

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS E ESTOMATÓPODOS  
DURANTE O VERÃO NO BANCO DE  
ALGAS CALCÁRIAS DA ILHA DO ARVOREDO – SC**

**HELOÍSA DA SILVA KARAM**  
**ORIENTADORA: ANDREA SANTAROSA FREIRE**

**FLORIANÓPOLIS**  
**2008**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS E  
ESTOMATÓPODOS DURANTE O VERÃO NO BANCO DE  
ALGAS CALCÁRIAS DA ILHA DO ARVOREDO – SC**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
APRESENTADO A UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA COMO REQUISITO PARA A  
OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS.

**HELOÍSA DA SILVA KARAM**

**ORIENTADORA: PROF. DR. ANDREA SANTAROSA FREIRE**



**FLORIANÓPOLIS**

**2008**

SILVA-KARAM, H. Distribuição espacial de crustáceos decápodos e estomatópodos durante o verão no banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo. Florianópolis, SC, 2008, 58p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas – Departamento de Ecologia e Zoologia - Universidade Federal de Santa Catarina.

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a todas as pessoas que passaram por minha vida e que de certa forma contribuíram para tudo que sou e tudo o que sei. Agradeço em especial a algumas pessoas, que não necessariamente estiveram ligadas diretamente a este trabalho, mas que são responsáveis pela conclusão desta etapa da minha vida.*

*Agradeço em primeiríssimo lugar aos meus pais: Rubão, pessoa mais que carismática e amada, um exemplo de perseverança e luta, e a minha linda mãe, por toda sua dedicação e doação. Ambos são responsáveis por essa conquista. Foi através de suas mensagens de incentivo e contribuições diárias que consegui completar esta etapa!*

*Agradeço a todos aqueles que acreditaram em mim durante a graduação, foram muitos os estágios, muitas as lembranças e valorosos aprendizados. Em especial, agradeço à Micheli Azevedo que foi mais que uma orientadora, mas uma incentivadora das minhas mudanças.*

*Agradeço, e muito, as minhas irmãs, Bel e Carola. Pessoas que estiveram sempre presentes na minha vida, me ajudando, me entendendo e me aceitando assim, diferente delas. Obrigada Lola, pela mão estendida por tantas vezes (desde pequenininha nas noites mal dormidas). Obrigada Bel pelo convívio, que apesar de perturbado, foi inesquecível. Obrigada por enriquecer este trabalho com seus desenhos, esquemas e ajustes, suas mãos valem ouro!*

*Agradeço a todos meus parentes e grandes amigos por entenderem minha ausência e continuarem nos convidando “ para fazer alguma coisa ”.*

*Obrigada especial aos meus segundos pais, Neila e Karam, pessoas amadas que estavam sempre me ouvindo, me ajudando e oferecendo todo o carinho do mundo nestes últimos anos.*

*Agradeço incansavelmente à minha Grande Orientadora, Prof<sup>a</sup> Andrea Santarosa Freire, pessoa que admiro muito por sua tranqüilidade e seu conhecimento, que por tantas vezes me recebeu em sua sala com um sorriso e um olhar de quem não tinha tantas coisas para fazer, o que era mais que um engano. Aprendi com você muito mais do que fazer uma ANOVA ou organizar bem os dados no Excel, aprendi a valorizar as oportunidades e correr atrás daquilo que realmente me trouxe felicidade.*

*Ao pessoal do Lab (Chuck, Luis, Manu, Matheus, Babi, Mari T, Mari A., Ju, Gabi e Mara) que por tantas vezes me acalmaram nessa fase final, me fazendo rir de verdade com aquelas piadas biológicas que só nós entendemos. Em especial a Manu, o Luis e ao Chuck, que em todo momento estiveram dispostos a me ajudar, parando tudo o que estavam fazendo com toda humildade.*

*Agradeço a todos meus amigos e colegas do curso, que são muitos e por isso resolvi não citá-los, pessoas maravilhosas que me ensinaram muito. Realmente vivenciamos muitas coisas que ficarão para sempre guardadas na memória.*

*Agradeço enfim, a duas pessoas que foram fundamentais para que este trabalho esteja do jeito que está hoje, a minha grande amiga e companheira Mariana Teschima, que entre tantas outras coisas, dividiu momentos de angústias e de risadas, passou muitas tardes de sábado e domingo no lab comigo, ajudando a triar as amostras e a identificar nossos amiguinhos. Muito obrigada por tudo, Mari!*

*E agradeço, agora sim, a quem merece mais que um MUITO OBRIGADA, merece o meu amor (e certamente terá)! Ao Marcell Karam, uma pessoa mais que especial que me incentivou o tempo todo. Esteve presente em coletas, em festas, em compromissos, em tantas noites viradas fazendo trabalhos, ajudando com a revisão, com as escalas das imagens, as planilhas, as formatações. Muitas vezes com um sorriso aberto, me enchendo de segurança. O meu carinho e o meu amor a você, meu Cell!*

***Agradeço a Deus que em tantas noites me ouviu e me abençoou com seu amor e sua luz!***

***Obrigada!***

*A vida é um grande espetáculo.  
Só não consegue homenageá-la quem nunca penetrou dentro de seu próprio ser  
e percebeu como é fantástica a construção da sua inteligência.*  
*Augusto Cury*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	VII
RESUMO	VIII
1 – INTRODUÇÃO	9
1.1 –A Reserva Biológica	10
1.2 – O banco de algas calcárias e sua relação com os crustáceos	11
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 – Objetivos Específicos	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 – Área de estudo	15
3.1 – Coleta das amostras	16
3.2 – Triagem e identificação do material	18
3.3 – Processamento dos dados	19
3.4 – Análises estatísticas	21
4. RESULTADOS	22
4.1 Levantamento dos grupos identificados	22
4.1.1 – LISTA DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS	22
4.1.2 – DESCRIÇÃO DOS MORFOTIPOS AGRUPADOS	24
4.1.3 – Biometria das espécies identificadas	31
4.1.4 – Dominâncias e frequências	33
4.1.5 – Riqueza de espécies	35
4.1.6 – Abundância	37
4.1.7 – Diversidade e equitabilidade de crustáceos no BAC	40
4.1.8 – Análises de agrupamento	42
5 – DISCUSSÃO	45
6 – CONCLUSÕES	51
7 – REFERÊNCIAS	52

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa de localização da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e o Banco de Algas Calcárias no Rancho Norte da Ilha do Arvoredo	15
<b>Figura 2</b> – Vista do Banco de Algas Calcárias da Ilha do Arvoredo	16
<b>Figura 3</b> – Mapa esquemático com os pontos de amostragem	17
<b>Figura 4</b> – Família Gonodactyloidea: <i>Neogonodactylus bredini</i> , Infraordem Caridea Morfotipo I; Infraordem Anomura: <i>Pagurus brevidactylus</i> , <i>Pagurus provenzanoi</i> , <i>Rodochirus rosaceus</i>	27
<b>Figura 5</b> – Superfamília Majoidea: <i>Podochela</i> Morfotipo I, <i>Podochela gracilipes</i> , Família Mithracidae Morfotipo I, Família Mithracidae MorfotipoII, <i>Mithraculus forceps</i> , <i>Phito lherniemeri</i> , <i>Pelia rotunda</i> .	28
<b>Figura 6</b> – Superfamília Xanthoidea: Morfotipo I, Família Panopeidae Morfotipo I, <i>Acantholobulus bermudensis</i> , <i>A.</i> Morfotipo I, <i>A.</i> Morfotipo II, <i>A.</i> Morfotipo III, <i>A.</i> Morfotipo IV, <i>A. schmitti</i> .	29
<b>Figura 7</b> – Superfamília Xanthoidea: Família Pilumnidae Morfotipo I, <i>Pilumnus reticulatus</i> , <i>Pilumnus spinosissimus</i> , <i>Platypodiella spectabilis</i> .	30
<b>Figura 8</b> – Percentual de dominância dos grupos de crustáceos decápodos e estomatópodos dentro do Banco de Algas Calcárias.	34
<b>Figura 9</b> – Riqueza (média e desvio padrão) de espécies nas três profundidades do Banco de Calcárias.	35
<b>Figura 10</b> – Curva de acumulação de espécies de crustáceos do Banco de algas calcárias durante o verão.	37
<b>Figura 11</b> – Abundância total (média e desvio padrão) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.	37
<b>Figura 12</b> – Abundância de <i>Mithraculus forceps</i>	39

<b>Figura 13</b> – Abundância de <i>Pilumnus reticulatus</i>	39
<b>Figura 14</b> – Abundância de <i>Pilumnus spinosissimus</i>	39
<b>Figura 15</b> – Abundância de Mithracidae Morfotipo I	40
<b>Figura 16</b> – Abundância de <i>Acantholobulus</i> Morfotipo I	40
<b>Figura 17</b> – Abundância de <i>Acantholobulus</i> Morfotipo III	40
<b>Figura 18</b> – Abundância de Xanthoidea Morfotipo I	40
<b>Figura 19</b> – Médias do Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) para cada ponto coletado.	41
<b>Figura 20</b> – Médias da Equitabilidade ( $J'$ ) para cada ponto coletado.	41
<b>Figura 21</b> – Dendograma de similaridade entre as espécies e os morfotipos (Modo R).	42
<b>Figura 22</b> – Dendograma de similaridade entre os pontos amostrados (Modo Q).	43
<b>Figura 23</b> – Esquema de distribuição espacial das espécies e morfotipos mais dominantes no banco de algas calcárias do Arvoredo.	49



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Tamanhos de largura e comprimento da carapaça das espécies e morfotipos. 32
- Tabela 2** - Percentual de dominância e frequência dos crustáceos decápodos e estomatópodos no BAC como um todo e dentro da profundidade de 5, 10 e 15m. 33
- Tabela 3** - Resultados estatísticos do teste ANOVA dois fatores. 36
- Tabela 4** - Resultado dos Testes de Análise de Similaridade (ANOSIM) em função da comunidade analisada entre os grupos obtidos na Análise de Agrupamento. ( $p < 0,05$ ). 44

## RESUMO

A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo conta com quatro ilhas principais: Galés, Deserta, Calhau de São Pedro e Arvoredo. No Rancho Norte da Ilha do arvoredo um banco de algas calcárias proporciona um fundo heterogêneo propício para uma grande biodiversidade de organismos bentônicos. Os crustáceos decápodos e estomatópodos, em especial, possuem hábitos crípticos que se adequam a este ambiente. O estudo da distribuição espacial destes organismos dentro do banco de algas calcárias é de fundamental importância, servindo como referência para a conservação deste local. As coletas analisadas foram obtidas em fevereiro de 2008. Três *transects* consecutivos foram dispostos paralelamente à costa da enseada (NE – SW) em três profundidades (5, 10 e 15m), totalizando 27 amostras. Áreas delimitadas por quadrados de 0,25cm foram utilizados, coletando-se todos os nódulos e organismos associados. Para cada ponto foram analisadas riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade das amostras e a dominância e frequência das espécies. Foram identificados 18 espécies e 11 morfotipos de crustáceos decápodos e estomatópodos. Em geral suas larguras de carapaça foram inferiores a 17,7mm, sugerindo o seu comportamento críptico de habitar o interior dos nódulos. O estudo expandiu a distribuição geográfica de algumas espécies como: *Platypodiella spectabilis*, *Teleophrys ornatus*, *Neogonodactylus bredini*, *N. lacunatus*, *N. oerstedii* e *N. torus*. Maiores riquezas foram encontradas a 5 e 10m de profundidades e a abundância total de indivíduos foram significativamente maiores nas menores profundidades (5 e 10m). Algumas espécies também apresentaram abundâncias significativamente diferentes entre as profundidades de 5, 10 e 15m, o que indica uma composição diferenciada entre essas regiões, mas não apresentando diferenças significantes entre os pontos em cada profundidade. *Mithraculus forceps* foi a espécie mais dominante e frequente no banco (24,7% e 64% respectivamente), especialmente em 5 e 10m. O morfotipo III do gênero *Acantholobulus* foi o mais dominante a 15m (30%) apresentando, no entanto, baixos índices nas demais profundidades. O monitoramento ambiental do banco deve considerar a influência da profundidade na ocorrência dos crustáceos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Distribuição espacial, crustáceos decápodos e estomatópodos, comunidade bentônica, abundância, banco de algas calcárias, Reserva Biológica Marinha do Arvoredo.

## 1 – INTRODUÇÃO

Os crustáceos são os invertebrados marinhos mais diversificados e dispersos entre todos os oceanos do mundo (BRUSCA & BRUSCA, 1990). Esses animais normalmente possuem importante papel ecológico, fazendo um elo entre os produtores dos oceanos (o fitoplâncton) e os consumidores, quando planctônicos, sendo remineralizadores do sedimento, carnívoros e detritívoros quando bentônicos. Portanto, possuem um papel fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos, ocupando posição básica nas cadeias alimentares aquáticas (RUPPERT *et al.*, 2005).

Existem mais de 67.000 espécies de crustáceos descritas atualmente, contudo acredita-se que um número de espécies 5 a 10 vezes maior ainda aguarda o descobrimento (BRUSCA & BRUSCA, 2003). Estão distribuídos principalmente em ambientes marinhos, mas existem também muitas espécies de água doce e alguns grupos semi-terrestres e terrestres. Estes grupos preferencialmente vivem entre algas e outras macrófitas, embaixo de pedras e conchas e dentro de buracos e fendas de corais e rochas (RUPPERT *et al.*, 2005).

Dentro deste Subfilo distingue-se a Classe Malacostraca, um grupo expressivo e bem-sucedido, que representa cerca de metade dos crustáceos conhecidos (RUPPERT *et al.*, 2005), onde encontra-se a Ordem Stomatopoda e a Ordem Decapoda.

A Ordem Stomatopoda é composta de crustáceos marinhos tipicamente tropicais e subtropicais, que vivem em diversos tipos de fundos e profundidades (BUCKUP & BUCKUP, 1999). Com cerca de 490 espécies, são representantes da Superordem Hoplocarida Calman, 1904, sendo comumente chamados de tamburutacas. (*et al.*, 2005). São animais predadores, que utilizam a desenvolvida pata raptorial para capturar peixes, moluscos, cnidários e até mesmo outros crustáceos. (SEREJO *et al.*, 2007). Já a Ordem Decapoda conta com aproximadamente 13.000 espécies descritas. Dentro deste grupo estão os camarões (Dendrobranchiata, Caridea, Stenopodidea), lagostas (Palinura), paguros (Anomura) e siris e caranguejos (Brachyura). Segundo Ruppert *et al.* (2005), em decorrência de seu grande tamanho, abundância, importância ecológica e econômica, os decápodos são os crustáceos que foram estudados mais detalhadamente. Eles são em sua maioria de habitats marinhos e bentônicos, mas os lagostins e alguns camarões invadiram o ambiente de água doce. Alguns caranguejos também são terrestres e alguns decápodes são planctônicos.

A revisão de Lana *et al.* (1996) mostrou a pequena quantidade de trabalhos sobre crustáceos bentônicos do litoral catarinense, confirmado pelas novas ocorrências registradas em Bouzon & Freire (2007) na Ilha do Arvoredo.

Oitenta e seis espécies de Brachyura e vinte e sete espécies de Anomura já foram copiladas por Melo (1996 e 1999) em costões rochosos e na plataforma submersa rasa na costa de Santa Catarina. Esses registros foram oriundos de grandes expedições do passado, coletas realizadas com redes de arrasto e armadilhas de pesca e amostragens aleatórias. O trabalho qualitativo realizado na Ilha do Arvoredo, através de mergulho autônomo, apresentou como resultado o registro de 31 espécies divididas em: 6 de Anomura, 25 de Brachyura, 1 de Caridea, 1 de Palinuridae, 1 de Penaeidae (BOUZON & FREIRE, 2007; BOUZON, 2002). Nesses trabalhos foram identificadas oito novas ocorrências de Brachyura e 2 de Anomura para a costa catarinense em 15 expedições.

A carência histórica de amostragens na região indica a necessidade de que novos trabalhos sejam realizados em todo o litoral de Santa Catarina, especialmente em Unidades de Conservação, como a Ilha do Arvoredo.

### **1.1 –A Reserva Biológica**

A Ilha do Arvoredo está localizada dentro da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA - 27° 17' 7" S e 48° 25' 30" W), uma Unidade de Conservação criada em 12 de março de 1990 pelo Decreto Federal nº 99.142 pertencente ao Estado de Santa Catarina. Esta Reserva Biológica protege uma área de 176.000 km<sup>2</sup> e abrange as Ilhas de Galés, Arvoredo (a maior de todas), Deserta e o Calhau de São Pedro.

No ano de 2000, a mesma Constituição Federal decretou a Lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. A partir destas novas diretrizes as Reservas Biológicas foram classificadas como Unidades de Proteção Integral e, portanto, sujeitas à restrições, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (MMA, 2000).

A criação de reservas marinhas suficientemente grandes e cobrindo diferentes habitats, como a Reserva do Arvoredo, aparece como uma possibilidade para garantir a manutenção da biodiversidade e, principalmente, para servir como reservatório de forma a garantir o recrutamento e facilitar a recolonização de áreas vizinhas sob exploração (AMARAL & JABLONSKI, 2005).

A localização geográfica da RBMA é um dos fatores que estão intimamente relacionados à biodiversidade marinha da região. No Sudeste e no Sul, a presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma continental e sua ressurgência eventual

ao longo da costa contribuem para o aumento da produtividade. Mais ao sul, o deslocamento – na direção norte, nos meses de inverno – da convergência subtropical, formada pelo encontro das águas da Corrente do Brasil com a Corrente das Malvinas, confere à região características climáticas mais próximas das temperadas, o que influencia profundamente a composição da fauna local (BORZONE *et al.*, 1999; AMARAL & JABLONSKI, 2005).

A interação de uma complexidade de correntes, ventos e massas de água aumentam o transporte de organismos de áreas tropicais, subtropicais ou até subantárticas para a costa meridional (BORZONE *et al.*, 1999), o que propicia à região uma grande biodiversidade de espécies animais e vegetais influenciadas por essas divergentes condições.

