Universidade Estadual Paulista – UNESP
Instituto de Biociências
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia

Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos ermitões do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, litoral norte de São Paulo.

Daniel José Marcondes Lima

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

BOTUCATU – SP
2012

Universidade Estadual Paulista – UNESP
Instituto de Biociências
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia

Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos ermitões do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, litoral norte de São Paulo.

Daniel José Marcondes Lima

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências 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
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ***ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE***

Lima, Daniel José Marcondes.
Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos ermitões (Decapoda, Anomura) do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, litoral norte de São Paulo / Daniel José Marcondes Lima. – Botucatu : [s.n.], 2012

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Adilson Fransozo
Capes: 20400004

1. Decápode (Crustáceo). 2. Caranguejo. 3. Biodiversidade.

Palavras-chave: Comunidade; Diversidade; Mergulho autônomo; Paguroidea; Riqueza.

"Se é que minha opinião importa, nunca é tarde demais para ser o que você quer ser. Não há limite de tempo. Comece quando quiser. Mude ou continue sendo a mesma pessoa. Não há regras para isso. Pode dar o máximo de você ou o mínimo. Espero que dê o máximo. Espero que veja coisas surpreendentes. Espero que sinta coisas que nunca sentiu antes. Espero que conheça pessoas com diferentes pontos de vista. Espero que tenha uma vida da qual possa se orgulhar. E se não se orgulhar dela, espero que encontre forças para começar tudo de novo."

Benjamin Button

“Descobri como é bom chegar quando se tem paciência. E para se chegar, onde quer que seja, aprendi que não é preciso dominar a força, mas a razão. É preciso, antes de qualquer coisa, querer.”

Amyr Klink

Aos meus pais, Sergio e Silvia, minhas irmãs, Leticia e Denise e ao grande amor da minha vida, Lerrine. Sem vocês minha vida não faria sentido.

Agradecimentos

Ao “vendedor de sonhos” **Prof. Dr. Valter José Cobo**, por ter me aceitado em seu laboratório há seis anos trás e ter me iniciado ao “mundo científico”. Obrigado por me ajudar e acima de tudo agradecer não só pelo exemplo de profissional, mas também pela amizade construída ao longo desses anos!

Ao **Prof. Dr. Adilson Fransozo**, pelo exemplo de profissional e por me conduzir nessa etapa final do mestrado, assim como os inúmeros favores e conselhos proferidos desde o meu ingresso na pós-graduação.

Aos meus pais **Sergio** e **Silvia**, por tudo que sou e conquistei até hoje! Sem vocês nada “disso” poderia ter acontecido. Obrigado por todo amor e apoio em toda minha vida. Amo vocês!

À minha noiva **Lerrine**, que está comigo há oito anos e me acompanha desde minha entrada na Biologia. Obrigado pelo apoio incondicional em todos esses anos, pela confiança e por aceitar minha ausência em várias ocasiões. TE AMO MUITO!! NEOQEAV!!

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior** – CAPES, pela bolsa concedida.

Ao **Prof. Dr. Gustavo Augusto Schmidt de Melo**, pela sempre simpática recepção em seu laboratório, disponibilização de material e ajuda na identificação dos ermitões.

À **Dione Seripierri**, Chefe Técnica do Serviço de Biblioteca e Documentação do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP, pelo amizade e pela ajuda na busca de artigos.

Ao **Eduardo**, técnico do Laboratório de Zoologia, pela amizade, discussões e inúmeros esclarecimentos matemáticos.

Ao **Prof. Dr. Itamar A. Martins**, pela amizade e dicas construtivas para essa dissertação.

Ao colega **Carlos Henckes**, ex-presidente da entidade Conquiliologistas do Brasil, pelo auxílio na identificação das conchas.

Ao **Dr. Paulo Ricardo Nucci**, pela ajuda na identificação dos ermitões assim como disponibilização de material teórico.

Ao **Prof. Dr. Roberto Shimizu** e **Prof. Dr. Sergio Rosso**, pelas dicas e agradáveis discussões estatísticas e ecológicas.

Aos grandes amigos **Douglas** e **Samara**, pela convivência por todos esses anos, discussões, congressos, viagens, críticas, incentivo, conselhos, por me receberem em Botucatu em plena Lua de Mel (kkk).

Ao grande amigo **Flavio**, pela amizade por todos esses anos e pelas oportunidades e convites para eventos em Itajubá.

À Profa. **Msc. Marisa Cardoso**, pela amizade e convívio em laboratório.

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

A todos que convivi por todos esses anos no Laboratório de Zoologia de Taubaté, **Marcelo**, **Adriano**, **Thiago**, **Carla**, **João Paulo**, **Mariana**, **Paulinho**, **Marquinho**, **Mayra**, **Isa**, **Mari**, **Gabi**, **Mathias**, **Tainá, Lucas, Vanessa** pela amizade, convívio, congressos, churrascos, etc.

A todos os ex e atuais do NEBECC de Botucatu, **Xuxa**, **Guga**, **Frio**, **Japa**, **Toni**, **Ari**, **Mi**, **Ale**, **Vivian**, **Paloma**, **Val**, **Má**, **Chuchu**, **Kátia**, **Lú**, pela amizade, convívio e sempre boa recepção.

Ao **Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa** (Cebola) pela amizade e conselhos, e a todo o pessoal do LABCAM de Bauru em especial ao **Samuca**, **Gisele**, **Sabrina**, **Chuck**.

Às minhas irmãs, **Leticia** e **Denise** pelo convívio e apoio sempre que necessário.

Aos meus grandes e inseparáveis amigos, **Marco**, **Barquet**, **Júlio** e **Ricardo** por toda amizade e companheirismo ao longo de muitos anos.

A todos da OMNIMARE, **Pedro**, **Elsie**, **Neuzi**, **Luis** e **Manolito**, pela amizade e apoio logístico às coletas.

Ao **Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, "Campus" de Botucatu** pela formação e pela oportunidade durante a realização deste estudo.

À **Universidade de Taubaté** por toda estrutura fornecida em seus laboratórios em Taubaté e Ubatuba.

Sumário

Resumo 1

1. Introdução 2

1.1 A carcinologia no Brasil 2

1.2 Caracterização dos crustáceos decápodos anomuros 4

1.3 Caracterização dos ermitões 7

1.4 Área de estudo 9

1.5 Caracterização de comunidades 11

1.6 Relação ermitão-concha 16

2. Objetivos 23

3. Material & Métodos 24

3.1 Local de estudo 24

3.2 Procedimentos amostrais 24

3.3 Procedimentos laboratoriais 26

3.4 Índices biológicos 27

3.5 Análise dos parâmetros ambientais 32

3.6 Relação ermitão-concha 32

4. Resultados 35

4.1 Fatores abióticos 35

4.2 Composição da comunidade 37

4.3 Estrutura da comunidade 43

4.4 Dinâmica temporal da comunidade 48

4.5 Relação ermitão-concha 57

5. Discussão 70

5.1 Fatores abióticos 70

5.2 Composição da comunidade 72

5.3 Estrutura da comunidade 75

5.4 Dinâmica temporal da comunidade 82

5.5 Relação ermitão-concha 86

6.Considerações finais 92

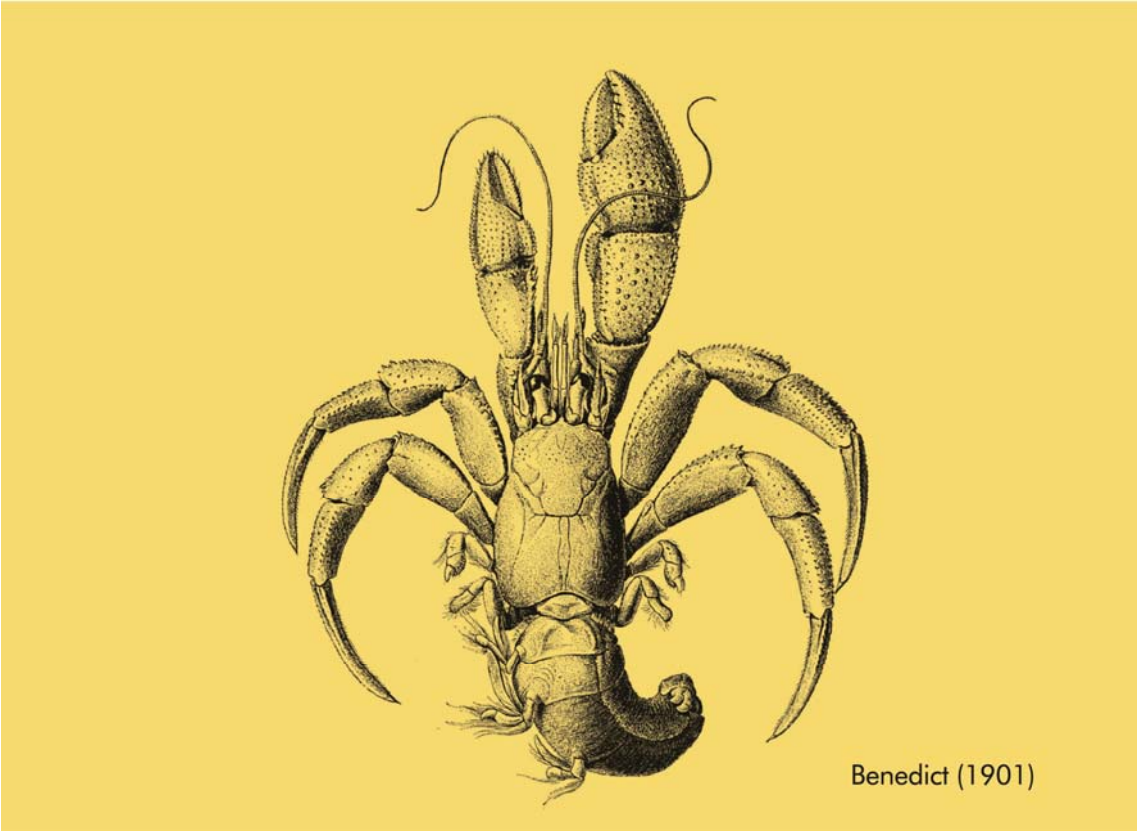
7.Referências bibliográficas 94

RESUMO

As comunidades de decápodes têm sido investigadas mais detalhadamente nas últimas décadas, em especial para o litoral paulista, no entanto estudos com comunidades de sublitoral consolidado ainda são incipientes. Este estudo tem como objetivo descrever a estrutura e a dinâmica temporal da comunidade de ermitões do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, bem como registrar a utilização de conchas pelos ermitões. O período amostral foi de março de 2010 e fevereiro de 2011, com utilização de sessões diurnas de mergulho autônomo, com tamanho da área amostral delimitado por uma parcela de 20m2. Foi registrada a presença de cinco espécies de ermitões para a comunidade, com destaque para P. brevidactylus e P. tortugae, que juntos representam mais de 90%. Os ermitões ocuparam conchas de 15 espécies de moluscos gastrópodes, destacando-se a ocupação de C. atratum, G. auritulus e T. nodulosa, que juntas representam mais de 80% da ocupação. Devido à partilha de recursos e de nichos por P. brevidactylus e P. tortugae, espécies mais abundantes e dominantes, a coexistência entre essas duas espécies é possibilitada e por meio da flutuação de suas populações a manutenção e o controle da comunidade é mantido.

Palavras-chave: Comunidade; Riqueza; Diversidade; Paguroidea; Mergulho autônomo

Introdução



1. INTRODUÇÃO

1.1 A carcinologia no Brasil

A carcinologia brasileira teve início com exploradores e missionários europeus que vieram ao Brasil principalmente no século XVI e publicaram as primeiras descrições da fauna brasileira. Esses documentos apresentam registros de narrativas das expedições e tinham a intenção de produzir um inventário da fauna local, além de registrar algumas maneiras de utilização, tal como medicinal e alimentício (TAVARES, 1993).

Desde o ano 1500, com a chegada dos portugueses na costa nordeste do Brasil, sob comando de Pedro Alvarez Cabral, algumas cartas foram enviadas ao então Rei de Portugal, Dom Manuel I, *O Venturoso*, das quais destaca-se a Carta de Pero Vaz de Caminha, considerada como a certidão de nascimento do Brasil, em que o escrivão relata inúmeros comentários sobre a "nova terra", incluindo a presença de "*camarões grossos e curtos, entre os quais vinha um tão grande e tão grosso, como em nenhum tempo vi tamanho*" (trecho da Carta de Pero Vaz de Caminha, 1 de maio de 1500). De acordo com TAVARES (1993), o camarão descrito por Pero Vaz de Caminha provavelmente se trata de *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758).

No período pré-Linneano, uma série de outros exploradores e missionários fizeram registros da fauna e flora brasileira, como o espanhol José de Anchieta, os franceses Jean de Léry e Claude d'Abbeville e o português Ambrósio Fernandes Brandão, entre outros (ver TAVARES, 1993). Mas foi o

português Gabriel Soares de Souza, que esteve no Brasil em 1569, na expedição de Francisco Barreto, quem fez registros de crustáceos, associados não apenas com suas utilidades, mas também relatos de cunho ecológico, como o feito para *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828, que segue:

"*A estes caranguejos da terra chamam os índios "guonhamu" os quais se criam em várzeas úmidas, não muito longe do mar, mas nas vizinhas da água doce, os quais são muito grandes e azuis... os machos são muito maiores que as fêmeas, e tamanhos que têm os braços grandes... Criam-se estes caranguejos em covas debaixo da terra, tão fundas que com trabalho se lhe pode chegar com o braço e ombro de um índio metidos nela... No mês de fevereiro estão as fêmeas, até meados de março, todas cheias de coral mui vermelho...* "(trecho do Tratado Descritivo do Brasil em 1587, publicado posteriormente em 1851).

Outro nome bastante importante para a carcinologia brasileira é o de Georg Marcgraf, que em 1638 chegou ao Brasil e aqui permaneceu por cerca de sete anos, deixando registros importantes sobre os crustáceos brasileiros em seus manuscritos *Historia Naturalis Brasileae*, os quais foram posteriormente publicados (1648), nos quais mencionou 24 espécies de crustáceos; sendo 21 decápodos, um estomatópodo, e um cirripédio, e utilizadas posteriormente como referência para Carolus Linnaeus e a nomenclatura binomial de alguns representantes da fauna brasileira (TAVARES, 1993).

O conhecimento da fauna carcinológica brasileira também teve influência das grandes Expedições Oceanográficas realizadas no século XIX e início do XX,

que exploraram com maior intensidade a região norte-nordeste e a região Magalhânica-Argentina, como a "U.S. Exploring Expedition" (1838-1842) e a "Terra Nova Expedition" (1913). A região sudeste foi menos explorada por essas expedições, sendo apenas duas mais relevantes para essa parte do litoral brasileiro, a "Thayer Expedition" (1865-1866) e a "Santa Maria" (1925) (MELO, 1985).

1.2 Caracterização dos crustáceos decápodos anomuros

O subfilo Crustacea representa um dos maiores agrupamentos animais, apresentando registro fóssil bastante rico, formado a partir do início do período Cambriano (SCHRAM, 1982) que reúne atualmente pelo menos 52.000 espécies, de acordo com MARTIN & DAVIS (2001), ou cerca de 67.000 espécies, segundo BRUSCA & BRUSCA (2007). De qualquer modo alguns dos animais mais populares como camarões, caranguejos e lagostas, além de baratas da praia e tatuzinhos de jardim, fazem parte desse subfilo.

A ordem Decapoda é uma das mais ricas entre os Crustacea, reunindo mais de 17.650 espécies conhecidas, das quais mais de 14.650 fazem parte da fauna atual e cerca de 3.000 espécies com apenas registro fóssil (DE GRAVE *et al.*, 2009). Os crustáceos decápodos se encontram divididos em duas grandes subordens, os Dendrobranquiata, representados pelos camarões Peneoidea e Sergestoidea, e a subordem Pleocyemata, que reúne os animais das infraordens

Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, Achelata, Polychelida, Anomura e Brachyura (DE GRAVE *et al*., 2009).

A infraordem Anomura MacLeay, 1838 compreende sete superfamílias: Kiwaoidea, Lomisoidea, Galatheoidea, Aegloidea, Lithodoidea, Hippoidea e Paguroidea, sendo nesta última em que se encontram os ermitões, e está organizada em seis famílias: Coenobitidae Dana, 1851; Diogenidae Ortmann, 1892; Paguridae Latreille, 1802; Parapaguridae Smith, 1882; Pylochelidae Bate, 1888 e Pylojacquesidae McLaughlin & Lemaitre, 2001 (MCLAUGHLIN *et al*., 2007; MCLAUGHLIN *et al*., 2010).

Os Anomura apresentam uma longa história fóssil e provavelmente separou-se da linha a qual precedeu o mais típico caranguejo braquiúro durante o Jurássico Inferior, ou seja, aproximadamente 200 milhões de anos atrás (GLAESSNER, 1969). Uma das hipóteses mais aceitas para a origem desses animais aponta para o seu surgimento a partir de ancestrais habitantes de fendas, que progressivamente foram perdendo a calcificação do abdome, atraídos pela conveniência de um abrigo móvel, como as conchas dos gastrópodos (ver MCLAUGHLIN, 1983).

Entre os ermitões, a família Coenobitidae é composta por apenas dois gêneros que reúnem 15 espécies, incluindo aquelas terrestres e os peculiares caranguejos "ladrões de coco" do gênero *Birgus*, que carregam conchas apenas na fase larval e nos primeiros dois anos de vida (REESE, 1968a, GREENAWAY, 2003; MCLAUGHLIN *et al.,* 2010).

Os ermitões da família Parapaguridae, também conhecidos por "ermitões de grandes profundidades", listam cerca de 80 espécies, com a maioria delas encontrada entre 200 e 3.000m de profundidade e apenas poucos representantes em águas rasas (LEMAITRE, 2006; MCLAUGHLIN *et al.*, 2010).

Os representantes da família Pylochelidae são conhecidos como ermitões simétricos, pois ao contrário da maioria dos ermitões que apresentam características assimétricas, estes têm os quelípodos e urópodos simétricos e ainda o abdome parcialmente calcificado (FOREST, 1987; LEMAITRE *et al.*, 2009). Segundo MCLAUGHLIN *et al.* (2010) existem pouco mais de 50 espécies de ermitões filoquelídeos e a maioria deles não utiliza conchas de gastrópodos para se proteger, alternativamente vivem em pedaços de madeira, fendas de rochas, esponjas e conchas de escafópodos (LEMAITRE *et al.*, 2009). Grande parte desses ermitões habita águas tropicais do Indo-Pacífico, sendo apenas três deles registrados para o Atlântico, com espécies encontradas a partir de 30m de profundidade até 1.500m (FOREST, 1987).

A família Pylojacquesidae é a menor e o mais recente táxon da superfamília Paguroidea, reunindo apenas duas espécies, restritas ao Pacífico sul, sobre as quais se dispõem de informações bastante limitadas acerca da sua biologia (MCLAUGHLIN & LEMAITRE, 2001; MCLAUGHLIN, 2007).

As famílias Paguridae e Diogenidae são aquelas que reúnem os animais mais característicos em relação à morfologia e hábitos conhecidos como ermitões, que juntas representam mais de 90% da riqueza da superfamília

Paguroidea, reunindo mais de 950 espécies (MCLAUGHLIN *et al.*, 2010), caracterizados por apresentarem abdome torcido e não calcificado e utilizarem conchas de moluscos gastrópodos como abrigo (REESE, 1969; MELO, 1999)

Segundo MCLAUGHLIN *et al.* (2010) os ermitões estão distribuídos em 120 gêneros, reunindo pouco mais de 1.100 espécies em todo o mundo, das quais pelo menos 50 tem ocorrência registrada para o litoral brasileiro, alocadas em quatro famílias e 22 gêneros (NUCCI & MELO, 2003; NUCCI & MELO, 2007). Ainda considerando o litoral brasileiro, até o momento são registradas 26 espécies de ermitões com ocorrência para o litoral de São Paulo, com uma ampla distribuição ecológica, explorando regiões do sublitoral consolidado e não consolidado e ainda em regiões do entre-marés (NUCCI, 2002).

1.3 Caracterização dos ermitões

Os ermitões da superfamília Paguroidea são distinguidos dos demais Anomura pela presença do abdome nu, não segmentado e usualmente curvado, tipicamente protegido por uma concha de Gastropoda vazia e espiralada para a direita, uma vez que a maioria das conchas é dextrógira (HAZLETT, 1981; LANCASTER, 1988).

Os ermitões talvez sejam o melhor exemplo de um "detritívoro" em ambientes marinhos (HAZLETT, 1981), e a grande amplitude de seu comportamento alimentar parece ter contribuído como um fator essencial no sucesso adaptativo do grupo (SCHEMBRI, 1982).

Devido ao grande número de itens incluído em suas dietas, os ermitões demandam um extenso requerimento enzimático, tanto proteolítico quanto lipolítico, que permite a esses animais alimentar-se, entre outros itens, até mesmo de fragmentos macroscópicos de origem animal, o que representa a sua principal fonte de nutrientes (HAZLETT, 1981).

Análises de conteúdos estomacais realizadas por SAMUELSEN (1970), para seis espécies de ermitões, foram registradas espículas de esponjas, diatomáceas, foraminíferos, restos de algas, fragmentos de conchas, crustáceos e poliquetos, demonstrando a grande variação dos itens que podem compor o hábito alimentar desses animais. Além disso, registros de atividade predatória (CAINE, 1975) e de canibalismo (BARNES, 1997b) podem ser observados (GIBSON-HILL, 1947).

O reconhecimento do sexo nos ermitões pode ser acessado pelo número de apêndices abdominais, os pleópodos, que se desenvolvem do lado esquerdo do abdome (LANCASTER, 1988). As fêmeas apresentam quatro pleópodos birremes, com os ramos de tamanhos bem similares adornados por grande quantidade de cerdas. Os machos apresentam apenas três pleópodos, com ramos de tamanhos diferentes e com poucas cerdas, em comparação aos das fêmeas (LANCASTER, 1988).

Outra maneira de se reconhecer o sexo dos ermitões é pela localização dos gonóporos na base dos segmentos coxais, dos terceiros pereópodos nas fêmeas e na base dos quintos pereópodos nos machos (LANCASTER, 1988).

No ambiente marinho os ermitões podem ser encontrados em praias rochosas e arenosas a partir do mesolitoral, em direção ao sublitoral especialmente em regiões rochosas com certo acúmulo de areia (LEWIS, 1960). No sublitoral podem ser encontrados em uma grande variedade de ambientes, como por exemplo, substratos arenosos, lamosos, rochosos, cascalho conchífero, algas calcárias, entre outros, no entanto isso pode variar entre locais ou épocas do ano (SOUTHWARD & SOUTHWARD, 1977). Por outro lado, estão ausentes na maioria dos costões muito expostos, principalmente naqueles com rochas soltas e em constante movimento (REESE, 1969).

1.4 Área de estudo

O litoral paulista se estende por cerca de 880 km, abrangendo 16 municípios, com área total de 7.759 km^2, tendo como limites os municípios de Ubatuba e Cananéia, norte e sul respectivamente (CETESB, 2007).

O Estado de São Paulo é cortado pelo Trópico de Capricórnio e encontra-se em uma área de transição entre os climas Tropical Úmido de Altitude, com estação seca bem definida, e Subtropical, que é caracterizado por intensas frentes frias vindas do sul (CETESB, 2007).

No entanto, na região de litoral, é comum a ocorrência de chuvas intensas, mesmo nos períodos mais secos, ocasionada principalmente pela proximidade com a Serra do Mar, em que a umidade formada sobre o oceano ao se encaminhar para o continente encontra uma barreira que impede sua

passagem, tendo com consequência altos índices de precipitação anual (CETESB, 2007).

A região de Ubatuba sofre a influência de três massas de águas com características distintas: Água Costeira (AC), com águas quentes (t) e baixa salinidade (s) (t > 20ºC e s < 36); Água Tropical (AT), com temperatura e salinidade altas (t > 20ºC e s > 36); Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com temperatura e salinidade baixas (t < 18ºC e s < 36) (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987).

De acordo com CASTRO-FILHO *et al.* (1987), durante o verão, a camada superficial de toda região é ocupada predominantemente pela AC, que se mistura com a AT e ainda podem sofrer influência da ACAS, cuja mistura vertical é observada somente nas proximidades da costa. No inverno, a ACAS não penetra muito sobre plataforma continental e a camada superficial é influenciada mais fortemente pela AT (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987).

A ação de diferentes massas de água, no litoral paulista, o caracteriza como sendo uma área de transição hidrológica, sendo apenas por esse fato suficiente para que se possa entender a região também como uma área de transição faunística, na medida em que pode abrigar tanto espécies termófilas de origem tropical e subtropical, oriundas de águas mais quentes ao norte, como de espécies criófilas, de origem patagônica (MELO, 1990).

