

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SUELLEN FIGUEIREDO FRIGOTTO

**FAUNA CARCINOLÓGICA VÁGIL ASSOCIADA ÀS  
LANTERNAS DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE  
GUARATUBA, PR**



CURITIBA  
2011

SUELLEN FIGUEIREDO FRIGOTTO

**FAUNA CARCINOLÓGICA VÁGIL ASSOCIADA ÀS  
LANTERNAS DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE  
GUARATUBA, PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia,  
Setor de Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Paraná, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Ciências  
Biológicas área de concentração Zoologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Setuko Masunari

CURITIBA  
2011

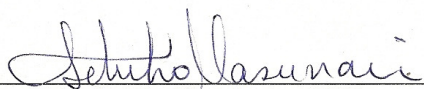
Termo de aprovação

**FAUNA CARCINOLÓGICA VÁGIL ASSOCIADA ÀS LANTERNAS  
DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE GUARATUBA, PR.**

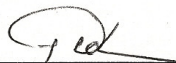
Por

**SUELLEN FIGUEIREDO FRIGOTTO**

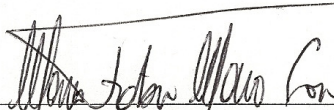
Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dra. Setuko Masunari - UFPR  
Presidente e Orientadora



Dra. Lidia Miyako Yoshii Oshiro - UFRRJ



Dr. Marco Fábio Corrêa - UFPR

Curitiba, 16 de fevereiro de 2011.

*Ao meu pai Odir, minha mãe Nilva (in  
memoriam) e à Tânia.*

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Setuko Masunari pela orientação, auxílio e atenção despendidos quando necessário e pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

A Capes pela bolsa concedida durante todo período do curso.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia da UFPR pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Ao IAP pela concessão da licença de coleta.

Ao diretor do Sistema Meteorológico do Estado do Paraná – SIMEPAR – pelos dados de temperatura média mensal do ar e pluviosidade.

Ao pessoal responsável pelo cultivo de ostra Sitio Sambaqui, principalmente ao Belém, Gisele e filhos, Alessandro; pela ajuda nas coletas.

Aos meus pais, Olir José Frigotto e Nilva Soares Figueiredo Frigotto (*In memoriam*) por todos os ensinamentos que me tomaram a pessoa que sou hoje, e principalmente ao meu pai, pela atenção e ajuda nas coletas.

A minha madrastra Tânia pelo apoio, paciência e ajuda nas coletas.

À minha família que sempre esteve presente, principalmente aos meus tios Nino, Pires, tia Luzinete e primo André, pela ajuda em algumas etapas de campo.

Aos amigos do Laboratório, André, Mariana, Murilo, Paola, Sara e Odete pela amizade, apoio e discussões que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

A Karine pela força, companheirismo em todos os momentos no percurso deste trabalho e também durante toda a fase do mestrado, como também uma amiga para todos os momentos.

Ao Marcos, pela grande ajuda na parte estatística, pelas discussões e idéias trocadas principalmente na parte final da dissertação.

A todos os demais colegas, professores e funcionários do departamento que de alguma forma direta ou indiretamente contribuíram para a execução desse trabalho.

Muito obrigada!

*“O mundo muda constantemente, e, na  
Natureza, ser constante seria uma  
inconstância”.*

Abraham Cowley

## CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
RESUMO GERAL .....	1
ABSTRACT .....	2
PREFÁCIO .....	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
CAPÍTULO I .....	7
SUCESSÃO DA FAUNA CARCINOLÓGICA VÁGIL NAS LANTERNAS DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE GUARATUBA, PR.....	7
RESUMO.....	7
INTRODUÇÃO .....	9
ÁREA DE ESTUDO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS.....	20
DISCUSSÃO .....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
CAPÍTULO II .....	55
CRESCIMENTO RELATIVO DO CARANGUEJO <i>Acantholobulus schmitti</i> (Rathbun, 1930) (DECAPODA BRACHYURA PANOPEIDAE) ASSOCIADO ÀS LANTERNAS DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE GUARATUBA, PR.....	55
RESUMO.....	55
ABSTRACT:.....	56
INTRODUÇÃO .....	57
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS.....	60
DISCUSSÃO .....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1</b> - Baía de Guaratuba. Localização da área de estudo (ponto negro).....	<b>12</b>
<b>Figura 2</b> - Imagem satélite da Baía de Guaratuba com a área de cultivo em destaque.....	<b>13</b>
<b>Figura 3</b> - Área do cultivo estudado.....	<b>14</b>
<b>Figura 4</b> - Guaratuba. Oscilação temporal da temperatura média mensal do ar e da precipitação mensal. Dados fornecidos pelo SIMEPAR.....	<b>20</b>
<b>Figura 5</b> - Crustáceos vágéis associados às lanternas de ostreicultura. Abundância e riqueza de espécies de crustáceos encontrados nas lanternas sazonais. ....	<b>24</b>
<b>Figura 6</b> - Crustáceos vágéis associados às lanternas sazonais de ostreicultura. Frequência absoluta das três espécies mais abundantes após 1, 5 e 9 meses de manejo das lanternas. A oscilação da temperatura média mensal do ar no período de estudo, também, está apresentada. ....	<b>24</b>
<b>Figura 7</b> - Índices de Equitatividade de Pielou ( $J'$ ), Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e dominância ( $\Lambda$ ), nas lanternas sazonais. Unidade de $H'$ = bits. ....	<b>25</b>
<b>Figura 8</b> - Riqueza específica de Margalef ( $d$ ), lanternas sazonais. ....	<b>25</b>
<b>Figura 9</b> - Curva ABC por lanterna sazonal (Guildas). A. 1.0 e B. 1.1 = lanternas de um mês; C. 5.0 e D. 5.1 = lanternas de cinco meses; E. 9 = lanterna de nove meses. $W$ = valor estatístico para cada lanterna. ....	<b>26</b>
<b>Figura 10</b> - Curva ABC por lanterna sazonal (todas as espécies). I. 1.0 e II. 1.1 = lanternas de um mês; III. 5.0 e IV. 5.1 = lanternas de cinco meses; V. 9 = lanterna de nove meses. $W$ = valor estatístico para cada lanterna. ....	<b>27</b>
<b>Figura 11</b> - Abundância e riqueza das espécies relacionadas com a temperatura média do ar nas lanternas quinzenais de inverno e verão. ....	<b>31</b>
<b>Figura 12</b> - Índices de Equitatividade de Pielou ( $J'$ ), Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Dominância ( $\Lambda$ ) nas lanternas quinzenais de inverno e verão. ....	<b>31</b>
<b>Figura 13</b> - Riqueza específica de Margalef ( $d$ ), lanternas quinzenais de inverno (15 I, 30 I e 45 I) e verão (15 V, 30 V e 45 V).....	<b>32</b>
<b>Figura 14</b> - Espécies mais abundantes relacionadas com a temperatura média do ar nas lanternas quinzenais de inverno e verão. ....	<b>33</b>

<b>Figura 15</b> - Curva ABC por lanterna quinzenal (Guildas). A. 15l, B. 30l e C. 45l = lanternas quinzenais de inverno; D. 15V, E. 30V e F. 45V = lanternas quinzenais verão. W = valor estatístico para cada lanterna. ....	<b>34</b>
<b>Figura 16</b> - Curva ABC por lanterna quinzenal (Todas as espécies). I. 15l, II. 30l e III. 45l = lanternas quinzenais de inverno; IV. 15V, V. 30V e VI. 45V = lanternas quinzenais verão. W = valor estatístico para cada lanterna. ....	<b>35</b>
<b>Figura 17</b> - Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores da abundância nas lanternas, com sobreposição de agrupamentos (traços) delimitando os grupos. Os símbolos representam o fator estação do ano, as letras os tratamentos e os números, as lanternas isoladamente. A presente formação de grupos influenciada pelas três variáveis foi confirmado pelo teste ANOSIM (R global = 0,707 e p = 0,002). ....	<b>36</b>

## CAPÍTULO II

<b>Figura 1</b> - Desenhos esquemáticos das estruturas somáticas medidas.....	<b>60</b>
<b>Figura 2</b> - Relação entre a altura da quela maior (AMQ) e a largura da carapaça (LC) nos macho.....	<b>62</b>
<b>Figura 3</b> - Relação entre a largura do abdômen (LAB) e a largura da carapaça (LC) nas fêmeas.....	<b>62</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela I</b> - Etapas do cultivo de ostras (Manzoni, 2001). ....	<b>15</b>
<b>Tabela II</b> - Fauna associada às lanternas de cultivo de ostra. Desenho experimental de coleta nas lanternas sazonais. ....	<b>16</b>
<b>Tabela III</b> - Fauna associada às lanternas de cultivo de ostra. Desenho experimental de coleta nas lanternas quinzenais de inverno e de verão.....	<b>17</b>
<b>Tabela IV</b> - Crustáceos vágéis associados às lanternas de ostreicultura. Abundância e frequência relativa (F) das espécies e índices ecológicos encontrados nas lanternas sazonais de um mês (1.0 e 1.1) de cinco meses (5.0 e 5.1) e de nove	

meses (9). Hábito alimentar: D = Detritívoro; F = Filtrador; S = Suspensívoro; P = Predador ; H = Herbívoro. ....	22
<b>Tabela V</b> - Índices de diversidades para as lanternas sazonais. ....	22
<b>Tabela VI</b> - Biomassa (g) dos crustáceos vágeis associados às lanternas sazonais de ostreicultura. ....	23
<b>Tabela VII</b> - Crustáceos vágeis associados às lanternas quinzenais de inverno e de verão. Abundância e frequência relativa (F) das espécies. Hábito alimentar: D = Detritívoro; F = Filtrador; S = Suspensívoro; P = Predador; H = Herbívoro. ....	29
<b>Tabela VIII</b> – Índices de diversidade para as lanternas quinzenais de inverno e verão. ....	29
<b>Tabela IX</b> - Biomassa (g) dos crustáceos vágeis associados às lanternas quinzenais de inverno e verão de ostreicultura. ....	30
<b>Tabela X</b> - Valores da análise ANOSIM, R global e p obtidos para os fatores temperatura, pluviosidade, dias (tempo de experimento), estação do ano e mês da coleta. Em negrito os fatores mais significativos. ....	36
<b>Tabela XI</b> - Valores de similaridade entre as lanternas obtidos na análise SIMPER. Na primeira coluna estão os meses das coletas para todas as lanternas amostradas, seguido do valor de similaridade. Mês de abril corresponde as lanternas de um mês, julho e agosto, lanternas quinzenais de inverno e 5 meses e fevereiro as lanternas quinzenais de verão. Nas demais colunas estão as contribuições percentuais relativas das mais significantes espécies. ....	37
<b>Tabela XII</b> - Valores de dissimilaridade entre as lanternas obtidos na análise SIMPER. Na primeira coluna estão os meses das coletas para todas as lanternas amostradas, seguido do valor de dissimilaridade. Mês de abril corresponde as lanternas de um mês, julho e agosto, lanternas quinzenais de inverno e 5 meses, dezembro, lanterna de 9 meses, janeiro e fevereiro as lanternas quinzenais de verão. Nas demais colunas estão às contribuições percentuais relativas das mais significantes. ....	38
<b>Tabela XIII</b> - Habitats naturais e artificiais onde ocorrem as espécies registradas no presente estudo (lanternas de ostreicultura). ....	39

## CAPÍTULO II

**Tabela I** - Estatística das análises de regressão das dimensões somáticas.....**63**

**Tabela II** - Dimensões morfométricas e alometria conhecidas para espécies de Xanthidae *sensu lato* (Melo, 1996).....**67**

## RESUMO GERAL

A sucessão da carcinofauna vágil foi estudada nas lanternas de ostreicultura localizada no estuário do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, PR. Adicionalmente, foi descrito o crescimento relativo do caranguejo mais abundante desta fauna, *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930). Para tal, foi analisado um total de 11 lanternas, com durações sazonal (1, 5 e 9 meses) e quinzenal de inverno e verão (15, 30 e 45 dias). Os crustáceos foram obtidos manualmente (de maior porte) e por lavagem das lanternas e das ostras (de menor porte) com jatos de baixa pressão. Os caranguejos *Petrolisthes armatus* e *Acantholobulus schmitti*, o camarão-de-estalo *Alpheus bouvieri* e o anfípodo *Corophium acherusicum* foram os mais abundantes nas lanternas sazonais. Já para as lanternas quinzenais de inverno e verão, *A. schmitti* e os anfípodos *C. acherusicum* e *Stenothoe sp.* foram os mais abundantes. Estas espécies, também, foram as pioneiras e a colonização das lanternas pelas mesmas foi rápida, num período de menos de 15 dias. Em ambas as durações, sem manejo, houve um aumento na abundância e na diversidade de espécies com o passar do tempo. Embora a participação destes animais no peso total das lanternas tenha sido insignificante, a presença de caranguejos de porte médio como *P. armatus* e *A. schmitti* pode afetar na produtividade das ostras. Para o crescimento relativo de *A. schmitti* foi mensurado um total de 1.070 exemplares de *A. schmitti* registrados nas lanternas de ostreicultura, dos quais, 532 foram machos, 308 fêmeas e 230 fêmeas ovígeras. A largura da carapaça (LC) média para machos adultos foi de  $7,06 \pm 1,96$  mm, enquanto para as fêmeas foi de  $5,95 \pm 1,13$  mm. A heteroquelia ocorreu em ambos os sexos, sendo o quelípodo direito maior que o esquerdo. Esta diferença pode estar relacionada à maior probabilidade de perda de quelípodos em machos, em função da maior quantidade de interações agonísticas a que estes últimos estão submetidos. A população de *A. schmitti*, da Baía de Guaratuba amadurece sexualmente mais cedo do que as do litoral de São Paulo e encontra nas lanternas de ostreicultura um hábitat seguro para viver integralmente a fase bentônica de seu ciclo de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** cultivo de ostras, sucessão ecológica, morfometria, ponto de inflexão e alometria.

## ABSTRACT

A study on the succession of crustaceans species vagile was conducted in the lanterns oyster located at the estuary of the River Pinheiros, Guaratuba Bay, PR. Additionally, the relative growth of the crab most abundant of the fauna, *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930), was described. For this purpose, we analyzed a total of 11 lanterns, with seasonal durations (1, 5 and 9 months) and fortnightly in winter and summer (15, 30 and 45 days). Crustaceans were obtained manually (larger) and by washing the lanterns and oysters (smaller) with low pressure jets. Crabs *Petrolisthes armatus* and *Acantholobulus schmitti*, shrimp *Alpheus bouvieri* and amphipod *Corophium acherusicum* were most abundant in seasonal lanterns. As for the lanterns fortnightly winter and summer, *A. schmitti*, *C. acherusicum* and *Stenothoe sp.* were the most abundant. These species, were the pioneers and the colonization of lanterns by them was fast, within in a period of less than 15 days. In both experimental durations, there was an increase in the abundance and in the diversity of species during the experiments without handling. Although the participation of these vagile crustaceans did not be significant in the total weight of lanterns, the dominance of anomuran crabs of medium size such as *P. armatus* can affect the productivity of the oysters. For the growth of *A. schmitti* were measured a total of 1,070 specimens of *A. schmitti* recorded in oyster lanterns, of which 532 were males, 308 females and 230 females ovigerous. The carapace width (CW) of males ranged from  $7,06 \pm 1,96$  mm, while females ranged from  $5,95 \pm 1,13$  mm. Heterochely was recorded in both sexes. This difference can be related to the higher probability in losing chela during agonistic combat among males. The population of *A. schmitti*, from Guaratuba Bay become sexually mature earlier than that from São Paulo State coast and the lanterns of oyster farming constitute a safe habitat to spent its benthic life in a plenty mode.

**KEY WORDS:** oyster cultivation, ecological succession, morphometry, allometry and inflection point.

## PREFÁCIO

O cultivo de ostra apresenta custos relativamente baixos de investimento, permitindo o acesso à atividade, aos pequenos produtores das comunidades costeiras que são carentes de alternativas produtivas. Gera empregos e renda ao produzir uma iguaria voltada para os turistas e movimentando o comércio de materiais utilizados nesta atividade. Além disso, permite a preservação de espécies nativas se a ostra escolhida para o cultivo pertencer à fauna brasileira (BORGHETTI, 2003).

As características geográficas, culturais e biológicas do litoral paranaense fazem dele um ambiente muito propício ao desenvolvimento da maricultura como forma de sustento econômico das famílias e de preservação do ambiente estuarino (BALDAN & BENDHACK, 2009).

Em condições naturais, os crustáceos marinhos, são principalmente encontrados habitando algas, sob rochas e cavidades do substrato consolidado e inconsolidado. Algumas espécies de Amphipoda selecionam seus substratos baseados nas características morfológicas e físicas dos mesmos (AIKINS & KIKUCHI, 2001). As ostras fornecem a formação de uma estrutura complexa, tridimensional que resulta em vários micro habitats. Mesmo depois de mortas, estas estruturas permanecem por algum tempo, fornecendo refúgios contra a predação e proteção na dessecação para algumas espécies, bem como um substrato para postura e depósito de ovos (TOLLEY & VOLETY, 2005).

As estruturas de cultivo, como lanternas para abrigar ostras e vieiras ou cordas para cultivo de mexilhões, criam um habitat artificial, capaz de manter outros organismos vivendo associados nestas estruturas. Estas associações podem ocasionar a presença de organismos oportunistas ou predadores, podendo afetar o desenvolvimento dos bivalves, competindo por espaço e alimento e podendo resultar na queda da produtividade (FORREST *et al.*, 2007; SÁ *et al.*, 2007).

O sucesso de um cultivo de ostras depende muito da adaptação das práticas de gestão e características do local de cultivo. Em outras palavras, uma metodologia específica utilizada para uma determinada espécie em um local específico pode promover resultados melhores e aumentar a produtividade (MACCACCHERO *et al.*, 2007).

Os locais onde a atividade de organismos prejudiciais aos moluscos (ostreicultura) é muito grande devem ser evitados. Sua presença limita e às vezes torna impossível o cultivo. O produtor acaba gastando recursos e tempo tentando combatê-los ou prevenindo o seu aparecimento, o que eleva demais os custos de sua produção. Entre estes organismos citam-se: planária - *Stylochoplana divas* Faubel, 1983, caramujo-peludo - *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (Von Salis, 1793), caramujo-liso - *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758), crustáceos Decapoda (caranguejos e siris), estrela-do-mar, aves, lontra, peixes (miraguaia, baiacu e sargo), polidora - *Polidora websteri* Hartman, 1943; broca-de-ostra - *Lithophaga patagonica* (d'ORBIGNY, 1847) e esponjas do gênero *Cliona* (POLI *et al.*, 2004).

Os crustáceos têm grande importância nos processos ecológicos dos ambientes aquáticos, pois atuam em diferentes níveis da cadeia trófica desses ambientes, quer como herbívoros, predadores, necrófagos ou presas de outros grupos (MAGALHÃES, 1999).

Dentre os caranguejos porcelanídeos, *Petrolisthes armatus* vive em íntima associação com as ostras e historicamente é encontrado nas águas tropicais do Pacífico oriental (Golfo da Califórnia ao Peru), Atlântico ocidental (sul da Flórida, Bermudas, Caribe, Golfo do México, e Brasil) e África ocidental (HOLLEBONE, 2006). Altas densidades de caranguejos desta família causam perturbações nas ostras, pois, a cada toque na valva superior, elas fecham as suas conchas. Uma das consequências é o crescimento lento das ostras juvenis e, portanto, a permanência das mesmas em classes de tamanhos menores por longo tempo, justamente na fase em que elas são mais suscetíveis ao estresse físico e biótico, concorrendo para elevar os riscos que afetam a sua vida (HOLLEBONE & HAY, 2007).

Para MAY (1974) a associação dos caranguejos da família Xanthidae possui uma grande importância para a comunidade de ostras, como predadores, hospedeiros de parasitas e doenças de ostras. Ele encontrou que em muitos recifes há maior quantidade de caranguejos lama (*mud crab* - Xanthidae) do que ostras.

Alguns caranguejos da família Xanthidae *sensu lato* podem ser importantes consumidores de bivalves, mas há poucas informações que mencionam esta predação. É comum a presença de representantes desta família nos cultivos da ostra *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), na costa leste da América do Norte (WELLS, 1961). Por outro lado, alguns estudos registram a presença de conchas de

ostra e mexilhão no trato digestório do caranguejo *Panopeus herbstii* H. Milne Edwards, 1834, (MILKE & KENNEDY, 2001), e outros sugerem que os decápodos são importantes no controle de crescimento de populações de gastrópodes, cirripédios e bivalves nos bancos de ostras (SILLIMAN *et al.*, 2004).

A aquicultura de moluscos bivalves pode proporcionar um importante serviço no ecossistema, oferecendo um habitat adicional ou alternativo para a macroepifauna nativa, mesmo em pequenas escalas, sem outros tipos de modificações ambientais e benefícios públicos que, uma vez quantificados, pode ser suficiente para considerar a aquicultura como um meio de mitigar a degradação da qualidade da água e perda de habitats e berçários biogenicamente estruturado (POWERS *et al.*, 2007; MARENGUI *et al.*, 2009).

Conhecer a composição faunística de uma região é a etapa primordial para a realização de estudos sobre a biologia e ecologia da fauna regional. É essencial para a elaboração de estratégias de preservação e exploração sustentável destas espécies. Assim, a presente dissertação tem como objetivo principal identificar as espécies da carcinofauna vágil associados a estruturas de cultivos de ostras no estuário da Baía de Guaratuba.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKINS, S. & KIKUCHI, E. (2001) Studies on habitat selection by amphipods using artificial substrates within an estuarine environment. **Hydrobiologia**, 457: 77-86.

BALDAN, A. P. & BENDHACK, F. (2009) Maricultura sustentável no litoral do Paraná, Brasil: atualidades e perspectivas. **Revista Acadêmica Ciência Agrárias e Ambientais**, 7(4): 491-497.

BORGHETTI, J. R.; BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A. (2003) **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 128 p.

FORREST, B. M.; ELMETRI, I. & CLARK, K. (2007) Review of the ecological effects of intertidal oyster aquaculture. Prepared for Northland Regional Council. **Cawthron Report**, 1275: 25.

HOLLEBONE, A. L. (2006) **An invasive crab in the South Atlantic Bight: friend or foe?**. Estados Unidos, 133f. Tese (Doutorado em Biologia) – Instituto de Tecnologia, Universidade de Georgia.

HOLLEBONE, A. L. & HAY, M. E. (2007) Propagule pressure of an invasive crab overwhelms native biotic resistance. **Marine Ecology Progress Series**, 342: 191-196.

MACCACCHERO, G. B.; FERREIRA, J. F. & GUZENSKI, J. (2007) Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. In southern Brazil. **Biotemas**, 20(3): 47-53.

MAGALHÃES, C. (1999) Diversity and abundance of decapods crustaceans in the rio Tahuamanu and rio Manupiri basins. In: CHERNOFF, B; WILLINK, P.W. (Eds). A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Upper Rio Orthon basin, Pando, Bolivia. Appendix 5. Washington, D.C.: **Conservation International**, p. 35-38. (Bulletin of Biological Assessment, 15).

MARENGUI, F.; OZBAY, G.; ERBLAND, P. & ROSSI-SNOOK, K. (2009) A comparison of the habitat value of sub-tidal and floating oyster (*Crassostrea virginica*) aquaculture gear with a created reef in Delaware's Inland Bays, USA. **Aquaculture International**. 18(1): 69-81.

MAY, E.B. (1974) The distribution of mud crabs (Xanthidae) in Alabama estuaries. **Proceedings of the National Shellfisheries Association**. 64:33-37.

MILKE, L. M. & KENNEDY, V. S. (2001) Mud crabs (Xanthidae) in Chesapeake Bay: claw characteristics and predation on epifaunal bivalves. **Invertebrate Biology**, 120 (1): 67-77.

POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E. & BELTRAME, E. (2004) **Aqüicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa ED. LTDA, 456p.

POWERS, M. J.; PETERSON, C. H.; SUMMERSON, H. C. & POWERS, S. P. (2007) Macroalgal growth on bivalve aquaculture netting enhances nursery habitat for mobile invertebrates and juvenile fishes. **Marine Ecology Progress Series**. 339:109-122.

SÁ, F. S.; NALESSO, R. C. & PARESQUE, K. (2007) Fouling organisms on *Perna perna* mussels: Is it worth removing them?. **Brazilian Journal of Oceanography**. 55(2):155-161.

