e BRAGA (2002) apresentaram cerca de 30% das espécies com largura de carapaça maior a 30 mm.

Finalmente, o presente estudo providencia um referencial inédito, a cerca dos caranguejos braquiúros que habitam o substrato consolidado na região da Ilha da Vitória, que pode ser utilizado visando o monitoramento de tais espécies na região, assim como na busca por um melhor entendimento a cerca do funcionamento desse ambiente ainda tão pouco estudado ao longo de toda costa brasileira. Nesse sentido, o emprego de técnicas alternativas e inovadoras para a amostragem, tanto dos organismos como de informações acessórias relevantes, deve ser determinante.

Análise espacial

No presente estudo, existem algumas características físicas importantes que diferem entre as estações de amostragem, principalmente no que se refere à geomorfologia, que age diretamente sobre a circulação da massa de água presente na região e no grau de fragmentação do costão rochoso, fatores estes que são muito importantes para selecionar a fauna de invertebrados sésseis que habitam cada uma dessas estações e como consequência a fauna de caranguejos braquiúros adaptada a viver associada a esses outros invertebrados.

Nesse sentido, algumas sugestões são possíveis, de acordo com o observado no presente estudo. O xantídeo *P. spectabilis* foi registrada pela primeira vez no litoral do Estado de São Paulo por FRANZOZO *et al.* (2001), já no presente estudo, tal espécie foi registrada em cerca de 20% das amostras, somente nas estações do Saco do Paiá, Ponta do Farol e Saco da Professora e apenas em reentrâncias do coral *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti 1860), sugerindo assim a existência de uma íntima associação entre essas duas espécies. O que permite sugerir a utilização de *P. caribaeorum* como abrigo para *P. spectabilis*.

Por outro lado, oito espécies, *S. seticornis*, *M. forceps*, *M. tortugae*, *H. angustifrons*, *H. caribbaeus*, *P. harttii*, *M. nuttingi* e *M. sculptipes*, foram registradas em todas as estações amostrais, exceto *H. caribbaeus* para o Saco do Funil, sugerindo característica mais generalista de exploração do ambiente por essas espécies. Além disso, outro fato que corrobora para tal sugestão, é que essas oito espécies estão entre as que registraram maiores abundâncias entre o total amostrado. Apesar de *H. caribbaeus* não ter sido registrada em uma das localidades amostrais, ainda assim a consideramos como uma das espécies generalistas em relação à ocupação espacial, isso porque não se pode afirmar que esse panopeídeo realmente não esteja presente no Saco do Funil, uma vez que durante todo o programa amostral, essa localidade foi visitada em uma única oportunidade.

Admite-se que organismos mais tolerantes às variações dos fatores abióticos, apresentam maior sucesso em relação ao estabelecimento em ambientes heterogêneos, sendo assim denominadas espécies generalistas. Por outro lado, animais especialistas são aqueles mais adaptados a ambientes restritos, que possuem como característica menores amplitudes de variação em relação aos fatores abióticos (MCNAUGHTON & WOLF 1970, ABELE 1974, PINHEIRO *et al.* 1997).

Quanto às espécies que foram registradas com apenas um indivíduo capturado e, portanto, registrado em apenas uma localidade, foi verificada uma tendência de se capturar as espécies raras em localidades mais abrigadas e com o costão rochoso mais heterogêneo,

como Saco da Professora, Ilhote dos Pescadores e Saco do Paiá. Essa tendência é apoiada pelo primeiro princípio de Thienemann, “quanto mais variadas as condições do biótopo, maior é o número de espécies da biocenose” (THIENEMANN 1918).

Além disso, de acordo com BEGON *et al.* (2006), para se oferecer respostas completas a cerca do padrão de abundância de uma determinada espécie, é necessário conhecer, idealmente, as condições físicas e químicas, o nível de recursos disponíveis, o ciclo de vida da espécie e a influência de competidores, predadores e parasitos. Além disso, é necessário entender como todos esses aspectos influenciam a abundância por meio dos seus efeitos sobre as taxas de natalidade, de mortalidade e de movimento.

Contudo, os índices ecológicos, aplicados às espécies, como parâmetros para o cálculo do Índice de Valor Ecológico (IVE), foram de grande importância, pois auxiliaram no entendimento sobre como é a estrutura da comunidade, em cada uma das localidades amostradas. De acordo com GIORDANO (2001) os três componentes possuem profundo significado na própria definição de sucesso ecológico, a saber, a abrangente disseminação qualitativa pelo tempo e pelo espaço, constância; a eficiente utilização dos recursos disponíveis, que se traduz numa maior abundância relativa global; e finalmente a capacidade de funcionar com êxito similar numa gama variada de tempos e espaços supostamente diversificados quanto às condições ambientais vigentes, medida através da equitatividade, nos permite tecer algumas inferências com razoável segurança

Dentre todas as espécies registradas no presente estudo, *M. forceps* e *S. seticornis* foram as que registraram os maiores valores de IVE, respectivamente, com resultados comparativamente maiores do que o observado para as demais espécies, em todas as localidades, exceto na Ponta do Farol para *S. seticornis*. A partir de tal constatação, sugere-se uma grande importância ecológica, diretamente relacionada ao sucesso ecológico dessas espécies em relação à comunidade como um todo, uma vez que essas espécies podem ser encontradas em grandes abundâncias, com grande constância e com uma abundância equitativa, em todas as estações amostrais.

Porém, no presente estudo, o fato de o número de amostragens entre as localidades ter variado deve ser considerado, isso se deve por terem sido aproveitadas operações comerciais de mergulho de turismo, além disso, para a escolha da estação de amostragem eram consideradas as condições do mar, objetivando melhores padrões de segurança para os mergulhos, para tanto foram observadas, principalmente, as condições de correnteza, ação de ondas e visibilidade da água. Embora o número de amostragens tenha sido muito diferente entre algumas das localidades, acredita-se que a amostragem realizada represente algo

próximo do esperado, quanto à caracterização da estrutura da comunidade na região da Ilha da Vitória.

Entretanto, além das variações relativas ao espaço, ou seja, das características físicas de cada estação amostral, variações temporais de alguns parâmetros ambientais, como temperatura, salinidade e produtividade, são reportadas na região do litoral norte do Estado de São Paulo e relatadas por diversos autores como causa de modificações em diferentes níveis do ecossistema marinho, principalmente, ao nível populações e comunidades (NEGREIROS-FRANZOZO & FRANZOZO 1995, MANTELATTO & FRANZOZO 2000, CHACUR & NEGREIROS-FRANZOZO 2001, BERTINI *et al.* 2004) e, portanto, muito importante na interpretação dos padrões de diversidade encontrados no presente estudo, uma vez que, as amostras foram obtidas em tempos diferentes entre as localidades. O que impõem certas restrições a interpretação dos resultados obtidos por meio da aplicação dos índices ecológicos, uma vez que tais variações espaciais e temporais devem representar elementos que contribuem para com as diferenças detectadas para os resultados dos índices ecológicos entre as estações amostrais.

A estação Saco da Professora registrou o maior valor de diversidade entre as sete estações amostrais, vários fatores, bióticos ou abióticos, podem ser responsáveis por tal resultado. Nessa localidade foram realizadas as amostragens na menor média de profundidade, entre todas as estações amostrais, o que pode, pelo menos em parte explicar o maior valor de diversidade em comparação com as outras localidades, uma vez que, segundo BERTNESS *et al.* (2001), menores profundidades estão mais sujeitas à ação de agentes físicos causadores de distúrbios que influenciam diretamente sobre os processos bióticos ao longo de um gradiente batimétrico de costões rochosos. De acordo com HUSTON (1979) e CONNELL (1978), a diversidade tende a ser maior em ambientes heterogêneos, sujeitos a uma maior estabilidade climática e a uma frequência intermediária de ocorrências de distúrbios.

Além disso, a estação amostral Saco da Professora foi a que registrou a menor dominância e a segunda maior equitatividade, o que indica que o valor registrado de diversidade foi diretamente influenciado pela grande homogeneidade das amostras retiradas o que sugere um maior poder competitivo das espécies oportunistas frente à *M. forceps*, espécie dominante, nessa localidade.

Por definição, espécie oportunista é aquela capaz de colonizar rapidamente espaços desabitados, ambientes efêmeros ou sujeitos a perturbações, sem conseguir ocupá-los indefinidamente, apresenta alta taxa de crescimento populacional, duração de vida curta, alto potencial de dispersão e baixa capacidade competitiva (STILING 1999, BEGON *et al.* 2006),

nesse caso, a maior heterogeneidade ambiental, sugerida acima, imposta pela menor profundidade característica da estação amostral Saco da Professora, afeta a dominância de *M. forceps*, nessa localidade, de acordo com os resultados obtidos, e abre espaços para o estabelecimento de espécies oportunistas.

A estação Ponta do Farol registrou o segundo maior valor de diversidade, entre todas as estações amostrais, sendo que em comparação com o Saco da Professora, a diferença de diversidade se deve principalmente à menor riqueza e à maior dominância registrada na Ponta do Farol. A estação Ponta do Farol é a localidade mais próxima à estação do Saco da Professora, dentre todas as avaliadas pelo presente estudo, contudo, é uma localidade mais “exposta” o que pode tornar a frequência de distúrbio maior, entretanto, o menor número de espécies presentes nessa localidade sugere também que algumas das espécies não estão aptas a viver ou competir frente a esses distúrbios ou sob essa frequência de distúrbios, tal sugestão corrobora com o proposto por LE HIR & HILY (2005), que testaram a diversidade da macrofauna em costões rochosos em micro habitats “expostos” e “abrigados” e registraram maior diversidade em habitats “abrigados” devido, principalmente, relacionado ao aumento da riqueza nesses ambientes.

Para as estações amostrais Ilhote dos Pescadores e Ilhote das Cabras, foram registrados valores intermediários de diversidade, quando em comparação com os valores registrados para as outras localidades, entretanto, a pequena diferença obtida para os resultados do índice de Shannon-Wiener, entre Ilhote dos Pescadores e Ilhote das Cabras, parece ser consequência da variação de riqueza registrada entre as mesmas. Contudo, no presente estudo, sugere-se que esta diferença registrada quanto às riquezas do Ilhote dos Pescadores e Ilhote das Cabras, seja causada, principalmente, pelo número de amostragens em tais localidades.

As estações amostrais, Saco do Hilário, Saco do Paiá e Saco do Funil, localizam-se na porção oeste da Ilha da Vitória e foram nas quais se registraram os menores valores de diversidade e os maiores valores de dominância, entre todas as estações de amostragem estudadas/avaliadas. O Saco do Paiá foi a localidade em foram tomadas o maior número de amostras e nela foi registrada a maior riqueza e a segunda maior média de indivíduos por amostra, além de ter registrado o segundo maior valor de dominância entre todas estações amostrais.

A partir do grande valor de dominância registrado para as estações Saco do Hilário, Saco do Paiá e Saco do Funil é possível sugerir que nestas localidades a espécie dominante, *M. forceps*, encontra condições ambientais, bióticas e abióticas, favoráveis a essa dominância,

trazendo como consequência o aumento da frequência relativa de *M. forceps* em comparação às outras espécies registradas no ambiente de sublitoral consolidado na região da Ilha da Vitória. BERTNESS (1999) sugere que o mais comum entre a fauna costeira é que organismos com grandes dimensões e rápidas taxas de crescimento adquiram uma posição dominante. Entretanto, a teoria da dominância competitiva é ampla e os resultados obtidos pelo presente estudo tornam possíveis, apenas, sugestões, as quais ainda necessitam de comprovação científica.

O resultado obtido por meio do índice de rarefação, aplicado às diferentes estações amostrais, corrobora para com o encontrado pelo índice de Shannon-Wiener e torna visível a heterogeneidade da amostra de acordo com o tamanho da mesma, entretanto, grande parte das espécies presentes em cada localidade pode ser encontrada em amostras de cerca de 60 indivíduos capturados, a partir de então, o incremento no número de espécies esperadas é menor. Contudo, a curva de espécies, de cada estação amostral, não alcançou a assíntota, esperada pelo índice de rarefação, sugerindo que amostras com mais que 180 indivíduos, em cada estação amostral, poderão providenciar a obtenção da riqueza máxima para cada uma das localidades, exceto para o Saco do Funil, entretanto, nessa localidade a amostra obtida foi de tamanho muito reduzido, diminuindo a precisão dessa análise.

O número de espécies esperadas pode variar de acordo com a quantidade de indivíduos capturados, entretanto, quando se padroniza o tamanho da amostra é possível se comparar o número de espécies obtidas de acordo com as localidades nas quais se realizaram as amostragens, eliminando-se o efeito do tamanho da amostra na diversidade registrada. Por meio do resultado do índice de rarefação foi possível estimar o número de espécies esperadas em uma amostra hipotética de 100 indivíduos, em cada uma das sete estações amostrais do presente estudo e por meio do valor estimado para cada estação é possível sugerir um “ranking” entre as estações, que vai desde a estação na qual se espera um maior número de espécies até a estação na qual se espera um menor número de espécies, esse “ranking” é igual ao formado por meio dos resultados de Shannon-Wiener, apontando assim, para uma grande compatibilidade entre os dois métodos empregados para a análise de diversidade no presente estudo.

Além da existência de localidades com maiores diversidades que outras, na região da Ilha da Vitória, como sugerido acima, a análise de agrupamento realizada entre as estações amostradas, evidenciou que a abundância de caranguejos braquiúros também varia de acordo com a estação na qual se realiza a amostragem. O padrão observado pode ser consequência de diversos fatores, bióticos e abióticos, entretanto, aparenta estar relacionado com o grau de

exposição de cada estação amostral, ou seja, estações “abrigadas” seriam mais similares, de acordo com as abundâncias registradas, com outras estações “abrigadas”, porém tal sugestão ainda carece de comprovação científica nas localidades investigadas no presente estudo.

De uma forma geral, os resultados de todos os índices ecológicos aplicados às diferentes estações amostrais, avaliadas neste estudo, indicaram diferenças quanto a estrutura biótica de cada uma dessas localidades, sugerindo que, mesmo em uma região pequena, como a da Ilha da Vitória, podemos ter a formação de subáreas com estruturas e conseqüentemente, dinâmicas próprias.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L.G. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. **Ecology**, v.55, p.156-161, 1974.
- ABREU, J. Distribuição e Ecologia dos Decapoda numa área Estuarina de Ubatuba (SP). **Bolm Inst. oceanogr.**, v.29, n.2, p.1-3, 1980.
- ALVES, D.F.R.; COBO, V.J.; MELO, G.A.S. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. **Revta Bras. Zool.**, v.23, n.4, p.280-283, 2006.
- AMARAL, A.C.Z. *et al.* Caracterização do ambiente e da macrofauna bentônica. In: AMARAL, A.C.Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (Org.). **Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil - plataforma externa e talude superior**. São Paulo: Série documentos Revizee: Score Sul. Instituto Oceanográfico – USP, v.1., 2004, p.11-46.
- ARASAKI, E.; MUNIZ, P.; PIRES-VANIN, A.M.S. A functional analysis of the benthic macrofauna of the São Sebastião Channel (southeastern Brazil). **P.S.Z.N. Mar. Ecol.**, v.25, n.4, p.249–263, 2004.
- BARROS, S.P. **Biodiversidade de caranguejos braquiúros (Crustacea, Decapoda) associada a bancos da alga *Sargassum cymosum* (C. Agardh, 1820) na região de Ubatuba, litoral norte paulista**. 2009. 87f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecology from individuals to ecosystems**. 4 ed. USA: Blackwell Publishing, 2006. 700p.
- BERTINI, G. **Comunidades de Caranguejos (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no litoral norte do Estado de São Paulo**. 2002. 106f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.2185-2207, 2004.
- BERTNESS, M.D. **The Ecology of Atlantic Shorelines**. Sinauer; Sunderland. 1999. 417p.
- BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D.; HAY, M.E. **Marine Community Ecology**. Sinauer; Sunderland. 2001. 550p.
- BOSA, C.R.; MASUNARI, S. Crustáceos decápodos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kröyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Revta Bras. Zool.**, v.19, n.1, p.117-133, 2002.
- BRAGA, A.C.A. **Biodiversidade dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) no litoral norte do Estado de São Paulo**. 2002. 91f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

- BROWN, J.H.; LOMOLINO, M.V. **Biogeografia**. 2 ed. rev. e ampl. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006. 691p.
- CAMARGO, F.V.; ALVES, D.F.R.; COBO, V.J. Ecologic barriers transposition by the majoid crabs (Decapoda, Brachyura) on the southeastern Brazilian Coast (em prep.).
- CHACUR, M.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **J. Crust. Biol.**, v.21, n.2, p.414-425, 2001.
- COBO, V.J. Population biology of the spider crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) (Majidae, Mithracinae) on the southeastern Brazilian coast. **Crustaceana**, v.78, n.8, p.1079-1087, 2006.
- COBO, V.J., *et al.* Composição dos braquiúros (Crustacea, Decapoda) no manguezal formado pelos rios Comprido e Escuro, Ubatuba, SP. Anais do "III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental", **Publicação ACIESP**, v.1, n.87, p.146-150, 1996.
- COBO, V.J. *et al.* Range extension of the geographic distribution of lobsters (Palinuroidea) and crabs (Xanthoidea) in Brazilian coast. **Nauplius**, v.10, n.2, p.155-158, 2002.
- COELHO-FILHO, P.A. Checklist of the decapods (Crustacea) from the outer continental shelf and seamounts from Northeast of Brazil – REVIZEE Program (NEIII). **Zootaxa**, v.1184, p.1-27, 2006.
- CONNELL, J.H. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. **Science**, v.199, p.1302-1310, 1978.
- D'INCAO, F. Ocorrência de *Metapenaeus monocerus* (Fabricius, 1798) no sul do Brasil (Decapoda: Penaeidae). **Nauplius**, v.3, p.165-167, 1995.
- DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. 7ed., Porto Alegre: Artmed Editora, 2005. 519pp.
- DIAS, A.M. **Comunidade de caranguejos braquiúros (Crustacea, Decapoda) da região da Ilha das Couves, litoral norte do Estado de São Paulo: Um subsídio para o monitoramento ambiental**. 2007. 74f. Dissertação (Mestrado) – Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté.
- EDGAR, G.J.; SAMSON, C.R.; BARRETT, N.S. Species extinction in the marine environment: Tasmania as a regional example of overlooked losses in biodiversity. **Conservation Biology**, v.19, n.4, p.1294-1300, 2005.
- EMMERSON, W.D. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crab from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. **J. Crust. Biol.**, v.14, n.3, p.568-578, 1994.
- FISHER, R. A. 1930. **The genetical theory of natural selection**. 2ed., New York: Rev. Ed. Dover, 1930. 291pp.
- FRANSOZO, A. *et al.* Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). **Rev. Brasil. Biol.**, v.52, n.4, p.667-675, 1992.

- FRANSOZO, A. *et al.* Morphology of the first zoeal stage of *Platypodiella spectabilis* (Herbst, 1794) (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) obtained in the laboratory. **Gulf Carib. Res.**, v.13, p.79-85, 2001.
- GHERARDI, F.; MICHELI, F. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestiniensis*, in the dead sea area (Israel). **Isr. J. Zool.**, v.36, p.133-145, 1989.
- GIESEL, J.T. Sex ratio, rate of evolution and environmental heterogeneity. **Amer. Nat.**, v.106, p.380-387, 1972.
- GIORDANO, F. **Colonização de placas de fouling no estuário de Santos (Santos-SP): análises transicional e de sensibilidade complementando a abordagem baseada em recobrimentos específicos e diversidade.** 2001. 199f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GORE, R.H. *et al.* Studies on Decapod Crustacea from the Indian River Region of Florida. XI. Community Composition, Structure, Biomass and Species-Areal Relationships of Seagrass and Drift Algae-Associated Macrocrustaceans. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v.12, p.485-508, 1981.
- GOUVÊA, E.P. A carcinofauna do litoral rochoso de Salvador, BA e alguns aspectos ecológicos. **Ciênc. Cult.**, v.38, n.2, p.346-354, 1986a.
- HEBLING, N.J. *et al.* Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). **B. Inst. Pesca**, v.21, único, p.1-9, 1994.
- HURLBERT, S.H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, v.52, n.4, p.577-586, 1971.
- HUSTON, M. A general hypothesis of species diversity. **Amer. Nat.**, v.113, p.81-101, 1979.
- IBGE - Instituto Brasileiro Geostatístico. Cidades: O Brasil Municípios por município. 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 17 dez. 2007.
- KREBS, C.J. **Ecological methodology.** 2 ed. New York: Benjamin, 1998. xii + 620p.
- KREBS, C.J. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.** 5 ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2001. 695 p.
- LE HIR, M.; HILY, C. Macrofaunal diversity and habitat structure in intertidal boulder fields. **Biodiversity and Conservation**, v.14, p.233-250, 2005.
- MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**, v.17, p.373-387, 1963.
- MANSUR, M.C.D. *et al.* Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revta Bras. Zool.**, v.20, n.1, p.75-84, 2003.

- MANTELATTO, F.L.M.; CORRÊA, E.K. Composition and seasonal variations of the brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda) living on *Sargassum cymosum* in Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Bioikos**, v.9, n.1, p.22-31, 1995/96.
- MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **J. Shellfish Res.**, v.19, n.2, p. 701-709, 2000.
- MANTELATTO, F.L.M.; SOUZA-CAREY, M.M. Brachyura (Crustacea, Decapoda) associated to *Schizoporella unicornis* (Bryozoa, Gymnolaemata) in Ubatuba Bay (SP), Brazil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.41, n.2, p.212-217, 1998.
- MANTELATTO, F.L.M. *et al.* Majoid Crabs community (Crustacea: Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, Ubatuba. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.47, n.2, p.273-279, 2004a.
- MANTELATTO, F.L.M. *et al.* Checklist on brachyuran fauna (Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, São Paulo State, Brazil. **Nauplius**, v.12, n.2, p.135-142, 2004b.
- McNAUGHTON, S.J.; WOLF, L.L. Dominance and the Niche in Ecological Systems. **Science**, v.167, n.3915, p.131-139, 1970.
- MELO, G.A.S. Malacostraca-Eucarida. Brachyura. Oxyrhyncha and Brachyrhyncha. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros nº6), 1998. p.455-515.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. *et al.* Análise comparativa dos crustáceos decápodos de colônias de Sabellariidae em duas localidades do litoral paulista. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, v.2, n.104, p.214-220, 1995.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; NAKAGAKI, J.M. Differential benthic occupation by crabs in the Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **J. Shellfish Res.**, v.17, n.1, p.293-297, 1998.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. The zoeal I of *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) (Brachyura: Portunidae) obtained in laboratory. **Nauplius**, v.4, p.165-168, 1996.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. *et al.* Análise comparativa dos crustáceos decápodos de colônias de Sabellariidae em duas localidades do litoral paulista. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, v.2, n.104, p.214-220, 1995.
- NEIGEL, J.E. Species-Area relationships and marine conservation. **Ecol. Appl.**, v.12, n.1, p.S138-S145, 2003.
- NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bull. Zool.**, v.17, p.1-208, 2008.
- NIZINSKI, M.S. Annotated checklist of decapod crustaceans of Atlantic coastal and continental shelf waters of the United States. **Proc. Biol. Soc. Wash.**, v.116, n.1, p.96-157, 2003.