Deve-se ainda considerar a conformação geomorfológica do litoral norte paulista, marcada por uma linha de costa bastante recortada que dá origem a muitas baías e enseadas as quais, por sua configuração, mantêm um modelo de

semiconfinamento, o que impõem o estabelecimento de características locais bastante próprias, como o formato, tamanho, orientação de suas desembocaduras, entre outros fatores os quais podem agir de modo a selecionar faunas distintas para essas baías e enseadas em função do conjunto de parâmetros físicos e químicos do local (MAHIQUES, 1995)

1.5 Caracterização de comunidades

Entende-se como comunidade o conjunto de indivíduos, de várias espécies, que coexistem em um mesmo meio, formando conjuntos funcionais em interação uns com os outros (DAJOZ, 2005). Nesse sentido, uma comunidade pode ser definida em diferentes escalas dentro de uma hierarquia de hábitats, podendo-se considerar tanto uma escala global, quanto local, dependendo da natureza das questões que estão sendo propostas (BEGON *et al*., 2007).

A compreensão quanto às características e propriedades de uma dada comunidade pode providenciar um importante conjunto de informações as quais, por sua vez, podem fundamentar e orientar ações relacionadas ao monitoramento costeiro, manejo e biorremediação, bem como ações mitigadoras a impactos ambientais, além de, ao aprofundar o conhecimento humano sobre esses organismos e seus ambientes, manter e racionalizar essa importante herança biológica (FRANSOZO *et al.,* 1992; HEBLING, *et al.,* 1994).

Uma das maneiras mais antigas, rápidas e simples de se caracterizar uma comunidade é por meio da verificação de sua composição ou riqueza de

espécies (KREBS, 1989). O termo riqueza de espécies foi cunhado por MCINTOSH (1967), que nada mais é do que uma lista das espécies reconhecidas na comunidade. No entanto, apenas o registro da riqueza de espécies que compõem uma comunidade não permite o desenvolvimento de avaliações comparativas mais precisas, as quais possam relacionar diferentes áreas, uma vez que a diferença na abundância de determinada espécie pode alterar o seu papel funcional na comunidade (KREBS, 1989; RICKLEFS, 2003).

A partir desse conceito de riqueza de espécies surgiu a necessidade de quantificar e comparar essa grandeza entre comunidades distintas, avaliando não apenas a riqueza de espécies, mas também outros parâmetros, os quais passam a representar ferramentas importantes para a caracterização de comunidades. O emprego dessas ferramentas permite, por exemplo, caracterizar comunidades quanto a estrutura, que se refere às propriedades estáticas e incluem riqueza de espécies, diversidade, equitabilidade e dominância das espécies, ou ainda, caracteriza-la de acordo com a dinâmica temporal dessas propriedades estáticas (BROW & LOMOLINO, 2006, BEGON *et al.*, 2007).

Nesse sentido, a estrutura de uma comunidade pode ser definida com base em três principais atributos: o número de espécies, a abundância relativa das espécies, assim como as características morfológicas, fisiológicas e comportamentais dessas espécies, sendo que esses atributos podem ser

interpretados por meio de índices biológicos (GILLER, 1984; PRICE, 1986; KREBS, 1989).

De acordo com ODUM (1988) a diversidade de espécies tende a aumentar com o tamanho da área e a partir de maiores latitudes em direção ao Equador, assim como tende a ser reduzida em comunidades bióticas que sofrem algum tipo de estresse. Além disso, outros fatores como a produtividade local, variações dos fatores climáticos e a heterogeneidade do habitat também podem influenciar a determinação da diversidade (DAJOZ, 2005; BROW & LOMOLINO, 2006).

Alguns autores como MARGALEF (1974), preferem avaliar a diversidade de espécies em função das variações físicas, geográficas, biológicas e temporais, enquanto que outros como PIELOU (1966) e HURLBERT (1971) avaliam a diversidade de espécies em relação a dois componentes, que devem ser interpretados separadamente (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Esses dois componentes são o número de espécies e a uniformidade ou equitabilidade da distribuição dessas espécies na comunidade (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

O conceito de equitabilidade foi introduzido por MARGALEF (1958), mas foi formalmente proposto por LLOYD & GHELARDI (1964), que se refere a uma medida que busca quantificar a uniformidade na distribuição das espécies, podendo ser tanto de uma espécie em relação às outras da comunidade, ou ainda, a distribuição das espécies em uma única amostra (KREBS, 1989). Na literatura pode ser encontrada uma série de variações para os índices de equitabilidade

(ver PEET, 1974), na qual os conceitos de uniformidade e equitabilidade são tratados como termos sinônimos (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Com base nos parâmetros relacionados à estrutura das comunidades, ainda é possível comparar a importância ecológica de cada espécie que compõe a comunidade estudada, por meio do Índice de Valor Ecológico (IVE), sugerido por GIORDANO (2001), de natureza quantitativa que fornece a posição hierárquica de cada espécie na comunidade com base nos valores de constância, equitabilidade e abundância relativa.

Outros índices biológicos podem ser empregados em investigações sobre comunidades, como por exemplo, as curvas de rarefação de SANDERS (1968) e as curvas de acumulação de espécies ou curvas do coletor (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

O método de rarefação foi proposto por SANDERS (1968), e posteriormente revisto por HURLBERT (1971) e SIMBERLOFF (1972), representando uma ferramenta que possibilita comparações acerca da diversidade de espécies em áreas distintas e ainda responder a questão de qual o número de espécies esperado em uma segunda amostra independente com *n* indivíduos, a partir de uma amostra conhecida de *n* indivíduos (KREBS, 1989).

No entanto, para a aplicação das curvas de rarefação de SANDERS (1968), uma série de premissas deve ser considerada, incluindo a padronização das amostragens e a proximidade taxonômica entre as espécies presentes na

comunidade, além de não ser indicado para estimativas de riqueza assintótica de espécies em uma comunidade (SANDERS, 1968; TIPPER, 1979).

Para uma estimativa assintótica da riqueza de espécies existem alguns diferentes métodos (ver DIAS, 2004), que por meio dos quais é possível construir curvas de acumulação de espécies ou curvas do coletor, que permitem estimar a riqueza de espécies de uma dada área amostrada, assim como verificar a eficácia do esforço de coleta empreendido (GOTELLI & COLWELL, 2001; COLWELL & CODDINGTON, 1994; CULLEN JR. *et al*., 2004).

De acordo com CULLEN JR. *et al*. (2004), as curvas de acumulação de espécies são uma ferramenta importante, na medida em que providenciam uma estimativa quanto ao número de diferentes espécies que supostamente compõem uma comunidade. Essas curvas são frequentemente designadas como curva do coletor, pois são utilizadas como forma de definição para a "suficiência amostral", que exprime o tamanho de amostra necessário para se representar adequadamente uma comunidade (COLWELL & CODDINGTON, 1994; BATISTA & SCHILLING, 2006).

As comunidades de decápodos têm sido investigadas mais detalhadamente nas últimas décadas, em que se pode destacar uma série de estudos realizados no litoral do estado de São Paulo, tais como ABREU (1980), que investigou a distribuição e ecologia dos decápodos em uma área estuarina; FRANSOZO *et al*. (1992) que estudaram a composição e distribuição dos braquiúros na enseada da Fortaleza; HEBLING *et al*. (1994) que analisaram a

comunidade de anomuros e braquiúros da Ilha Anchieta; NAKAGAKI *et al.* (1995) que verificaram a composição e abundância dos camarões marinhos na enseada de Ubatuba; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (1997) que listaram as espécies de anomuros na enseada da Fortaleza; FRANSOZO *et al.* (1998), COSTA *et al.* (2000) e MANTELATTO & FRANSOZO (2000) que investigaram, respectivamente, as comunidades de anomuros, camarões peneídeos e carídeos e braquiúros na enseada de Ubatuba; ALVES (2009), que descreveu a estrutura e comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos da Ilha da Vitória e BARROS (2009), que descreveu a biodiversidade de caranguejos braquiúros associados a bancos de alga *Sargassum cymosum* na região de Ubatuba e FRANSOZO *et al.* (2011) que estudaram os anomuros marinhos do substrato não consolidado do litoral paulista.

1.6 Relação ermitão-concha

Um aspecto bastante importante do processo evolutivo dos ermitões é a utilização de conchas de gastrópodes, as quais providenciam uma série de vantagens aos ermitões, como proteção contra predadores, proteção ao abdome contra abrasões mecânicas com o substrato e ainda em relação às variações de temperatura (BOLLAY, 1964; REESE, 1969; HAZLETT, 1981).

Desse modo, o conhecimento da disponibilidade e variedade das conchas no ambiente providencia informações sobre as comunidades de ermitões, uma vez que as conchas estão intimamente relacionadas com as taxas

de crescimento, além do desenvolvimento somático e gonadal e a longevidade desses indivíduos (LANCASTER, 1988).

Apesar de a disponibilidade de conchas ser um fator limitante na estrutura populacional dos ermitões, a seleção e ocupação de conchas não ocorre aleatoriamente, ao contrário, parece obedecer a alguns parâmetros (GRANT & ULMER, 1974), como competição (BERTNESS, 1980), tamanho da concha (VANCE, 1972a, b), volume interno da concha (CONOVER, 1978), capacidade de proteção contra predação (ROTJAN *et al.*, 2004) e a disponibilidade dessas conchas no ambiente (BERTNESS, 1980) uma vez que, conchas vazias tendem a se tornar escassas em habitats com populações de ermitões (CHILDRESS, 1972).

A interação ermitão-concha é tão significativa que vários aspectos da biologia dos ermitões como o tamanho máximo atingido do indivíduo e o tamanho da desova podem variar dependendo do tipo de concha habitada (MARKHAM, 1968; FOTHERINGHAM, 1976; BERTNESS, 1981b). Variações morfológicas intraespecíficas podem estar relacionadas a diferenças no tamanho e na forma das conchas, em especial quando se consideram diferentes localidades, como observado por BLACKSTONE (1985) para *Pagurus longicarpus* no litoral dos Estados Unidos, em que conchas maiores e mais espiraladas provenientes da Carolina do Norte, abrigaram ermitões com tamanhos médios maiores do que aqueles que exploraram conchas menores e menos espiraladas provenientes de Connecticut.

De acordo com HAZLETT (1987) os ermitões podem obter conchas de duas maneiras. Primeiramente, podem ocupar uma concha vazia, disponível no ambiente como resultado da morte natural ou predação do molusco (RITTSCHOF, 1980; TRICARIO & GHERARDI, 2006). Nesse sentido, os ermitões podem localizar as conchas vazias mesmo quando estão enterradas no substrato, em função da ação mecânica das ondas. De outro modo, os ermitões também obtêm conchas por meio de trocas com outros indivíduos (HAZLETT, 1981).

O comportamento da troca de conchas foi inicialmente entendido por HAZLETT (1966a), para *Calcinus tibicen*, como uma disputa entre os ermitões. No entanto, posteriormente, HAZLETT (1978) descreveu esse comportamento como uma "negociação" entre os indivíduos, verificando, que na maioria dos casos, a troca acontecia apenas quando era vantajosa para ambos os indivíduos.

A troca de conchas, seguindo o modelo de "negociação" proposto por HAZLETT (1978; 1981), ocorre, em sua maior parte, quando os envolvidos estão dispostos a trocar o recurso, ao contrário, a troca não ocorre (HAZLETT, 1987). A interação entre os ermitões envolvidos na troca das conchas tem início com uma série de comportamentos, que envolvem batidas e agitações das conchas, os quais parecem variar de modo interespecífico (HAZLETT, 1987).

Esse processo de troca de concha entre os ermitões pode ser ainda mais complexo, como registrado por MCLEAN (1973), em que agregações temporárias podem ser formadas e à medida que um ermitão desocupa uma concha, e

então esse recurso passa a ser utilizado por outro indivíduo, e assim sucessivamente (WINSTON & JACOBSON, 1978; RITTSCHOF *et al.*, 1992).

Embora várias espécies de ermitões realizem trocas "amigáveis" de conchas, como observado por HAZLETT (1981), os registros de comportamentos agressivos por parte de um dos competidores também são numerosos (e.g. *Pagurus bernhardus* e *Clibanarius vittatus*, HAZLETT, 1970 a, b; *Pagurus pubences*, GRANT & ULMER, 1974 e *Pagurus longicarpus*, GHERARDI, 2006, entre outros), Em geral, esses encontros agonísticos estão associados a obtenção de conchas mais adequadas que possam trazer vantagens individuais (e.g., FOTHERINGHAM, 1976; BERTNESS, 1981; ELWOOD *et al.*,1995; ANGEL, 2000).

De qualquer maneira, a localização de conchas, vazias, para trocas ou mesmo em situações que envolvem os comportamentos agressivos, os ermitões podem utilizar estímulos visuais (DIAZ *et al.*, 1995), táteis (BILLOCK & DUNBAR, 2011) e/ou químicos (HAZLETT & HERRNKIND, 1980), em que substâncias liberadas após à morte dos moluscos (MCCLEAN, 1973) ou dos ermitões (THACKER, 1994) podem ser reconhecidas (RITTSCHOF *et al.*, 1995), assim como odores emitidos por ermitões mortos em espécies terrestres (THACKER, 1994).

De acordo com BILLOCK & DUNBAR (2011), a resposta a estímulos químicos, visuais e táteis para obtenção de uma nova concha não ocorre de modo independente nos ermitões, mas parece envolver uma relação entre esses estímulos e a necessidade de obtenção uma nova concha. Essa relação entre estímulos e demanda por conchas pode levar a uma "Decisão Contextual

Hierárquica", a qual pode desencadear uma cascata de eventos para a escolha da nova concha e alguns estímulos podem ter maior importância do que outros, como observado para *Pagurus samuelis* (BILLOCK & DUNBAR, 2011), para os quais os estímulos táteis foram mais importantes do que os visuais.

De maneira geral, estudos envolvendo a relação entre os ermitões e as conchas de moluscos gastrópodes foram e ainda são objetos de um extenso número de investigações. No entanto, alguns estudos pioneiros merecem atenção especial, na medida em que formaram as bases conceituais as quais fundamentam toda a investigação científica associada a esse tema, entre os quais figuram as investigações de HAZLETT (1966a,b; 1967; 1972), REESE (1962a,b; 1963), VANCE (1972a,b) entre outros.

No Brasil, há uma série de investigações sobre a relação ermitão-concha nas últimas duas décadas, que incluem desde registros com populações em ambiente natural até estudos realizados em laboratório. Entre os estudos realizados em ambiente natural pode-se destacar a verificação do tamanho da concha utilizada por quatro espécies de ermitões no litoral de São Paulo (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.,* 1991); a ocupação de conchas por *Paguristes tortugae* (NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO, 1992) e as e relações com a concha para *Isocheles sawayai* (PINHEIRO *et al.,* 1993) ambos em Ubatuba; a biologia e relação com a concha para *Clibanarius vittatus* em São Vicente, na baixada santista (REIGADA & SANTOS, 1997); a relação entre o potencial reprodutivo à utilização de conchas em *Calcinus tibicen* em Ubatuba (MANTELATTO & GARCIA,

1999); a utilização de conchas por *Loxopagurus loxochelis* em Ubatuba (MARTINELLI & MANTELATTO, 1999); a utilização de conchas por *C. tibicen* e *Clibanarius antilensis* na Ilha da Galheta de Dentro, sudeste do Espírito Santo (FLOETER *et al.,* 2000); a ocupação de conchas pelos ermitões da Ilha Anchieta (MEIRELES *et al.*, 2003) e a utilização de conchas por *C. antillensis*, *C. sclopetarius* e *C. vittatus* em São Sebastião (TURRA & LEITE, 2004), ambos no litoral norte paulista; a utilização de conchas por *Pagurus brevidactylus* na Ilha Anchieta (MANTELATTO & MEIRELES, 2004); a utilização de conchas por *C. tibicen* no Parque Municipal Marinho de Paripueira, litoral alagoano (BATISTA-LEITE *et al.*, 2005); a utilização de conchas por *Paguristes calliopsis* na Ilha Anchieta (BIAGI *et al.,* 2006a); a ocupação de conchas por *Pagurus exilis* (TEROSSI *et al.*, 2006); a ocupação de conchas por *Dardanus insignis*, *Loxopagurus loxochelis*, *Paguristes robustus*, *Pagurus critinicornis* e *Pagurus exilis* de Rio Grande, no litoral sul gaúcho (AYRES-PERES *et al.*, 2008); a utilização de conchas por *I. sawayai* em Caraguatatuba, litoral norte paulista (FANTUCCI *et al.*, 2008); aspectos ecológicos dos ermitões do litoral norte do estado de São Paulo (FRANSOZO *et al.*, 2008); a ocupação de conchas por *P. tortugae, P. brevidactylus* e *Pagurus critinicornis* em Ubatuba (PEREIRA *et al.*, 2009) e a utilização de conchas por *Clibanarius vittatus* na baia de Guaratuba, litoral sul paranaense (SAMPAIO & MASUNARI, 2010).

Podem-se destacar também alguns poucos estudos conduzidos por meio de bioensaios, nos quais foi possível comparar a utilização de conchas, pelos ermitões, em ambiente natural e em condições laboratoriais, que permitiram

algumas sugestões acerca da preferência de conchas entre diferentes espécies de ermitões e ainda entre categorias demográficas em uma mesma espécie. Entre essas investigações destacam-se o estudo comparativo da preferência de conchas por *L. loxochelis* (BIAGI *et al.,* 2006b) e *P. exilis* (MANTELATTO *et al.*, 2007) provenientes do Brasil e da Argentina; a comparação da utilização de conchas por *P. brevidactylus* em condições naturais e laboratoriais (MEIRELES & MANTELATTO, 2005) e ainda a preferência da utilização de conchas por *P. brevidactylus* e *P. critinicornis* (DOMINCIANO *et al.*, 2009).

Desse modo, o desenvolvimento de conhecimento acerca das comunidades e das suas relações biológicas, não apenas de caranguejos ermitões, mas de invertebrados marinhos em geral ainda se encontra em um estágio incipiente, em especial ao se considerar os ambientes de sublitoral rochosos.

2. OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo descrever a estrutura e a dinâmica temporal da comunidade de caranguejos ermitões do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, litoral norte de Estado de São Paulo, nos termos de suas propriedades como riqueza e diversidade, providenciando um "check list" dos ermitões encontrados na região amostrada, bem como avaliar a influência dos fatores abióticos temperatura e salinidade sobre a dinâmica dessa comunidade. Além disso, também foram avaliadas as relações de ocupação, pelos ermitões, de conchas de gastrópodos.

Material & Métodos

2. MATERIAL & MÉTODOS

3.1 Local de estudo

Este estudo foi desenvolvido no sublitoral rochoso ao redor da face abrigada do Ilhote das Couves (23º25'15''S-44º51'39''W), localizado no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo (fig. 1). Esse ilhote está localizado a cerca de 6 km do ponto mais próximo do continente, a Ponta da Cruz, próxima à Praia da Fazenda.

3.2 Procedimentos amostrais

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de um ano, de março de 2010 a fevereiro de 2011, sendo que cada um dos meses corresponderá a uma unidade amostral. Foram realizadas sessões diurnas de mergulho autônomo, nas quais os animais foram capturados manualmente. O tamanho da área amostral foi delimitado por meio de uma parcela de $20m^2$ (2x10m), instalada aleatoriamente no sublitoral rochoso ao redor do Ilhote das Couves, na qual os ermitões foram ativamente capturados a um esforço de captura de 1h/mês.

Para preservar a integridade morfológica dos ermitões, eles foram acondicionados em sacos plásticos imediatamente após a captura e posteriormente mantidos em caixas térmicas durante o translado ao Laboratório de Biologia Marinha – UNITAU, em Ubatuba, onde foram armazenados em

frascos devidamente identificados e preservados em solução de álcool 70% e transferidos ao Laboratório de Zoologia da Universidade de Taubaté.

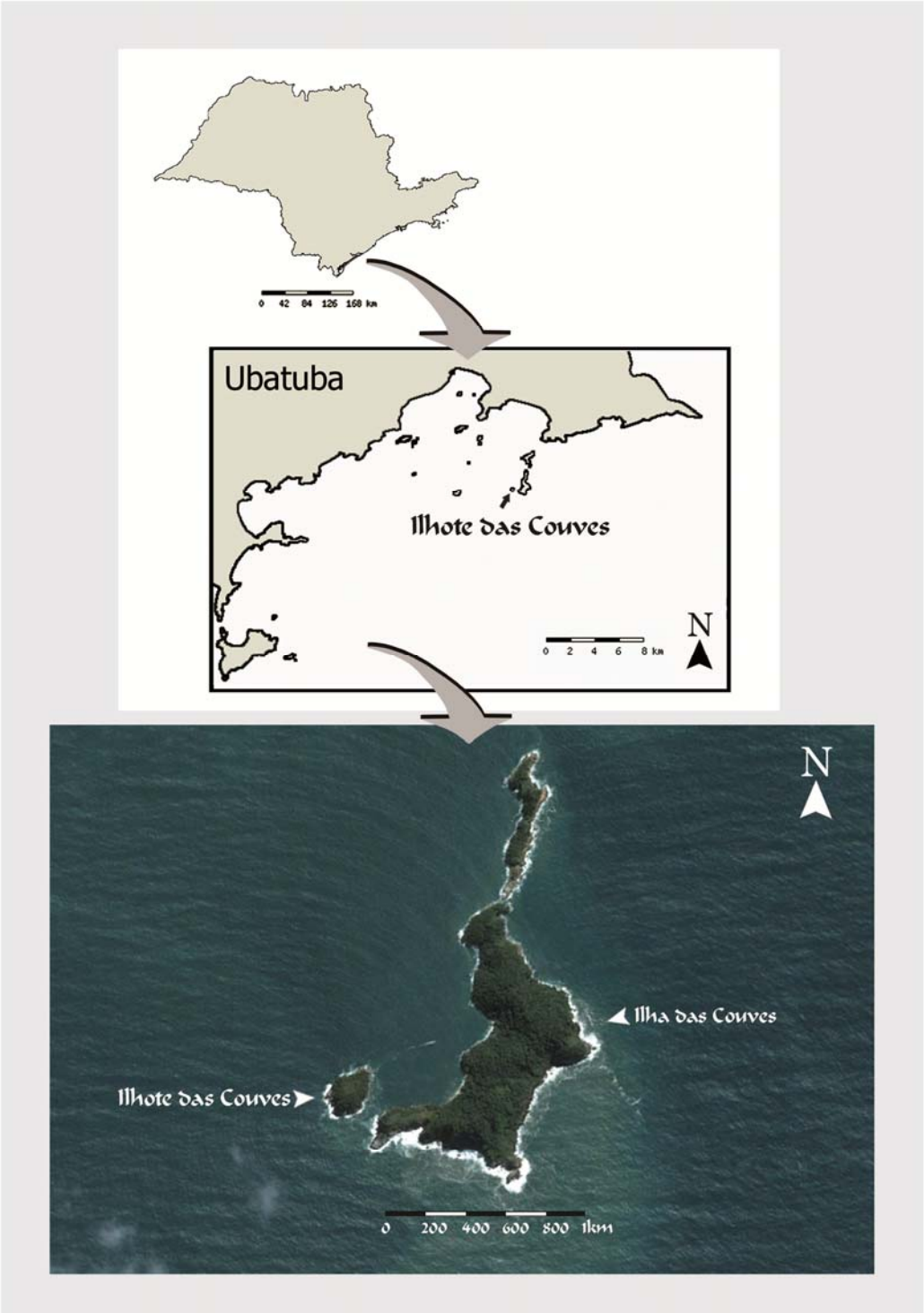


Figura 1 – Detalhes da localização da área de estudo. Em destaque, Ilhote das Couves, Ubatuba, litoral norte paulista.

Durante o período de estudo foram tomadas amostras de água de fundo para a mensuração de temperatura e salinidade, empregando um termômetro digital e um refratômetro ótico respectivamente. Para a identificação das massas de água, foi construído um diagrama T-S (Temperatura-Salinidade), a partir das medidas mensais, de acordo com as características propostas por PIRES (1992) e ODEBRECHT & CASTELLO (2001) para as respectivas massas de água.

3.3 Procedimentos laboratoriais

Os ermitões foram identificados quanto ao sexo com base no número de pleópodos e da posição dos gonóporos, em que os machos apresentam três pleópodos e gonóros na base do quinto pereiópodo, e as fêmeas apresentam quatro pleópodos e gonóporos na base do terceiro pereiópodo (LANCASTER 1988).

Os ermitões foram agrupados em categorias demográficas, machos (M), fêmeas (F) ou fêmeas ovígeras (FO) e mensurados quanto ao comprimento do escudo cefalotorácico (CEC), que se refere à distância entre a extremidade anterior até a posterior do escudo cefalotorácico, com um paquímetro de precisão 0,01mm e para o peso úmido (PE), com uma balança eletrônica de precisão 0,01g. Diferenças no tamanho médio entre os grupos de interesse foram verificadas por meio do teste *t*-Student ($p<0,01$), e os resultados para a proporção sexual foram testados pelo Qui-quadrado (ZAR, 1999), para todas espécies com mais de dez indivíduos.