SILLIMAN, B. R.; LAYMAN, C. A.; GEYER, K.; ZIEMAN, J. C. (2004) Predation by the Black-clawed Mud Crab, *Panopeus herbstii*, in Mid-Atlantic Salt Marshes: Further Evidence for Top-down control of Marsh grass production. **Estuaries**, 21(2): 188-196.

TOLLEY, S.G & VOLETY, A.K. (2005) The role of oysters in habitat use of oyster reefs by resident fishes and decapod crustaceans. **Journal of Shellfish Research** 24 (4): 1007-1012.

WELLS, H. W. (1961) The fauna of oyster beds, with special reference to the salinity factor. **Ecological Monographs**, 31 (3): 239-266.

## CAPÍTULO I

### SUCESSÃO DA FAUNA CARCINOLÓGICA VÁGIL NAS LANTERNAS DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE GUARATUBA, PR

**RESUMO.** É descrita a sucessão da composição específica e da abundância da fauna carcinológica vágil associada às lanternas de ostreicultura na Baía de Guaratuba, PR, em durações sazonais (1, 5 e 9 meses) e quinzenais de inverno e verão (15, 30 e 45 dias). O início dos tratamentos foi sempre precedido de uma limpeza das lanternas com jatos de água de alta pressão, eliminando todos os organismos epizóicos. Ao final de cada etapa, os crustáceos foram obtidos manualmente (de maior porte) e por lavagem das lanternas e das ostras (de menor porte) com jatos de baixa pressão. A água contendo a fauna associada foi triada, os crustáceos identificados, contados, fixados em formol 4% e conservados em álcool 75%. Os caranguejos *Petrolisthes armatus* e *Acantholobulus schmitti*, camarão de estalo *Alpheus bouvieri* e o anfípodo *Corophium acherusicum* foram os mais abundantes nas lanternas sazonais. Já para as lanternas quinzenais de inverno e verão, *A. schmitti* e os anfípodos *C. acherusicum* e *Stenothoe sp.* foram os mais abundantes. Estas espécies, também, foram as pioneiras e a colonização das lanternas pelas mesmas foi rápida, num período de 15 dias. Em ambas as durações, sem manejo, houve um aumento na abundância e na diversidade de espécies com o passar do tempo. Embora a participação destes animais no peso total das lanternas tenha sido insignificante, a presença de caranguejos de porte médio como *P. armatus* e *A. schmitti* pode afetar na produtividade das ostras.

**PALAVRAS – CHAVE:** cultivo de ostras, fauna associada, sucessão ecológica.

**ABSTRACT:** The study aims to describe the succession of the specific composition and of the abundance of vagile fauna of crustaceans associated with lanterns of oyster farming, at Guaratuba Bay, Paraná State, southern Brazil. It has seasonal (1, 5 and 9 months after defaunation) and biweekly durations of winter and of summer (15, 30 and 45 days after defaunation). The defaunation consisted in cleaning the lanterns and oysters with water jets of high pressure, in order to eliminate all macroepizoans. At the end of each experiment, vagile crustaceans were obtained manually (large ones) or through careful washing of lanterns and oysters with water jets of low pressure (small ones). The water containing associated fauna was sorted, the crustaceans identified, counted, treated with formol 4% and preserved in alcohol 75%. The crabs *Petrolisthes armatus* and *Acantholobulus schmitti*, the snapping shrimp *Alpheus bouvieri* and the amphipod *Corophium acherusicum* were the most abundant in the seasonal lanterns. On the other hand, in the biweekly lanterns of winter and of summer, *A. schmitti* and the amphipods *C. acherusicum* and *Stenothoe* sp. were the most abundant. These species, were the pioneers and the colonization of lanterns by them was fast, within in a period of less than 15 days. In both experimental durations, there was an increase in the abundance and in the diversity of species during the experiments without handling. Although the participation of these vagile crustaceans did not be significant in the total weight of lanterns, the dominance of anomuran crabs of medium size such as *P. armatus* can affect the productivity of the oysters.

**KEY WORDS:** oyster cultivation, fauna association, ecologic succession

## INTRODUÇÃO

O cultivo de ostra apresenta custos relativamente baixos de investimento, permitindo o acesso à atividade, aos pequenos produtores das comunidades costeiras que são carentes de alternativas produtivas. Gera empregos e renda ao produzir uma iguaria voltada para os turistas e movimentando o comércio de materiais utilizados nesta atividade. Além disso, permite a preservação de espécies nativas se a ostra escolhida para o cultivo pertencer à fauna local (BORGHETTI, 2003).

Banco de ostras é a principal fonte de habitat de fundos consolidados em estuários nas latitudes medianas da costa atlântica, onde há predomínio de fundos inconsolidados. A complexidade da estrutura tridimensional destes recifes fornece habitats para inúmeras espécies de peixes e invertebrados (KENNEDY, 1996). Os recifes de ostras têm sido comparados com recifes de corais em termos de heterogeneidade estrutural e relevo vertical (HARDING & MANN, 1999 *apud* TOLLEY & VOLETY, 2005).

Segundo MARGALEF (1968), *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) é uma ostra de natureza gregária e formadora de bancos de recifes biogênicos, e é considerada como um engenheiro de ecossistemas. Para KENNEDY *et al.* (1996), os bancos de ostras naturais produzem um grande impacto nos ecossistemas costeiros devido aos diferentes efeitos proporcionados como manutenção da estabilidade do novo ecossistema em função da disponibilidade de habitats e fontes de alimento para várias espécies, assim como proteção a pequenos organismos tanto contra as condições climáticas adversas extremas como contra predadores. Por outro lado, as conchas das ostras irão proporcionar um substrato duro para o assentamento de organismos sésseis como algas, cracas, mexilhões, briozoários e outros.

O cultivo de moluscos bivalves é considerado um dos menos impactantes da indústria da aquicultura. Especificamente, o cultivo de ostras é frequentemente uma operação passiva que utiliza espécies nativas e, as quais, mesmo em condições de cultivo, exercem a mesma função daqueles que vivem nos ambientes naturais (SHUMWAY *et al.*, 2003).

Os locais onde a atividade de organismos prejudiciais aos moluscos é intensa devem ser evitados. Sua presença limita o cultivo e às vezes inviabiliza-o. O

produtor acaba consumindo recursos e tempo na tentativa de combatê-los ou prevenir o seu aparecimento, o que eleva demais os custos de sua produção. Entre estes organismos citam-se: planária - *Stylochoplana divas* Faubel, 1983, caramujo-peludo - *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (Von Salis, 1793), caramujo-liso - *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758), crustáceos Decapoda (caranguejos e siris), estrela-do-mar, aves, lontra, peixes (miraguaia, baiacu e sargo), polidora - *Polidora websteri* Hartman, 1943; broca-de-ostra - *Lithophaga patagonica* (d'ORBIGNY, 1847) e esponjas do gênero *Cliona* (POLI *et al.*, 2004).

Neste contexto, os crustáceos têm grande importância nos processos ecológicos dos ecossistemas aquáticos incluindo as lanternas de ostras, pois, atuam em diferentes níveis da cadeia trófica como herbívoros, predadores, necrófagos ou presas de outros animais (MAGALHÃES, 1999).

Dentre os caranguejos porcelanídeos, *Petrolisthes armatus* vive em íntima associação com as ostras e historicamente é encontrado nas águas tropicais do Pacífico oriental (Golfo da Califórnia ao Peru), Atlântico ocidental (sul da Flórida, Bermudas, Caribe, Golfo do México, e Brasil) e África ocidental (HOLLEBONE, 2006). Altas densidades de caranguejos desta família causam perturbações nas ostras, pois, a cada toque na valva superior, elas fecham as suas conchas. Uma das consequências é o crescimento lento das ostras juvenis e, portanto, a permanência das mesmas em classes de tamanhos menores por longo tempo, justamente na fase em que elas são mais suscetíveis ao estresse físico e biótico, concorrendo para elevar os riscos que afetam a sua vida (HOLLEBONE & HAY, 2007).

Muitos caranguejos do gênero *Pinnotheres* são habitantes de bivalves e de outros invertebrados como tunicados, tubos de poliquetas e gastrópodes. A espécie *Pinnotheres ostreum* Say, 1817 invade seu hospedeiro, *Crassostrea virginica*, no primeiro estágio do seu desenvolvimento, diferentemente de como se pensava antigamente, na fase em que o indivíduo já estava adulto. Adicionalmente, sabe-se que o crescimento do parasito está diretamente relacionado com a taxa de crescimento do seu hospedeiro (CHRISTENSEN & MCDERMOTT, 1958).

Alguns caranguejos da família Xanthidae podem ser importantes consumidores de bivalves, mas há poucas informações que mencionam esta predação. Eles são comumente encontrados nos cultivos das ostras *Crassostrea virginica* na costa leste da América do Norte. Alguns estudos registram conchas de ostra e mexilhão no intestino do caranguejo xantídeo *Panopeus herbstii* H. Milne

Edwards, 1834 (MILKE & KENNEDY, 2001) e, portanto, estes animais podem ser importantes no controle de crescimento de gastrópodes, cirripédios e bivalves (SILLIMAN *et al.*, 2004).

O presente trabalho busca identificar as espécies da carcinofauna vágil associadas às estruturas de cultivos de ostras no estuário da Baía de Guaratuba, e descrever o processo sucessorial de colonização destes biótopos artificiais em duas estações contrastantes do ano. Os resultados certamente constituirão importantes contribuições na otimização do manejo das estruturas visando aumento de produção e da qualidade do produto.

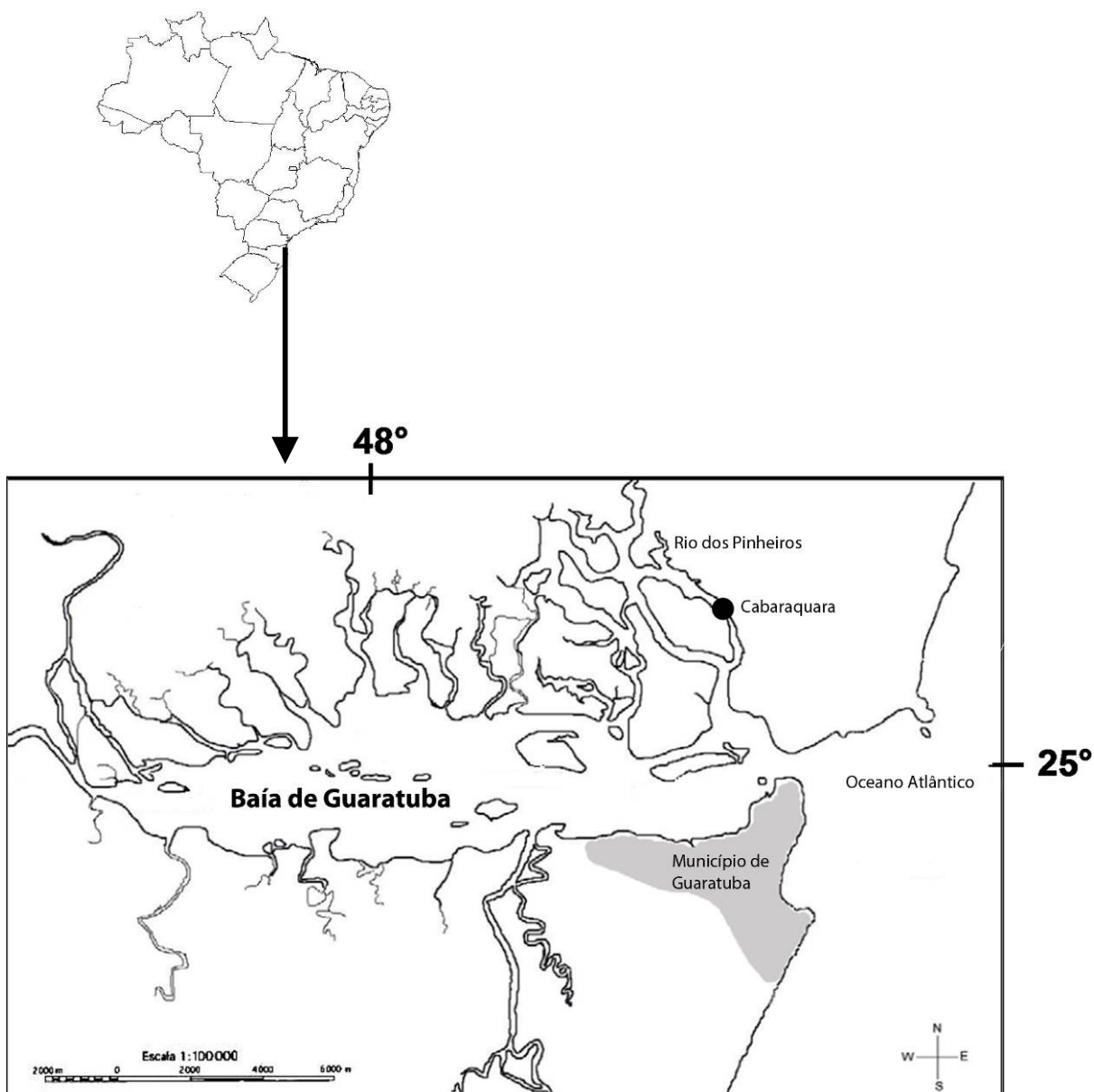
## ÁREA DE ESTUDO

A Baía de Guaratuba (25°52'S-48°43'W e 25°51'S-48°33'W) é o segundo maior complexo estuarino do litoral paranaense e recebe grande volume de água de rios como o Cubatão e o São João (Fig. 1 e 2). Comunica-se com o Oceano Atlântico por uma desembocadura estreita de aproximadamente 700 m, e se prolonga cerca de 15 Km para o interior (MAAK, 1968 e MARONE *et al.*, 2006).

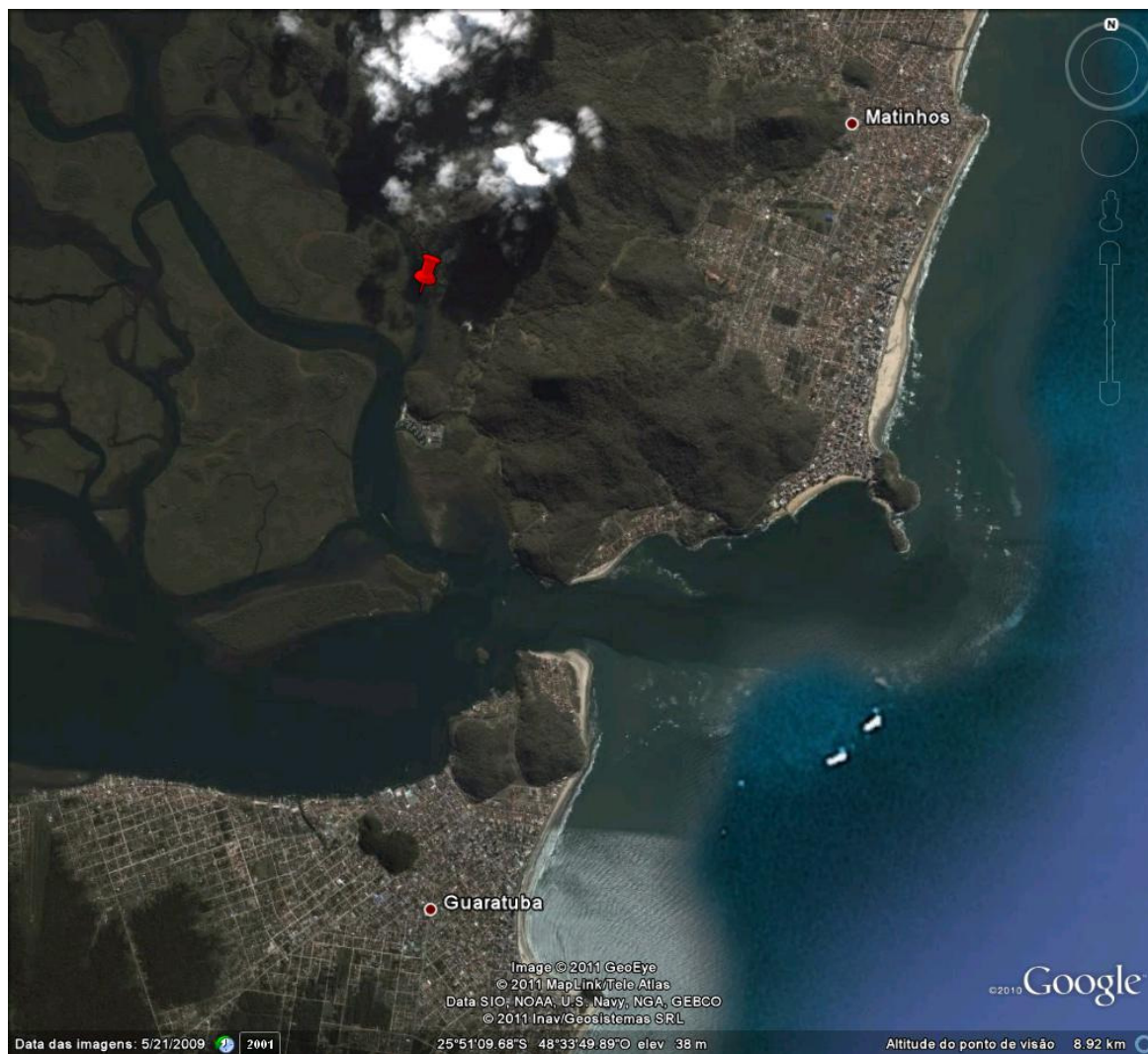
Na Baía de Guaratuba domina exclusivamente o clima mesotérmico temperado do tipo Af(t) de Köppen, chuvoso tropical sempre úmido, com temperaturas médias de 21,1°C conseqüentes do rápido aquecimento do solo com o nascer do sol (IAP, 2006).

O local de estudo situa-se em Cabaraquara, numa área estuarina da Baía de Guaratuba, ao longo do Rio Pinheiros, no município de Guaratuba (25° 50' e 25° 55'S e 48° 30' e 48° 45'W) (Fig. 1 e 2). O referido rio é margeado por manguezais em estado relativamente bem conservado; entretanto é utilizado como via de navegação de barcos de pescadores e turistas e os manguezais são explorados economicamente, sobretudo na cata do caranguejo-do-mangue, *Ucides cordatus* (Linneaus, 1763).

O cultivo de ostra Sítio Sambaqui localiza-se a 40 metros de distância da margem direita e 40 metros da margem esquerda, totalizando 80 metros de largura de uma margem a outra (Fig. 3).



**Figura 1-** Baía de Guaratuba. Localização da área de estudo (ponto negro).



**Figura 2** - Imagem satélite da Baía de Guaratuba com a área de cultivo em destaque.  
**FONTE:** Google Earth™



**Figura 3** - Área do cultivo estudado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A fauna carcinológica vágil associada aos cultivos de ostras foi coletada na Fazenda Marinha Sítio Sambaqui, bairro de Cabaraquara, município de Guaratuba, PR, de março de 2009 a fevereiro de 2010.

As variáveis abióticas analisadas foram limitadas às médias mensais da temperatura do ar e da precipitação disponibilizadas pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná).

O sistema de ostreicultura utilizado na Baía de Guaratuba é do tipo suspenso com estrutura em espinhel (mais conhecido como “long-line”). Ele permite cultivar moluscos tanto em baías e enseadas como em áreas profundas e sujeitas às forças d’água de mar aberto (MAGALHÃES & FERREIRA, 1997).

O conjunto básico do cultivo consiste de um cabo mestre de corda de nylon de 25 mm de diâmetro e comprimento médio de 100 m (=espinhel), que é ancorado no fundo com poitas ou fixo em estacas enterradas de 2 m de comprimento. A

sustentação do cabo na subsuperfície é mantida com auxílio de flutuadores fixados no mesmo com espaçamento de 2 m. Em cada espinhel são suspensas cerca de 100 lanternas. A ostreicultura na Fazenda Marinha Sítio Sambaqui possui três espinhéis, totalizando aproximadamente 6000 dúzias de ostras em cultivo contínuo.

No Brasil, a lanterna ainda é a estrutura mais utilizada para o cultivo de ostras. Para cada etapa do processo de produção utiliza-se uma lanterna diferente, variando-se o tamanho da malha conforme as ostras vão crescendo (SANTANA, 2005) (Tab. I).

**Tabela I** - Etapas do cultivo de ostras (Manzoni, 2001).

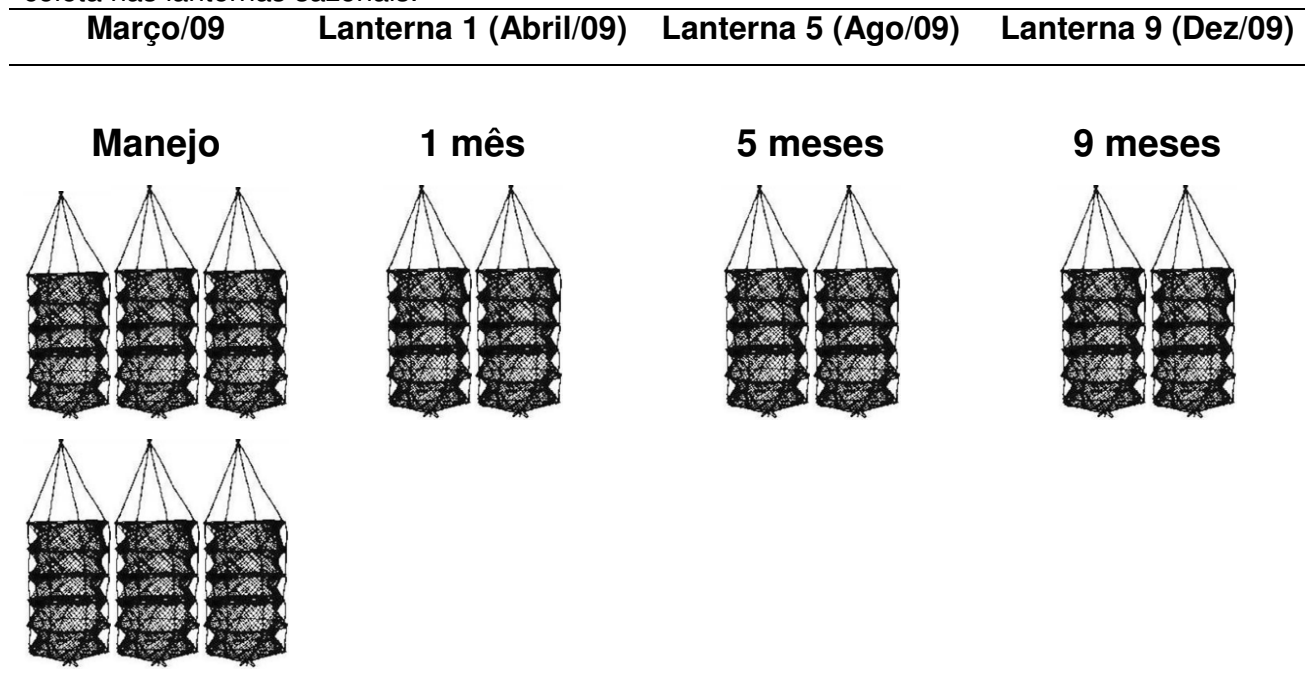
Etapa do Cultivo	Malha da Lanterna (mm)	Tamanho das ostras (cm)	Densidade (ostras por andar da lanterna)	Período de manejo (dias)
Inicial	2	0,5 a 1	1000	15 a 21
Intermediário 1	5	1,5 a 3	300	21 a 28
Intermediário 2	5	3 a 4,5	150	21 a 28
Final 1	12 a 18	4,5 a 6	100	28
Final 2	12 a 18	6 a 8	75 a 50	28

Para a coleta da carcinofauna vágil, foram preparadas 12 lanternas (gaiolas medindo 100 cm de altura por 50 cm de diâmetro e abertura de malha de 15 mm, com quatro andares). Destas, seis lanternas foram destinadas às observações sazonais (denominadas de lanternas sazonais) e três para quinzenais de inverno e três para verão (lanternas quinzenais de inverno e de verão, respectivamente). Os experimentos com as lanternas sazonais tiveram duração total de nove meses em função da maioria das ostras cultivadas atingirem o tamanho comercial neste intervalo de tempo (Belém, comunicação pessoal). Além disso, tiveram como objetivo descrever a colonização gradual das lanternas pela carcinofauna vágil no período que ficou sem manejo. Por outro lado, os das lanternas quinzenais tiveram o objetivo de comparar os parâmetros de colonização das lanternas por estes animais em duas estações contrastantes do ano, no inverno e no verão.