PETERSON, C.H. Competition for food and its community-levels implications. **Benthos Research**, v.42, p.1-11, 1992.

PINHEIRO, M.A.A. *et al.* Decapod crustaceans associated to sands reefs of *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, v.5, n.2, p.77-83, 1997.

PIRES, A.M.S. Structure and Dynamics of Benthic Megafauna on the Continental Shelf Offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, v.86, p.63-76, 1992.

PIRES-VANIN, A.M.S. Isopod assemblages on the continental shelf and upper slope from the southwestern Atlantic. In: KENSLEY, B. & BRUSCA, R.C. (Eds). **Crustacean Issues 13. Isopod Systematics and Evolution**. Rotterdam: A.A.Balkema, VIII, 2001, p. 289-300.

PMI - Prefeitura Municipal Ilhabela. Site oficial do Município. 2005. Disponível em: <<http://www.ilhabela.sp.gov.br>> Acesso em: 17 dez. 2007.

PRICE, M.V. Structure of desert rodent communities: a critical review of questions and approaches. **Amer. Zool.**, v.49, p.39-49, 1986.

REX, M.A.C.T. *et al.* Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. **Nature**, v.365, p.630-649, 1993.

RIEGER, P.J.; GIRALDI, J.L.B. *Mithrax hispidus* (Herbst) e *Mithrax tortugae* Rathbun novos registros de Brachyura (Decapoda, Majidae) para o litoral de Santa Catarina. Brasil. **Revta Bras. Zool.**, v.18, n.2, p.653-654, 2001.

SANDERS, H.L. Marine benthic diversity: a comparative study. **Amer. Nat.**, v.102, n.925, p.243-282, 1968.

SANTOS, M.F.L.; PIRES-VANIN, A.M.S. Structure and dynamics of the macrobenthic communities of Ubatuba bay, southeastern brazilian coast. **Braz. j. oceanogr.**, v.63, n.1, p.15-25, 2004.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente: Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/vazamento.asp>> Acesso em: 06 dez. 2007.

SET - Secretaria de Estado dos Transportes: Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.transportes.sp.gov.br/v20/portosaosebastiao.asp>> Acesso em: 06 dez. 2007.

SHANNON, C.E.; WIENER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117pp

SIMBERLOFF, D.S. Properties of rarefaction diversity measures. **Amer. Nat.**, v.106, p.414-415.

SOARES-GOMES, A.; PIRES-VANIN, A.M.S. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. **Revta Bras. Zool.**, v.20, n.4, p.717-725, 2003.

STILING, P. **Ecology – Theories and Applications**. 1999. 3ed. New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 1999. 638pp.

TAVARES, M.; MENDONÇA JR. J.B. Introdução de Crustáceos Decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica, In: SILVA, J.S.V.; Souza, R.C.C.L. (Eds.). **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p.59-76.

THIENEMANN, A. 1918. Lebensgemeinschaft und Lebensraum. **Naturwissenschaftliche Wochenschrift**, v.17, p.282-290.

WARWICK, R.M.; RUSWAHYUN, I. Comparative study of the structure of some tropical and temperate marine soft-bottom macrobenthic communities. **Mar. Biol.**, v.95, p.641-649, 1987.

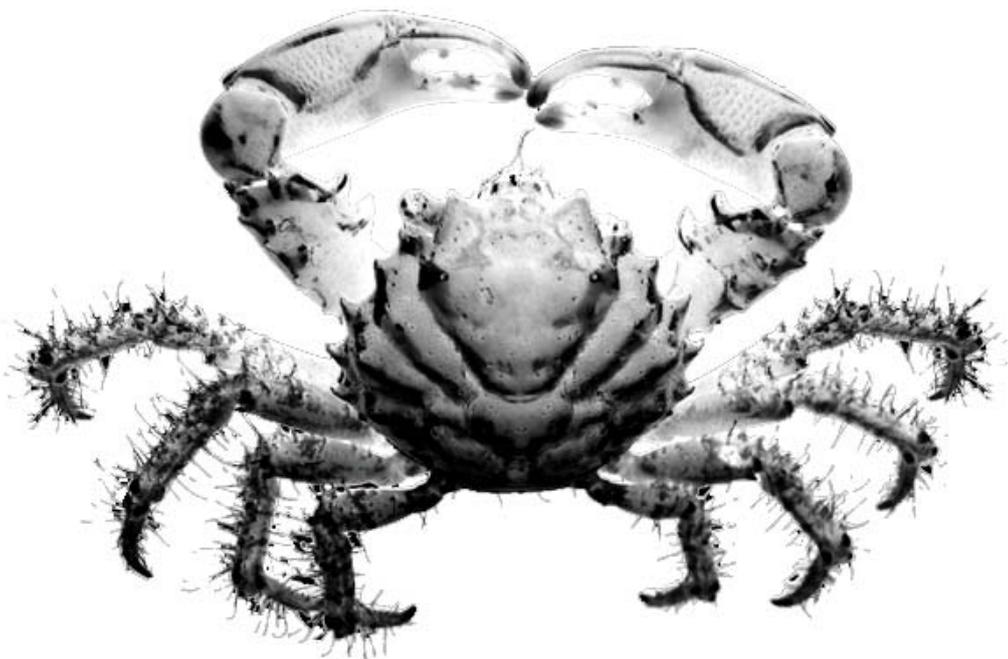
WARWICK, R.M.; CLARKE, K.R.; GEE, J.M. The effect of disturbance by soldier crabs, *Mictyris platycheles* H. Milne Edwards, on meiobenthic community structure. **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, v.135, p.19-33, 1990.

WENNER, E.L. *et al.* **A comparison of species composition and abundance of decapod crustaceans and fishes from the North and South Edisto Rivers in South Carolina**. South Carolina: Charleston, 1991. 48p.

WILSON, W.H. Competition and predation in marine soft-sediment communities. **ARES**, v.21, p.221-241, 1991.

Capítulo II

**ESTRUTURA E DINÂMICA DA COMUNIDADE DE CARANGUEJOS E
SIRIS (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) DO SUBLITORAL
CONSOLIDADO DO SACO DO PAIÁ, ILHA DA VITÓRIA, LITORAL
NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**



Resumo

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever a comunidade de braquiúros do sublitoral consolidado em uma área na Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo, com ênfase na estrutura e na dinâmica da comunidade. Durante um programa amostral realizado na região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006, foram obtidas 17 amostras em uma área denominada Saco do Paiá (23°44'34''S–45°00'50''W). Os animais foram capturados manualmente, em sessões diurnas de mergulho autônomo. Em laboratório, os caranguejos foram mensurados quanto a maior largura de carapaça (LC), e identificados quanto ao sexo, fase do desenvolvimento, juvenil e adulto e em nível de espécie. Para a análise da diversidade foram utilizados os índices de Shannon e as curvas de rarefação de Sanders. Foi realizada a análise de “cluster” entre as espécies e os meses amostrais, além do índice de “turn-over”, empregado para identificar alterações temporais na composição da comunidade. Obteve-se um total de 1052 indivíduos, em 10 famílias, 21 gêneros e 33 espécies, das quais destacou-se *M. forceps*, com 590 indivíduos, representando cerca de 60% do total amostrado. Foi observada variação temporal para o número de indivíduos, riqueza, diversidade, equitatividade e dominância, em que foi possível a identificação de padrões sazonais. As análises de correlações cruzadas, realizadas entre os resultados dos parâmetros ecológicos avaliados, apontaram a existência de correlação direta entre vários desses parâmetros. Não foi detectada correlação, direta ou cruzada em nenhuma das análises entre salinidade e temperatura com os parâmetros ecológicos, utilizados para a análise da dinâmica da comunidade de braquiúros. De acordo com os índices constância, equitatividade, abundância relativa e índice de valor ecológico, *M. forceps* foi apontada como a espécie dominante. Esses resultados podem sugerir que *M. forceps* conta com vantagens competitivas em relação a exploração do substrato consolidado, sendo apontado como espécie dominante e uma espécie-chave nessa comunidade, sugerindo que, alterações nos padrões populacionais desse caranguejo podem causar modificações na estrutura e na dinâmica da comunidade estudada. De acordo com o índice “turn-over”, a comunidade apresenta tendência a estabilidade em relação a riqueza de espécies, apesar da oscilação entre valores positivos e negativos. De modo geral, a estrutura da comunidade de braquiúros mostrou-se bastante heterogênea, sugerindo grande complexidade ao nível das interações intra e interespecíficas, além das interações entre essa fauna com os outros níveis tróficos e em relação a variação dos fatores ambientais.

Abstract

ABSTRACT

The main goal of this study is describe the brachyuran community of the subtidal rocky botton from a Vitória Island localitie, in the northeastern coast of the São Paulo State, specially regarded to the strucute and dinamicys of this community. Monthly collections were performed, from February, 2004 and January, 2006, handly, during day light SCUBA diving sessions. The crabs were measured for the largest carapace width (CW), sexed and identified as juvenile or adult and for the species level. For the diverstity analisys, were employed the Shannon index and the Sanders' rarefaction curves. A cluster analisys was also performed among the obtained species and the sampling months, besides the turn-over index, used to identify sazonal variations on the community composition. A total of 1052 crabs was obtained, belonging to 10 families, 21 genera and 33 species, within remarkably occurrence of *M. forceps*, almost 60% of the total of captured crabs, being pointed as the dominant species in this community. Sazonal variations were recorded regarding number of individuals, richness, diversity, eveness and dominance indexes. The cross corretionship analisys shows direct associations among some of the ecolcogical indexes evaluated. However, any association was detected among environmental parameters, salinity and temperature, and those ecological indices evaluated for this brachyuran community. *M. forceps* was the dominant species, which can be confirmed by the results obtained for the eveness, relative abundance, equitability and ecological importance index, which may suggest that *M. forceps* may have some competitive advantages regarding to the subtidal rocky bottom exploration, which could provide population growth. So, this crab is pointed as a key-species in the studied community, and any alteration regarding its population patterns, may reflect on the structure or dynamic of the crab community of the Saco do Paiá.

Introdução

INTRODUÇÃO

Estudos realizados sobre a biodiversidade de caranguejos e siris vêm sendo realizados no Brasil, desde o relato pioneiro de José de Anchieta, escrito em maio de 1560 e publicado pela primeira vez em 1799, sobre a história natural de São Vicente, hoje São Paulo, que relatou entre as diversas espécies de vários grupos taxonômicos, os siris (*Portunidae* sp.), caranguejos chama-maré (*Uca* sp.), além de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) e *Cardisoma guanhumí* Latreille, 1828 (TAVARES 1993). Esses estudos realizaram levantamentos faunísticos com base em amostras esporádicas no espaço e no tempo (MELO 1985), de forma que grande parte da fauna hoje conhecida, foi descrita sem serem respeitados grandes períodos de amostragens na mesma região.

Entretanto, a medida que o conhecimento sobre a composição faunística foi sendo construído, outras questões eram levantadas, por exemplo, como essas espécies interagem entre si? E partir de então o estudo das comunidades passou a ser cada vez mais freqüente. De acordo com MILLS (1969), um grupo de organismos que ocorrem em um ambiente particular, presumivelmente interagindo entre si e com o ambiente são tratados como uma comunidade. Essa definição para comunidade marinha tão logo publicada, foi amplamente aceita por renomados pesquisadores (e.g. FIELD 1971, BOESCH 1973, GRAY 1974, ELMGREN 1978).

A partir de meados da década de 1990 o número de estudos relacionados à comunidades de caranguejos braquiúros em águas brasileiras e o aumento nos critérios avaliados cresceram substancialmente, muito devido aos avanços tecnológicos e ao número de pesquisadores ativos nessa área da ciência. O avanço dos métodos empregados para amostragem e análise do material, assim como, o uso de programas amostrais extensos, foram preponderantes para um maior entendimento sobre a estrutura e a dinâmica das comunidades.

A estrutura de uma comunidade biótica deve ser descrita de modo que, além de se conhecer os componentes dessa comunidade, i.e. as populações, possamos caracterizar esses componentes com no intuito de se buscar o papel de cada um desses na referida comunidade. Por outro lado, a dinâmica da comunidade deve ser descrita para que seja possível inferir sobre as alterações dessa comunidade em uma escala temporal e as possíveis interações entre as populações presentes nessa comunidade.

Contudo, as variações temporais, dos atributos da estrutura de uma comunidade, podem ser baseadas em evidências de que o crescimento e a regulação de seus componentes, as populações, são afetadas por alterações das condições abióticas (GRAY 1974, PERSSON 1982, WESTON 1988, ASCHAN 1990, PIRES-VANIN 1993, BACHELET *et al.* 1996, SANTOS &

PIRES-VANIN 1999) e por interações intra e interespecíficas na comunidade (RHOADS & YOUNG 1970, WEINBERG 1984, RAFFAELLI & HAWKINS 1997).

A região sudeste da costa brasileira é considerada por alguns autores uma área de transição faunística e hidrológica, com condições hídras que sofrem variações sazonais (e.g.: MELO 1990, BOSCHI 2000), ou seja, que apresentam a influência de diferentes massas d'água em diferentes épocas do ano (MESQUITA *et al.* 1979, MATSUURA 1986) e que esta sazonalidade das massas d'água pode trazer como conseqüências alterações na estrutura das comunidades desta região, tanto por alterações nas condições abióticas, principalmente salinidade e temperatura, além de alterações na composição das comunidades causadas pela presença de espécies vindas de outras regiões, acompanhando a massa d'água com condições favoráveis a essas espécies (MELO *op. cit.*).

Entretanto, avaliar a estrutura e a dinâmica de uma comunidade biótica ainda hoje é um trabalho árduo e esse tipo de estudo continua sendo escasso em alguns ambientes de determinadas regiões do Brasil, pelo menos referente aos Brachyura. Nesse sentido, o litoral do estado de São Paulo talvez seja o que apresente o maior número de estudos dessa natureza, embora seguindo diversas diferentes linhas, dentre os quais, SUMIDA & PIRES-VANIN (1997), NUCCI *et al.* (2001) e SANTOS & PIRES-VANIN (2004), estudaram aspectos referentes à estrutura e a dinâmica de comunidades macrobentônicas, MANTELATTO & FRANZOZO (2000), avaliaram alguns aspectos da comunidade de caranguejos e siris presentes no bentos não consolidado, enquanto que, apenas MANTELATTO *et al.* (2004a) e MANTELATTO *et al.* (2004b), investigaram sobre o bentos consolidado, sendo esses, realizados na Ilha da Anchieta, na região de Ubatuba.

Nesse sentido, estudos sobre a fauna de caranguejos braquiúros do sublitoral consolidado ainda são raros para quase todo litoral brasileiro e a costa do Estado de São Paulo não é uma exceção. Isso se dá, muito provavelmente, devido às dificuldades inerentes à metodologia amostral, ao alto custo e a capacitação que a equipe, que desempenha tal tarefa, necessita ter para amostrar nesse ambiente.

Apesar da limitada disponibilidade de informações acerca desse ambiente, a região parece abrigar uma grande diversidade de caranguejos braquiúros, (ver MANTELATTO & FRANZOZO 2000, BERTINI *et al.* 2004, DALL'OCCO *et al.* 2004, MANTELATTO *et al.* 2004b), desse modo, considerando as características observadas para a região, relacionadas as variações temporais de parâmetros ambientais, como circulação de massas de água, admite-se que a ampliação do esforço amostral e o desenvolvimento de investigações continuadas ainda

podem contribuir com informações que subsidiem uma compreensão mais precisa acerca da biota de *Brachyura* para essa porção do litoral paulista.

Objetivos

OBJETIVO GERAL:

- Descrever a comunidade de braquiúros (Crustacea; Decapoda) estabelecida no sublitoral consolidado do Saco do Paiá, Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo, com ênfase na estrutura e na dinâmica dessa comunidade;

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar os resultados obtidos em índices ecológicos como abundância relativa das espécies, riqueza, diversidade, constância, dominância e similaridade;
- Avaliar a influência da variação dos fatores ambientais, temperatura e salinidade, nos resultados obtidos dos índices ecológicos.
- Sugerir um modelo para o estudo da diversidade biológica, aplicado a macrofauna bentônica vágil do sublitoral consolidado para ilhas continentais, tendo os crustáceos decápodos como modelo de estudo.

Material & Métodos

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo, amostragens e procedimentos laboratoriais

Durante um programa amostral realizado na região da Ilha da Vitória ($23^{\circ}44'S - 45^{\circ}01'W$), litoral norte do Estado de São Paulo (Figura 1), entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006, foram obtidas 17 amostras na localidade do Saco do Paiá ($23^{\circ}44'34''S - 45^{\circ}00'50''W$) (Figuras 2 e 3). As amostragens ocorreram nos meses: fevereiro, abril, julho, agosto, setembro e outubro de 2004, janeiro, março, maio, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro de 2005, além de janeiro de 2006. Sendo que em agosto de 2004 e de 2005, foram efetuadas duas amostras, das quais, uma foi sorteada para o uso no neste capítulo.

Os animais foram capturados manualmente, no sublitoral consolidado, por meio de mergulhos diurnos utilizando-se de equipamento SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*). Cada amostragem obedeceu a um esforço de captura de uma hora para cada um dos dois mergulhadores.

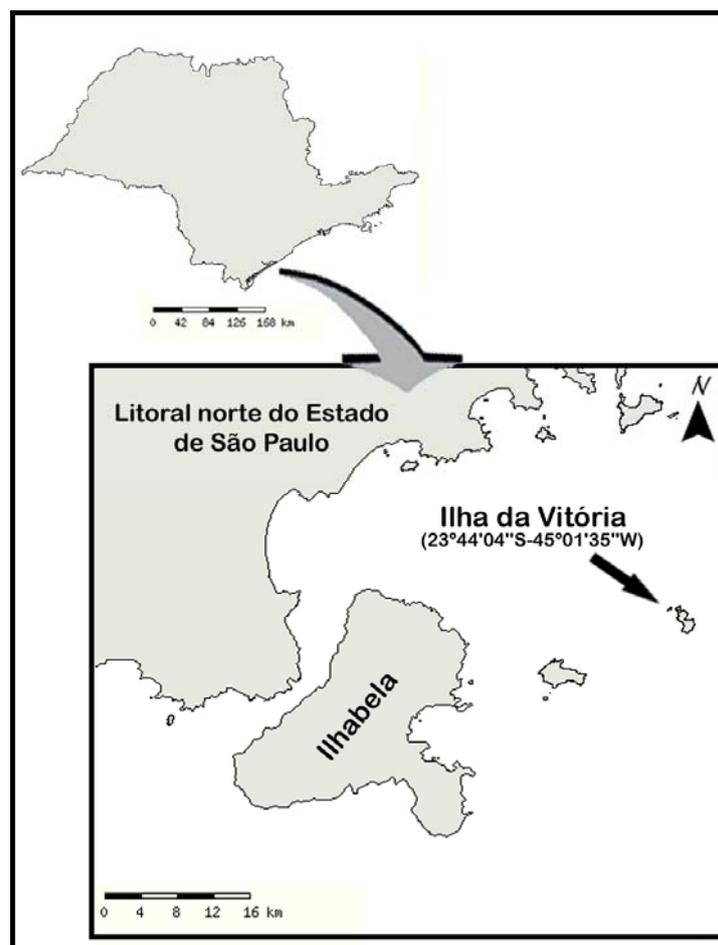


Figura 1 – Mapa do Estado de São Paulo, em destaque a Ilha da Vitória, região na qual foi realizado o programa amostral deste estudo.



Figura 2 – Arquipélago da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.



Figura 3 – Foto do Saco do Paiá, localidade onde foi realizado o programa amostral.

As sessões de mergulho autônomo foram realizadas aproveitando-se de operações comerciais de turismo de mergulho, o que impôs restrições para que a coleta do material fosse realizada no Saco do Paiá com a mesma frequência temporal.

Com o intuito de preservar a integridade morfológica do material amostrado, os caranguejos foram individualizados em sacos plásticos imediatamente após a captura, ainda

sob a água e mantidos em caixas térmicas durante o traslado até o Laboratório de Biologia Marinha – UNITAU, no município de Taubaté, no qual foram acondicionados em frascos devidamente etiquetados e conservados em solução de álcool 70%.

Em laboratório foram realizados os procedimentos de biometria da maior largura de carapaça (LC), com o auxílio de um paquímetro de precisão 0,1mm, e identificação do sexo e fase do desenvolvimento, juvenil e adulta, com base nas características externas do abdome. Os indivíduos foram identificados quanto à espécie utilizando-se bibliografia especializada e consulta a especialistas. A classificação taxonômica foi realizada segundo NG *et al.* (2008).

Os exemplares obtidos são mantidos, como material testemunho, na Coleção Científica de Carcinologia do Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Taubaté (UNITAU) e na Coleção Carcinológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Caracterização do ambiente físico e amostragem dos fatores abióticos

A localidade amostral Saco do Paiá, está localizada na região sudoeste da Ilha da Vitória, sendo esta exposta, principalmente, aos ventos de Nordeste, Leste e Sudoeste. Contudo, a Ilhabela forma uma barreira natural para os ventos provenientes dessas direções, o que diminui a intensidade dos mesmos na região do Saco do Paiá, tornando essa região abrigada contra a ação de ondas.