3.4 Índices biológicos

Para a análise da composição, estrutura e dinâmica da comunidade de ermitões foram aplicados os índices biológicos descritos abaixo:

a) Densidade

Para estimativa de densidade das espécies foi utilizado o método de densidade máxima da população (indivíduos x m^{-2}), segundo BARNES (1997a), no qual os indivíduos foram divididos em cinco categorias: superabundante, > 10 m^2 (SA); abundante, 10 a 1 m^2 (A); comum, 1 a 0,1 m^2 (C); ocasional, 0,1 a 0,01 m^2 (O) e presente, < 0,01 m^2 (P)

b) Dominância (*d*)

A dominância foi estimada pelo Índice de Dominância Berger-Parker (1970), que considera a maior proporção da espécie com o maior número de indivíduos e é calculada por meio da seguinte equação:

$$d = \frac{N_{Max}}{N_{total}}$$

em que:

N_{max} = número de indivíduos da espécie mais abundante

N_t = número total de indivíduos na amostra

d) Riqueza (S)

A riqueza de espécies (S) é representada pelo número de espécies presentes em uma comunidade (MCINTOSH, 1967).

***S* = número de espécies**

e) Diversidade (*H'*)

A diversidade (*H'*) da comunidade foi estimada pelo índice de SHANNON (1948), que é o mais indicado para amostragens aleatórias e em que o número total de espécies é conhecido (PIELOU, 1966), sendo que de acordo com SHANNON (1948) a diversidade *H'* é expressa pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^{s} p_i \log_2 p_i$$

em que:

$P_i = n_i/N$

n_i = Número de indivíduos da espécie "i"

N = Número total de indivíduos na amostra.

f) Equidade (*J'*)

O índice de equidade foi calculado pelo modelo proposto por PIELOU (1966) e se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo diretamente proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. Este índice é dado pela equação:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

em que:

H' = Diversidade de Shannon

$H_{max} = \log_2 S$

g) Índice de rarefação (KREBS, 1989).

O índice de rarefação foi calculado por meio da fórmula:

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

em que:

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.

h) Índice de Valor Ecológico (IVE) (GIORDANO, 2001).

Esse índice apresenta natureza quantitativa e define a importância ecológica em termos da média geométrica de três componentes: presença no conjunto das observações, equitatividade dos efetivos relativos nas observações em que se registrou ocorrência, e abundância relativa global. De acordo com GIORDANO (2001), índice de Valor Ecológico (IVE) é expresso pela seguinte fórmula:

$$IVE_j = \sqrt[3]{P_j \cdot E_j \cdot A_j}$$

$P_j = n_j / N$

n_j = número de indivíduos da espécie

N = número total de indivíduos na amostra;

$E_j = Levins_j / ln\ (n_j)$

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

P_{ij} = abundância relativa da espécie "j" na amostra "i"

E_j = equidade das abundâncias de "j" nas amostras em que essa espécie ocorreu;

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

a_{ij} = abundância absoluta da espécie "j" na amostra "i".

i) Curva de acumulação de espécies ou curva do coletor

A curva do coletor foi realizada pelos métodos não paramétricos baseados na incidência de espécies ICE (*Incidence-based Coverage Estimator*) e na abundancia de espécies ACE (*Abundance-based Coverage Estimator*), desenvolvidos por CHAO & LEE (1992) e posteriormente modificados por CHAO *et al.* (1993) e LEE & CHAO (1994).

O primeiro modelo, ICE, considera com o número de espécies infrequentes, ou seja, que ocorrem em poucas unidades amostrais. O segundo modelo, ACE, por sua vez considera a abundância das espécies raras, com baixo número total de indivíduos (CHAO & LEE, 1992).

j) Análise de Agrupamento

As análises de agrupamento providenciaram a comparação entre a abundância das espécies nos meses amostrados. Para essa análise foram utilizados os Coeficientes de Distância, que medem a dissimilaridade entre as amostras, mensuradas pelo índice de BRAY-CURTIS (1957), que varia de 0 (similar) a 1 (dissimilar). O índice de BRAY-CURTIS é calculado pela fórmula:

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

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.

3.5 Análise dos parâmetros ambientais

Foram realizadas análises de correlação de SPEARMAN (α=0,05) para as relações dos parâmetros ambientais, temperatura e salinidade, e os valores de riqueza, número de indivíduos, densidade, diversidade, dominância e equitabilidade da comunidade de ermitões investigada.

Para uma melhor avaliação da variação temporal dos parâmetros ambientais e dos índices biológicos foram adicionadas linhas de média móvel simples, com agrupamento de três em três meses. Assim foi possível verificar a existência de tendências ao longo do período amostral, além de providenciar comparações entre as tendências dos diferentes parâmetros.

3.6 Relação ermitão-concha

Para o estudo das relações ermitão-concha, foram selecionados *Pagurus brevidactylus* e *Paguristes tortugae,* cujos indivíduos foram separados em classes de tamanho com amplitude de 1 a 3,7mmCEC, em intervalos de 0,3mm e de 1,1 a 7,4mmCEC, em intervalos de 0,7mm, respectivamente. A opção por apenas

essas duas espécies para a verificação das relações ermitão-concha se deu em função do número de indivíduos capturados. A diferença na ocupação de conchas por grupos de interesse foi testada pelo Qui-quadrado (ZAR, 1999).

As conchas dos gastrópodos utilizadas pelos ermitões foram identificadas de acordo com RIOS (1994), bem como por consultas com especialistas do grupo taxonômico. As conchas foram mensuradas quanto à largura da abertura (LAC) e peso seco (PSC) (Tabela 1).

Os exemplares obtidos estão depositados, como material testemunho, na Coleção Científica de Carcinologia do Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Taubaté (UNITAU).

Tabela 1. Descrição das estruturas analisadas na biometria das conchas de gastrópodos utilizadas pelos ermitões do Ilhote das Couves, São Paulo, Brasil.

Estrutura	*Descrição/unidade de medida*
Comprimento da abertura da concha (CAC)	Distância entre o ângulo posterior da abertura e o bordo mediano do canal sifonal da concha (mm).
Largura da abertura da concha (LAC)	Maior distância compreendida entre a margem interior da borda exterior da abertura da concha e a parede da borda inferior da abertura (mm).
Peso seco das conchas (PSC)	Peso obtido após as conchas serem mantidas 24h em estufa a 60°C (gramas).

Resultados

2. RESULTADOS

4.1 Fatores abióticos

Temperatura e salinidade

Durante o período estudado a temperatura média foi de 22,4±3,0°C variando de 18°C, registrado em janeiro e dezembro de 2011, a 29°C, registrado em outubro de 2010 (fig. 2).

A salinidade média registrada em todo período amostral foi de 32,3± 2,0, variando de 30, registrado em novembro e dezembro de 2010 e janeiro e fevereiro de 2011, a 36, registrado em maio de 2010 (fig. 3).

Durante o período de estudo pode ser evidenciado o predomínio de Águas Costeiras (AC: T>20°C, S<36), que são caracterizadas por baixa salinidade e alta temperatura (fig. 4).

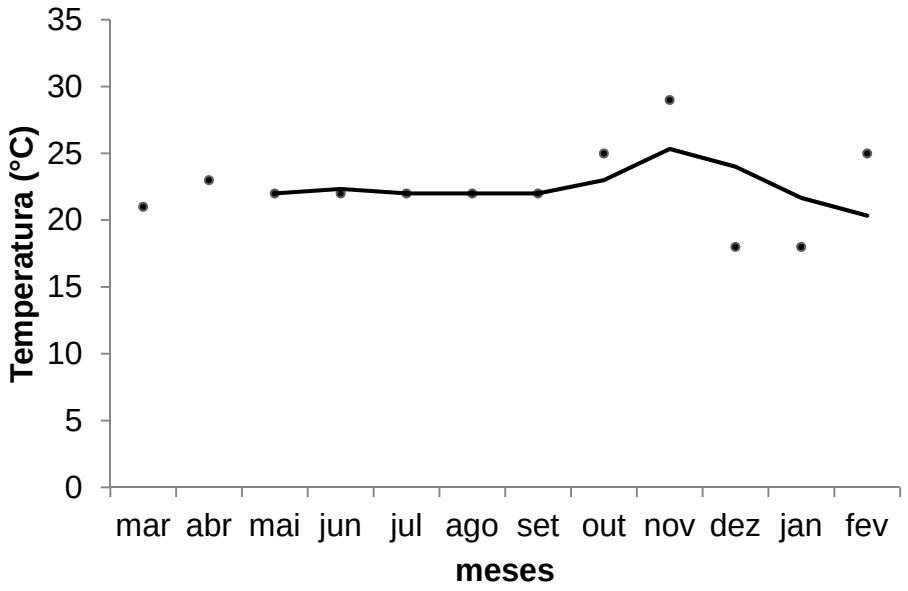


Figura 2. Variação da temperatura e linha de tendência de média móvel dos valores registrados durante o período estudado.

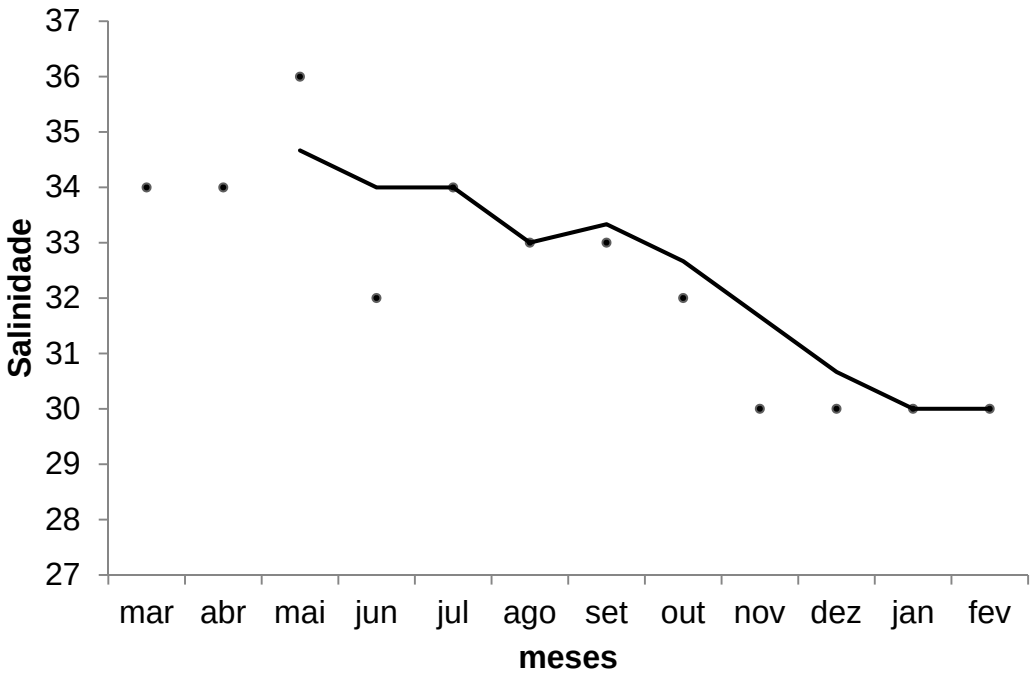


Figura 3. Variação da salinidade e linha de tendência de média móvel dos valores registrados durante o período estudado.

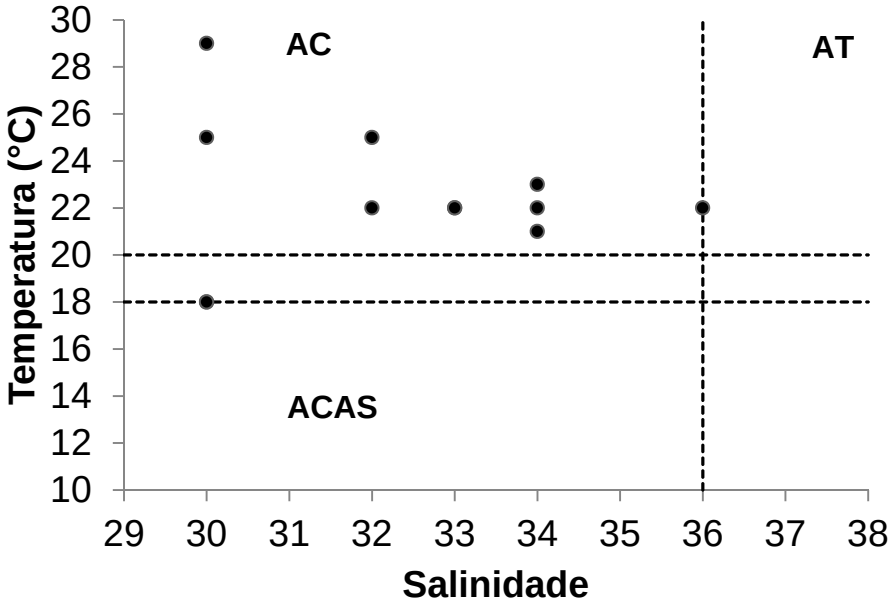


Figura 4. Diagrama T-S indicando a presença das massas de água na região de estudo durante o período estudado.

4.2 Composição da comunidade

A comunidade de ermitões presente no Ilhote das Couves é composta por duas famílias de paguróideos, reunidas em Paguridae, a qual registrou apenas uma espécie (figura 5), e Diogenidae, representada por quatro espécies (figs. 6 a 9), distribuída de acordo com a seguinte classificação taxonômica:

ORDEM DECAPODA Latreille, 1803

INFRAORDEM ANOMURA MacLeay, 1838

SUPERFAMÍLIA PAGUROIDEA Latreille, 1802

FAMÍLIA PAGURIDAE Latreille, 1802

Pagurus brevidactylus (Stimpson, 1859)

FAMÍLIA DIOGENIDAE Ortmann, 1892

Calcinus tibicen (Herbst, 1791)

Dardanus venosus (H. Milne Edwards, 1848)

Paguristes tortugae Schmitt, 1933

Petrochirus diogenes (Linnaeus, 1758)

Pagurus brevidactylus (Stimpson, 1859)

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, América Central, norte da América do Sul e Brasil (Fernando de Noronha e de Pernambuco até Santa Catarina) (NUCCI, 2002).

Distribuição ecológica: De águas muito rasas até 50 metros. Em substratos arenosos, rochosos e banco de algas (MELO, 1999).

Figura 5. *Pagurus brevidactylus*. Vista dorsal de macho adulto, distribuição geográfica e ecológica.

Calcinus tibicen (Herbst, 1791)

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Panamá, Colômbia, Venezuela e Brasil (Fernando de Noronha e do Ceará até Santa Caratarina) (NUCCI, 2002).

Distribuição ecológica: Encontrado desde a região entremarés até, aproximadamente, 30 metros, em substratos duros, como rochas e recifes de corais, mas também, e menos frequentemente, em areia e lama. (NUCCI, 2002).

Figura 6. *Calcinus tibicen*. Vista dorsal de macho adulto, distribuição geográfica e ecológica.

Dardanus venosus (H. Milne Edwards, 1848)

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia e Brasil (Pará até São Paulo, incluindo Atol das Rocas (AT), Fernando de Noronha (FN) (NUCCI, 2002).

Distribuição ecológica: No entre-marés e em profundidades rasas de até seis metros. Em concavidades das rochas na maré baixa (MELO, 1999).

Figura 7. *Dardanus venosus*. Vista dorsal de macho adulto, distribuição geográfica e ecológica.

Paguristes tortugae Schmitt, 1933

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, Suriname, Guianas e Brasil (Amapá até Santa Catarina (NUCCI, 2002).

Distribuição ecológica: No entre-marés, sob rochas e em fundos de areia, lama e algas calcárias, em profundidades de até 55 metros (MELO, 1999).

Figura 8. *Pagursites tortugae*. Vista dorsal de macho adulto, distribuição geográfica e ecológica.

Petrochirus diogenes (Linnaeus, 1758)

Distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – Carolina do Norte até o Golfo do México, Antilhas, Venezuela, Suriname, Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul) e Uruguai (NUCCI, 2002).

Distribuição ecológica: De águas muito rasas até 130 metros, sobre substratos arenosos, lamosos, rochosos, cascalho conchífero e algas calcárias (NUCCI, 2002).

Figura 9. *Petrochirus diogenes*. Vista dorsal de fêmea adulta, distribuição geográfica e ecológica.

4.3 Estrutura da comunidade

Foram obtidos 383 ermitões ao longo do período amostral, destacando que *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, juntos reuniram 372 indivíduos, em contraste, *P. diogenes* teve apenas um indivíduo amostrado (Tabela 3).

A amplitude de tamanho dos ermitões variou de 0,9 mm a 33,6 mm CEC, correspondente a uma fêmea ovígera de *P. brevidactylus* e a única fêmea de *P. diogenes* amostrada, respectivamente (Tabela 3).

O tamanho médio registrado para os ermitões foi de 3,0±2,2 mmCEC, para qual *P. brevidactylus* apresentou as menores médias de tamanho ($\overline{X}$ = 2,0±0,5 mm) enquanto que *D. venosus* apresentou as maiores médias de tamanho ($\overline{X}$ = 5,7±0,8 mm) (Tabela 3).

A análise da proporção sexual foi realizada apenas para as populações de *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, para as quais foram registradas proporções de 1:0,9 (χ^2=1.20 p>0,05) e 1:1,2 (χ^2=1.20 p>0,05), respectivamente. Para ambas as populações não foram detectadas diferenças significativas quanto ao padrão esperado de 1:1 (Tabela 3).

De acordo com a densidade calculada para cada espécie ao longo de todo período amostral, *P. brevidactylus* e *P. tortugae* foram as que apresentaram as maiores densidades, sendo categorizadas como Abundantes (A). *C. tibicen* e *D. venosus* foram incluídos na categoria Ocasional (O), enquanto que *P. diogenes* caracterizado como Presente (P) (Tabela 4).

Tabela 3. Abundância (N), proporção sexual (M:F), amplitude de tamanho e tamanho médio (mm) para os ermitões amostrados no Ilhote das Couves, litoral norte paulista.

Famílias/espécies	**N**	**M:F**	**Amplitude tamanho (mm)**	$\overline{X}$ **(mm)**
Paguridae				
Pagurus brevidactylus	214	1:0,9	0,9-4,0	2,0±0,5
Diogenidae				
Calcinus tibicen	8	-	1,6-6,7	3,1±1,4
Dardanus venosus	5	-	4,5-6,6	4,5±6,6
Paguristes tortugae	155	1:1,2	1,1-7,3	3,9±1,4
Petrochirus diogenes	1	-	33,6	-

Tabela 4. Categorias de abundância dos ermitões amostrados no Ilhote das Couves, litoral norte paulista.

Famílias/espécies	**N**	**Ab**	**Categoria**
Paguridae			
Pagurus brevidactylus	214	1,782	A
Diogenidae			
Calcinus tibicen	8	0,067	O
Dardanus venosus	5	0,042	O
Paguristes tortugae	155	1,292	A
Petrochirus diogenes	1	0,008	P

(Ab = abundância com base na densidade; Categorias, A= Abundante; O= Ocasional; P= Presente).

Quanto aos índices biológicos avaliados, para *P. brevidactylus* e *P. tortugae* foi obtido o valor máximo de Constância (C=1,000), resultado da presença de ambas essas espécies em todos os meses amostrados. Inversamente, para *D. venosus* e *P. diogenes* foi registrado o menor valor de Constância (C=0,083), uma vez que ambas as espécies foram registradas em apenas um mês durante o período amostral (Tabela 5).

Para o Índice de Equitabilidade (*J'*), o valor mais próximo de 1 (*J'*=0,9667) foi verificado para *P. tortugae*, representando uma alta homogeneidade em relação à abundancia na comunidade amostrada. Já para *D. venosus* e *P. diogenes*, essas apresentaram *J'*=0,000, uma vez que foram registradas em apenas um mês (Tabela 5).

Consequentemente, os registros de abundância relativa apontaram duas espécies altamente abundantes, *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, as quais representaram mais de 90% da amostragem total, enquanto que para *D. venosus*, *C. tibicen* e *P. diogenes* foram registrados baixos índices de abundância (Tabela 5).

Os resultados do Índice de Valor Ecológico (IVE) corroboram com os resultados apontados pelos índices de constância, equitabilidade e de abundância relativa que apontam *P. brevictylus* e *P. tortugae* como as espécies com maior importância ecológica, e que *D. venosus* e *P. diogenes* apresentaram os menores níveis de importância ecológica para a comunidade estudada (Tabela 5).

Os resultados providenciados pela curva de rarefação sugeriram que, para a área amostrada neste estudo, utilizando a mesma metodologia, seria preciso coletar cerca de 100 indivíduos para que se obtenham quatro espécies, e aproximadamente 400 indivíduos para que sejam coletadas as cinco espécies registradas durante este estudo no Ilhote das Couves (Fig. 10).

Tabela 5. Constância (Pj), equitabilidade (Ej), abundância relativa (Aj) e Índice de Valor Ecológico (IVE) para os ermitões amostrados no Ilhote das Couves, litoral norte paulista.

Espécie	***n***	**Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)**			**IVE**
		Constância (Pj)	**Equitabilidade (Ej)**	**Abundância relativa (Aj)**	
Pagurus brevidactylus	214	1,000	0,9140	0,559	0,7306
Paguristes tortugae	155	1,000	0,9667	0,405	0,7070
Calcinus tibicen	8	0,333	0,7744	0,021	0,0453
Dardanus venosus	5	0,083	0,0000	0,013	0,0000
Petrochirus diogenes	1	0,083	0,0000	0,003	0,0000

As curvas de acumulação de espécies apresentaram uma tendência à estabilização, ou seja, tendem a atingir uma assíntota (Fig. 11). A riqueza estimada pela incidência de espécies (ICE: 5.92 ± 0), sugere a presença de mais uma espécie a comunidade, em relação ao que foi amostrado durante o período de estudo, enquanto que a riqueza estimada pela abundância de espécies (ACE: 5.0 ± 0), apresentou um resultado idêntico ao verificado neste estudo (Sobs: 5.0± 0)

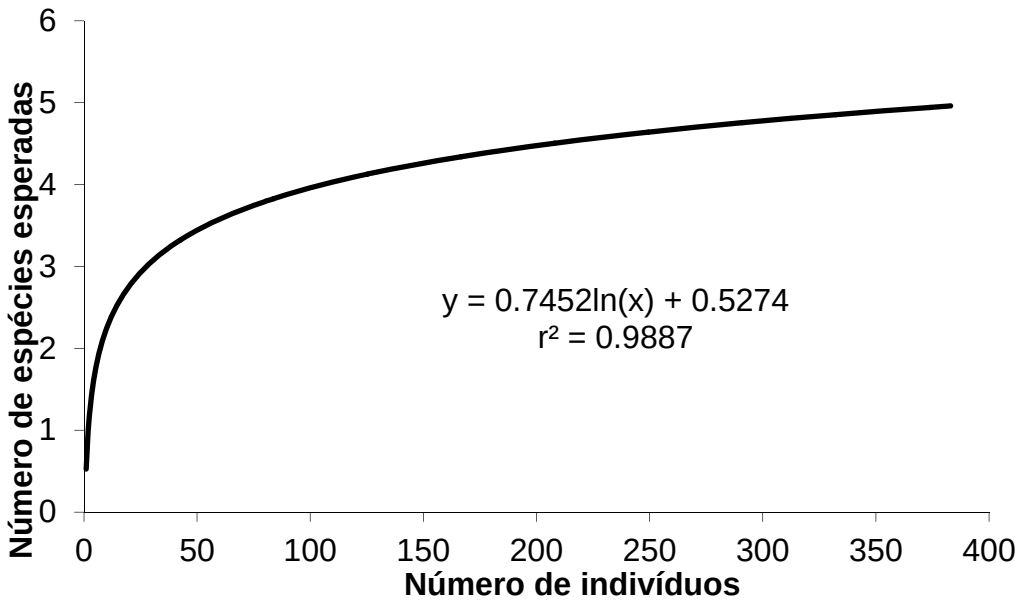


Figura 10. Curva de tendência obtida pelo índice de rarefação para a comunidade de ermitões estudada no Ilhote das Couves, litoral norte paulista.

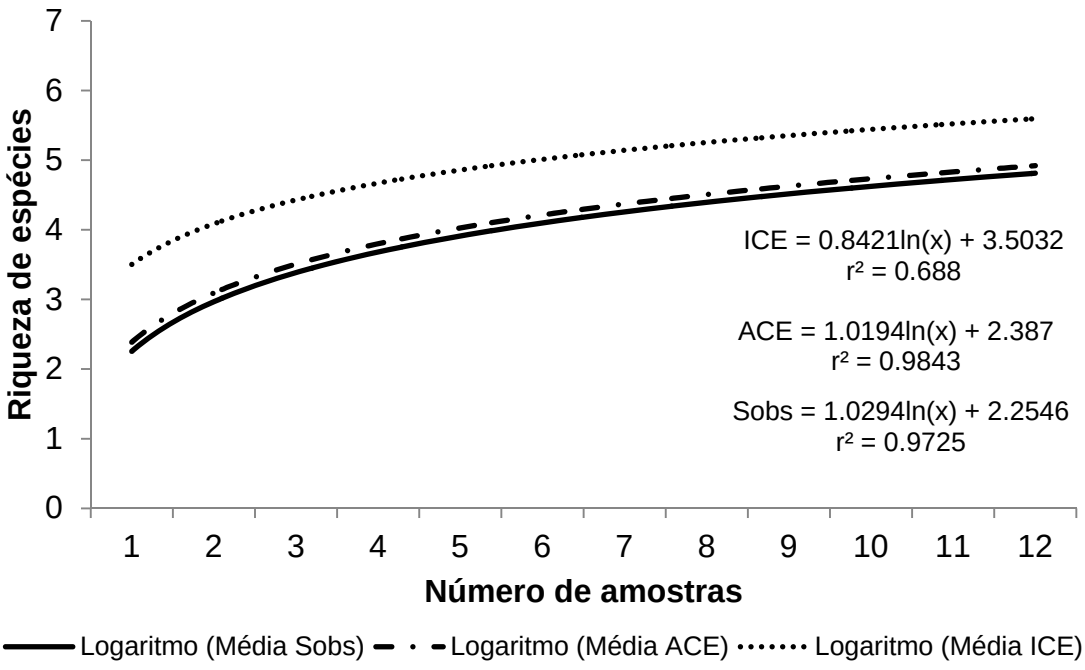


Figura 11. Curva de acumulação de espécies obtidas por meio da riqueza observada (Sobs), estimador de presença (ICE) e estimador de abundância (ACE) para a comunidade de ermitões do Ilhote das Couves, litoral norte paulista.