As seis lanternas sazonais, devidamente identificadas com presilhas de plásticos coloridas, sofreram uma limpeza (=manejo) com jato de água de alta pressão para a retirada de todos os organismos associados possíveis, em março de 2009. A carcinofauna vágil associada foi amostrada após um mês (abril/09), cinco

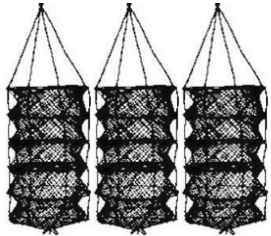

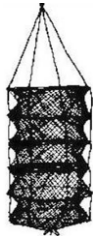

meses (agosto/09) e nove meses (dezembro/09) do trabalho de manejo, em duas lanternas para cada período de tempo. Durante estes períodos não houve qualquer tratamento de limpeza (Tab. II).

**Tabela II** - Fauna associada às lanternas de cultivo de ostra. Desenho experimental de coleta nas lanternas sazonais.



A metodologia empregada para as lanternas quinzenais foi a mesma das sazonais, mas utilizando apenas três lanternas para cada uma das estações do ano analisadas (inverno e verão). O manejo inicial destas lanternas foi realizado no dia 04/07/09 para as quinzenais de inverno e 08/01/10 para as de verão. A carcinofauna vágil foi coletada após 15, 30 e 45 dias do manejo inicial, tanto no inverno como no verão (Tab. III). Não houve qualquer manejo nestas lanternas de amostragem até o final do experimento.

**Tabela III** - Fauna associada às lanternas de cultivo de ostra. Desenho experimental de coleta nas lanternas quinzenais de inverno e de verão.

Manejo lanternas	Lanterna 15 dias	Lanterna 30 dias	Lanterna 45 dias
<b>INVERNO-04/julho/09</b> <b>VERÃO-08/janeiro/10</b>	<b>19/julho/09</b> <b>23/janeiro/10</b>	<b>04/agosto/09</b> <b>06/fevereiro/10</b>	<b>18/agosto/09</b> <b>20/fevereiro/10</b>
			

Para a coleta dos crustáceos vágéis associados, cada lanterna foi envolta com um saco de rede de nylon (dimensão: 70 cm de comprimento, 80 cm de diâmetro e abertura de malha de 0,60 mm) antes de ser liberada do espinhel e ser transportada em um barco até a sede da fazenda marinha. As lanternas (duas simultâneas para as sazonais e uma para as quinzenais) foram apoiadas em uma bandeja plástica (64 cm de comprimento, 45 cm de largura e 20 cm de altura), e submetidas a um jato de água de baixa pressão com uma máquina *wap* evitando que os animais de menor porte ou muito delicados fossem danificados. A água resultante desta lavagem contendo parte da fauna associada foi recolhida do fundo da bandeja e embalada em sacos plásticos. Após este procedimento, a lanterna foi colocada sobre uma lona plástica, onde foi aberta para a retirada das ostras e, simultaneamente, foi realizada a coleta manual dos crustáceos vágéis de maior porte. Estes foram acondicionados, também, em sacos plásticos. As ostras retiradas das lanternas foram colocadas em uma bandeja com as mesmas dimensões da anterior e, novamente submetidas ao jato de água de baixa pressão. A água contendo animais foi, também, recolhida e embalada em sacos plásticos. As amostras devidamente etiquetadas, tanto das águas de lavagem como da macrofauna, foram acondicionados em uma caixa térmica contendo gelo e transportados para o laboratório.

No laboratório, a água de lavagem foi analisada sob um microscópio estereoscópico e os exemplares menores fixados e conservados em álcool 75%. Já, os exemplares maiores foram fixados em formol 4% e posteriormente conservados em álcool 75% para análise posterior.

Para a identificação dos crustáceos a nível específico foram utilizadas bibliografias específicas tendo sido os Amphipoda dissecados para observação das peças bucais e antenas.

Os organismos foram contados e a sua biomassa pesada (peso úmido dos exemplares fixados em álcool 75%) em uma balança de precisão de (0,01g). Na lanterna sazonal de nove meses, uma das lanternas foi perdida em função do aumento do peso e rompimento da corda de fixação, durante uma tempestade ocorrida nos dias que antecederam a coleta. A distribuição de organismos nas estações de coleta e nos meses amostrados foram analisados quanto à normalidade com o teste de Shapiro-Wilk. Para todas as análises foram realizados apenas testes não-paramétricos por Kruskal-Wallis e Qui-Quadrado.

Os índices ecológicos analisados foram diversidade de Shannon ( $H'$ ), Equitatividade de Pielou ( $J'$ ), riqueza específica de Margalef ( $d$ ) e dominância.

O índice de Shannon-Wiener proposto por SHANNON (1948) é apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade, sub-comunidade ou sub-comunidade de interesse, e é calculado através da seguinte equação:

$$H' = -\sum_i p_i \log(p_i), \text{ onde:}$$

$p_i$  = percentagem de importância da espécie  $i$  na amostra.

Para estimar a uniformidade na distribuição dos indivíduos dentre as espécies, foi utilizado o índice de Equitatividade de Pielou (PIELOU, 1969), dada pela seguinte equação:

$$J' = H' / \log S, \text{ onde:}$$

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

$S$  = número de espécies na amostra.

A riqueza de Margalef (MARGALEF, 1958), se baseia na relação entre o número de espécies identificadas e o número total de indivíduos coletados e é calculado pela seguinte expressão:

$d = (S-1) / \log N$ , onde:

S = número total de espécies presente na amostra;

N = número total de indivíduos na amostra.

O logaritmo utilizado tanto no índice de diversidade quanto o de riqueza foi o de base 2.

A dominância de uma ou mais espécies numa determinada comunidade, habitat ou região é calculada pela seguinte expressão (SERRANO *et al.*, 1998):

$(1-J')$ , onde:

J' = Equitatividade.

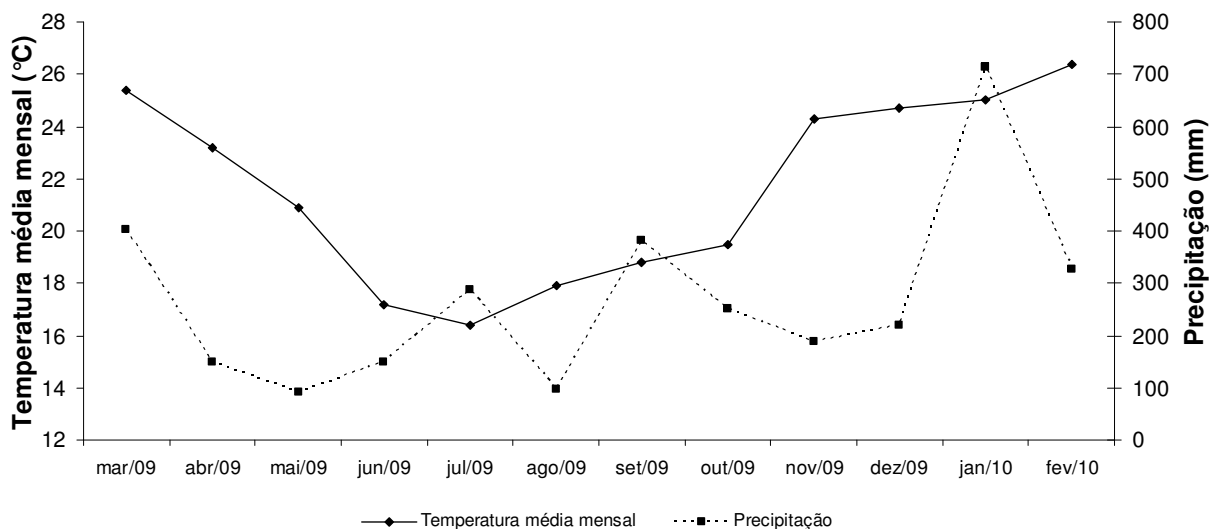
A análise de agrupamento foi realizada com base em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis, através do método de ligação completa entre os grupos (complete linkage). O teste SIMPROF foi utilizado para testar a estruturação dos grupos obtidos na análise de Cluster e uma análise de escalonamento multidimensional não-métrica (MDS) foi realizada para confirmação dos grupos gerados no dendrograma. A similaridade das percentagens (SIMPER) foi utilizada para obter a contribuição de cada espécie para a média de semelhança nos grupos dos meses.

A curva ABC foi usada para indicar a estabilidade da comunidade carcinológica nas lanternas. As curvas ABC refletem a abundância de biomassa e energia disponíveis no sistema, enquanto o número de espécies reflete a diversidade do habitat e do comportamento dos espécimes (PINTO *et al.*, 2006). Geralmente, quando a curva cumulativa da biomassa está acima da curva da abundância, a comunidade da macrofauna é estável e a abundância tem mais diversidade do que a biomassa; quando a curva cumulativa da biomassa intercepta ou sobrepõem a curva cumulativa da abundância, a comunidade da macrofauna está perturbada e a estabilidade é baixa (WARWICK, 1986; LI & JIANG, 1992; YANG & WANG, 2003; YANG *et al.*, 2007).

As análises estatísticas foram realizadas nos programas PAST 2.02 (HAMMER *et al.*, 2001) e Primer 6.0. Todos os testes foram feitos a nível de significância de 95%.

## RESULTADOS

A temperatura média mensal do ar oscilou de 16,4°C (julho) a 26,4°C (fevereiro) e a precipitação foi mínima em maio, com 91,0 mm e máxima em janeiro com 713,0 mm (SIMEPAR) (Fig. 4). No presente estudo, o período de junho a outubro correspondeu aos meses mais frios com temperaturas médias mensais abaixo de 20°C e o de abril a agosto ao período seco com precipitações mensais abaixo de 150 mm, exceto o mês de julho, quando, excepcionalmente, choveu quase 300 mm (Fig. 4).



**Figura 4** - Guaratuba. Oscilação temporal da temperatura média mensal do ar e da precipitação mensal. Dados fornecidos pelo SIMEPAR.

Foram encontradas 25 espécies de crustáceos vágéis, das quais uma megalopa e alguns juvenis de *Brachyura* não identificados. Dentre as mesmas, ocorreram nove de *Amphipoda*, uma de *Decapoda Anomura*, seis de *Decapoda Brachyura*, oito de *Decapoda Caridea* e uma de *Tanaidacea*.

## LANTERNAS SAZONAIS

A abundância total teve um aumento progressivo de 790 para 2.392 nas lanternas sazonais de 1 a 9 meses, respectivamente. A riqueza de espécies variou de 10 (Lanterna sazonal de 1 mês) a 16 (Lanterna sazonal de 9 meses). Entretanto, somente dez espécies foram de ocorrência constante no período de estudo: os anfípodos *Paracaprella pusilla* (Mayer, 1890), *Corophium acherusicum* (Costa, 1857); o tanaidáceo *Sinelobus stanfordi* Richardson, 1901); os decápodes *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850), *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930), *Eurypanopeus dissimilis* (Benedict & Rathbun, 1891), *Panopeus austrobesus* (Williams, 1983), *Alpheus bouvieri* (A. Milne-Edwards, 1878) e *Lysmata cf wurdemanni* (Gibbes, 1850). Destas, o anomuro *Petrolisthes armatus*, o braquiúro *Acantholobulus schmitti* e o anfípodo *Corophium acherusicum* foram as espécies mais abundantes, perfazendo, também, as maiores frequências relativas em todas as lanternas (Tabs. IV e V; Fig. 5).

A biomassa das espécies distribuídas nas lanternas não apresentou valores significativos que possam influenciar no acréscimo do peso da lanterna, levando em consideração somente a presença da carcinofauna vágil (Tab. VI).

No decorrer do tempo sem manejo, a abundância das três espécies acima variou de modo distinto nas lanternas sazonais. Enquanto houve um aumento progressivo de *P. armatus*, o caranguejo *A. schmitti* sofreu uma pequena diminuição na Lanterna 5 meses e um aumento na de 9 meses. Por outro lado, o anfípodo *C. acherusicum* teve um aumento considerável na Lanterna 5 meses seguido de uma diminuição na de 9 meses. Entretanto, estatisticamente, estes dados não mostraram diferenças significativas ( $H = 5,4$ ;  $p = 0,2487$ ) (Fig. 6).

**Tabela IV** - Crustáceos vágeis associados às lanternas de ostreicultura. Abundância e frequência relativa (F) das espécies e índices ecológicos encontrados nas lanternas sazonais de um mês (1.0 e 1.1) de cinco meses (5.0 e 5.1) e de nove meses (9). Hábito alimentar: D = Detritívoro; F = Filtrador; S = Suspensívoro; P = Predador ; H = Herbívoro.

Táxon	Hábito alimentar	LANTERNAS SAZONAIS									
		1 mês				5 meses				9 meses	
		1.0	1.1	Total	F (%)	5.0	5.1	Total	F (%)	9	F (%)
<b>CRUSTACEA</b>											
<b>Amphipoda</b>											
<i>Paracaprella pusilla</i>	D	9	7	16	2,03	1	14	15	0,85	34	1,44
<i>Caprella equilibra</i>	D	0	0	0	0	3	6	9	0,51	0	0
<i>Maera quadrimana</i>	F	0	0	0	0	7	0	7	0,40	246	10,41
<i>Stenothoe sp.</i>	S	0	0	0	0	41	46	87	4,95	332	14,06
<i>Corophium acherusicum</i>	S	5	10	15	1,90	129	958	1087	61,80	263	11,13
<b>Tanaidacea</b>											
<i>Sinelobus stanfordi</i>	S	4	5	9	1,14	4	0	4	0,23	10	0,42
<b>Decapoda</b>											
<b>Anomura</b>											
<i>Petrolisthes armatus</i>	F	93	127	220	27,85	198	55	253	14,38	775	32,81
<b>Brachyura</b>											
<i>Acantholobulus schmittii</i>	D	201	204	405	51,27	120	95	215	12,22	460	19,48
<i>Eurypanopeus dissimilis</i>	D	7	8	15	1,90	12	0	12	0,68	12	0,51
<i>Panopeus austrobesus</i>	D/P	5	24	29	3,67	19	4	23	1,31	15	0,64
<i>Menippe nodifrons</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,13
Megalopa	F	0	0	0	0	0	0	0	0	128	5,42
<i>Charybdis hellerii</i>	O	1	1	2	0,25	0	1	1	0,06	0	0
<b>Caridea</b>											
<i>Alpheus bouvieri</i>	P	24	28	52	6,58	28	0	28	1,59	36	1,52
<i>Athanas sp.</i>	D	0	2	2	0,25	0	0	0	0	33	1,40
<i>Palaemon pandaliformis</i>	H	0	1	1	0,13	0	0	0	0	0	0
<i>Lysmata sp.</i>	D	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,17
<i>Lysmata cf wuendemannii</i>	D	11	13	24	3,04	15	1	16	0,91	8	0,34
<i>Palaemon northropi</i>	H	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0	0
<i>Synalpheus fritzmulleri</i>	D	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,13
<i>Synalpheus cf townsendi</i>	D	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0	0
<b>Total de Abundância</b>		<b>360</b>	<b>430</b>	<b>790</b>	<b>100</b>	<b>577</b>	<b>1182</b>	<b>1759</b>	<b>100</b>	<b>2362</b>	<b>100</b>

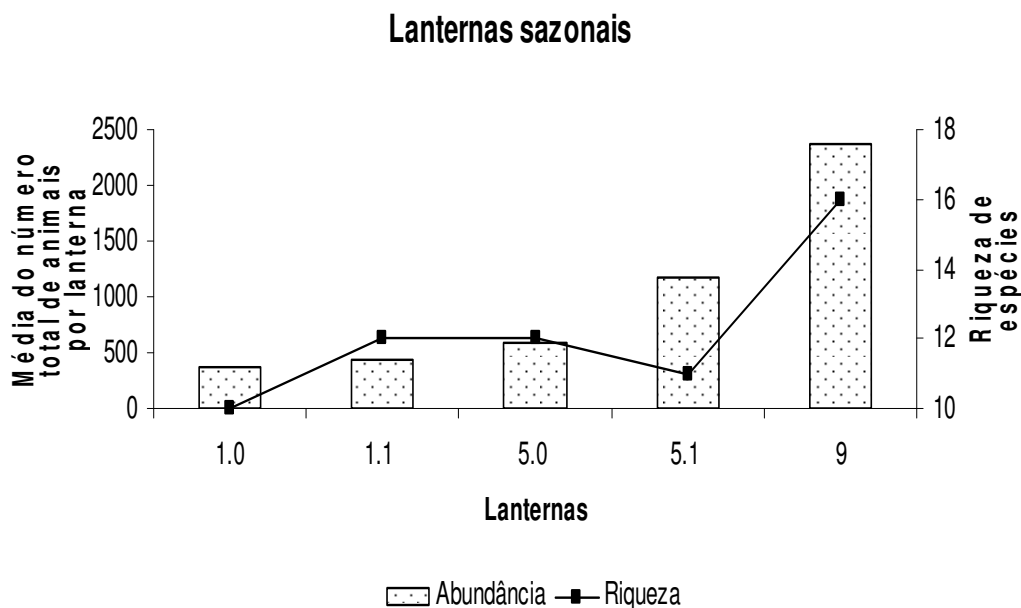
**Tabela V** - Índices de diversidades para as lanternas sazonais.

Índices	LANTERNAS SAZONAIS				
	1 mês		5 meses		9 meses
	1.0	1.1	5.0	5.1	9
<b>Riqueza de espécies</b>	10	12	12	11	16
<b>Shannon (H')</b>	1,32	1,49	1,77	0,76	1,91
<b>Equitabilidade (J)</b>	0,57	0,60	0,72	0,32	0,69
<b>Riqueza de Margalef</b>	1,53	1,81	1,73	1,41	1,93
<b>Dominância (D)</b>	0,39	0,32	0,22	0,67	0,19

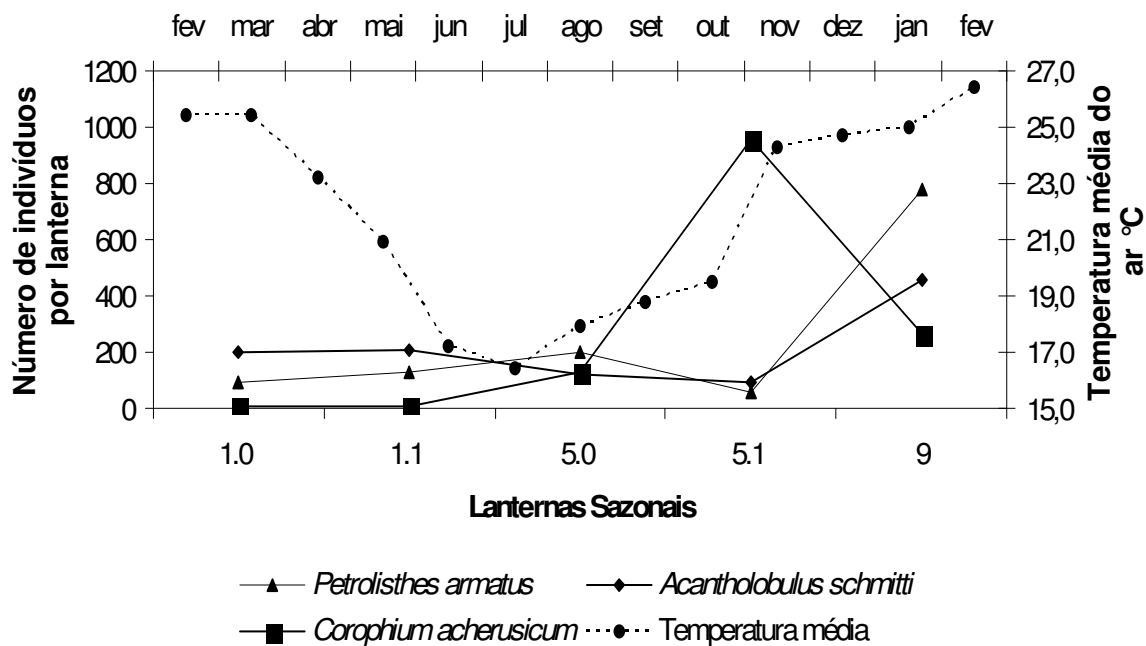
**Tabela VI** - Biomassa (g) dos crustáceos vágéis associados às lanternas sazonais de ostreicultura.

Táxon	1 mês			5 meses			9 meses
	1.0	1.1	Total	5.0	5.1	Total	9
<b>CRUSTACEA</b>							
<b>Amphipoda</b>							
<i>Paracaprella pusilla</i>	*0,001	*0,001	<b>0,0012</b>	7,576E-05	*0,001	<b>1,136E-03</b>	<b>0,003</b>
<i>Caprella equilibra</i>				0,008	0,016	<b>0,025</b>	
<i>Maera quadrimana</i>				0,002		<b>0,002</b>	<b>0,080</b>
<i>Stenothoe sp.</i>				0,022	0,024	<b>0,046</b>	<b>0,175</b>
<i>Corophium acherusicum</i>	0,005	0,017	<b>0,0220</b>	0,168	1,209	<b>1,378</b>	<b>0,429</b>
<b>Tanaidacea</b>							
<i>Sinelobus stanfordi</i>	*0,000	*0,000	<b>*0,000</b>	*0,000		<b>*0,000</b>	<b>*0,000</b>
<b>Decapoda</b>							
<b>Anomura</b>							
<i>Petrolisthes armatus</i>	114,329	128,334	<b>242,663</b>	177,22	66,098	<b>243,316</b>	<b>117,495</b>
<b>Brachyura</b>							
<i>Acantholobulus schmittii</i>	57,290	57,690	<b>114,980</b>	33,840	25,910	<b>59,750</b>	<b>91,605</b>
<i>Eurypanopeus dissimilis</i>	4,280	2,460	<b>6,740</b>	5,210		<b>5,210</b>	<b>7,820</b>
<i>Panopeus austrobesus</i>	26,690	32,930	<b>59,620</b>	23,090	8,810	<b>31,900</b>	<b>59,220</b>
<i>Menippe nodifrons</i>							<b>3,620</b>
Megalopa							<b>0,032</b>
<i>Charybdis hellerii</i>	0,110	3,370	<b>3,480</b>		13,310	<b>13,310</b>	
<b>Caridea</b>							
<i>Alpheus bouvieri</i>	10,120	11,870	<b>21,990</b>	14,680		<b>14,680</b>	<b>15,450</b>
<i>Athanas sp.</i>		0,110	<b>0,110</b>				<b>1,600</b>
<i>Palaemon pandaliformis</i>		0,140	<b>0,140</b>				
<i>Lysmata sp.</i>							<b>1,210</b>
<i>Lysmata cf wundermanni</i>	0,380	1,140	<b>1,520</b>	1,670	0,120	<b>1,790</b>	<b>1,790</b>
<i>Palaemon northropi</i>					0,220	<b>0,220</b>	
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>							<b>0,450</b>
<i>Synalpheus cf townsendi</i>					0,1	<b>0,1</b>	
<b>Total Biomassa (g)</b>	<b>213,205</b>	<b>238,061</b>	<b>451,266</b>	<b>2,559E+02</b>	<b>115,818</b>	<b>3,717E+02</b>	<b>300,980</b>

\*valores &lt; 0,001.

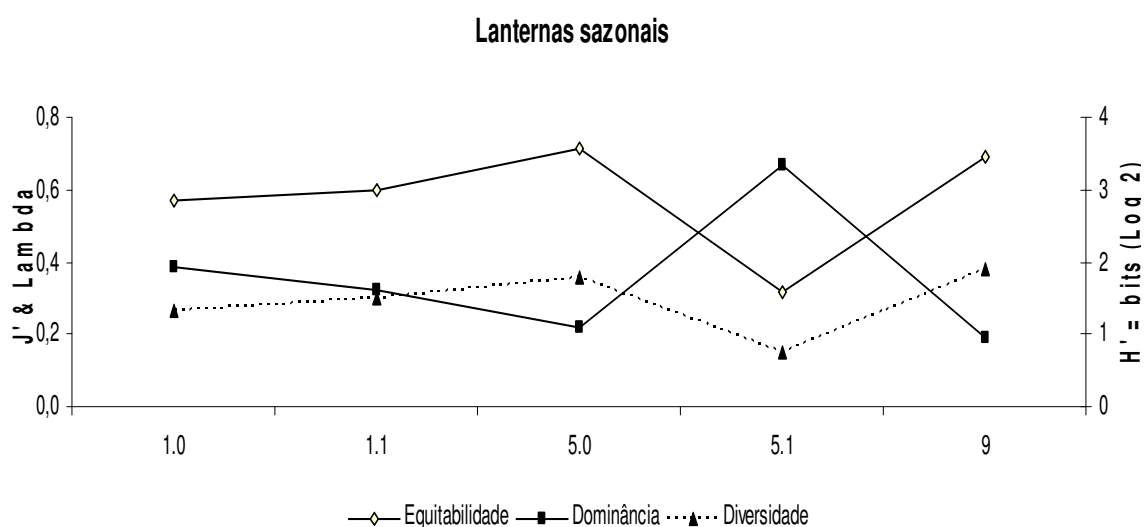


**Figura 5** - Crustáceos vágéis associados às lanternas de ostreicultura. Abundância e riqueza de espécies de crustáceos encontrados nas lanternas sazonais.