No entanto, apesar de ser de conhecimento público a grande biodiversidade neste local e sua importância para a manutenção do equilíbrio do ecossistema litorâneo da região somente em 2004, quatorze anos após sua proteção como Unidade de Conservação, teve-se oficializado o seu Plano de Manejo pela Portaria 81-N.

O Plano de Manejo foi instituído para proteger as áreas da Reserva, porém permanece num processo de implementação lento, afetando a atuação de controle e fiscalização do IBAMA (órgão responsável). Dessa forma, a deterioração da Reserva do Arvoredo continua e acentua-se com o desrespeito e descaso de pescadores e mergulhadores na região.

## **1.2 - O banco de algas calcárias e sua relação com os crustáceos**

O banco é formado por rodólitos, morfotipos de vida livre de vários gêneros de algas coralinas não-geniculadas (FOSTER, 2007), que se estendem por um pequeno trecho de fundo arenoso no sentido NW da ilha do Arvoredo (GHERARDI, 2004).

Segundo Gherardi (2004), os rodólitos formam uma das comunidades bênticas mais importantes da plataforma continental do Brasil. Estima-se que estes bancos se estendem, no Brasil, entre 3° e 22° Sul, o que se considera a maior área em extensão do mundo com esse tipo de comunidade (FOSTER, 2001). Eles são responsáveis em transformar fundos homogêneos de sedimento macio em substratos heterogêneos duros, criando um habitat para numerosas variedades de algas e invertebrados (STELLER *et al.*, 2003 *apud* AMADO FILHO *et al.*, 2007).

Segundo Blankensteyn *et al.* (2003), as formações vegetais, como bancos de angiospermas e algas calcárias completam a biota sublitoral costeira como produtores primários que tornam-se importantes também pela sua presença física, gerando produção adicional de matéria orgânica e habitats para invertebrados da macrofauna bentônica.

Um estudo recente que avaliou a biota marinha na zona econômica exclusiva do Brasil (área marinha que se estende 320 km mar adentro) mostrou que o aumento da diversidade de organismos epibênticos pode associar-se com a presença de mantos de rodolitos (AMADO FILHO *et al.*, 2007).

Segundo Lavrado (2006), a fauna dos depósitos calcários brasileiros se encontra representada principalmente por grupos taxonômicos comuns em fundos arenosos, litorâneos rochosos e arrecifes coralinos, e é dominada por poliquetos, moluscos, equinodermos e crustáceos, sendo o grupo dos crustáceos característico da área em questão. Metri (2006) em seu estudo também realizado no banco de rodolitos desta Reserva Biológica Catarinense apresentou em seus resultados que 12,8% da fauna associada se referia ao grupo dos crustáceos.

Em 2002, uma ampla pesquisa da macrofauna bentônica associada ao banco de rodolitos da reserva salientou a ocorrência de 2087 e 3716 indivíduos coletados no verão e inverno respectivamente, sendo que destes, os crustáceos pericáridos foram o grupo dominante numericamente, com média de 103,4 indivíduos/0,018 m<sup>2</sup> a 10 m no inverno (BLANKENSTEYN *et al.*, 2003). Neste trabalho foram identificadas cerca de 14 espécies de anfípodas, 5 de isópodes, 1 tanaidáceo e 1 misidiáceo. Esse trabalho informa que o banco de algas atua como um estruturador da comunidade da macrofauna bentônica.

De fato o ambiente heterogêneo e complexo formado pela presença das algas coralinas oferece condições favoráveis aos hábitos da grande maioria dos crustáceos, pois normalmente estes seres se encontram escondidos dentro de fendas, associados à macroalgas ou embaixo de rochas e rodolitos (BOUZON & FREIRE, 2007).

Os dados de Bouzon & Freire (2007) salientam que dentre os 10 novos registros de braquiúros e anomuros 3 foram coletados no Rancho Norte da Ilha do Arvoredo, sobre o banco de algas calcárias, o que enfatiza a questão da grande biodiversidade que está associada à área e ainda não está registrada. Já a expansão da distribuição biogeográfica destas espécies, vislumbrou uma outra informação que deve estar ligada à influência de águas frias na costa catarinense. *Paguristes robustus* é uma espécie que foi previamente registrada na Província Argentina e que sua identificação nesta região provavelmente se deve à influência de águas frias na área.

Haja vista a diversidade de fatores que tendem a modificar a riqueza e a abundância da fauna na área do banco de algas calcárias, como: a complexidade e heterogeneidade do substrato, a ressurgência de massas de água, a presença de massas de água frias no inverno vindas de regiões subantárticas, além da própria dinâmica dos rodolitos frente à diferentes

correntezas, um estudo quantitativo sobre a presença de crustáceos decápodos no banco contribuirá para o conhecimento deste padrão no ecossistema.

O atual estudo poderá ampliar as informações sobre a fauna de crustáceos decápodos da área, as quais poderão ser comparados aos dados obtidos por Bouzon (2002), pois ambos terão sido desenvolvidos na mesma área e com metodologias semelhantes, possibilitando inclusive uma análise de possíveis mudanças ocorridas na comunidade com a oficialização do Plano de Manejo na Reserva que, no entanto não evitou a freqüente presença de pescadores na área. Além disso, estamos num momento em que existem fortes pressões para mudar a categoria da Unidade de Conservação para Parque Nacional, portanto cada informação científica tende a aumentar a resistência a essas pressões.

Os resultados serão incorporados também ao Projeto Ilhas do Sul (UFSC/ CNPq e FAPESC), e a lista de Espécies Ameaçadas de Extinção de Santa Catarina, em elaboração com a participação do Lab. de Crustáceos Plâncton (UFSC).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento sobre a fauna de crustáceos decápodos e estomatópodos no Litoral de Santa Catarina, especialmente em um ambiente singular como o banco de algas calcárias da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo.

### **2.2 – Objetivos Específicos**

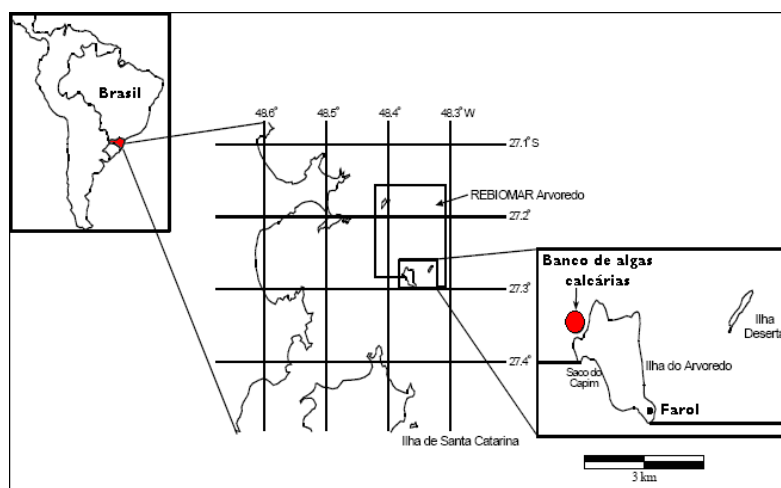
- Quantificar as espécies de crustáceos decápodos e estomatópodos associados ao banco de rodolitos do Rancho Norte da Ilha do Arvoredo;
- Verificar a variabilidade da riqueza e abundância destes indivíduos em diferentes profundidades;
- Analisar o padrão de distribuição de grupos taxonômicos, associando-o às condições físicas encontradas nas profundidades amostradas;
- Comparar os resultados obtidos aos dados pretéritos de Bouzon (2002), a fim de identificar variações na estrutura desta comunidade ao longo do tempo.



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A presença de um banco de algas calcárias na Ilha do Arvoredo (Figura 1) é uma formação natural particularmente importante, pois representa o limite austral destas formações no oceano atlântico ocidental (HORTA, 2002).



**Figura 1** – Mapa de localização da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e o Banco de Algas Calcárias no Rancho Norte da Ilha do Arvoredo.

O banco de algas calcárias amostrado está situado no Rancho Norte da Ilha do Arvoredo (27°15'S, 48°25'W) a 6,5 km ao leste do continente, na plataforma continental do Estado de Santa Catarina (GHERARDI, 2004). Esses nódulos ocorrem em profundidades que vão até 20m sobre um fundo arenoso, cobrindo uma área que, segundo Gherardi (2004), tem aproximadamente 100.000m<sup>2</sup> (Figura 2). Dentre as algas calcárias estruturadoras desta biocenose destacam-se *Lithothamnion heteromorphum* e *Mesophyllum erubescens* (HORTA *et al.*, 2008).

Este trabalho faz parte do projeto de estudo do banco de algas calcárias da RBMA realizado atualmente pelo Laboratório de Ficologia da Universidade Federal de Santa Catarina.



**Figura 2** – Vista do Banco de Algas Calcárias (BAC) do Rancho Norte da Ilha do Arvoredo.

### **3.1 Coleta das amostras**

O banco de algas calcárias do Rancho Norte foi amostrado em duas coletas realizadas em diferentes estações do ano, sendo em fevereiro de 2008, representando a estação de verão e em agosto do mesmo ano, representando o inverno. Estava previsto no plano de trabalho a utilização dos dados do verão e inverno. No entanto, as amostras do inverno, não foram totalmente triadas e identificadas, impossibilitando a análise destas neste trabalho.

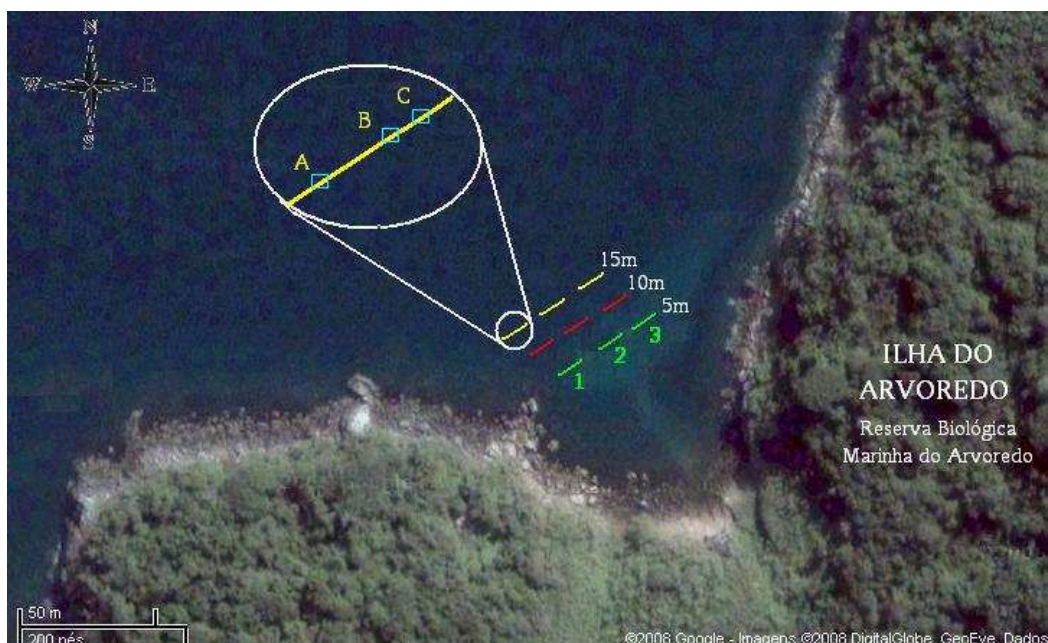
As coletas foram realizadas pelo Laboratório de Ficologia – UFSC através mergulhos autônomos, utilizando-se quadrados amostradores, sacos plásticos, trenas, luvas, pinças e pranchetas de PVC durante o mergulho para a coleta das amostras.

A área do banco de calcárias foi amostrada em três profundidades: 5, 10 e 15 metros. Dentro de cada uma destas profundidades foram traçados três *transects* de 10 metros de extensão, dispostos em uma linha paralela à Costa da Enseada do Rancho Norte, no sentido NE-SW, tendo entre eles uma distância mínima de 2 metros (Figura 3). Estes *transects*, denominados neste trabalho de 1, 2 e 3, partem do costão sudoeste em sentido nordeste, recolhendo informações de regiões dentro do banco, sendo que o *transect* 1 abrange a porção mais próxima da borda sudoeste, o *transect* dois fica um pouco mais afastado e o *transect* 3 abrange a área mais central do banco. Estes *transects*, por sua vez, foram amostrados

aleatoriamente através de três quadrados de 0,25 x 0,25m, os quais limitaram individualmente uma área de 0,625m<sup>2</sup> - metodologia semelhante à adotada por Horta *et al.* (2008). Neste espaço delimitado coletaram-se todos os nódulos calcários presentes e os demais seres associados, os quais foram armazenados em sacos plásticos de 10 litros, devidamente etiquetados. As etiquetas indicaram a profundidade, o número do *transect* e a réplica em questão. Durante a disposição dos *transects* teve-se um cuidado especial para eles não se localizassem na região da borda do banco de algas calcárias, um ambiente que visivelmente sofre a influência de fatores ambientais não determinantes dentro do BAC propriamente dito, devido ao “efeito-borda” (HORTA, com. pessoal).

Tanto na coleta de verão, como na de inverno obteve-se um total de 27 amostras, sendo 9 réplicas de cada profundidade, subdivididas em 3 regiões.

A caracterização físico-química do ambiente foi realizada pela equipe do Laboratório de Ficologia do Departamento de Botânica da UFSC. Verificou-se a temperatura, o pH e a salinidade na massa de água da superfície (0,5m) e a 7m de profundidade (através de uma garrafa de “Van Dorn”). Esses dados foram obtidos respectivamente por meio de um termômetro, pHmetro portátil Hach e refratômetro portátil. No entanto, somente os dados de temperatura, pH e salinidade obtidos de Guimarães (2003) serão utilizados para a discussão dos resultados, pois estes refletem especificamente as condições das três profundidades aqui trabalhadas, observadas também no banco de algas da Reserva do Arvoredo, no verão de 2002.



**Figura 3** – Mapa esquemático com os pontos de amostragem (1, 2 e 3) nas diferentes profundidades (5, 10 e 15 m), com três réplicas aleatórias em cada *transect* de 10m (A, B, C, na área ampliada) no Banco de Algas Calcárias.

### 3.2 – Triagem e identificação do material

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Ficologia do Departamento de Botânica. Neste local cada saco plástico (réplica) recebeu quantidade de formol 4% suficiente para que todo o material ficasse imerso e, conseqüentemente fixado. Estas réplicas foram armazenadas em galões fechados, de onde as amostras foram sendo abertas, aleatoriamente, até sua completa análise.

Nesta etapa retirava-se o formol através de uma peneira com malha de 1mm, em seguida todos os rodolitos eram lavados com água corrente sobre a mesma malha. Alguns organismos eram retirados do interior dos nódulos com a ajuda de pinças e picetes com água. Verificou-se que duas réplicas - 5m2B e 5m 3C - foram danificadas devido a proliferação de fungos. Fato este que acarretou em algumas mudanças necessárias durante a análise dos dados, que serão descritas adiante.

Em seguida todo o material retido na malha - pequenos fragmentos de algas calcárias e uma abundante e diversa fauna – era encaminhado para o Laboratório de Crustáceos e Plâncton, onde através das lupas ZEISS Stemi 2000-C e ZEISS Stemi DV4 as amostras foram triadas, separando-se os organismos em grandes grupos. Destes, apenas os crustáceos decápodos e os estomatópodos foram identificados pelo presente trabalho, estando os demais organismos armazenados no Laboratório de Ficologia para identificação posterior. Já a análise dos nódulos calcários está sendo realizada e será apresentada pela acadêmica Cecília Pascelli em seu Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas (PASCELLI, 2008). Os dados obtidos por este trabalho, como análise do volume de cada rodolito presentes nas amostras, serão posteriormente incorporados à discussão dos resultados de crustáceos.

A identificação do material foi uma etapa extremamente trabalhosa, a qual necessitou de tempo superior ao previsto no Projeto. O tamanho reduzido dos crustáceos e a alta taxa de perda de pereiópodos dificultou muito a identificação em nível de espécie, sendo os organismo classificados no menor nível taxonômico possível.

Inicialmente os braquiúros e anomuros foram identificados de acordo com Melo (1996 e 1999) e Rieger (1999). Foi necessária a utilização de bibliografias mais específicas como Felder & Martin (2003) e Abele & Kim (1989) para os indivíduos da Superfamília Xanthoidea. Os estomatópodos e os carídeos foram identificados de acordo com (GOMES-CORREA, 1986; SEREJO *et al.*, 2007) e (MENEZ, 1981; BUCKUP & BUCKUP, 1999) respectivamente.

Para a identificação dos indivíduos classificados dentro da Família Panopeidae, Gênero *Acantholobulus*, produziu-se uma pequena tabela em conjunto com Teschima (2008) contendo desenhos dos caracteres taxonômicos e descrições dos padrões visíveis nestes pequenos organismos. Estabeleceu-se, para tanto, uma classificação baseada em 4 diferentes morfotipos, além das duas espécies identificadas (*Acantholobulus bermudensis* e *Acantholobulus schmitti*), a qual foi utilizada em ambos os trabalhos desenvolvidos no Laboratório de Crustáceos e Plâncton.

Depois de identificados, todos estes animais tiveram alguns dados de biometria obtidos (LC = largura da carapaça e CC= comprimento da carapaça) utilizando a ocular de medição (precisão de 0,01 mm) acoplada ao Microscópio Esteroscópio Zeiss Stemi 2000 C. Também verificou-se o sexo do indivíduo quando este apresentava-se desenvolvido sexualmente, classificando-os como fêmeas, fêmeas ovígeras, machos, indivíduos de sexo não desenvolvido (T) e indivíduos danificados no abdome, ou com corpo extremamente mole, o que chamamos de sexo indefinido (ID).