O Saco do Paiá não apresenta praia arenosa, o costão rochoso é muito fragmentado, principalmente na porção mais central dessa localidade, nesse ponto é encontrada também a menor profundidade na qual ocorre a interface entre rocha e areia, com aproximadamente 10 metros. Em direção aos limites norte e sul dessa localidade, a profundidade da interface entre rocha e areia aumenta e a fragmentação diminui, consideravelmente, principalmente ao sul. Todas as amostras foram obtidas entre oito e 18 metros de profundidade.

Durante as seções de mergulho foi registrada a temperatura da água com o auxílio de um termômetro digital. Foi coletada também uma amostra de água para a mensuração da salinidade, que foi realizada no mesmo dia em laboratório, por meio da utilização de um refratômetro óptico.

Índices ecológicos e procedimentos estatísticos

Para todas as espécies amostradas foi calculado o tamanho médio para a maior largura de carapaça (LC), e foram obtidos os respectivos valores de desvio padrão, além da proporção sexual.

Para uma abordagem pluralista das espécies que compõem a fauna de braquiúros na região da Ilha da Vitória, optou-se por aplicar o Índice de Valor Ecológico (IVE), proposto por GIORDANO (2001) e com isso aumentar o poder das sugestões a cerca da real estrutura da comunidade. Esse índice, de natureza quantitativa, define a importância ecológica em termos da média geométrica de 3 componentes: presença no conjunto das observações, equitatividade dos efetivos relativos nas observações em que se registrou ocorrência, e abundância relativa global. Os 3 valores situam-se entre 0 e 1 de modo que sua média geométrica fica também nesse intervalo. O máximo de importância (1) corresponderia à espécie que ocorresse na totalidade das observações, com efetivos relativos iguais, e cuja abundância total fosse a própria abundância total geral (a “comunidade” nesse caso seria constituída exclusivamente por essa espécie). Para apresentar-se com o mínimo de importância (0), a espécie deveria ocorrer apenas em uma das observações e com efetivo mínimo (apenas 1 ponto, no nosso caso) – a presença mínima é o inverso do número de observações, a equitatividade nessas condições extremas é zero, e a abundância relativa é o inverso do total geral de contatos de todas as espécies no conjunto das observações.

A fórmula do IVE é:

$$IVE_j = \sqrt[3]{P_j \cdot E_j \cdot A_j} \quad , \text{ para:}$$

$P_j = \frac{n_j}{N}$, para n_j = número de amostras com ocorrência de espécies "j" e N = número total

de amostras ou observações (mede a presença da espécie “j”);

$E_j = \frac{Levins_j}{\ln(n_j)}$, para $Levins_j = -\sum_{i=1}^n p_{i,j} \cdot \ln(p_{i,j})$ = índice de amplitude de nicho de Levins,

calculado com $p_{i,j}$ que é a abundância relativa da espécie “j” na amostra “i” (E_j mede a equitatividade entre os efetivos de "j" nas amostras em que essa espécie ocorreu, correspondendo ao índice de equitatividade de Pielou aplicado aos efetivos de uma espécie nas amostras ao invés do modo tradicional);

A abundância relativa (A_j) foi calculada para cada espécie em cada estação de amostragem e para o total amostrado e foi obtida com a utilização da fórmula:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^N a_{i,j}}{\sum_{j=1}^S \sum_{i=1}^N a_{i,j}}$$

“ a_{ij} ” = abundância absoluta da espécie “ j ” na amostra “ i ”

Análise temporal

Para a análise da diversidade em cada estação amostral, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon e as curvas de rarefação de Sanders. A diversidade de cada estação amostral foi obtida pela aplicação do índice de Shannon-Wiener (SHANNON & WIENER 1949), por meio da seguinte função:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H' = Índice de diversidade;

s = Número de espécies;

p_i = Proporção da espécie “ i ” na amostra.

O índice de equitatividade representa uma importante ferramenta para a caracterização da heterogeneidade da amostra e sua possível interferência no resultado obtido pelo índice de diversidade, uma vez que, em amostras com a mesma riqueza, quanto maior a heterogeneidade maior será o valor de diversidade obtido. A equitatividade foi calculada pela seguinte função:

$$E' = H' / \ln s$$

E' = Índice de equitatividade;

H' = Índice de diversidade;

s = Número de espécies.

O método de rarefação foi proposto por SANDERS (1968) e posteriormente revisto e corrigido por HURLBERT (1971) e SIMBERLOFF (1972). O método de rarefação é uma análise

estatística que torna possível fazer uma estimativa do número de espécies esperadas em uma amostra aleatória n indivíduos.

O método proposto por SANDERS (*op. cit.*) resolve um problema que surge frequentemente quando se busca comparar a riqueza entre diferentes amostras de diferentes comunidades. Sendo assim, uma maneira de resolver este problema é a padronização do tamanho de todas as amostras das diferentes comunidades de forma que as amostras possam ser comparadas com o mesmo número de indivíduos.

SANDERS (*op. cit.*), o índice de rarefação pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$E(\hat{S}_n) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

$E(\hat{S}_n)$ = Número de espécies esperadas em uma amostra aleatória de n indivíduos.

s = Número total de espécies na coleção inteira.

N_i = Número de indivíduos da espécie i .

N = Número total de indivíduos na coleção = $\sum N_i$.

n = Valor do tamanho da amostra (número de indivíduos) utilizado para a padronização.

O índice de rarefação foi calculado com valores de “ n ” a partir de 5 até 180 indivíduos, variando de 5 em 5, com posse dos resultados foi plotado um gráfico de dispersão desses valores, em que foram inseridas ainda uma linha de tendência do tipo logarítmica, a equação originada da linha de tendência e o valor do coeficiente de determinação r^2 .

O índice de “turn-over” foi utilizado para expressar a relação aditiva que se estabelece entre a perda e o ganho do número de espécies em função temporal. Como componentes do “turn-over” somam-se duas razões: a primeira, entre o número de espécies perdidas e a riqueza no tempo inicial e a outra entre o número de espécies ganhas e a riqueza no tempo subsequente. Ficando esses valores entre 0 e 1, a soma dos mesmos situa-se entre 0 e 2 (GIORDANO 2001). Quanto mais próximo de 2, significa que a amostra teve um ganho de espécies entre uma unidade amostral e outra.

Para complementar o valor descritivo do índice de retorno de espécies, atribuímos o sinal negativo ao valor numérico quando a perda relativa supera o ganho relativo.

$$T=L/S_m + G/S_{m+1}$$

em que:

L= número de espécies presentes no tempo T_n e ausentes no tempo T_{n+1} (espécies perdidas).

G= número de espécies ausentes no tempo T_n e presentes no tempo T_{n+1} (espécies ganhas).

S_m = número de espécies no tempo T_n

S_{m+1} = número de espécies no tempo T_{n+1}

Análise de agrupamentos

Esta análise de agrupamento é utilizada para comparar a abundância registrada para as espécies entre os meses analisados e a abundância registrada para os meses com base na abundância das espécies. Para esta análise foi utilizada a análise de “cluster” entre as espécies amostradas e os meses amostrais. Para esta análise foram utilizadas as distâncias de dissimilaridade mensuradas por meio do índice de Bray-Curtis (1957), em função deste não favorecer as espécies mais abundantes nem desprezar as mais raras (KREBS 1998). O resultado desse índice varia de 0 a 1, no qual quanto mais próximo de 0, mais similar se apresentam os resultados. O método de ligação a se utilizar será o “*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average*” (UPGMA), por ser o que melhor traduz nos dendogramas as afinidades da matriz original (KREBS *op. cit.*).

O índice de Bray-Curtis *op. cit.* pode ser calculado pela seguinte função:

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

B = Medida de dissimilaridade de Bray-Curtis;

X_{ij} = Número de indivíduos da espécie i na amostra j ;

X_{ik} = Número de indivíduos da espécie i na amostra k .

Resultados

RESULTADOS

Fatores Abióticos

Salinidade e Temperatura

A salinidade média da água foi de $35,4 \pm 1,92$ e variou entre 30, valor registrado para setembro/2005 e 38, registrado para as amostras dos meses de julho/2004 e agosto/2005 (Figura 4). A temperatura média da água foi de $21,2^\circ\text{C} \pm 1,86^\circ\text{C}$ e variou entre 19°C , registrado para os meses de agosto/2004 e novembro/2005 e 26°C , registrado para março/2005 (Figura 5).

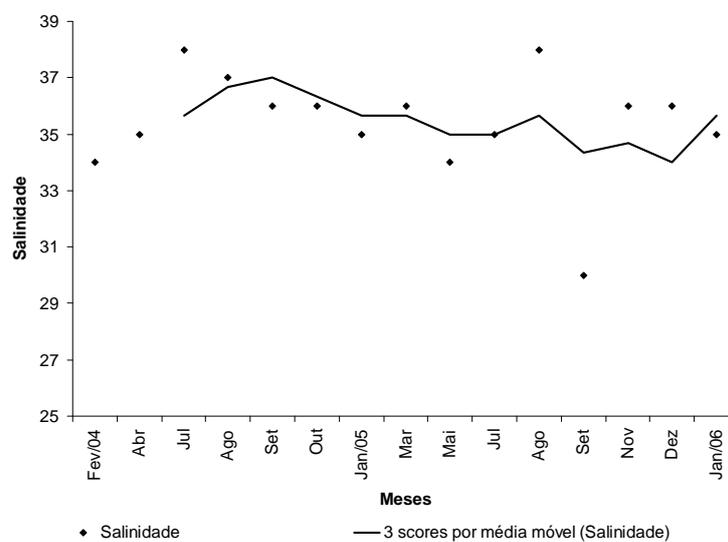


Figura 4 – Variação da salinidade e linha de tendência de média móvel dos valores registrados durante o período estudado.

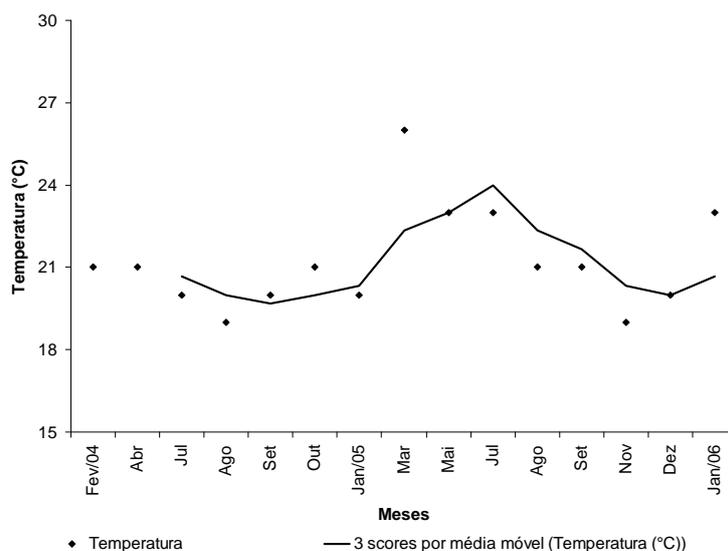


Figura 5 – Variação de temperatura e linha de tendência de média móvel dos valores registrados durante o período estudado.

Estrutura da Comunidade

Obteve-se um total de 1052 indivíduos, abrangendo 10 famílias 21 gêneros e 33 espécies, das quais destaca-se *Mithraculus forceps*, com 590 indivíduos capturados, o que representa cerca de 60% de todo material amostrado, além de *Mithraculus coryphe*, *Mithrax caribbaeus*, *Mithrax hispidus*, *Pitho lherminieri*, *Cataleptodius floridanus*, *Xanthodius parvulus*, *Fabia emiliai* e *Tumidotheres maculatus* que foram as espécies registradas com apenas um indivíduo capturado (Tabela 1).

Entre as 33 espécies capturadas no Saco do Paiá, apenas *M. forceps*, *S. seticornis* e *M. nuttingi* ocorreram em todas as amostras. Quanto ao índice de equitatividade, de todas as espécies encontradas, apenas seis delas atingiram o valor máximo, cabendo destacar que essas mesmas espécies apresentaram um baixo número de indivíduos capturados (Tabela 1).

O mitracideo *M. forceps* representou a espécie dominante durante o período amostrado, sendo sua abundância relativa cerca de cinco vezes maior que aquela registrada para *S. seticornis*, a segunda espécie mais abundante registrada neste estudo (Tabela 1). *M. forceps* foi também a espécie para qual se registrou o maior resultado para o índice de valor ecológico, (0,8038), sendo cerca de duas vezes maior que o valor registrado para *S. seticornis*. No outro extremo, para *M. sculptus*, *M. caribbaeus*, *M. hispidus*, *P. lherminieri*, *C. floridanus*, *P. austrobesus*, *X. parvulus*, *F. emiliai* e *T. maculatus*, registraram valor ZERO para o referido índice e, portanto, consideradas assim como espécies raras.

De maneira geral, se observou uma tendência para altos valores de equitatividade entre as espécies amostradas, ou seja, com número de indivíduos capturados semelhante entre as amostras. Vale ressaltar que, entre as espécies com os maiores valores de abundância, *S. seticornis* foi a que registrou menor valor de equitatividade (Tabela 1).

A proporção sexual foi testada para as espécies que registraram mais de 50 indivíduos capturados, *M. forceps*, *S. seticornis* e *M. tortugae* apresentaram o padrão esperado de 1:1 ($p > 0,05$), porém, *Hexapanopeus caribbaeus* e *Micropanope sculptipes* apresentaram um desvio desse padrão em favor das fêmeas ($p < 0,05$) e *Micropanope nuttingi* registrou um desvio a favor dos machos ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Espécies de *Brachyura* amostradas no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitabilidade, abundância relativa e índice de valor ecológico.

Espécie	Cód.	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
			Constância	Equitabilidade	Abundância	
			(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Mithraculus forceps</i>	1	590	1,0000	0,9258	0,5608	0,8038
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	2	109	1,0000	0,8472	0,1036	0,4444
<i>Micropanope nuttingi</i>	3	62	1,0000	0,9180	0,0589	0,3782
<i>Micropanope sculptipes</i>	4	65	0,8667	0,9380	0,0618	0,3690
<i>Mithrax tortugae</i>	5	52	0,8000	0,8815	0,0494	0,3267
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	6	50	0,6667	0,8543	0,0475	0,3003
<i>Panopeus harttii</i>	7	23	0,4667	0,9024	0,0219	0,2096
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	8	17	0,4667	0,8637	0,0162	0,1868
<i>Microphrys antillensis</i>	9	13	0,4000	0,9700	0,0124	0,1686
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	10	8	0,4000	0,9671	0,0076	0,1433
<i>Menippe nodifrons</i>	11	9	0,2667	0,9455	0,0086	0,1292
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	12	8	0,2667	0,7744	0,0076	0,1162
<i>P. rufopunctata nodosa</i>	13	5	0,2000	0,9602	0,0048	0,0970
<i>Melybia thalamita</i>	14	4	0,2000	0,9464	0,0038	0,0896
<i>Panopeus rugosus</i>	15	5	0,1333	0,9710	0,0048	0,0851
<i>Cronius ruber</i>	16	3	0,2000	1,0000	0,0029	0,0829
<i>Pilumnus reticulatus</i>	17	3	0,2000	1,0000	0,0029	0,0829
<i>Panopeus occidentalis</i>	18	3	0,1333	0,9183	0,0029	0,0704
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	19	3	0,1333	0,9183	0,0029	0,0704
<i>Apiomithrax violaceus</i>	20	2	0,1333	1,0000	0,0019	0,0633
<i>D. acanthophora acanthophora</i>	21	2	0,1333	1,0000	0,0019	0,0633
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i>	22	2	0,1333	1,0000	0,0019	0,0633
<i>Platypodiella spectabilis</i>	23	2	0,1333	1,0000	0,0019	0,0633
<i>Mithraculus coryphe</i>	24	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Mithraculus sculptus</i>	25	2	0,0667	0,0000	0,0019	0,0000
<i>Mithrax caribbaeus</i>	26	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Mithrax hispidus</i>	27	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Pitho lherminieri</i>	28	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Cataleptodius floridanus</i>	29	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Panopeus austrobesus</i>	30	2	0,0667	0,0000	0,0019	0,0000
<i>Xanthodius parvulus</i>	31	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Fabia emiliai</i>	32	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000
<i>Tumidotheres maculatus</i>	33	1	0,0667	0,0000	0,0010	0,0000

Cód. – Código da espécie; **n** – Abundância absoluta; **IVE** – Índice de valor ecológico.

A figura 6 registra a amplitude e a média de tamanho, da maior largura de carapaça, dos indivíduos registrados para todas as espécies, exceto para aquelas as quais tiveram apenas um indivíduo amostrado. Para essas espécies foram registrados os seguintes valores para a maior largura de carapaça: *M. coryphe*, 11,2mmLC; *M. caribbaeus*, 4,8mmLC; *M. hispidus*, 18,3mmLC; *P. lherminieri*, 11,3mmLC; *C. floridanus*, 6,7mmLC; *X. parvulus*, 9,9mmLC; *F. emiliai*, 6,0mmLC; e *T. maculatus*, 4,0mmLC.

Também é possível observar, que para as espécies com abundância absoluta maior que 50 indivíduos, foram registradas maiores frequências relativas de adultos, com exceção de *S. seticornis*, para qual foi registrada uma maior quantidade de indivíduos juvenis. Para essas

espécies foram encontrados indivíduos de ambos os sexos e em todas as fases de desenvolvimento, exceto para *M. nuttingi*, em que nenhuma fêmea ovígera foi capturada ao longo de todo o período amostral (Figura 7).

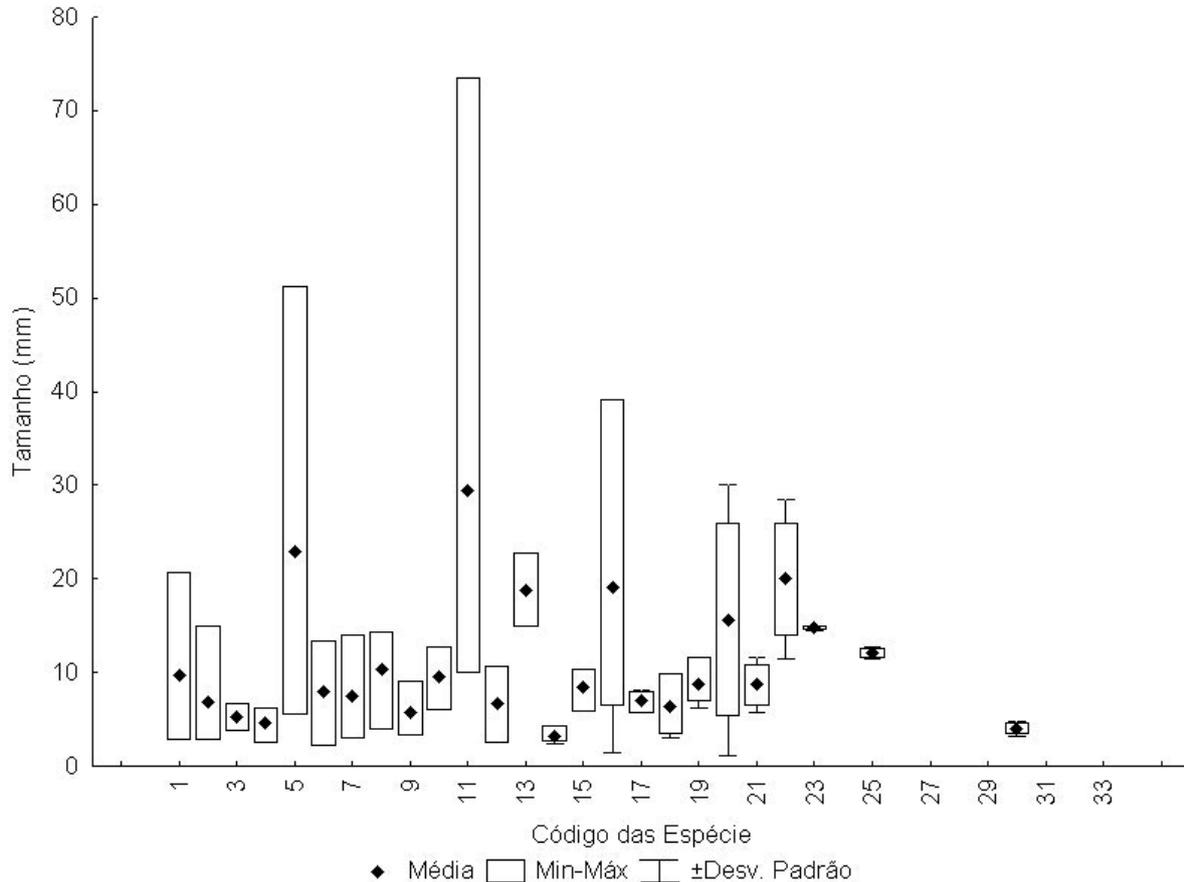


Figura 6 – Amplitude de tamanho, tamanho médio e desvio padrão das espécies capturadas no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, litoral norte paulista.

A figura 8 indica alta dissimilaridade entre as abundâncias das espécies nas amostras, uma vez que, apenas três grupos contendo mais de três espécies são formados com dissimilaridade menor que 50%. Os grupos que alcançaram os menores valores de dissimilaridade, cerca de 40%, são formados pelas seguintes espécies: Grupo 1, espécies *M. nuttingi*, *M. tortugae* e *M. sculptipes*; Grupo 2, espécies *A. violaceus*, *M. coryphe*, *C. floridanus* e *P. spectabilis*; Grupo 3, espécies *D. acanthophora acanthophora*, *M. hispidus* e *P. austrobesus* (Figura 8).