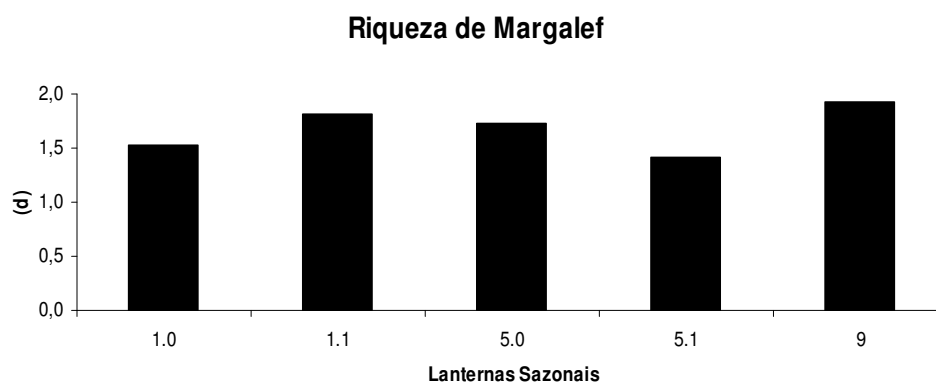
**Figura 6** - Crustáceos vágéis associados às lanternas sazonais de ostreicultura. Frequência absoluta das três espécies mais abundantes após 1, 5 e 9 meses de manejo das lanternas. A oscilação da temperatura média mensal do ar no período de estudo, também, está apresentada.

Os índices de equitatividade, diversidade e dominância, mostraram padrões diferenciados nas diversas lanternas sazonais. Estes índices aumentaram no decorrer do experimento, com exceção da lanterna 5.1 (5 meses) que sofreu uma diminuição neste índices (Fig.7).



**Figura 7** - Índices de Equitatividade de Pielou (J'), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e dominância (Lambda), nas lanternas sazonais. Unidade de H' = bits.

As lanternas sazonais mostraram riquezas específicas de Margalef diferentes entre si, tendo a lanterna de 9 meses mostrando o maior valor, o menor valor foi encontrado para a lanterna de 5 meses (5.1) (Fig. 8).

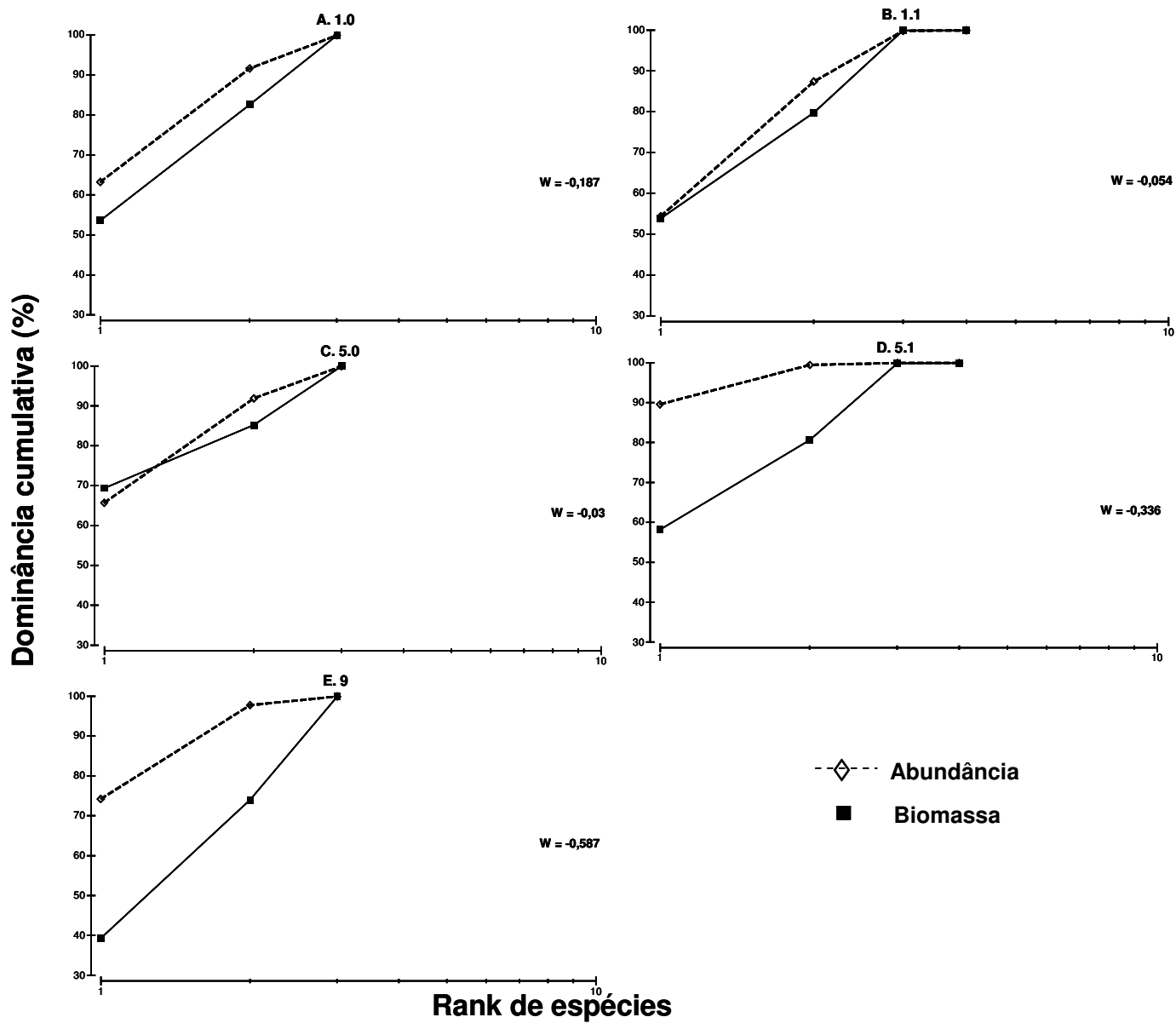


**Figura 8** - Riqueza específica de Margalef (d), lanternas sazonais.

A curva ABC para guildas indicou que todas as lanternas sazonais sofreram algum grau de *stress* entre si ( $W = -0,187$ ;  $W = -0,054$ ;  $W = -0,03$ ;  $W = -0,336$ ;  $W = -0,587$ , para as lanternas 1.0, 1.1, 5.0, 5.1 e 9, respectivamente) (Fig. 9).

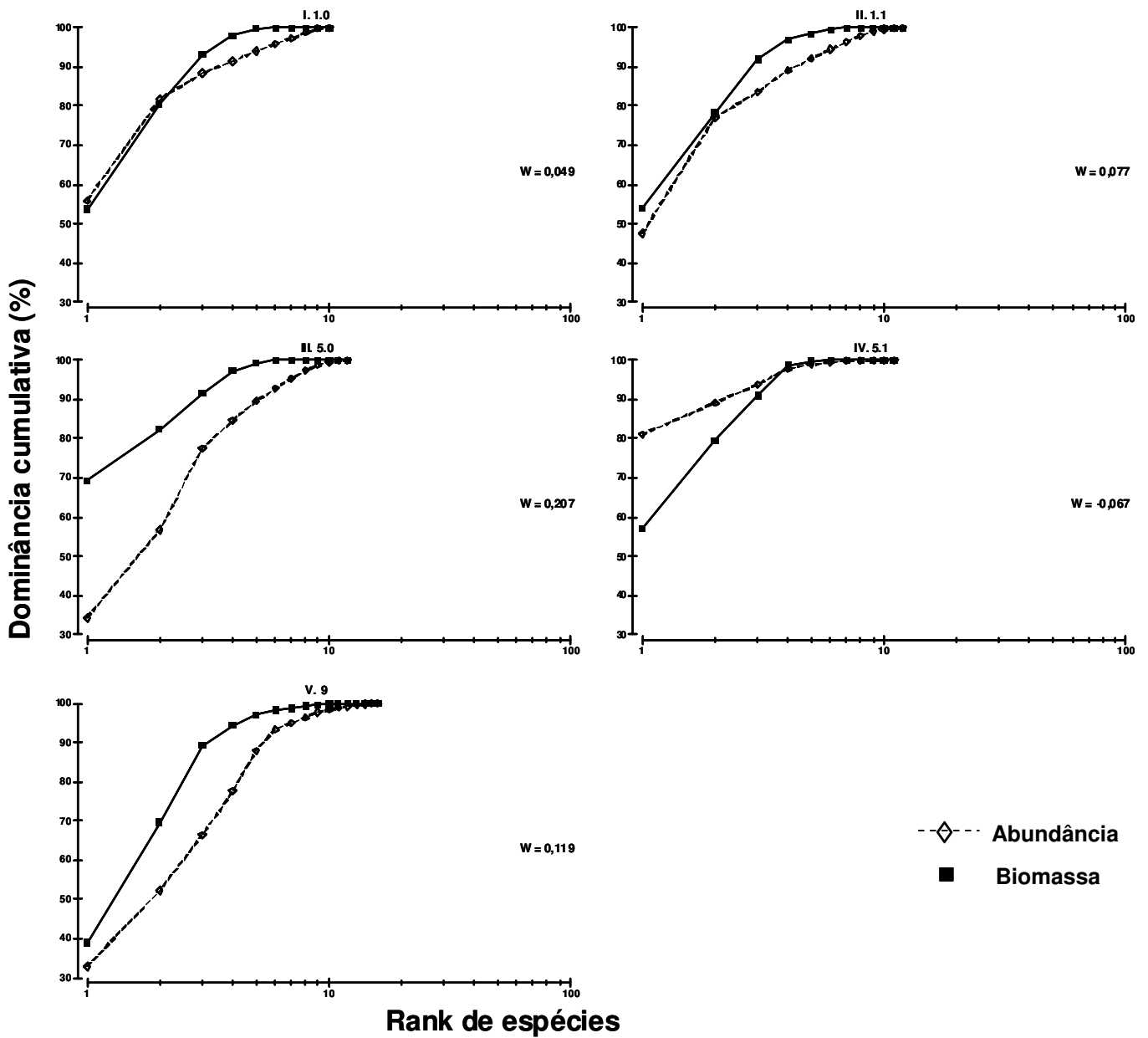
A curva ABC para todas as espécies distribuídas nas lanternas de tratamento não houve *stress* para todas as espécies distribuídas nas lanternas 1.0, 1.1, 5.0 e 9 ( $W = 0,049$ ;  $W = 0,077$ ;  $W = 0,207$  e  $W = 0,119$ , respectivamente), mas houve *stress* somente para as espécies da lanterna 5.1 ( $W = -0,336$ ) (Fig. 10).

## Lanternas Sazonais



**Figura 9** - Curva ABC por lanterna sazonal (Guildas). A. 1.0 e B. 1.1 = lanternas de um mês; C. 5.0 e D. 5.1 = lanternas de cinco meses; E. 9 = lanterna de nove meses. W = valor estatístico para cada lanterna.

## Lanternas Sazonais



**Figura 10** - Curva ABC por lanterna sazonal (todas as espécies). I. 1.0 e II. 1.1 = lanternas de um mês; III. 5.0 e IV. 5.1 = lanternas de cinco meses; V. 9 = lanterna de nove meses. W = valor estatístico para cada lanterna.

## LANTERNAS QUINZENAIS

Nas lanternas quinzenais de inverno houve um total de 2.047, 1.498 e 1.460 indivíduos para as de 15, 30 e 45 dias, respectivamente, sendo estatisticamente diferentes ( $p < 0,001$ ); neste período a riqueza, também, diminuiu de 13 para 11 e depois para 9 (Fig. 11). Somente sete espécies foram de ocorrência constante nestas três lanternas: *Petrolisthes armatus*, *Acantholobulus schmitti*, *Paracaprella pusilla*, *Corophium acherusicum*, *Stenothoe sp.*, *Sinelobus stanfordi* e megalopa de *Brachyura*. Ainda, o anfípodo *Corophium acherusicum* dominou com 4.107 indivíduos, (82,06%) seguido de *Stenothoe sp.* com um total de 325 indivíduos (6,49%). As demais espécies somaram cada uma menos de 4% (Tab. VII).

Para as lanternas quinzenais de verão houve um total de 963, 961 e 2.403 indivíduos para as lanternas de 15, 30 e 45 dias, respectivamente, sendo estatisticamente diferentes ( $p < 0,001$ ). Para esta estação do ano, a riqueza foi de 11 (15 dias), diminuindo para 10 (30 dias) e aumentando para 14 (45 dias) (Fig. 11). Nove espécies foram de ocorrência constante nas três lanternas: *Corophium acherusicum*, *Stenothoe sp.*, *Sinelobus stanfordi*, *Petrolisthes armatus*, *Callinectes danae*, *Acantholobulus schmitti*, xantídeos juvenis, megalopa de braquiúros e *Alpheus bouvieri*. O anfípodo *Stenothoe sp.* dominou com um total de 2.875 indivíduos nas três lanternas (66,44%), seguido de *Corophium acherusicum* com um total de 343 indivíduos (7,93%). As demais espécies somaram cada uma menos de 7% (Tabs. VII e VIII).

A biomassa das espécies distribuídas nas lanternas não apresentou valores significativos que possam influenciar no acréscimo do peso da lanterna, levando em consideração somente a presença da carcinofauna vágil (Tab. IX).

**Tabela VII** - Crustáceos vágéis associados às lanternas quinzenais de inverno e de verão. Abundância e frequência relativa (F) das espécies. Hábito alimentar: D = Detritívoro; F = Filtrador; S = Suspensívoro; P = Predador; H = Herbívoro.

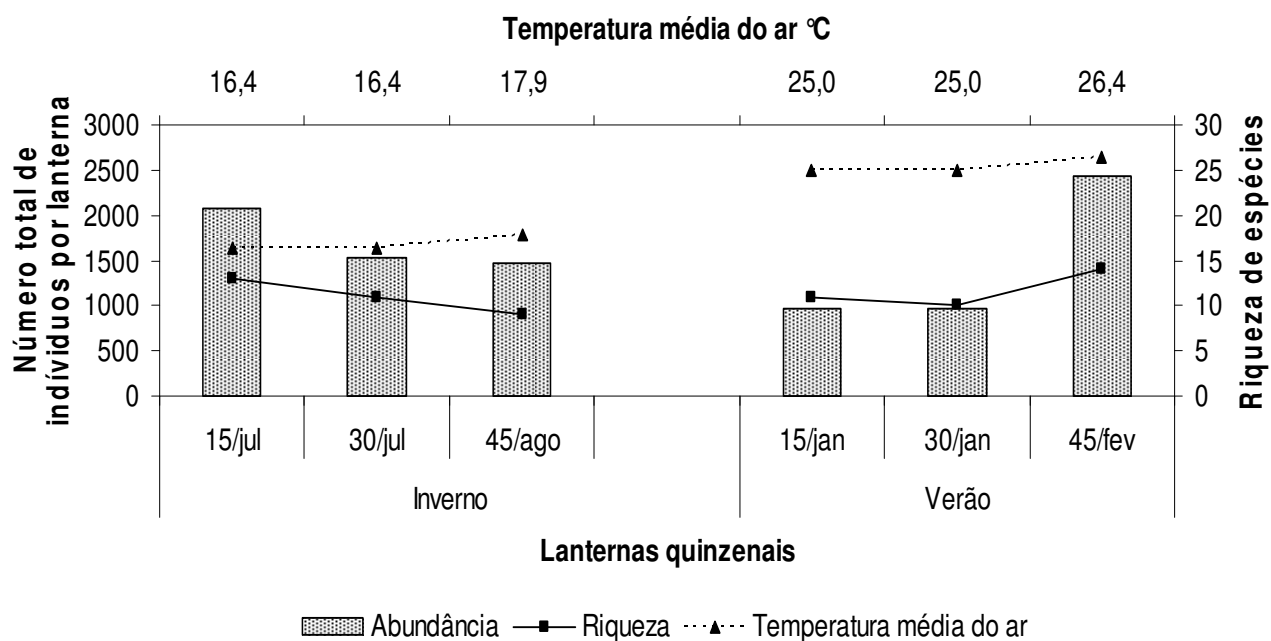
LANTERNAS QUINZENAIS											
Táxon	Hábito alimentar	INVERNO					VERÃO				
		15	30	45	Total	F (%)	15	30	45	Total	F (%)
<b>Crustacea</b>											
<b>Amphipoda</b>											
<i>Paracaprella pusilla</i>	D	40	24	28	92	1,84	3	0	2	5	0,12
<i>Caprella equilibra</i>	D	8	11	37	56	1,12	0	0	0	0	0
<i>Caprella penantis</i>	O	1	0	0	1	0,02	0	0	0	0	0
<i>Caprella scaura</i>	D	1	0	0	1	0,02	0	0	0	0	0
<i>Mayerella sp.</i>	D	1	0	0	1	0,02	0	0	0	0	0
<i>Corophium acherusicum</i>	S	1698	1202	1207	4107	82,06	74	102	167	343	7,93
<i>Stenothoe sp.</i>	S	129	81	115	325	6,49	762	529	1584	2875	66,44
<i>Ampithoe sp.</i>	S	6	5	2	13	0,26	0	0	0	0	0
<b>Tanaidacea</b>											
<i>Sinelobus stanfordi</i>	S	11	3	5	19	0,38	5	91	189	285	6,59
<b>DECAPODA</b>											
<b>Anomura</b>											
<i>Petrolisthes armatus</i>	F	0	1	1	2	0,04	1	10	44	55	1,27
<b>Brachyura</b>											
<i>Charybdis hellerii</i>	O	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,05
<i>Callinectes danae</i>	O	0	0	0	0	0	11	9	2	22	0,51
<i>Acantholobulus schmitti</i>	D	15	6	63	84	1,68	22	88	155	265	6,12
<i>Eurypanopeus dissimilis</i>	D	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0,07
<i>Panopeus austrobesus</i>	D/P	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0,12
Xanthidae juvenil	D	44	147	0	191	3,82	66	36	94	196	4,53
Megalopa Brachyura	F	90	16	0	106	2,12	10	5	27	42	0,97
<b>Caridea</b>											
<i>Alpheus bouvieri</i>	P	0	0	2	2	0,04	1	79	128	208	4,81
<i>Palaemon pandaliformis</i>	H	3	2	0	5	0,10	0	0	0	0	0
<i>Palaemon northropi</i>	H	0	0	0	0	0	8	12	0	20	0,46
<i>Lysmata cf wundermanni</i>	D	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,02
<b>Total de Abundância</b>		<b>2047</b>	<b>1498</b>	<b>1460</b>	<b>5005</b>	<b>100</b>	<b>963</b>	<b>961</b>	<b>2403</b>	<b>4327</b>	<b>100</b>

**Tabela VIII** – Índices de diversidade para as lanternas quinzenais de inverno e verão.

LANTERNAS QUINZENAIS						
Índices	INVERNO			VERÃO		
	15	30	45	15	30	45
<b>Riqueza de espécies</b>	13	11	9	11	10	14
<b>Shannon (H')</b>	0,75	0,78	0,70	0,85	1,51	1,29
<b>Equitabilidade (J)</b>	0,29	0,33	0,32	0,35	0,66	0,49
<b>Riqueza de Margalef</b>	1,57	1,37	1,09	1,47	1,31	1,67
<b>Dominância (D)</b>	0,69	0,66	0,69	0,64	0,34	0,45

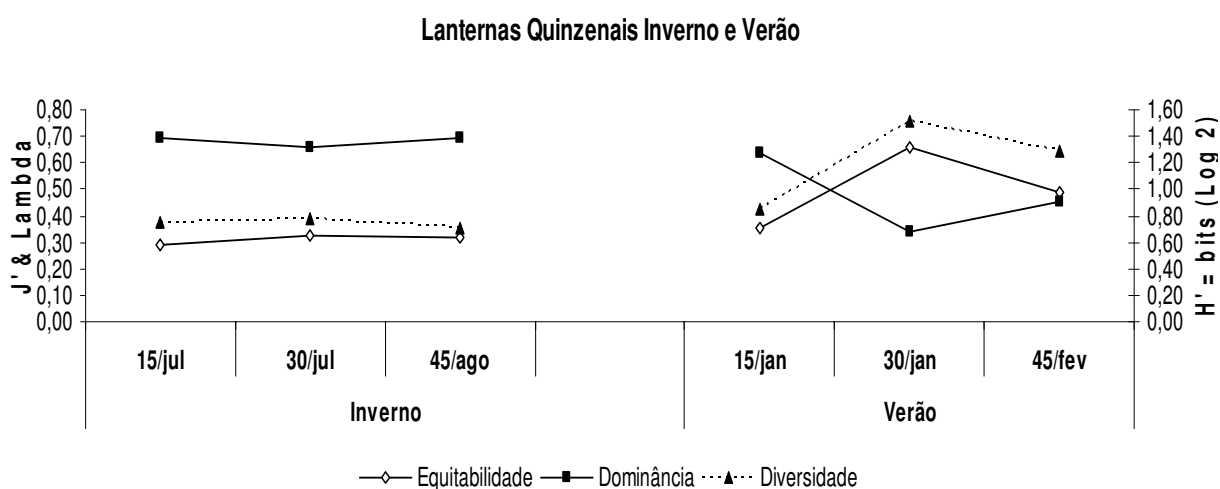
**Tabela IX** - Biomassa (g) dos crustáceos vágeis associados às lanternas quinzenais de inverno e verão de ostreicultura.