Por fim cada táxon teve ao menos um representante fotografado com máquina CANON Powershot A95 acoplada ao Microscópio Esteroscópio ZEISS Stemi-2000C. E todos os indivíduos foram posteriormente armazenados em frascos com etanol 70% devidamente etiquetados, e estão armazenados no Laboratório de Crustáceos e Plâncton – ECZ/UFSC. Alguns exemplares foram depositados no Departamento de Ecologia e Zoologia - Coleção de Crustáceos da Universidade Federal de Santa Catarina.

### **3.3 – Processamento dos dados**

Após identificação de todos os crustáceos decápodos e estomatópodos contidos nas amostras foi elaborada uma lista das espécies e táxons encontrados, segundo a classificação Martin & Davis (2001); Melo & Veloso (2005), Alves *et al.* (2006). Em seguida, os dados brutos foram transferidos para planilhas do Microsoft® Office Excel, para a análise de biometria, abundância, dominância e frequência das espécies dentro das profundidades e locais do BAC, dentre outras tabelas necessárias para posteriores análises em outros programas.

A riqueza (número de espécies numa área) foi representada em um histograma, levando em conta a média do número de espécies encontrado em cada ponto.

Os dados de riqueza foram utilizados também para construir a curva de acumulação de espécies (curva do coletor) com o objetivo de verificar se a amostragem foi suficiente para conhecer o número de espécies na área (Colwell, 1938). Foi utilizado o programa Estimates

8.0 para construir a curva e as duas curvas correspondentes ao intervalo de confiança dos dados, construída através das permutações das disposições das amostras e suas respectivas riquezas.

A frequência de ocorrência e a dominância (abundância relativa) foram calculadas separadamente para cada morfotipo ou espécie, relacionando ao total amostrado, através das seguintes expressões:

$$FO = n \times 100 / N$$

FO = frequência de ocorrência (%)

n = número de amostras contendo a espécie determinada

N = número total de amostras

$$Dom = s \times 100 / S$$

Dom = Dominância (%)

s = número total de indivíduos por espécie

S = número total de indivíduos

Através de regra de três simples o número de indivíduos por quadrado (625cm<sup>2</sup>) foi transformado para indivíduos por metro quadrado. Optou-se por este procedimento a fim de facilitar eventuais comparações com outros trabalhos que utilizaram elementos amostrais de tamanhos diferentes, uma estratégia verificada em Bouzon (2002).

Após a transformação dos valores foi obtida a abundância (ou densidade) de crustáceos decápodos e estomatópodos para os diferentes locais do Banco, calculando-se a média das réplicas e seus respectivos desvios padrões. Os dados encontrados foram inseridos em um histograma de abundância total de indivíduos no banco.

O mesmo procedimento (cálculo e histograma) foi realizado com as espécies mais frequentes no banco, definindo-se a abundância destes grupos dentro dos mesmos pontos.

Uma medida comumente utilizada para caracterizar uma comunidade, que leva em consideração a riqueza específica e a abundância relativa das espécies envolvidas, é conhecida como o *índice de diversidade de Shannon-Wiener* ou *índice de Shannon* (simbolizado por H') (TOWNSEND *et al.*, 2006). Este índice foi calculado para cada ponto amostrado e juntamente com a equitabilidade destas amostras ele nos indicará o quanto cada ponto do banco é diverso. Já a equitabilidade de Pielou nos mostra o quanto uma amostra é homogênea, indicando se há dominância de algumas espécies. A expressão para o cálculo desses dois índices segue abaixo:

#### **Índice de diversidade de Shannon**

$$H' = - \sum_i p_i \log (p_i)$$

$p_i$  = porcentagem de importância da espécie  $i$  na amostra ( $n_i / N$ )

### **Equitabilidade de Pielou**

$$J' = H' / \log S$$

$H'$  = índice de diversidade de *Shannon-Wiener*;

$S$  = número de espécies na amostra.

Durante esta etapa de processamento dos dados as amostras 5m2B e 5m3C, danificadas devido a proliferação de fungos, foram excluídas das análises, gerando-se a média destes transectos apenas com as outras duas réplicas (5m2A e 5m2C em um transect e 5m3A e 5m3B no outro)

### **3.4 – Análises estatísticas**

As diferenças observadas nos histogramas de abundância total e específica, riqueza, diversidade e equitabilidade foram testadas através da Análise de Variância de Dois Fatores (ANOVA) (ZAR, 1996). Analisou-se se havia diferenças significativas desses índices entre as profundidades (Fator1) e entre os pontos 1, 2 e 3 (Fator 2). As diferenças existentes foram avaliadas pelo Teste de Tukey. Os dados de abundância foram transformados por  $\log (x+1)$  e a homocedasticidade das variâncias foi verificada pelo teste de Bartlett para atender as premissas da ANOVA. Os dados referentes às duas amostras danificadas foram gerados através da média das suas réplicas correspondentes. As análises foram realizadas no programa Statistica 5.0.

Na análise multivariada utilizou-se apenas os dados das espécies e morfotipos com mais de 5% de frequência no banco. A similaridade entre os pontos analisados (médias das três réplicas, excluindo as duas réplicas danificadas) foi obtida através do índice de Bray-Curtis e o agrupamento realizado pelo método dos pesos proporcionais (VALENTIN, 2000). Obteve-se o agrupamento através da similaridade das espécies (modo R) e outro contendo grupos formados através da similaridade dos pontos analisados (modo Q). Verificou-se se os agrupamentos formados pela análise no modo Q eram significativamente diferentes através da Análise de Similaridade (ANOSIM) unifatorial., utilizando-se o programa PRIMER C 5.1. Em seguida, foi realizada uma análise das espécies indicadoras (ISA), o que nos indicou as espécies responsáveis pelos agrupamentos e seus respectivos níveis de interferência ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o programa PCord.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Levantamento dos grupos identificados

Através das 27 amostras de verão foi possível identificar um total de 194 crustáceos, classificados em 29 grupos, sendo 11 deles representados por morfotipos e 18 em espécies. Dentre estes morfotipos, 1 representa a Infraordem Caridea, 1 a Família Paguridae (dentro da Infraordem Anomura), 1 morfotipo abrange os indivíduos não identificados dentro da Superfamília Xanthoidea, 4 morfotipos correspondem a famílias dentro da Infraordem Brachyura (2 Mithracidae, 1 Pilumnidae e 1 Panopeidae) e 4 morfotipos caracterizam as diferenças encontradas no Gênero *Acantholobulus*.

#### 4.1.1 – LISTA DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS

Classificação segundo MARTIM & DAVIS (2001), MELO & VELOSO (2005), ALVES *et al.* (2006); espécies visualizadas nas Figuras 4-7.

Subfilo **CRUSTACEA** Brünnich, 1772

Classe **Malacostraca** Latreille, 1802

Subclasse **Hoplocarida** Calman, 1904

Ordem **Stomatopoda** Latreille, 1817

Subordem **Unipeltata** Latreille, 1825

Superfamília **Gonodactyloidea** Giesbrecht, 1910

Família **Gonodactylidae** Giesbrecht, 1910

- *Neogonodactylus bredini* (Manning, 1969)

- *Neogonodactylus lacunatus* (Manning, 1966)

- *Neogonodactylus oerstedii* (Hansen, 1895)

- *Neogonodactylus torus* (Manning, 1969)

Subclasse **Eumalacostraca** Grobben, 1892

Superordem **Eucarida** Calman, 1904

Ordem **Decapoda** Latreille, 1802

Subordem **Pleocyemata** Burkenroad, 1963

Infraordem **Caridea** Dana, 1852

- Morfotipo I

Infraordem **Anomura** MacLeay, 1838

Superfamília **Paguroidea** Latreille, 1802

Família **Paguridae** Latreille, 1802



- Morfotipo I
- *Pagurus brevidactylus* (Stimpson 1859)
- *Pagurus provenzanoi* Forest & Saint Laurent, 1967
- *Rhodochirus rosaceus* (A.Milne Edwards & Bouvier, 1893)

Infraordem **Brachyura** Latreille, 1802

Section **Eubrachyura** de Saint Laurent, 1980

Superfamília **Majoidea** Samouelle, 1819

Família **Inachidae** MacLeay, 1838

- *Podochela* Morfotipo I
- *Podochela gracilipes* Stimpson, 1871

Família **Mithracidae** Balss, 1929

- Morfotipo I
- Morfotipo II
- *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards, 1875)

Família **Pisidae** Dana, 1851

- *Pelia rotunda* A. Milne Edwards, 1875

Família **Tychidae** Dana, 1851A.

- *Pitho lherminieri* (Schramm 1867)
- *Teleophrys ornatus* Rathbun, 1920

Superfamília **Xanthoidea** MacLeay, 1838

- Morfotipo I

Família **Panopeidae** Ortmann, 1893

- Morfotipo I
- *Acantholobulus bermudensis* (Benedict & Rathbun, 1891)
- *Acantholobulus* Morfotipo I
- *Acantholobulus* Morfotipo II
- *Acantholobulus* Morfotipo III
- *Acantholobulus* Morfotipo IV
- *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930)

Família **Pilumnidae** Samouelle, 1819

- Morfotipo I
- *Pilumnus spinosissimus* Rathbun, 1898
- *Pilumnus reticulatus* Stimpson, 1860

Família **Platyxanthidae** Guinot, 1977

- *Platypodiella spectabilis* (Herbest, 1794)

#### 4.1.2 – DESCRIÇÃO DOS MORFOTIPOS IDENTIFICADOS

O agrupamento dos espécimes em grandes grupos e morfotipos foi a alternativa adotada para se identificar os organismos em níveis taxonômicos. Portanto, distinguiu-se as Famílias: Paguridae Morfotipo I, Mithracidae Morfotipo I e II, Panopeidae Morfotipo I, Pilumnidae Morfotipo I e a Superfamília Xanthoidea Morfotipo I.

Em relação aos camarões Caridea, ausência dos pereiópodos nestes indivíduos impossibilitou sua identificação, pois estas estruturas são fundamentais para a utilização das chaves de Buckup & Buckup (1999) e Mendez (1981).

Já a Família Panoeidae demonstrou o mais alto grau de dificuldade para sua identificação. Os gêneros pertencentes a este grupo e aos da Família Hexapodidae são muito semelhantes, sendo amplamente estudados e em constante revisão (e.g. ABELE & KIM, 1989; SCHUBART *et al.*, 2000; FELDER & MARTIM, 2003). A análise destes trabalhos nos levou a classificar as espécimes do gênero *Acantholobulus* dentro de quatro morfotipos, a fim de que as futuras observações destes indivíduos sejam facilitadas pelo fato de já estarem agrupados seguindo os caracteres normalmente analisados. Estas descrições foram realizadas em conjunto ao trabalho de Teschima (2008) “Distribuição espacial e abundância de caranguejos (Decapoda: Brachyura e Anomura) em costões rochosos na costa de Santa Catarina”. A seguir seguem-se as descrições e fotos (Figura 6).

##### ***Acantholobulus* Morfotipo I:**

Este morfotipo, assim como os demais *Acantholobulus*, apresenta carapaça moderadamente convexa com contornos um pouco mais elípticos, regiões bem definidas por sulcos e, normalmente, atravessada por linhas de grânulos transversais na parte anterior. Distintamente das espécies descritas, este morfotipo possui pêlos na região anterior da carapaça, juntamente com as linhas de grânulos. Estes pêlos são plumosos e, se presentes, estão na linha que sai do 4º dente antero-lateral em direção ao centro da carapaça, em outra linha que sai do 2º dente antero-lateral, paralelamente à anterior, entre as órbitas e ventralmente, em uma linha que sai entre o 2º e o 3º dentes em direção a parte inferior do quadro bucal. Outra característica importante é o fato do 1º e 2º dente antero-laterais serem fusionados, ou serem sutilmente separados por um pequeno sulco.

### ***Acantholobulus* Morfotipo II**

Este morfotipo segue os padrões de formatos de carapaças do gênero *Acantholobulus*, no entanto difere dos outros por apresentar um padrão sutilmente diferenciado no formato dos dentes ântero-laterais. Neste caso, o 1° e o 2° dente são distintamente separados por um sulco bem marcado, que divide os dois dentes antero-laterais. Além disso, sua carapaça não apresenta pêlos tanto em vista ventral, quanto dorsal. Seu rostro, mais precisamente no bordo fronto orbital, é dividido por uma distinta fissura mediana, sobressaltada ainda mais pelos lobos que a circulam, fazendo este morfotipo parecer mais robusto. Ele é muito semelhante ao *Acantholobulus bermudensis*, no entanto, seu rostro e o número mais reduzido de linhas de grânulos o distinguem.

### ***Acantholobulus* Morfotipo III**

A carapaça também segue o padrão do Gênero *Acantholobulus*. Distinguem-se por apresentar uma linha de grânulos que acompanha a borda ântero-lateral da carapaça em vista dorsal, desde o dente supra-orbital até o 5° dente antero-lateral. Também possuem o 1° e o 2° dente antero-laterais fusionados, não apresentando o sulco ou com ele sutilmente desenvolvido. Já o 3° dente é maior com sua ponta em formato retangular, enquanto o 4° e o 5° dentes são menores, pontudos e com seu ápice voltado para fora e para cima. Suas linhas de grânulos, frequentemente estão acompanhadas de pêlos finos que circulam ventralmente o quadro bucal e se sobrepõe a linha do canal branquial. Em vista dorsal essas linhas atravessam a carapaça transversalmente na porção anterior e na margem entre as órbitas. Seus quelípodos são cobertos por pêlos finos e curtos e alguns longos e plumosos, com linhas transversais de grânulos na palma do própodo e uma linha granulosa na parte superior do dácilo, da base até o meio deste.

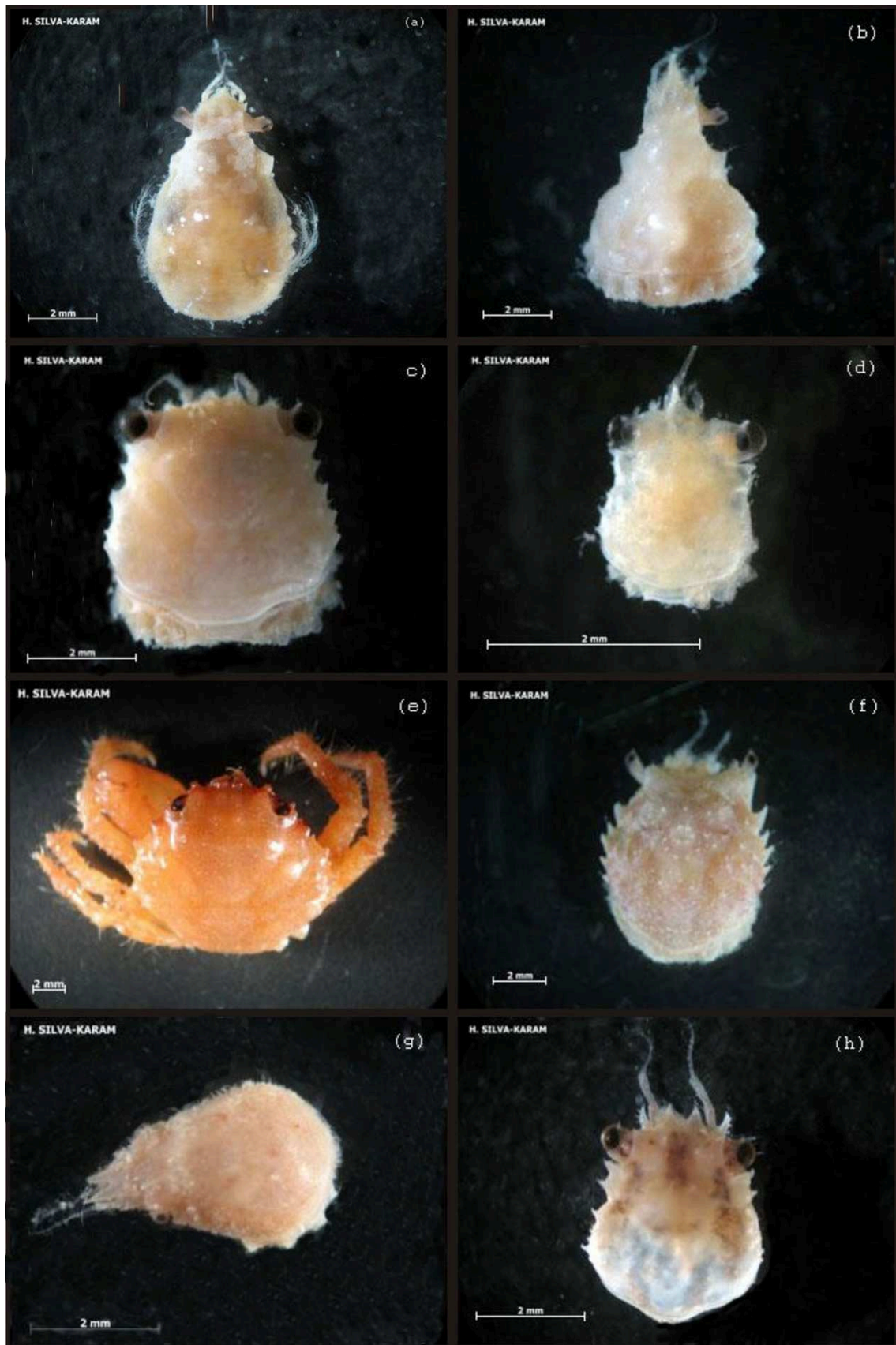
### ***Acantholobulus* Morfotipo IV**

Este morfotipo apresenta o formato da carapaça bem característico do Gênero *Acantholobulus*, no entanto ele pode facilmente ser diferenciado pela grande quantidade de pêlos presentes na sua vista dorsal. Seus pêlos são plumosos e espessos e cobrem boa parte da carapaça e, principalmente nas porções mais basais dos pereiópodos. Sua carapaça é menos convexa que os demais e é marcada por sulcos que saem das fendas supra-orbitais em direção ao centro. A região entre o bordo fronto-orbital também é bem dividida por uma fissura mediana, que está presente nos demais morfotipos, mas que neste caso é sobressaltada pelos lobos orbitais, assim como acontece no Morfotipo II. As linhas de grânulos também estão