4.4 Dinâmica temporal da comunidade

O número de indivíduos amostrados variou de 16 a 60, correspondentes a março de 2010 e fevereiro de 2011, respectivamente, apresentando média de 31,9±15,5 indivíduos por unidade amostral (Tabela 6).

A riqueza (S) observada na área de estudo foi de cinco espécies de ermitões, com média de 2,50±0,52, apresentando variações entre duas e três espécies por unidade amostral (Tabela 6).

A diversidade média verificada durante o período amostral foi de *H'*=1,01±0,52 bits/ind., variando de 0,70 a 1,47 bits/ind., registrado em março de 2010 e abril de 2010 respectivamente (Tabela 6).

A média de homogeneidade amostral foi de *J'*= 0,80±1,55, variando durante o período amostral de *J'*= 0,507 a 0,997, correspondendo respectivamente a janeiro de 2011 e novembro de 2010 (Tabela 6).

Para a comunidade amostrada foi registrado o valor médio para o índice de dominância (*d*)= 0,65±0,11, variando de 0,50 em abril de 2010 a 0,83 em janeiro de 2011 (Tabela 6).

A densidade média (D) registrada durante o período de estudo foi D = 3,1 ± 1,55 ind.*m-^{2}, variando de 1,6 a 6,0 ind. x m-^{2}, verificadas em fevereiro de 2010 e março de 2011, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Parâmetros biológicos avaliados na análise temporal da comunidade de ermitões obtidos no Ilhote das Couves, Ubatuba, litoral norte paulista.

	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	jan/11	fev/11
n	16	28	22	19	45	39	19	59	30	28	18	60
S	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3
H'	0,70	1,47	0,85	0,90	0,89	1,14	0,95	1,20	1,00	1,16	0,80	1,03
J'	0,696	0,928	0,845	0,900	0,895	0.722	0,950	0,756	0,997	0,734	0,507	0,650
d	0,813	0,500	0,727	0,684	0,689	0,513	0,632	0,661	0,533	0,571	0,833	0,650
D	1,6	2,8	2,2	1,9	4,5	3,9	1,9	5,9	3,0	2,8	1,8	6,0

n=número de indivíduos; S=riqueza; *H'*=diversidade (bits/ind.); *J'*=equidade; *d*=dominância; D=densidade

De acordo com as análises de correlação de Spearman (*rs*), todos os parâmetros biológicos analisados para a comunidade apresentaram tendência ao estabelecimento de uma correlação entre eles, destacando que , apesar da tendência não foi detectado significância estatística em algumas dessas relações. Entre as correlações que apresentaram resultados significativos, como esperado destaca-se a diversidade, que está diretamente correlacionada com a riqueza, número de indivíduos, densidade e ainda indiretamente correlacionada com a dominância (Tabela 7).

Nos resultados das análises de correlação entre a diversidade e os demais parâmetros biológicos, o maior grau de correlação foi estabelecido com o índice de dominância ($rs = -0{,}839$; $p < 0{,}001$) (Tabela 7). A correlação verificada entre esses dois parâmetros foi negativa, observando-se uma diminuição da diversidade entre julho e dezembro de 2010, inversamente a o aumento da dominância (Fig. 12).

Na análise entre a diversidade e a riqueza de espécies, observou-se uma correlação positiva entre esses dois parâmetros ($rs = 0{,}628$; $p = 0{,}029$). (Fig. 13).

Do mesmo modo, entre diversidade e o número de indivíduos e entre diversidade e densidade, também foram verificadas correlações positivas ($rs = 0{,}017$; $p = 0{,}957$). O padrão temporal descrito pela linha de tendência apontou um leve acréscimo de diversidade entre julho e dezembro, seguido de uma diminuição da diversidade (Figs. 14 e 15).

Tabela 7. Correlações entre os parâmetros avaliados durante o período de estudo no Ilhote das Couves, Ubatuba, litoral norte paulista (Spearman (rs); nível de significância (*p*)).

Parâmetros biológicos	*H'*	*J'*	S	*n*	D	*D*
H'	0					
J'	rs= 0,238 (*p*=0,457)	0				
S	rs= 0,628* (*p*=0,029)	rs= -0,531 (*p*=0,075)	0			
n	rs= 0,621* (*p*=0,031)	rs= 0,017 (*p*=0,957)	rs= 0,388 (*p*=0,213)	0		
D	rs= 0,621* (*p*=0,031)	rs= 0,017 (*p*=0,957)	rs= 0,388 (*p*=0,213)	rs= 1,000* (*p*<0,001)	0	
d	rs= -0,839* (*p*<0,001)	rs= -0,454 (*p*=0,138)	rs= -0,338 (*p*=0,282)	rs= -0,442 (*p*=0,150)	rs= -0,442 (*p*=0,150)	0

H'=diversidade (bits/ind.); *J'*=equidade; S=riqueza; *n*=número de indivíduos; D=densidade; *d*=dominância.

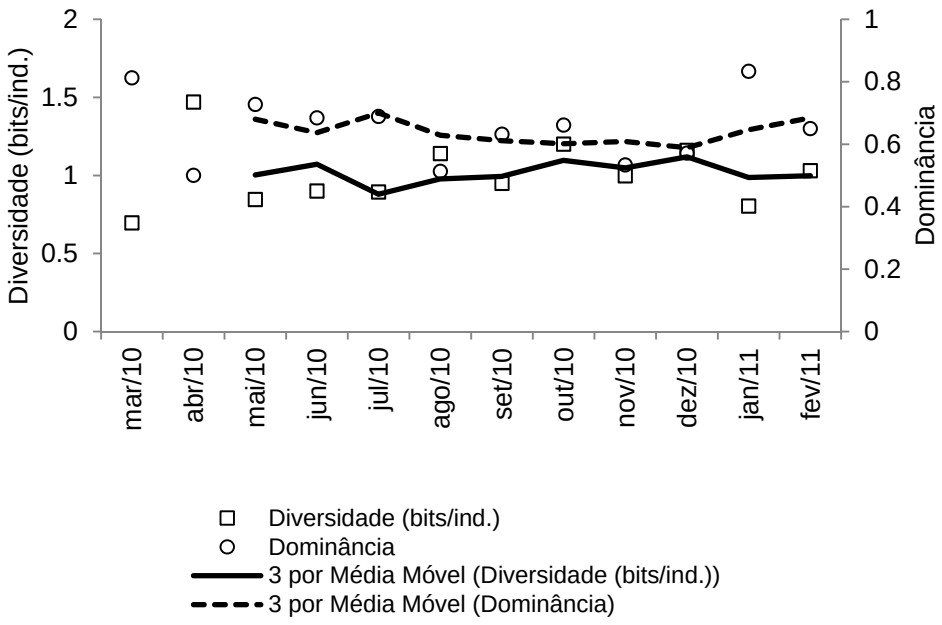


Figura 12. Variação mensal de diversidade e dominância de indivíduos, e linhas de tendência de média móvel durante o período amostral no Ilhote das Couves.

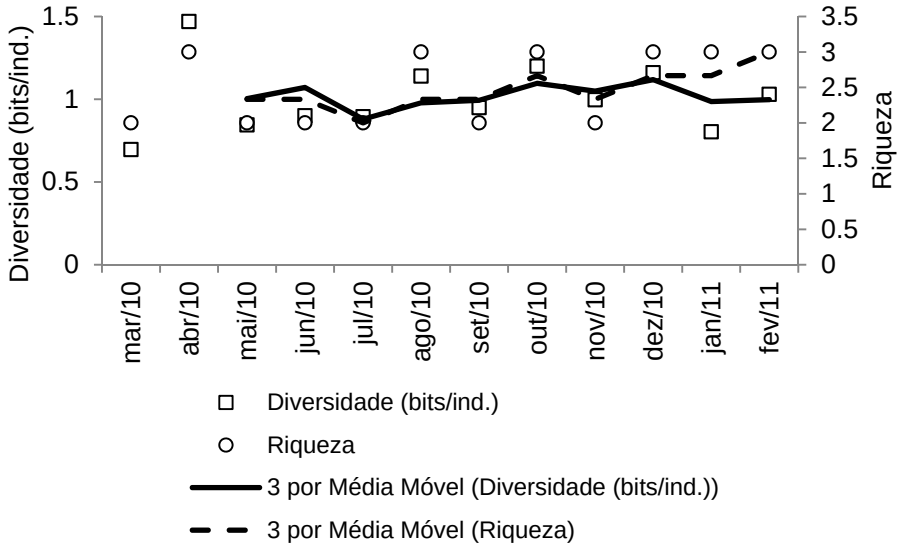


Figura 13. Variação mensal de diversidade e riqueza de espécies, e linhas de tendência de média móvel durante o período amostral no Ilhote das Couves.

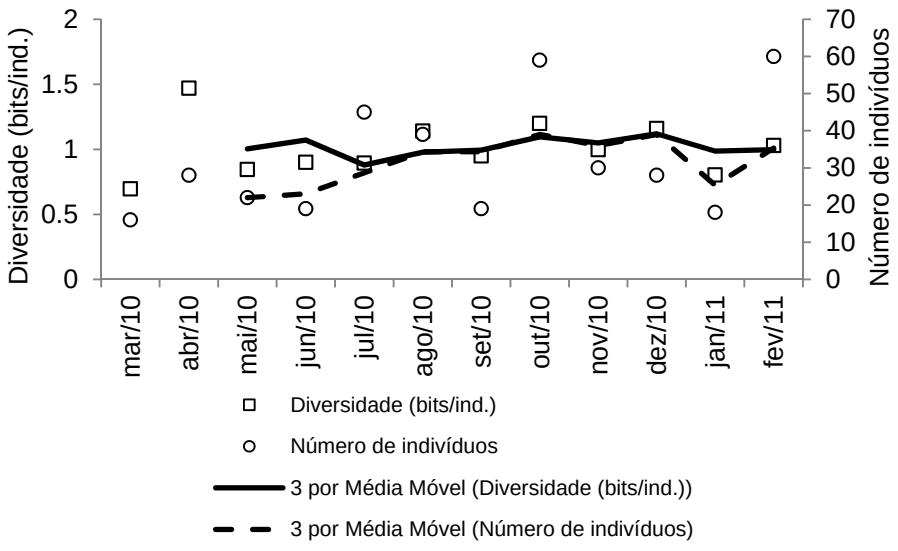


Figura 14. Variação mensal de diversidade e número de indivíduos, e linhas de tendência de média móvel durante o período amostral no Ilhote das Couves.

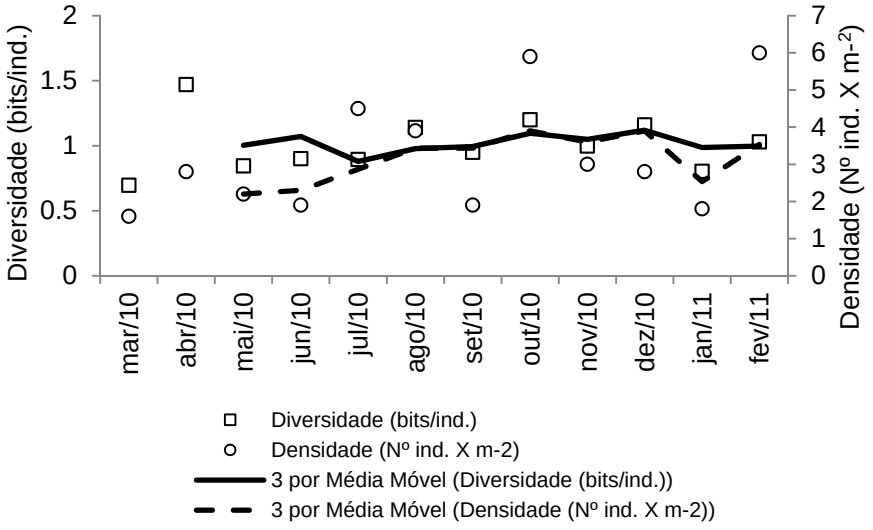


Figura 15. Variação mensal de diversidade e densidade de indivíduos, e linhas de tendência de média móvel durante o período amostral no Ilhote das Couves.

Por meio da análise de agrupamento fornecida pelo índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, pode-se observar a formação de quatro grupos, A, B, C e D com 1% de similaridade entre a abundância das espécies no período amostral. O grupo A é constituído pelas duas espécies mais abundantes da comunidade, *P. brevidactylus e P. tortugae*, e apresentam cerca de 70% de similaridade. Os grupos B, C e D são representados cada um por uma única espécie e apresentam altas porcentagens de dissimilaridade (Fig. 16).

Ainda pelas análises de agrupamento realizadas pelo índice de Bray-Curtis, observou-se uma similaridade de cerca de 60% entre as unidades amostrais, com base na abundância de indivíduos. A análise de agrupamento indicou a formação de três grupos, A, B e C (Fig. 17).

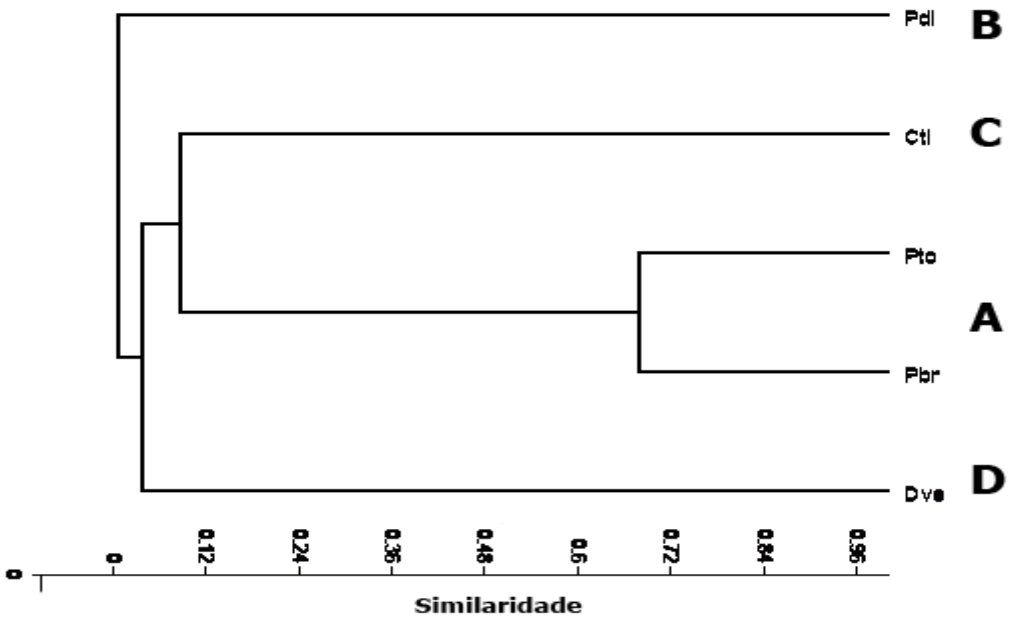


Figura 16. Dendrograma de agrupamento (UPGMA – Bray Curtis), dissimilaridade entre as abundâncias das espécies obtidas na face abrigada do Ilhote das Couves, litoral norte paulista. (Pdi: *Petrochirus diogenes*; Cti: *Calcinus tibicen*; Pto: *Paguristes tortugae*; Pbr: *Pagurus brevidactylus*; Dve: *Dardanus venosus*.

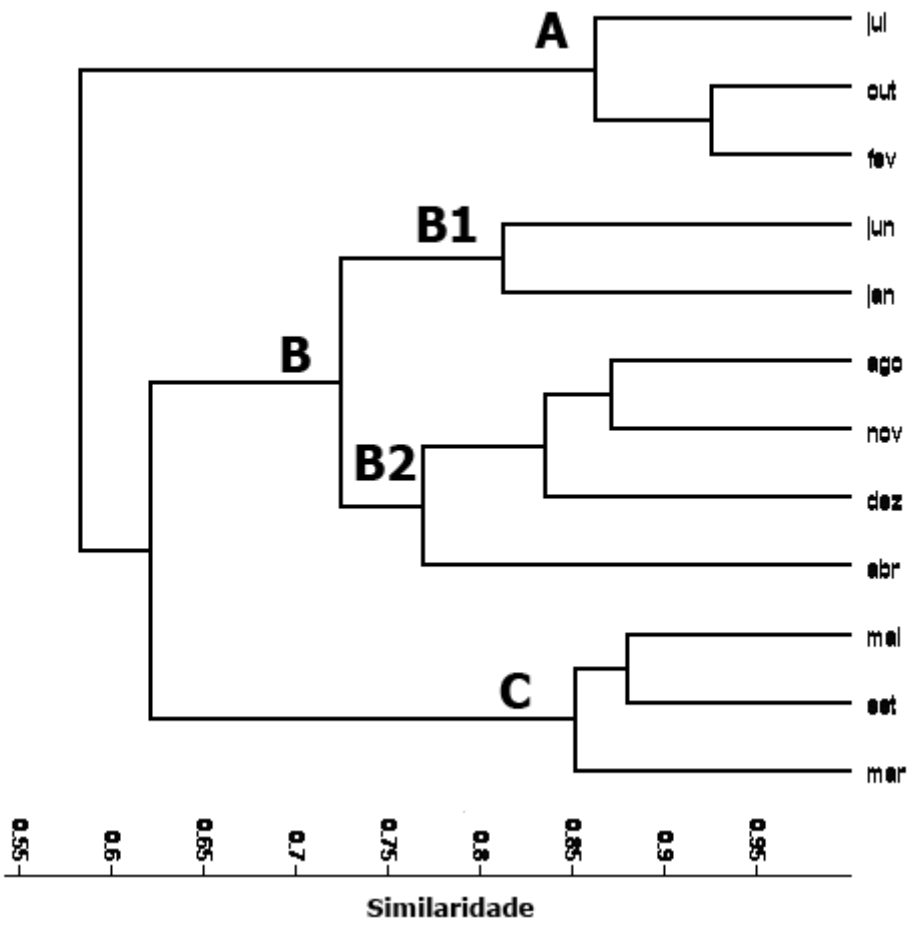


Figura 17. Dendrograma de agrupamento (UPGMA – Bray Curtis), dissimilaridade entre os meses amostrados na face abrigada do Ilhote das Couves, litoral norte paulista.

4.5 Relação ermitão-concha

Durante o período amostrado foram obtidos 185 indivíduos de *P. brevidactylus*, agrupados em 97 machos, 29 fêmeas e 59 fêmeas ovígeras. A distribuição de frequência de tamanho da população está apresentada na figura 18.

Para *P. brevidactylus* foi registrado tamanho médio de 2,0±0,4mm CEC, variando de 1,0 a 3,5mm CEC. O tamanho médio registrado para machos foi de 2,1±0,5mm CEC, variando de 1,1 a 3,5mm CEC. Para as fêmeas o tamanho médio estimado foi de 1,8±0,3mm CEC, com variação entre 1,0 e 2,4mm CEC, enquanto que para as fêmeas ovígeras foi verificado tamanho médio de 2,0±0,3mm CEC, variando de 1,5 a 3,5mm CEC. Diferenças significativas foram registradas entre tamanhos médios de machos e fêmeas (t= 3,86; $p<0,01$) e de fêmeas ovígeras e fêmeas (t= 2,96; $p<0,01$), no entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os machos e fêmeas ovígeras (t= 1,32; $p>0,05$).

Quanto ao peso úmido, para *P. brevidactylus* foi registrado peso médio de 0,05±0,04g, com amplitude de <0,01 a 0,25g. Para os machos foi verificado peso médio de 0,07±0,05g, com amplitude de <0,01 a 0,25g. Para as fêmeas foi verificado peso médio de 0,03±0,02g, com amplitude de 0,01 a 0,09g, enquanto que para as fêmeas ovígeras foi registrado peso médio de 0,04±0,02g, com amplitude de 0,02 a 0,09g. Foram registradas diferenças significativas nos pesos médios entre machos e fêmeas (t= 3,68; p< 0,01), machos e fêmeas ovígeras (t= 2,87; p<0,01) e entre fêmeas e fêmeas ovígeras (t= 3,0; p<0,05).

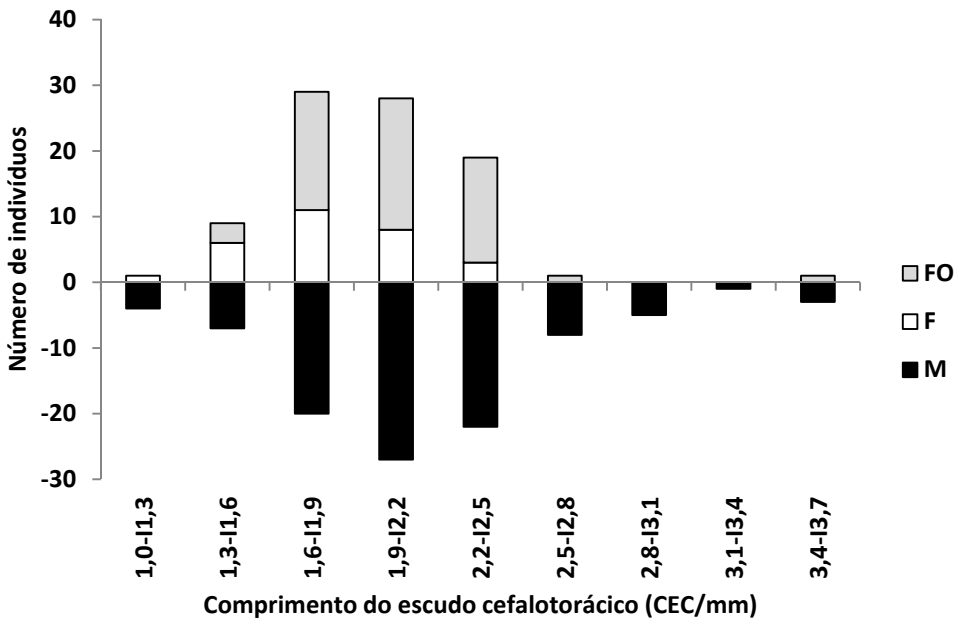


Figura 18. Distribuição de frequência de tamanho de acordo com a categoria demográfica em *Pagurus brevidactylus* amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

Para *Paguristes tortugae* foram obtidos 148 indivíduos agrupados em 67 machos, 27 fêmeas e 54 fêmeas ovígeras. A distribuição de frequência de tamanho da população está apresentada na figura 19. Para *P. tortugae* foi registrado tamanho médio de 4,0±1,4mm CEC, com tamanho variando de 1,1 a 7,3mmCEC.

Para os machos de *P. torugae* foi verificado tamanho médio de 4,3±1,6mm CEC, variando entre 1,1 e 7,3mm CEC. Para as fêmeas foi registrado tamanho médio de 2,8±1,6mm CEC, variando de 1,2 a 4,8mm CEC, enquanto para as fêmeas ovígeras o tamanho médio registrado foi de 4,1±1,0mm CEC, com variação entre 1,5 e 6,7mm CEC. Foram registradas diferenças significativas

entre o tamanho médio dos machos e das fêmeas (t= 4,80; p<0,01) e entre fêmeas e fêmeas ovígeras (t= 6,09; p<0,01). Entre machos e fêmeas ovígeras não foram registradas diferenças significativas (t= 0,70; p>0,05).

Quanto ao peso médio, foi registrado para *P. tortugae* 0,36±0,32g com amplitude de peso de <0,01 a 1,66g. Para os machos foi verificado peso médio de 0,37±0,32g com amplitude entre <0,01 e 1,66g. Para as fêmeas foi verificado peso médio de 0,33±0,27g variando 0,01 a 0,47g. Para as fêmeas ovígeras foi verificado peso médio de 0,35±0,30g variando de 0,01 a 1,03g. Foram registradas diferenças significativas para os pesos médios entre machos e fêmeas (t= 4,12; p< 0,01) e entre fêmeas e fêmeas ovígeras (t= 5,16; p<0,01). O peso médio entre machos e fêmeas ovígeras não registrou diferença significativa (t=1,53; p>0,05).

Foram amostradas 383 conchas de moluscos gastrópodes, no entanto 36 não foram identificadas por apresentarem algum impedimento para identificação adequada, em que os exemplos mais comuns foram conchas quebradas e/ou por apresentarem um nível de incrustação muito elevado.

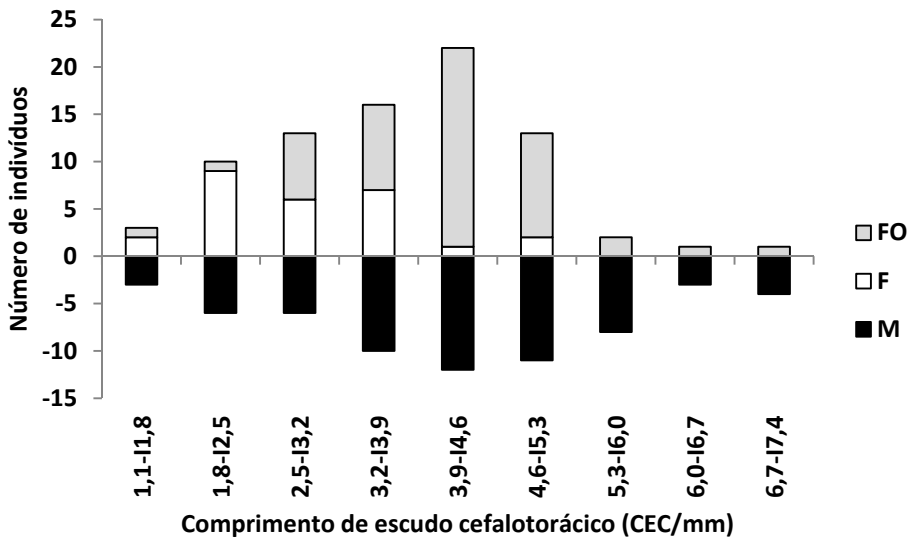


Figura 19. Distribuição de frequência de tamanho de acordo com a categoria demográfica em *Paguristes tortugae* amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

Os ermitões utilizaram conchas de 15 espécies de gastrópodes (Tabela 8; Figs. 20 a 22), para os quais foi verificado tamanho médio de 5,9±1,7mmLAC, variando de 0,7 a 52,2mmLAC Foi registrado para *Stramonita haemastoma* a maior média de tamanho com 10,8±2,8mmLAC, enquanto que para *Cerithium atratum* e *Trachypollia nodulosa* foram registradas as menores médias de tamanho com 2,9±0,7 e 1,6±0,3mmLAC, respectivamente (Tabela 8).

Para o peso seco registrado para as conchas amostradas foi registrado peso médio de 2,0±2,8g, variando de 0,1g a 600,0g. As conchas com as maiores médias de peso foram *C. parthenopeum* e *S. haemastoma* com 8,9±4,7g e 11,0±3,9g respectivamente, enquanto que os menores pesos médios

registrados foram *T. nodulosa* e *C. atratum* com 0,7±0,3g e 0,9±0,4g respectivamente (Tabela 8).

De modo geral, *C. atratum*, *Gemophos auritulus* e *T. nodulosa* representam mais de 80% das conchas utilizadas pela comunidade de ermitões do Ilhote das Couves. No entanto, foram verificadas variações na porcentagem de ocupação quando observada separadamente a ocupação de conchas por cada espécie, bem como a ocupação de conchas por categorias demográficas dos ermitões.

As conchas utilizadas por *Calcinus tibicen, Dardanus venosus* e *Petrochirus diogenes* estão apresentadas na figura 23, no entanto como o número de indivíduos dessas espécies foi muito pequeno, 8, 5 e 1 respectivamente, não foi possível sugerir qualquer padrão de ocupação de conchas.

P. brevidactylus ocupou conchas de nove espécies de gastrópodes, no entanto, com diferença nas porcentagens de ocupação, destacando-se a utilização das conchas de *T. nodulosa* e *C. atratum*. A ocupação registrada para *T. nodulosa* apresentou maiores porcentagens nas classes de tamanho entre 1,0 e 2,5mmCEC dos ermitões, enquanto que para *C. atratum* foram verificadas maiores porcentagens de ocupação nas classes de tamanho entre 2,2 e 3,7mmCEC. Os ermitões reunidos nas classes de tamanho intermediárias, entre 1,9 e 2,8mmCEC, exploraram uma maior variedades de conchas em comparação as classes iniciais e finais (Fig. 24).

Tabela 8. Conchas utilizadas pelos ermitões amostrados no sublitoral consolidado do Ilhote das Couves. *n*= número de conchas amostradas; AT= amplitude de tamanho; TM= tamanho médio; AP= amplitude de peso; PM= peso médio.

Espécies	***n***	**AT**	**TM**	**AP**	**PM**
Adelomelon beckii (Broderip, 1836)	1	52,2	-	600,0	-
Cerithium atratum (Born, 1778)	77	1,1-4,9	2,9±0,7	0,1-1,8	0,9±0,4
Coralliophila aberrans (C.B. Adams,1850)	1	2,8	-	0,7	-
Cymatium parthenopeum (Von Salis, 1793)	8	5,9-11,7	8,7±2,4	2,8-16,4	8,9±4,7
Fusinus brasiliensis (Gabrau, 1904)	1	9,1	-	8,9	-
Gemophos auritulus (Link, 1807)	57	2,4-11,7	4,9±1,3	0,3-9,4	3,3±1,5
Lithopoma tectum (Lightfoot, 1786)	15	3,0-19,2	8,7±5,0	0,5-13,4	3,7±3,7
Modulus modulus (Linnaeus, 1758)	1	3,5	-	0,5	-
Olivancillaria urceus (Roding, 1798)	1	9,2	-	18,7	-
Polygona ogum (Petuch, 1979)	4	2,6-4,4	3,5±0,7	1,1-2,9	1,9±0,8
Pisania pusio (Linnaeus, 1758)	23	3,2-6,2	4,8±0,8	1,5-5,0	3,1±1,3
Siratus tenuivaricosus (Dautzenberg, 1927)	2	6,0-9,75	7,9±2,6	9,8-10,5	-
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)	10	7,1-16,3	10,8±2,8	4,9-15,8	11,0±3,9
Trachypollia nodulosa (C.B. Adams, 1845)	144	0,7-2,9	1,6±0,3	0,2-2,0	0,7±0,3
Tegula viridula (Gmelin, 1791)	2	5,0-5,5	5,2±0,3	1,0-1,5	-
Total	**347**	**0,7-52,2**	**5,9±1,7**	**0,1-600,0**	**2,0±2,8**

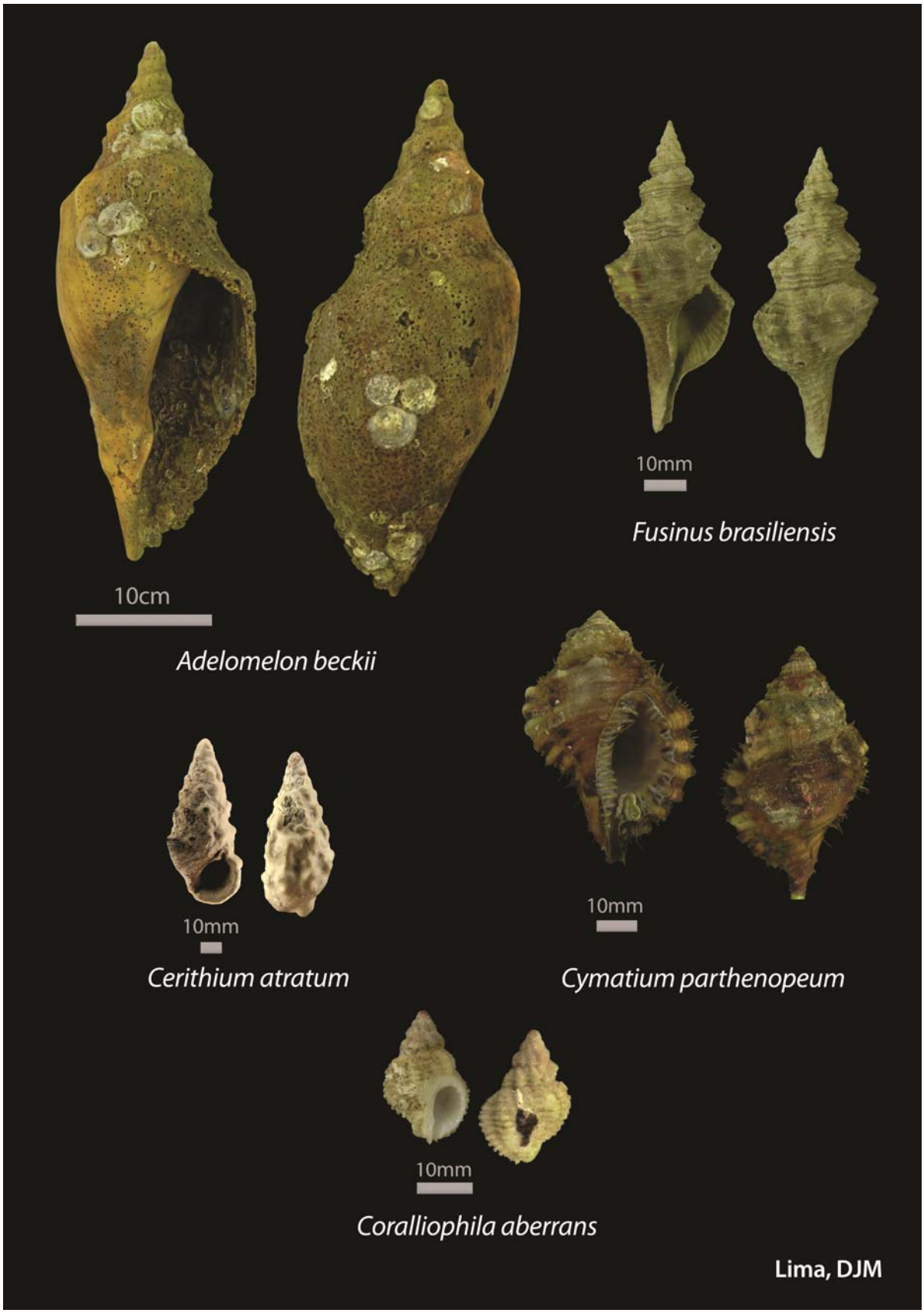


Figura 20. Conchas de moluscos gastrópodes ocupadas pelos ermitões amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

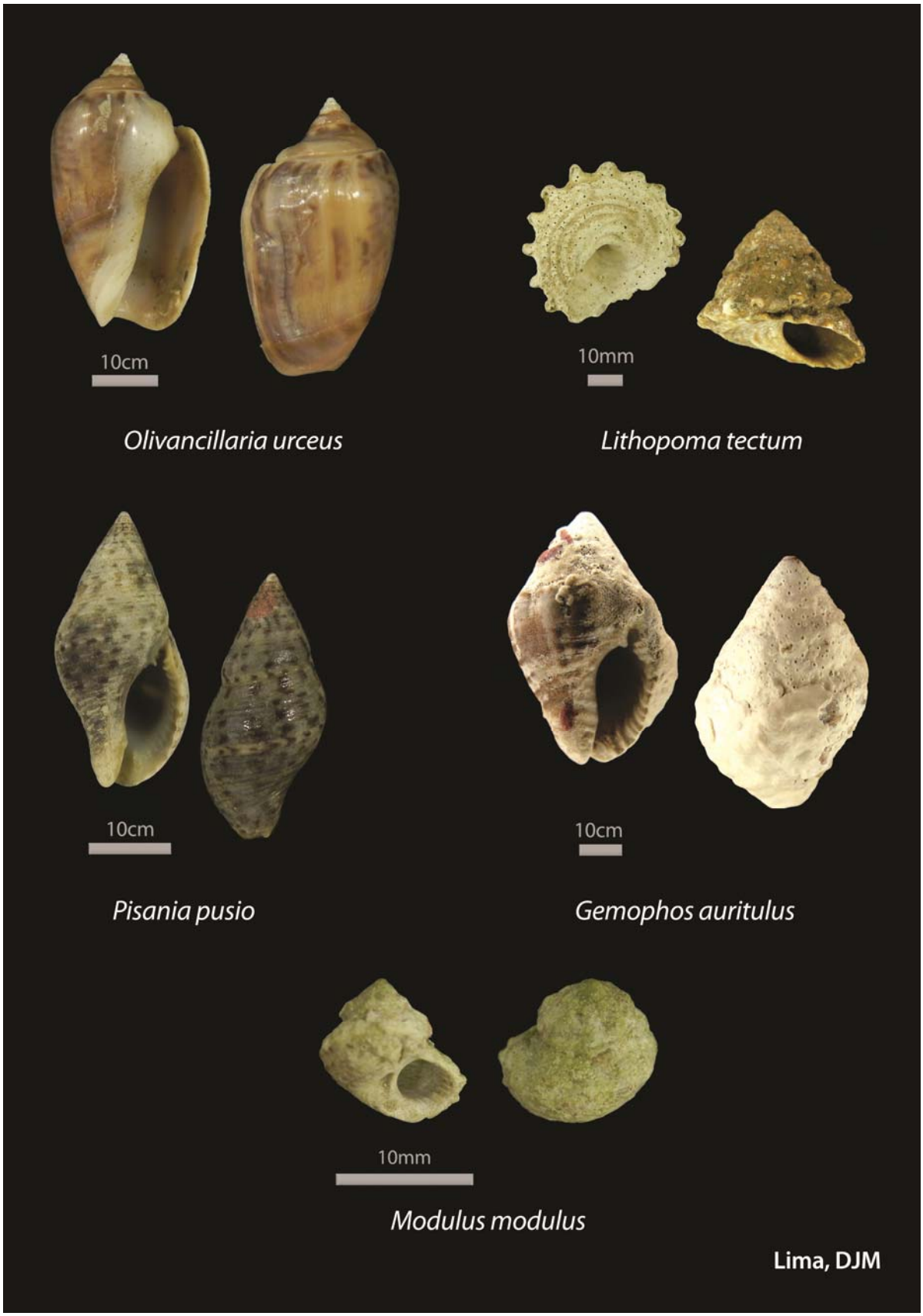


Figura 21. Conchas de moluscos gastrópodes ocupadas pelos ermitões amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

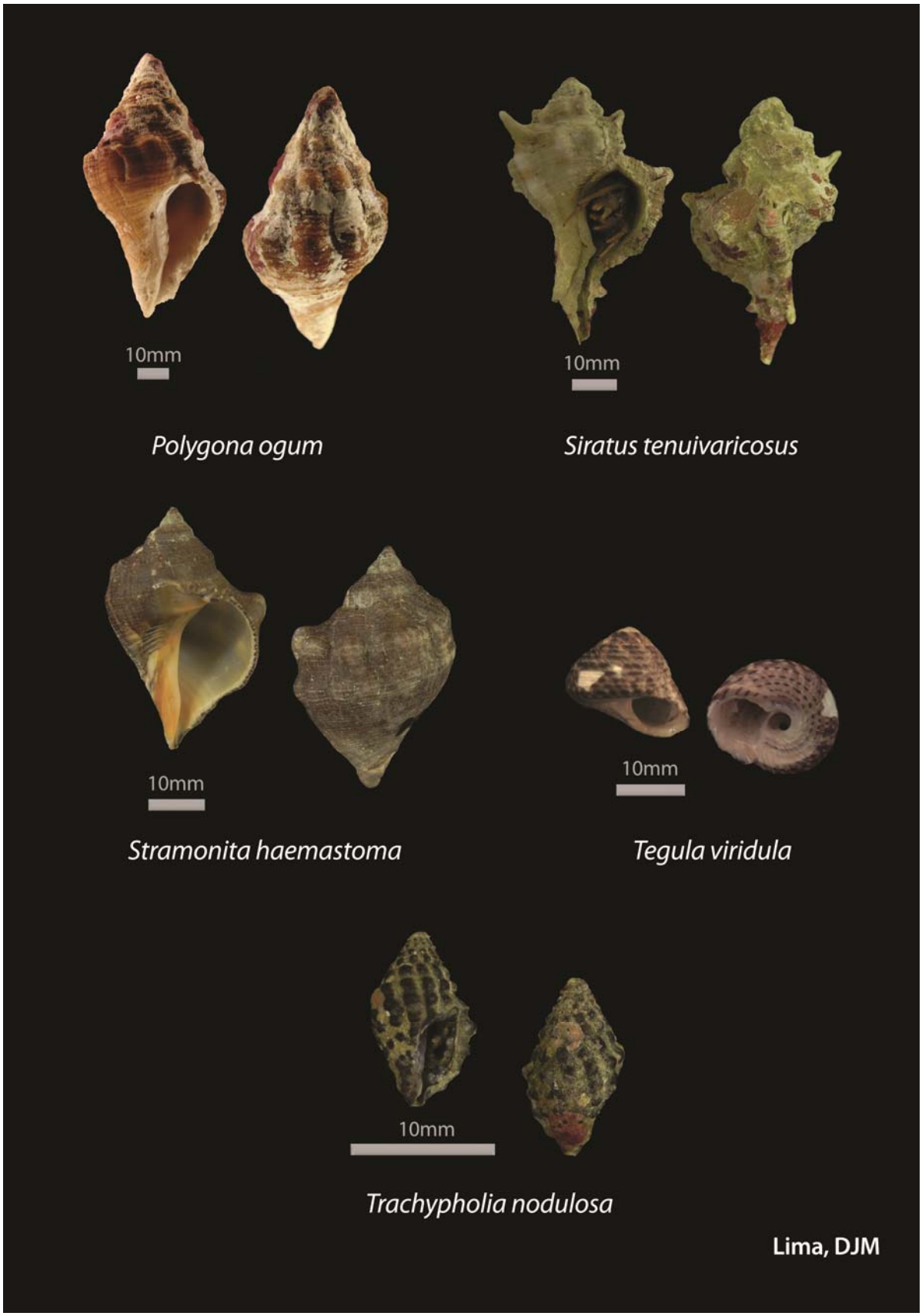


Figura 22. Conchas de moluscos gastrópodes ocupadas pelos ermitões amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

A ocupação de conchas por *P. brevidactylus* ainda apresentou diferenças em função das categorias demográficas. Os machos ocuparam uma maior variedade de conchas (n=7) em relação às fêmeas (n=5) e fêmeas ovígeras (n=3). Machos ocuparam preferencialmente conchas de *C. atratum* (χ^2=10,7; p<0,01; 59%) e *T. nodulosa* (χ^2=15,1; p<0,01; 28%) e ainda conchas de *C. aberrans, G. auritulus, L. tectum* e *P. ogum*, que foram ocupadas apenas pelos machos. As fêmeas ocuparam preferencialmente conchas de *T. nodulosa* (χ^2=3,8; p<0,05; 62%) e ainda conchas de *M. modulus* e *T. viridula*, enquanto que as fêmeas ovígeras ocuparam preferencialmente conchas de *T. nodulosa* (χ^2=36,4; p<0,01; 88%) (Fig. 25).

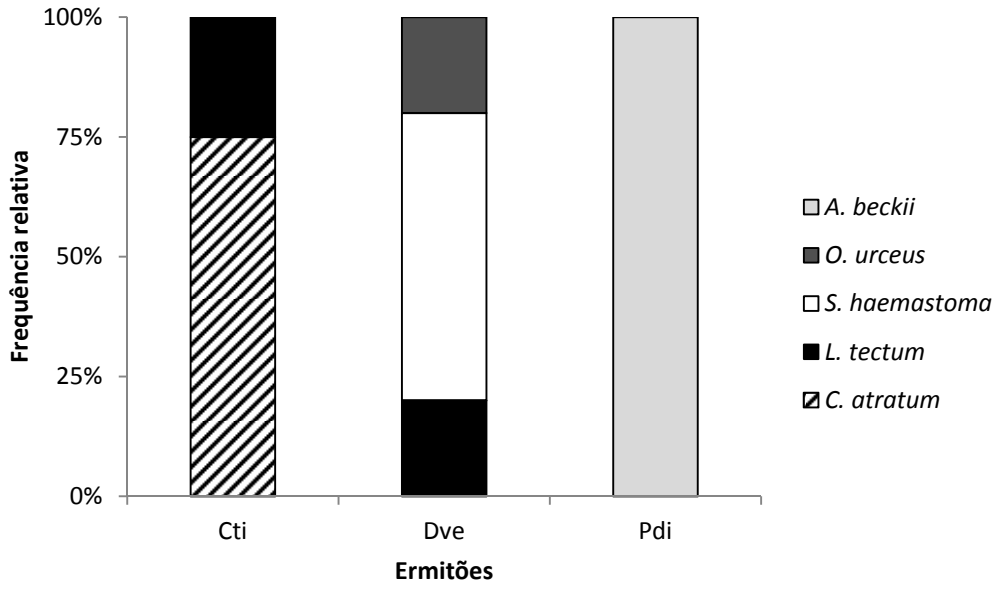


Figura 23. Frequência relativa de conchas de moluscos gastrópodes ocupadas por *Calcinus tibicen* (Cti), *Dardanus venosus* (Dve) e *Petrochirus diogenes* (Pdi) amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

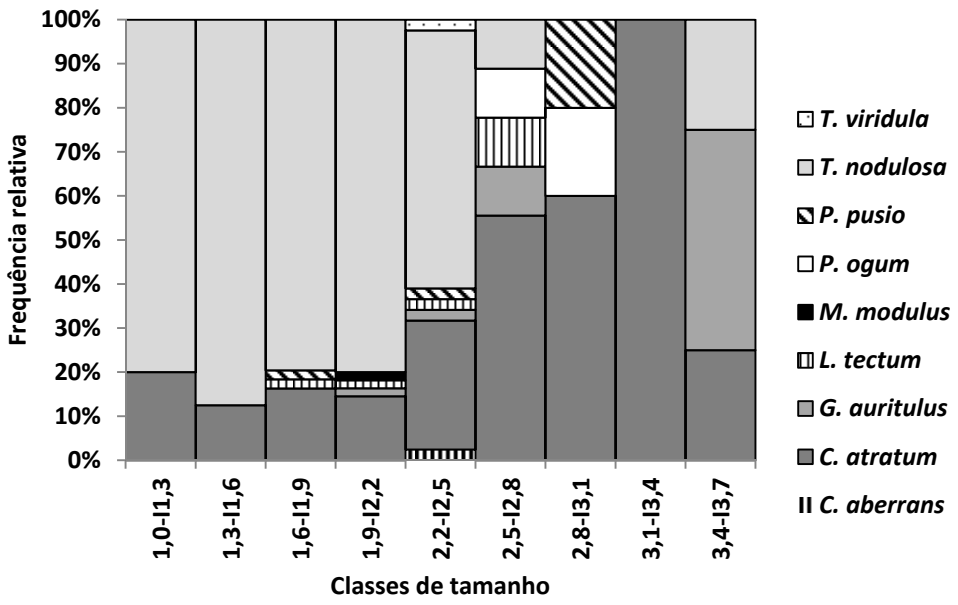


Figura 24. Frequência relativa de conchas de moluscos gastrópodes ocupadas por *Pagurus brevidactylus*, por classes de tamanho, amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

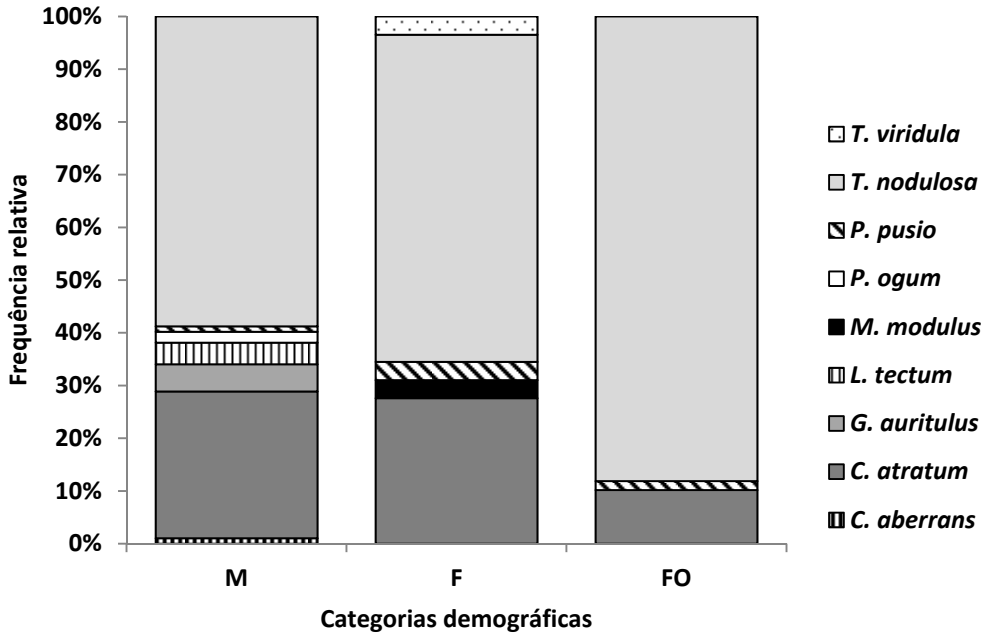


Figura 25. Frequência relativa de conchas de moluscos gastrópodes ocupadas por *Pagurus brevidactylus*, por categorias demográficas, amostradas no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo. (M= machos, F= fêmeas e FO= fêmeas ovígeras).

Paguristes tortugae ocupou conchas de 11 espécies de moluscos gastrópodes, e assim como registrado em *P. brevidactylus*, foi registrada diferenças significativas nas porcentagens de ocupação das conchas, com destaque para as conchas de *C. atratum* e *G. auritulus*, que juntas representaram mais de 50% das conchas utilizadas por *P. tortugae*. Os indivíduos das menores classes de tamanho ocuparam preferencialmente conchas de *C. atratum*, enquanto que os animais das classes intermediárias utilizaram preferencialmente conchas de *G. auritulus*. Já para os indivíduos das maiores classes de tamanho não houve uma preferência aparente por conchas de nenhuma das espécies de gastrópodos amostrados (Fig. 26).

A ocupação de conchas também foi diferencial entre as categorias demográficas analisadas. Os machos de *P. tortugae* ocuparam maior variedade de conchas (n=10) em comparação as fêmeas (n=6) e as fêmeas ovígeras (n=5). Os machos ocuparam preferencialmente conchas de *C. atratum* (χ^2=5,8; p<0,05; 31%) e ainda conchas de *F. brasiliensis*, *P. ogum*, *S. tenuivaricosus* e *S. haemastoma*, que foram ocupadas apenas pelos machos. As fêmeas e fêmeas ovígeras não apresentaram diferenças significativas na ocupação de conchas, no entanto as fêmeas não ovígeras ocuparam exclusivamente conchas de *T. viridula* e as fêmeas ovígeras utilizaram as conchas de *G. auritulus* em maiores porcentagens (46%) em relação às outras conchas (Fig. 27).

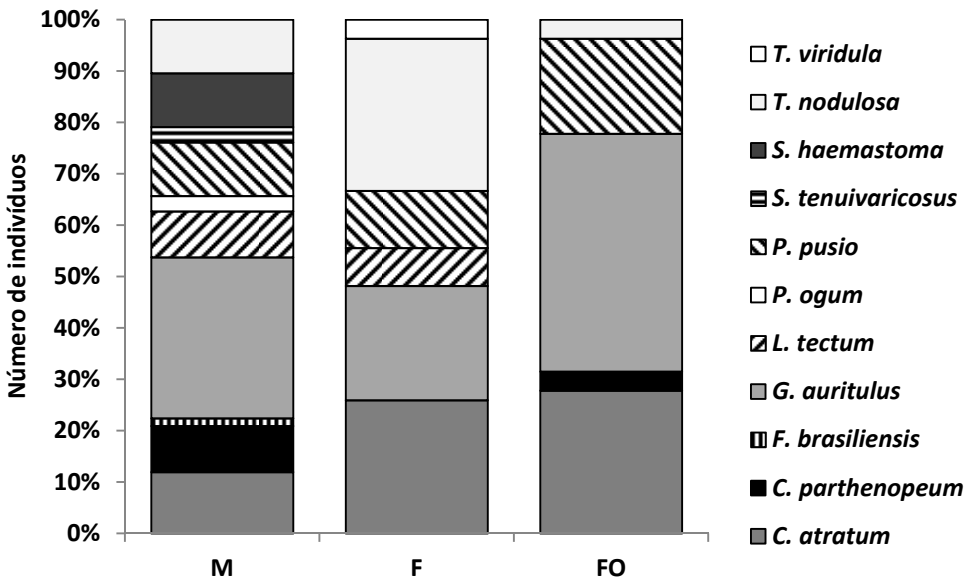


Figura 26. Frequência relativa de conchas de moluscos gastrópodes ocupadas por *Paguristes tortugae*, por classes de tamanho, amostrados no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo.

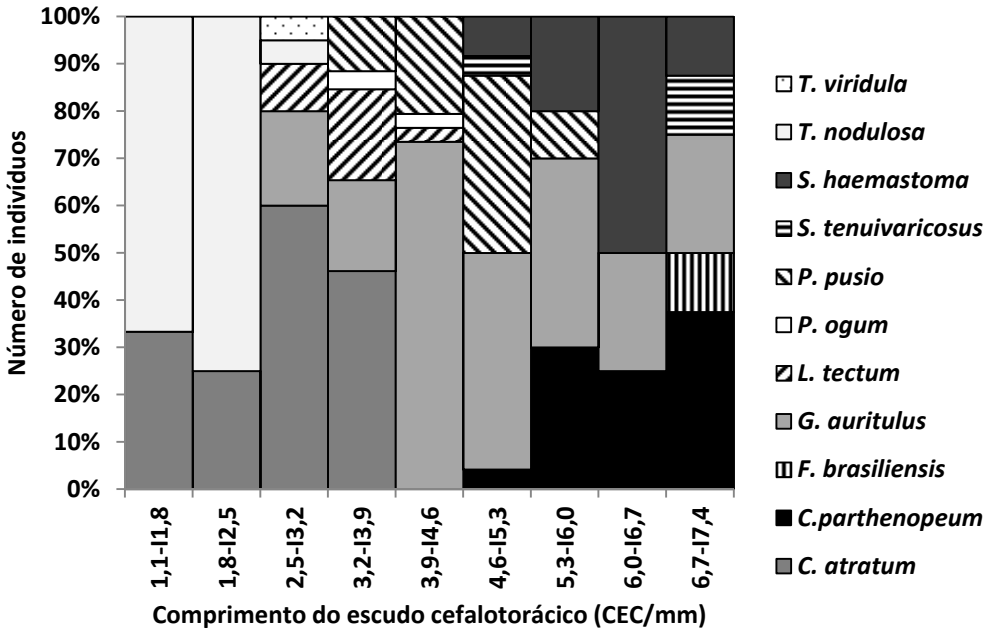
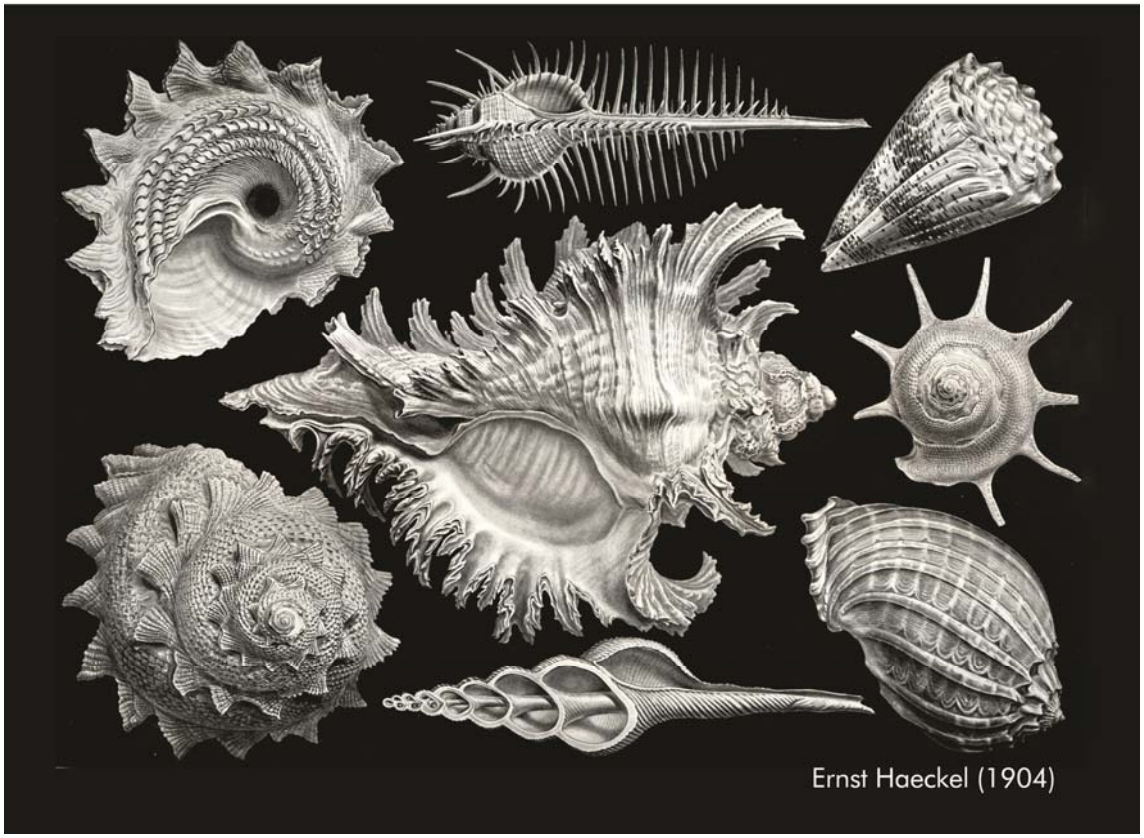


Figura 27. Frequência relativa de conchas de moluscos gastrópodes ocupadas por *Paguristes tortugae*, por categorias demográficas, amostradas no Ilhote das Couves, Ubatuba, São Paulo. (M= machos, F= fêmeas e FO= fêmeas ovígeras).

Discussão



2. DISCUSSÃO

5.1 Fatores abióticos

A variação dos parâmetros ambientais é um dos principais fatores que afetam a composição das comunidades aquáticas, mediando os efeitos de competição e predação e aumentando a variabilidade populacional (VOGT *et al.*, 2006).

Durante dezembro de 2010 e janeiro de 2011, foram registrados os menores valores de temperatura da água na área amostral, que pode sugerir a presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), o que de acordo com CASTRO-FILHO & MIRANDA (1998) é típico para essa época do ano, quando penetra na camada de fundo sobre a plataforma continental, atingindo principalmente a região costeira, que junto com o aquecimento da água superficial, forma uma termoclina marcante em profundidades entre 10 e 15 metros.

Durante outubro e novembro de 2010, foram registradas as maiores valores para a temperatura de água, e ainda uma baixa variação da temperatura nos meses de abril a setembro de 2010, o que sugere a retração da ACAS, para áreas mais afastadas da costa, e ao predomínio da AC sobre o domínio interior da plataforma continental.

As variações observadas da salinidade apresentaram uma clara diminuição em outubro e novembro e de modo mais marcante durante dezembro de 2010 e janeiro e fevereiro de 2011. Desse modo, assim como a

temperatura, a variação da salinidade também parece ser o reflexo da presença da ACAS na plataforma continental, de setembro a novembro (CASTRO-FILHO *et al.* 1987).

A baixa salinidade observada durante dezembro de 2010 e janeiro e fevereiro de 2011, deve receber também a contribuição dos altos níveis de precipitação observada para a região, típico desse período, quando, segundo registros do Banco de Dados Climáticos do Brasil, são historicamente registradas as maiores médias de precipitação (EMBRAPA, 2003), podendo causar alterações na salinidade, em especial na região costeira.

Embora a influência da ACAS no litoral paulista tenha sido reportada para uma série de estudos relacionados aos crustáceos (e.g. FRANSOZO *et al.* 2008; MANTELATTO & FRANSOZO, 2000; COSTA *et al.* 2004), esse fator deve ser considerado com cautela, uma vez que, de acordo com o que se observa no diagrama T-S, a baixa temperatura e baixa salinidade, que caracterizam a ACAS, foram detectadas em apenas duas ocasiões, enquanto se pode verificar claramente que a região é influenciada principalmente por AC, predominante em praticamente todo o período de estudo.

Além disso, a variação da pluviosidade, também tipicamente mais alta durante o período em que se observa a intrusão da pode interferir em avaliações de salinidade em áreas muito próximas à costa.

Outro aspecto que se deve considerar é a natureza variável da intensidade com que essa massa de água age ao longo dos anos, uma vez que

sua ação está condicionada a outros fatores físicos e hidrodinâmicos, em especial ao regime de ventos (PIRES-VANIN *et al*. 1993) , ou mesmo a eventos como o El Niño e La Niña (HERNÁNDEZ, 2002; PAES & MORAES, 2007).

De qualquer maneira, a influência dessa massa de água é reconhecida para a região de estudo, detectada em especial ao largo de São Sebastião (PIRES-VANIN, 1993), principalmente nas isobátas de 100 metros de profundidade (PIRES-VANIN *et al*. 1993), caracterizando uma influência indireta para a área de estudo, como observado no diagrama T-S, uma vez que deve disponibilizar nutrientes, fertilizando a região, favorecendo a produção primária o que certamente produz efeitos em toda a cadeia trófica.

5.2 Composição da comunidade

Avaliações da composição de comunidades marinhas providenciam conhecimentos os quais podem, entre outros fins, orientar a criação de políticas de conservação, a exemplo do que observa para ambientes terrestres (MAY, 1992; GRAY, 1997; HIR & HILY, 2005). Nesse sentido, vários autores consideram que a melhor maneira de conservar a biodiversidade marinha é por meio da proteção de alguns hábitats (PERRINGS *et al*. 1992; SOBEL, 1993; AGARDY, 1994), sendo os habitats mais heterogêneos, como os ambientes rochosos, escolhas mais acertadas para essas medidas de conservação, pois tendem a abrigar maior biodiversidade em comparação a habitats mais homogêneos (MCARTHUR & MCARTHUR, 1961; MCCOY & BELL, 1991; HUSTON, 1994).

A utilização do mergulho autônomo como ferramenta amostral tem mostrado bons resultados para estudos em sublitoral consolidado, pois apresentam características bem menos destrutivas que outros métodos, por exemplo, os arrastos em sublitoral não-consolidado, além de providenciar maior acesso aos microhabitats presentes em meio a rochas, abrigo de muitas espécies de decápodos (e.g. BOUZON & FREIRE, 2007; ALVES & COBO, 2011).

Apesar disso, a condução de investigações com o uso de mergulho autônomo ainda são escassos, entre os quais se podem destacar os registros dos ermitões no litoral de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (RIEGER, 1997); o registro da fauna de crustáceos decápodos associados a esponjas em uma área de conservação ambiental na costa cearense (BEZERRA & COELHO, 2006); a fauna de braquiúros e anomuros na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo em Santa Catarina (BOUZON & FREIRE, 2007); a composição e abundância de caranguejos porcelanídeos em costões rochosos na Ilha Vitória, litoral norte paulista (ALVES & COBO, 2011); além da composição da fauna de caranguejos braquiúros do Arquipélago da Vitória (ALVES *et al.*, em prep.).

Ainda na tentativa de aprimorar a metodologia para estudos em costão rochosos sublitorais, este estudo fez uso de parcelas como delimitador de área ao longo do período amostral, buscando refinar o método amostral, diminuindo a coleta de organismos habitantes de áreas adjacentes e ainda apresentando um resultado quantitativo com o uso da densidade dos indivíduos, como

também realizado por BARNES (1997a) com uma comunidade de ermitões em Moçambique.

O único estudo, além do presente, realizado no litoral do Estado de São Paulo, visando o conhecimento de comunidades de ermitões, utilizando o mergulho autônomo como ferramenta de amostragem, foi o de MANTELATTO & GARCIA (2002), que registrou nove espécies, incluindo as cinco reportadas neste estudo.

A diferença entre as riquezas de espécies reportadas para esses dois estudos pode ser o resultado da diferença entre os métodos amostrais, em que MANTELATTO & GARCIA (2002), utilizaram a busca ativa como procedimento amostral, o que permitiu o registro de algumas espécies típicas de ambientes arenosos, como *Dardanus insignis* e *Paguristes erythrops*, o que pode desqualificar a comparação entre as duas investigações.

De qualquer modo, o número de espécies encontrado na área de estudo ainda parece ser significativo, considerando que de toda a fauna de ermitões registrada para o litoral paulista apenas 12 espécies exploram preferencialmente o substrato consolidado, como rochas e corais, mas também, menos frequentemente, substratos arenosos como cascalho conchífero, algas calcárias além de bancos de macroalgas dos gêneros *Halodule* e *Halophila* (NUCCI, 2002).

5.3 Estrutura da comunidade

Dos 383 indivíduos de ermitões coletados ao longo do período amostral, *P. brevidactylus* e *P. tortugae* representaram pouco mais de 95% dos indivíduos amostrados, como também reportado por MANTELATTO & GARCIA (2002) em estudo desenvolvido no sublitoral consolidado da Ilha Anchieta. Outras investigações ao longo da costa brasileira também registraram *P. brevidactylus* e *P. tortugae* fazendo parte da comunidade de crustáceos decápodos, no entanto, em outros tipos de ambientes, como, por exemplo, substratos não consolidados (HEBLING *et al.* 2004; FRANSOZO *et al.*, 1998; FRANSOZO *et al.*, 2008; FURLAN, 2010), contudo, em menores abundâncias do que em substrato consolidado, demostrando a preferência dessas espécies por esse tipo de habitat, como também registrado por NUCCI (2002). As outras três espécies registradas para a comunidade do Ilhote das couves, *C. tibicen*, *D. venosus* e *P. diogenes*, foram representadas por um número baixo de indivíduos.

De acordo com NUCCI (2002), *C. tibicen* pode ser encontrado da região entre-marés até cerca de 30 metros de profundidade. No entanto, conforme observado por MANTELATTO & GARCIA (2002) na Ilha Anchieta e também neste estudo, essa espécie apresenta tipicamente menores abundâncias na região do sublitoral, quando comparada com a região do entre-marés, onde geralmente se verifica maior abundância (e.g., FRANSOZO & MANTELATTO, 1998; FRANSOZO *et al.*, 2003; BATISTA-LEITE *et al.* 2005), sugerindo a ocupação preferencial em regiões de entre-marés.

Outro ermitão pouco amostrado, *D. venosus*, tem ampla distribuição geográfica e se enquadra no que MELO (1985) denominou de padrão Antilhano contínuo, característico de espécies que se distribuem de modo contínuo desde a Flórida e Antilhas até o sudeste e sul do Brasil, reunindo espécies tipicamente tropicais e, por consequência termófilas. *D. venosus* foi registrado como nova ocorrência para o estado de São Paulo por MANTELATTO *et al*. (2001), que desde então passou a ser o limite sul de distribuição.

A baixa abundância verificada para *D. venosus* na região estudada pode ser entendida, ao menos em parte, em função do padrão de distribuição batimétrica para o gênero, o qual, segundo AYÓN-PARENTE & HENDRICKX (2010), tende a não formar grandes populações em áreas de menores profundidades, como em algumas espécies da costa leste do Pacífico.

Para *D. venosus* também não foram registradas grandes populações em outras investigações no substrato consolidado, como verificado por MANTELATTO & GARCIA (2002) na Ilha Anchieta, assim como também em outros ambientes, como em bancos de macroalgas em Porto Rico (BAUER, 1985) e em substrato não consolidado, como verificado por FURLAM (2010), de modo que conhecimento acerca dessa espécie ainda permanece escasso.

Por fim, *P. diogenes* que é uma das maiores espécies de ermitões existentes, ocupa preferencialmente substratos arenosos e ocasionalmente substratos rochosos. Apresenta grande amplitude de distribuição geográfica, classificado no padrão Caroliniano contínuo, com distribuição desde a Virgínia e

Carolinas (EUA) até o sul do Brasil, podendo ainda se estender até o Uruguai e Argentina (MELO, 1985; NUCCI, 2002).

A exemplo do reportado por MANTELATTO & GARCIA (2002), também desenvolvido em sublitoral rochoso, apenas um indivíduo de *P. diogenes* foi amostrado, o que pode indicar que esta espécie ocupa este tipo de ambiente apenas acidentalmente, em especial considerando que em comunidades de substratos não consolidado, FRANSOZO *et al.* (1998) e FURLAM (2010) registraram altas abundâncias para *P. diogenes*, indicando a preferência por esse tipo de ambiente.

De modo geral, a comunidade avaliada no entorno do ilhote das Couves é composta por espécies de pequeno porte, em especial quando comparada a comunidades de substratos não consolidados (e.g. HEBLING *et al,*. 1994). Tal característica pode ser compreendida como uma adaptação para a ocupação dos diversos microhabitats providenciados pelo costão rochoso, e ainda, segundo BERTNESS *et al.* (2001), como uma forma de proteção contra os estresses ambientais presentes nos costões rochosos, como por exemplo, o hidrodinamismo, e ainda a variações de salinidade e temperatura como observado por MEESTERS *et al.* (1991), TANAKA (1999) e por HIR & HILY (2005), nesse caso, para organismos do entre-marés. Além disso, a ocupação desses ambientes pare oferecer proteção em relação a algumas pressões bióticas, como a predação, (MEESTERS *et al.* (1991; BOURGET *et al.*, 1994; TANAKA, 1999).

Nesse sentido, apesar de o hidrodinamismo exercer maior influência na região do entre-marés, especialmente nos costões rochosos (BERTNESS *et al.*, 2001), e tender a perda de energia com o aumento da profundidade (DENNY, 1988), esse distúrbio pode ainda ter influência em regiões sublitorais, em especial nos primeiros metros de profundidade (RIEDL, 1981), o que pode ser observado na região estudada, durante as sessões de mergulho autônomo, em que os coletores foram, não raro, expostos a essa ação hidrodinâmica (observação pessoal).

Considerando a formação de abrigos e a influência do hidrodinamismo sobre a comunidade investigada neste estudo, a baixa média de tamanho observada para os ermitões, pode ser considerada como uma adaptação à sobrevivência nesse tipo de habitat, pelo fato de que indivíduos habitantes de regiões mais expostas e de maiores tamanhos tendem a sofrer mais com a predação e com o arrasto das ondas (DENNY *et al.*, 1985; TANAKA, 1999).

Com relação à proporção sexual de *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, não foram registrados desvios do esperado 1:1, o que permite sugerir que não ocorra partilha de nichos entre as fases do desenvolvimento e que essas espécies passem todo o ciclo de vida associadas ao sublitoral consolidado.

De acordo com os resultados acerca da densidade dos ermitões e dos parâmetros avaliados no Índice de Valor Ecológico, *P. brevidactylus* e *P. tortugae* são consideradas como as espécies com maior importância ecológica para a comunidade. Comunidades de decápodos com poucas espécies dominantes

também já foram registradas por outros autores para a costa brasileira (FRANSOZO *et al.*, 1992; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1997; FRANSOZO *et al,* 1998; MANTELATTO & GARCIA, 2002; ALVES, 2009; BARROS, 2009) e corrobora com a ideia de que poucas espécies são dominantes dentro de uma comunidade e as demais são menos abundantes (RICKLEFS, 2003).

Embora tenham sido registradas apenas cinco espécies de ermitões neste estudo, a amostragem realizada parece ter sido suficiente em capturar o número total de espécies para a comunidade de acordo com a curva de acumulação de espécies obtida pelos estimadores de abundância de espécies. O resultado dos estimadores utilizados neste estudo corrobora com a riqueza de espécies verificada, que de acordo com COLWELL & CODDINGTON (1994), indica a eficiência da metodologia aplicada.

É importante ressaltar que a riqueza de espécies de ermitões observada para o sublitoral consolidado do Ilhote das Couves representa cerca de 10% e 20% da riqueza registrada para o litoral brasileiro e paulista respectivamente. Por outro lado, representa cerca de 40% dos registros provenientes para o sublitoral consolidado paulista, representando quase a metade da riqueza esperada para esse tipo de ambiente.

As mesmas espécies observadas neste estudo também foram reportadas por COBO (comunicação pessoal) para a Ilha Rapada, a cerca de 4 km do Ilhote das Couves. A semelhança na composição de espécies entre o Ilhote das Couves, Ilha Rapada (COBO, comunicação pessoal.) e Ilha Anchieta (MANTELATTO

& GARCIA, 2002) o que parece ser esperado, considerando a proximidade entre as ilhas, as quais são influenciadas pelas mesmas massas de água, que afetam diretamente a dinâmica das condições ambientais.

A menor riqueza de ermitões observada em substratos consolidados intertidais e subtidais (e.g., TURRA & LEITE, 2000; MANTELATTO & GARCIA, 2002; BOUZON & FREIRE, 2007; ALMEIDA *et al.,* 2008) em comparação a outros habitats como substratos não consolidados (HEBLING *et al.* 1994; FRANSOZO *et al.*, 1998; FURLAM, 2010) e recifes de coral (IGLESIAS & RASO, 1999) parece estar relacionada à complexidade do ambiente e aos distúrbios ambientais que influenciam cada área.

Ambientes rochosos de sublitoral, em especial aqueles constituídos por pequenas e numerosas rochas, tendem a formar um ambiente bastante complexo, com da formação de diferentes microhabitats, como cavidades e fendas (HIR & HILY, 2005), dificultando a coleta de organismos e consequentemente podendo resultar em quantidades inferiores de riqueza de espécies em relação à outros ambientes.

Outro fator que pode influenciar a riqueza de espécies em costões sublitorais é o hidrodinamismo, que pela turbulência de água nesta região, faz com que seja um ambiente bastante heterogêneo, providenciando a seleção de espécies altamente adaptadas para a sobrevivência nesses habitats, diminuindo a riqueza de espécies em comparação há ambientes mais homogêneos (IGLESIAS & RASO, 1999).

5.4 Dinâmica temporal da comunidade

Neste estudo foram verificadas alterações na dinâmica temporal da comunidade, que podem ser observadas pelas flutuações dos parâmetros biológicos utilizados. Essas alterações observadas nas comunidades podem estar associadas às variações sazonais dos parâmetros ambientais (PIRES-VANIN *et al.*, 1993; MANTELATTO & FRANSOZO, 2000; LÉO & PIRES-VANIN, 2006), representados neste estudo pela temperatura e salinidade.

Com base nos resultados de temperatura e salinidade, verificados neste estudo, foi possível observar que os menores valores para esses dois parâmetros ocorreram em dezembro de 2010 e janeiro de 2011, que de acordo com PIRES-VANIN (2001), é nesses meses que são verificadas condições subtropicais mais evidentes para a região de Ubatuba, e ainda quando registrados altos índices de biomassa e abundância da macrofauna bentônica.

Em contraste ao observado por PIRES-VANIN (2001), durante dezembro e janeiro, não foram registrados os maiores valores de biomassa e abundância, também não registradas por ALVES (2009) para a comunidade de crustáceos braquiúros da Ilha Vitória, no litoral norte paulista, o que de acordo com o autor, pode ser reflexo de variações em relação às estratégias alimentares adotadas pelas espécies.

Ainda com relação à abundância de espécies, em janeiro de 2011 foi registrado um dos menores números de indivíduos amostrados e ainda, para *P. brevidactylus*, a menor abundância em relação aos outros meses. É possível

associar essa menor abundância de *P. brevidactylus* ao padrão de distribuição verificado para a espécie, o Antilhano Contínuo, caracterizado por reunir espécies termófilas (MELO, 1985). Considerando a possível sensibilidade de *P. brevidactylus* a águas mais frias, o baixo número de indivíduos dessa espécie nos meses com temperatura mais baixa da água, pode ser um indicativo da influência negativa da temperatura nessa população, podendo produzir alterações na comunidade.

Do mesmo modo, SANTOS & PIRES-VANIN (2004) também registraram menores valores de diversidade entre dezembro e fevereiro, e relacionam esses valores a interferências ambientais, como o hidrodinamismo. Assim, de acordo com os resultados encontrados por SANTOS & PIRES-VANIN (2004), ALVES (2009), bem como os resultados do presente estudo, a associação entre águas frias e a alta abundancia e biomassa de espécies deve ser tratada com mais cuidado, uma vez que as populações, e consequentemente a comunidade, devem sofrer a influência de diversos outros.

Além das alterações observadas para o número de indivíduos, foram registradas variações temporais dos demais parâmetros biológicos ao longo do período amostral, podendo-se observar essas variações na flutuação dos índices biológicos aplicados e nas correlações apresentadas entre eles.

Nesse sentido, PIRES-VANIN (1993) sugere que variações dos parâmetros biológicos parecem estar relacionadas a distúrbios que podem ter diferentes origens, como a entrada periódica da ACAS, aumento de espécies predadoras

que podem afetar diretamente a densidade dos bentos, e ainda ao aumento do hidrodinamismo local.

Para a comunidade amostrada foi verificada uma relação significativa, negativa entre a diversidade e a dominância, como evidenciadas em janeiro de 2011. É sabido que comunidades com altos níveis de dominância tendem a apresentar baixa diversidade (e.g., GARCIA-RASO, 1990; MANJÓN-CABEZA & RASO, 1998; MUÑOZ *et al*. 2008;), no entanto a dominância pode ter um caráter sazonal, como reportado por PIRES-VANIN (1993), em que se pode verificar dominância diferencial em determinados meses, em resposta da influência dos de fatores abióticos.

A alta dominância registrada para *P. brevidacrtylus* e *P. tortugae* neste estudo sugere a existência de uma partilha de nichos entre estas duas espécies. Apesar de essas espécies competirem por alguns mesmos recursos, como o alimento, elas ocupam microhabitats diferentes dentro do habitat em questão (sobre microhabitats e habitats, ver HIR & HILY, 2005), permitindo a sua coexistência. GARCÍA-RASO (1990) também registrou a dominância de duas espécies de ermitões para uma comunidade de decápodos no sudeste da Espanha, e observou a partilha de nichos entre as duas espécies, no entanto, nesse caso a diferenciação foi batimétrica.

De acordo com os resultados e como esperado para este parâmetro, a diversidade também apresentou correlação com outros índices, mas diferente do observado com a dominância, apresentou correlação positiva com a riqueza

de espécies, número de indivíduos e a densidade, podendo-se verificar um aumento desses índices entre julho e dezembro pelo acompanhamento da tendência da média móvel. Apesar do índice de diversidade tender ao aumento entre julho e dezembro, não foram registradas variações sazonais significativas ao longo do período estudado, apenas algumas flutuações pontuais e aleatórias.

Alterações na diversidade podem estar relacionadas com o nível das interações bióticas, assim como pela ação dos fatores abióticos atuantes na comunidade. No entanto a formação de microhabitats, criando um ambiente mais protegido de distúrbios ambientais e de interações bióticas como a predação, pode contribuir para um aumento da diversidade (HIR & HILY, 2005).

Os resultados das análises de agrupamento indicaram alta similaridade para o grupo A, formado por *P.brevidactylus* e *P. tortugae*, e similaridade quase nula entre as outras espécies. O resultado de similaridade observada para *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, reforça o papel de dominância dessas espécies na comunidade, enquanto que a baixa similaridade registrada para os outros ermitões reflete em especial os baixos índices de baixa abundância e a raridade, sugerindo que essas espécies utilizem diferentes estratégias e sofram diferentes pressões ambientais, resultando em diferentes padrões de abundância em uma escala temporal.

Para as análises de agrupamento entre os meses amostrados foi registrada a formação de três grupos com cerca de 60% de similaridade. No

entanto, nenhuma tendência na abundância dos ermitões pode ser observada em escala temporal, que de acordo com BEGON *et al.*, (2007), a similaridade de abundâncias entre os meses e a ausência de sazonalidade, pode ser indicar a estabilidade da comunidade.

5.5 Relação ermitão-concha

O tamanho médio e a amplitude de tamanho registrados para as espécies de ermitões avaliadas quanto a ocupação de conchas, *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, apresentou resultados bem próximos aos encontrados na literatura, desenvolvidos respectivamente por MANTELATTO *et al.* (2005) e MANTELATTO E SOUZA (2000), ambos realizados na Ilha Anchieta, litoral norte paulista, o que é esperado, considerando a proximidade entre as duas ilhas, assim como similaridade na disponibilidade de conchas no ambiente.

Embora os resultados sejam semelhantes ao registrado na literatura, existem pequenas diferenças tanto para o tamanho médio, quanto para a amplitude de tamanho dos ermitões. Outros autores também já registraram diferenças nos tamanhos atingidos por ermitões da mesma espécie provenientes de localidades diferentes, como para *Pagurus longicarpus* (SCULLY, 1979), *Clibanarius erythropus* (BOTELHO & COSTA, 2000), *P. critinicornis* (DOMINCIANO *et al.*, 2009), *P. brevidactylus* (DOMINCIANO *et al.*, 2009), e *Pagurus exilis* (MANTELATTO *et al.*, 2007).

As diferenças de tamanho observadas em indivíduos de mesma espécie provenientes de locais distintos parecem estar associadas às conchas disponíveis para esses organismos, uma vez que a taxa de crescimento dos ermitões está intimamente relacionada ao tamanho da concha ocupada (MARKHAM, 1968; FOTHERINGHAM, 1976; BERTNESS, 1981b).

Neste estudo foram registradas conchas de 15 espécies de moluscos gastrópodes ocupadas pelos ermitões do sublitoral consolidado. MANTELATTO & GARCIA (2002) investigando a comunidade de ermitões do infralitoral consolidado da Ilha Anchieta registrou a ocupação de conchas de 29 espécies de gastrópodes, no entanto devido à diferença na metodologia amostral, esses autores coletaram um grande número de indivíduos (*n*=4,133) e consequentemente um maior número de conchas, aumentando a possibilidade de encontrar uma maior riqueza de conchas.

Embora MANTELATTO & GARCIA (2002) tenham reportado uma maior riqueza de conchas, apenas três delas, *C. atratum*, *G. auritulus* e *T. nodulosa*, representaram pouco menos de 75% de ocupação, corroborando com este estudo, em que mais de 80% da ocupação de conchas foi associado às mesmas três conchas.

Mais de 90% da ocupação de conchas verificada neste estudo está relacionada aos ermitões *P. brevidactylus* e *P. tortugae*. Além da partilha de habitats já discutida, a coexistência de duas ou mais espécies de ermitões em uma comunidade também já foi relatado por outros autores (*e.g.* REESE, 1962;

VANCE, 1972b; KELLOGG, 1977; BERTNESS, 1980; GHERARDI, 1990, FLOETER *et al.*, 2000; ISMAIL, 2010) e está associado à utilização diferencial de conchas.

Das conchas das 15 espécies de gastrópodes registradas neste estudo, *P. brevidactylus* ocupou nove, enquanto que *P. tortugae* ocupou 11 diferentes conchas. Conchas de sete espécies foram utilizadas por ambos, e ainda também utilizadas pelas outras espécies menos abundantes na comunidade, o que pode sugerir que, além de ser um gastrópodo abundante na região, possa haver competição entre os ermitões por esse recurso. De acordo com VANCE (1972a) o número de espécies coexistentes em uma comunidade depende da disponibilidade dos recursos, que pode afetar diretamente a comunidade pela redução de riqueza devido a eliminação das espécies competitivamente inferiores.

Apesar de existir uma sobreposição na utilização de conchas foi verificada ocupação diferencial entre esses ermitões, de modo que conchas de *T. nodulosa* foram preferencialmente ocupadas por *P. brevidactylus* enquanto que as conchas de *G. auritulus* por *P. tortugae*. Essa ocupação diferencial de conchas é possível devido às diferenças morfológicas das duas espécies, que inclui diferenças de tamanho e peso, o que deve influenciar na escolhas dessas conchas pelos ermitões.

Como verificado neste estudo, *P. brevidactylus* ocupou conchas de nove espécies de gastrópodes, destacando-se a ocupação de conchas de *T. nodulosa* (70%) e *C. atratum* (22%), corroborando com a investigação de MANTELATTO &

MEIRELES (2004) na Ilha Anchieta, que registraram a ocupação de conchas de 17 espécies, sendo que cerca de 40% da ocupação relacionada às mesmas duas conchas.

As fêmeas e fêmeas ovígeras de *P. brevidactylus* utilizaram preferencialmente conchas de *T. nodulosa*, assim como também observado por MANTELATTO & MEIRELES (2004) e IOSSI *et al.* (2005), ambos na Ilha Anchieta. A arquitetura dessa concha pode apresentar condições favoráveis às fêmeas e à massa de ovos em relação às outras conchas disponíveis no ambiente, por exemplo, *C. atratum*. Em adição, segundo IOSSI *et al.* (2005), a preferência de *P. brevidactylus* por conchas de *T. nodulosa* deve estar relacionada à maior fecundidade registrada para ermitões que ocupam essa concha.

Quanto à utilização de conchas por *P. tortugae,* foi registrado um total de 11 espécies de gastrópodes, destacando-se a utilização de *G. auritulus* (35%) e *C. atratum* (20%), corroborando com MANTELATTO & DOMINCIANO (2002), que também registraram maiores ocupações de conchas dessas duas espécies por *P. tortugae* provenientes da Ilha Anchieta.

Para as fêmeas de *P. tortugae* não foi registrada a ocupação preferencial de conchas, no entanto para as fêmeas ovígeras as maiores porcentagens de ocupação estão relacionadas às conchas de *G. auritulus* (46%). MANTELATTO *et al.* (2002) também observaram o mesmo padrão de ocupação por *P. tortugae*, que segundo os autores, as conchas de *G. auritulus* providenciaram espaço interno na concha que permitiram o aumento da fecundidade.

Neste estudo, os machos de *P. tortugae* ocuparam preferencialmente conchas de *G. auritulus,* como também reportado por MANTELATTO & DOMINCIANO (2002), que segundo os autores, os machos atingem maiores tamanhos do que as fêmeas, e das conchas disponibilizadas no ambiente, *G. auritulus* apresenta as características mais adequadas para ocupação dos machos, como conchas maiores, que providenciam abrigo ao maior tamanho atingido, e mais pesada, oferendo maior resistência contra a ação de predadores e encontros agonísticos.

Quanto à ocupação de conchas entre machos e fêmeas foi registrada diferença em ambas as espécies de ermitões avaliadas neste estudo, o que segundo ASAKURA (1995), a ocupação diferencial de conchas por machos e fêmeas, está relacionada com a diminuição da competição intraespecífica, uma consequência evolutiva das estratégias reprodutivas dos machos, em que o uso de conchas maiores pode oferecer vantagens no acesso a parceiras reprodutivas, resultando em um maior tamanho assintótico e consequentemente, maior sucesso reprodutivo.

Além de existirem diferenças na ocupação preferencial de conchas entre machos e fêmeas, a riqueza de conchas exploradas pelos machos é também maior, tanto em *P. brevidactylus* quanto em *P. tortugae*. Essa característica também já foi observada por outros autores (e.g. GHERARDI, 1991; MANTELATTO & GARCIA, 2000; BENVENUTO & GHERARDI, 2001; MANTELATTO & DOMINCIANO, 2002; MANTELATTO & MEIRELES, 2004) e pode estar relacionada ao fato de que as fêmeas

apresentam uma limitação na taxa de crescimento em função de aspectos reprodutivos e mesmo de acordo com as conchas disponibilizadas no ambiente, enquanto que os machos continuam a crescer e assim demandam conchas maiores (ASAKURA, 1995).

Considerações finais

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados neste estudo, a comunidade de ermitões presentes no sublitoral consolidado da face abrigada do Ilhote das Couves é composta por cinco espécies, sendo que se verificou a dominância de duas delas, *P. brevidactylus* e *P. tortugae*, as quais são responsáveis pela manutenção e controle da comunidade.

A dinâmica temporal da comunidade também sofreu flutuações ao longo do ano, o que se crê, é resultado da variação temporal das populações das duas espécies dominantes, sendo influenciada também pelas variações da temperatura e salinidade.

As flutuações de temperatura e salinidade, verificadas ao longo do período amostral, são em muito causadas por alterações continentais e pela ação da massa de Águas Costeiras, elementos que exercem influencia direta na comunidade verificada neste estudo.

A comunidade de ermitões aqui estudada foi caracterizada por espécies de tamanhos reduzidos, o que deve estar condicionado, pelo menos em parte, às conchas disponibilizadas no ambiente.

Tanto para *P. brevidactylus* quanto para *P. tortugae* foi registrada a ocupação diferencial de conchas entre machos e fêmeas na comunidade, seguindo um padrão observado para os ermitões, em que as fêmeas tendem a ocupar conchas com tamanhos menores, o que contribui limitando sua taxa de

crescimento, que pode ser entendido como uma estratégia de proteção contra a predação e consequentemente, proteção à massa de ovos.

Os machos por sua vez, ocuparam conchas maiores e mais pesadas em comparação com as fêmeas, modelo também observado na maioria dos ermitões, pois como os machos investem em crescimento somático, visando o sucesso reprodutivo, a utilização de conchas maiores do que aquelas ocupadas pelas fêmeas é um resultado naturalmente esperado.

Apesar de este estudo registrar a utilização de conchas pelos ermitões do Ilhote das Couves e sugerir alguns padrões de ocupação, a realização de bioensaios pode ajudar no entendimento das características desse processo assim como tornar possível a comparação entre as conchas que estão sendo ocupadas no ambiente e as conchas escolhidas em condições laboratoriais.

Além disso, deve-se considerar o futuro da região que deverá ser convertida em uma área de exploração de recursos naturais como gás e petróleo, o que representa uma fonte potencial de impacto para a região. Nesse sentido avaliações prévias da estrutura e dinâmica de comunidades naturais em áreas sujeitas a distúrbios deve representar uma ferramenta importante para que se possam monitorar os efeitos e até mesmo orientar ações que possam garantir a manutenção da diversidade biologia a região estudada.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. 1980. Distribuição e ecologia dos Decapoda numa área estuarina de Ubatuba (SP). **Boletim do Instituto Oceanográfico 29**(2): 1-3.

AGARDY, M.T. 1994. Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. **Ecological Applications 4**: 786-797.

ALMEIDA, A.O.; L.E.A. BEZERRA; J.F. SOUZA-FILHO; S.M. ALMEIDA; D.L. ALBUQUERQUE & P.A. COELHO. 2008. Decapod and stomotopod crustacean from Santo Aleixo Island, state of Pernambuco, Brazil. **Nauplius 16**(1): 23-41.

ALVES, D.F.R. 2009. **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**: 141p. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

ALVES, D.F.R.; S.P. BARROS-ALVES, & V.J. COBO. 2011. Composition and abundance of porcellanid crabs (Crustacea: Decapoda: Anomura) from rocky bottoms off Vitória Island, southeast coast of Brazil. **Zoologia 28**(2): 214-218.

ALVES, D.F.R.; S.P. BARROS-ALVES; V.J. COBO & A. FRANSOZO. 2011. Marine brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) in the rocky subtidal of Vitória Archipelago, southeast coast of Brazil. (*in press*).

ANGEL, J.E. 2000. Effects of the shell fit on the biology of the hermit crab *Pagurus longicarpus* (Say). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 243**: 169-184.

ASAKURA,A. 1995. Sexual differences in life history and resource utilization by the hermit crab. **Ecology 76**(7): 2295-2313.

AYÓN-PARENTE, M. & M.E. HENDRICKX. 2010. Species richness and distribution of hermit crabs of the family Diogenidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) in the eastern Pacific. **Nauplius 18**(1): 1-12.

AYRES-PERES, L.; C.C. SOKOLOWICZ; C.B. KOTZIAN; P.J. RIEGER & S. SANTOS. 2008. Ocupação de conchas de gastropods por ermitões (Decapoda, Anomura) no litoral de Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool. 98**(2): 218-224.

BARNES, D.K.A. 1997. Ecology of tropical hermit crabs at Qurimba Island, Mozambique: distribuition, abundance and activity. **Marine Ecology Progress Series 161**: 299-302.

BARNES, D.K.A. 1997. Ecology of tropical hermit crabs at Qurimba Island, Mozambique: a novel and locally important food source. **Marine Ecology Progress Series 154**: 133-142.

BARROS, S.P. 2009. **Biodiversidade de caranguejos brachiúros (Crustacea, Decapoda) associada a bancos da alga *Sargassum cymosum* (C. Agardh, 1820) na região de Ubatuba, litoral norte paulista**: 89p. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

BATISTA, J.L. & A.C. SCHILLING.2006. **Um algoritmo matricial para construção da curva de acumulação de espécies**. Laboratório de Métodos Quantitativos do Departamento de Ciências Florestais, ESALQ, Universidade de São Paulo, São Paulo, 12p.

BATISTA-LEITE, L.M.A.; P.A. COELHO & T.C.S. CALADO. 2005. Estrutura populacional e utilização de conchas pelo caranguejo ermitão *Calcinus tibicen* (Herbst, 1791) (Crusteca, Decapoda, Diogenidae). **Tropical Oceanography 33**(2): 99-118.

BAUER, R.T. 1985. Hermit crab fauna from sea grass meadows in Puerto Rico: species compostion, diel and seasonal variation in abundance. **Journal of Crustacean Biology 5**(2): 249-257.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & J.L. HARPER. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.**Porto Alegre, Artmed Editora, IV+752.

BERTNESS, M.D. 1980. Shell preference and utilization patterns in litoral hermit crabs of the Bay of Panama. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 48**: 1-16.

BERTNESS, M.D. 1981A. Predation, physical stress, and the organization of a tropical hermit crab community. **Ecology 62**: 411-425.

BERTNESS, M.D. 1981b. The influence of shell type on hermit crab growth rate and clutch size (Decapoda, Anomura). **Crustaceana 40**: 197-205.

BERTNESS, M.D.; S.D. GAINES & M.E.HAY. 2001. **Marine community ecology**. Sinauer Associates Inc. I+550p.

BEZERRA, L.E.A. & P.A. COELHO. 2006. Crustáceos decápodos associados a esponjas no litoral do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brsileira de Zoologia 23**(3): 699-702.

BIAGI, R.; A.L. MEIRELES & F.L. MANTELATTO. 2006. Bio-ecological aspects of the hermit crab *Paguristes calliopsis* (Crustacea, Diogenidae) from Anchieta Island, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências 78**(3): 451-462.

BIAGI, R.; A. L. MEIRELES; A. SCELZO & M.L.M. MANTELATTO. 2006. Comparative study of shell choice by the Southern endemic hermit crab *Loxopagurus loxochelis* from Brazil and Argentina. **Revista Chilena de Historia Natural 79**: 481-487.

BILLOCK, W.L. & S.G. DUNBAR. 2011. Shell and food acquisition bahaviors: Evidence for Contextual Decision Hierarchies in hermit crabs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 398**: 26-32.

BLACKSTONE, N.W. 1985. The effects of shell size and shape on growth and form the hermit crab *Pagurus longicarpus*. **Biological Bulletin 168**: 75-90.

BOLLAY, M. 1964. Distribution and utilization of grastropod shells by the hermit crab *Pagurus samuelis*, *P. granosimanus, P. hirsutiusculus* at Pacific Grove, California. **Veliger 6**: 71-76.

BOTELHO, A.Z. & A.C. COSTA. 2000. Shell occupancy of the intertidal hermit crab *Clibanarius erythrops* (Decapoda, Diogenidae) on São Miguel (Azores). **Hydrobiologia 440**: 111-117.

BOURGET, E. J. DEGUISE & G. DAIGLE. 1994. Scales of substratum heterogeneity, structural complexity, and early establishment of a marine epibenthic community. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 181: 31-51.

BOUZON, J.L. & A.S. FREIRE. The Brachyura and Anomura fauna (Decapoda; Crsutacea) in the Arvoredo Marine Biological Reserve on the Southern brazilian coast. **Brazilian Journal of Biology 67**(2): 321-325.

BROW, J.H & M.V. LOMOLINO. 2006. **Biogeografia**. Ribeirão Preto, FUNPEC, II+691p.

BRUSCA, R.C. & G.R. BRUSCA. 2007. **Invertebrados.** Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A., II+968p.

CAINE, E.A. 1975. Feeding and masticatory structures of selected Anomura (Crustacea). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 18**(3): 277-301.

CASTRO-FILHO B.M & L.B.D. MIRANDA. 1998. Physical oceanography of phytoplankton bloom in the upwelling ecossystem of Cabo Frio (Brazil). Ecol. Model. 116: 135-148.

CASTRO-FILHO, B.M.; L.B. MIRANDA & S.Y. MIYAO. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto de Pesca 35**(2): 135-151.

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

CHAO, A. & S.M. LEE. 1992. Estimating the numbers of classes via sample coverage. **Journal of American Statistical Association 87**: 210-217.

CHAO, A.; M.C. MA & M.C.K. YANG. 1993. Stopping rules and estimation for recapture debugging with unequal failure rates. **Biometrika 80**: 193-201.

CHILDRESS, J.R. 1972. Behavioral ecology and fitness theory in a tropical hermit crab. **Ecology 53**: 960-964.

COLWELL, R. & J. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transaction of Royal Society of London, Series B 345**: 101-118.

CONOVER, M.R. 1978. The importance of various shell characteristics to the shell-selection behavior of hermit crabs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 32**: 131-142.

COSTA, R.C; A. FRANSOZO; F.L.M. MANTELATTO & R.H. CASTRO. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidae and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington 113**(3): 776-781.

COSTA, R.C.; A. FRANSOZO & A.P. PINHEIRO. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (|Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Hydrobiologia 529**: 195-203.

CULLEN JUNIOR, L.; R. RUDRAN & C.VALLADARES-PADUA. 2004. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, I+665p.

DAJOZ, R. 2005. **Princípios de ecologia**. Porto Alegre, Artmed Editora, VII+519p.

DE GRAVE, S.; N.D. PENTCHEFF; S.T. AHYONG; T.Y. CHAN; K.A. CRANDALL; P.C. DWORSCHAK; D.L. FELDER; R.M. FELDMANN; C.H.J.M. FRANSEN; L.Y.D. GOULDING; R. LEMAITRE; M.E.Y. LOW; J.W. MARTIN; P.K.L. NG; C.E. SCHWEITZER; S.H. TAN; D. TSHUDY & R. WETZER.2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology21**: 1-109.

DIAS, S.C. 2004. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. **Acta Scientarium, Biological Sciences 26**(4): 373-379.

DIAZ, H.; B. ORIHUELA; D. RITTSCHOF & R.B. FORWARD Jr. 1995. Visual orientation to gastropod shells by chemically stimulated hermit crabs, *Clibanarius vittatus* (Bosc). **Journal of Crustacean Biology 15**: 70-78.

DOMINCIANO, L.C.C.; B.S. SANT'ANNA & A. TURRA. 2009. Are the preference and selection patterns of hermit crabs for gastropod shells species- or site-specific? **Journal of Experimental Marine and Ecology 378**: 15-21.