Táxon	INVERNO				VERÃO			
	15	30	45	Total	15	30	45	Total
<b>Crustacea</b>								
<b>Amphipoda</b>								
<i>Paracaprella pusilla</i>	0,003	0,002	0,002	<b>0,007</b>	0,0002		0,0002	<b>0,0004</b>
<i>Caprella equilibra</i>	0,022	0,030	0,101	<b>0,153</b>				
<i>Caprella penantis</i>	2,99E-05			<b>2,99E-05</b>				
<i>Caprella scaura</i>	0,0004			<b>0,0004</b>				
<i>Mayerella sp.</i>								
<i>Corophium acherusicum</i>	1,987	1,258	1,711	<b>4,956</b>	0,151	0,149	0,263	<b>0,562</b>
<i>Stenothoe sp.</i>	0,068	0,043	0,061	<b>0,171</b>	0,401	0,278	0,834	<b>1,513</b>
<i>Ampithoe sp.</i>	0,007	0,006		<b>0,012</b>				
<b>Tanaidacea</b>								
<i>Sinelobus stanfordi</i>	0,000	0,000	0,000	<b>0,001</b>	0,000	0,004	0,008	<b>0,012</b>
<b>DECAPODA</b>								
<b>Anomura</b>								
<i>Petrolisthes armatus</i>		0,0011	0,0011	<b>0,002</b>	0,0011	4,36	54,03	<b>58,390</b>
<b>Brachyura</b>								
<i>Charybdis hellerii</i>							2,01	<b>2,010</b>
<i>Callinectes danae</i>					3,84	5,62	0,18	<b>9,640</b>
<i>Acantholobulus schmitti</i>	4,310	1,640	18,730	<b>24,680</b>	2,21	29,07	33,21	<b>64,491</b>
<i>Eurypanopeus dissimilis</i>							0,89	<b>0,890</b>
<i>Panopeus austrobesus</i>							44,53	<b>44,530</b>
Xanthidae juvenil	0,026	0,086		<b>0,112</b>	0,039	0,02	0,055	<b>0,115</b>
Megalopa Brachyura	0,020	0,0041		<b>0,024</b>	0,003	0,0013	0,007	<b>0,011</b>
<b>Caridea</b>								
<i>Alpheus bouvieri</i>			0,432	<b>0,432</b>	0,160	32,653	44,349	<b>77,162</b>
<i>Palaemon pandaliformis</i>	0,430	0,250		<b>0,680</b>				
<i>Palaemon northropi</i>						0,920	1,070	<b>1,990</b>
<i>Lysmata cf wundermanni</i>							0,090	<b>0,090</b>
<b>Total Biomassa (g)</b>	<b>6,873</b>	<b>3,320</b>	<b>21,038</b>	<b>31,231</b>	<b>6,802</b>	<b>73,075</b>	<b>181,529</b>	<b>261,406</b>



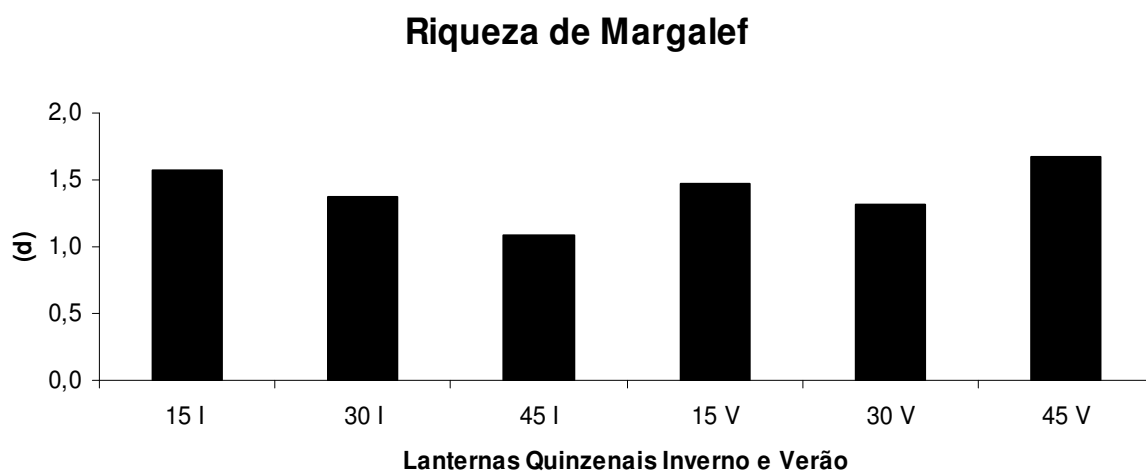
**Figura 11** - Abundância e riqueza das espécies relacionadas com a temperatura média do ar nas lanternas quinzenais de inverno e verão.

A diversidade nas lanternas quinzenais de inverno não sofreu grandes oscilações durante o experimento, porém, as de verão, passaram de 0,85 bits na lanterna de 15 dias para 1,51 bits (30 dias) e após, diminuiu para 1,29 bits (45 dias). A equitatividade tanto nas lanternas de verão como na de inverno acompanhou a oscilação da diversidade, ao passo que a dominância mostrou-se exatamente o oposto durante o experimento (Fig. 12).



**Figura 12** - Índices de Equitatividade de Pielou ( $J'$ ), Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Dominância ( $\Lambda$ ) nas lanternas quinzenais de inverno e verão.

A riqueza específica de Margalef mostrou padrões diferenciados entre as lanternas quinzenais. Para as lanternas quinzenais de inverno houve um decréscimo no valor da riqueza ao longo do experimento, ao passo que, nas de verão, ocorreu um decréscimo na lanterna 30 V e depois, um aumento na 45 V (Fig. 13).



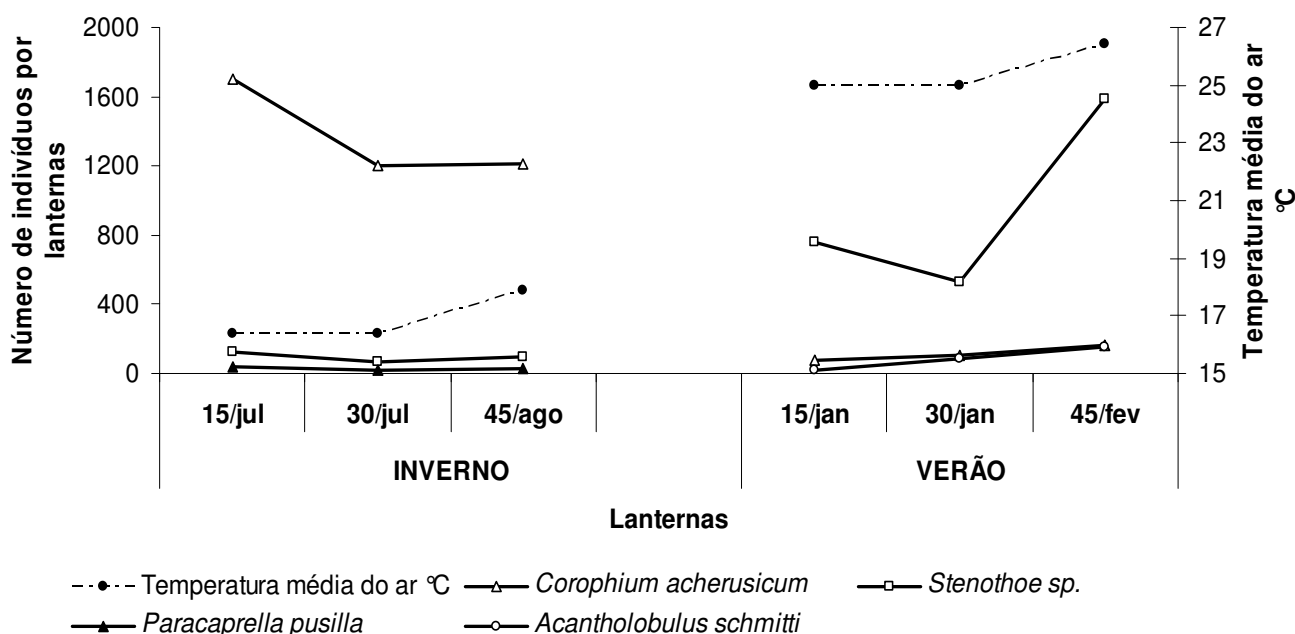
**Figura 13** - Riqueza específica de Margalef (d), lanternas quinzenais de inverno (15 I, 30 I e 45 I) e verão (15 V, 30 V e 45 V).

As lanternas quinzenais de inverno tiveram uma diminuição tanto na abundância como na riqueza de espécies. Por outro lado, as lanternas quinzenais de verão tiveram um aumento gradativo tanto em relação ao número de indivíduos como também ao da riqueza; a temperatura média mensal do ar, também, se mostrou mais elevada neste período, mas estatisticamente os valores da abundância das lanternas quinzenais de inverno e verão não foram diferentes ( $H = 3,511$ ;  $p=0,7425$ ) (Fig. 14).

O anfípodo *C. acherusicum* ocorreu com maior abundância no inverno, com um total de 1.698 indivíduos na lanterna de 15 dias e decrescendo nas lanternas de 30 e 45 dias. Contrariamente, para o verão, houve um aumento progressivo no decorrer do tempo sem manejo, embora os valores de abundância tenham sido menores do que nas lanternas de inverno. Outro anfípodo abundante no verão foi *Stenothoe* sp. em contraste com as amostras de inverno, quando a sua abundância diminuiu consideravelmente, mas, estatisticamente não houve diferença ( $H=2,385$ ;  $p=0,7938$ ). (Fig. 14).

O braquiúro mais abundante no verão foi o panopeídeo *Acantholobulus schmitti*, que mostrou um aumento progressivo no decorrer dos 45 dias de

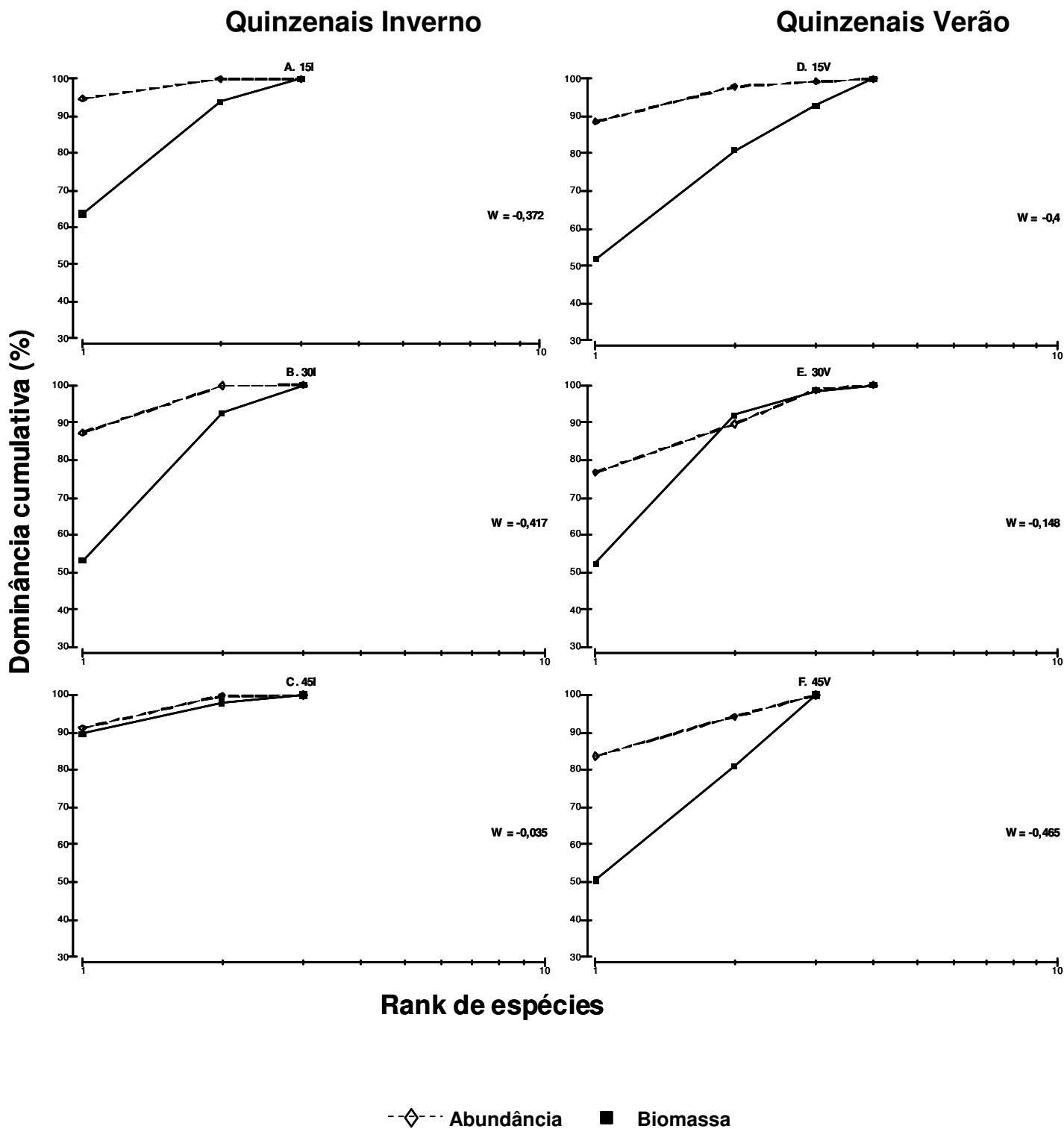
experimento. Esta espécie, também, foi registrada nas lanternas quinzenais de inverno, porém em números menores (Fig. 14).



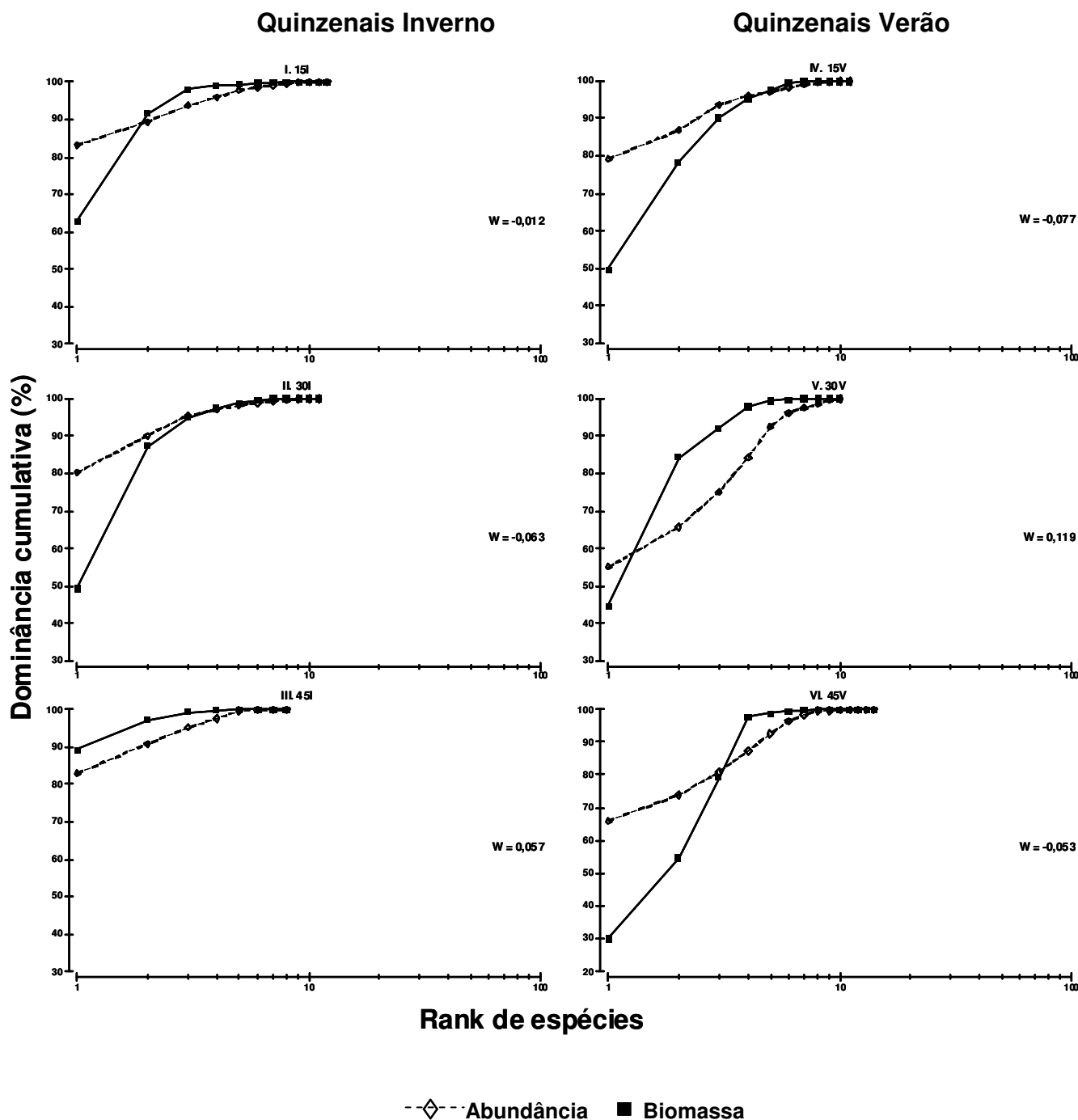
**Figura 14** - Espécies mais abundantes relacionadas com a temperatura média do ar nas lanternas quinzenais de inverno e verão.

A curva ABC para guildas indicou que todas as lanternas quinzenais de inverno e verão sofreram perturbação ( $W = -0,372$ ;  $W = -0,417$  e  $W = -0,035$ , para lanternas quinzenais de inverno 15, 30 e 45 dias, respectivamente e  $W = -0,4$ ;  $W = -0,148$  e  $W = -0,465$ , para lanternas quinzenais de verão 15, 30 e 45 dias, respectivamente) (Fig. 15).

A curva ABC para todas as espécies distribuídas nas lanternas de tratamento indicou perturbação ( $W = -0,012$ ;  $W = -0,063$ , para lanternas quinzenais de inverno 15 e 30 dias, respectivamente e  $W = -0,077$ ;  $W = -0,053$ , para lanternas quinzenais de verão de 15 e 45 dias, respectivamente), entretanto demonstrou pouca perturbação para a lanterna quinzenal de inverno de 45 dias ( $W = 0,057$ ) e para lanterna quinzenal de verão de 30 dias ( $W = 0,119$ ) (Fig. 16).



**Figura 15** - Curva ABC por lanterna quinzenal (Guildas). A. 15l, B. 30l e C. 45l = lanternas quinzenais de inverno; D. 15V, E. 30V e F. 45V = lanternas quinzenais verão. W = valor estatístico para cada lanterna.



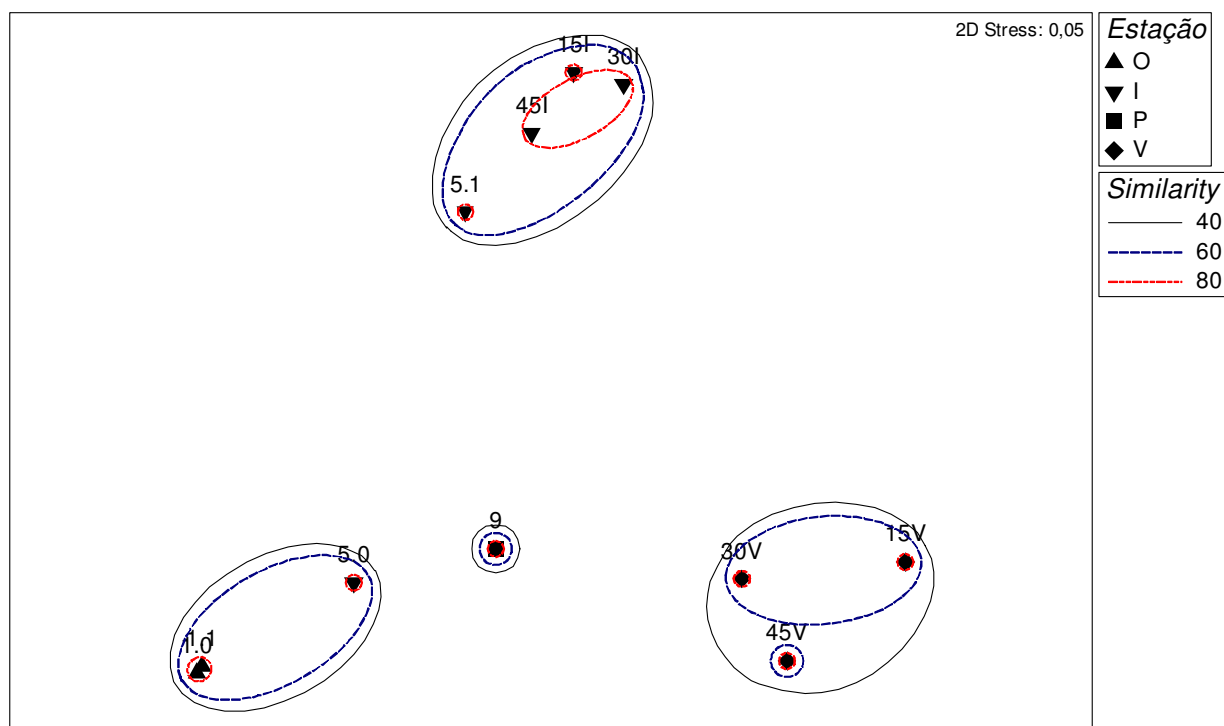
**Figura 16** - Curva ABC por lanterna quinzenal (Todas as espécies). I. 15I, II. 30I e III. 45I = lanternas quinzenais de inverno; IV. 15V, V. 30V e VI. 45V = lanternas quinzenais verão. W = valor estatístico para cada lanterna.

Os fatores pluviosidade, estação do ano e mês (mês da coleta) apresentaram correlação com a abundância das espécies nas lanternas. Os fatores temperatura e tempo de experimento em dias apresentaram pouca significância na formação dos agrupamentos. No MDS as lanternas formaram agrupamentos distintos, com alta (>50%) similaridade e boa representatividade bidimensional (*stress* = 0,05). Estes

agrupamentos estão relacionados com a estação do ano e o mês de tratamento utilizado, com exceção da lanterna de 5 meses. (Tab.X e Fig. 17).

**Tabela X** - Valores da análise ANOSIM, R global e p obtidos para os fatores temperatura, pluviosidade, dias (tempo de experimento), estação do ano e mês da coleta. Em negrito os fatores mais significativos.

Fator	R global	p
Temperatura	0,293	0,069
<b>Pluviosidade</b>	<b>0,894</b>	<b>0,001</b>
Dias	-0,242	0,869
<b>Estação do ano</b>	<b>0,707</b>	<b>0,002</b>
<b>Mês da coleta</b>	<b>0,735</b>	<b>0,005</b>



**Figura 17** - Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores da abundância nas lanternas, com sobreposição de agrupamentos (traços) delimitando os grupos. Os símbolos representam o fator estação do ano, as letras os tratamentos e os números, as lanternas isoladamente. A presente formação de grupos influenciada pelas três variáveis foi confirmado pelo teste ANOSIM (R global = 0,707 e p = 0,002).

A análise SIMPER para a similaridade de espécies registradas nas lanternas indicou que aquelas com o tratamento de um mês (Abril) foram as que apresentaram o maior índice de similaridade (90,63%), tendo *Acantholobulus schmitti* contribuindo com 56,15%. Por outro lado, as lanternas de agosto (cinco meses de tratamento) foram as que apresentaram o menor índice de similaridade (47,91%). A análise SIMPER para a dissimilaridade mostrou que as espécies com as maiores contribuições relativas foram o Anomura *Petrolisthes armatus*, o braquiúro *Acantholobulus schmitti*, e os anfípodos *Stenothoe* sp. e *Corophium acherusicum* (Tabs. XI e XII ).

**Tabela XI** - Valores de similaridade entre as lanternas obtidos na análise SIMPER. Na primeira coluna estão os meses das coletas para todas as lanternas amostradas, seguido do valor de similaridade. Mês de abril corresponde as lanternas de um mês, julho e agosto, lanternas quinzenais de inverno e 5 meses e fevereiro as lanternas quinzenais de verão. Nas demais colunas estão as contribuições percentuais relativas das mais significantes espécies.

Mês	Similaridade	Contribuição Percentual			
		<i>A. schmitti</i>	<i>P. armatus</i>	<i>C. acherusicum</i>	<i>Stenothoe</i> sp.
Abril	90,63	56,15	25,98		
Julho	78,48			86,41	5,82
Agosto	47,91	15,14		69,48	8,47
Fevereiro	56,00	9,34		10,83	56,16

**Tabela XII** - Valores de dissimilaridade entre as lanternas obtidos na análise SIMPER. Na primeira coluna estão os meses das coletas para todas as lanternas amostradas, seguido do valor de dissimilaridade. Mês de abril corresponde as lanternas de um mês, julho e agosto, lanternas quinzenais de inverno e 5 meses, dezembro, lanterna de 9 meses, janeiro e fevereiro as lanternas quinzenais de verão. Nas demais colunas estão às contribuições percentuais relativas das mais significantes.

Mês	Dissimilaridade	Contribuição Percentual			
		<i>A. schmitti</i>	<i>P. armatus</i>	<i>C. acherusicum</i>	<i>Stenothoe sp.</i>
Abril & Agosto	69,13	11,01	8,9	66,31	6,43
Abril & Dezembro	72,09	12,96	33,47	12,86	16,71
Agosto & Dezembro	69,92	15,38	28,7	23,3	11,27
Abril & Julho	97,18	9,29	5,27	68,11	4,92
Agosto & Julho	42,94	7,22	8,07	61,21	4,16
Dezembro & Julho	77,52	14,1	24,27	36,68	7,16
Abril & Janeiro	94,26	14,11	8,49	5,2	59,57
Agosto & Janeiro	83,12	4,6	6,14	36,71	42,87
Dezembro & Janeiro	73,05	18,03	31,86	7,78	17,7
Julho & Janeiro	80,78			61,76	30,14
Abril & Fevereiro	81,11	6,25	5,98	7,82	58,97
Agosto & Fevereiro	75,68		4,69	30,3	44,94
Dezembro & Fevereiro	66,04	13,32	29,04	5,19	24,38
Julho & Fevereiro	81,11	3,92		48,93	31,67
Janeiro & Fevereiro	36,06	10,23		5,85	50,65

Muitas das espécies encontradas no presente estudo já tiveram registros em outros cultivos de bivalves no Brasil e no exterior. A Tabela XIII mostra a lista das espécies encontradas com seus respectivos habitats e os cultivos onde foram registradas.