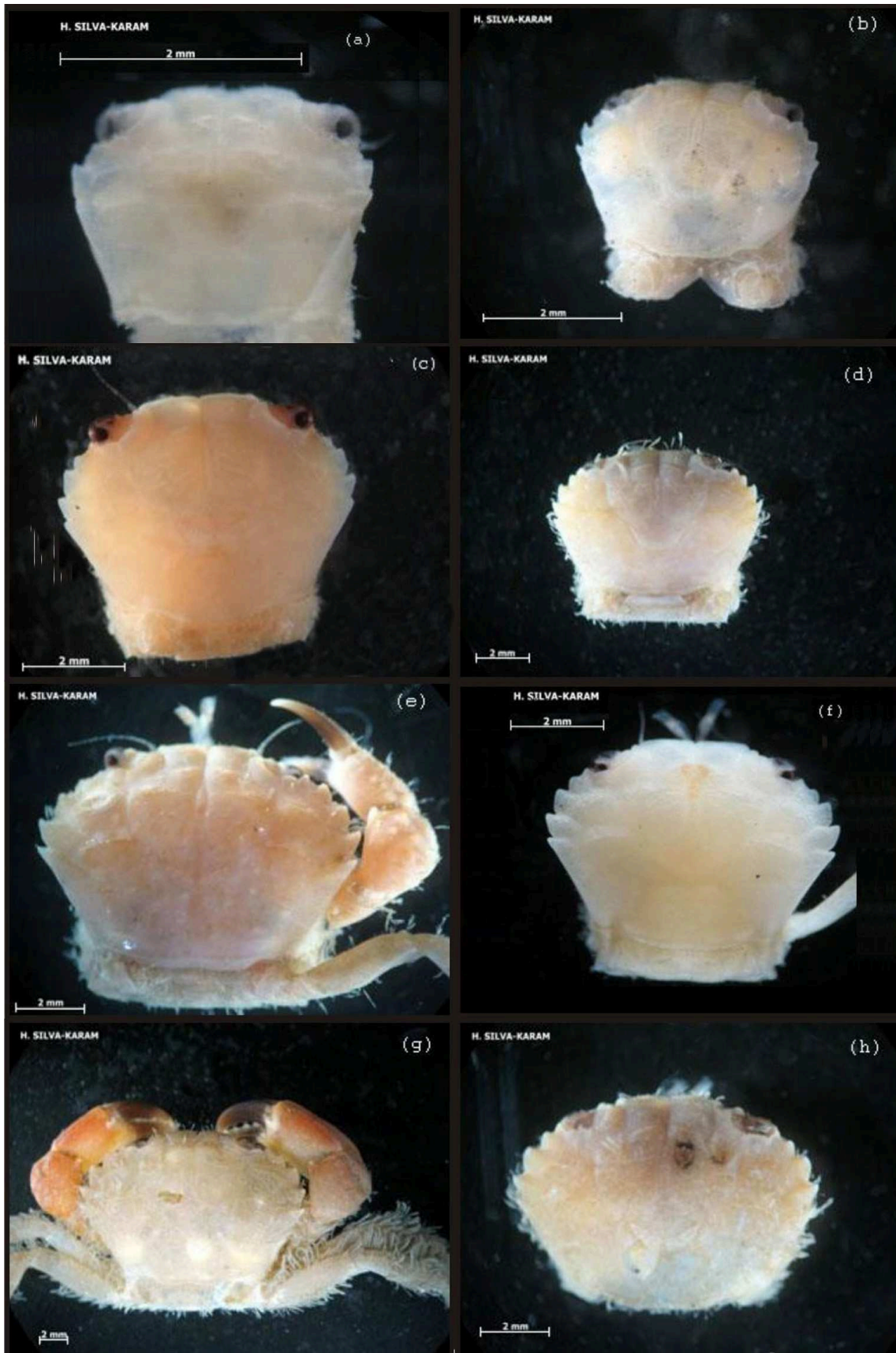
visíveis, algumas ainda mais pelo fato de estarem associadas a pêlos. Elas se dispõem transversalmente sobre a carapaça na porção anterior, uma linha sai do 4º dente ântero-lateral em direção ao centro, uma outra sai do 2º dente antero-lateral paralelamente à anterior e outra entre as órbitas. Possuem o 1º e 2º dentes antero-laterais não fusionados, muitas vezes com largo sulco os separando.



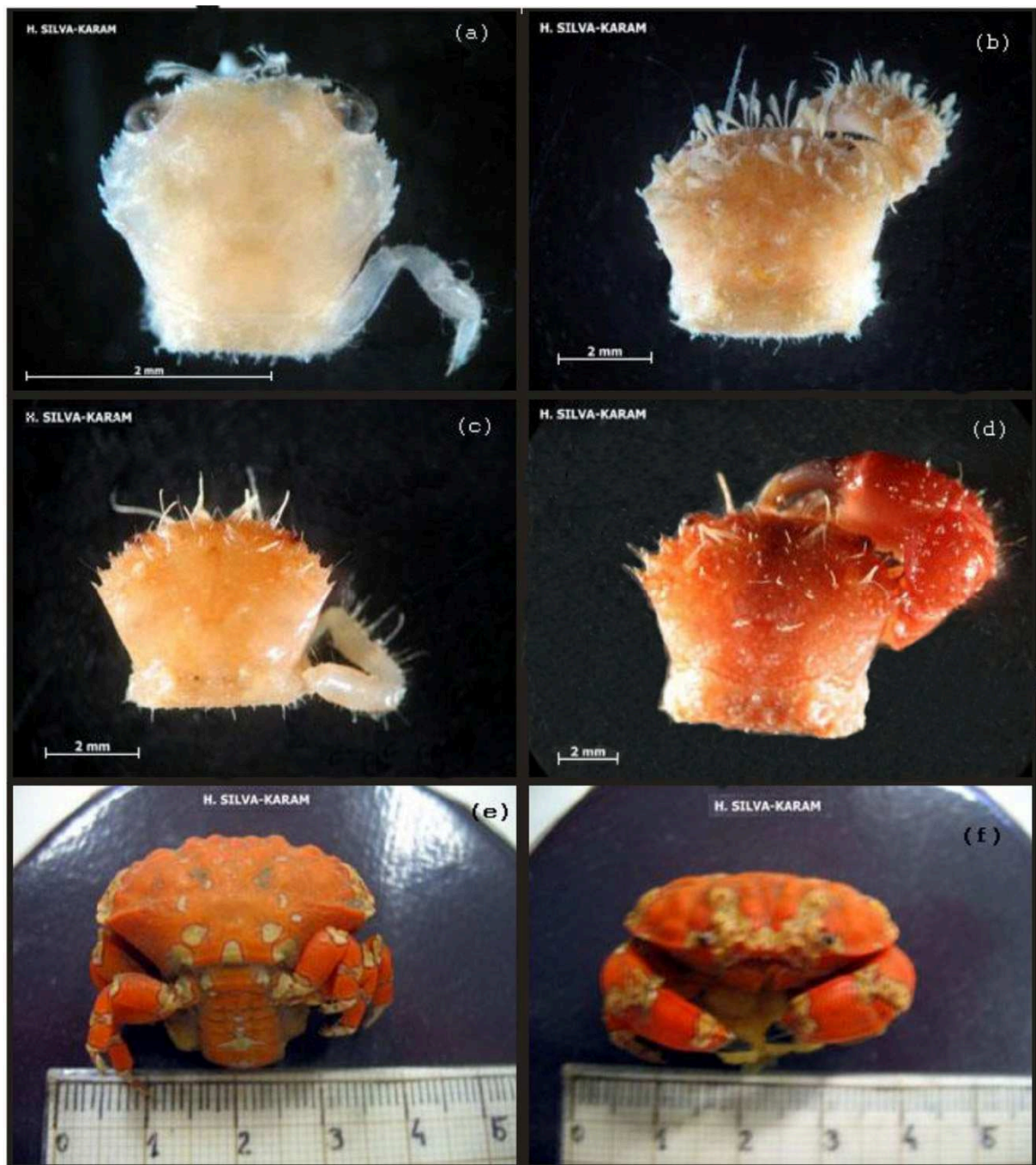
**Figura 4** – Família Gonodactyloidea: (a) *Neogonodactylus bredini*, (b) Infraordem Caridea Morfotipo I; Infraordem Anomura: (c) *Pagurus brevidactylus*, (d) *Pagurus provenzanoi*, (e) *Rodochirus rosaceus* na concha, (f) *Rodochirus rosaceus*.



**Figura 5** – Superfamília Majoidea: (a) *Podochela* Morfotipo I, (b) *Podochela gracilipes*, (c) Família Mithracidae Morfotipo I, (d) Família Mithracidae Morfotipo II, (e) *Mithraculus forceps*, (f) *Phito lherniemi*, (g) *Pelia rotunda*. Para a apresentação tem que tirar a “sujeira” e riscos do fundo com o photoshop



**Figura 6** – Superfamília Xanthoidea: (a) Morfotipo I, (b) Família Panopeidae Morfotipo I, (c) *Acantholobulus bermudensis*, (d) *A.* Morfotipo I, (e) *A.* Morfotipo II, (f) *A.* Morfotipo III, (g) *A.* Morfotipo IV, (h) *A. schmitti*.



**Figura 7** – Superfamília Xanthoidea: (a) Família Pilumnidae Morfotipo I, (b) *Pilumnus reticulatus*, (c) *Pilumnus spinosissimus* (LC = 4,mm), (d) *Pilumnus spinosissimus* (LC = 9,1mm), (e, f) *Platypodiella spectabilis*.



#### 4.1.3 – Biometria das espécies identificadas

O resultado de toda a biometria realizada está representado na Tabela 1. Através dela é possível visualizar as maiores e menores medidas encontradas para a largura e comprimento da carapaça de cada grupo, separando-os de acordo com o sexo.

Dentre estes indivíduos, a fêmea ovígera da espécie *Platypodiella spectabilis* apresentou a maior largura da carapaça (LC), com LC = 28,80 mm, seguida de um macho *Mithraculus forceps*, com LC = 17,70 mm e uma fêmea *Acantholobulus* Morfotipo IV, com LC = 14,40mm. Já os indivíduos que apresentaram os menores tamanhos de LC, um indivíduo da Família Mithracinae Morfotipo II, um *Pelia rotunda* e um Superfamília Xanthoidea Morfotipo I. Todos com caracteres sexuais não definidos – classificados como “T” - e com largura da carapaça igual a 1,01 mm; 1,30mm e 1,54mm, respectivamente.

**Tabela 1** – Tamanhos de largura e comprimento da carapaça das espécies e morfotipos. N° = número de total de espécimes, LCmenor = Menor largura da carapaça, LCmaior = Maior largura da carapaça, CCmenor = Menor comprimento da carapaça, CCmaior = Maior comprimento da carapaça, F = fêmea, F OV = fêmea ovígera, M = macho, T = sexo não definido, ID = sexo não identificado (danificado).

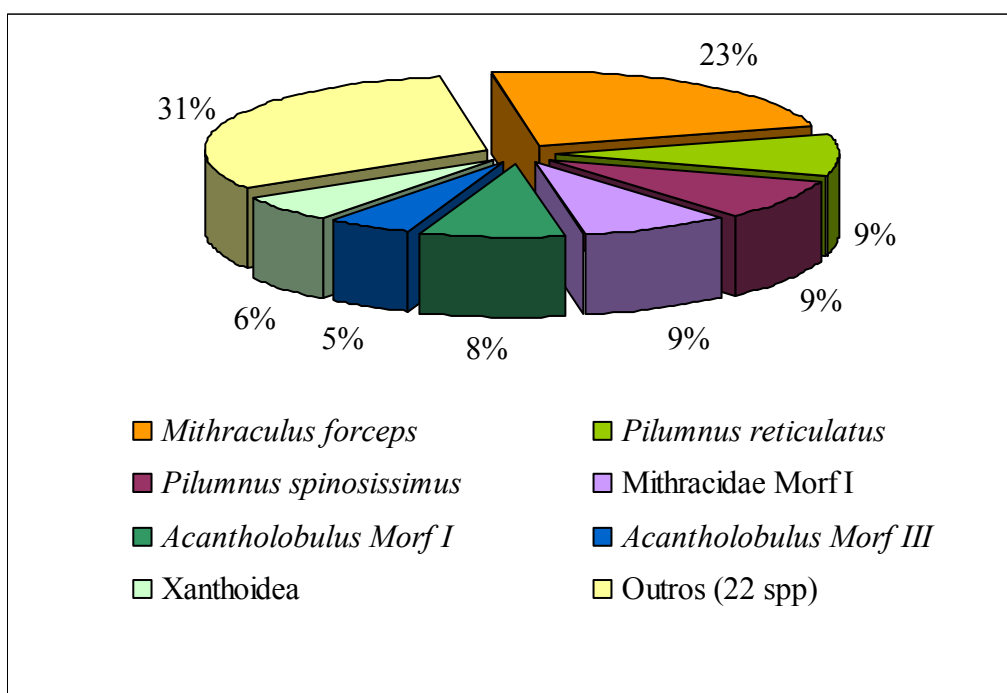
N°	Espécie	LC (mm)		CC (mm)		Sexo
		menor	maior	menor	maior	
2	<i>Neogonodactylus bredini</i>			3,66	3,99	F
1	<i>Neogonodactylus bredini</i>			21,00		M
5	<i>Neogonodactylus lacunatus</i>			5,97	8,82	F
1	<i>Neogonodactylus lacunatus</i>			12,21		ID
1	<i>Neogonodactylus lacunatus</i>			8,25		M
1	<i>Neogonodactylus oerstedii</i>			6,47		ID
1	<i>Neogonodactylus torus</i>			6,76		M
1	Carídeo			7,72		F OV
3	Carídeo			3,82	4,64	ID
2	Família Paguridae	0,78	0,60	0,80	0,99	M
1	<i>Pagurus brevidactylus</i>	1,30		1,70		F
2	<i>Rodochirus rosaceus</i>	1,30		1,80		F
1	<i>Rodochirus rosaceus</i>	1,38		1,92		F OV
2	<i>Pagurus provenzanoi</i>	1,38		1,39		F OV
1	<i>Pagurus provenzanoi</i>	2,27		2,42		M
1	<i>Podochela sp</i>	3,63		4,59		F
1	<i>Podochela gracilipes</i>	3,80		5,60		M
1	Família Mithracidae Morfotipo I	4,30		4,21		F
10	Família Mithracidae Morfotipo I	3,43	6,80	3,31	6,30	M
3	Família Mithracidae Morfotipo I	3,70	4,40	3,50	4,30	ID
4	Família Mithracidae Morfotipo I	3,11	4,38	3,30	4,26	T
2	Família Mithracidae Morfotipo II	1,01	1,20	1,20	1,40	T
5	<i>Mithraculus forceps</i>	4,44	10,47	4,26	9,53	F
13	<i>Mithraculus forceps</i>	8,44	13,90	7,77	12,36	F OV
28	<i>Mithraculus forceps</i>	3,31	17,70	3,31	13,55	M
2	<i>Mithraculus forceps</i>	5,78	9,06	5,12	8,00	ID
3	<i>Pelia rotunda</i>	3,02	3,93	1,93	2,46	F
1	<i>Pelia rotunda</i>	1,30		2,28		T
1	<i>Phito lherminieri</i>	6,14		5,45		T
1	<i>Teleophrys ornatus</i>	2,87		3,35		ID
1	Superfamília Xanthoidea	3,35		2,31		F
1	Superfamília Xanthoidea	3,70		2,81		M
2	Superfamília Xanthoidea	2,14	3,47	1,68	2,73	ID
8	Superfamília Xanthoidea	1,54	2,93	1,33	2,50	T
1	Família Panopeidae	2,96		2,27		ID
1	<i>Acantholobulus bermudensis</i>	4,21		3,20		F OV
5	<i>Acantholobulus bermudensis</i>	3,96	4,80	3,12	4,26	M
1	<i>Acantholobulus bermudensis</i>	3,63		3,06		T
8	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo I	4,32	9,45	3,48	6,12	F
7	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo I	2,96	11,17	2,01	0,06	M
1	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo I	6,53		4,76		ID
1	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo I	2,90		2,11		T
3	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo II	3,35	7,68	2,49	5,21	F
1	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo II	2,54		1,97		M
4	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo III	3,70	6,00	2,66	4,26	F
3	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo III	3,25	5,30	2,55	3,85	M
3	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo III	2,78	3,16	2,05	2,31	T
2	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo IV	8,72	14,40	5,50	9,25	F
2	<i>Acantholobulus</i> Morfotipo IV	6,16	7,39	3,98	5,21	M
1	<i>Acantholobulus schimidt</i>	7,37		5,07		ID
1	Família Pilumnidae	2,05		1,60		T
6	<i>Pilumnus reticulatus</i>	3,70	5,68	2,54	4,07	F
1	<i>Pilumnus reticulatus</i>	5,64		4,02		F OV
10	<i>Pilumnus reticulatus</i>	2,96	6,00	1,93	4,32	M
2	<i>Pilumnus reticulatus</i>	2,54	2,84	1,73	1,90	T
7	<i>Pilumnus spinosissimus</i>	2,81	4,11	1,90	2,96	F
1	<i>Pilumnus spinosissimus</i>	8,06		5,40		F OV
7	<i>Pilumnus spinosissimus</i>	2,21	9,01	1,80	5,70	M
3	<i>Pilumnus spinosissimus</i>	2,40	4,32	1,68	3,00	T
1	<i>Platypodiella spectabilis</i>	28,80		19,80		F OV

#### 4.1.4 – Dominâncias e frequências

O percentual de frequência e dominância calculado para cada morfotipo foram dispostos na Tabela 2. Em seguida, a Figura 8 ilustra a dominância, ou abundância relativa, dos principais grupos analisados no banco de calcárias.

**Tabela 2-** Percentual de dominância e frequência dos crustáceos decápodos e estomatópodos no BAC como um todo e dentro da profundidade de 5, 10 e 15m. (-) = 0,0 e (<1) = valores menores que 1,0.