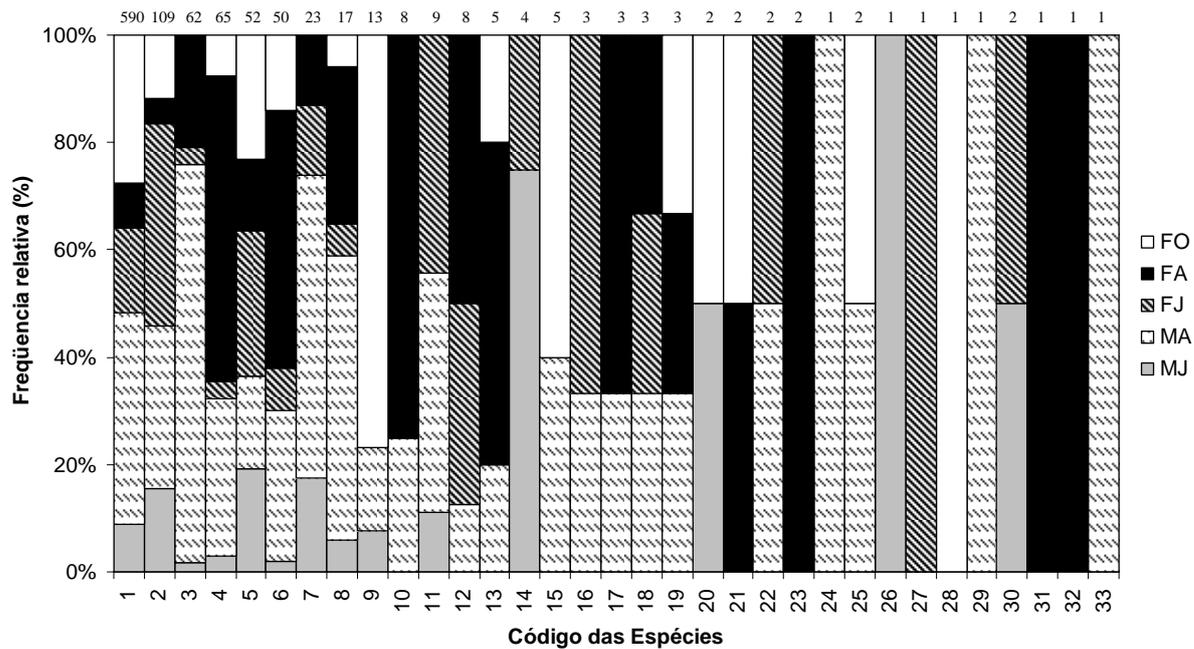


Figura 7 – Frequência relativa de indivíduos, por grupo de interesse das espécies amostradas entre Fevereiro de 2004 e Janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, Litoral paulista, Brasil.

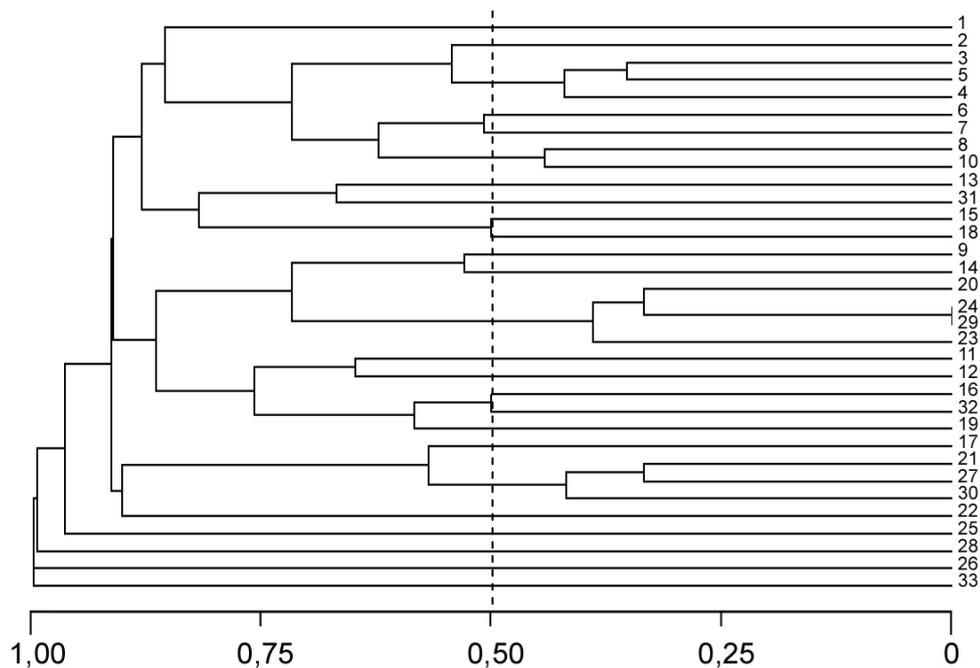


Figura 8 – Dendrograma de agrupamento (UPGMA - Bray-Curtis), dissimilaridade entre as abundâncias das espécies obtidas em cada estação de amostragem da região da Ilha da Vitória, litoral norte paulista.

Dinâmica da Comunidade

O número de indivíduos coletados durante o presente estudo variou entre 48, nos meses de fevereiro de 2004 e janeiro de 2005 e 85, registrado para abril de 2004 e março 2005 (Tabela 2), sendo registrados em média $70,13 \pm 12,03$ indivíduos por amostra.

A riqueza média registrada foi $10,00 \pm 3,09$ espécies, sendo que a riqueza registrada variou entre seis espécies, nos meses de agosto de 2004 e janeiro de 2006 e 15 espécies, em maio de 2005 (Tabela 2).

A média de diversidade registrada durante o programa amostral realizado no Saco do Paiá foi de $2,11 \pm 0,33$ bits/indivíduo e os resultados obtidos para o índice de diversidade variaram entre 1,53 bits/indivíduo, em agosto de 2004, e 2,69 bits/indivíduo, em outubro de 2004, (Tabela 2).

A homogeneidade das amostras, mensurada por meio do índice de equitatividade, foi registrada com valores entre 0,505 e 0,803, em maio de 2005 e julho de 2004, respectivamente, o valor médio de equitatividade obtido durante este estudo foi de $0,650 \pm 0,071$ (Tabela 2).

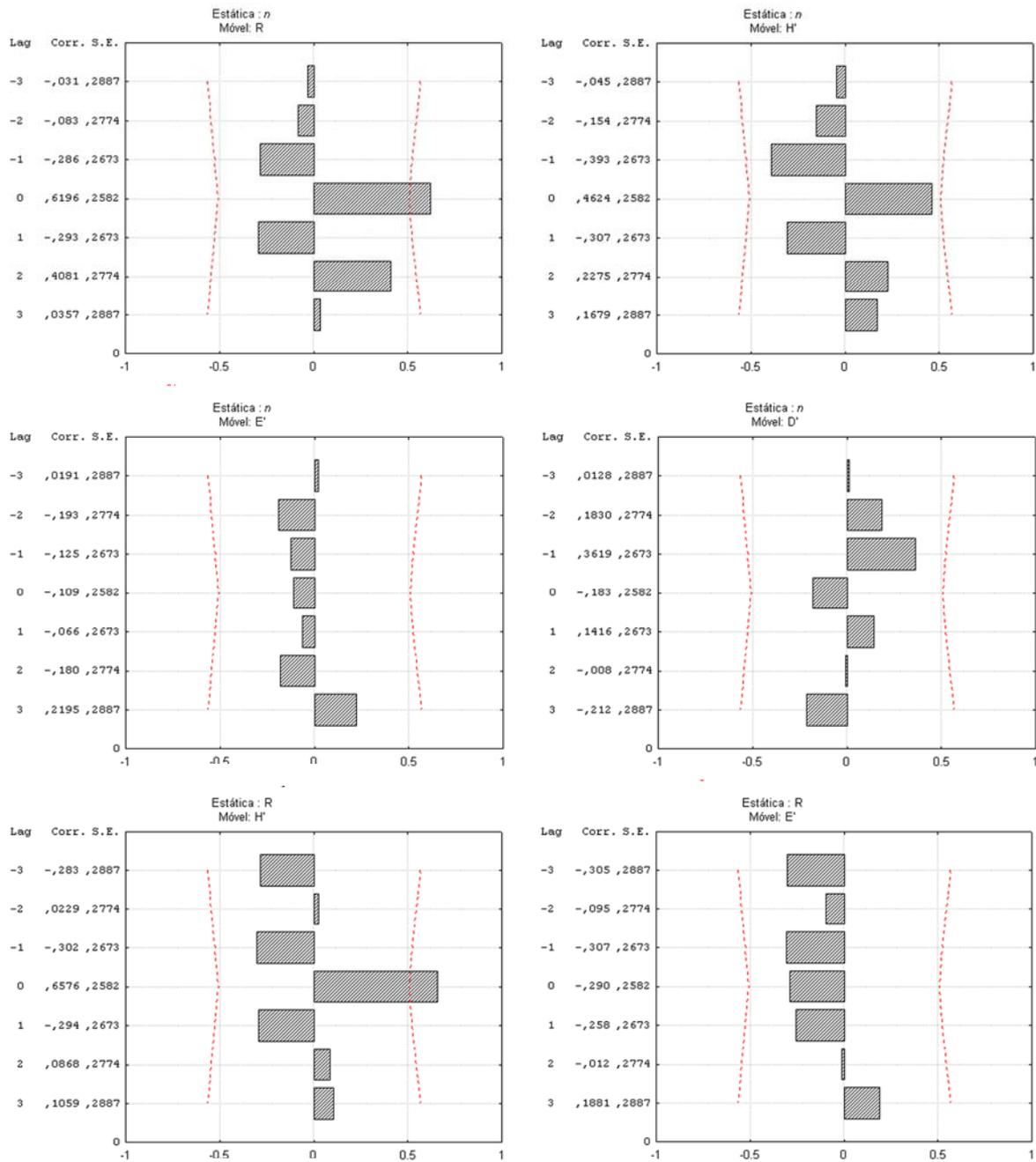
O valor médio para a dominância, neste estudo, foi de $0,369 \pm 0,082$. Os resultados obtidos para o índice de dominância variaram entre 0,213, em julho de 2004, e 0,485, nas amostras de agosto de 2004 e maio de 2005 (Tabela 2)..

Tabela 2 - Parâmetros ecológicos utilizados na análise temporal da comunidade de caranguejos braquiúros obtidos no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, Ilhabela, litoral norte do Estado de São Paulo.

	Fev/04	Abr	Jul	Ago	Set	Out	Jan/05	Mar	Mai	Jul	Ago	Set	Nov	Dez	Jan/06
<i>n</i>	48	85	73	67	62	78	48	85	77	75	74	75	58	83	64
R	8	10	9	6	7	14	8	14	15	12	7	13	9	12	6
H'	2,18	2,26	2,55	1,53	1,91	2,69	1,99	2,44	1,97	2,29	1,81	2,2	1,78	2,3	1,71
E'	0,726	0,681	0,803	0,592	0,682	0,705	0,664	0,642	0,505	0,638	0,646	0,595	0,562	0,642	0,662
D'	0,300	0,293	0,213	0,485	0,382	0,265	0,353	0,325	0,485	0,366	0,400	0,400	0,473	0,351	0,441

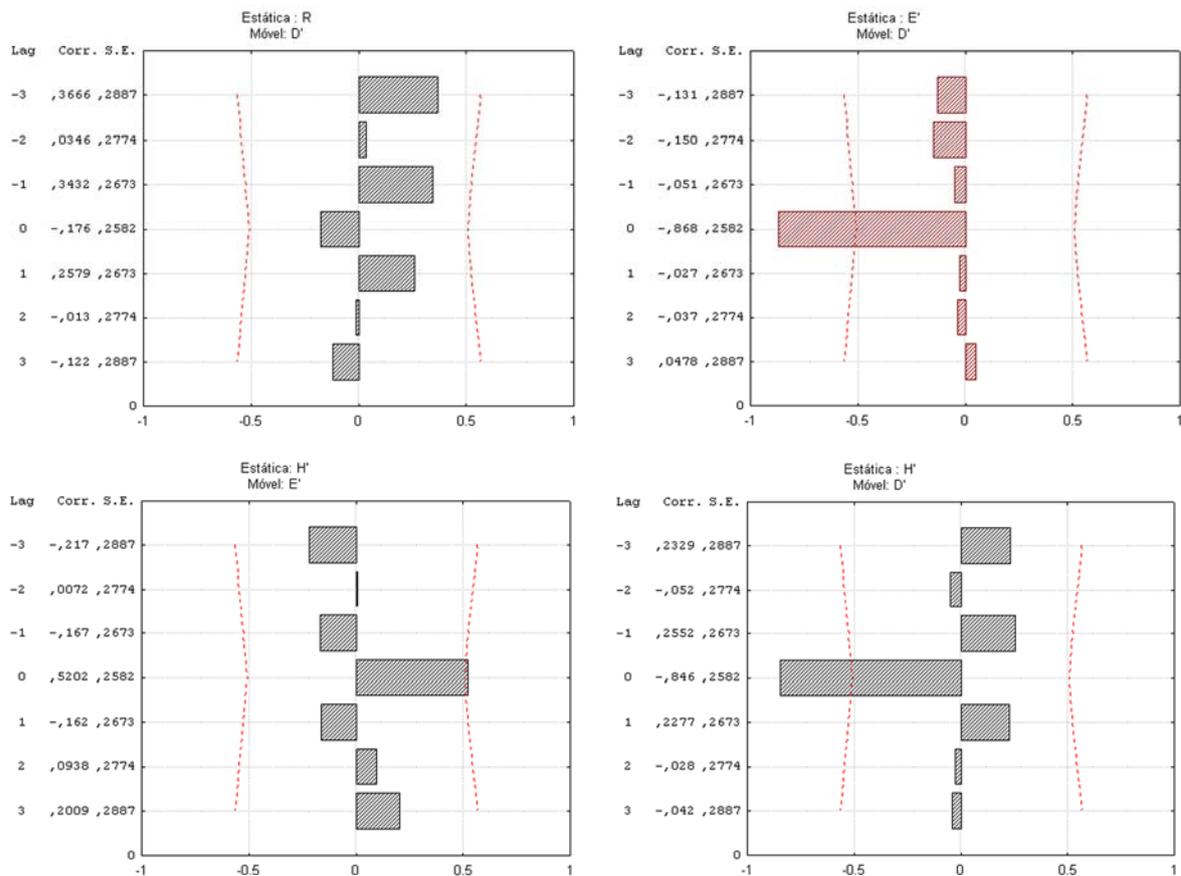
n, número de indivíduos; R, riqueza; H', diversidade (bits/indivíduo); E', equitatividade; D', dominância.

As análises de correlações cruzadas, realizadas entre os resultados dos parâmetros ecológicos avaliados, apontaram a existência de uma correlação direta entre vários desses parâmetros. Em nenhuma das análises efetuadas se detectou a presença de correlação cruzada com valores estatisticamente significativos (Figuras 9 e 10).



n, número de indivíduos; R, riqueza; H', diversidade; E', equitatividade; D', dominância; lag, nível de atraso ou adiantamento da variável móvel; Corr., valor de correlação; S.E., erro padrão; - - - - -; limite de confiança.

Figura 9 – Correlogramas - correlações cruzadas entre número de indivíduos, riqueza, diversidade, equitatividade e dominância, utilizados na análise temporal da comunidade de caranguejos braquiúros obtidos no Saco do Paia, Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.



R, riqueza; H', diversidade; E', equitatividade; D', dominância; lag, nível de atraso ou adiantamento da variável móvel; Corr., valor de correlação; S.E., erro padrão; - - - - -, limite de confiança.

Figura 10 – Correlogramas - correlações cruzadas entre riqueza, diversidade, equitatividade e dominância, utilizados na análise temporal da comunidade de caranguejos braquiúros obtidos no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Foi detectada uma relação direta entre o número de indivíduos e a riqueza ($r^2=0,6196$) (Figura 9). As tendências formadas, tanto para riqueza quanto para número de indivíduos, apontam para aumento progressivo dos valores desses parâmetros até o período entre março e julho, nos dois anos avaliados, período esse seguido por uma tendência de decréscimo nesses valores, até o período entre agosto e novembro, a partir desse ponto, as linhas de tendência voltam a apresentar um padrão de acréscimo para o número de indivíduos e a riqueza (Figura 11).

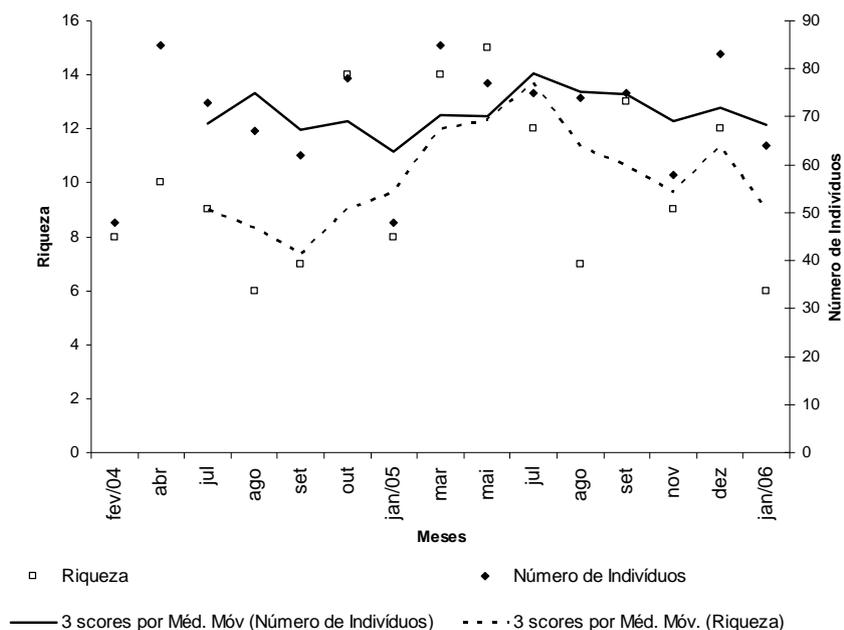


Figura 11 – Riqueza e número de indivíduos e padrões temporais descritos pelas linhas de tendência de média móvel de caranguejos braquiúros, registrados no Saco do Paiaí, Ilha da Vitória, Litoral norte do Estado de São Paulo.

Também foi detectada uma correlação direta e positiva entre riqueza e diversidade ($r^2=0,6576$) (Figura 9) e o padrão temporal descrito pela linha de tendência de média móvel aponta para um decréscimo da diversidade no período entre abril e setembro, nos dois anos avaliados, embora, mais evidente no ano de 2004, período seguido por um forte acréscimo na diversidade entre outubro e janeiro, apenas para 2004. Contudo, no período entre janeiro e agosto de 2005, o padrão estabelecido entre as tendências de riqueza e diversidade passa a ser inversamente proporcional, contrastando com a correlação positiva registrada para esses dois parâmetros (Figura 12).

Nas análises entre diversidade e equitatividade também foi registrada correlação direta e positiva ($r^2=0,5202$) (Figura 10), em que uma tendência diretamente proporcional é bem marcada no período entre março e dezembro de 2005, (ver linhas de tendência da figura 13), o qual coincide com o período em que o padrão entre diversidade e riqueza é inversamente proporcional.

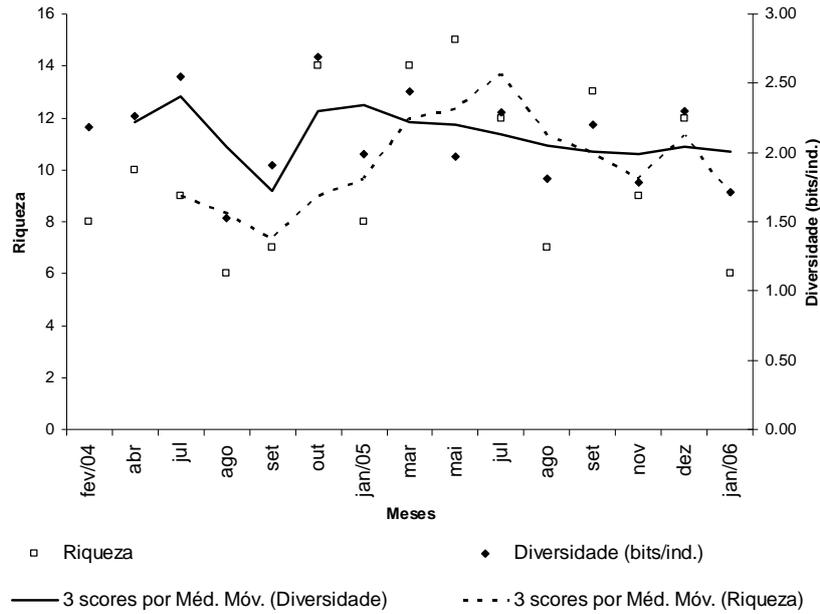


Figura 12 – Riqueza e diversidade e padrões temporais descritos pelas linhas de tendência de média móvel de caranguejos braquiúros, registrados no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, Litoral norte do Estado de São Paulo.

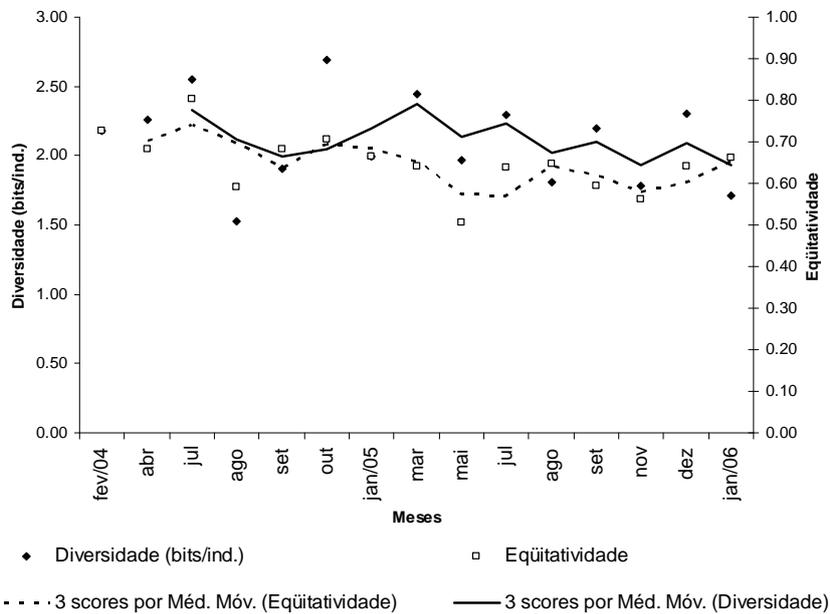


Figura 13 – Diversidade e equitatividade e padrões temporais descritos pelas linhas de tendência de média móvel de caranguejos braquiúros, registrados no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, Litoral norte do Estado de São Paulo.

Por outro lado, foi detectada uma correlação direta e negativa entre diversidade e dominância ($r^2=-0,846$) (Figura 10), sendo que, dos parâmetros relacionados com a diversidade, a dominância foi a que apresentou o maior grau de correlação. De acordo com o padrão temporal, destacado por meio das linhas de tendência de média móvel, e com o resultado da correlação entre esses dois parâmetros ecológicos, é possível observar uma tendência inversamente proporcional, com um único período com características contrárias a essa tendência, registrado entre fevereiro e julho de 2004, no qual a tendência é diretamente proporcional (Figura 14).