**Tabela XIII** - Habitats naturais e artificiais onde ocorrem as espécies registradas no presente estudo (lanternas de ostreicultura).

<b>Espécies</b>	<b>Habitats naturais</b>	<b>Autores</b>	<b>Habitats artificiais (cultivos)</b>	<b>Autores</b>
<i>Paracaprella pusilla</i>	Raízes no mangue, algas, ascídias e briozoários.	McCAIN, 1968.	Ostreicultura e Mitilicultura	LACERDA, 2010.
<i>Caprella equilibra</i>	Algas, esponjas, hidrozoários, briozoários, ascídias.	KRAPP-SCHICKEL, 1993.	Ostreicultura e Mitilicultura	LACERDA, 2010.
<i>Caprella penantis</i>	Fital.	MASUNARI, 1982.	Mitilicultura	MARENZI & BRANCO, 2006.
<i>Caprella scaura</i>	Fital.	MASUNARI, 1982.	Ostreicultura	LACERDA, 2010.
<i>Corophium acherusicum</i>	Fital, bancos de cirripédios, briozoários e ascídias; bancos de mexilhão.	VALÉRIO - BERARDO & MIYAGI, 2000; NIMPIS, 2002; JACOBI, 1987.	Ostreicultura	PINTO, 2007; HOSTIN, 2003.
<i>Stenothoe sp.</i>	Bancos de poliquetos coloniais; bancos de mexilhão.	BOSA & MASUNARI, 2002, JACOBI, 1987.	Mitilicultura	FERREIRA & MAGALHÃES, 2002.
<i>Ampithoe sp.</i>	Bancos de poliquetos coloniais.	BOSA & MASUNARI, 2002.	Mitilicultura	FERREIRA & MAGALHÃES, 2002.
<i>Petrolisthes armatus</i>	Sob pedras, corais, bancos de mexilhões, e em esponjas e ostras.	KILGEN & DUGAS, 1989; OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; MELO, 1999.	Mitilicultura	FERREIRA & MAGALHÃES, 2002.
<i>Acantholobulus schmitti</i>	Fundos de areia, de lama e de conchas. Bancos de Vieira.	MELO <i>et al.</i> , 1989; KLEIN <i>et al.</i> , 2001.	Mitilicultura	FERREIRA & MAGALHÃES, 2002.
<i>Menippe nodifrons</i>	Poças de maré, sob pedras e pilares de embarcadouros, praias rochosas.	MELO <i>et al.</i> , 1989.	Mitilicultura	MACEDO, 2008.

## Cont. Tabela XIII

<b>Espécies</b>	<b>Habitats naturais</b>	<b>Autores</b>	<b>Habitats artificiais (cultivos)</b>	<b>Autores</b>
<i>Lyasmata cf wundermanni</i>	Fundos rochosos, com conchas, bóias e estacas.	RHYNE & LIN, 2006.	Ostreicultura	POWERS <i>et. al.</i> , 2007.
<i>Synalpheus cf townsendi</i>	Colônias de esponjas; recifes.	WILLIAMS, 1984.	Ostreicultura	WELLS, 1961.
Megalopa Brachyura			Mitilicultura	MARENZI & BRANCO, 2006.
<i>Maera quadrimana</i>	Fital.	MASUNARI, 1982.		
<i>Mayerella sp.</i>	Sedimento.	GUERRA-GARCÍA, 2003.		
<i>Sinelobus stanfordi</i>	Associados com bivalves, galerias de <i>Ucides cordatus</i> , cracas, raízes e troncos no mangue, algas, entre rochas e canais de esponjas.	HAAREN & SOORS, 2009; KASSUGA & MASUNARI, 2008.		
<i>Charybdis hellerii</i>	Substratos não consolidados, substratos rochosos e recifes de corais.	DINEEN <i>et al.</i> , 2001.		
<i>Eurypanopeus dissimilis</i>	Fundo com conchas de ostras, bancos de ostras.	WILLIAMS, 1983; KILGEN & DUGAS, 1989.		
<i>Callinectes danae</i>	Estuários e superfícies de algas ou fundos com conchas quebradas, bancos de ostras.	WILLIAMS, 1984; KILGEN & DUGAS, 1989.	Mitilicultura	MACEDO, 2008.
<i>Alpheus bouvieri</i>	Sob rochas, em fendas, sobre substratos de lama ou areia e às vezes em recifes.	GORE & BECKER, 1978.		

## Cont. Tabela XIII

<b>Espécies</b>	<b>Habitats naturais</b>	<b>Autores</b>	<b>Habitats artificiais (cultivos)</b>	<b>Autores</b>
<i>Palaemon pandaliformis</i>	Raízes de vegetação submersa nos manguezais.	BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1989.		
<i>Palaemon northropi</i>	Próximo a manguezais.	PRALON & NEGREIROS-FRANSOZO, 2006.		
<i>Athanas sp.</i>	Fendas de recife de corais, sob rochas, comensais de outros animais.	ANKER <i>et al.</i> , 2010		
<i>Lysmata sp.</i>	Substratos consolidados, com algas e vários invertebrados sésseis.	BAUER, 2004.		
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	Colônias de esponjas; recifes com rochas soltas, fendas e incrustações.	WILLIAMS, 1984.	Mitilicultura	MACEDO , 2008

## DISCUSSÃO

São poucos os estudos referentes à carcinofauna vágil associada aos cultivos de ostras no Brasil. Muitos autores desenvolveram seus estudos baseados na fauna incrustante (MARQUES-SILVA *et al.*, 2006; PINTO, 2007), fauna em geral identificada apenas até grandes grupos animais (HOSTIN, 2003; SOUZA, 2008), ou enfocando as causas de perdas de bivalves nos cultivos (COCHÔA & MAGALHÃES, 2008). Contudo os diferentes autores utilizaram métodos, assim como áreas e/ou esforço de amostragem diversificados que dificultam a comparação dos dados.

No presente estudo, do total de 17 espécies registradas nas lanternas sazonais, somente nove foram constantes em todos os meses de amostragem: *Paracaprella pusilla*, *Corophium acherusicum*, *Sinelobus stanfordi*, *Petrolisthes armatus*, *Acantholobulus schmitti*, *Eurypanopeus dissimilis*, *Panopeus austrobesus*, *Alpheus bouvieri* e *Lysmata cf wurdemanni*. Com exceção dos caranguejos *E. dissimilis* e *P. austrobesus* e dos carídeos *A. bouvieri* e *L. cf wurdemanni*, estas mesmas espécies ocorreram em todas as lanternas quinzenais, tanto do inverno como do verão, quando foram registradas 10 e 12 espécies, respectivamente. As primeiras cinco espécies podem ser consideradas espécies pioneiras acima listadas. No processo da sucessão, não houve uma substituição de espécies como ocorre em outros ecossistemas. Os índices ecológicos aumentaram com o passar do experimento, porém nas lanternas quinzenais de inverno, ocorreu o contrário (a riqueza de espécies diminuiu com o tempo de experimento).

A carcinofauna vágil encontrada no presente estudo pertence à fauna nativa de bancos rochosos, fitais e outros substratos naturais (v. Tab. XIII). Portanto, a dispersão das espécies para as lanternas tem origem dos habitats naturais. Adicionalmente, esta fauna deve ter caráter oportunista em vista de sua ocorrência registrada, também, em mitiliculturas e ostreiculturas: mais de 60% desta fauna vágil já são conhecidos destes substratos artificiais (v. Tab. XIII). Como esta fauna, especialmente aquelas espécies de ocorrência constante, esteve presente desde o primeiro mês nas lanternas sazonais e desde a primeira quinzena nas lanternas quinzenais, pode-se inferir que a

colonização é feita tão logo as ostras estejam disponíveis como substrato para estes animais. Excluída a lanterna 5.1 (sazonal de 5 meses), a fraca oscilação temporal dos índices ecológicos observada tanto nas lanternas sazonais como nas quinzenais sustenta esta suposição (v. Fig. 7).

Nas lanternas sazonais, houve dominância de *A. schmitti* (51,27%) e de *C. acherusicum* (61,80%), no primeiro e no quinto mês de amostragem, respectivamente. No nono mês, esta dominância recuou para cerca de 30% (registrada para *P. armatus*), e a subdominância foi partilhada por quatro espécies (frequência relativa acima de 10%). Certamente, estes dados indicam uma tendência à estabilidade na comunidade, devido ao valor máximo de diversidade de espécies no último mês (v. Fig. 7). Esta inferência é corroborada pelas Curvas ABC do total de espécies (v. Fig. 10) que mostram uma nítida tendência à ausência de estresse com o passar do tempo. Observa-se, novamente que a lanterna 5.1 teve um comportamento excepcional, também, na Curva ABC (v. Fig. 10). Quanto à abundância, houve uma tendência geral de aumento com o tempo de experimento, embora, as espécies isoladamente tivessem oscilado neste parâmetro entre as amostragens. Este aumento da abundância total foi mais uma consequência do aumento do número de indivíduos das espécies de ocorrência constante do que do aumento do número de espécies que passou de 12 (1 mês) para 15 (5 meses) e depois para 16 (9 meses). O contraste de abundância entre as lanternas réplicas de 5 meses (devido à forte dominância de *C. acherusicum* em uma das lanternas) mostra que as espécies podem ter comportamentos diferenciados em condições abióticas similares.

Nas lanternas quinzenais, destaca-se a forte dominância do anfípodo *C. acherusicum* desde o 15° dia de experimento, indicando uma migração em massa de adultos e juvenis de outros substratos. Embora esta espécie seja conhecidamente tubícola (VALÉRIO-BERARDO & MYAGI, 2000), o deslocamento dos mesmos por meio de natação ou de deriva acompanhando o fluxo de água não pode ser descartado para explicar esta rápida colonização. A presença simultânea de megalopas, juvenis e adultos de braquiúros no 15° dia de experimento (v. Tab. VII), também, constitui um indício de que a colonização é feita por indivíduos em qualquer estágio de desenvolvimento com hábito bentônico. A abundância decrescente no inverno e

crescente no verão pode indicar uma influência da temperatura na colonização e no estabelecimento destes animais, no que favorecem as mais elevadas. Nas lanternas de inverno, houve uma tendência à estabilidade da comunidade em razão das Curvas ABC (v. Figs. 15 e 16); entretanto, os dados das lanternas de verão mostram o oposto, com valores negativos de W, indicando estresses. Certamente, os 45 dias de experimento não foram suficientes para atingir uma situação de estabilidade quando as temperaturas são elevadas.

Dentre os braquiúros registrados no presente estudo, a espécie mais abundante - *Acantholobulus schmitti* - pode ter sido encontrado, também, por MARENGHI *et al.* (2010), ao comparar fauna associada aos cultivos de ostras com a de bancos naturais de ostras. Estes autores registraram um grande número de “caranguejos de lama”, como são conhecidos os representantes das famílias Xanthidae e Panopeidae, em ambas as comunidades. Ainda segundo os referidos autores, a presença de camarões *Palaemonetes sp.* em cultivos faz deste habitat, um local de forrageamento de muitas espécies de peixes, indicando um estuário ainda não degradado.

Das vinte espécies e cinco gêneros encontrados durante todo o período de estudo, apenas três espécies e um gênero - *P. armatus*, *A. schmitti*, *Stenothoe sp.* e *C. acherusicum* - apresentaram uma influência significativa na estruturação da comunidade das lanternas (ANOSIM - v. Tab. X), com valores positivos para o R global e diferente de zero (CLARKE & GORLEY, 2006), devido à grande abundância das referidas espécies nas estruturas de cultivo. Estes indivíduos podem estar sendo favorecidos pela proteção da estrutura contra predadores.

As maiores abundâncias dos anfípodos *Corophium acherusicum* e *Stenothoe sp.* respectivamente durante o inverno e o verão, podem ser explicadas pela influência do período reprodutivo destes organismos. PINTO (2007) e HOSTIN (2003) já descreveram maiores abundâncias de *C. acherusicum* no inverno, tendo o último autor registrado 86,7% de abundância relativa. Adicionalmente, DUMBALLD *et al.* (2001) encontraram densidades altas de *C. acherusicum* no inverno em tubos aderidos às conchas de ostras. Da mesma forma, o anomuro *Petrolisthes armatus* foi mais abundante em dezembro (última lanterna das sazonais) e nas lanternas quinzenais de verão, o que está de acordo com OLIVEIRA & MASUNARI (1995) que demonstraram

que a densidade populacional desta espécie flutuou no ano num padrão de valores altos nos meses de dezembro e janeiro no litoral do Paraná, embora tenha reprodução contínua tanto no Paraná como em São Paulo (OLIVEIRA & MASUNARI, 1995; MICHELETTI-FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999). Em função da abundância deste anomuro, uma perturbação significativa na ostreicultura pode ser prevista, pois, segundo HOLLEBONE & HAY (2007), ele poderá afetar o tempo de abertura das conchas de ostra, visto que, este molusco pode fechá-las ao ser tocado pelo referido anomuro. Portanto, são recomendáveis experimentos em laboratório para conhecer o nível de estresse que este anomuro pode provocar nas ostras vivas.

Apesar da abundância numérica das espécies dominantes do presente estudo, a sua biomassa não constituiu um valor significativo no acréscimo no peso das estruturas de cultivo, pois, elas atingiram, no máximo, 1026,62 gramas em todas as lanternas. Certamente, o aumento de peso das lanternas sem manejo, deve-se à colonização de cracas e algas. Por outro lado, alguns estudos indicam que o *fouling* que cresce nas paredes em rede de malha pode influenciar no rendimento do produto final, como o trabalho realizado por PIT & SOUTHGATE (2003) em cultivo de vieiras, os quais relatam que, o crescimento das vieiras foi significativamente reduzido nas lanternas de cultivo que deixaram de ser manejadas experimentalmente por 16 semanas. Segundo os autores, o *fouling* reduziu o fluxo de água nas lanternas, o que diminui a disponibilidade de alimento e conseqüentemente o crescimento das vieiras. Em contraste, LÓPEZ *et al.* (2000) demonstraram que, os epibiontes e predadores não afetaram o crescimento da vieira *Argopecten purpuratus*, tendo a mortalidade ocorrido significativamente somente nas fases iniciais do cultivo. Estes resultados divergentes ressaltam a necessidade de um estudo padronizado do papel da fauna associada aos cultivos de várias espécies.

Segundo CLARKE & GORLEY (2006), uma comunidade que não sofreu algum tipo de perturbação irá apresentar a curva ABC da biomassa superior à curva da abundância. Para uma perturbação grave, a curva da abundância encontra-se acima da curva da biomassa e uma perturbação moderada mostra as duas linhas se cruzam amplamente. Para estes mesmos autores isto é baseado na observação de que para o clímax de comunidades de macrobentos de sedimentos não-consolidados, os

dominantes em termos de biomassa são de grande porte, sem serem dominantes em termos de abundância, os quais estão entre as espécies mais suscetíveis ao impacto ambiental; por outro lado, perturbações graves são, muitas vezes, caracterizadas por um grande número de indivíduos de espécies oportunistas de tamanhos pequenos. No presente estudo, as curvas ABC mostraram uma estabilidade nas comunidades em termos de abundância numérica, porém, estresse em termos de guildas.

Os resultados encontrados para a curva ABC com as guildas mostraram que todas as lanternas sofreram *stress*, o que pode ser explicado pela competição alimentar que está ocorrendo nas lanternas amostradas ou poderia ser justificado pelo fato de que a premissa do método das curvas ABC é de que em comunidades com interferências, as espécies r-estrategistas se tornam dominantes em termos de abundância e biomassa, enquanto que em ambientes com ausência de pressões as espécies K-estrategistas predominam em termos de biomassa (WARWICK, 1986; MAGURRAN, 2004; YEMANE *et al.*, 2005; MARÇAL, 2009). Segundo CASATTI *et al.* (2006), em ambientes que sofrem algum tipo de perturbação, as espécies de tamanhos pequenos tornam-se dominantes em termos de abundância, mas não em termos de biomassa, o que foi observado no presente estudo. Pode-se sugerir que a competição deve ter ocorrido dentre os filtradores/suspensívoros, por constituírem o grupo alimentar mais abundante.

A importância do manejo regular destas estruturas visa a eliminação da fauna incrustante e alguns predadores que possam danificar o rendimento das ostras e a qualidade do produto final. Segundo GUENTHER *et al.* (2006), a compreensão da composição da comunidade incrustante e a taxa de desenvolvimento da bioincrustação sobre as ostras é de fundamental importância para o desenvolvimento de meios mais eficientes no controle de incrustações. A limpeza deve ser minimizada para a redução de custos operacionais, mas deve ser frequente o suficiente para que a bioincrustação não tenha um impacto negativo sobre o crescimento e na taxa de sobrevivência dessas ostras. Mas, o manejo também pode ser negativo nas fases iniciais do cultivo, como foi ressaltado por PARSONS & DADSWELL (1992), os quais registraram até 23% de mortalidade em condições de manejo constante.

DEALTERIS *et al.* (2004), realizando um estudo comparativo de habitats como áreas de cultivo de moluscos, áreas sem vegetação do fundo marinho e com vegetação aquática submersa encontraram que o cultivo de moluscos fornece um habitat para muitas espécies nativas recreativas e comercialmente importantes de peixes e invertebrados em seus estágios iniciais de vida durante todo o ano; portanto, eles concluíram que a atividade da aquicultura de moluscos tem um grande valor como incremento na disponibilidade de habitats alternativos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo deixa claro que a colonização das lanternas de ostras pela carcinofauna vágil ocorre em curto espaço de tempo (dentro de 15 dias), independentemente das estações do ano (inverno ou verão), com fortes indícios de que aos nove meses, esta fauna tende a se estabilizar. Entretanto, apesar da abundância numérica destes animais, eles não participam significativamente do aumento do peso das lanternas, a principal causa da necessidade de se realizar manejos.

Como as curvas ABC para as guildas indicam que os filtradores/suspensívoros se encontram em situação de estresse, este fato pode estar influenciando o desenvolvimento das ostras, pois, estas, também têm o mesmo hábito alimentar. Experimentos focando este aspecto são altamente desejáveis, para poder concluir o papel real dos crustáceos vágéis nas lanternas das ostras. Caso estes crustáceos sejam demonstrados como competidores por alimento das ostras, o início do cultivo nos meses mais frios é recomendado, em vista do decréscimo da abundância dos mesmos em condições de baixas temperaturas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANKER, A.; NADERLOO, R. & MARIN, I. (2010) On a new species of the shrimp genus *Athanas* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Alpheidae) from Iran. **Zootaxa**, 2372: 53-60.
- BAUER, R. T. (2004) **Remarkable shrimps: natural history and adaptations of the carideans**. University of Oklahoma Press, Norman, 316 p.
- BOND-BUCKUP, G. & BUCKUP, L. (1989) Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil Meridional (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Biologia**. 49 (4): 883-896.
- BORGHETTI, J. R.; BORGHETTI, N. R. B. & OSTRENSKY, A. (2003) **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. 128 p.
- BOSA, C. R. & MASUNARI, S. (2002) Peracáridos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kröyer) Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. 19 (Supl. 1): 135-147.
- CASATTI, L.; A.M. SILVA; F. LANGEANI & R.M.C. CASTRO. (2006). Stream fishes, water and habitat quality in a pasture dominated basin, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, **66** (2b): 681-696.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. (2006) **Primer v6: user Manual/Tutorial. Primer E**. Plymouth, United Kingdom, 190p.
- COCHÔA, A. R. & MAGALHÃES, A. R. M. (2008) Perdas de sementes de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na baía norte – Ilha de Santa Catarina/SC. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 34 (1): 1 – 10.
- CHISTENSEN, A.M. & McDERMOTT, J.J. (1958) Life-history and biology of the oyster crab, *Pinnotheres ostreum* Say. **Biological Bulletin** 114:146–179.
- DEALTERIS, T. J.; KILPATRICK, B. D. & RHEAULT, R. B. (2004) A comparative evaluation of the habitat value of shellfish aquaculture gear, submerged aquatic vegetation and a non-vegetated seabed. **Journal of Shellfish Research** 23 (3): 867–874.
- DINEEN, J.E. ; CLARK, P.F. ; HINES, A.H. ; REED, S.A. & WALTON, H.P. (2001) Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the western Atlantic. **Journal of Crustacean Biology** 21(3): 774-805.

DUMBALLD, B. R., BROOKS, M. K. & POSEY, M. H. (2001) Responses of an estuarine benthic community to application of the pesticide carbaryl and cultivation of pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in Willapa Bay, Washington. **Marine Pollution Bulletin**.42:826-844.

FERREIRA, J. F & MAGALHÃES, A. R. M. (2002) Cultivo de Mexilhões. Disponível em: < [http://bgnaescola.files.wordpress.com/2010/09/cultivo\\_mexilhoes.pdf](http://bgnaescola.files.wordpress.com/2010/09/cultivo_mexilhoes.pdf)>. Acesso em: 25 de novembro de 2010.

GORE, R.H., SCOTTO, L.E. & BECKER, L.J. (1978) Community composition, stability, and trophic partitioning in decapod crustaceans inhabiting some subtropical sabellariid worm reefs. Studies on decapod Crustacea from the Indian River region of Florida. IV. **Bulletin of Marine Science**, 28, 221–248.

GUENTHER, J.; SOUTHGATE, P. C. & NYS, R. (2006) The effect of age and shell size on accumulation of fouling organisms on the Akoya pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould). **Aquaculture** 253: 366– 373.

GUERRA-GARCIA, J. M. (2003) Redescription of *Mayerella magellanica* McCain & Gray, 1971 (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) from Chile with a revision of the genus *Mayerella*. **Hydrobiologia**, 490: 187–195.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T & RYAN, P. D. (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4 (1): 1-9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

HAAREN, T. V. & SOORS, J. (2009) *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901): A new crustacean invader in Europe. **Aquatic Invasions** 4: Short communication.

HOLLEBONE, A. L. & HAY, M. E. (2007) Propagule pressure of an invasive crab overwhelms native biotic resistance. **Marine Ecology Progress Series** 342: 191-196.

HOLLEBONE, A. L. (2006) **An invasive crab in the South Atlantic Bight: friend or foe?** Tese (Doutorado em Biologia) – Instituto de Tecnologia, Universidade de Georgia, E.U.A.

HOSTIN, M. L. (2003) **Influência de cultivos de ostras (*Crassostrea Sacco, 1897*) nas comunidades macrobênticas de um canal de maré da baía de Guaratuba, Paraná.** 76p, Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná – Curitiba.

IAP. (2006) **Plano de manejo da área de proteção ambiental de Guaratuba.** Curitiba, IAP, SEMA, 259p.

JACOBI, C. M. (1987) Spatial and temporal distribution of Amphipoda associated with mussel beds from the Bay of Santos (Brazil). **Marine Ecology Progress Series** 35: 51-58.

KASSUGA, A. & MASUNARI, S. (2008) Carcinofauna acompanhante de galerias de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea Ocypodidae) no manguezal do rio Pinheiros, Cabaraquara, Baía de Guaratuba, PR. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, 37 (3, 4): 255-258.

KENNEDY, V.S. (1996) The ecological role of the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, with remarks on disease. **Journal of Shellfish Research** 15 (1): 177-183.

KENNEDY, V. S.; NEWELL, R. I. E & EBLE, A. F. (1996) **The eastern oyster, *Crassostrea virginica***. Maryland Sea Grant, **UM-SG-TS- 96-01**. 734p.

KILGEN, R. H. & DUGAS, R. J. (1989) The ecology of oyster reefs of the northern gulf of Mexico: an open file report. **NWRC – open file report**. 89 (2): 02-89.

KLEIN, J. A. ; BORZONE, C.A. & PEZZUTO, C. R. (2001) A macro e megafauna bêntica associada aos bancos da vieira *Euvola ziczac* (MOLLUSCA: BIVALVIA) no litoral sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 23: 17-26.

KRAPP-SCHICKEL, T. (1993) Suborder Caprellidea, in: Ruffo, S. (Ed.), The Amphipoda of the Mediterranean. **Mémoires de Institute Oceanographique** de, Monaco, 13(3): 773–809.

LACERDA, M. B. (2010) **Distribuição dos caprelídeos (Crustacea, Amphipoda, Caprellidea) em substratos de diferentes arquiteturas do litoral dos estados do Paraná e de Santa Catarina**. 80p, Dissertação de Mestrado em Zoologia – Universidade Federal do Paraná.

LI, R. G & JIANG, J. X. (1992) Application of abundance-biomass comparative method for detecting effect of benthos community by pollution. **Acta Oceanologica Sinica**, 14 (1): 108-114.