ELWOOD, R.W.; N. MARKS & J.T.A. 1995. Consequances of shell species preferences for female reproductive success in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. **Marine Biology 123**: 431-434.

FANTUCCI, M.Z.; R. BIAGI & F.L. MANTELATTO. 2008. Shell occupation by the endemic western Atlantic hermit crab *Isocheles sawayai* (Diogenidae) from Caraguatatuba, **Brazil. Brazilian Journal of Biology 68**(4): 859-867.

FLOETER, S.R.; R.C. NALESSO; M.M.P. RODRIGUES & A. TURRA. 2000. Patterns of shell utilization and selection in two sympatric hermit crabs (Anomura: Diogenidae) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 80**: 1053-1059.

FOREST, J. 1987. Les Pylochelidae ou "Pagures symetriques" (Crustacea, Coenobitoidea). *In*: Résultats des campagnes MUSORSTOM. **Memoirs du Muséum National d'Histoire Naturalle, Paris 4**(10A) 4: 759-784.

FOTHERINGHAM, N. 1976. Effects of shell stress on the growth of hermit crabs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 23**: 299-305.

FRANSOZO, A. & F.LM. MANTELATTO. 1998. Population structure and reproductive period of the tropical hermit crab *Calcinus tibicen* (Decapoda: Diogenidae) in the region of Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology 18**(4): 738-745.

FRANSOZO, A.; R.B. GARCIA & F.L.M. MANTELATTO. 2003. Morphometry and sexual maturity of the tropical hermit crab *Calcinus tibicen* (Crustacea, Anomura) from Brazil. **Journal of Natural History 37**: 297-304.

FRANSOZO, A.; M.L. NEGREIROS-FRANSOZO; M.A.A. PINHEIRO & S. SANTOS. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). **Revista Brasileira de Biologia 52**(4): 667-675.

FRANSOZO, A.; G. BERTINI; A.A. BRAGA & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 2008. Ecological aspects of hermit crabs (Crusteca, Anomura, Paguroidea) off the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Aquatic Ecology 42**: 437-448.

FRANSOZO, A.; F.L.M. MANTELATTO; G. BERTINI; L.C. FERNANDEZ-GÓES & J.M. MARTINELLI. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo state, Brazil. **Acta Biologica Venezuelica 18**(4): 17-25.

FRANSOZO, A.; L. FERNANDES-GÓES; V. FRANSOZO; J.M. GÓES; V.J. COBO; G.M. TEIXEIRA & R.A. GREGATI. 2011. **Marine anomurans (Decapoda) from the non-consolidated sublitoal bottom at southeastern coast of Brazil. Crustaceana 1**: 1-2.

FURLAM, M. 2010. **Crustáceos decápodos do substrato não consolidado da região de Ubatuba (SP): composição, abundância e distribuição ecológica**: 102p. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

GARCIA-RASO, J.E. 1990. Study of a Crustacea Decapoda tazocoenosis of *Posidonia oceânica* beds from the southeast of Spain. **Marine Ecology 11**(4): 309-326.

GHERARDI, F. 1990. Competition and coexistence in two Mediterranean hermit crabs *Calcinus ornatus* (Roux) and *Clibanarius erythrops* (Latreille) (Decapoda, Anomura). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 143**(3): 221-138.

GHERARDI, F. 2006. Fighting behavior in hermit crabs: the combined effect of resource holding potential and resource value in *Pagurus longicarpus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology 59**: 500-510.

GIBSON-HILL, C.A. 1947. Field notes on the terrestrial crabs. **Bulletin of the RafflesMuseum 18**: 43-52.

GILLER, P.S. 1984. **Community structure and niche**. London, Chapman & Hall, 176p.

GIORDANO, F. 2001. **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**: 199p. Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

GLAESSNER, M.F. 1969. Decapoda, p. 400-533. *In*: R.C. Moore (Ed.). **Treatise on invertebrate Paleontology**, Part R, Arthropoda 4. Colorado, University of Kansas Press.

GOTELLI, N. & R. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparision of species richness. **Ecology Letters** 4: 379-391.

GRANT, W.C. & K.M. ULMER. 1974. Shell selection and aggressive behavior in two sympatric species of hermit crabs. **Biological Bulletin, Woods Hole 146**: 32-43.

GRAY, J.S. 1997. Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs. **Biodiversity and Conservation** 6: 153-175.

GREENNAWAY, P. 2003. Terrestrial adaptations in the Anomura. **Memoirs of Museum Victoria 60**(1): 13-26.

HAZLETT, B.A. 1966a. Social behavior of the Paguridae and Diogenidae of Curaçao. **Stud. Fauna Curaçao 23**: 1-43.

HAZLETT, B.A. 1966b. The behavior of some deep-water hermit crabs (Decapoda: Paguridae) from the straits of Florida. **Bulletin of Marine Science 16**: 76-92.

HAZLETT, B.A. 1967. Interspecific shell fighting between *Pagurus bernhardus* and *Pagurus cuanensis* (Decapoda, Paguridae). **Sarsia 29**: 215-220.

HAZLETT, B.A. 1970a. Tactile stimuli in the social behavior of *Pagurus bernhardus* (Decapoda, Paguridae). **Behaviour 36**: 20-48.

HAZLETT, B.A. 1970b. The effect of shell size and weight on the agonistic behavior of a hermit crab. **Zeit Tierspsychol. 27**: 369-374.

HAZLETT, B.A. 1972. Ritualisation in Marine Crustacea. *In:* Winn, H.E. & B.L. Olla (Eds.) **Behaviour of MarineAnimalsI. Invertebrates**. Plenum Press.

HAZLETT, B.A. 1978. Shell exchanges in hermit crabs: aggression, negociations, or both? **Animal Behavior 26**: 1278-1279.

HAZLETT, B.A. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. **Annual Review of Ecology and Systematics 12**: 1-22.

HAZLET, B.A. 1987. Hermit crab shell exchange as a model system. **Bulletin of Marine Science 41**(2): 99-107.

HAZLETT, B.A. & W. HERMKIND. 1980. Orientation to shell events by the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Decapoda, Paguridea). **Crustaceana 89**: 311-314.

HEBLING, N.J.; F.L.M. MANTELATTO; M.L. NEGREIROS-FRANSOZO& A. FRANSOZO. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo. **Boletins do Instituto de Pesca 21**: 1-9.

HERNÁNDEZ, B. 2002. Variabilidad interanual de las anomalias de la temperatura superficial del mar em aguas cubanas y su relación com evento El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). **Investigaciones Marinas de Valparaiso 30**(2): 21-31.

HIR, M.L. & C. HILY. 2005. Macrofaunal diversity and habitat structure in intertidal boulder fields. **Biodiversity and Consevation 14**: 233-250.

HUNT, O.D. 1925. The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. **Journal of the Marine Biological Association, U.K. S/N,** 560p.

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

HUSTON, M.A. 1994. **Biological diversity**. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

IGLESIAS, J.C.M. & J.E. GARCIA RASO. 1999. The crustacean decapod communities of three coral reefs from the southwestern caribbean sea of Cuba: species composition, abundance and structure of the communities. **Bulletin of Marine Science 65**(2): 539-557.

IOSSI, C.L.; R. BIAGI & F.L. MANTELATTO. 2005. Egg production and shell relationship of the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Anomura: Paguridae) from southern Brazil. **Animal Biology 55**(2): 111-121.

ISMAIL, T.G.K. 2010. Distribution and shell selection by two hermit crabs in different habitats on Egypian Red Sea Coast. **Acta Oecologica 36**: 314-324.

KELLOGG, C.W. Coexistence in a hermit crab species ensemble. **The Biological Bulletin 153**: 133-144.

KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. New York, Harper Collins Publishers, I+654p.

LANCASTER,I. 1988. *Pagurus berhardus* (L.) – An introduction to the natural history of hermit crabs. **Field Studies 7**: 189-238.

LEE, S.M. & A. CHAO. 1994. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models**. Biometrics 50**: 88-97.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. **Numerical ecology**. Amsterdam, Elsevier Science B.V., II+853p.

LEMAITRE, R. 2006. Two new species of Parapaguridae (Crustacea, Anomura , Paguroidea) with subconical córneas, and new data on biology of some rare species. **Zoosystema 28**(2): 517-532.

LEMAITRE, R.; P.A. MCLAUGHLIN & U. SORHANNUS. 2009. Phylogenetic relationships within the Pylochelidae (Decapoda: Anomura: Paguridae): A cladistics analysis based on morphological characters. **Zootaxa 2022**: 1-14.

LÉO, F.C. DE & A.M.S. PIRES-VANIN. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the brazilian SE shelf: A comparison between na upwelling and a non-upwelling ecosystem. **Journal of Marine Systems 60**(268-284.

LEWIS, J.B. 1960. The fauna of rocky shores of Barbados, West Indies. **Canadian Journal of Zoology 38**: 391-435.

LLOYD, M. & J. GHELARDI. 1964. A table for calculating the equitability component of species diversity. **Journal of Animal Ecology 33**: 217:225.

MAHIQUES, M.M. M.G. TESSLER & V.V. FURTADO. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, South-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science 47:** 431-446.

MANJÓN-CABEZA, M.E. & J.E. GARCIA RASO. 1999. Shell utilization by the hermit crabs *Diogenes pugilator* (Roux, 1829), *Paguristes eremita* (Linnaeus, 1767) and *Pagurus forbesii* Bell, 1845 (Crustacea: Decapoda: Anomura), in a shallow-water community from southern Spain. **Bulletin of Marine Science 65**(2): 391-405.

MANTELATTO, F.L.M. & R.B. GARCIA. 1999. Reproductive potential of the hermit crab *Calcinus tibicen* from the Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology 19**(2): 268-275.

MANTELATTO, F.L.M. & A. FRANSOZO. 2000. Brachyuran community in the Ubatuba Bay, northern cosat of São Paulo state, Brazil. **Journal of Shellfish Research 19**(2): 701-709.

MANTELATTO, F.L.M. & L.M. SOUSA. 2000. Population biology of the hermit crab *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Anomura, Diogenidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. **Naupluis, 8(**2): 185-193.

Mantelatto, F.L.M. & L.C.C. Dominciano. 2002. Pattern of shell utilization by the hermit crab *Paguristes tortugae* (Diogenidae) from Anchieta Island, southern Brazil**. Scientia Marina 66**(3): 265-272.

MANTELATTO, F.L.M. & R. B. GARCIA. 2002. Hermit crab fauna from the infralitoral zone of Anchieta Island (Ubatuba, Brazil).: 137-144. *In:* Briones, E.E. & Alvarez, F; (eds). **Modern Approaches to the study of Crustacea**. New York, Kluwer Academic/Plenum. p.137-144.

MANTELATTO, F.L.M. & A.L. MEIRELES. 2004. The importance of shell ocupation and shell availability in the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1859) (Paguridae) population from the southern Atlantic. **Bulletin of Marine Science 75**(1): 27-35.

MANTELATTO, F.L.M.; V.F. ALARCON & R.B. GARCIA. 2002. Egg production strategies of the tropical hermit crab *Paguristes tortugae* from Brazil**. Journal of Crustacean Biology 22**(2): 390-397.

MANTELATTO, F.L.; R.A. CHRISTOFOLETTI & W.C. VALENTI. 2005. Population structure and growth of the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Anomura: Paguridae) from the northern coast of São Paulo, Brazil. **The Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom 85**: 127-128.

MANTELATTO, F.L.M.; R.B. GARCIA; J.M. MARTINELLI & N.J. HEBLING. 2001. On a recordo f *Dardanus venosus* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Anomura) from the São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia 18**(1): 71-73.

MANTELATTO, F.L.; D.L.A. ESPÓSITO; M. TEROSSI; R. BIAGI & A.L. MEIRELES. 2007. Population features of the western Atlantic hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) in Brazil. **Atlântica 29**(2): 107-114.

MARGALEF, R. 1958. Information theory in ecology. **General Systems 3**: 36-71.

MARGALEF, R. 1974. **Ecologia**. Barcelona, Ediciones Omega, XV+951p.

MARKHAM, J.C. 1968. Notes on growth patterns and shell utilization of the hermit crab *Pagurus bernhardus* (L.). **Ophelia 5**: 189-205.

MARTIN, J.W. & G.E. DAVIS. 2001. **Anupdated classification of the recent Crustacea.** Natural History of Los Angeles Country, Science Series, XXXIX+124p.

MARTINELLI, J.M. & F.L.M. MANTELATTO. 1999. Shell utilization by the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Diogenidae) from Ubatuba Bay, Brazil. *In*: F.R. Schram & J.C. Vaupel Klein (eds), **Crustaceans and the Biodiversity Crisis**. Leiden, The Netherlands Brill, 719-731.

MAY, R.M. 1992. Bottoms up for the oceans. **Nature 357**: 278-279.

MCARTHUR, R.H. & J.W. MCARTHUR. 1961. On bird species diversity. **Ecology 42**: 594-598.

MCCOY, E.D. & S.S. BELL. 1991. Habitat structure the evolution and diversification of a complex topic. *In:* Bell S.S., McCoy E.D. & H.R. Mushinsky (eds) **Habitat Structure: The physical arrangement of objects in space. London, Chapman & Hall**: 3-27

MCINTOSH, R.P. 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. **Ecology 48**: 392:404.

MCLAUGHLIN, P.A. 1983. Hermit crabs – Are they really polyphyletic? **Journal of Crustacean Biology 3**(4): 608-621.

MCLAUGHLIN, P.A. 2007. A new genus and species in the hermit crab family Pylojacquesidae (Crustacea: Anomura: Paguroidea) from New Caledonia. **Proceedings of the Biological Society of Washington 120**(1): 56-62.

MCLAUGHLIN, P.A. & R. LEMAITRE. 2001. A new family for a genus and new species of hermit crab of the superfamily Paguroidea (Decapoda: Anomura) and its phylogenetic implications. **Journal of Crustacean Biology 21**(4): 1062-1076.

MCLAUGHLIN, P.A.; R. LEMAITRE & U. SORHANNUS. 2007. Hermit crab phylogeny: A reappraisal and its "fall-out". **Journal of Crustacean Biology 27**(1): 97-115.

MCLAUGHLIN, P.A.; T. KOMAI; R. LEMAITRE & D.L. RAHAYU. 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea) Part I – Lithodoidea, Lomisoidea and Paguroidea. **Raffles Bulletin of Zoology 23**: 5-107.

MCLEAN, R.B. 1973. Direct shell acquisition by hermit crabs from gastropods. **Experientia 30**: 206-208.

MEESTERS, E. R. KNIJN; P. WILLENSEN;R. PENNARTZ; G. ROEBERS & R.W.M. VAN SOEST. 1991 Sub-rubble communities of Curaçao and Bonnaire coral reefs. **Coral Reefs 10**: 189-197.

MEIRELES, A.L. & F.L. MANTELATTO. 2005. Shell use the *Pagurus brevidactylys* (Anomura, Paguridae): a comparison between laboratory and field conditions, **Acta Zoologica Sinica 51**(5): 813-820.

MEIRELES, A.L.; R. BIAGI & F.L.M. MANTELATTO. 2003. Gastropod shell availability as a potential resource for the hermit crab infralitoral fauna of Anchieta Island (SP), Brazil. **Nauplius 11**(2): 99-105.

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

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

MELO, G.A.S. 1999. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea**. São Paulo, Editora Plêiade, I+551p.

MUÑOZ, J.E.G.; M.E. M.E. MANJÓN-CABEZA & J.E.GARCÍA RASO. 2008. Decapod crustacean assemblages from litoral bottoms of the Alborán Sea (Spain, west Mediterranean Sea): spatial and temporal variability. **Scientia Marina 72**(3): 437-449.

NAKAGAKI, J.M.; M.L. NEGREIROS-FRANSOZO & A. FRANSOZO. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea, Decapoda, Penaeoidea) na Enseada de Ubatuba, Ubatuba (SP), Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia 38**: 583-591.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & A. FRANSOZO. 1992. Estrutura populacional e relação com a concha em *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Decapoda, Diogenidae) no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Naturalia 17**: 31-42.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; A. FRANSOZO & N.J. HEBLING. 1991. Estrutura populacional e determinação do tamanho da concha em quatro espécies de ermitões (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral paulista. **Biotemas 4**(2): 135-142.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; A. FRANSOZO; F.L.M. MANTELATTO; M.A.A. PINHEIRO & S. SANTOS. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublitoal, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Iheringia 83**: 187-194.

NUCCI, P.R. 2002. **Taxonomia e biogeografia da Superfamília Paguroidea Latreille (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro**: 245p. Tese de doutorado. Instituoto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", "Campus" de Rio Claro, São Paulo, Brasil.

NUCCI, P.R. & G.A.S. MELO. 2003. A new species of *Pagurus* (Decapoda, Anomura, Paguridae) from Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 83**: 351-353.

NUCCI, P.R. & G.A.S. MELO. 2007. Hermit crabs from Brazil. Family Paguridae (Crustacea: Decapoda: Paguroidea): Genus *Pagurus*. **Zootaxa 1406**: 47-59.

ODEBRETCH, C. & J.P. CASTELLO. 2001. The convergence ecosystem in the southwest Atlantic. *In*: Seeliger, U. & B. Kerjve (eds). **Coastal Marine Ecosystems of Latin America**. Springer: 147: 165.

ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara S.A., I+434p.

PAES, E.T. & L.E.S. MORAES. 2007. A new hypothesis on the influence of El Niño/La Niña upon the biological productivity, ecology and fisheries of the Southern Brazilan Bight. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences 2**(2): 94-102.

PEET, R.K. 1974. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 5**: 285-307.

PEREIRA, P.; J. ZANCANER JR. & G.B. JACOBUCCI. 2009. Ocupação de conchas e utilização de microambientes por caranguejos ermitões (Decapoda, Anomura) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo. **Biotemas 22**(2): 65-75.

PERRINGS, C.; C. FOLK & K.G. MÄLER. 1992. The economics of biodiversity loss: the research agenda. **Ambio 21**: 201-211.

PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology 13**: 131-144.

PINHEIRO, M.A.A.; A. FRANSOZO & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1993. Seleção e relação comma concha em *Isocheles sawayai* Forest & Saint-Laurent, 1967) (Crustacea, Anomura, Diogenidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology 36**(4): 745-752.

PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series 86**: 63-76.

PIRES-VANIN, A.M.S. 1993. A macrofauna bêntica na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Public. Instituto Espanhol de Oceanografia 10**: 137-158.

PIRES-VANIN, A.M.S. 2001. Identifying the components of ecological variantion in a marine benthic megafauna**. Revista Brasileira de Oceanografia 49**: 29-38.

PIRES-VANIN, A.M.S.; C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI; E. AIDAR; H.S.L. MESQUITA; L.S.H. SOARES; M. KATSUGAWARA & Y. MATSUURA. 1993. Estrutura e função de ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: síntese dos resultados. **Publ. Instituto Espanhol de Oceanografia 10**: 217-231.

PRICE, M.V. 1986. Structure of desert rodent communities: a critical review of questions and approaches. **American Zoologist 49**: 39-49.

REESE, E.S. 1962a. Shell selection behavior of hermit crabs. **Animal Behaviour 10**: 347-360.

REESE, E.S. 1962b. Submissive posture as an adaptation to aggressive behavior in hermit c rabs. **Zeit Tierspsychol. 19: 645-651.**

REESE, E.S. 1963. The behavioral mechanisms underlying shell selection by hermit crab. **Behaviour 21**: 78-126.

REESE, E.S. 1969. Behavioral adaptations of intertidal hermit crabs. **American Zoologist 9**: 343-355.

REIGADA, A.L.D. & S. SANTOS. 1997. Biologia e relação com a concha em *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Crustacea, Diogenidae) em São Vicente, SP, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia do Paraná 40**(4): 941-952.

RICKLEFS, R.E. 2003. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, V+542p.

RIEGER, P.J. 1997. Os "ermitões" (Crustacea, Decapoda, Parapaguridae, Diogenidae, Diogenidae e Paguridae) do litoral do Brasil. **Naupluis 5**(2): 99-124.

RITTSCHOF, D. 1980. Chemical attraction of hermit crabs and other attendants to simulated gastropod predation sites. **Journal of Chemical Ecology 6**: 103-118.

RITTSCHOF, D.; J. SARRICA & D. RUBENSTEIN. 1995. Shell dynamics and microhabitat selection by striped legged hermit crabs, *Clibanarius vittatus*(Bosc). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 192**: 157-172.

RITTSCHOF, D.; D.W. TSAI; P.G. MASSEY; L. BLANCO; G.L. KUEBER JR. & R.J. HAAS. 1992. Chemical mediation of behavior in the hermit crabs alarm and aggregation cues. **Journal of Chemical Ecology 18:** 959-984.

RIOS, E.C. 1994. **Seashells of Brazil**. Rio Grande do Sul, Fundação cidade do Rio Grande, Instituto Acqua, Museu Oceanográfico de Rio Grande, Universidade de Rio Grande. II+368p.

ROTJAN, R.D.; J. BLUM & S.M. LEWIS. 2004. Shell choice in *Pagurus longicarpus* hermit crabs: does predation threat influence shell selection behavior? **Behavioral Ecology and Sociobiology 56**: 171-176.

SAMPAIO, S.R. & S. MASUNARI. 2010. Chracterization of the occupied shells by the hermir crab Clibanarius vittatus (Decapoda, Diogenidae) at Baixio Mirim tideflat, Guaratuba Bay, southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências 82**(4): 883-842.

SAMUELSEN, T.J. 1970. The biology of six species of Anomura (Crustacea, Decapoda) from Raunefjorden, Western Norway. **Sarsia 45**: 25-52.

SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. **American Naturalist 102**(925): 243-282.

SANTOS, M.F.L. & A.M.S. PIRES-VANIN. 2004. Structure and dynamics of the macrobenthic communities of Ubatuba Bay, southeastern brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography 52**(1): 59-73.

SCHEMBRI, P.J. 1982. Feeding behavior of fifteen species of hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Anomura) from the Otago region, southeastern New Zealand. **Journal of Natural History 16**: 859-878

SCHRAM, F.R. 1982. The fossil record and evolution of Crustacea, p.93-147. *In*: Abele, L.G. (Ed.). **The biology of Crustacea**. New York, Academic Press, I+319p.

SCULLY, E.P. 1979. The effects of gastropod shell availability and habitat characteristics on shell utilization by the intertidal hermit crab *Pagurus longicarpus* Say. **Journal of Marine Biology and Ecology 37**: 139-152.

SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal 27**: 379-423.

SIMBERLOFF, D.S. 1972. Properties of the rarefaction diversity measurement. **American Naturalist 106**: 414-418.

SOBEL, J. 1993. Conserving biological diversity through marine protect areas. **Oceanis 36**: 19-26.

SOUTHWARD, A.J. & J. SOUTHWARD. 1977. Distribution and ecology of the hermit crab *Clibanarius erythrops* in the Western Channel. **Journal of the Marine Biological Association, U.K. 57**: 441-452.

TANAKA, Y. 1999. Influence of shade and number of boulder layers on mobile organisms on a warm temperate boulder shore. **Marine Ecology Progress Series 189**: 171-179.

TAVARES, M.S. 1993. Toward the histoty of pre-Linnean carcinology in Brazil, p.7-29. *In*: F. TRUESDALE (Ed.). **History of carcinology.** Rotterdam, A.A. Balkema, Crustacean Issues 8, 445p.

TEROSSI, M.; D.A. ESPÓSITO; A.L. MEIRELES; R. BIAGI & F.L.M. MANTELATTO.2006. Pattern of shell occupation by the hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History 40**(1-2): 77-87.

THACKER, R.W. 1994. Volatile shell investigation cues of land hermit crabs: effect of shell fit, detection of cues from other hermit crabs species, and cue isolation. **Journal of Chemical Ecology 20**(7): 1457-1482.

TIPPER, J.C. 1979. Rarefaction and rarefiction – the use and abuse of method in paleoecology. **Paleobiology 5**: 423-434.

TRICARIO, E. & F. GHERARDI. 2006. Shell acquisition by hermit crabs: which tatic is more efficient? **Behavioral Ecology and Sociobiology 60**: 492-500.

TURRA, A. & F.P.P. LEITE. 2000. Clustering behavior of hermit crabs (Decapoda, Anomura) in an intertidal rocky shore at São Sebastião, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia 60**(1): 39-44.

TURRA, A. & F.P.P. LEITE. 2004. Shell-size selection by intertidal sympatric hermit crabs. **Marine Biology 145**: 251-257.

VANCE, R.R. 1972a. Competition and mechanism of coexistence in three sympatric species of hermit crabs. **Ecology 53**: 1062-1074.

VANCE, R.R. 1972b. The role of shell adequacy in behavior interactions involving hermit crabs. **Ecology 53**: 1075-1083.

VOGT, R.J.; T.N. ROMANUK & J. KOLASA. 2006. Species richness – variability relationships in multi-trophic aquatic microcosms. **Oikos 00**: 1-12.

WINSTON, M.L. & S. JACOBSON. 1978. Dominance and effects of strange conspecifics on aggressive interactions in the hermit crab *Pagurus longicarpus* Say. **Animal Behaviour 26**: 184-191.

ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall. IV+907p.