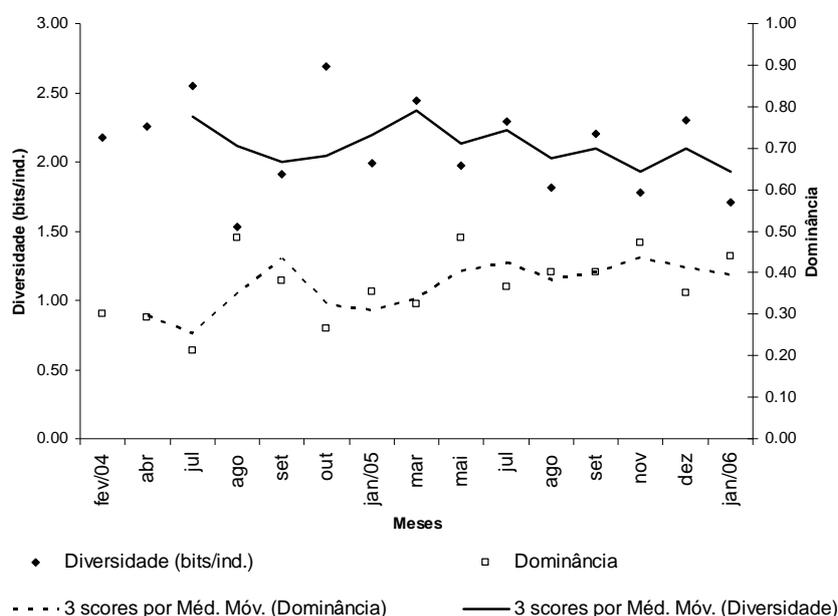


Figura 14 – Valores de diversidade e dominância e padrões temporais descritos pelas linhas de tendência de média móvel de caranguejos braquiúros, registrados no Saco do Paíá, Ilha da Vitória, Litoral norte do Estado de São Paulo.

Finalmente, observou-se uma correlação direta e negativa entre equitatividade e dominância ($r^2=-0,868$) (Figura 10), o padrão temporal, observado pelas linhas de tendências de média móvel, desses dois parâmetros ecológicos, evidencia essa tendência inversamente proporcional, embora possam ser observados alguns períodos com características contrárias a essa tendência, contudo, nesses períodos, os parâmetros são registrados com pequena amplitude de variação, como pode ser observado no período entre julho e setembro de 2005 (Figura 15).

De maneira geral, os valores registrados para o índice de “turn-over” não ultrapassaram -0,50 e 0,50. Pode se visualizar nitidamente que, especialmente para o primeiro

ano de estudo, os ganhos e perdas são progressivos e sem oscilações, tornando o índice cada vez mais positivo ou negativo, até que o ciclo é interrompido por um evento de perda de riqueza mais acentuada do período t5 para t6. Além de dois períodos mais significativos de ganhos acentuados do número de espécies, formados pelo período de t6 para t7 e de t10 para t11, observa-se, a partir de t11, um período representado por oscilações entre ganhos e perdas do número de espécies (Figura 16).

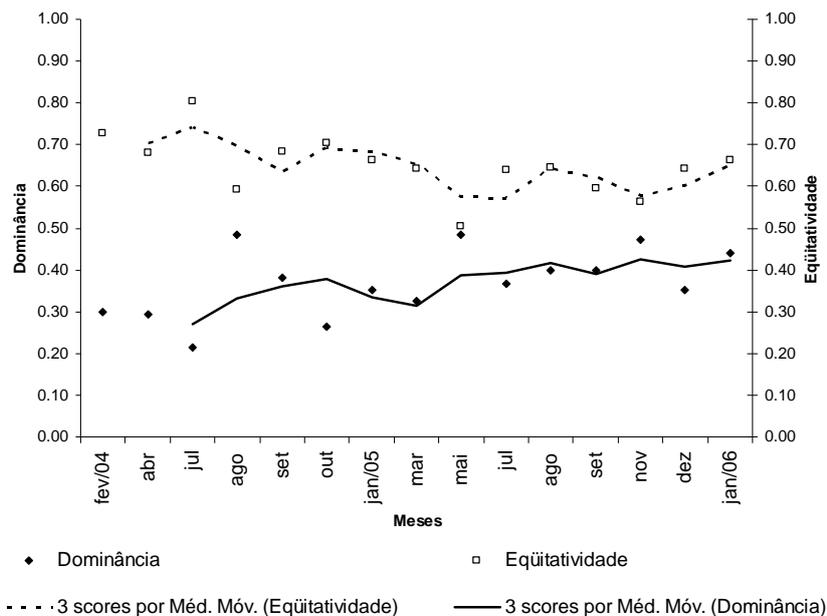


Figura 15 – Valores de dominância e equitatividade e padrões temporais descritos pelas linhas de tendência de média móvel de caranguejos braquiúros, registrados no Saco do Paia, Ilha da Vitória, Litoral norte do Estado de São Paulo.

A análise de agrupamento registrou semelhança de cerca de 60%, com relação aos valores de abundância de cada amostra, exceto, entre o mês de abril de 2004 e o restante das amostras, relação essa que obteve cerca de 90% de dissimilaridade. Os meses referentes a cada um dos grupos B, A1 e A2, apresentaram cerca de 70% de semelhança. Outro ponto que deve ser destacado é o fato do grupo A1 ser representado quase exclusivamente por meses de 2005, com exceção a agosto de 2004 e janeiro de 2006. Além disso, o grupo A2 é formado, exclusivamente por meses do ano de 2004 e temporalmente muito próximos (Figura 17).

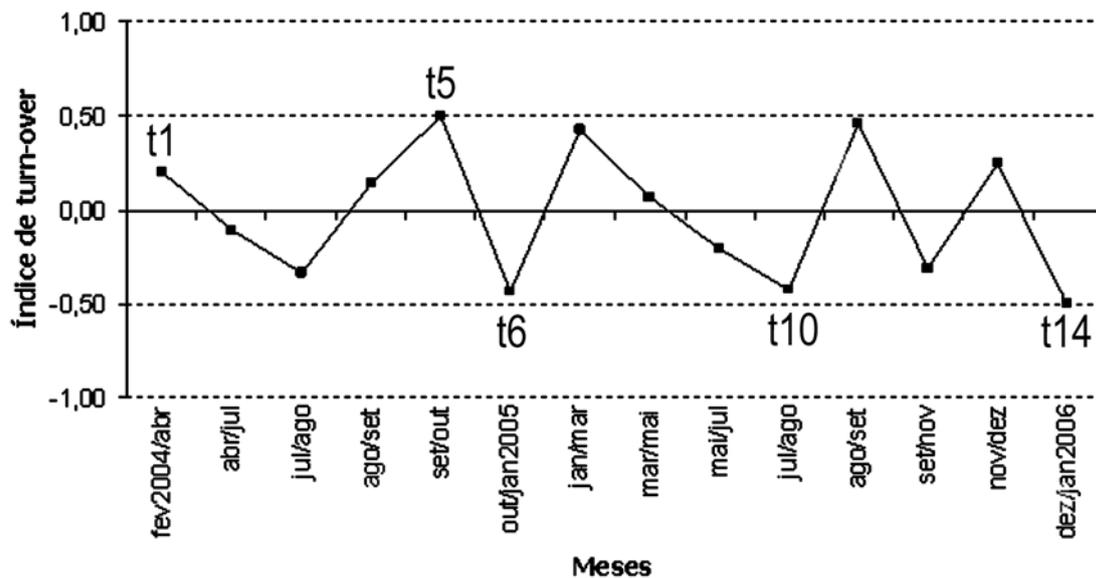


Figura 16 – “Turn-over” ganho e perda de riqueza de caranguejos braquiúros, registrados no presente estudo, no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, Litoral norte do Estado de São Paulo.

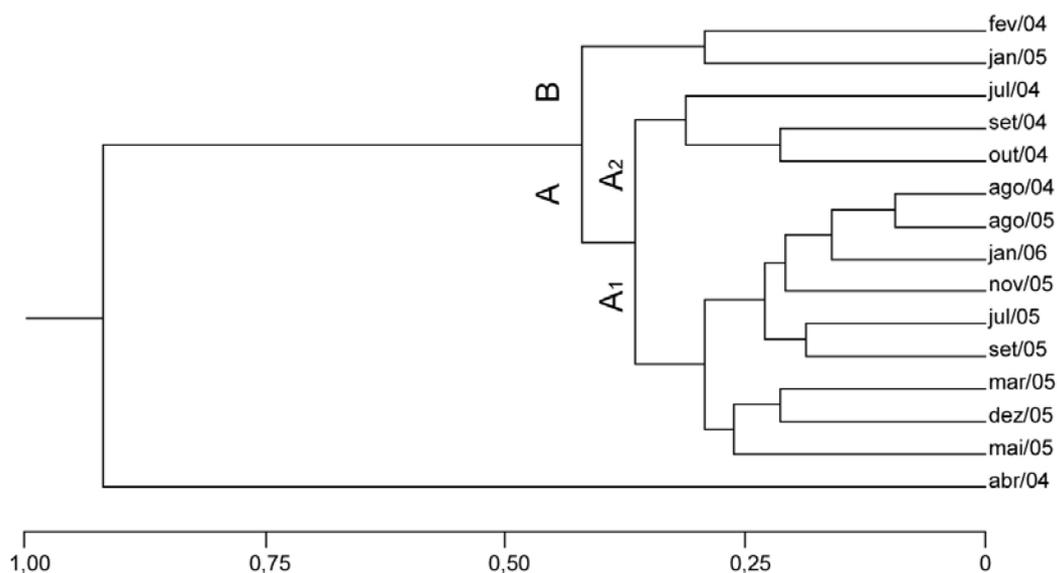
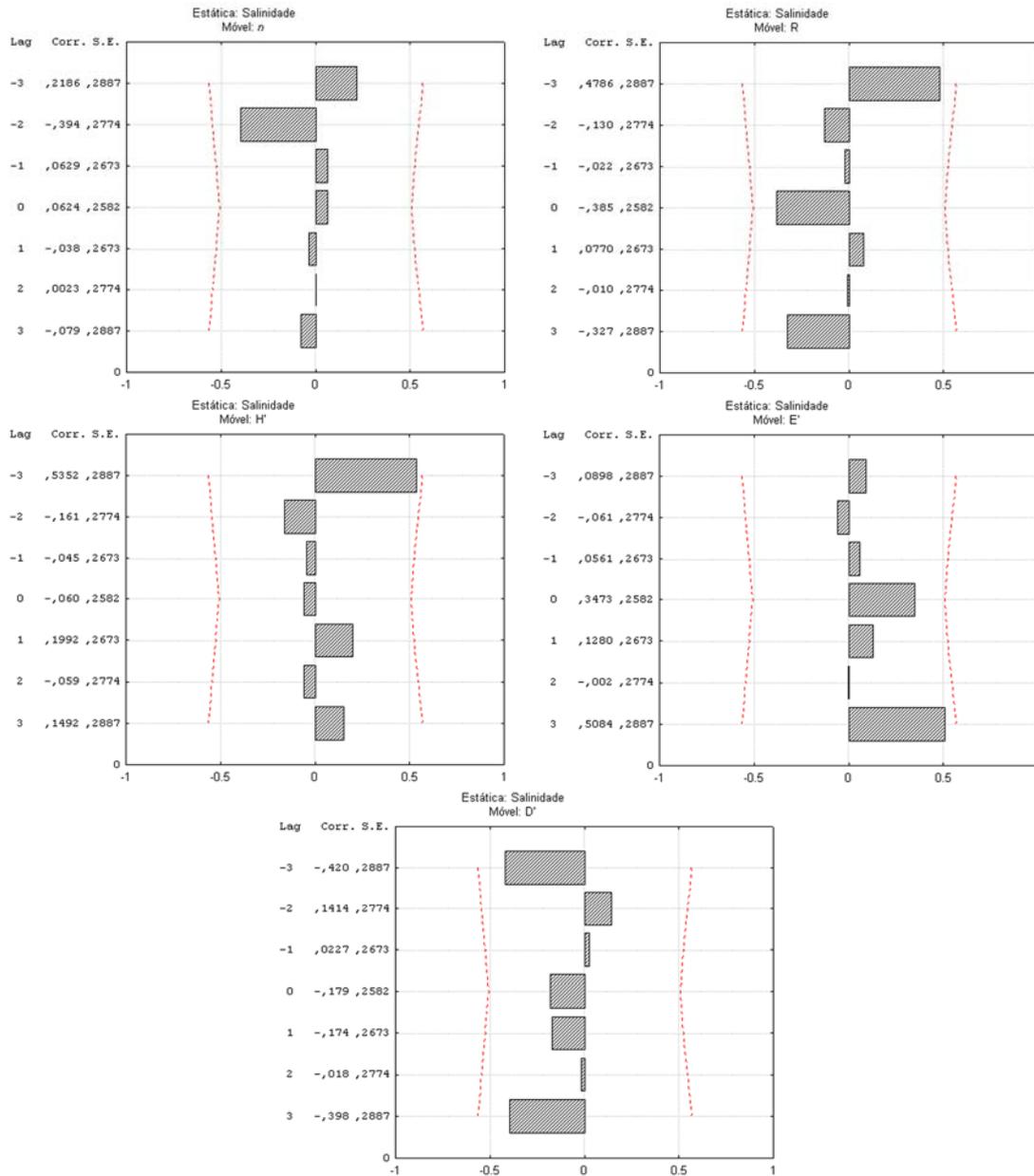


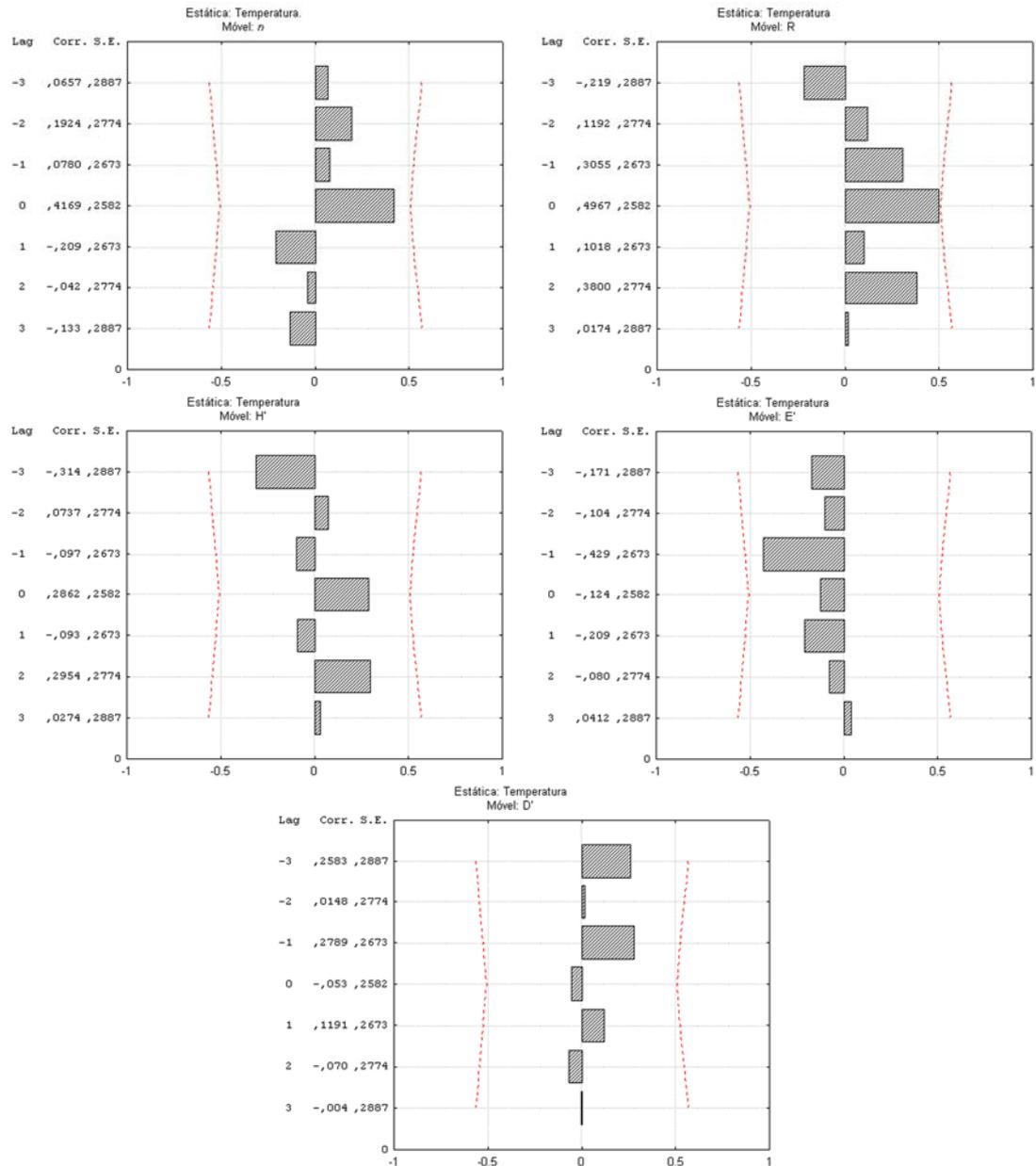
Figura 17 – Dendrograma de agrupamento (UPGMA - Bray-Curtis), dissimilaridade entre os meses de amostragem, com base nas abundâncias das espécies de amostragem, referente ao período amostral no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, litoral norte paulista.

Tanto os valores obtidos para a salinidade, quanto os registrados para temperatura, não apresentaram nenhuma correlação, direta ou cruzada, com nenhum dos parâmetros ecológicos utilizados para a análise da dinâmica da comunidade de braquiúros avaliada no presente estudo (Figuras 18 e 19).



R, riqueza; H', diversidade; E', equitatividade; D', dominância; lag, nível de atraso ou adiantamento da variável móvel; Corr., valor de correlação; S.E., erro padrão; , limite de confiança.

Figura 18 – Correlogramas - correlações cruzadas entre os valores de salinidade e os resultados registrados para número de indivíduos, riqueza, diversidade, equitatividade e dominância, utilizados na análise temporal da comunidade de caranguejos braquiúros obtidos no Saco do Paia, Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.



R, riqueza; H', diversidade; E', equitatividade; D', dominância; lag, nível de atraso ou adiantamento da variável móvel; Corr., valor de correlação; S.E., erro padrão; - - - - -; limite de confiança.

Figura 19 – Correlogramas - correlações cruzadas entre os valores de temperatura e os resultados registrados para número de indivíduos, riqueza, diversidade, equitatividade e dominância, utilizados na análise temporal da comunidade de caranguejos braquiúros obtidos no Saco do Paiá, Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Discussão

DISCUSSÃO

Fatores Ambientais

As Ilhas da Vitória, das Cabras e dos Pescadores, fazem parte do arquipélago da Ilhabela e estão localizadas na parte central da Margem Continental Sudeste brasileira (MCSE), região denominada Embaiamento de São Paulo (ZEMBRUSCKI 1979). Essa região se caracteriza pela proximidade da Corrente do Brasil, que flui ao longo do talude continental, transportando massas de água de origens distintas: a massa de Água Tropical (AT) e a massa de Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A influência da AT é predominante na camada de superfície e nas camadas mais profundas enquanto que a ACAS contribui com um volume superior a 50% do volume total da água da plataforma continental para a formação das massas de água a leste da Ilhabela (MIRANDA 1982, CASTRO 1996). Da mistura entre AT, ACAS e massas de água com influência continental ocorre a geração da massa de Água Costeira (AC), entretanto, a distância da Ilha da Vitória em relação ao ponto mais próximo do continente, cerca de 25 Km, deve ser considerada pois assim há uma menor influência da AC (MIRANDA *op. cit.*, CASTRO *op. cit.*).

Vários autores estudaram a sazonalidade dessas diferentes massas d'água no litoral norte do Estado de São Paulo, principalmente no que diz respeito a estratificação da coluna d'água (CASTRO-FILHO *et al.* 1987, CASTRO *op. cit.*, SILVEIRA *et al.* 2000, SILVA *et al.* 2004), e suas conseqüências nos ecossistemas costeiros (e.g. PIRES-VANIN *et al.* 1993, MANTELATTO & FRANZOZO 1999, SUMIDA *et al.* 2005).

As diferentes massas de água atuantes na região norte paulista apresentam temperatura e salinidade características, sendo esses dois fatores os primeiros a provocarem modificações para os ecossistemas marinhos (PIRES-VANIN *et al. op. cit.*). Durante o período amostrado pode se verificar um caráter de variação sazonal para a salinidade, entretanto, de modo discreto, pois, não formaram um padrão claro. A metodologia utilizada para a tomada das amostras de água, para mensuração da salinidade, apenas no dia da coleta do material biológico, fornecendo apenas uma informação instantânea em relação a esse parâmetro, não fornecendo a real dimensão da variação da salinidade durante um ciclo mensal.

Quanto à temperatura, o padrão observado no presente estudo segue o padrão descrito para a sazonalidade das massas de água na região do litoral norte paulista, com temperaturas menores nas estações de primavera e verão, devido às intrusões da ACAS na plataforma continental e seus reflexos em águas mais rasas, enquanto que, no outono e inverno se

registraram maiores temperaturas, sendo que, a massa de água predominante na região nessas épocas é a AT.

Finalmente, tanto os valores obtidos de salinidade, quanto os de temperatura, não apresentaram nenhuma correlação, direta ou cruzada, entre si ou mesmo com nenhum dos parâmetros ecológicos utilizados para a análise da dinâmica da comunidade de braquiúros avaliada no presente estudo, o que pode ser o reflexo de alterações pontuais dos parâmetros abióticos.

Estrutura da Comunidade

Muitas das espécies em uma comunidade não interagem fortemente entre si. Entretanto o número de possíveis interações aumenta rapidamente em função do incremento no número de espécies presentes na comunidade estudada (BROWN & LOMOLINO, 2006). No presente estudo cada espécie poderia, hipoteticamente, interagir com as outras 32 espécies, resultando um total de 528 interações possíveis. Contudo, esse número pode ser muito menor, uma vez que cada espécie pode se envolver com apenas poucas outras espécies, em forte competição, que têm influência importante em sua abundância e sua distribuição. Ainda, segundo BEGON *et al.* (2006), em alguns casos, uma única espécie-chave pode influenciar substancialmente a estrutura da comunidade, por meio de seus efeitos diretos e indiretos, principalmente em ambientes homogêneos.