LÓPEZ, D. A.; RIQUELME, V. A. & GONZÁLEZ, M. L. (2000) The effects of epibionts and predators on the growth and mortality rates of *Argopecten purpuratus* cultures in southern Chile. **Aquaculture International** 8: 431–442.

MAACK, R. (1968). Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, Max Roesner, 350p.

MACEDO, P. P. B. (2008) **Crustáceos decápodes associados às cordas de mexilhões cultivados no município de Penha – SC**. 63p, Monografia (Bacharel oceanografia) – Universidade do Vale do Itajaí – Itajaí - SC

MAGALHÃES, C. (1999) Diversity and abundance of decapod crustaceans in the rio Tahuamanu and rio Manupiri basins. In: CHERNOFF, B; WILLINK, P.W. (Eds). A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Upper Rio Orthon basin, Pando, Bolivia. Appendix 5. Washington, D.C.: Conservation International, p. 35-38. (**Bulletin of Biological Assessment**, 15).

MAGALHÃES, A. R. M & FERREIRA, J. F. (1997) **Mexilhões : biologia e cultivo**. 1 ed. Santa Catarina : UFSC, Polígrafo. 58p.

MAGURRAN, A. E. (2004) **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 256 p.

MANZONI, G. (2001) **Ostras: Aspectos bioecológicos e técnica de cultivo**. Itajaí: CGMA, 30 p.

MARÇAL, A. S. (2009) **Composição, estrutura e fatores determinantes da ictiofauna de um reservatório neotropical: Cachoeira Dourada, Goiás – Minas Gerais, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade de São Carlos, São Carlos, 89 p.

MARQUES-SILVA, N. S. ; BEASLEY, C. R. ; GOMES, C. P. ; GARDUNHO, D. C. L. ; TAGLIARO, C. H. ; SCHORIES, D. & MEHLIG, U. (2006) Settlement dynamics of the encrusting epibenthic macrofauna in two creeks of the Caete´ mangrove estuary (North Brazil). **Wetlands Ecology and Management** 14: 67–78.

MARENGHI, F.; OZBAY, G.; ERBLAND, P. & SNOOK-ROSSI, K. (2010) A comparison of the habitat value of sub-tidal and floating oyster (*Crassostrea virginica*) aquaculture gear with a created reef in Delaware's Inland Bays, USA. **Aquaculture International** 18,(1): 69-81.

MARENZI, A. W. C.; BRANCO, J. O. (2006) O cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Penha, SC. In: BRANCO, J. O.; & MARENZI, A. W. C. (Org.). **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC**. 291. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. p. 227-244.

MARGALEF, R. (1968) Perspectives in ecological theory. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 36: 643-689.

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

MARONE, E.; NOERNBERG, M.A.; SANTOS, I.; LAUTERT, L.F.C; ANDREOLI, O.R.; BUBA, H. & FILL, H.D (2006) Hydrodynamic of Guaratuba bay PR, Brazil. **Journal of Coastal Research**, 39:1879-1883.

MASUNARI, S. (1982) Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii*. I. Autoecologia. **Boletim de Zoologia**, 7: 57-148.

McCain, J.C. (1968) The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the western north Atlantic. **Bulletin of the United State National Museum**, 278: 1–116.

MELO, G. A. S.; VELOSO, V. G. & OLIVEIRA, M. C. (1989) A fauna de Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral do Estado do Paraná. Lista preliminar. **Nerítica**, 4 (1/2): 1-31.

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

MICHELETTI-FLORES, C.V. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. (1999) Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta, Sabellaridae) at Paranapuã beach, São Vicente, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, 59 (1): 63-73.

MILKE, L. M. & KENNEDY, V. S. (2001) Mud crabs (Xanthidae) in Chesapeake Bay: claw characteristics and predation on epifaunal bivalves. **Invertebrate Biology**, 120 (1): 67-77.

NIMPIS (2002). *Monocorophium acherusicum* species summary. **National introduced marine pest information system** (Eds: Hewitt C.L., Martin R.B., Sliwa C., McEnulty F.R., Murphy N.E., Jones T. & Cooper S.). Web publication <<http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>>, Date of access: 11-Nov-2006

OLIVEIRA, E. & MASUNARI, S. (1995) Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (GIBBES) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 12(2): 355-371.

PARSONS G. J. & DADSWELL, M. J. (1992) Effect of stocking density on growth, production and survival of the giant scallop *Placopecten magellanicus*, held in intermediate suspension culture in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. **Aquaculture**, 103: 291-309.

PIELOU, E.C. (1969) **An introduction to mathematical ecology**. Wiley. New York. 273-279 p.

PINTO, F.M.V.S. (2007) **Efeito de organismos incrustantes sobre o crescimento e a sobrevivência de ostras nativas do gênero *Crassostrea* em um cultivo suspenso na baía de Guaratuba (Paraná-Brasil)**. 7, 52f. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Paraná – Pontal do Paraná.

PINTO, B. C.; PEIXOTO, T.M. G. & ARAÚJO, F. G. (2006) Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 4 (1): 269-278.

PIT, H. J. & SOUTHGATE, P. C. (2003) Fouling and predation: how do they affect growth and survival of the blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, during nursery culture? **Aquaculture International** 11: 545-555.

POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (2004) **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa,. 456p.

POWERS, M. J.; PETERSON, C. H.; SUMMERSON, H. C. & POWERS, S. P. (2007) Macroalgal growth on bivalve aquaculture netting enhances nursery habitat for mobile invertebrates and juvenile fishes. **Marine Ecology Progress Series**. 339:109-122.

PRALON, B.G.N. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. (2006) Population biology of *Palaemon (Palaeander) northropi* Rankin, 1898 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a tropical South American estuary. **Acta Limnológica Brasileira**, 18 (1):77-87.

RHYNE, A. L. & LIN, J. (2006) A western atlantic peppermit shrimp complex: redescription of *Lysmata wurdemanni*, description of four new species, and remarks on *Lysmata rathbunae* (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae). **Bulletin of Marine Science**, 79 (1): 165-204.

SANTANA, F. E. (2005). Desenvolvimento do protótipo de uma máquina para lavagem de lanternas no cultivo de ostras.114p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina.

SERRANO, M. A. S. ; SEVERI, W. & TOLEDO, V. S. J. (1998) Comunidade de Chironomidae e outros macroinvertebrados em um rio tropical de planície – Rio Bento Gomes/MT, 265-278. In : NESSIMIAN, J. L. & CARVALHO, A. L. **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, **Série Oecologia Brasiliensis**. 309p.

SILLIMAN, B. R.; LAYMAN, C. A.; GEYER, K.; ZIEMAN, J. C. (2004) Predation by the black-clawed Mud crab, *Panopeus herbstii*, in Mid-Atlantic salt marshes: further evidence for top-down control of marsh grass production. **Estuaries** 21 (2): 188-196.

SHANNON, C. E. (1948) A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal** 27: 379-423 and 623-656, July and October.

SHUMWAY, S. E.; DAVIS, C.; DOWNEY, R.; KARNEY, R.; KRAEUTER, J.; PARSONS, J.; RHEAULT, R. & WIKFORS, G. (2003) Shellfish aquaculture in praise of sustainable economies and environments. **World aquaculture**, 34:15-18.

SOUZA, R. S. (2008) **Efeitos dos cultivos de bivalves (Mollusca, Bivalvia) sobre as associações bênticas macrofaunais na Baía da Ilha de Santa Catarina ( SC), Brasil**. 113p., Dissertação de Mestrado em Zoologia – Universidade Federal Paraná – Curitiba.

TOLLEY, S.G & VOLETY, A.K. (2005) The role of oysters in habitat use of oyster reefs by resident fishes and decapod crustaceans. **Journal of Shellfish Research**, 24 (4): 1007-1012.

VALÉRIO – BERARDO M. T. & MIYAGI, V. K. (2000) Corophiidae (Crustacea, Amphipoda) da costa brasileira. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17 (2): 481 – 504.

YANG, J. Y.; GAO, A. G. & WANG, C. S. (2003) Ecological characteristics of macrobenthos in the area near the sewage outfall project of Kanmen. **Marine Environmental Science**, 22 (3): 52-55.

YANG, J.; GAO, A.; XIUREN, N. & DONGSHENG, Z. (2007) Characteristics of macrofauna and their response to aquiculture in Yueqing Bay, China. **Acta Ecologica Sinica**, 27 (1): 34-41.

WARWICK R M. (1986) A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. **Marine Biology**, 92: 557–562.

WELLS, H. W. (1961) The fauna of oyster beds, with special reference to the salinity factor. **Ecological Monographs**, 31 (3): 239-266.

WILLIAMS, A. B. (1983) The mud crab, *Panopeus herbstii*, S. L. Partition into six species (DECAPODA: XANTHIDAE). **Fishery Bulletin**, 81 (4): 863-882.

WILLIAMS, A. B. (1984) **Shrimps lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida**. Smithsonian Institution Press, Washington, 550 p.

YEMANE, D. ; FIELD, J. G. & LESLIE, R. W. (2005) Exploring the effects of fishing on fish assemblages using Abundance Biomass Comparison (ABC) curves. **ICES Journal of Marine Science**, 62(3): 374-379.

## CAPÍTULO II

### **CRESCIMENTO RELATIVO DO CARANGUEJO *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) (DECAPODA BRACHYURA PANOPEIDAE) ASSOCIADO ÀS LANTERNAS DE OSTREICULTURA NA BAÍA DE GUARATUBA, PR**

**RESUMO.** Um estudo sobre o crescimento relativo do caranguejo *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) foi realizado usando o método alométrico. Os caranguejos são provenientes de cinco lanternas de ostreiculturas localizadas no estuário da Baía de Guaratuba, onde a espécie ocorre em abundância. Estas lanternas tiveram diferentes tempos de cultivo sem manejo e os caranguejos foram coletados de março a dezembro de 2009. As seguintes dimensões foram obtidas dos caranguejos adultos: largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça, comprimento e altura do própodo dos quelípodos direito e esquerdo (CQD, AQD, CQE e AQE), largura do abdômen das fêmeas na base do 4° somito (LA) e o comprimento do gonópodo dos machos (CG). Foram mensurados 1.070 exemplares de *A. schmitti*, dos quais, 532 foram machos, 308 fêmeas e 230 fêmeas ovígeras. A largura da carapaça (LC) média para machos adultos foi de  $7,06 \pm 1,96$  mm, enquanto para as fêmeas foi de  $5,95 \pm 1,13$  mm. O gráfico dos pontos empíricos de AMQ (altura da maior quela) mostrou um ponto de inflexão em 3,67 mm LC, indicando que abaixo deste valor, os caranguejos machos ainda são juvenis e acima do mesmo, adultos. Para as fêmeas, este ponto ficou estabelecido em 3,36 mm LC no gráfico de dispersão dos pontos empíricos entre a LC e a LA. Estes dados ressaltam a importância do própodo desenvolvido para os machos por ocasião de sua maturidade sexual e da demanda natural do alargamento do abdômen dentre as fêmeas, para acomodar os ovos após a postura. A heteroquelia ocorreu em ambos os sexos, sendo o quelípodo direito maior que o esquerdo, em 75,8% dos machos e em 82,7% das fêmeas. Esta diferença pode estar relacionada à maior probabilidade de perda de quelípodos em machos, em função da maior quantidade de interações agonísticas a que estes últimos estão submetidos. A população de *A. schmitti*, da Baía de Guaratuba amadurece sexualmente mais cedo do que as do litoral de São Paulo e

encontra nas lanternas de ostreicultura um hábitat seguro para viver integralmente a fase bentônica de seu ciclo de vida.

**Palavras chave:** morfometria, ponto de inflexão, alometria, heteroquelia .

**ABSTRACT:** Relative growth of the crab *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) (Decapoda Brachyura Panopeidae) associated with the lanterns of oyster farmings at Guaratuba Bay, Paraná State, southern Brazil. A study on the relative growth of the crab *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) was accomplished by allometric method. Crabs were obtained from five net lanterns of edible oyster farming located at Guaratuba Bay estuary, where this species is very abundant. These net lanterns had different times of cultivation without any cleaning handling and crabs were collected from March to December of 2009. The following dimensions were obtained from the crabs: carapace width (LC) and length (CC), length and height of the right and left chelae (CQD, AQD, CQE and AQE), width of female abdomen at the base of 4<sup>th</sup> somite (LA) and the length of male gonopode (CG). A total of 1.070 individuals of *A. schmitti* were measured, from which, 532 were males, 308 females and 230 non-ovigerous females. The carapace width (CW) of males ranged from  $7,06 \pm 1,96$  mm, while females ranged from  $5,95 \pm 1,13$  mm. The dispersion graphic of empiric points between LC and AMQ (height of the largest chela) showed an inflection point at 3.67 mm LC among males, indicating that below this value, the male crabs are still juvenile and above it, adults. For females, this point was established in 3.36 mm LC in the dispersion graphic between LC and LA. These results highlight the importance of chela enlargement at maturation onset of males, while abdomen widening is a natural demand for females, in order to accommodate egg clutches at this time. Heterochely was recorded in both sexes, being righthanded crabs more frequent than lefthanded ones: 75.8% among males and 82.7% among females. This difference can be related to the higher probability in losing chela during agonistic combat among males. The population of *A. schmitti*, from Guaratuba Bay become sexually mature earlier than that from São Paulo State coast and the lanterns of oyster farming constitute a safe habitat to spent its benthic life in a plenty mode.

**Words key:** morphometry, inflection point, allometry, heterochely

## INTRODUÇÃO

O habitat formado pelos recifes de ostra naturais pode suportar uma grande diversidade de organismos como macroalgas, invertebrados sésseis e vágeis, peixes e aves, os quais, podem estar ausentes ou possuir densidades reduzidas em habitats de sedimentos inconsolidados (RUESINK *et al.*, 2005). Da mesma forma, os cultivos de ostras podem fornecer um habitat complementar ou alternativo para a macro-epifauna nativa, mesmo em pequenas escalas (MARENGHI *et al.*, 2010).

Alguns caranguejos da família Xanthidae *sensu lato* podem ser importantes consumidores de bivalves, mas, há poucas informações que mencionam esta predação. É comum a presença de representantes desta família nos cultivos da ostra *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), na costa leste da América do Norte (WELLS, 1961). Por outro lado, alguns estudos registram a presença de conchas de ostra e mexilhão no trato digestório do caranguejo *Panopeus herbstii* H. Milne Edwards, 1834, (MILKE & KENNEDY, 2001), e outros sugerem que os decápodos são importantes no controle de crescimento de populações de gastrópodes, cirripédios e bivalves nos bancos de ostras (SILLIMAN *et al.*, 2004).

A família Panopeidae ORTMANN, 1893 é composta de 23 gêneros e 87 espécies no mundo (NG *et al.* 2008). Sua classificação e identificação constituem um assunto problemático devido à grande semelhança morfológica entre as espécies e ao histórico taxonômico confuso do grupo (FELDER & MARTIN, 2003; MARTIN & ABELE, 1986; WILLIAMS, 1983 e SCHUBART *et al.*, 2000).

O caranguejo *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930), anteriormente classificado como *Hexapanopeus schmitti* (Rathbun, 1930) ou *Panopeus margentus* (WILLIAMS & BOSCHI, 1990), ocorre na costa atlântica ocidental do Suriname até Argentina, incluindo o Brasil – do Ceará até Santa Catarina (SWENNEN *et al.* 1982; WILLIAMS & BOSCHI, 1990; MELO, 1996). Poucos trabalhos sobre aspectos biológicos desta espécie foram realizados (SANKARANKUTTY & MANNING, 1997; FELDER & MARTIN, 2003; FUMIS *et al.* 2007), apesar de sua ampla distribuição geográfica. A espécie ocorre em abundância nas estruturas de ostreiculturas

localizadas nos estuários da Baía de Guaratuba (v. Cap. I), atingindo abundâncias médias de até 129,91 caranguejos por lanterna.

Algumas dimensões somáticas dos animais podem crescer em diferentes taxa, resultando em adultos com formas distintas daquelas dos juvenis. A este fenômeno dá se o nome de crescimento relativo, alométrico ou heterogônico (HARTNOLL, 1978). O crescimento relativo de certas partes somáticas pode ser usado para distinguir caranguejos imaturos dos maduros em uma determinada população (MCLAY & BRINK, 2009). Mudanças morfométricas ao longo da vida e a existência de dimorfismo sexual numa espécie constituem evidentemente benefícios ao comportamento reprodutivo e um requerimento necessário para o sucesso reprodutivo (FERNÁNDEZ-VERGAZ *et al.*, 2000). Estudos nessa área são facilitados em crustáceos, pelo fato destes apresentarem exoesqueleto rígido, permitindo medidas precisas e, por possuírem grandes diferenças na forma de algumas partes do corpo associadas ao sexo e à puberdade, o que torna este grupo muito atrativo para estudos desse fenômeno (HARTNOLL 1978, 1982).

A heteroquelia, isto é, a diferença em tamanho e função dos quelípodos, varia consideravelmente entre as espécies de braquiúros e pode ocorrer em ambos os sexos, porém, é mais comum ou acentuado em machos, pelo uso dos quelípodos normalmente em combates (GOÉS & FRANSOZO, 1998).

O presente estudo tem como objetivo determinar o tamanho do início da maturidade sexual de *A. schmitti*, baseado no crescimento relativo de uma população vivente em lanternas de ostreicultura. Informações sobre heteroquelia, também, estão apresentadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os caranguejos do presente estudo são provenientes da Fazenda Marinha Sítio Sambaqui localizada na Baía de Guaratuba (25°52'S-48°43'W e 25°51'S-48°33'W), no bairro do Cabaraquara, município de Guaratuba, PR. A referida Baía é o segundo

maior complexo estuarino do litoral paranaense, e a fazenda situa-se ao longo do Rio Pinheiros. Demais detalhes sobre o local de coleta encontram-se no Capítulo 1.

Os indivíduos de *A. schmitti* associados aos cultivos de ostras foram coletados em cinco lanternas (sazonais) com diferentes tempos de cultivo sem manejo, de março a dezembro de 2009. Os detalhes sobre os procedimentos de retirada das lanternas e da captura dos caranguejos, também, encontram-se no Capítulo 1.

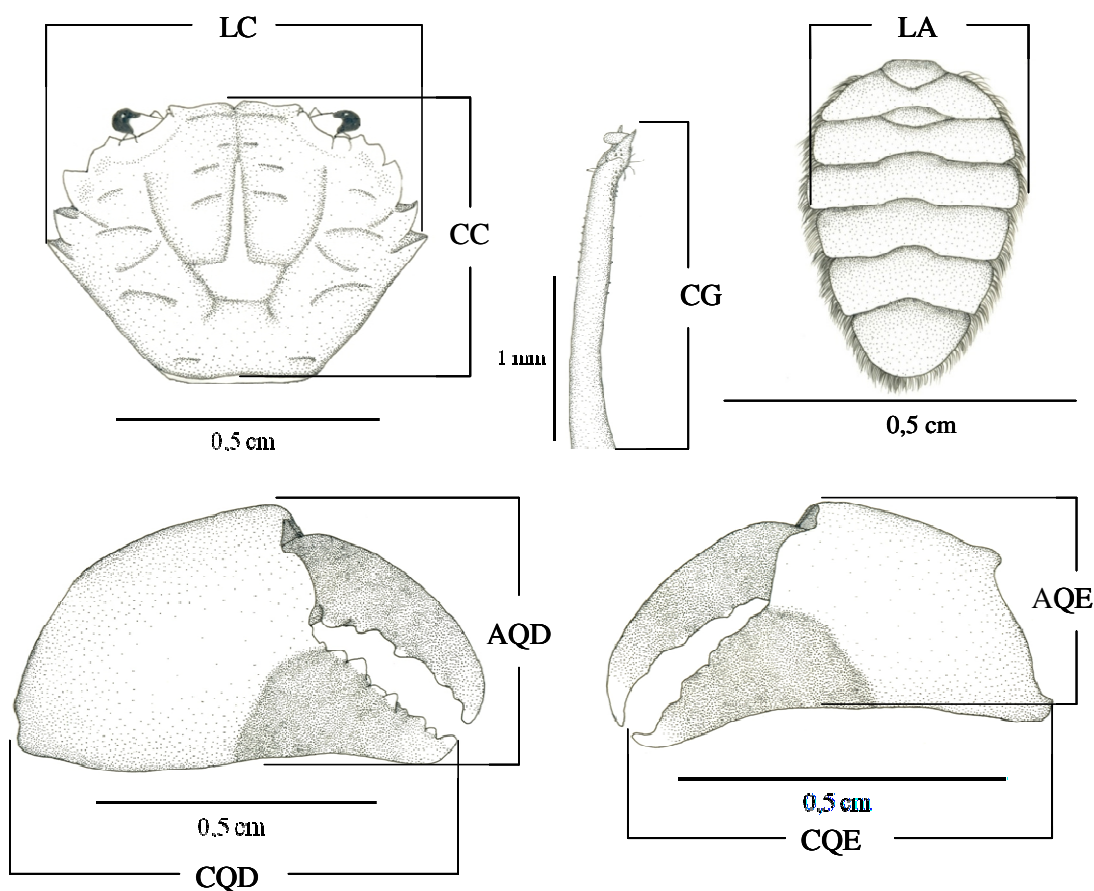
No laboratório, os caranguejos foram fixados em formol 4%, conservados em álcool 70%, identificados com base em Melo (1996), quantificados e sexados. Com um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm), as seguintes dimensões foram obtidas dos caranguejos adultos: largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça, comprimento e altura do própodo dos quelípodos direito e esquerdo (CQD, AQD, CQE e AQE), largura do abdômen das fêmeas na base do 4º somito (LA) e o comprimento do gonópodo dos machos (CG) (Fig. 1). Indivíduos considerados juvenis foram mensurados com auxílio do microscópio digital através do programa DinoCapture 2.0.

As medidas morfométricas foram plotadas em gráficos de dispersão, separadamente por sexo, considerando a LC como variável independente (eixo do X) por tratar-se da medida de maior amplitude e, as demais dimensões como variável dependente (eixo do Y). Nos gráficos de dispersão entre as dimensões do própodo e a LC, foram escolhidas sempre aquelas do maior própodo, independentemente se direito ou esquerdo. O ponto de quebra nestes gráficos pode representar o início da maturidade sexual para cada sexo (HARTNOLL, 1978) e, para o cálculo do mesmo foi utilizado o programa REGRANS (PEZZUTO, 1993), com a função da potência  $Y = aX^b$ . Foi utilizada a transformação logarítmica  $\log Y = \log a + b \log X$  da função  $Y = aX^b$  (HARTNOLL, 1982).

Os valores de “a” e “b” foram obtidos pela determinação da regressão de  $\log Y$  e  $\log X$  usando o método dos mínimos quadrados (HUBER, 1985). O valor de b é a constante de alometria. Valor de b = 1 indica crescimento isométrico, b > 1 crescimento alométrico positivo e b < 1 crescimento alométrico negativo. Para verificar alometria ou isometria no crescimento, utilizou-se o teste-t de Student, com nível de significância de 5% (HUBER, 1985). As elevações e intersecções entre as retas de juvenis e adultos

de machos e fêmeas foram analisadas através de análise de covariância (ANCOVA) com 95% de intervalo de confiança (SOKAL & ROHLF, 1979).

O tamanho médio e mediano do comprimento e altura dos própodos direito e esquerdo de machos e fêmeas, bem como entre os sexos, foi avaliado através de ANOVA e Teste de Mann-Whitney, respectivamente. E a relação entre comprimento e altura dos própodos entre animais do mesmo sexo e entre machos e fêmeas, foi testado através de ANCOVA.



**Figura 1.** - *Acantholobulus schmitti*. Desenhos esquemáticos das estruturas somáticas medidas. LC= largura da carapaça; CC= comprimento da carapaça; LA= largura do abdômen; CQD= comprimento do maior própodo; AQD= altura do maior própodo; CQE= comprimento do menor própodo e AQE= altura do menor própodo.