	Banco		5m		10m		15m	
	Dom (%)	Freq (%)	Dom (%)	Freq (%)	Dom (%)	Freq(%)	Dom (%)	Freq (%)
<i>Neogonodactylus bredini</i>	<1	8,0	-	-	3,8	22,2	-	-
<i>Neogonodactylus lacunatus</i>	2,6	16,0	-	-	5,1	33,3	3,3	11,1
<i>Neogonodactylus oesterdii</i>	<1	4,0	-	-	1,3	11,1	-	-
<i>Neogonodactylus torus</i>	<1	4,0	1,2	14,3	-	-	-	-
Caridea Morfotipo I	2,1	8,0	-	-	5,1	22,2	-	-
Paguridae Morfotipo I	<1	4,0	1,2	14,3	-	-	-	-
<i>Rodochirus rosaceus</i>	1,5	8,0	3,6	28,6	-	-	-	-
<i>Pagurus prozenzanoi</i>	1,5	12,0	1,2	14,3	2,5	22,2	-	-
<i>Pagurus brevidactylus</i>	<1	4,0	1,2	14,3	-	-	-	-
Mithracidae Morfotipo I	9,3	32,0	15,5	57,1	6,3	44,4	-	-
Mithracidae Morfotipo II	1,0	8,0	1,2	14,3	1,3	11,1	-	-
<i>Mithraculus forceps</i>	24,7	64,0	26,2	85,7	30,4	88,9	6,7	22,2
<i>Pelia rotunda</i>	2,1	12,0	2,4	14,3	1,3	11,1	3,3	11,1
<i>Phito lherminieri</i>	<1	4,0	1,2	14,3	-	-	-	-
<i>Podochela sp</i>	<1	4,0	-	-	-	-	3,3	11,1
<i>Podochela gracilipes</i>	<1	4,0	-	-	-	-	3,3	11,1
<i>Teleophrys ornatus</i>	<1	4,0	-	-	1,3	11,1	-	-
Xanthoidea Morfotipo I	6,2	28,0	-	-	8,9	44,4	16,7	33,3
Panopeidae Morfotipo I	1,0	8,0	-	-	2,5	22,2	-	-
<i>Acantholobulus bermudensis</i>	3,6	20,0	3,6	42,9	1,3	11,1	10,0	11,1
<i>Acantholobulus schmitt</i>	<1	4,0	-	-	1,3	11,1	-	-
<i>Acantholobulus</i> Morfotipo I	8,8	40,0	7,1	42,9	10,1	55,6	10,0	22,2
<i>Acantholobulus</i> Morfotipo II	2,1	12,0	2,4	14,3	-	-	6,7	22,2
<i>Acantholobulus</i> Morfotipo III	5,2	20,0	-	-	1,3	11,1	30,0	44,4
<i>Acantholobulus</i> Morfotipo IV	2,1	8,0	-	-	5,1	22,2	-	-
Pilumnidae Morfotipo I	<1	4,0	-	-	-	-	3,3	11,1
<i>Pilumnus reticulatus</i>	9,8	28,0	13,1	57,1	10,1	33,3	-	-
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	9,3	28,0	19,0	71,4	1,3	11,1	3,3	11,1
<i>Platypodiella spectabilis</i>	<1	4,0	1,2	14,3	-	-	-	-



**Figura 8** – Percentual de dominância dos grupos de crustáceos decápodos e estomatópodos dentro do Banco de Algas Calcárias do Rancho Norte durante o Verão de 2008.

*Mithraculus forceps* é a espécie dominante (24,7%) e mais freqüente (64%) no banco de calcárias, sendo especialmente dominante nas profundidades de 5m (26,2%) e 10m (30,4 %).

A segunda espécie mais dominante foi *Pilumnus reticulatus*, representando 9,8% de todos os indivíduos e dominando 13,1% das amostras de 5m e 10,1% das amostras de 10m, não sendo encontrados aos 15m. Sua freqüência nas amostras foi grande nas profundidades de 5 e 10m, com 57,1 e 33,3% respectivamente, mas inferior a freqüência total de *M. forceps* aparecendo em 28% do total de amostras.

A Família Mithracidae Morfotipo I está presente em 32% de todas as amostras, mas com dominância menor (9,3%). Esta família distribui-se de forma semelhante a espécie *M. forceps*, pois contribui com uma quantidade significativa dos indivíduos presentes em 5 e 10m (15,5% e 6,3% respectivamente), mas não está presente nas coletas de 15m.

A espécie *Pilumnus spinosissimus* possui, por sua vez, a mesma dominância sobre o banco que o Morfotipo I de Mithracidae. Sua representatividade sobre a profundidade de 5m (19%) é grande, o que equivaleu a 71,4% de freqüência nesta região, mas aparece pouco nas outras duas profundidades, com dominâncias e freqüências baixas.

O Morfotipo I do Gênero *Acantholobulus* está presente nas três profundidades, aparecendo em 40% das amostras, mas sem grandes valores de dominância.

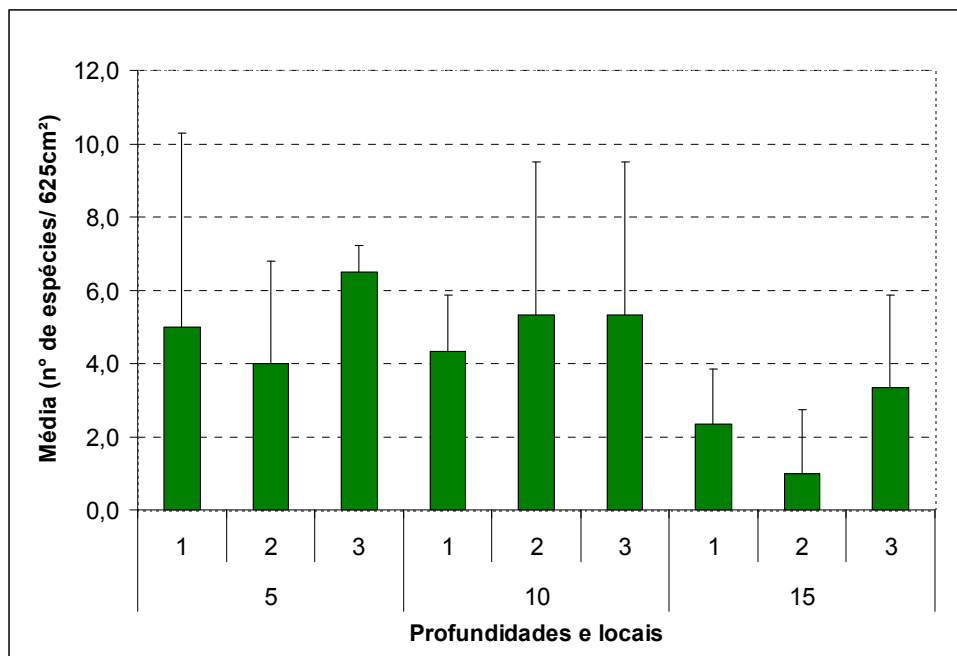
Aos 15m de profundidade o mais dominante e freqüente foi o Morfotipo III de *Acantholobulus*, que representou 30% dos indivíduos coletados nesta profundidade, pertencendo a 44,4% destas amostras.

#### 4.1.5 – Riqueza de espécies

A riqueza de espécies encontradas ao longo de todas as amostras coletadas e dentro de cada profundidade está representada no histograma abaixo (Figura 9). Seus valores referem-se às médias e aos desvios das 3 réplicas realizadas em cada *transect*, com exceção do ponto 5m 2 e 5m 3, que possuem suas médias baseadas em duas réplicas.

A maior média encontrada foi na profundidade de 5m, com 6 espécies. Em oposição aos 15m de profundidade, onde a riqueza média registrada no *transect* 2 foi de uma espécie por quadrado amostrado.

O número total de espécies e morfotipos registrados em todas as amostras analisadas foi 29. Destas, 17 estão presentes em 5m, 19 em 10m e 12 em 15m. No entanto, estas diferenças não foram consideradas significativas pela ANOVA (Tabela 3), mas verifica-se no histograma uma tendência da profundidade de 15m possuir menor riqueza (Figura 9).



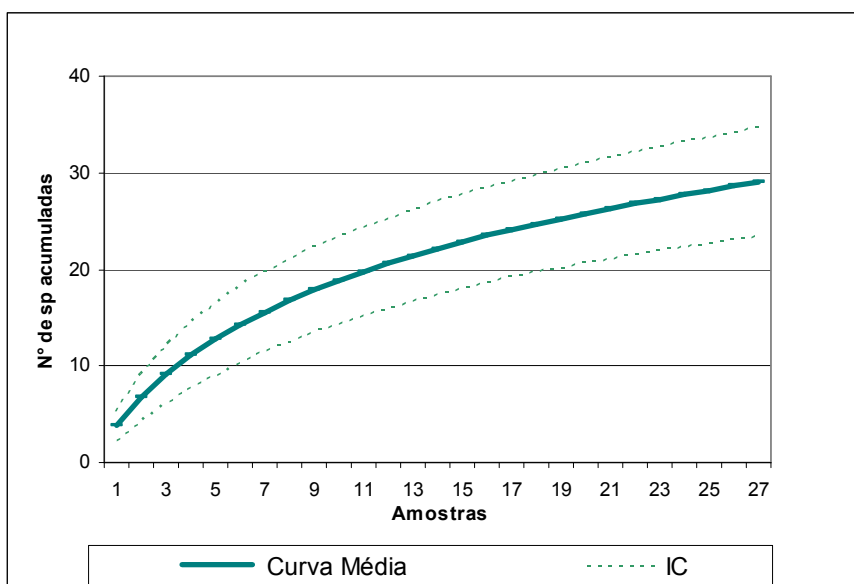
**Figura 9** – Riqueza (média e desvio padrão) de espécies nas três profundidades do Banco de Calcárias.

**Tabela 3** – Resultados estatísticos do teste ANOVA dois fatores (1=profundidade e 2=local)  
 (#) Dados transformados por log (x+1). GL Fator 1 = 2, GL Fator 2 = 2, GL para Interação = 18  
 (\*) Diferença significativa

Análises realizadas	Fator 1- Prof		Fator 2- Local		Interação		Teste de Tukey
	F calc	p-level	F calc	p-level	F cal	p-level	
<b>Riqueza Total</b>	2,738	0,091	0,693	0,512	0,201	0,934	-
<b>Abundância #</b>							-
Total de crustáceos #	6,12	0,009*	2,766	0,089	0,85	0,512	15m< 10m = 5m
<i>Mithraculus forceps</i> #	10,98	0,0007*	0,378	0,690	0,906	0,480	15m< 10m = 5m
<i>Acantholobulus</i> Morfotipo I #	1,798	0,194	1,809	0,192	2,327	0,095	-
Mithracidae Morfotipo I #	6,489	0,007*	1,353	0,283	0,524	0,718	15< 10m = 5m
<i>Pilumnus reticulatus</i> #	3,825	0,041*	0,152	0,859	0,061	0,992	15m< 10m = 5m
<i>Pilumnus spinosissimus</i> #	14,199	0,0001*	2,301	0,128	2,042	0,131	5m > 10m = 15m
<i>Acantholobulus</i> Morfotipo II #	3,436	0,054	0,145	0,865	0,358	0,835	-
Xanthoidea Morfotipo I #	2,127	0,148	0,153	0,858	0,111	0,976	-
<b>Índice de Shannon</b>	3,392	0,056	0,724	0,497	0,481	0,748	-
<b>Equitabilidade</b>	3,196	0,064	0,190	0,828	0,864	0,503	-

A Figura 10 apresenta a curva de acumulação de espécies de crustáceos decápodos e estomatópodos ao longo da amostragem. É possível observar que 27 amostras não foram suficientes para caracterizar todas as espécies da área, mas fazendo uma estimativa visual da projeção da curva, percebe-se uma tendência a estabilização entre 35 e 39 amostras. No entanto estas novas amostras proporcionariam um número reduzido de espécies diferentes (no máximo duas).

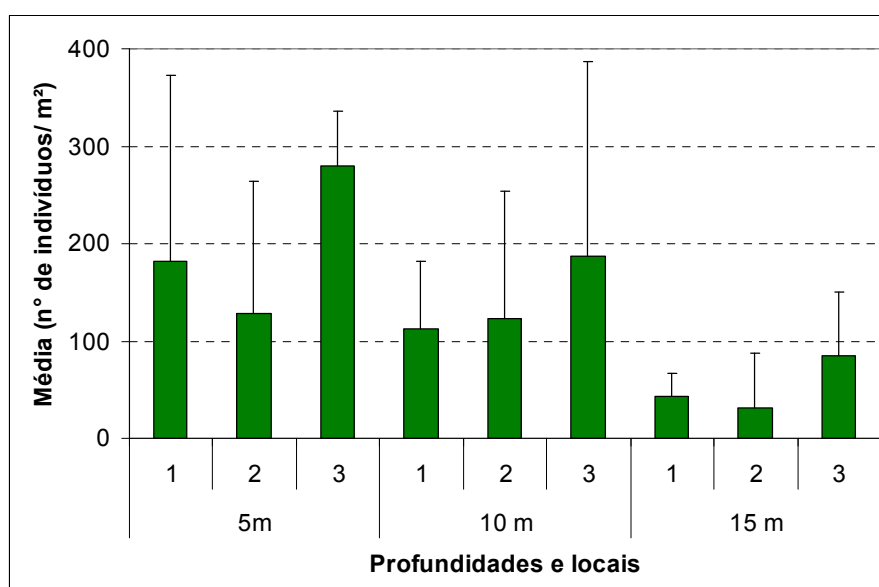
Já as duas curvas referentes aos intervalos de confiança indicam que na vigésima sétima amostra, por exemplo, o número de espécies encontradas poderia estar entre 23 e 36.



**Figura 10** – Curva de acumulação de espécies de crustáceos do Banco de algas calcárias durante o verão. IC = Intervalo de confiança de 95%.

#### 4.1.6 – Abundância

As abundâncias encontradas para cada ponto do banco estão indicadas na Figura 11. As maiores médias encontradas estão nas profundidades de 5 de 10m, ficando a maior média no ponto 3 dos 5m, com 280ind/m<sup>2</sup>, já o segundo maior valor foi encontrado em 10m3C (186ind/m<sup>2</sup>), no entanto, apresentando um grande desvio padrão. As menores médias estão aos 15m, com a menor abundância de indivíduos no ponto 2 com 32 ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 11** – Abundância total (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.

A abundância de crustáceos é significativamente menor em 15 m, e igual entre 10 e 5m (Tabela 3). Não existe diferença significativa entre os pontos 1, 2 e 3 (Tabela 3), no entanto, percebe-se uma tendência dos valores no ponto 3 serem superiores (Figura 11).

As figuras de 12 a 18 apresentam as médias e desvios da abundância de cada espécie para os pontos do banco de algas calcárias.

*Mithraculus forceps* (Figura 12) tem uma média de 60 ind/m<sup>2</sup> em 5 e 10m e baixíssimos valores em 15m. Assim como para o total de crustáceos, a abundância de *M. forceps* é significativamente menor em 15 m, e igual entre 10 e 5m (Tabela 3).

*Pilumnus reticulatus* (Figura 13) atinge a abundância máxima de 37 ind/m<sup>2</sup> no ponto 5m1, sendo nula na profundidade de 15m. Assim como para o total de crustáceos e *M. forceps*, a abundância de *P. reticulatus* é significativamente menor em 15 m, e igual entre 10 e 5m, não existindo diferença significativa entre os pontos 1, 2 e 3 (Tabela 3).

*Pilumnus spinosissimus* (Figura 14) tem sua abundância máxima em 5m3 com 88 ind/m<sup>2</sup>, apresentando valores baixíssimos em 10 e 15m. Portanto, a abundância de *P. spinosissimus* é significativamente maior em 5m, e igual entre 10 e 15m, não existindo diferença significativa entre os pontos 1, 2 e 3 (Tabela 3).

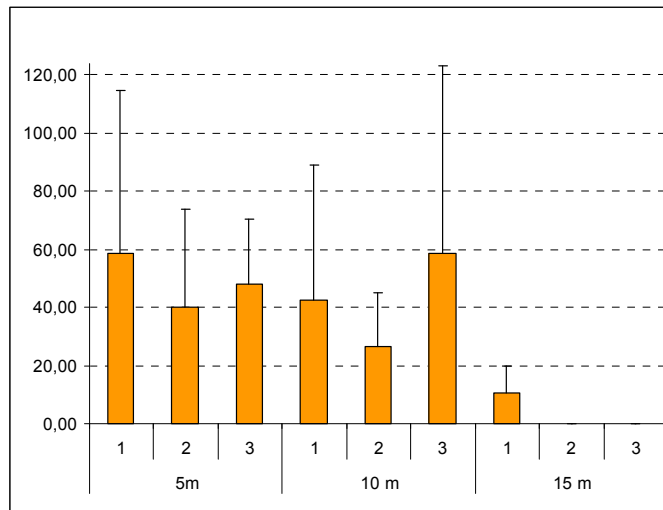
Já o Morfotipo I da Família Mithracidae possui sua mais alta abundância em 5m, com 40 ind/m<sup>2</sup>, sendo nulos a 15m de profundidade (Figura 15). Assim como para o total de crustáceos, *M. forceps* e *P. reticulatus*, a alta abundância desse morfotipo é significativamente menor em 15 m, e igual entre 10 e 5m, não existindo diferença significativa entre os pontos 1, 2 e 3 (Tabela 3).

*Acantholobulus* Morfotipo I (Figura 16) possui sua mais alta abundância a 5m de profundidade com 24 ind/m<sup>2</sup> e está presente nas demais profundidades com 16 ind/m<sup>2</sup>, sem diferença significativa para as profundidades e pontos (Tabela 3).