Entretanto, características ambientais são decisivas, principalmente no que se refere à importância das competições interespecíficas em uma comunidade. Em ambientes considerados homogêneos as competições podem influenciar decisivamente na estrutura da comunidade, enquanto que, em ambientes com certo grau de heterogeneidade outros fatores impedem que as interações competitivas cheguem ao ponto de haver exclusão de espécies, por exemplo, diminuindo densidades ou alterando periodicamente que é o competidor mais forte (BEGON *et al. op. cit.*).

Na comunidade em questão, *M. forceps* se mostrou a espécie dominante, visto que os resultados de constância, equitatividade, abundância relativa e índice de valor ecológico, para essa espécie, foram sempre marcadamente superiores quando comparados aos das demais espécies, além de apresentar a maior importância ecológica para toda a comunidade de Brachyura do bentos consolidado, de acordo com o resultado do índice de valor ecológico.

De acordo com BERTNESS (2001), a competição pode ser de três principais tipos: competição por exploração, por antecipação ou por interferência. Na competição por exploração, a capacidade diferencial de concorrentes a disputarem os recursos limitados leva à diminuição da disponibilidade dos recursos, resultando em diminuição do crescimento e reprodução para os organismos com uma capacidade inferior de disputa pelo recurso. A competição por antecipação ocorre quando os recrutas de um concorrente dominam um habitat, monopolizando todos os espaços disponíveis, impedindo a criação de potenciais concorrentes. Em contraste com a competição por exploração e antecipação, competição por interferência ocorre quando concorrentes competem fisicamente o acesso aos recursos.

Talvez, como uma provável hipótese *M. forceps* se destaque em relação às outras espécies por meio de uma competição por exploração e ganhe a disputa pelo recurso limitado,

o substrato, devido sua maior aptidão. COBO (2006), investigou a população de *M. forceps*, estabelecida na Ilha das Couves, Ubatuba, e sugeriu que a dinâmica populacional dessa espécie seja mais afetada por fatores bióticos, tais como disponibilidade alimentar, competição inter ou/e intra-específica e níveis de predação. Tal sugestão reforça a hipótese dessa espécie apresentar uma grande valência ecológica, assim sendo, apresentando também um diferencial competitivo em relação às espécies mais afetadas por diferentes condições ambientais.

Por outro lado, para várias das espécies registradas, apenas um indivíduo foi capturado. Isso pode sugerir que, além do menor poder competitivo frente as outras espécies presentes na comunidade, outros aspectos podem responder por esse padrão de abundância observado, como, o hábito críptico ou a ocupação de habitats adjacentes e assim, ter ocorrido de modo acidental nessas amostras. Porém, sugerir a verdadeira razão para tamanha disparidade na abundância das espécies continua sendo um desafio para estudos futuros.

De acordo com a classificação feita pela análise de agrupamentos, as espécies que compõem a comunidade apresentaram grande dissimilaridade quanto suas abundâncias, tal dissimilaridade pode sugerir que essas espécies se utilizam e sofrem, de diferentes estratégias e pressões ambientais, respectivamente, resultando em diferentes padrões de abundância em uma escala temporal, as quais não foram evidenciadas por nossos resultados.

Todas as espécies registradas em mais de uma amostra no presente estudo, tenderam a apresentar altos valores de equitatividade, com no mínimo 0,80, o que sugere que as espécies mais constantes na comunidade não apresentam variação sazonal quanto sua abundância.

Ainda relativo á competição interespecífica o tamanho característico de cada espécie deve ser visto como um dos aspectos importantes, ao longo do período evolutivo das espécies, no domínio do ambiente, uma vez que em um ambiente tão heterogêneo, quanto o sublitoral consolidado, espécies de pequeno porte poderiam ter acesso a um maior número de refúgios, como fendas e gretas.

Com base nos resultados da proporção sexual e entre os grupos de interesse, jovem, adulto e ovígera, é possível sugerir ainda que *H. caribbaeus*, *M. sculptipes* e *M. Nuttingi* podem utilizar o sublitoral consolidado, da região do Saco do Paiá, de maneira diferencial. Nesse sentido, a proporção esperada de 1:1, (FISHER, 1930), não foi confirmada para essas espécies, o que pode ser resultado de padrões diferenciais de natalidade, mortalidade, ocupação espacial, entre outros, possivelmente apresentados por essas espécies. O comportamento diferencial talvez possa explicar ainda a ausência de registro de fêmeas ovígeras de *M. nuttingi*, uma vez que o período de incubação dos ovos é uma fase de maior

vulnerabilidade para a fêmea, o que pode resultar em uma maximização do hábito críptico, diminuindo assim a ocorrência desses indivíduos nas amostras. Todavia, é importante ressaltar que essa análise foi realizada apenas para as espécies com mais de 50 indivíduos capturados e 50% de constância no total amostrado, com o intuito de aumentar o poder de tais inferências.

De modo geral, a estrutura da comunidade de caranguejos e siris mostrou-se muito heterogênea, sugerindo grande complexidade ao nível das possíveis interações intra e interespecíficas, além das interações entre essa comunidade com os outros níveis tróficos e com os fatores ambientais. Entretanto, a grande maioria das teorias ecológicas que buscam explicar tais interações, foi formulada utilizando-se das comunidades do médio litoral, expondo a necessidade da ampliação de estudos relacionados ao sublitoral para que se possa avaliar a aplicabilidade de tais teorias.

Dinâmica da Comunidade

A sazonalidade de massas d'água no litoral norte do Estado de São Paulo é bem documentada, não apenas por causar alterações importantes no meio abiótico, mas também por ser um importantíssimo fator que afeta direta ou indiretamente primeiramente os organismos, e a partir daí alterando a dinâmica de populações, comunidades e ecossistemas marinhos (PIRES-VANIN *et al.* 1993, NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO 1995, MANTELATTO & FRANSOZO 2000). Ao longo de um período, os padrões de abundância das espécies presentes em uma dada comunidade podem variar e, portanto, para que em uma escala temporal haja o aparecimento e desaparecimento de espécies é necessário que as condições, os recursos e/ou a influência de predadores e competidores variem com o tempo (BEGON *et al.*, 2006).

A estrutura da comunidade estudada variou consideravelmente, ao longo do tempo. Essa variação temporal pode ser observada por meio dos resultados registrados para o número de indivíduos, riqueza, diversidade, equitatividade e dominância, em vários casos os resultados dos parâmetros ecológicos, quando avaliados ao longo da escala temporal, apresentaram padrões sazonais.

Foi detectada uma ampla variação temporal quanto ao número de indivíduos registrados, ao longo do período avaliado, tal variação deve ser vista como consequência de algum agente ambiental, como por exemplo, a ação de um ou mais fatores perturbadores de natureza abiótica, ou ainda, resposta da dinâmica biótica, causada por alterações nos padrões de predação e competição, principalmente. Além disso, não serão discutidos valores pontuais obtidos por nenhum dos parâmetros avaliados e sim suas tendências, minimizando assim possíveis diferenças causadas pela amostragem.

A correlação positiva e direta registrada entre os valores de número de indivíduos e riqueza indica o aumento ou a diminuição entre esses dois parâmetros de maneira diretamente proporcional e sugere que os fatores que afetam os padrões de abundância absoluta podem influenciar, também, os padrões de competição entre as espécies de caranguejos braquiúros da região estudada, considerando que a competição por um determinado recurso limitado pode contribuir para com um decréscimo da riqueza.

PIRES-VANIN *et al.* (1993), sugerem que os meses de verão são aqueles que apresentam os maiores valores de densidade para os organismos do bentos não consolidado da plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro, e sugerem que tal fato está diretamente relacionado ao aporte de nutrientes de origem planctônica, devido às intrusões da ACAS e, ainda, que a fauna é predominantemente constituída por omnívoros, suspensívoros e

comedores de depósito de superfície, no entanto, no presente estudo, os maiores valores de riqueza e número de indivíduos capturados foram registrados no período entre março e julho, em ambos os anos de amostragem, esse atraso quanto ao período de eventos de maior abundância, quando comparado ao observado por PIRES-VANIN *et al.* (*op. cit.*), pode refletir variações em relação as estratégias alimentares adotadas pelas espécies que compõem as faunas do sublitoral consolidado e do bentos não consolidado.

As correlações diretas e positivas ou negativas, observadas entre diversidade e os demais parâmetros: riqueza, equitatividade e dominância, destacando-se a correlação entre diversidade e a dominância, permitem que se considere a hipótese de que, a ação de algum agente perturbador, biótico ou abiótico, ao atingir a comunidade, pode afetar mais especificamente a população de *M. forceps*, espécie dominante, diminuindo assim o tamanho dessa população, e por conseguinte sua dominância em relação à comunidade. Em consequência desses eventos, observa-se o aumento da equitatividade dos efetivos da comunidade, além de um acréscimo, simultâneo, do número de espécies na comunidade. Esse conjunto de eventos é responsável pelo aumento do índice de diversidade registrado para a comunidade estudada.

De acordo com STILING (1999) e BEGON *et al.* (2006), em comunidades controladas por forte dominância o efeito de uma perturbação é trazer a comunidade um espaço que pode ser colonizado por um ou mais grupos e com o fim desta ação perturbadora e após vários níveis sucessionais a comunidade tende a readquirir o estágio de climax, quando os competidores mais eficientes eliminam as outras espécies menos aptas a tal competição. A variação dos resultados de todos os parâmetros ecológicos avaliados neste estudo sugere uma comunidade com alta dinâmica temporal e que periodicamente sofre a ação de um ou múltiplos agentes perturbadores.

Todavia, a comunidade de caranguejos braquiúros estabelecida no sublitoral consolidado do Saco do Paiá, parece passar por períodos alternados de equilíbrio e não-equilíbrio, isso devido às alterações nas tendências registradas para os parâmetros ecológicos avaliados, como por exemplo, períodos nos quais se registrou uma tendência de decréscimo da dominância e o aumento da diversidade, e outros momentos nos quais as tendências registradas para esses parâmetros foram inversas. Tal fato pode sugerir que após um período de influência de um dado agente perturbador sobre a comunidade, deva haver um período de relativo equilíbrio, quando a ação do dado agente cessa ou diminui sua intensidade ou frequência sobre a referida comunidade.

A correlação negativa observada entre a dominância e a equitatividade deve ser vista como óbvia, uma vez que a dominância é menor quando há uma diminuição na diferença de tamanho entre a população dominante e as demais populações, isso traz como consequência uma maior equitatividade dos efetivos da amostra. Entretanto, *M. forceps* foi caracterizada como a espécie dominante nessa comunidade e, portanto, acredita-se que o poder competitivo dessa espécie deva ser maior em relação as demais registradas no presente estudo. Nesse sentido, eventuais variações em relação a dominância de *M. forceps*, refletirão alguma modalidade de distúrbio na comunidade amostrada, capaz de providenciar o estabelecimento de competidores oportunistas.

Um exame dos resultados do índice "turn-over", indica que a comunidade apresenta, apesar da oscilação entre valores positivos e negativos, tendência a estabilidade em relação ao número de espécies que compõem a comunidade estudada, visto que os resultados do índice de "turn-over" apontaram pequenos ganhos e perdas, não ultrapassando 0,50 e -0,50 em uma escala de 2,00 a -2,00.

Nossos resultados mostraram que entre fevereiro e outubro de 2004, o ganho e a perda de riqueza de espécies na comunidade ocorreram em períodos bem marcados, nos quais os se observou tendências de aumento ou diminuição graduais. Esse padrão pode sugerir que um determinado agente perturbador, responsável por essas variações de riqueza, atinge a região de estudo de maneira gradativa ou causam consequências gradativas para as espécies presentes nessa região. O período seguinte, apresenta dois eventos de ganho acentuado, alternados com um evento de perda gradual e outro em pulsos, sendo que, a partir do período t10 (julho e agosto/2005), há uma maior oscilação entre perda e ganho de espécies. Essa maior oscilação pode ser o resultado de um período marcado pela ação de múltiplos fatores perturbadores, porém de menor intensidade ou frequência.

É importante destacar, que os dois grandes períodos de perda gradual ocorreram em um mesmo período nos dois anos amostrados (entre janeiro e julho), sugerindo a possibilidade da ocorrência sazonal da ação de um ou mais agentes perturbadores capazes de provocar tais eventos. CONNELL & SLATYER (1977) propõem que a perturbação pode ser causada também pela própria competição, pela permanência de competidores fortes, toda vez que não há perturbações físicas ou de predação que os remova, sugere-se, portanto, que esse período corresponderia aos momentos de maior estabilidade que tendem a levar a comunidade a um estágio de climax.

A análise de agrupamento, realizada para os valores de abundâncias mensais, apontou que de modo geral, as amostras apresentam semelhanças superiores a 50%, exceto para as

comparações feitas com o mês de abril de 2004. De acordo com os resultados obtidos, é possível sugerir a existência de uma tendência de aumento do nível de semelhanças entre as abundâncias em meses subsequentes, sugerindo que essas alterações sejam graduais e sigam um padrão temporal. Entretanto, a maior similaridade registrada, para a abundância, foi entre os meses de agosto de 2004 e agosto de 2005, sugerindo um possível padrão sazonal para a abundância das populações dessa comunidade. Os resultados obtidos pelo índice de “turn-over” também indicaram grandes alterações quanto à riqueza para os meses próximos a agosto em ambos os anos de amostragem, representando períodos em que a composição da comunidade foi claramente modificada.

Em termos gerais a semelhança encontrada para a abundância das amostras pode ser vista como indicativo de tendência de estabilidade da comunidade, uma vez que comunidades compostas por populações com pequena variação temporal de suas abundâncias, podem ser entendidas como comunidades estáveis (BEGON *et al.* 2006). Contudo, com base nos resultados apresentados neste estudo sugere-se que a comunidade de caranguejos braquiúros, presente no sublitoral consolidado do Saco do Paiá, apresenta dinâmica temporal acentuada e sazonalidade bem marcada que foi possível de ser detectada a partir dos principais parâmetros ecológicos utilizados.

Finalmente, o mitracídeo *M. forceps*, como discutido anteriormente, deve ser visto como a espécie dominante e, ainda, uma espécie-chave dessa comunidade, sendo que, alterações nos padrões populacionais dessa espécie, provavelmente, causem modificações na estrutura e na dinâmica da comunidade estudada. O completo conhecimento sobre a biologia reprodutiva desta espécie na região, assim como, experimentos relacionados aos níveis de tolerância dessa espécie a diferentes fatores ambientais, devem providenciar importantes contribuições para o entendimento da dinâmica da comunidade de caranguejos do sublitoral consolidado do Saco do Funil, podendo ainda ser empregada como modelo ou critério de comparação para outras áreas.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHAN, M. Changes in softbottom macrofauna communities along environmental gradients. **Ann. Zool. Fennici**, v.27, p.329-336, 1990.

BACHALET, G.; MONTAUDAOIN, X.; DAUVIN, J.C. The quantitative distribution of subtidal macrozoobenthic assemblages in Arcachon bay in relation to environmental factors: a multivariate analysis. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v.42, p.371-391, 1996.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecology from individuals to ecosystems**. 4 ed. USA: Blackwell Publishing, 2006. 700p.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.2185-2207, 2004.

BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D.; HAY, M.E. **Marine Community Ecology**. Sinauer; Sunderland. 2001. 550p.

BOESCH, D.F. Classification and community structure of macrobenthos in the Hampton Roads area, Virginia. **Mar. Biol.**, v.21, p.226-244, 1973.

BOSCHI, E.E. Biodiversity of the marine decapod brachyurans of the Americas. **J. Crust. Biol.**, v.20, special number, p.337-342, 2000.

BROWN, J.H.; LOMOLINO, M.V. **Biogeografia**. 2 ed. rev. e ampl. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006. 691p.

CASTRO, B.M. **Correntes e massas de água da plataforma continental norte de São Paulo**. 1996. 248p. Tese (Livre-Docência) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Bolm Inst. oceanogr.**, v.35, n.2, p.135-151, 1987.

COBO, V.J. Population biology of the spider crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) (Majidae, Mithracinae) on the southeastern brazilian coast. **Crustaceana**, v.78, n.8, p.1079-1087, 2006.

CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **Amer. Nat.**, v.111, p.1119-1144, 1977.

DALL'OCCO, P.; CAMPOS JR., O.; MELO, G.A.S. The brachyuran (Crustacea:Decapoda) fauna from the coast of the State of São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v.28, n.4, p.456-462, 2004.

ELMGREN, R. Structure and dynamics of Baltic benthos communities, with particular reference to the relationship between macro- and meio- fauna. **Kieler Meeresf. Sonderheft.**, v.4, p.1-22, 1978.

FIELD, J.G. A numerical analysis of changes in the softbottom fauna along a transect across False Bay, South Africa. **J. exp. Mar. Biol. Ecol.**, v.7, p.215-253, 1971.

FISHER, R. A. 1930. **The genetical theory of natural selection**. 2ed., New York: Rev. Ed. Dover, 1930. 291pp.

GIORDANO, F. **Colonização de placas de fouling no estuário de Santos (Santos-SP): análises transicional e de sensibilidade complementando a abordagem baseada em recobrimentos específicos e diversidade**. 2001. 199f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRAY, J.S. Animal-sediment relationships. **Oceanogr. mar. Biol. A. Rev.**, v.12, p.223-261, 1974.

HURLBERT, S.H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, v.52, n.4, p.577-586, 1971.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v.59, n.1, p.23-31, 1999.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **J. Shellfish Res.**, v.19, n.2, p. 701-709, 2000.

MANTELATTO, F.L.M. *et al.* Majoid Crabs community (Crustacea: Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, Ubatuba. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.47, n.2, p.273-279, 2004a.

MANTELATTO, F.L.M. *et al.* Checklist on brachyuran fauna (Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, São Paulo State, Brazil. **Nauplius**, v.12, n.2, p.135-142, 2004b.

MATSUURA, Y. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). **Ciênc. Cult.**, v.38. n.8, p.1439-1450, 1986.

MELO, G.A.S. **Taxonomia e padrões distribucionais e ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) do Litoral sudeste do Brasil**. 1985. 215f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELO, G.A.S. A presença, no litoral sudeste brasileiro, de espécies de Brachyura (Crustacea: Decapoda) originárias das regiões biogeográficas magelânica e argentina do Atlântico Sul. **Atlântica**, v.12, n.2, p.71-83, 1990.

MESQUITA, A.R.; LEITE, J.B.A.; RIZZO, R. Contribuição ao estudo das correntes marinhas na plataforma entre Cabo Frio e Cananéia. **Bolm Inst. oceanogr.**, v.28, n.2, p.95-100, 1979.

MILLS, E.L. The community concept in marine zoology, with comments on continua and instability in some marine communities. **J. Fish. Res. Bd Can.**, v.26, p.1415-1428, 1969.

MIRANDA, L.B. **Análise de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) e Ilha de São Sebastião (SP)**. 1982. 123f. Tese (Livre-Docência) – Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, São Paulo.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. *et al.* Análise comparativa dos crustáceos decápodos de colônias de Sabellariidae em duas localidades do litoral paulista. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, v.2, n.104, p.214-220, 1995.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bull. Zool.**, v.17, p.1-208, 2008.

NUCCI, P.R.; MELO, G.A.S. Composição e distribuição da carcinofauna da região entre-marés das Praias do Canal de São Sebastião-SP. **Atlântica**, v.22, p.113-130, 2000.

PERSSON, L.E. 1982. Macrozoobenthic associations of the Hanö Bight, southern Baltic. **Sarsia**, v.67, n.2, p.93-106.

PIRES-VANIN, A.M.S. A macrofauna bêntica na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Publção esp. Inst. oceanogr.**, n.10, p.137-158, 1993.

PIRES-VANIN, A.M.S. *et al.* Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. **Publção esp. Inst. oceanogr.**, v.10, p.217-231, 1993.

RAFFAELLI, D.; HAWKINS, S. **Intertidal Ecology**. London: Chapman & Hall, 1997. 356p.

RHOADS, D.C.; YOUNG, D.K. The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. **J. mar. Res.**, v.28, p.150-178, 1970.

SANDERS, H.L. Marine benthic diversity: a comparative study. **Amer. Nat.**, v.102, n.925, p.243-282, 1968.

SANTOS, M.F.L.; PIRES-VANIN, A.M.S. The Cumacea community of the southeastern Brazilian Continental Shelf: structure and dynamics. **Sci. Mar.**, v.63, n.1, p.15-25, 1999.

SANTOS, M.F.L.; PIRES-VANIN, A.M.S. Structure and dynamics of the macrobenthic communities of Ubatuba bay, southeastern brazilian coast. **Braz. j. oceanogr.**, v.63, n.1, p.15-25, 2004.

SHANNON, C.E.; WIENER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117pp.

SILVA, L.S.; MIRANDA, L.B.; CASTRO-FILHO, B.M. Estudo numérico da circulação e da estrutura termohalina na região adjacente à Ilha de São Sebastião (SP). **Rev. Bras. Geo.**, v.22, n.3, p.197-221, 2004.

SILVEIRA, I.C.A. *et al.* A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. **Rev. Bras. Oceanogr.**, v.48, n.2, p.171-183, 2000.

SIMBERLOFF, D.S. Properties of rarefaction diversity measures. **Amer. Nat.**, v.106, p.414-415.

STILING, P. **Ecology – Theories and Applications**. 1999. 3ed. New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 1999. 638pp.

SUMIDA, P.Y.G.; Pires-Vanin, A.M.S. Benthic associations of the shelfbreak and upper slope of Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v.44, p. 779-784, 1997.

SUMIDA, P.Y.G. *et al.* Benthic response to upwelling events off the SE Brazilian coast. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v.291, p.35-42, 2005.

TAVARES, M.S. Toward the history of pre-Linnean carcinology in Brazil. In: TRUESDALE, F. (Ed.) **History of Carcinology**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1993. p. 7-29.