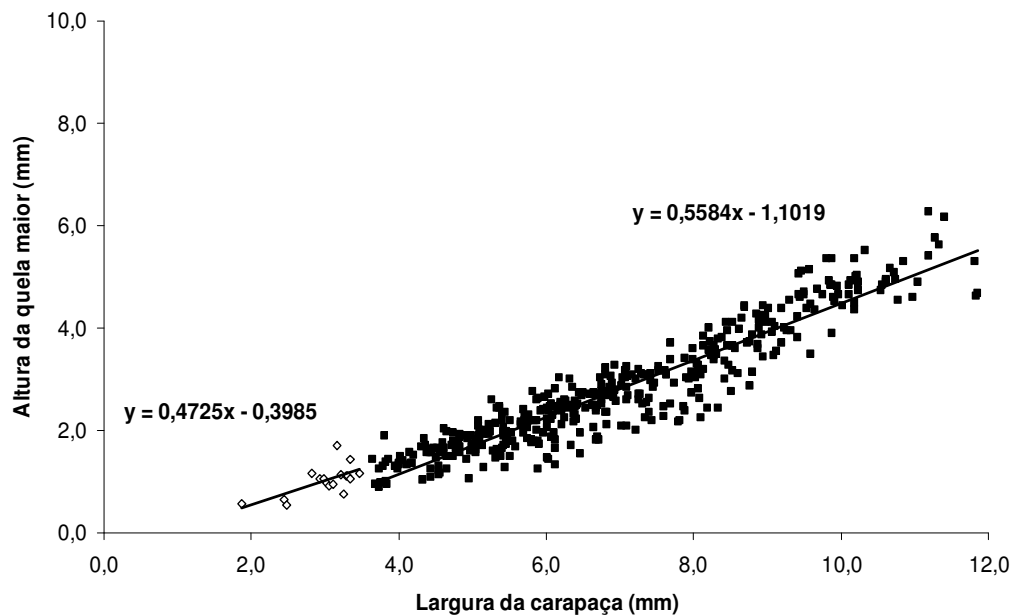
## RESULTADOS

Foi mensurado um total de 1.070 exemplares de *A. schmitti*, dos quais, 532 foram machos, 308 fêmeas e 230 fêmeas ovígeras. A largura da carapaça (LC) dos machos variou de 1,87 a 11,86 mm, enquanto a das fêmeas não ovígeras variou de 1,44 a 8,77 mm e das ovígeras, de 4,09 a 11,12 mm. A LC média para machos adultos ( $7,06 \pm 1,96$  mm) foi estatisticamente maior que a das fêmeas ( $5,95 \pm 1,13$  mm) (T-test,  $p < 0,05$ ).

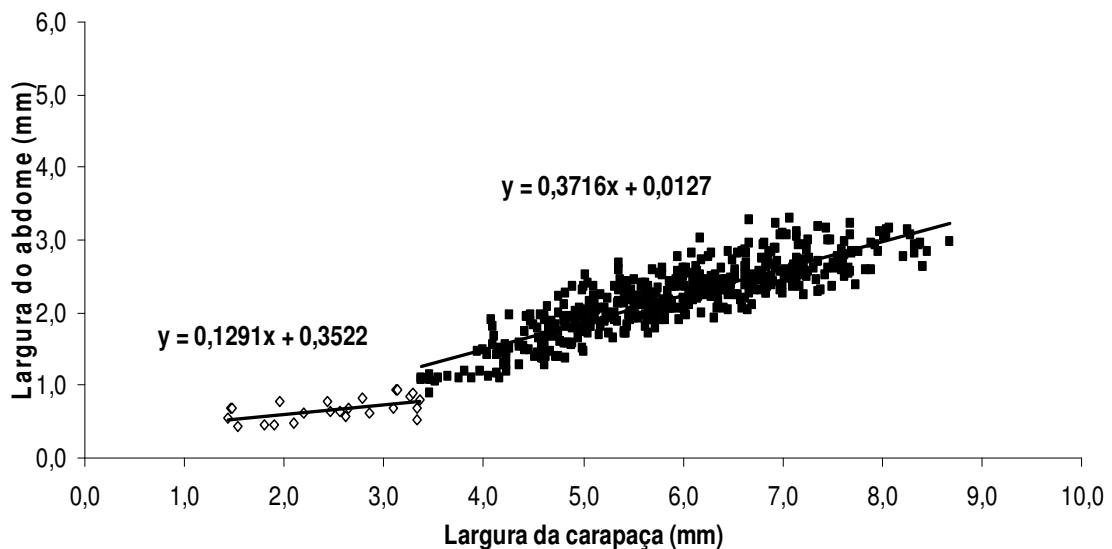
As equações, os pontos de quebra, os coeficientes de determinação, tipos de alometria e o Teste T das relações morfométricas que indicam mudanças durante a ontogenia dos machos e das fêmeas foram estatisticamente diferentes (Tab. I).

Machos juvenis mostraram crescimento alométrico positivo nas dimensões comprimento do gonópodo (CG) e comprimento da maior quela (CMQ), enquanto os machos adultos, em AMQ, CMQ e CC. O crescimento do gonópodo foi alométrico negativo dentre os machos adultos. Por outro lado, as fêmeas adultas mostraram alometria positiva em AMQ, CMQ, CC e LA (Tab. I)

A relação morfométrica que melhor indicou mudanças no coeficiente alométrica de significado biológico dentre os machos foi a AMQ (Fig. 2) enquanto nas fêmeas, foi a LA (Fig. 3). As demais dimensões mostraram pontos de quebra sem qualquer relação com o início da puberdade (Tab. I).



**Figura 2.** - *Acantholobulus schmitti*. Relação entre a altura da queela maior (AMQ) e a largura da carapaça (LC) nos machos. A reta à esquerda corresponde aos valores dos juvenis (N= 18) e a da direita aos dos adultos (N= 433). O ponto de quebra está situada a 3,67 mm LC.



**Figura 3.** - *Acantholobulus schmitti*. Relação entre a largura do abdômen (LAB) e a largura da carapaça (LC) nas fêmeas. A reta à esquerda corresponde aos valores das juvenis (N= 24) e a da direita aos das adultas (N= 473). O ponto de quebra está situada a 3,36 mm mm LC.

O gráfico dos pontos empíricos de AMQ mostrou um ponto de inflexão em 3,67 mm LC, indicando que abaixo deste valor, os caranguejos machos ainda são juvenis e acima do mesmo, adultos. Para as fêmeas, este ponto ficou estabelecido 3,36 mm LC no gráfico de dispersão dos pontos empíricos entre a LC e a LA (Tab. I, Figs. 2 e 3).

**Tabela I - *Acantholobulus schmitti*.** Estatística das análises de regressão das dimensões somáticas.

Dimensão	Categoria Demográfica	N	Ponto de quebra (mm LC)	Equação Linearizada	r <sup>2</sup>	T (b=1)	Alometria
				LogY= loga+blogX			
CG	MJ	66	4,66	LogLC= log-0,6809 + 1,3297logGO	0,76	14,72	+
	MA	379		LogLC= log-0,1986 + 0,6195logGO	0,74	33,13	-
LA	FJ	37	3,36	LogLC= log-0,3497 + 0,4404logLA	0,30	3,06	-
	FA	496		LogLC= log-0,4846 + 1,0703logLA	0,76	39,07	+
AQM	MJ	18	3,67	LogLC= log-0,7911 + 1,6945logAQM	0,48	4,01(ns)	0
	MA	433		LogLC= log-0,6827 + 1,3184logAQM	0,83	45,86	+
	FJ	63	7,01	LogLC= log0,4861 + 0,2759logAQM	0,08	-5,78	-
	FA	400		LogLC= log6,1385 + 6,7446logAQM	0,73	-14,36	+
CQM	MJ	306	8,05	LogLC= log-0,2655 + 1,1151logCQM	0,86	44,1	+
	MA	140		LogLC= log-0,4016 + 1,2961logCQM	0,64	16	+
	FJ	9	2,62	LogLC= log-0,0394 + 0,2172logCQM	0,04	0,54(ns)	0
	FA	454		LogLC= log-0,2211 + 1,0194logCQM	0,78	40,03	+
CC	MJ	104	5,22	LogLC= log1,1475 + 0,4953logCC	0,13	-7,23	-
	MA	321		LogLC= log1,9910 + 1,4196logCC	0,06	-2,35	+
	FJ	37	7,67	LogLC= log0,7339 + 0,1145logCC	0,03	-4,04	-
	FA	499		LogLC= log2,2143 + 2,0498logCC	0,26	-3,62	+

LEGENDA: MJ = Machos Juvenis; MA = Machos Adultos; FJ = Fêmeas Juvenis; FA = Fêmeas Adultas; AQM = Altura Quelípodo Maior; LAF = Largura Abdômen Fêmeas; CG = Comprimento Gonópodo; CQM = Comprimento Quelípodo Maior; CC = Comprimento da Carapaça. Largura da Carapaça (LC) foi usada como variável independente. ns= não significativo.

O comprimento do própodo de ambos os quelípodos variou de 1,92 a 10,67 mm ( $4,75 \pm 1,74$  mm) nos machos e de 1,69 a 6,37 mm ( $3,52 \pm 0,78$  mm) nas fêmeas, e a altura, de 0,90 a 6,28 mm ( $2,54 \pm 1,03$  mm) nos machos e de 0,71 a 4,54 mm ( $1,81 \pm 0,50$  mm) nas fêmeas.

A heteroquelia ocorreu em ambos os sexos, tendo sido o quelípodo direito maior que o esquerdo em 75,8% dentre os machos e em 82,7% dentre as fêmeas. O comprimento e a altura das quelas direita e esquerda de machos e de fêmeas foram estatisticamente distintos ( $p < 0,05$ ), tendo os machos valores sempre maiores do que as fêmeas para os mesmos valores de LC.

A relação entre comprimento e altura dos quelípodos dos machos apresentaram tanto inclinações quanto interceptos distintos ( $p < 0,05$ ), já para as fêmeas essa relação apresentou a mesma declividade ( $p > 0,05$ ), porém com interceptos distintos ( $p < 0,05$ ), o que mostra que o grau de diferença do quelípodo direito e esquerdo são mais evidentes em machos.

## DISCUSSÃO

Para estudos sobre o crescimento relativo dos caranguejos, a largura da carapaça é a dimensão mais utilizada como variável independente, pois representa as alterações fisiológicas que ocorrem durante seu ciclo de vida (CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004).

Em comparação com outros trabalhos realizados com a mesma espécie estudada, o padrão no comprimento da carapaça mostrou - se um pouco diversificado. No trabalho de SANKARANKUTTY & MANNING (1997), a amplitude de variação do comprimento da carapaça dos machos foi de 3,4 a 7,5 mm, enquanto das fêmeas não-ovígeras foi de 3,0 a 7,8 mm e das fêmeas ovígeras de 4,1 a 7,7 mm. Os valores encontrados por FUMIS *et al.* (2007), foram de 2,5 a 9,8 mm ( $7,16 \pm 1,02$  mm) para machos e de 2,8 a 9,4 mm ( $5,64 \pm 0,95$  mm) para fêmeas. No presente trabalho, os valores foram de 1,87 a 11,86 mm ( $7,06 \pm 1,96$  mm) para machos, de 1,44 a 8,77 mm para fêmeas não-ovígeras e de 4,09 a 11,12 mm para fêmeas ovígeras, sendo os

valores da média e desvio padrão para todas as fêmeas de  $5,95 \pm 1,13$ mm. Estes dados mostram que o presente estudo foi mais abrangente no que concerne ao tamanho dos indivíduos que compuseram a população amostrada.

A Tabela II compara os coeficientes alométricos conhecidos para algumas espécies da família Xanthidae *sensu lato* (MELO, 1996). O crescimento da largura do abdômen das fêmeas foi alométrico positivo para todas as espécies estudadas, tanto para as juvenis como para as adultas. A única exceção na tabela refere-se a juvenis de *A. schmitti* do presente estudo e, isto pode significar que o crescimento do abdômen nas fêmeas desta espécie ocorre numa velocidade bem maior após a muda da puberdade. Estes fatos demonstram uma característica adaptativa das fêmeas onde um abdome amplo fornece uma área maior para fixar e proteger os ovos e aumentando significativamente com a muda puberal (HAEFNER, 1990 & HARTNOLL, 1982).

A relação entre o comprimento do gonópodo com a largura da carapaça apresentou-se positivo para a maioria das espécies (Tab. II). Para o presente trabalho, esta relação mostrou um crescimento alométrico positivo durante o período juvenil e um crescimento alométrico negativo durante a fase adulta, corroborando o trabalho de GUIMARÃES & NEGREIROS-FRANSOZO (2002) e, segundo os mesmos, este padrão indica que o gonópodo cresce em uma taxa maior durante a fase juvenil do que na fase adulta.

As melhores relações morfométricas que mostraram mudanças nos coeficientes alométricos entre juvenis e adultos de *A. schmitti* foram a altura da quela maior para machos e a largura do abdômen para as fêmeas. Os pontos de quebra encontrados no presente estudo (3,67 mm LC para machos e 3,36 mm LC para fêmeas) são um pouco menores do que aqueles registrados por FUMIS *et al.* (2007), no litoral norte do Estado de São Paulo (4,5 mm LC para machos e 3,5 mm para fêmeas). Embora estes autores tenham calculado o ponto de inflexão dos machos com base no comprimento do gonopódio, pode-se dizer que a população do estuário da Baía de Guaratuba amadurece mais cedo do que a do litoral de São Paulo, provavelmente, em função das temperaturas médias mensais mais baixas no litoral do Estado do Paraná.

A relação entre o comprimento e a altura da maior quela com a largura da carapaça, mostrou-se alometricamente positiva para a maioria das espécies durante a

fase adulta (Tab. II), reafirmando a importância do desenvolvimento do quelípodo, especialmente nos machos para combates e outras atividades relacionadas com a reprodução (HARTNOLL, 1974).

Segundo HARTNOLL, 1974 a alometria positiva na fase da pré-puberdade servirá para trazer um tamanho operativo na puberdade, mas qualquer novo aumento no tamanho relativo seria desvantajoso, e assim ocorre um decréscimo na taxa de crescimento para tornar-se alométrico negativo. Esta alometria negativa pode ser adaptativa, para permitir um potencial reprodutivo máximo para cada macho que deverá possuir a habilidade de copular com uma ampla faixa de tamanho de fêmeas possível.

A heteroquelia foi pronunciada em *A. schmitti*. Em ambos os sexos, o comprimento e a largura das quelas divergiram significativamente, atingindo o tamanho máximo da quela maior de 10,67 mm, valor que representa 1,3 vezes o da quela menor (9,43 mm) nos machos. A destreza para o lado direito predominou, sendo este maior que o esquerdo na maioria absoluta (mais de 3/4 do total) de machos e fêmeas, corroborando os resultados obtidos por FUMIS *et al.* (2007). Outros estudos com diferentes espécies de *Brachyura* mostraram resultados similares (VANINI & GHERARDI 1988, GÓES & FRANSOZO 1998, GUIMARÃES & NEGREIROS-FRANSOZO 2002, MASUNARI & SWIECH-AYOUB 2003, NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO 2003). Esta diferença significativa nas proporções de quelas maiores, entre machos e fêmeas, pode estar relacionada à maior probabilidade de perda de quelípodos em machos, devido à maior quantidade de interações agonísticas que estes estão suscetíveis (HARTNOLL, 1978).

Apesar de trabalhos referentes à heteroquelia abordarem principalmente comportamentos agonísticos e de corte (MASUNARI & SWIECH-AYOUB 2003, NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO 2003), a presença da heteroquelia pode ser importante para facilitar a alimentação, ou ampliar a gama de presas e/ou alimentos. Pelo fato de apresentarem diferenças na forma, a musculatura destas é distinta, e pode servir para captura de diferentes tipos de presas, como ocorre em *Xanthidae* e *Portunidae*, proporcionando a essas espécies a serem potenciais predadores em diferentes nichos (ABBY-KALIO & WARNER, 1984).

**Tabela II** – Dimensões morfométricas e alometria conhecidas para espécies de Xanthidae *sensu lato* (Melo, 1996).

Espécies [autores das medidas]	Categorias demográficas	LA*		CQM*		AQM*		CG*	
		A	A	A	A	A	A		
<i>Eriphia gonagra</i> (Fabricius, 1781) [ Góes & Fransozo, 1997]	MJ			1,05	+	0,99	0	1,54	+
	MA			1,07	+	1,01	0	0,98	0
	FJ	1,47	+	1,01	0	0,98	0		
	FA	1,27	+	0,75	0	0,97	0		
<i>Panopeus austrobesus</i> (Williams, 1983) [ Negreiros-Franzoso & Franzoso, 2003]	MJ			1,04	0	1,09	+	2,14	+
	MA			1,18	+	1,25	+	1,08	0
	FJ	1,19	+						
	FA	1,36	+	1,08	+	1,14	+		
<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818) [Guimarães & Negreiros-Franzoso 2002]	MJ			1,11	+	1,16	+	1,17	+
	MA							0,93	-
	FJ	1,29	+						
	FA	1,13	+						
	FT			1,03	0	1,04	0		
<i>Hexapanopeus schmitti</i> (Rathbun, 1930) [Fumis <i>et al.</i> , 2007]	MJ			1,23	+	1,40	+	0,83	-
	MA			0,97	0	0,85	0	1,22	+
	FJ	1,48	+	1,00	0				
	FA	1,29	+	1,17	+				
	FT					1,09	+		
<i>Acantholobulus schmitti</i> (Rathbun, 1930) [presente estudo]	MJ			1,11	+	1,69	0	1,32	+
	MA			1,29	+	1,31	+	0,61	-
	FJ	0,44	-	0,21	0	0,27	-		
	FA	1,07	+	1,01	+	6,74	+		

Legendas. – LA, largura do abdome; CQM, comprimento da quela maior; AQM, altura da quela maior; CG, comprimento do gonopódo; MJ, macho jovem; MA, macho adulto; FJ, fêmea juvenil; FA, fêmea adulta; FT, fêmeas totais; A alometria; 0, isométrico; +, alometria positiva; -, alometria negativa. A variável LC, largura da carapaça, foi usada como variável independente para as espécies estudadas. \* Valor do *b* da declividade da reta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostra uma diversificação das características morfométricas dos caranguejos de uma mesma espécie, conforme a localidade de ocorrência das populações. Adicionalmente, mostra a alta plasticidade adaptativa de *A. schmitti* que, mesmo em condições artificiais de cultivo, mantém toda fase bentônica do seu ciclo de vida nas lanternas de ostreicultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBY-KALIO, N. J. & WARNER, G. F. (1984) Effects of two different feeding regimes on the chela closer muscles of the shore crab, *Carcinus maenas* (L.). **Marine Behavior and Physiology**. 11: 209-218.
- CASTIGLIONI, D. da S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. (2004) Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(1): 137-144.
- FELDER, D. L. & MARTIN, J. W. (2003) Establishment of a new genus for *Panopeus 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**, 116 (2): 438-452.
- FERNANDEZ-VERGAZ, V.; LOPEZ-ABELLAN, L.J. & BALGUERIAS, E. (2000) Morphometric, functional and sexual maturity of the deep-sea red crab *Chaceon affinis* inhabiting Canary Island waters: Chronology of maturation. **Marine Ecology Progress Series**. 204: 169-178
- FUMIS, P. B.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G. & BRAGA, A. A. (2007) Morphometry of the crab *Hexapanopeus schmitti* (Decapoda: Xanthoidea) on the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 55 (Suppl. 1): 163-170.
- GÓES, J.M & FRANSOZO, A. (1997) Relative growth of *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 5 (2): 85-98.

- GÓES, J.M & FRANSOZO, A. (1998) Heterochely in *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda: Xanthidae) of the rocky coast from Praia Grande, Ubatuba (SP), Brazil. **Biotema**, **11**: 71-80.
- GUIMARÃES, F.J & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. (2002) Sexual maturity of *Eurytium limosum* (Say, 1818) from a subtropical mangrove in Brazil. In: E. ESCOBAR-BRIONES & F. ALVAREZ (eds.), **Modern approaches to the study of Crustacea**: 157-161. Kluwer Academic Publishers/Plenum Publishers, Rotterdam, New York.
- HAEFNER, P. A. (1990) Morphometry and size at maturity of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. **Bulletin of Marine Science**, **46**: 274-286.
- HARTNOLL, R. G. (1974) Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda Brachyura). **Crustaceana**, **27**(2): 131-136,
- HARTNOLL, R.G. (1978) The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, **34** (3): 281-293.
- HARTNOLL, R.G. (1982) Growth,.In: L.G. ABELE (Ed.). **The Biology of Crustacea. 2. Embriology, morphology and genetics**. New York, Academic Press New York, 440p.
- HUBER, M.E. (1985) Allometric growth of the carapace in *Trapezia* (Brachyura, Xanthidae). **Journal of Crustacean Biology**, **5** (1): 79-83.
- MARENGHI, F.; OZBAY, G.; ERBLAND, P. & SNOOK-ROSSI, K. (2010) A comparison of the habitat value of sub-tidal and floating oyster (*Crassostrea virginica*) aquaculture gear with a created reef in Delaware's Inland Bays, USA. **Aquaculture International**, **18** (1), 69-81.
- MARTIN, J. W. & ABELE, L. G. (1986) Notes on male pleopod morphology in the brachyuran crab family Panopeidae Ortmann, 1893, *sensu* Guinot (1978) (DECAPODA). **Crustaceana**, **50** (2):182-198.
- MASUNARI, S. & SWIECH-AYOUB, B. P. (2003) Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea Decapoda Ocypodidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 20(3): 487-491.
- MCLAY, C. L. & BRINK, A. M. van den. (2009) Relative growth and size at sexual maturity in *Halicarcinus cookie* (Brachyura: Hymenosomatidae): why are some crabs precocious moulters? **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **89** (4), 743–752.
- MELO, G. A. S. (1996) **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Plêiade/FAPESP,604p.

- MILKE, L. M. & KENNEDY, V. S. (2001) Mud crabs (Xanthidae) in Chesapeake Bay: claw characteristics and predation on epifaunal bivalves. **Invertebrate Biology**, **120** (1): 67-77.
- NG, P. K. L.; GUINOT, D. & DAVIE, P. J. F. (2008) Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **The Raffles Bulletin of Zoology**, **17**: 1-286.
- NEGREIROS – FRANSOZO, M. L. & FRANSOZO, V. (2003) A morphometric study of the mud crab, *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda, Brachyura) from a subtropical mangrove in South America. **Crustaceana**, **76** (3): 281-294.
- PEZZUTO, P.R. (1993) Regrans: a "basic" program for an extensive analysis of relative growth. **Atlântica**. **15**: 93-105.
- SANKARANKUTTY, C. & MANNING, R. B. (1997) Observations on *Hexapanopeus schmitti* Rathbun from Brazil (Crustacea: Decapoda: Xanthidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, Washington, **110** (2): 249-255.
- RUESINK, J.L., LENIHAN, H.S., TRIMBLE, A.C., HEIMAN, K.W., MICHELI, F., BYERS, J.E., KAY, M.C., (2005) Introduction of non-native oysters: ecosystem effects and restoration implications. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics** **36**: 643–689.
- SCHUBART, C. D.; NEIGEL, J. E. & FELDER, D. L. (2000) Molecular phylogeny of mud crabs (Brachyura: Panopeidae) from the northwestern Atlantic and the role of morphological stasis and convergence. **Marine Biology**, **137**: 11-18.
- SILLIMAN, B. R.; LAYMAN, C. A.; GEYER, K. & ZIEMAN, J. C. (2004) Predation by the black-clawed mud crab, *Panopeus herbstii*, in Mid-Atlantic salt marshes: further evidence for top-down control of marsh grass production. **Estuaries**, **21** (2): 188-196.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, J. F. (1979) **Biometry**, 3rd ed., Freeman, New York.
- SWENNEN, C.; DUIVEN, P. & SPAANS, A.L. (1982) Numerical density and biomass of macrobenthic animals living in the intertidal zone of Surinam, South America. **Netherlands Journal of Sea Research**, **15** (3-4): 406-418.
- VANNINI, M. & GHERARDI, F. (1988) Studies on the pebble crab, *Eriphia smithi* MacLeay, 1838 (Xanthoidea Menippidae): Patterns of relative growth and population structure. **Tropical Zoology**. **1**(2):203-216.
- WELLS, H. W. (1961) The fauna of oyster beds, with special reference to the salinity factor. **Ecological Monographs**, **31** (3): 239-266.

WILLIAMS, A. B. (1983) The mud crab, *Panopeus herbstii*, S. L. Partition into six species (DECAPODA: XANTHIDAE). **Fishery Bulletin**, **81** (4): 863-882.

WILLIAMS, A.B. & BOSCHI, E.E. (1990) *Panopeus margentus*, a new crab from the Argentine warm temperate subregion (Decapoda: Xanthidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, **103** (3): 598-601.