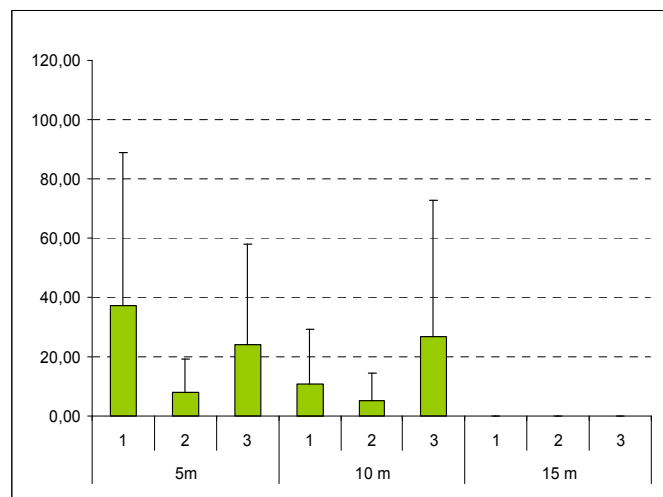
O Morfotipo 3 do Gênero *Acantholobulus* está presente em 15m, com média de 16 ind/m<sup>2</sup> e no ponto 10m3 com 5 ind/m<sup>2</sup> (Figura 17). No entanto, as diferenças entre todas as profundidades e os pontos não são significativas (Tabela 3).

Caso semelhante aconteceu com o Morfotipo I da Superfamília Xanthoidea, o qual teve sua abundância máxima em torno de 16 ind/m<sup>2</sup> em 10m 3 e abundância nula em 5m (Figuras 18). Não há diferença significativa entre a abundância (Tabela 3), apesar de também existir uma tendência da espécie ocupar maiores profundidades.

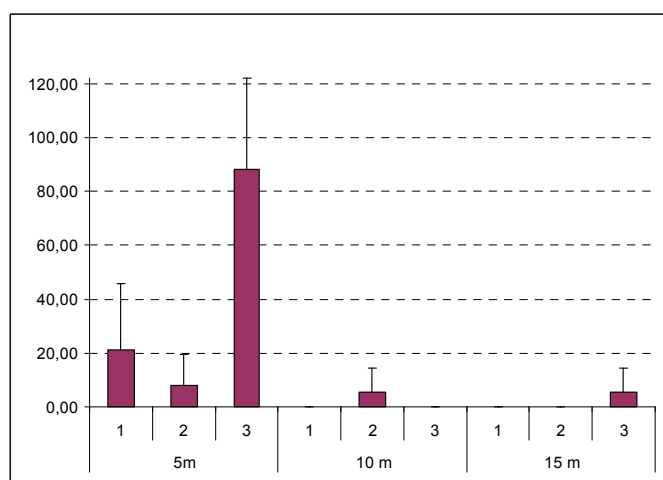




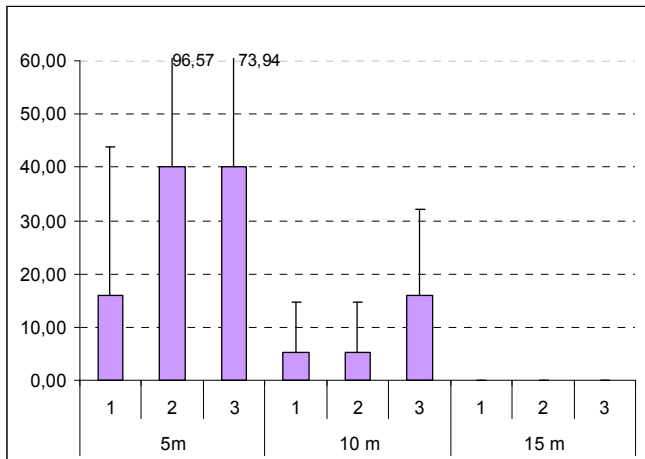
**Figura 12** – Abundância de *Mithraculus forceps* (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.



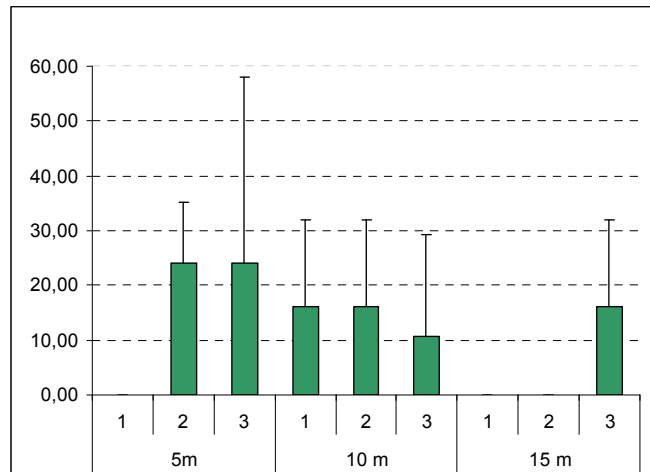
**Figura 13** - Abundância de *Pilumnus reticulatus* (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.



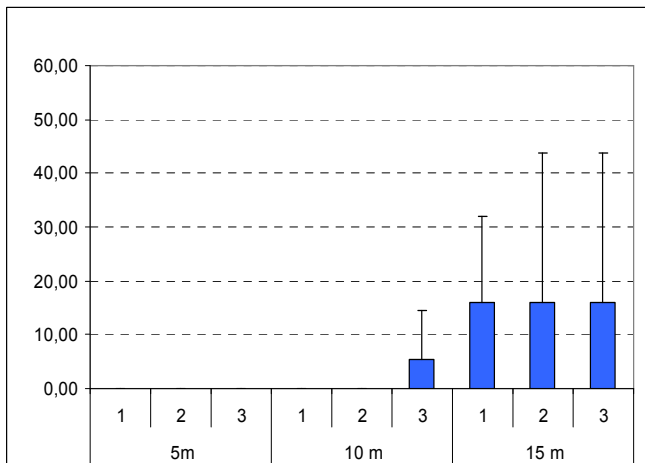
**Figura 14** – Abundância de *Pilumnus spinosissimus* (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.



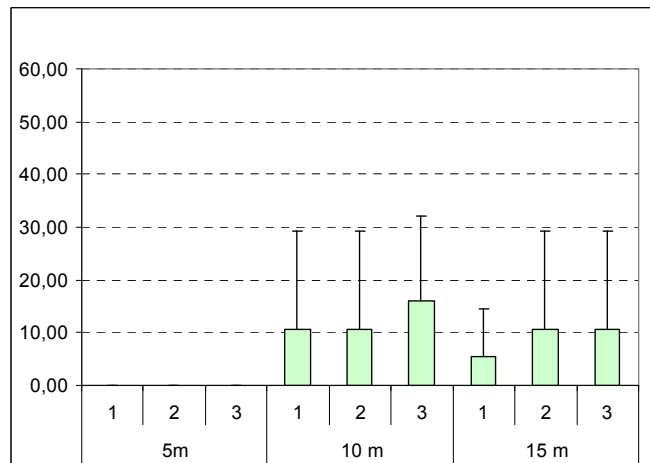
**Figura 15** – Abundância de Mithracidae Morfotipo I (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.



**Figura 16** – Abundância de *Acantholobulus* Morfotipo I (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.



**Figura 17** – Abundância de *Acantholobulus* Morfotipo III (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.



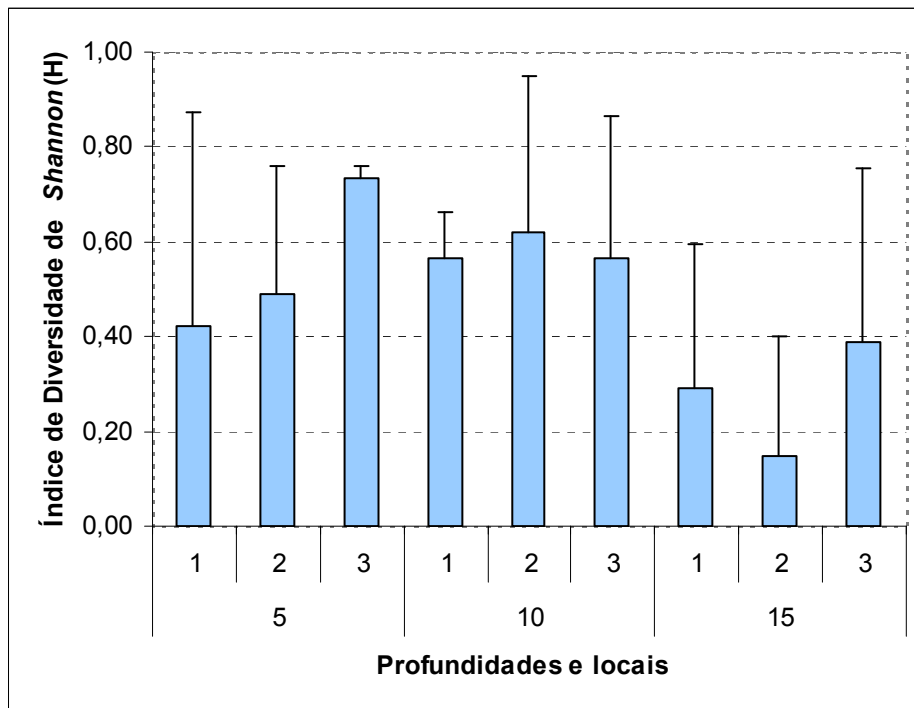
**Figura 18** – Abundância de Xanthoidea Morfotipo I (média e desvio padrão) (ind/m<sup>2</sup>) em cada ponto amostrado do BAC nas três profundidades.

#### 4.1.7 – Diversidade e equitabilidade de crustáceos no BAC

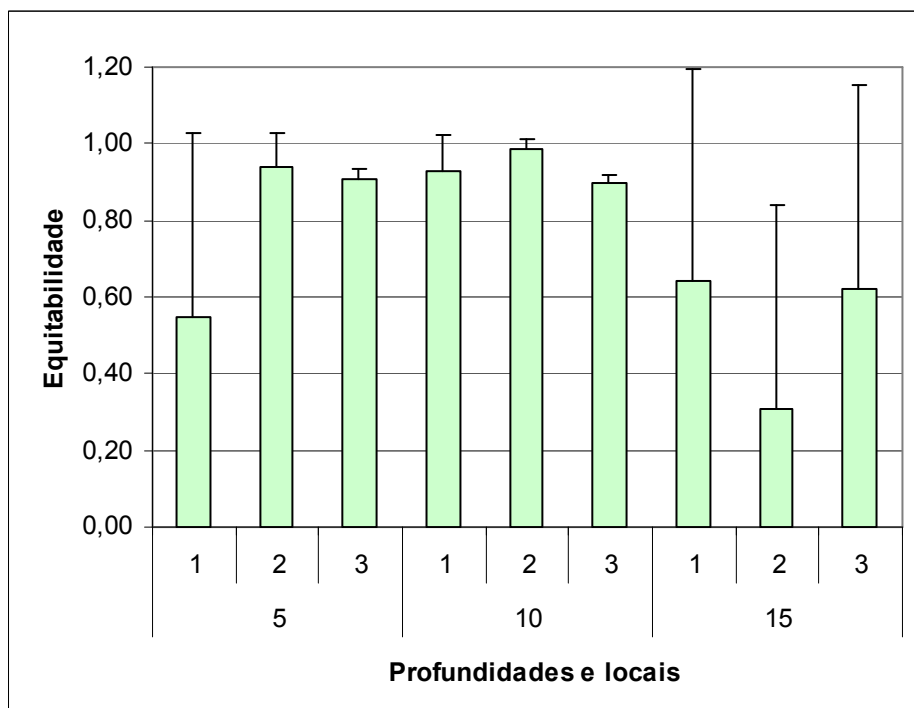
O histograma representado na Figura 19 mostra os valores médios do índice de diversidade para cada ponto coletado. Nas profundidades de 5 e 10m os índices são superiores a  $H = 0,40$ , chegando a  $H = 0,74$  no ponto 3. A profundidade de 15m possui as mais baixas médias. Essas diferenças não são significativas (Tabela 3).

Os valores de equitabilidade (Figura 20) mostram que em geral as maiores equitabilidades são encontradas em 5 e 10 m, indicando que as amostras são bem diversas e sem dominâncias

expressivas. A profundidade de 15m apresenta uma tendência de possuir menor diversidade e menor equitabilidade, sem caracterizar diferença significativa (Tabela 3).



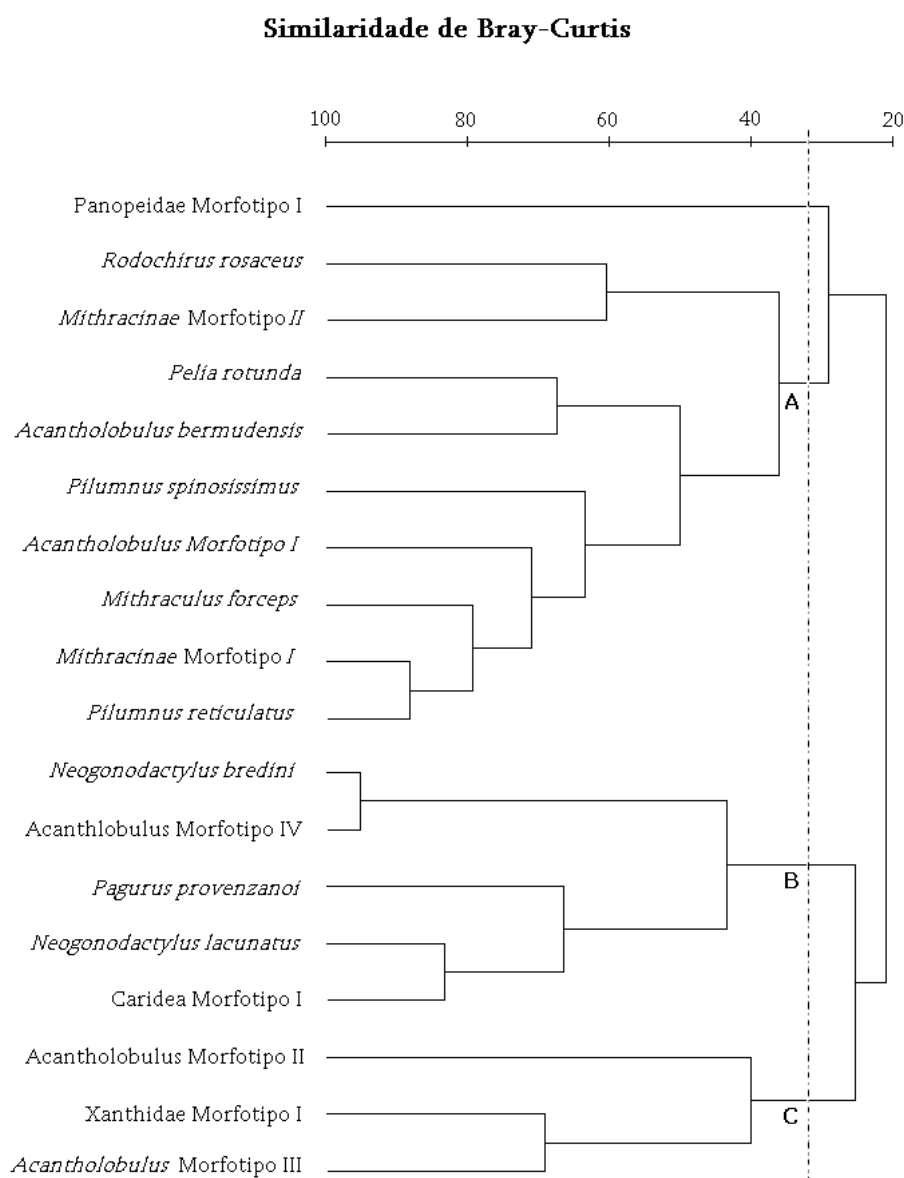
**Figura 19** - Médias do Índice de diversidade de *Shannon* (H) para cada ponto coletado no banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo.



**Figura 20** - Médias da Equitabilidade ( $J'$ ) para cada ponto coletado no banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo.

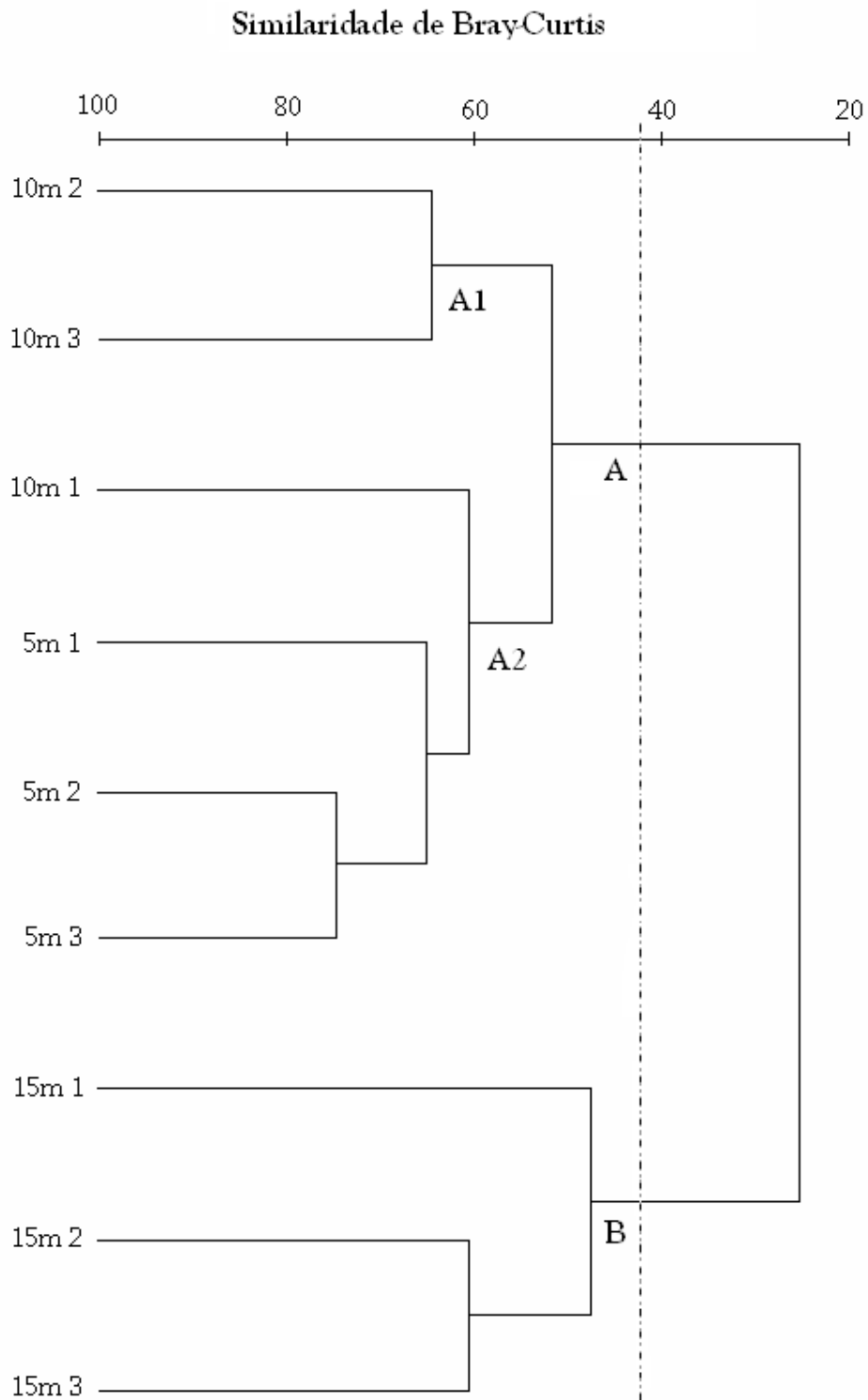
#### 4.1.8 – Análises de agrupamento

O dendograma de similaridade realizado entre os táxons (Figura 16) separou-os em três grandes grupos. O grupo A foi composto pelas espécies de maior dominância, maior frequência de ocorrência, presentes obrigatoriamente em 5 m, e muitas espécies ocorrem em 10 e 15 m. Os grupos B e C são compostos por espécies menos comuns na área, que ocorrem com maiores abundâncias especialmente em 10 e 15m, respectivamente.



**Figura 21** – Dendograma de similaridade entre as espécies e os morfotipos das amostras de verão de 2008 do banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo.

O agrupamento da Figura 17 separa as amostras em 2 grupos com similaridade superior a 45%. No grupo A1 e A2 estão as amostras de 5 e 10m de profundidade Já no grupo B estão os três pontos de 15 metros de profundidade.



**Figura 22** – Dendrograma de similaridade entre os pontos amostrados no verão de 2008 do banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo.

A diferença entre os pontos de coleta observada nos agrupamentos foi verificada com o teste de ANOSIM. Os resultados do R estatístico, por serem maiores que 0,5, indicam que os grupos são diferentes entre si. Ao mesmo tempo, os níveis de significância precisam ser inferiores a 5% para que se considere as os grupos significativamente diferentes. A combinação das duas interpretações indica que o grupo B é diferente do grupo A2, ou seja que as amostras da profundidade de 15 m é diferente da maioria dos pontos mais rasos. (Tabela 4).

**Tabela 4** – Resultado dos Testes de Análise de Similaridade (ANOSIM) em função da comunidade analisada entre os grupos obtidos na Análise de Agrupamento. ( $p < 0,05$ )

Grupos	R estatístico	Nível de significância (%)
A1, A2	0,821	6,7
A1, B	0,917	10
A2, B	0,944	2,9

Teste Global: R = 0,854

O teste ISA (Análise de Espécies Indicadoras) indicou apenas dois morfotipos como formadores de determinado grupo: Infraordem Caridea ( $p = 0,026$ ), considerada o morfotipo formador do grupo A1, isso porque eles somente aparecem na profundidade de 10m, e o Morfotipo III do Gênero *Acantholobulus* ( $p = 0,013$ ), o qual levou à formação do grupo B, correspondente aos 15m, pois estes também estavam principalmente presentes nessa profundidade.

## 5 – DISCUSSÃO

As espécies e os morfotipos identificados neste trabalho divergiram das espécies encontradas por Bouzon (2002) no banco de calcárias. Algumas famílias aqui relatadas, não foram registradas naquele estudo, como o caso da Família Gonodactylidae, Platyxanthidae e Inachidae. No entanto, espécies da Família Porcellanidae e Diogenidae da Infraordem Anomura, e as Famílias Calappidae, Belliidae, Menippidae, Portunidae, Grapsidae e Goneplacidae, da Infraordem Brachyura foram relatadas no estudo de 2002, mas não foram novamente amostradas. Essas modificações podem ser decorrentes mudanças no ambiente devido à implantação do Plano de Manejo da Reserva ou diferenças metodológicas entre os trabalhos.

Metri (2002) registrou a Família Gonodactylidae nos rodolitos do banco da Reserva do Arvoredo, mas sem fazer identificações a nível de espécie. Esta família foi representada neste trabalho pelas espécies *Neogonodactylus bredini*, *N. lacunatus*, *N. oerstedii* e *N. torus*, tendo os dois primeiros seu limite sul no estado do Rio de Janeiro, depois São Paulo e Bahia respectivamente (YOUNG, 1998; RODRIGUES & YOUNG, 2005; YOUNG & SEREJO, 2007). A espécie *Platypodiella spectabilis* também foi encontrada pela primeira vez em Santa Catarina, expandindo o seu registro, limitado previamente a São Paulo (FRANSOZO *et al.*, 2001) ou Rio de Janeiro (MELO & VELOSO, 2005). *Teleophrys ornatus* também foi pela primeira vez identificado na região, expandindo seu limite sul, anteriormente restrito a São Paulo (AVES *et al.*, 2006).

Já as espécies *Pelia rotunda*, *Phito lherminieri* e *Rodochirus rosaceus* tiveram seu primeiro registro na costa Catarinense por BOUZON & FREIRE (2007), tendo o registro confirmado nesse trabalho.

A ausência de pereiópodos nos braquiúros (83% de indivíduos com mais de 8 pereiópodos ausentes) resultou em grande dificuldade de identificação, e pode ter sido causado pela metodologia de fixação direta das amostras com a formaldeído, provocando autotomia dos apêndices, observados em grandes quantidades nas amostras.

O pequeno tamanho dos indivíduos coletados, com exceção da *Platypodiella spectabilis*, também dificultou a identificação devido a caracteres taxonômicos não formados.

Observou-se que o tamanho das espécimes é normalmente inferior ao encontrado na literatura. *Pelia rotunda* e *Pilumnus spinosissimus*, por exemplo, possuíam LC entre 3,6 a 10mm e 6,8 a 25,1mm, respectivamente em Bertini & Fransozo (2004). Já no presente trabalho eles mediam entre 1,3 a 3,9mm e 2,4 a 9,0mm, respectivamente. A espécie

*Acantholobulus bermudensis*, apresentou máximo de LC = 12,2 mm em Felder & Martin (2003), indicando ser uma espécie de tamanho pequeno.

O pequeno tamanho destes organismos é explicado pelo fato deles habitarem cripticamente o interior dos nódulos calcários, que apresentam aberturas e frestas de pequenas dimensões. Medidas estas que para o banco de rodolitos do Golfo da Califórnia no México chegam até 1cm de diâmetro (FOSTER, 2007). Já os indivíduos maiores possivelmente habitam o microhábitat formado pelo espaço entre os nódulos ou na interface sedimento/rodolito. Assim como em Metri (2002), a metodologia de coleta manual dos nódulos, não propiciou uma boa captura destes indivíduos maiores.

As identificações foram dificultadas também devido às controvérsias a respeito da Superfamília Xanthoidea, especialmente na Família Panopeidae, antigo gênero *Panopeus*, atual *Acantholobulus*. Segundo Felder & Martin (2003), a história taxonômica deste grupo é confusa, e similaridades superficiais na morfologia dos adultos fazem a identificação das espécies particularmente difícil. Para a identificação destes indivíduos utiliza-se atualmente características na forma e armadura do gonópodo dos machos, a morfologia do estágio de zoe, e análises com genética molecular (FELDER & MARTIN, *op cit*). Nossas observações, portanto, foram restritas a morfologia dos indivíduos coletados, agrupando-os segundo características usadas na literatura (ABELE & KIM, 1989; MELO, 1996; FELDER & MARTIN, 2003), o que possibilitará no futuro análises mais detalhadas sobre sua classificação.

Em geral os estudos de distribuição espacial de crustáceos realizados no Brasil adotam metodologias diferentes deste estudo. Isto porque estes se baseiam em coletas com redes de arrasto que percorrem grandes áreas de substrato inconsolidado (com médias de 2km) e suas malhas (25mm) coletam somente os maiores organismos (BERTINI & FRANSOZO, 2004; BRAGA *et al.*, 2005; ALMEIDA *et al.*, 2005). Estas metodologias, portanto, colhem um elevado número de indivíduos, chegando a 30.000, permitindo a quantificação de crustáceos e conhecimento da macrofauna de crustáceos, apesar do impacto da própria coleta.

Dessa forma seus resultados de riqueza e diversidade exigem critérios para ser comparados ao presente estudo. Neste caso, o ambiente rico e particular do banco de rodolitos torna inviável um grande incremento de réplicas, pois significaria um impacto significativo no ambiente.

A diminuição da riqueza aos 15 m de profundidade, também foi obtida em Bouzon (2002) e pode estar relacionada a vários fatores como: temperatura, a estabilidade do manto de rodolitos, a densidade dos nódulos na área, o formato e o volume interno dos nódulos. O



mesmo ocorre para a abundância total de indivíduos, que em ambos trabalhos apresentaram uma diminuição com o aumento da profundidade, especialmente a 15m, sendo inclusive significativa no atual estudo.

O fator temperatura pode estar atuando diretamente na comunidade de crustáceos como uma força seletiva, restringindo a área a populações mais resistentes a temperaturas amenas. Segundo Metri (2002), existem evidências de uma ocupação diferenciada do banco de algas pela biota, em relação ao gradiente de profundidade do banco, especialmente devido à influência da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) na porção mais profunda do banco (15 a 20m) no verão.

Essa atuação da ACAS no verão pode ser confirmada pela diferença de 9°C na temperatura entre 7 e 15m de profundidade, registrada por Guimarães (2003).

A temperatura também pode estar afetando a presença de rodolitos na profundidade de 15m e conseqüentemente disponibilizando menos ambientes de refúgio aos crustáceos. Blankensteyn (2003) sugere que o fator iluminação também deve limitar o desenvolvimento dos nódulos nessas profundidades.

A instabilidade do manto de rodolitos a 15m também atua como um fator para a diminuição da riqueza e abundância de crustáceos nessas profundidades. Segundo Horta *et al.* (2008) o substrato inconsolidado, mais descoberto em áreas mais profundas, proporciona uma série de limitações à colonização das algas. Nessa profundidade as correntes suspendem sedimentos que soterram organismos, prejudicam a filtração e o assentamento larval, o que diminui o estabelecimento dos organismos bentônicos.

As áreas de 5 e 10 m de profundidade são densamente cobertas por rodolitos. Segundo Blankensteyn (2003) a profundidade de 10 m possui teores elevados de carbonato de cálcio no sedimento pouca areia e finos, representando o centro do banco, com cobertura total do substrato com rodolitos. Essa densidade varia ao longo das amostragens, sendo os fatores formato e volume dos nódulos indicadores das condições que propiciam o maior número de crustáceos. Na prévia análise de Metri (2002) realizada entre essas profundidades, 23% dos rodolitos foram considerados esféricos, isto é, rolam e crescem proporcionalmente. O restante dos rodolitos analisados possuem diâmetros que indicam uma posição preferencial no substrato. Essa forma heterogênea dos rodolitos parece atuar como um estabilizador, pois eles encaixam-se uns nos outros, maximizando a quantidade dos refúgios oferecidos (METRI, 2002).

Da mesma forma, maiores volumes internos refletem em ambientes heterogêneos que permitem maiores abundâncias de indivíduos e maiores riquezas. Informações que quando

obtidas poderão ser utilizadas para que se verifique o fator que mais influencia na distribuição dos crustáceos decápodos e estomatópodos no banco.

A abundância das espécies no banco seguiu algumas tendências de distribuição ao longo das profundidades, havendo modificações na fauna dominante em relação a Bouzon (2002). A espécie dominante, *Mithraculus forceps* (Figura 18), foi a segunda espécie mais dominante em 5 e 10m no estudo anterior (BOUZON, 2002), atrás de *Cateleptodius floridanus* e *Panapeous occidentalis*, respectivamente, espécies estas que não foram amostradas no atual estudo.

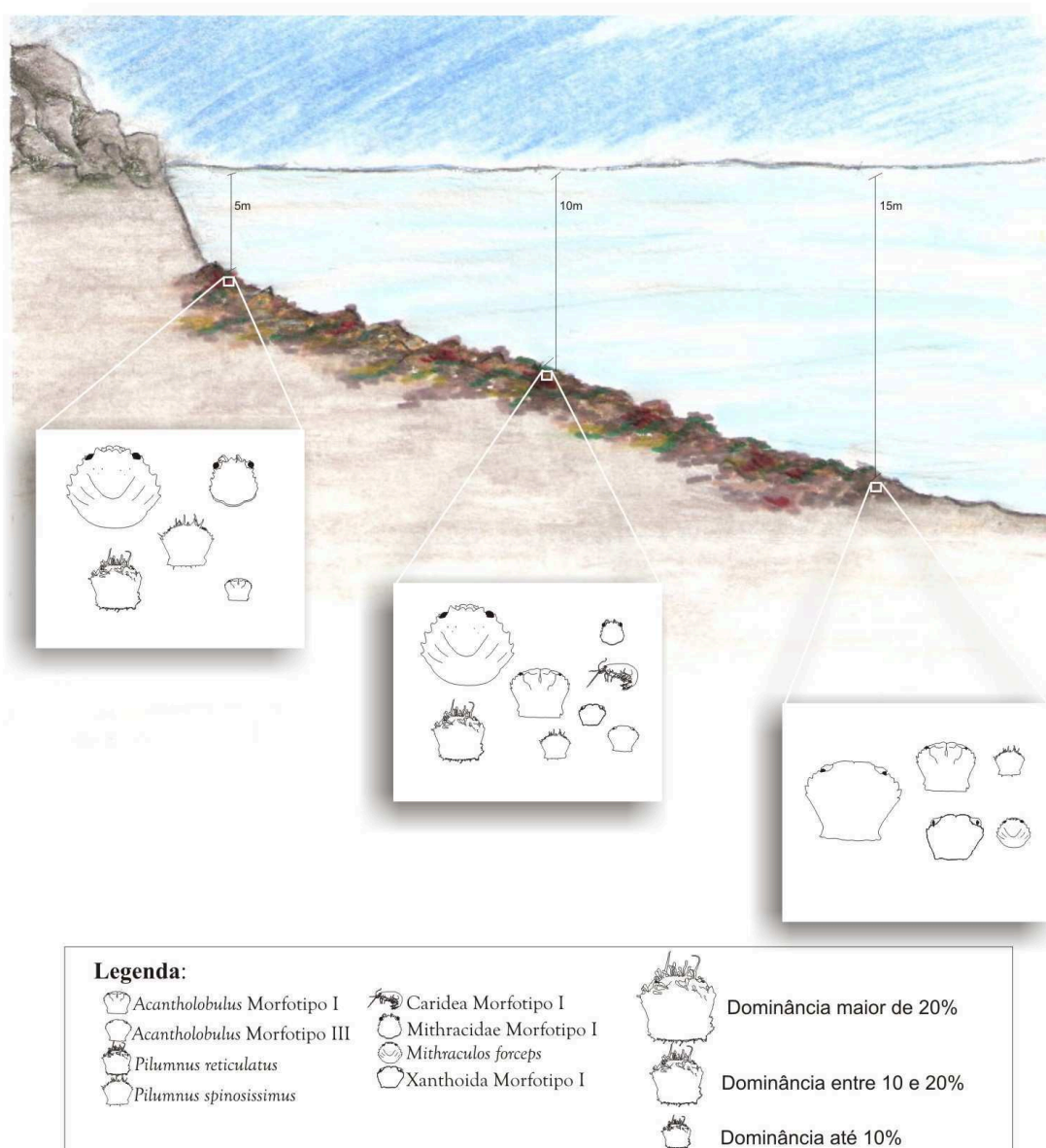
*M. forceps* também aparece no censo visual como a espécie mais abundante nos costões submersos do Rancho Norte (GAETA *et al.*, 2008), e em estudos de fauna associada a algas e esponjas da costa brasileira (MELO & VELOSO, 2005; BEZERRA & COELHO, 2006).

A diversidade de espécies e a equitabilidade salientam ainda mais esse padrão de distribuição. O fato das diferenças encontradas entre as menores profundidades (5 e 10m) e 15m não serem significativas sugere que a profundidade sozinha não é responsável pela distribuição de crustáceos. Dessa forma, regiões a cinco metros podem registrar menores abundâncias, diversidades e riquezas, se de alguma outra maneira forem influenciadas, como acontece em algumas réplicas.

No grupo formado por indivíduos encontrados a quinze metros de profundidade destaca-se a presença de *Acantholobulus* Morfotipo III.(Figura 18). Verifica-se que a espécie *Acantholobulus schmitti*, muito semelhante morfológicamente a este morfotipo, é também caracterizada por habitar ambientes de temperaturas mais baixas (BOSCHI, 2008), o que pode indicar a preferência pelo habitat mais frio pela *Acantho* morfotipo III.

Os resultados sugerem que os pontos 2 e 3 apresentam alguma particularidade ambiental, já que esses pontos aparecem destacados no Cluster modo R (o grupo B) e Cluster modo Q (grupo A1).

A análise multivariada indica também a presença de diferenças entre 5 e 10m. Apesar das espécies presentes a 5m aparecerem também a 10m a presença dos indivíduos da Infraordem Caridea indicam uma particularidade a 10m.



**Figura 18** – Esquema de distribuição espacial das espécies e morfotipos de crustáceos decápodos e estomatópodos com maiores dominâncias (superior a 10%) no banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo (Incluída a Infraordem Caridea – indicadora de 10m)

Esses resultados seguem ao encontrado por Blankensteyn (2003) onde a análise de agrupamento de uma grande variedade de organismos da macrofauna bentônica do BAC da Ilha do Arvoredo possuem sua zonação condicionada a profundidade.

A partir destas informações avalia-se que a amostragem foi satisfatória para se conhecer a distribuição geral dos crustáceos decápodos crípticos no banco de algas calcárias da Ilha do Arvoredo.

A metodologia utilizada nos propiciou a análise de padrões ao longo de uma mesma profundidade, atingindo áreas centrais e periféricas, que nesse estudo não pareceram ser significantes. Portanto, em novas observações seria mais interessante suprir o número de

amostras estimado na curva de acumulação de espécies e criar *transects* únicos dentro do banco que permitam várias réplicas em uma mesma profundidade. Uma possibilidade com 36 amostras seria coletar 12 réplicas aleatórias dentro das mesmas três profundidades, seguindo um *transect* no sentido NE-SW (utilizado neste trabalho).

Além dessa metodologia também é necessário criar outro mecanismo de amostragem para os indivíduos maiores, como armadilhas e registros através do censo visual, sendo também diferenciadas para cada profundidade.

Principalmente para a primeira metodologia, o estudo do substrato, ou apenas o registro dos quadrados através de fotografias seria uma possibilidade para se relacionar os dados obtidos aos outros fatores além da profundidade.

## 6 – CONCLUSÕES

- O Banco de algas calcárias do arvoredado apresenta uma fauna abundante de crustáceos decápodos e estomatópodos chegando a apresentar 280 ind./m<sup>2</sup>, tendo *Mithraculus forceps* como a espécie de maior dominância e frequência de ocorrência .
- A metodologia utilizada favoreceu o aparecimento de indivíduos de pequeno tamanho, sendo coletado apenas um braquiúro não críptico (*Platypodiella spectabilis*).
- A profundidade tem grande influência na abundância, a riqueza e a diversidade de crustáceos decápodos e estomatópodos, sendo as áreas mais rasas (5 e 10m) mais favoráveis aos crustáceos.
- As menores temperaturas e menor estabilidade a 15m de profundidade influencia a ocorrência de uma associação distinta de espécies no banco.
- Houve mudança na composição da comunidade de crustáceos decápodos e estomatópodos na área amostrada nos últimos 6 anos, sendo importante monitorar constantemente a comunidade para descobrir as causas dessas variações.

## 7 – REFERÊNCIAS

- ABELE, L.G.; KIM, W. **Decapod Crustaceans of the Panama Canal**. Smithsonian Contributions to Zoology. Washington, 1989.
- ALMEIDA, A. O.; COELHO, P.A.; SANTOS, J.T.A.; FERRAZ, N.R. Crustáceos estomatópodos e decápodos da Costa de Ilhéus, Bahia – Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 2007. Nº 29 (1), P. 5-20.
- ALVES, D.F.R.; COBO, V. J.; MELO, G. A. S. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 2006. Vol. 23 (4), p. 1280-1283.
- AMADO FILHO, G.M.; MANEVELDT, G.; MANSO, R.C.C.; MARINS-ROSA, B.V.; PACHECO, M.R.; GUIMARÃES, S.M.P.B. Estrutura de los mantos de rodolitos de 4 a 55 metros de profundidad em la costa sur del estado de Espírito Santo, Brasil. **Ciências Marinas**, diciembre 2007. Vol. 33, nº 04.
- AMARAL, A.C.Z. & JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**, julho 2005. Vol. 1, nº 01.
- BARRETO, C.C. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. In: SILVA, S.H.G. & LAVRADO, H.P. (Org.). **Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis**, vol. VII.. Rio de Janeiro: PPGE- UFRJ, 1999. p. 121- 153.
- BERTINI, G.; FRANZOZO, A. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress series**, 2004. Vol. 279, p. 193-200.
- BEZERRA, L.E.A. & COELHO, P.A. Crustáceos decápodos associados a esponjas no litoral do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, setembro 2006. Nº 23 (3), p. 699-702.
- BLANKENSTEYN, A.; ALMEIDA, F. S.; GUIMARÃES, C. F.; BOUZON, J. B.; WEISS, L. J.; CAMARGO, L. M.; TELLES, S.; FREIRE, A. S. A Macrofauna Bentônica do banco de algas calcárias da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC, Brasil. In: SIMPÓSIO DE ÁREAS PROTEGIDAS, 2, 2003. **Anais do II Simpósio de Áreas Protegidas**. Conservação no Âmbito do Cone Sul, Pelotas, Rio Grande do Sul – Brasil.
- BORZONE, C.A.; PERZZUTO, P.R.; MARONE, E. Oceanographic Characteristics of a Multi-Specific Fishing Ground of the Central South Brazil Bight. **Mar Ecology**, 1999. Vol. 20, nº 2, p. 131- 146.

- BOSCHI, E. E. Crustáceos estomatópodos y decápodos del Mar Argentino. In: BALTOVSKOY, D. **Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino**. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Argentina, 2008. Disponível em: <[http://atlas.ambiente.gov.ar/tematicas/mt\\_02/crustaceos.htm](http://atlas.ambiente.gov.ar/tematicas/mt_02/crustaceos.htm)> Acesso em: 10 nov. 2008.
- BOSCHI, E.E. Species of Decapod Crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, Mar del Plata: 2000. Vol. 13, p. 7-136. *apud* ALVES, D.F.R.; COBO, V. J.; MELO, G. A. S. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 2006. Vol. 23 (4), p. 1280-1283.
- BOUZON, J.L. Estudo qualitativo de quantitativo de crustáceos decápodos e estomatópodos na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. 2002, 69p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas – Departamento de Ecologia e Zoologia - Universidade Federal de Santa Catarina.
- BOUZON, J.L. & FREIRE, A.S. The Brachyura and Anomura fauna (Decapoda; Crustacea) in the Arvoredo Marine Biological Reserve on the Southern Brazilian Coast. **Brazilian Journal of Biology**, 2007. Vol. 67 (2), p. 321-325.
- BRAGA, A.A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; FUMIS, P.B. Composition and abundance of the crabs (decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, Northern Coast of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, 2005. V5 n(2)
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. Sunderland: Sinauer Associates, 1990. 922p.
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. 2ª ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2003. 936p.
- BUCKUP, L. & BUCKUP, G.B. Caridea (pitos, camarões de água doce e marinhos). In: BUCKUP, L & BUCKUP, G.B. (Org.) Os crustáceos do Rio Grande do Sul – Porto Alegre: Ed. Universidade / UFGS. 1999; p. 300-319.
- COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8, 2006. Persistent URL <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.
- FELDER, D.L.; MART'IN, J.W. Establishment of a new genus for *Panope'us bermudensis* Benedict & Rathbun, 1891 and several other xanthoid crabs from the Atlantic and Pacific oceans (Crustacea: Decapoda: Xanthoidea). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 2003. Vol. 116 (2), p.438-452.

- FIGUEIREDO, M.A.O.; MENEZES, K.S.; PAIVA, E.M.; VENTURA, C.R.R. Evaluación experimental de rodolitos como substratos vivos para la fauna em el banco de acrollhos, Br **Ciências Marinas**, Universidad Autónoma de Baja Califórnia - México, diciembre 2007. Vol 33, nº 004
- FOSTER, M.S. Rhodoliths between rocks and soft places. **Journal Phycology**, 2001. Vol. 37, p. 659-667.
- FOSTER, M.S.; MCCONNICO L.M.; LUNDSTEN L.; WADSWORTH, T.; KIMBALL1BROOKS, L.B.; MEDINA-LÓPEZ, M.; RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R.; HERNÁNDEZ-CARMONA G.; VÁSQUEZ-ELIZONDO, R.M.; JOHNSON, S.; Steller D.L. Diversity and natural history of a *Lithothamnion muelleri*-*Sargassum horridum* community in the Gulf of Califórnia, México. **Ciencias Marinas**, 2007. Vol. 33(4), p. 367–384.
- FRANSOZO, A. & FRANSOZO, M.L.N.. Filo Crustacea - Ordem Decapoda. 1997. In: MIGOTTO, A.Z. & TIAGO, C.G. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, 3: invertebrados marinhos, FAPESP: São Paulo, 1999. Cap. 32.
- FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.N.; MARTIN, J.W.; TRAUTWEIN, S.E. Morphology of the first zoeal stage of *Platypodiella pectabilis* (Herbst, 1794) (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) obtained in te laboratory. **Gulf And Caribbean Research**, Estados Unidos: 2001. Vol. 13, p. 79-85.
- GAETA, J.C.; FREIRE, A.S.; FARIA-JR, E; AGUIAR, M.M. Estimativa de abundância de caranguejos braquiúros em áreas marinhas protegidas e sem proteção à pesca na costa de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE CRUTÁCEOS, 5., 2008, Rio Grande do Sul. **Anais do V Congresso Brasileiros sobre Crustáceos**. Rio Grande do Sul, 2008
- GHERARDI, D.F.M. Community structure and carbonate production of a temperate Rhodolith bank from Arvoredo Island, Southern Brazil. **Brazilian journal of oceanography**, 2004. Nº 52(3/4), p.207-224.
- GOMES-CORRÊA, M.M. **Stomatopoda do Brasil (Crustacea- Hoplocarida)**. 1986 Tese (doutorado em ciências) - Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, USP.
- GOMES-CORRÊA, M. M. Ordem Stomatopoda. In: BUCKUP, L. & BUCKUP, G. B. (Org.). **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Editora da universidade, 1999. P. 144– 164.



- GUIMARÃES, C. F. E. Variação Espaço-Temporal dos Polychaeta (Annelida) do Banco de Algas Calcárias da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. 2003, 35p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia e Zoologia – Universidade Federal de Santa Catarina.
- HORTA, P. A. **Macroalgas do Infralitoral do sul e sudeste do Brasil. Taxonomia e Biogeografia.** 2000, 301p. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências. Departamento de Botânica. Universidade de São Paulo.
- HORTA, P.A. Bases para a identificação das coralináceas não articuladas do litoral brasileiro – uma síntese do conhecimento. **Biotemas:** 2002. Vol. 15(1) Disponível em: <[http://www.biotemas.ufsc.br/pdf/volume151/151\(1\).pdf](http://www.biotemas.ufsc.br/pdf/volume151/151(1).pdf)> Acessado em: 02/06/2008.
- HORTA, P.A.; SALLES, J.P.; BOUZON, J.L.; SCHERNER, F.; CABREL, D. Q.; BOUZON, Z.L. Composição e estrutura do Fitobentos do Infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil – Implicações para a Conservação. **Oecologia Brasiliensis**, 2008. Vol. 12 (1), p. 51-57
- KOETTKER, A.G. Ocorrência e Variação temporal de larvas de crustáceos decápodes e estomatópodes na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. 2002, 77p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia e Zoologia – Universidade Federal de Santa Catarina.
- KOETTKER, A.G. Composição, densidade e variação espaço-temporal de larvas de decápodes e estomatópodes do arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. 2008, 128p. Dissertação (mestrado em Ciências, área de Oceanografia Biológica). Instituto Oceanográfico, universidade de São Paulo, USP.
- LANA, P. C.; CAMARGO, M. C.; BROGRIM, R.A.; ISAAC, V.J. O bentos da Costa Brasileira. Avaliação Crítica e Levantamento Bibliográfico (1858- 1996). **MMA, CIRM, FEMAR**, Rio de Janeiro, 1996. 432p.
- LAVRADO, H. P. Caracterização do ambiente e da comunidade bentônica. In: LAVRADO, H. P.; IGNACIO, B.L.(Org.) **Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**, 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional da UFRJ: 2006, p.19-64.
- MARTIN, J.W; DAVIS, G.E. **An Updated Classification of the Recent Crustacea.** Natural History Museum of Los Angeles County. Los Angeles, California: 2001. 124p.
- MARRACK, E. Relationship between water motion and living rhodolith beds in the southwestern gulf of California, México. **Society for sedimentarygeology.** PLAIOS, 1999. Vol.14, p.159-171.

- MELO, G.A.S.; VELOSO, V.G. The Brachyura (Crustacea, Decapoda) of the coast of the State of Paraíba Brazil, collected by Project Algas. **Revista Brasileira de Zoologia**, 2005, n 22(3), p. 796-805.
- MELO, G.A.S. **Manual de Identificação de Crustácea Decapoda do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea**. São Paulo: Ed. Plêiade/ FAPESC, 1999. 551p.
- MELO, G.A.S. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e siris) do litoral Brasileiro**. São Paulo: Ed. Plêiade, 1996. 640p.
- MENEZ, M.G. **Claves de identificación y distribución de los langostinos y camaróns (Crustácea: Decapoda) del mar y rios de la Costa del Peru**. Instituto del Mar del Peru, 1981. Vol.5, 170p.
- METRI, R. **Ecologia de um banco de algas calcárias da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC, Brasil**. 2006. Tese (Doutorado em Zoologia) – Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná
- MMA (Ministério do Meio Ambiente) - **SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação)**. 2000. MMA, SNUC, Brasília. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbs\\_dap/\\_arquivos/snuc\\_lei\\_decreto.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbs_dap/_arquivos/snuc_lei_decreto.pdf)> Acesso em: 10 nov. 2008.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. **Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. MMA, Brasília.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Universidade de Geórgia (EUA), 1985. Tradução: Ed. Interamericana. 434p.
- PASCELLI, C. Variação sazonal e estrutura da comunidade do banco de nódulos calcários da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo - Um oasis submerso. 2008. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas – Departamento de Botânica – Universidade Federal de Santa Catarina.
- PIRES, A.M.S. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 1992. Vol. 86, p.63-76.
- RIEGER, P.J. Famílias Diogenidae e Paguridae (ermitões). In: BUCKUP, L. & BUCKUP, G. B. (Org.). **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Editora da universidade, 1999. P. 343-362.

- RIUL, P.; TARGINO, A.H.; FARIAS, J. N.; VISSCHER, P. T., HORTA, P.A. Decrease in Lithothamnion sp. (Rhodophyta) primary production due to the deposition of a thin sediment layer. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**: 2008, p. 1 of 3.
- ROCHA, R.M.; MORENO, T.R.; METRI, R. Ascídias (Tunicata, Ascidiacea) da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 2005. Vol. 22 (2), p. 461-476.
- RODRIGUES, C; YOUNG, P. S. Stomatopoda (Crustácea, Hoplocarida) coletados pelo programa REVIZEE com duas novas ocorrências para a costa do Brasil. In: **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 2005. Vol. 63, nº 2, p.233-245.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional evolutiva**. 7.ed. São Paulo: Roca, 2005.
- SCHILLING, A.C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, 2008. Vol. 31, nº 1, p. 179 - 187.
- SCHUBART, C.D.; NEIGEL, J.E.; FELDER, D.L. Molecular phylogeny of mud crabs (Brachyura: Panopeidae) from the northwestern Atlantic and the role of morphological stasis and convergence. **Marine Biology**, 2000. Vol.137, p.11-18.
- SEREJO, C.S.; CARDOSO, I.A.;TAVARES, C.R.; ABREU JR, C.R.; AMÂNCIO, I.C.; SENNA, A.R. Filo Arthropoda – Subfilo Crustácea. In: Lavrado, H.P.; VIANA, M.S. (Edit.) **Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. Parte 1 – Documentos REVIZEE/ SCORE- Central.
- STELLER, D.L.; FOSTER, M.S. Enviromental factors influencing distribution and morphology of rhodoliths in Bahía Concepción, B. C. S., México. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 1995. Vol. 194, p. 201-212
- STELLER, D.L. Rhodoliths in the Gulf of California: Growth, demography, disturbance and effects on population dynamics of catarina scallops. Ph.D. University of California, Santa Cruz, 143 pp. In: AMADO FILHO, G.M.; MANEVELDT, G.; MANSO, R.C.C.; MARINS ROSA, B.V.; PACHECO, M.R.; GUIMARÃES, S.M.P.B. Estrutura de los mantos de rodolitos de 4 a 55 metros de profundidad em la costa sur del estado de Espírito Santo, Brasil. **Ciências Marinas**, diciembre 2007. Vol. 33, nº 04.

- STELLER, D.L.; HERNÁNDEZ-AYÓN, J.M.; CABELLO-PASINI, A. Effect of temperature on photosynthesis, growth and calcification rates of the free-living coralline alga *Lithophyllum margarita*. **Ciencias Marinas**, 2007. Vol.0 33(4), p. 441–456.
- STENECK, R. S. The ecology of coralline algal crusts. Convergent pattern and adaptative strategies. *Annual Reviews Ecological Systems*, 1986. Vol. 17, p. 273-303. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/aronline>> Acesso em : 2 jun. 2008.
- TESCHIMA, M. M. Distribuição espacial e abundância de caranguejos (Decapoda: Brachyura e Anomura) em costões rochosos na Costa de Santa Catarina. 2008. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas – Departamento de Ecologia e Zoologia - Universidade Federal de Santa Catarina.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Fundamentos em ecologia**. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006. 592p.
- UNDERWOOD, A.J. **Experimens in ecology**. Cambridge University Press, 2006. 504p.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica: Uma Introdução à Análise Multivariada de Dados Ecológicos**. Interciência, Rio de Janeiro: 2000.
- YOUNG, P.S.; SEREJO, C. List of crustacean species previously recorded from the Abrolhos region (including the nearby coast) indicating habitat, range within Brazil, and general distribution. In: DUTRA, G.F.; ALLEN, G.R.; WERNER, T.; McKENNA, S.A.(Eds.) **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil** Conservation International. Washington, USA: 2005. 160p.
- YOUNG, P.S (Edit.) **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998. Série Livros 6, 717p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 3 rd. Upper Saddle River. New Jersey: Ed. Prentice Hall, 1996.