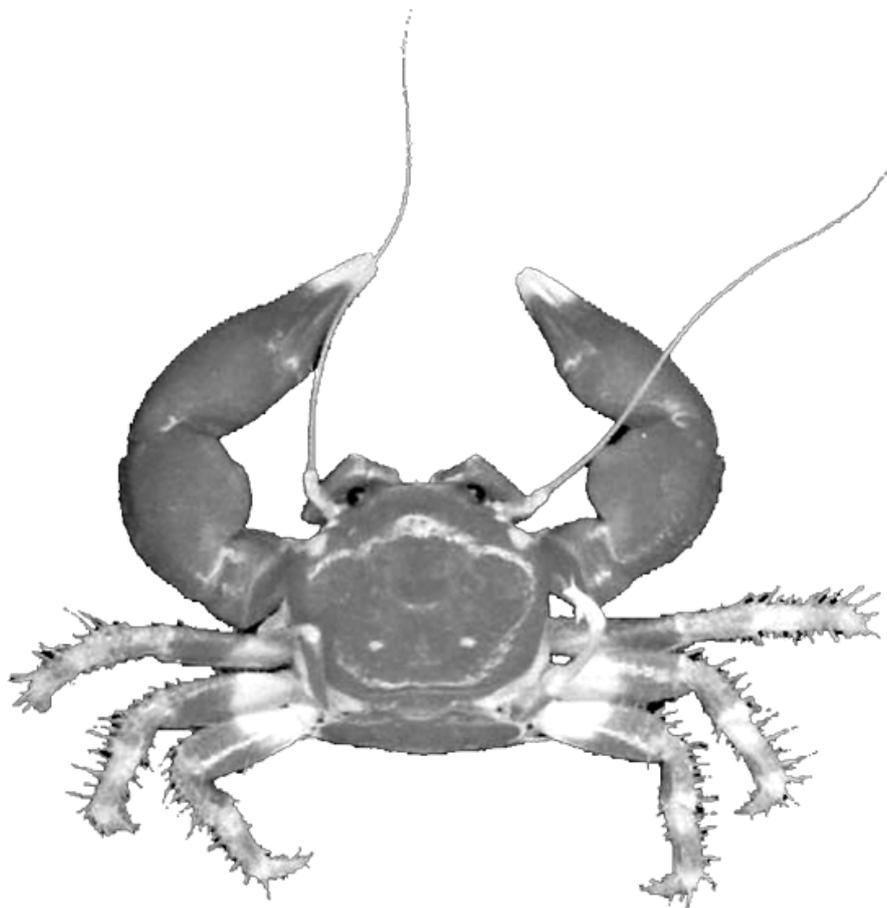
WEINBERG, J.R. Interactions between functional groups in soft-substrata: do species differences matter? **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, v.80, p.11-28, 1984.

WESTON, D.P. Macrobenthos-sediment relationships on the continental shelf off Cape Hatteras North Carolina. **Continent. Shelf Res.**, v.8, n.3, p.267-286, 1988.

ZEMBRUSCKI, S.G. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes (Relatório Final). In: CHAVES, H.A.F. **Reconhecimento global da margem continental brasileira**. Petrobrás, 1979. p.129-177.

Capítulo III

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE CARANGUEJOS PORCELANÍDEOS
(CRUSTACEA, DECAPODA, ANOMURA) DO SUBLITORAL
CONSOLIDADO DA REGIÃO DA ILHA DA VITÓRIA, ILHABELA,
LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**



Resumo

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever a estrutura da comunidade de caranguejos porcelanídeos do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo. Durante um programa amostral realizado na região da Ilha da Vitória (23°44'S–45°01'W), foram efetuadas amostras mensais, de fevereiro de 2004 a janeiro de 2006. Os animais foram capturados manualmente, no sublitoral consolidado, por meio de mergulhos diurnos utilizando-se de equipamento SCUBA. Em laboratório foram realizados os procedimentos de biometria da maior largura de carapaça (LC) e identificação quanto ao sexo e a fase do desenvolvimento. Obteve-se um total de 275 indivíduos, abrangendo 3 gêneros e 6 espécies, *M. mortenseni*, *M. soriatum*, *P. monilifer*, *P. riisei*, *P. amoenus* e *P. galathinus*. O porcelanídeo *P. amoenus* foi registrado pela primeira vez no litoral do Estado de São Paulo. *P. monilifer*, *P. amoenus* e *P. riisei*, foram os mais abundantes durante todo o programa amostral, com indivíduos em todas as categorias demográficas, com exceção para *P. riisei*, para qual não foi amostrada nenhuma fêmea ovígera. Entre as espécies amostradas, *P. monilifer* foi dominante, representando mais de 75% do total amostrado e, ainda, a espécie para a qual foi registrado o maior valor de constância, conseqüentemente, *P. monilifer* a o porcelanídeo de maior importância ecológica no sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória. A introdução de *P. amoenus*, nessa região, carrega o potencial de produzir impactos sobre a biota nativa, entretanto, apenas futuros estudos poderão trazer maiores esclarecimentos sobre as conseqüências dessa introdução. Os resultados obtidos podem representar a fauna de porcelanídeos esperada para as regiões de sublitoral consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo, ao menos em linhas gerais.

Abstract

ABSTRACT

The purpose of the investigations is describes the porcellanid crab community from subtidal rocky bottom in contintal island, on the northeastern coast of the São Paulo State. Montlhy collections were carried out from February, 2004 to January, 2006, handly, during day light SCUBA diving sessions, on the subtidal rocky bottom of the Vitória Island (23°44'S – 45°01'W). At the laboratory the obtained crabs were measured as the largest carapace width (CW), sexed and identified as juvenile or adult. Were obtained 275 individuals, belonging to 3 genera and 6 species, *M. mortenseni*, *M. soriatum*, *P. monilifer*, *P. riisei*, *P. amoenus* e *P. galathinus*. The first record of the *P. amoenus* for the coast of the São Paulo State is provided in this investigation. *P. monilifer* was the dominant porcellanid species at the Vitória Island subtidal rocky bottom, comprising almost 75% of the total of the captured crabs, for that was also recorded the largest value for the constancy index. *P. monilifer*, *P. amoenus* and *P. riisei* were sampling over the all demographic categories, except to *P. riisei*, for that no ovigerous female was recorded. The arrive of the *P. amoenus* as a introduced species in the northeastern coast of the São Paulo State, has the potencial to represents a threaten for native species, as any introduction event, however, the dimensions and the nature os these expected impacts may be studied over the time, within special focus on the community structure and dynamic modifications. The obtained results may represent the minimum fauna expected for porcellanid to must be founded in the subtidal rocky botton over whole northeastern coast of the São Paulo State.

Introdução

INTRODUÇÃO

A família Porcellanidae Haworth, 1825, pertence à ordem Decapoda e a infraordem Anomura, sendo sua principal característica o acentuado processo de carcinização, devido, principalmente, ao abdome apresentar-se dobrado completamente sob o torax, sendo, portanto, caranguejos que se assemelham superficialmente aos representantes da infraordem Brachyura, chamados de caranguejos verdadeiros (MILNE-EDWARDS & BOUVIER 1894, MELO 1999). Segundo McLAUGHLIN & LEMAITRE (1997), o alto nível de carcinização parece ter aparecido independentemente entre os grupos que apresentam tal característica dentro dos Decapoda.

Os porcelanídeos estão representados, principalmente, por formas costeiras, encontradas geralmente em substratos duros, como sistemas de grutas, recifes, sob rochas e em fundos de algas calcárias, sendo raros os registros em águas profundas (COELHO 1963/4, VELOSO & MELO 1993). Espécies representantes da família Porcellanidae ocorrem ao longo de todo o Atlântico Ocidental, desde a Carolina do Norte até a Argentina, no Brasil é representada por sete gêneros e 23 espécies, com registros de espécies ao longo de toda a costa (MELO *op. cit.*).

De modo geral, o conhecimento acerca da composição faunística e do papel ecológico das diferentes espécies nos ambientes ainda bem conservados, poderá providenciar informações sobre o grau de perturbação de uma área, a partir do monitoramento dessas áreas, comparando a composição dessas comunidades em escala temporal. Esta informação, quando baseada em rigorosas observações de campo, poderá ser utilizada numa avaliação criteriosa das condições ambientais de uma determinada área (SILVA 1998).

Sendo assim, o principal fator de origem antropogênica, causador de impacto no sublitoral consolidado na região do litoral norte paulista é o descarte do esgoto domiciliar, a principal causa do comprometimento da qualidade das águas costeiras, diretamente relacionado com o aumento da população fixa e flutuante sem sistema de saneamento básico (SALATI-FILHO & COTTAS 2003).

A obtenção de informações sobre a composição faunística de uma determinada área é a base para a compreensão dos processos que afetam o equilíbrio das comunidades ou ecossistemas. Neste sentido, a extinção de populações locais ou a introdução de espécies exóticas são conhecidas por sua influencia sobre a dinâmica de uma dada comunidade (BERTINI *et al.* 2004).

Em todo o litoral do Estado de São Paulo as investigações sobre as comunidades estabelecidas em sublitorais rochosos ainda são limitadas, em especial quando comparadas a disponibilidade de informações sobre esse tema em substratos não consolidados (*e.g* HEBLING *et al.* 1994, FRANSOZO *et al.* 1998, MANTELATTO & FRANSOZO 2000, BERTINI *et al. op. cit.*). A Ilha da Vitória está localizada, no litoral norte do Estado de São Paulo, ao largo da costa de São Sebastião à cerca de 25 quilômetros do ponto mais próximo do continente, além disso, das três ilhas que compõem o arquipélago, apenas a Ilha da Vitória é habitada por poucas famílias caiçaras. Esta região é de grande interesse para investigações desse tipo, uma vez que reúne características contrastantes, por ser considerada uma das áreas em bom estado de conservação ambiental ao mesmo tempo em que pode sofrer a influência das atividades do terminal portuário de São Sebastião.

Objetivos

OBJETIVO GERAL:

- Descrever a estrutura da comunidade da comunidade de caranguejos porcelanídeos (Crustacea; Decapoda) estabelecida no sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Descrever as populações que compõem a fauna de porcelanídeos quanto seu tamanho médio, proporção sexual e categorias demográficas: macho jovem, macho adulto, fêmea jovem, fêmea adulta e fêmea ovígera;
- Estimar a importância ecológica de cada espécie de porcelanídeo a partir das análises do Índice de Valor Ecológico (IVE), de modo a caracterizar a hierarquia existente entre as espécies que compõem essa biota.

Material & Métodos

MATERIAL E MÉTODOS

Durante um programa amostral realizado na região da Ilha da Vitória ($23^{\circ}44'S - 45^{\circ}01'W$), litoral norte do Estado de São Paulo (Figura 1), foram realizadas amostras mensais, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006. Os animais foram capturados manualmente, no sublitoral consolidado, por meio de mergulhos diurnos utilizando-se de equipamento SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*). Em cada amostra se obedeceu a um esforço de captura de uma hora para cada um dos dois mergulhadores, totalizando duas horas de esforço de captura por amostra.

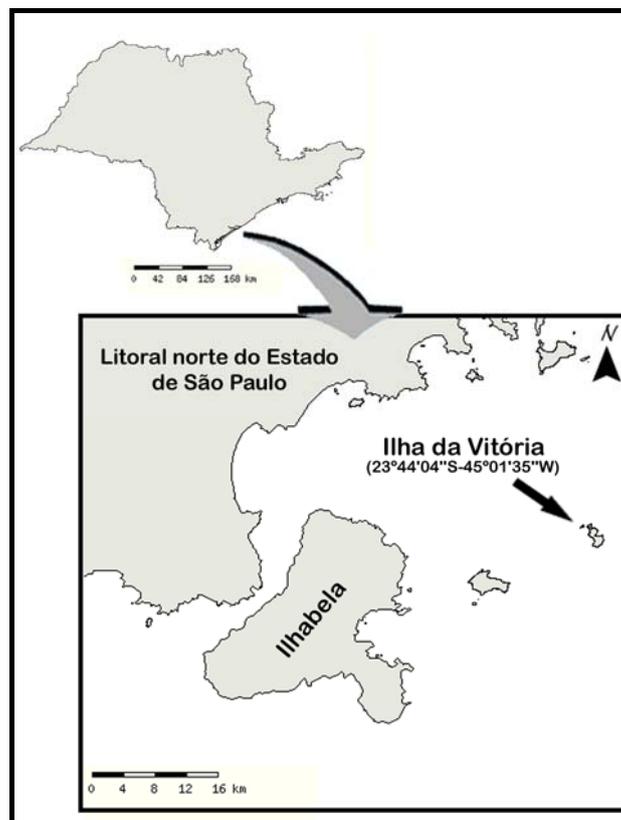


Figura 1 – Mapa do Estado de São Paulo, em destaque a Ilha da Vitória, onde se realizou o programa amostral deste estudo.

Durante os mergulhos (Figura 2), assim que capturados os exemplares foram individualizados em sacos plásticos, com o intuito de preservar a integridade morfológica dos caranguejos e ao final de cada amostragem os animais foram mantidos em caixas térmicas durante o traslado até o Laboratório de Biologia Marinha – UNITAU, no município de Taubaté, no qual foram acondicionados em frascos devidamente etiquetados e conservados em solução de álcool 70%.



Figura 2 – Mergulhador durante amostragem no sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, litoral norte do Estado de São Paulo.

Em laboratório foram realizados os procedimentos de biometria da maior largura de carapaça (LC), com o auxílio de um paquímetro de precisão 0,1mm, e identificação quanto ao sexo e a fase do desenvolvimento, juvenil e adulta, com base nas características externas do abdome e de seus apêndices.

Os indivíduos foram identificados quanto à espécie de acordo com MELO (1999). A classificação taxonômica foi realizada segundo MARTIN & DAVIS (2001).

Os exemplares obtidos foram mantidos, como material testemunho, na Coleção Científica de Carcinologia do Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Taubaté (UNITAU) e na Coleção Carcinológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Para todas as espécies amostradas foi calculado o tamanho médio e desvio padrão da maior largura de carapaça, foi calculada ainda, a proporção sexual, que foi testada pelo teste não paramétrico do Qui-quadrado (ZAR 1999).

Neste estudo utilizou-se uma abordagem pluralista, com o objetivo de comparar a importância ecológica de cada espécie que compõe a comunidade avaliada, com base nos resultados provenientes do Índice de Valor Ecológico (IVE), proposto por GIORDANO (2001), bem como, os parâmetros que o compõe, constância, equitatividade e abundância relativa e com isso aumentar o poder de tais comparações.

Esse índice, de natureza quantitativa, define a importância ecológica em termos da média geométrica de 3 componentes: presença no conjunto das observações, equitatividade dos efetivos relativos nas observações em que se registrou ocorrência, e abundância relativa global. Os 3 valores situam-se entre 0 e 1 de modo que sua média geométrica fica também nesse intervalo. O máximo de importância (1) corresponderia à espécie que ocorresse na totalidade das observações, com efetivos relativos iguais, e cuja abundância total fosse a própria abundância total geral (a “comunidade” nesse caso seria constituída exclusivamente por essa espécie). Para apresentar-se com o mínimo de importância (0), a espécie deveria ocorrer apenas em uma das observações e com efetivo mínimo (apenas 1 ponto, no nosso caso) – a presença mínima é o inverso do número de observações, a equitatividade nessas condições extremas é zero, e a abundância relativa é o inverso do total geral de contatos de todas as espécies no conjunto das observações.

A fórmula do IVE é:

$$IVE_j = \sqrt[3]{P_j \cdot E_j \cdot A_j} \quad , \text{ para:}$$

$$P_j = \frac{n_j}{N} \quad , \quad \text{para } n_j = \text{número de amostras com ocorrência de espécies "j"} \text{ e } N = \text{número total de amostras ou observações (mede a presença da espécie "j")};$$

$$E_j = \frac{Levins_j}{\ln(n_j)} \quad , \quad \text{para } Levins_j = -\sum_{i=1}^n p_{i,j} \cdot \ln(p_{i,j}) = \text{índice de amplitude de nicho de}$$

Levins, calculado com $p_{i,j}$ que é a abundância relativa da espécie “j” na amostra “i” (E_j mede a equitatividade entre os efetivos de “j” nas amostras em que essa espécie ocorreu, correspondendo ao índice de equitatividade de Pielou aplicado aos efetivos de uma espécie nas amostras ao invés do modo tradicional);

A abundância relativa global (A_j) foi calculada para cada espécie em cada estação de amostragem e para o total amostrado e foi obtida com a utilização da fórmula:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^N a_{i,j}}{\sum_{j=1}^S \sum_{i=1}^N a_{i,j}}$$

“ a_{ij} ” = abundância absoluta da espécie “j” na amostra “i”

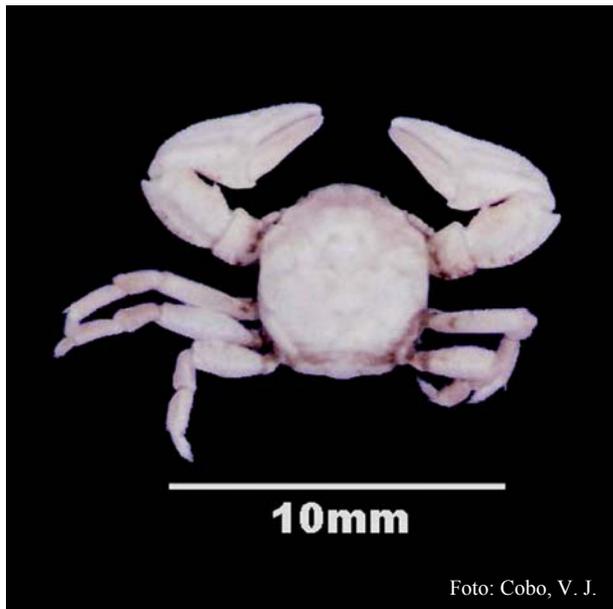
Resultados

RESULTADOS

Obteve-se um total de 275 indivíduos, abrangendo 3 gêneros e 6 espécies, classificadas ao nível taxonômico como segue:

INFRAORDEM ANOMURA MACLEAY, 1838
SUPERFAMÍLIA GALATHEOIDEA SAMOUELLE, 1819
FAMÍLIA PORCELLANIDAE HAWORTH, 1825

Megalobrachium mortenseni Haig, 1962



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: América Central, Antilhas, Colômbia e Brasil (do Pará até São Paulo) (MELO 1999).

Distribuição ecológica: preferencialmente em substrato rochoso, raramente é encontrado em fundos que não sejam desse tipo. De águas rasas até 30 metros de profundidade (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo: Um único indivíduo amostrado, macho adulto.

Tamanho do indivíduo: LC = 5,00 mm.

Megalobrachium soriatum (Say, 1818)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, México, América Central e Brasil (do Ceará até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Encontrados em corais, em esponjas e em algas calcárias, em profundidades de até 170 metros (MELO *op. cit.*).

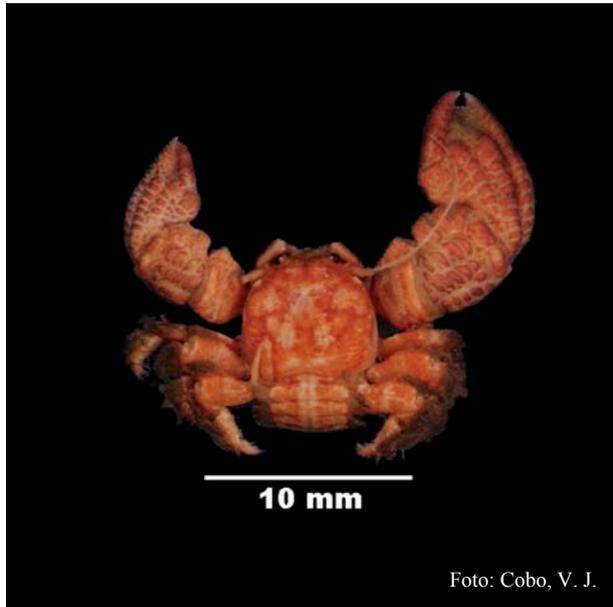
Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,4 \leq LC \leq 4,4$ mm.

Tamanho médio: LC = $3,35 \pm 0,75$ mm.

Proporção sexual: 1:1.

Pachycheles monilifer (Dana, 1852)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, Venezuela e Brasil (do Rio Grande do Norte até Santa Catarina) (MELO 1999).

Distribuição ecológica: Sob rochas e em corais, do entre-marés até 40 metros (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,5 \leq LC \leq 9,6$ mm.

Tamanho médio: $LC = 6,56 \pm 1,56$ mm.

Proporção sexual: 1:0,94.

Pachycheles riisei (Stimpson, 1858)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas, Colômbia e Brasil (Fernando de Noronha, Trindade, e da Paraíba até São Paulo) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Sob rochas ou em conglomerações coralíneas, na região do entre-marés (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

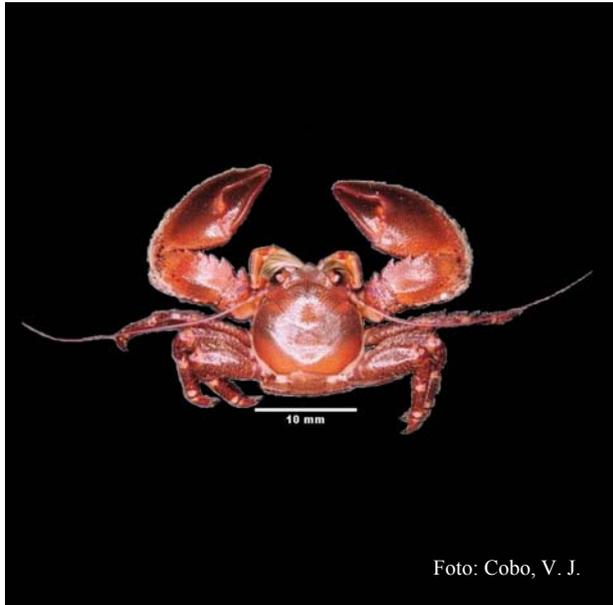
Coletados no sublitoral.

Amplitude de tamanho: $2,7 \leq LC \leq 7,2$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,39 \pm 1,31$ mm.

Proporção sexual: 1:2.

Petrolisthes amoenus (Guérin-Ménéville, 1855)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas, Colômbia, Venezuela e Brasil (do Maranhão até a Bahia e São Paulo) (MELO 1999, ALVES *et al.* 2006).

Distribuição ecológica: Encontrada em corais, algas calcárias e em esponjas. De águas rasas até 140 metros (MELO *op. cit.*).

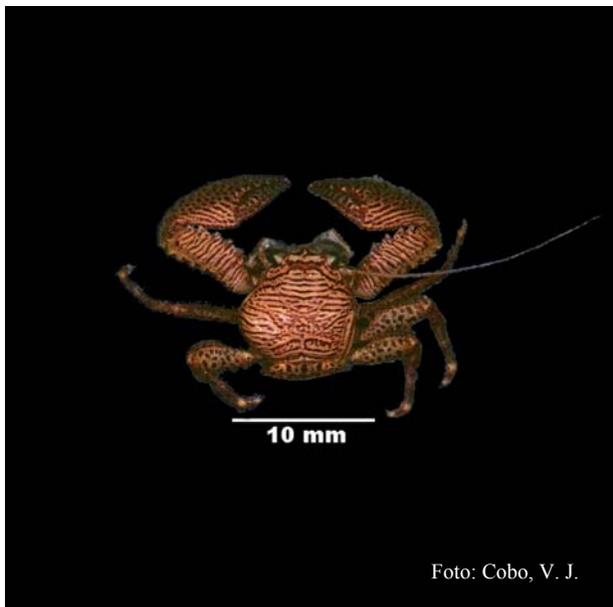
Características observadas neste estudo: O primeiro registro no Estado de São Paulo foi feito com o material proveniente deste estudo.

Amplitude de tamanho: $1,5 \leq LC \leq 9,7$ mm.

Tamanho médio: $LC = 5,92 \pm 2,66$ mm.

Proporção sexual: 1:1,8.

Petrolisthes galathinus (Bosc, 1802)



Distribuição geográfica no Atlântico ocidental: Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela e Brasil (Ilha Trindade e do Pará até o Rio Grande do Sul) (MELO *op. cit.*).

Distribuição ecológica: Sob rochas e associada com esponjas, corais e anêmonas; também em fundos de areia e conchas. Do entre-marés até 55 metros de profundidade (MELO *op. cit.*).

Características observadas neste estudo:

Amplitude de tamanho: $2,1 \leq LC \leq 10,3$ mm.

Tamanho médio: $LC = 7,41 \pm 3,21$ mm.

Proporção sexual: 1:0,5.

Dentre as espécies capturadas, destacam-se *P. monilifer* com 211 indivíduos capturados, o que representa cerca de 75% de todo material amostrado, além de *M. mortenseni* que teve apenas um indivíduo capturado e *P. amoenus* que foi registrada pela primeira vez no litoral do Estado de São Paulo, a partir do material coletado para o presente estudo (Tabela 1).

Entre os porcelanídeos amostrados, nenhum foi registrado em todos os meses de coleta, sendo *P. monilifer* o que registrou maior constância, sendo ausente em apenas um dos meses amostrados, por outro lado, *M. Mortenseni* ocorreu apenas no mês de agosto de 2004 (Tabela 1).

Foi registrada uma variação significativa em relação à abundância de indivíduos por amostra, para todas as espécies registradas neste estudo, confirmada pelo índice de equitatividade, ou seja, a abundância absoluta de cada espécie variou consideravelmente entre cada amostra, e os maiores valores de equitatividade foram registrados para as espécies com pequena abundância absoluta (Tabela 1).

Por outro lado, *P. monilifer* predominou em relação à abundância relativa global, representando mais de 75% de todos os porcelanídeos amostrados neste estudo, enquanto que, para as outras espécies registradas, nenhuma alcançou resultado superior a 10% do total capturado (Tabela 1).

O porcelanídeo *P. monilifer* foi registrado como a espécie com a maior importância ecológica entre as obtidas do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, de acordo com o registrado pelo índice de valor ecológico (IVE), sendo que se registrou grande diferença entre o resultado dessa espécie com as demais espécies capturadas por este estudo. Entretanto, as diferenças registradas, quanto ao resultado do índice de valor ecológico, entre as demais espécies, são menores do que a observada entre *P. monilifer* e *P. amoenus* (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies de Porcellanidae amostrados na Ilha da Vitória, entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006 e seus respectivos resultados dos índices de constância, equitatividade, abundância relativa e índice de valor ecológico.

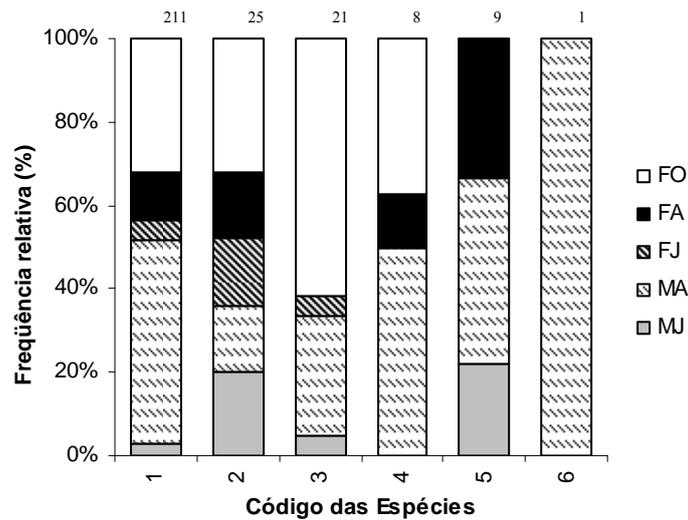
Espécie	Cód.	n	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
			Constância	Equitatividade	Abundância	
			(P _j)	(E _j)	Relativa (A _j)	
<i>Pachycheles monilifer</i>	1	211	0,9583	0,5173	0,7673	0,7246
<i>Petrolisthes amoenus</i>	2	25	0,5000	0,7100	0,0909	0,3184
<i>Pachycheles riisei</i>	3	21	0,3333	0,6463	0,0764	0,2543
<i>Megalobranchium soriatum</i>	4	8	0,2917	0,8008	0,0291	0,1894
<i>Petrolisthes galathinus</i>	5	9	0,2500	0,7897	0,0327	0,1863
<i>Megalobranchium mortenseni</i>	6	1	0,0417	0,0000	0,0036	0,0000

n – Abundância absoluta.

A baixa abundância registrada para os porcelanídeos amostrados, exceto para *P. monilifer*, reduz a precisão acerca de inferências sobre a proporção sexual registrada. Nesse sentido, a única espécie que registrou um número razoável para tal análise, *P. monilifer*,

confirmou a proporção sexual esperada 1:1 (Qui-quadrado $p > 0,05$), segundo a teoria de Fisher (FISHER, 1930).

Os porcelanídeos *P. monilifer*, *P. amoenus* e *P. riisei*, foram os mais abundantes durante todo o programa amostral, com indivíduos em todas as categorias demográficas, entretanto, representados principalmente por adultos, entre essas espécies a única exceção foi registrada para *P. riisei*, para qual não foi amostrada nenhuma fêmea ovígera (Figura 4).



FO – Fêmeas Ovígeras; FA – Fêmeas Adultas; FJ – Fêmeas Jovens; MA – Macho Adulto; MJ – Macho Jovem;

Figura 4 – Frequência relativa de indivíduos por categoria demográfica e acima das barras a abundância absoluta, das espécies amostradas entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006, na região da Ilha da Vitória, Litoral paulista, Brasil.

Discussão

DISCUSSÃO

Segundo MELO (1999), 23 espécies de caranguejos porcelanídeos, pertencentes a sete gêneros, apresentam registros para águas brasileiras, das quais, 13 espécies já foram encontradas na costa do Estado de São Paulo. O número de espécies registrado por este estudo corresponde a 26% do total de espécies registrado para a costa brasileira e a 46% das espécies com registro para a costa paulista. É importante ressaltar que não há registros de estudos relacionados à composição de caranguejos porcelanídeos presentes no sublitoral consolidado realizados no litoral norte do Estado de São Paulo.

Nesta mesma região, cinco espécies foram registradas para o sublitoral não-consolidado por HEBLING *et al.* (1994), NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (1997), FRANSOZO *et al.* (1998) e NEGREIROS-FRANSOZO & NAKAGAKI (1998), entretanto, nenhuma das espécies relatadas para o bentos não-consolidado, foi capturada durante o programa amostral realizado para este estudo, o que pode sugerir, possíveis variações quanto ao requerimento ambiental, dessas espécies, observadas em cada um desses ambientes.

Ainda para o litoral norte paulista, o estudo realizado em colônias de *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1847) (Bryozoa, Gimnolaemata) realizado por MANTELATTO & SOUZA-CAREY (1998), reportou resultados semelhantes aos obtidos neste estudo, no que se refere à composição específica. Desse modo, é possível inferir que as colônias de *S. unicornis*, por serem típicas do sublitoral rochoso, devem proporcionar condições ambientais muito próximas às encontradas em todo sublitoral rochoso, contribuindo para com as semelhanças encontradas entre esses dois estudos.

No entanto, de acordo com MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999), dentre as espécies de porcelanídeos registradas nos recifes de areia formados por *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae), apenas *P. monilifer* foi encontrada neste estudo, o que pode sugerir a grande valência ecológica desse porcelanídeo, uma vez que as colônias de *P. lapidosa* ocorrem no entre-marés, região que apresenta dinâmica ambiental muito mais rígida em comparação ao sublitoral.

Contudo, além do requerimento pelo substrato, a qualidade da água deve ser vista como importante fator, responsável, pois pode afetar diretamente a fauna de porcelanídeos, uma vez que, de acordo com NICOL (1932) e CAINE (1975), os porcelanídeos são, primariamente, filtradores, apresentando os terceiros maxilípedes providos de longas cerdas, com as quais é feita a captura de alimento, provavelmente constituído de material orgânico em suspensão na água, como plâncton e detritos. Nesse sentido, os organismos planctônicos

respondem rapidamente às alterações ambientais decorrentes da interferência antrópica ou natural, sendo a comunidade planctônica indicadora do estado trófico, podendo ainda ser utilizada como indicador de poluição por pesticidas ou metais pesados (CETESB 2009).

Entretanto, acredita-se que as três ilhas, que compõem o arquipélago da Ilha da Vitória, sejam pouco impactadas por ações antropogênicas, principalmente, devido a reduzida ocupação humana nessas ilhas e apesar da proximidade com o terminal portuário, cujos impactos não são claramente conhecidos. A distância em relação ao continente, parece ao menos diminuir o comprometimento da qualidade da água causado pelo descarte de esgoto domiciliar sem tratamento, dos quatro municípios do litoral norte. De acordo com o relatório de qualidade das águas litorâneas do Estado de São Paulo, a grande maior parte do esgoto não é tratado, sendo que, São Sebastião coleta 50% do esgoto, Ilhabela coleta apenas 5%, Caraguatatuba coleta 21% e Ubatuba coleta 33% (CETESB 2007).

Além disso, a Ilha da Vitória esta situada no município de Ilhabela e próxima ao canal de São Sebastião, onde se encontra o porto de São Sebastião, considerado a terceira melhor área portuária do mundo e que movimentada cerca de 400 mil toneladas/ano (SET 2007). Deve-se considerar que as regiões portuárias são portas de entrada para espécies não nativas, que são introduzidas via água de lastro ou incrustadas em cascos de navios. Vários autores têm registrado esse tipo de transporte de espécies (e.g. D'INCAO 1995, NEGREIROS-FRANZOZO 1996, MANSUR *et al.* 2003, ALVES *et al.* 2006). A introdução de espécies não nativas, sobretudo em ambientes muito modificados pelo homem, pode resultar na alteração substancial da estrutura e composição taxonômica das comunidades nativas (TAVARES & MENDONÇA JR. 2004).

A ocorrência de *P. amoenus* neste estudo registrou essa espécie pela primeira vez na costa do Estado de São Paulo, que até então, possuía o limite meridional de distribuição registrado na costa do Estado da Bahia. Até o momento não há registros de ocorrência dessa espécie para os Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, segundo ALVES *et al.* (*op. cit.*), esse fato somado à presença de um “filtro biológico” na região de Cabo Frio, que limita a distribuição de espécies termófilas, pode indicar que tal espécie tenha sido introduzida na região, muito provavelmente, via água de lastro.

Os resultados obtidos pelo Índice de Valor Ecológico (IVE) apontam para *P. amoenus* como a segunda espécie de maior importância dentre os porcelanídeos do sublitoral consolidado na região da Ilha da Vitória, o que sugere que a espécie está bem estabelecida nessa região e possui um grande poder competitivo com os demais porcelanídeos, se tal espécie realmente foi introduzida nessa região, espécies nativas, como *P. galathinus*, podem

estar sendo diretamente afetadas principalmente devido à competição por espaço, uma vez que o substrato consolidado é um recurso limitado.

O caranguejo porcelanídeo *P. monilifer* foi a espécie dominante, para a comunidade amostrada o que pode indicar que esta espécie apresenta um grande poder competitivo em relação aos demais porcelanídeos nessa região. Essa espécie apresenta padrão de distribuição geográfica bastante amplo, que vai desde a região temperada da América do Norte até a região temperada da América do Sul (WERDING *et al.* 2003), assim como sua larga distribuição ecológica, sendo encontrada desde o entre-marés (VELOSO & MELO 1993, MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO 1999), até o sublitoral consolidado, como registrado por este estudo, indicando/sugerindo uma grande valência ecológica para esse porcelanídeo.

Entretanto, PINHEIRO *et al.* (1997) estudaram os crustáceos decápodos associados aos recifes de *P. lapidosa* do entre-marés na região de Ubatuba e registraram que a abundância de *Pachycheles laevidactylus* Ortmann, 1892 é maior quando comparada a de *P. monilifer*, fato este que aparece em contraste ao observado pelo presente estudo, e pode indicar maior especialização de *P. monilifer* ao sublitoral e corrobora com o registrado por WERDING *et al.* (*op. cit.*).

Apesar de algumas dessas espécies serem capazes de pequenos deslocamentos, por movimentos natatórios, aparentemente associados a busca de alimento, pares reprodutivos e sítios de refúgios, (observação pessoal), sugere-se que para essas espécies de porcelanídeos não haja o uso diferenciado do habitat, ou seja, não ocorre a partilha de nichos entre as fases do desenvolvimento, sugestão que é reforçada pela ocorrência de indivíduos em todas as fases de desenvolvimento e em proporção sexual bastante próximas ao esperado 1:1, nas espécies em que foram obtidos os maiores valores de abundância, indicando que esse porcelanídeo passa todo o seu ciclo de vida associado ao sublitoral rochoso.

O presente estudo traz informações inéditas acerca da estrutura da comunidade de caranguejos Porcellanidae do sublitoral consolidado da Ilha da Vitória. A introdução de *Petrolisthes amoenus*, nessa região, carrega o potencial de produzir impactos sobre a biota nativa, entretanto, apenas futuros estudos poderão trazer maiores esclarecimentos sobre as conseqüências dessa introdução. Os resultados obtidos podem representar a fauna de porcelanídeos esperada para as regiões de sublitoral consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo, ao menos em linhas gerais.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.F.R.; COBO, V.J.; MELO, G.A.S. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. **Revta Bras. Zool.**, v.23, n.4, p.280-1283, 2006.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.2185-2207, 2004.

CAINE, E.A. Feeding and masticatory structures of selected anomura (Crustacea). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v.18, p.277-301, 1975.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade das águas litorâneas no Estado de São Paulo**. Série Relatórios, Governo do Estado de São Paulo e Secretaria do Meio Ambiente, 2007. 278pp.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2009. **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua>> Acesso em: 30 abr. 2009.

COELHO, P.A. Lista dos Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de Pernambuco e dos Estados vizinhos. **Trab. Inst. Oceanogr. Univ. Recife**, v.5/6, p.51-68, 1963/4.

D'INCAO, F. Ocorrência de *Metapenaeus monocerus* (Fabricius, 1798) no sul do Brasil (Decapoda: Penaeidae). **Nauplius**, v.3, p.165-167, 1995.

FISHER, R. A. 1930. **The genetical theory of natural selection**. 2ed., New York: Rev. Ed. Dover, 1930. 291pp.

Fransozo, A.; Mantelatto, F. L. M.; Bertini, G.; Fernandez-Góes, L. C. & Martinelli, J. M. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustacean in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo State, Brazil. **Acta Biol. Venez.**, **18**(4): 17-25.

GIORDANO, F. **Colonização de placas de fouling no estuário de Santos (Santos-SP): análises transicional e de sensibilidade complementando a abordagem baseada em recobrimentos específicos e diversidade**. 2001. 199f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HEBLING, N.J. *et al.* Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). **B. Inst. Pesca**, v.21, n.único, p.1-9, 1994.

MANSUR, M.C.D. *et al.* Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revta Bras. Zool.**, v.20, n.1, p.75-84, 2003.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **J. Shellfish Res.**, v.19, n.2, p. 701-709, 2000.

MANTELATTO, F.L.M.; SOUZA-CAREY, M.M. Brachyura (Crustacea, Decapoda) associated to *Schizoporella unicornis* (Bryozoa, Gymnolaemata) in Ubatuba Bay (SP), Brazil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.41, n.2, p.212-217, 1998.

MARTIN, J.W.; DAVIS, G.E. **An updated classification of the recent Crustacea**. Los Angeles: Science Series 39, Natural History Museum of Los Angeles Country, 2001. 124p.

McLAUGHLIN, P.A. & LEMAITRE, R. Carcinization in the Anomura – fact or fiction? I. Evidence from adult morphology. **Contr. Zool.**, v.67, n.2, p.79-123, 1997.

MELO, G.A.S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura; Thalassinidea; Palinuridea e Astacidea**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1999. 551p.

MICHELETTI-FLORES, C.V. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta, Sabellariidae) at Paranapuã Beach, São Vicente, SP, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v.59, n.1, p.63-73, 1999.

MILNE-EDWARDS, H. & BOUVIER, E.L. Considérations générales sur la famille des galathéidés. **Ann. Sci. Nat. Zool.**, v.7, n.16, p.191-327, 1894.

NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; NAKAGAKI, J.M. Differential benthic occupation by crabs in the Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **J. Shellfish Res.**, v.17, n.1, p.293-297, 1998.

NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. The zoeal I of *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) (Brachyura: Portunidae) obtained in laboratory. **Nauplius**, v.4, p.165-168, 1996.

NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. *et al.* Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublitoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Iheringia, Sér. Zool.**, v.83, p. 187-194, 1997.

NICOL, E.A.T. The feeding habits of the Galatheidea. **J. Mar. Biol. Ass. U. K.**, v.18, p.87-106, 1932.

PINHEIRO, M.A.A. *et al.* Decapod crustaceans associated to sands reefs of *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, v.5, n.2, p.77-83, 1997.

SALATI-FILHO, E. & COTTAS, L.R. Conditioning factors in sustainable development of the northern coast of São Paulo State – The example of Lagoinha creek catchment basin – Ubatuba – SP, Brazil. **Holos**, v.3, n.1, p.15-32, 2003.

SET - Secretaria de Estado dos Transportes: Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.transportes.sp.gov.br/v20/portosaosebastiao.asp>> Acesso em: 06 dez. 2007.

SILVA, W. R. O papel da fauna na recuperação e monitoramento de ecossistemas. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. 4, 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Publ. ACIESP, 1998. v.5, n.104, p.295-298.

TAVARES, M.; MENDONÇA JR. J.B. Introdução de Crustáceos Decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica, In: SILVA, J.S.V.; Souza, R.C.C.L. (Eds.). **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p.59-76.

VELOSO, V.G. & Melo, G.A.S. Taxonomia e distribuição da família Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro. **Iheringia, Sér. Zool.**, v.75, p.171-186, 1993.

WERDING, B.; HILLER, A. & LEMAITRE, R. Geographic and depth distributional patterns of western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), with an updated list of species. **Mem. Mus. Victoria**, v.60, n.1, p.79-85, 2003.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

Considerações Finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos, estabelecida no sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória é rica, na qual que foram registradas 43 espécies de Brachyura e seis espécies de Porcellanidae, em especial quando se compara com outros resultados obtidos em diferentes substratos na região norte do litoral paulista.

Entre os Brachyura, *M. forceps* foi a espécie de destaque, registrando os maiores resultados para os índices ecológicos e, por isso, caracterizada como a espécie dominante e de maior importância ecológica, em todas as localidades estudadas. Essa constatação nos permite sugerir que alterações nos padrões populacionais dessa espécie, possam provocar efeitos na estrutura e na dinâmica da comunidade de braquiúros do sublitoral rochoso na região estudada.

Para os Porcellanidae, *P. monilifer* foi a espécie caracterizada como dominante, aparecendo com destaque nos resultados de todos os índices ecológicos avaliados para esse conjunto de organismos.

O completo conhecimento sobre a biologia reprodutiva destas espécies-chave para essa região, assim como, experimentos sobre os níveis de tolerância dessas espécies relacionados a diferentes fatores ambientais, devem providenciar importantes contribuições para o entendimento da dinâmica da comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos estabelecida no sublitoral consolidado da região estudada, podendo ainda ser empregada como modelo ou critério de comparação para outras áreas.

Durante o período amostral foram registradas pela primeira vez no litoral do estado de São Paulo nove espécies de caranguejos braquiúros e uma de porcelanídeo. A introdução dessas espécies, nessa região, aponta para o fato de que ainda não detemos o conhecimento completo acerca da fauna presente na região e ainda carrega o potencial de produzir impactos sobre a biota nativa, sobre os quais, informações acerca de sua natureza e dimensões só poderão ser acessadas com base no desenvolvimento de investigações continuadas que possam detectar variações produzidas na estrutura e/ou dinâmica dessa comunidade.

De uma maneira geral, os resultados providenciados pelos índices ecológicos, resultante das diferentes estações amostrais, avaliadas neste estudo, indicaram diferenças quanto a estrutura biótica de cada uma dessas localidades, o que sugere que, mesmo em uma região pequena, como a da Ilha da Vitória, podemos ter a formação de subáreas caracterizadas pelo desenvolvimento de estruturas e conseqüentemente, dinâmicas próprias.

Além disso, com base nos resultados apresentados neste estudo sugere-se que a comunidade de caranguejos braquiúros, presente no sublitoral consolidado do Saco do Paiá apresenta dinâmica temporal acentuada e sazonalidade bem marcada que foi possível ser detectada a partir dos principais parâmetros ecológicos analisados.

Finalmente, acredita-se que os padrões observados para a avaliação espacial e dinâmica temporal dos índices ecológicos, possam ser extrapolados, e assim tomados como esperados, pelo menos em linhas gerais, para outras taxocenoses de Decapoda, presentes no sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória.