



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE  
RECURSOS NATURAIS



**ECOLOGIA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES SIMPÁTRICAS  
DE *Caprella* (CRUSTACEA: AMPHIPODA) ASSOCIADAS À *Sargassum cymosum*  
(PHAEOPHYTA, FUCALES)**

**DANIELA REJANE DE PAULA**

**UBERLÂNDIA  
2014**

DANIELA REJANE DE PAULA

**ECOLOGIA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES SIMPÁTRICAS  
DE *CAPRELLA* (CRUSTACEA: AMPHIPODA) ASSOCIADAS À *Sargassum cymosum*  
(PHAEOPHYTA, FUCALES)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

**UBERLÂNDIA  
Fevereiro - 2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

P324e  
2014 Paula, Daniela Rejane de, 1979-  
Ecologia populacional e reprodutiva de espécies simpátricas de  
*Caprella* (Crustacea, Amphipoda) associadas à *Sargassum cymosum*  
(Phaeophyta, Fucales) / Daniela Rejane de Paula. - 2014.  
60 f. : il.

Orientador: Giuliano Buzá Jacobucci.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos  
Naturais.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia - Teses. 2. Biologia reprodutiva - Teses. 3. Ecologia  
populacional - Teses. 4. Crustáceo - Teses. I. Jacobucci, Giuliano Buzá.  
II. Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 574

---

Daniela Rejane de Paula

**ECOLOGIA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES SIMPÁTRICAS  
DE *CAPRELLA* (CRUSTACEA: AMPHIPODA) ASSOCIADAS À *Sargassum cymosum*  
(PHAEOPHYTA, FUCALES)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

APROVADA EM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ariádine Cristine de Almeida – UFU

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvana Gomes Leite Siqueira – Museu Nacional/ UFRJ

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci  
UFU  
(Orientador)

**UBERLÂNDIA  
Fevereiro - 2014**

*A Estrada*

*Você não sabe o quanto eu camínhei*

*Pra chegar até aqui*

*Percorri milhas e milhas antes de dormir*

*Eu não cochilei*

*Os mais belos montes escalei*

*Nas noites escuras de frio chorei...*

*(Cidade Negra)*

Dedico este trabalho à minha família, porto seguro, para onde sempre posso voltar: meus pais, Pedro e Maria, meus irmãos, meus sobrinhos amados, meus cunhados e minha cachorrinha Killy!

## AGRADECIMENTOS

“Tudo é do Pai, toda honra e toda glória, é Dele a vitória alcançada em minha vida!”  
Agradeço a Deus e a Nossa Senhora pela oportunidade de realizar um sonho.

Ao professor Dr. Giuliano Buzá Jacobucci, pela confiança, pela paciência e orientação imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, Pedro e Maria, aos meus irmãos, Marcos, Rangel e Valdirene, meus sobrinhos e cunhados, por todo amor e compreensão, mesmo quando não estive presente.

À amiga Tati Rocha pelo apoio desde o início, antes mesmo dessa jornada começar.

À professora Dr<sup>a</sup> Marina Farcic Mineo pela ajuda, conselhos e ensinamentos que muito contribuíram para meu desempenho no exame de mestrado.

Ao amigo José Ricardo, companheiro do coração, pela amizade e por todas as orações.

À professora Dr<sup>a</sup> Ana Elizabeth Ianinni Custódio, por todo auxílio durante o curso de mestrado.

Às amigas Gaby e Patty, pelas conversas ao telefone ou por mensagens, que durante esse período muito trouxeram alegria ao meu dia a dia.

Ao pessoal do Grupo de Oração Santo Inácio de Loyola, pelas maravilhosas tardes de quarta-feira.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, pelo suporte fornecido para a realização deste trabalho. Agradeço também à secretária da pós-graduação, Maria Angélica.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pela bolsa de mestrado concedida.

À turma de mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, pela convivência amigável e agradável.

Ao professor Marcelo de Oliveira Gonzaga, por fotografar os caprelídeos.

Ao Filipe, à Jéssica e à Raquel por todo companheirismo e momentos de descontração. À Ligia, que se tornou uma amiga e amigos a gente leva para toda a vida.

Aos integrantes do Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos (LAQUA – UFU), Gustavo, Guilherme e Thatyana, pela ajuda na triagem e identificação dos caprelídeos.

E aos demais integrantes do LAQUA, Bruna, Danielle, Flávio, Janaína, Karin, Karla e Isabela.

Um agradecimento especial à galera que me ajudou com a estatística, Ligia, Gudryan, Denise Lange, Lili e aos professores Cecília e Heraldo.

Obrigada também à Fernanda, pela ajuda na formatação da dissertação.

Este trabalho tem um pouco da colaboração de cada um de vocês. Meu muito obrigada!!! Minha sincera gratidão!



## SUMÁRIO

RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO.....	3
Características gerais de anfípodes caprelídeos .....	3
Estado do conhecimento sobre caprelídeos no Brasil .....	5
Caprelídeos associados a macrófitas .....	7
Ecologia populacional e reprodutiva de caprelídeos .....	8
Objetivos.....	10
MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
Área de estudo .....	10
Espécies em estudo.....	12
Coleta e tratamento das amostras .....	14
Análise dos dados .....	18
RESULTADOS .....	19
Estrutura populacional.....	19
Biologia reprodutiva .....	36
DISCUSSÃO .....	41
Estrutura populacional.....	41
Biologia reprodutiva .....	45
CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49

## RESUMO

Os anfípodes caprelídeos desempenham importante função nos ecossistemas costeiros, pois além de estabelecerem elo entre os produtores e os níveis tróficos superiores, são sensíveis a variações ambientais, toxinas e poluentes. Entretanto, estudos detalhados da biologia populacional e reprodutiva deste grupo são praticamente inexistentes. Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de avaliar se espécies simpátricas de caprelídeos apresentam diferenças em sua ecologia populacional e reprodutiva que possibilitem a coexistência das mesmas. Para isso, foram analisadas a estrutura populacional e a reprodução de espécies simpátricas de *Caprella* (*Caprella danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura*) que ocorrem associadas a um banco de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta, Fucales) na praia do Lázaro em Ubatuba, São Paulo. De outubro de 2010 a fevereiro de 2012 foram coletadas mensalmente 25 frondes de *S. cymosum* e posteriormente lavadas para obtenção dos caprelídeos. Todos os indivíduos foram identificados, medidos e os parâmetros reprodutivos das fêmeas ovígeras com marsúpio intacto avaliados. A densidade populacional das três espécies oscilou durante os dezessete meses, atingindo picos na primavera e início do verão. Essas alterações na densidade podem estar relacionadas a diversos fatores, como disponibilidade de alimento, temperatura, densidade da alga e o ciclo reprodutivo das espécies. A razão sexual foi favorável para machos. Histogramas de classes de tamanho de *C. danilevskii* foram agrupados em 15 classes e de *C. equilibra* e *C. scaura* agrupados em 13 classes. As fêmeas ovígeras de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* estiveram presentes em maior intensidade na primavera e início do verão, caracterizando uma reprodução do tipo sazonal. A fecundidade não diferiu entre as espécies, entretanto o volume dos ovos variou significativamente entre as mesmas, sendo os ovos de *C. danilevskii* maiores ( $0,010 \pm 0,007 \text{ mm}^3$ ) quando comparados aos ovos de *C. equilibra* ( $0,005 \pm 0,006 \text{ mm}^3$ ) e de *C. scaura* ( $0,005 \pm 0,020 \text{ mm}^3$ ). Relação positiva entre o número de ovos e o tamanho das fêmeas foi evidenciada apenas para *C. danilevskii* (1 a 18 ovos;  $5,94 \text{ mm} \pm 0,74$ ), assim como relação também positiva entre o volume dos ovos e o tamanho das fêmeas de *C. equilibra* ( $0,005 \pm 0,006 \text{ mm}^3$ ;  $4,70 \pm 0,64$ ). Ocorreu proporção inversa entre o volume total médio dos ovos e a fecundidade das fêmeas para as três espécies. Alterações no volume dos ovos podem ser resultantes de mudanças no tamanho das fêmeas ou de adaptações usadas por espécies simpátricas. Portanto, a análise da ecologia populacional e reprodutiva evidenciam que a coexistência das espécies de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* é possível devido ao uso de diferentes estratégias como, alternância de picos populacionais; dissimilaridades entre o tamanho de machos e fêmeas; e períodos reprodutivos com durações distintas (separação temporal).

Palavras-chave: biologia reprodutiva, caprelídeos, ecologia populacional, *Sargassum*, simpatria.

## ABSTRACT

The caprellid amphipods play an important role in coastal ecosystems, they establish a link between producers and higher trophic levels, are sensitive to environmental changes, toxins and pollutants. However, detailed studies of the population and reproductive biology of this group are very scarce. Therefore, this study aimed to assess whether sympatric species of caprellids differ in their population and reproductive ecology that allow their coexistence. Purpose, the population structure and reproduction of sympatric species of *Caprella* (*Caprella danilevskii*, *C. equilibra* and *C. scaura*) that occur associated with a *Sargassum cymosum* (Phaeophyta, Fucales ) bed in Lázaro Beach in Ubatuba, São Paulo were analyzed. From October 2010 to February 2012, 25 fronds of *S. cymosum* were collected monthly and subsequently washed to obtain the caprellids. All individuals were identified, measured and the reproductive parameters of females with intact pouch analyzed. The population density of the three species fluctuated during the seventeen months, reaching peaks in spring and early summer. These changes in density may be related to several factors such as food availability, temperature, algae density and reproductive cycle of the species. The sex ratio was favorable to males. Histograms of size classes of *C. danilevskii* were grouped into 15 classes and *C. equilibra* e *C. scaura* were grouped were grouped into 13 classes. The ovigerous females of *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* were present in greater intensity in spring and early summer, characterizing a seasonal reproduction. The fecundity did not differ among species, however egg volume varied significantly between them, being the eggs of *C. danilevskii* higher ( $0,010 \pm 0,007 \text{ mm}^3$ ) compared to eggs of *C. equilibra* ( $0,005 \pm 0,006 \text{ mm}^3$ ) and *C. scaura* ( $0,005 \pm 0,020 \text{ mm}^3$ ). Positive relationship between egg number and size of females was observed only for *C. danilevskii* (1 a 18 ovos;  $5,94 \text{ mm} \pm 0,74$ ), as well as a positive relationship between the egg volume and the size of the female of *C. equilibra* ( $0,005 \pm 0,006 \text{ mm}^3$ ;  $4,70 \pm 0,64$ ). An inverse proportion between total egg volume and average fecundity of females occurred for the three species. Changes in eggs volume may result from changes in the size of females or adaptations used by sympatric species. Therefore, the analysis of the population and reproductive ecology demonstrates that the coexistence of these species is possible by since they use different strategies, such as population peaks alternation; dissimilarities between the size of males and females; and reproductive periods with different durations (temporal separation).

Keywords: reproductive biology, caprellids, population ecology, *Sargassum*, sympatry.

## INTRODUÇÃO

### Características gerais de anfípodes caprelídeos

Um dos maiores táxons de crustáceos é a superordem Peracarida. Os peracáridos incluem as ordens Amphipoda, Cumacea, Isopoda, Lophogastrida, Mictacea, Mysida, Tanaidacea, Thermosbaenacea, Spelaeogriphacea e Stygiomysida. Destas, os anfípodes são o grupo mais representativo nos ecossistemas aquáticos (MARTIN; DAVIS, 2001).

Os anfípodes são divididos em quatro subordens: Gammaridea, Hyperiidea, Ingolfiellidea e Senticaudata. Os Senticaudata se subdividem nas infraordens Bogidiellida, Carangoliopsida, Corophiida, Gammarida, Hadziida e Talitriida. A infraordem Corophiida inclui as parvordens Caprellidira e Corophidiira (MYERS; LOWRY, 2013). Os Caprellidira abrigam mais de 300 espécies (ITO et al., 2008), todas marinhas (TAKEUCHI et al., 2004) e bentônicas (TAKEUCHI; HIRANO, 1991). Esta nova classificação é resultante de revisões realizadas por Myers e Lowry (2013) fundamentando-se em análises cladísticas de caracteres morfológicos.

Os Caprellida, apesar de possuírem mobilidade reduzida, tem ampla distribuição geográfica, sendo algumas espécies consideradas cosmopolitas (TAKEUCHI; SAWAMOTO, 1998), embora a abundância e a diversidade sejam limitadas nos pólos pelas baixas temperaturas (THIEL et al., 2003) e por redução de substrato adequado disponível (GUERRA-GÁRCIA, 2003). A ausência de estágio larval planctônico e a ineficiência dos caprelídeos como nadadores, sugerem que a distribuição global ocorra passivamente ao prenderem-se a materiais flutuantes (THIEL et al., 2003) ou à macrofauna vágil, tais como ofiuróides, estrelas do mar, ouriços, medusas e tartarugas cabeçudas (WIGLEY; SHAVE, 1966; JONES, 1970; VADER, 1972; CAINE, 1986; VOLBEHR; RACHOR, 1997; MARTIN; PETTIT, 1998).

O padrão de distribuição das espécies de caprelídeos pode ser influenciado por vários fatores. Dentre eles, características morfológicas e comportamentais dos próprios caprelídeos (TAKEUCHI; HIRANO, 1995; AOKI, 1999); variáveis ambientais como hidrodinamismo (KRAPP-SCHICKEL, 1993), taxa de sedimentação (GUERRA-GÁRCIA; GARCIA-GOMEZ, 2001) e variação latitudinal na temperatura da água (THIEL et al., 2003).

O ciclo de vida dos caprelídeos dura em média 46,5 dias para machos e 46 para fêmeas (TAKEUCHI et al., 2001). Durante esse período, permanecem associados a substratos como ascídias, briozoários, esponjas, hidróides, holoturóides, gramas marinhas, e (WIRTZ, 1998) e macroalgas (CAINE, 1979; HOLBROOK; SCHIMMITT, 1992; NORDERHAUG, 2004; GONZÁLEZ et al, 2008), sendo o tamanho e a biomassa das algas (TAKEUCHI et al., 1987), assim como a biomassa das epífitas presentes (EDGAR, 1983), importantes na escolha do substrato. Caprelídeos podem colonizar também estruturas artificiais, tais como cordas, redes, bóias e plataformas de petróleo (FRADETTE; BOURGET, 1980; BUSCHBAUM; GUTOW, 2005; GREENE; GRIZZLE, 2007; PAGE et al., 2007; RENSEL; FORSTER, 2007; DOI et al., 2008).

A presença do marsúpio, local em que ocorre a fertilização e incubação dos ovos, é um atributo único dos peracáridos (BOROWSKY, 1991). Esta estrutura é constituída pela superfície ventral dos segmentos torácicos em conjunto com os oostégitos, os quais são placas formadas a partir da superfície mediana das coxas torácicas (MORRIT; SPICER, 1996). A fase marsupial é formada pelos estádios de ovo, embrião e jovem. A presença dessa bolsa incubadora possibilita que as fêmeas carreguem os embriões até o momento de liberá-los como juvenis (TAKEUCHI; HIRANO, 1991; AOKI, 1999). Após liberar os juvenis, algumas fêmeas de caprelídeos exercem cuidado parental, assegurando aos filhotes alimentação, proteção contra predadores e minimização de estresses físicos causados pelo ambiente (CLUTTON-BROCK, 1991), garantindo a eles crescimento (AOKI, 1997). Caracteres

reprodutivos incluem ainda a dioícia, a fertilização externa e o desenvolvimento direto (SCHRAM, 1986). Muitas espécies apresentam reprodução contínua (BYNUM, 1978; IMADA; KIKUCHI, 1984) com picos reprodutivos sazonais ou picos de recrutamento (MASUNARI, 1982; EDGAR, 1983).

Esses animais podem ser detritívoros; outros predadores, alimentando-se principalmente de pequenos crustáceos; e alguns são considerados oportunistas, pois além de consumirem detritos, consomem também pequenos crustáceos, macroalgas, diatomáceas e dinoflagelados (GUERRA-GARCÍA; FIGHEROA, 2009). Registros conflitantes da dieta de muitas espécies de anfípodes podem ser resultado de variações na abundância dos itens alimentares preferidos, condições sazonais particulares, idade dos organismos ou ainda, diferenças metodológicas na investigação dos hábitos alimentares (KITTING, 1984).

Os caprelídeos desempenham importante função nos ecossistemas costeiros, pois estabelecem um elo entre os produtores e os níveis tróficos superiores como peixes, por exemplo (WOODS, 2009). Além disso, devido à alta representatividade numérica e sensibilidade às variações ambientais, toxinas e poluentes, são excelentes bioindicadores das condições ambientais (THOMAS, 1993). A espécie tem sido utilizada como alimento alternativo na aquicultura, por se constituir um alimento natural de elevado valor nutricional e capaz de atingir altas densidades em curto período de tempo (WOODS, 2009).

### **Estado do conhecimento sobre caprelídeos no Brasil**

No Brasil, em 1842, Kroyer iniciou os estudos com estes anfípodes. Em seguida, foram desenvolvidos trabalhos por Dana (1853) na costa brasileira. Anos após, Mayer (1890), Oliveira (1940) e McCain (1968) realizaram pesquisas sobre a distribuição latitudinal deste grupo e Quitete (1971a, b; 1972; 1975; 1977; 1979) identificou espécies restritas ao Rio de Janeiro. Nos anos seguintes, os estudos sobre caprelídeos se mantiveram em número

reduzido. Arenzon e Buckup (1991) pesquisaram as espécies do sul do Brasil; e Serejo (1997; 1998) as do Rio de Janeiro. Mittman e Müller (1998) e Jacobucci e colaboradores (2002) abordaram aspectos da biologia e distribuição de caprelídeos em São Paulo e Santa Catarina. Cunha et al. (2008) abordaram a epibiose algal e a ocorrência de anfípodes caprelídeos. Posteriormente, Lacerda (2010) estudou as relações entre os caprelídeos e os respectivos substratos em que eles ocorrem nos estados do Paraná e Santa Catarina. No mesmo ano, Balthazar-Silva (2010) pesquisou a variação espacial e temporal de caprelídeos no canal de São Sebastião, local sujeito à poluição por hidrocarbonetos de petróleo. Sousa (2011) abordou o potencial de utilização de anfípodes caprelídeos como bioindicadores de compostos organoestânicos no litoral norte do estado de São Paulo, enquanto Silva (2011) caracterizou as assembleias desses anfípodes associados à *Sargassum cymosum* em praias deste mesmo litoral. Em 2012, Garcia descreveu a estrutura populacional de caprelídeos do fital de *S. cymosum* de Ubatuba e Cunha pesquisou a biologia reprodutiva de populações de caprelídeos utilizando a mesma área.

A diversidade do grupo no Brasil inclui 21 espécies divididas nas subfamílias Caprellinae e Phitiscinae (LOWRY; MYERS, 2013). São incluídas em Caprellinae 19 espécies: *Caprella aculeata* (Dana, 1853), *Caprella andreae* Mayer, 1890, *Caprella danilevskii* Czerniavski, 1868; *Caprella dilatata* Krøyer, 1843, *Caprella equilibra* Say, 1818, *Caprella globiceps* Dana, 1853, *Caprella penantis* Leach, 1814, *Caprella scaura* Templeton, 1836 (Lacerda; Masunari, 2011), *Deutella aspiducha* Gable e Lazo-Wasem 1987 (Jacobucci et al., 2008) , *Deutella mayeri* Stebbing 1895 (Balthazar-Silva, 2010) *Hemiaegina minuta* Mayer, 1890, *Liropus nelsonae* Guerra-García, 2003, *Monoliropus enodis* Rayol e Serejo, 2003, *Orthoprotella melloi* Quitete, 1975, *Paracaprella digitimanus* Quitete, 1971, *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890, *Paracaprella tenuis* Mayer, 1903, *Parvipalpus colemani* Guerra-García, 2003 e *Pseudaeginella montoucheti* (Quitete, 1971). Duas espécies são

incluídas em Phtisicinae: *Phtisica marina* Slabber, 1769 e *Phtisica verae* Quitete, 1979. Paracercopinae, terceira subfamília de Caprellidae, não possui representantes no Brasil (LACERDA; MASUNARI, 2011).

No litoral do estado de São Paulo há registro de ocorrência de *C. ditatata* (JACOBI, 1987); *P. tenuis* e *H. minuta* (JACOBUECCI, 2000); *P. montoucheti* (JACOBUECCI et al., 2002); *C. scaura* e *P. pusilla* (LEITE et al., 2007); *D. aspiducha* (JACOBUECCI et al., 2008); *C. danilevskii* e *C. equilibra* (JACOBUECCI et al., 2009); *D. mayeri*, *P. digitamus*, *O. melloi* e *C. penantis* (BALTHAZAR-SILVA, 2010).

Apesar dos avanços na área, a distribuição e a taxonomia dos anfípodes caprelídeos na costa atlântica da América do Sul ainda são pouco conhecidas (LEITE, 2011), assim como a ecologia do grupo.

### **Caprelídeos associados à macrófitas**

As macrófitas marinhas, retratadas por algas talosas aderidas às rochas por estruturas incrustantes chamadas apressórios, e por gramas marinhas que se fixam a substratos não consolidados como areia e lodo pelos rizomas (MASUNARI, 1987), abrigam elevada diversidade de invertebrados. Os representantes da epifauna vágil associada às macrófitas incluem, principalmente, platelmintos, nemertíneos, poliquetos, equinodermos e crustáceos (EDGAR; MOORE, 1986). Dentre os crustáceos, os anfípodes correspondem ao grupo mais representativo (WAKABARA et al., 1983; TAYLOR; COLE, 1994; JACOBUECCI; LEITE, 2002).

Os anfípodes caprelídeos podem ser encontrados associados às macrófitas utilizando-as como refúgio e substrato de fixação em diferentes ambientes e regiões (TAKEUCHI et al., 2004). São particularmente representativos em bancos de algas pardas (Phaeophyta) e dentre estas, em espécies do gênero *Sargassum* spp. (TAKEUCHI et al., 1987).



No Brasil, são encontrados bancos de *Sargassum* spp. da região nordeste a Santa Catarina, do infralitoral superior até cerca de 4 m do litoral sudeste (JACOBUCCI, 2000; MASUNARI; TAKEUCHI, 2006). No litoral dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, bancos de *Sargassum* podem representar mais de 80% da biomassa de algas (PAULA; OLIVEIRA-FILHO, 1980).

Associadas a esses bancos de *Sargassum* já foram registradas várias espécies de caprelídeos, com maior representatividade de espécies do gênero *Caprella*. É bastante usual encontrar três ou mais espécies de *Caprella* vivendo em simpatria em um mesmo banco de algas (TARARAM et al., 1981; JACOBUCCI; LEITE, 2002).

*Caprella danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* são espécies de ampla distribuição em bancos de *Sargassum* do litoral norte de São Paulo, co-ocorrendo em locais com diferentes condições ambientais (SILVA, 2011; SOUSA, 2011). Como são espécies congêneras, espera-se que apresentem características ecológicas semelhantes, podendo, portanto, competir por recursos. Um dos mecanismos que pode minimizar interações competitivas entre espécies estritamente relacionadas é a separação temporal, pelo deslocamento de períodos reprodutivos (LEIBOLD, 1998).

### **Ecologia populacional e reprodutiva de caprelídeos**

O estudo da ecologia populacional e reprodutiva de espécies simpátricas é uma das formas de avaliar as estratégias utilizadas por essas espécies para minimizar a competição e garantir sua coexistência.

A caracterização da estrutura populacional fornece informação básica que permite conhecer a estabilidade ecológica das populações, tratando de questões relacionadas à abundância sazonal, densidade populacional, flutuações entre diferentes tamanhos e taxas de natalidade e mortalidade (HUTCHINSON, 1981; SANTOS et al., 1995). A estrutura

populacional de crustáceos tem sido usualmente avaliada pela distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, densidade populacional e proporção sexual (JACOBUCCI, LEITE, 2002).

O estudo da biologia reprodutiva em Crustacea tem abrangido principalmente avaliação do período reprodutivo (caracterizado pela presença de fêmeas ovígeras), recrutamento (caracterizado pela presença de juvenis) e fecundidade. A fecundidade corresponde ao número de ovos produzidos por uma fêmea durante uma desova ou durante um período do ciclo de vida (BOURDON, 1962; SASTRY, 1983). A fecundidade pode ser influenciada por fatores como habitat, modo de vida da espécie e recursos intra/inter específicos (SASTRY, 1983). Estudar a fecundidade é uma forma de determinar o potencial reprodutivo da espécie e/ou do tamanho de seu estoque populacional, o qual possibilita inferir sobre suas adaptações reprodutivas às condições ambientais (MANTELATTO; FRANSOZO, 1997).

Apesar do elevado número de espécies de caprelídeos já registrado, estudos detalhados da biologia populacional e reprodutiva de caprelídeos são praticamente inexistentes. No Brasil, foram desenvolvidos poucos trabalhos aprofundados.

Em 1981, Takeda estudou uma população de *Caprella scaura* da praia do Lamberto (Ubatuba). A espécie foi analisada quanto aos estádios de desenvolvimento marsupial e aspectos da variação sazonal da população, da reprodução, da proporção de crescimento entre machos e fêmeas e dos hábitos alimentares. Os resultados evidenciaram quatro estádios marsupiais e doze pós-marsupiais para as fêmeas; e onze estádios e seis grupos para os machos. Fêmeas cresceram linearmente e machos exponencialmente. O autor definiu os estádios de desenvolvimento dos ovos de *C. scaura* de forma arbitrária em A, B, C e D. Todos os ovos de um marsúpio em *C. scaura* encontravam-se no mesmo estágio, pois a fecundação é simultânea. Para o estudo do desenvolvimento do marsúpio, os oostégitos de

cada estágio de desenvolvimento das fêmeas foram retirados, colocados em lâminas e desenhados ao microscópio estereoscópio. A razão sexual foi sempre próxima de 1. A análise do conteúdo do trato digestivo e os estudos morfológicos das peças bucais, além de experimentos em laboratório, sugerem que a espécie é onívora e oportunista.

Em 2013, Corsini pesquisou aspectos populacionais de *Paracaprella tenuis* e *Pseudaeginella montouchet* e Cunha estudou a biologia reprodutiva dessas mesmas espécies (dados não publicados).

## **Objetivos**

Nesse sentido, este trabalho objetiva responder à seguinte questão: espécies simpátricas de caprelídeos apresentam diferenças em sua ecologia populacional e reprodutiva que possibilitem a coexistência das mesmas?

Para responder esta questão, foram avaliadas a estrutura populacional e a reprodução de três espécies simpátricas de *Caprella* (*Caprella danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura*) que ocorrem associadas a um banco de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta, Fucales) na praia do Lázaro em Ubatuba, São Paulo. Apesar de ocorrerem outras espécies de caprelídeos na área de estudo (JACOBUECCI et al., 2002), essas foram escolhidas por possuírem elevada representatividade numérica e ampla distribuição em bancos de algas do Brasil (GÜTH, 2004) e de outras regiões do mundo (FEDETOV, 1991; BAEZA-ROJANO et al., 2013).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi desenvolvido na praia do Lázaro, localizada na Enseada da Fortaleza (23°30'S e 45°08'W), município de Ubatuba (Figura 1), litoral norte do estado de São Paulo.

Esta praia (Figura 2) caracteriza-se pela presença de um substrato composto por areia grossa e cascalho, além de fragmentos biodetríticos e matéria orgânica (NEGREIROS-FRANSOZO et al., 1991). O costão nordeste, área onde foram realizadas as coletas, apresenta bancos de macroalgas, com dominância de *Sargassum cymosum* C. Agardh 1820 (JACOBUCCI, 2005), sendo moderadamente exposto à ação das ondas (SZÉCHY, 1996).

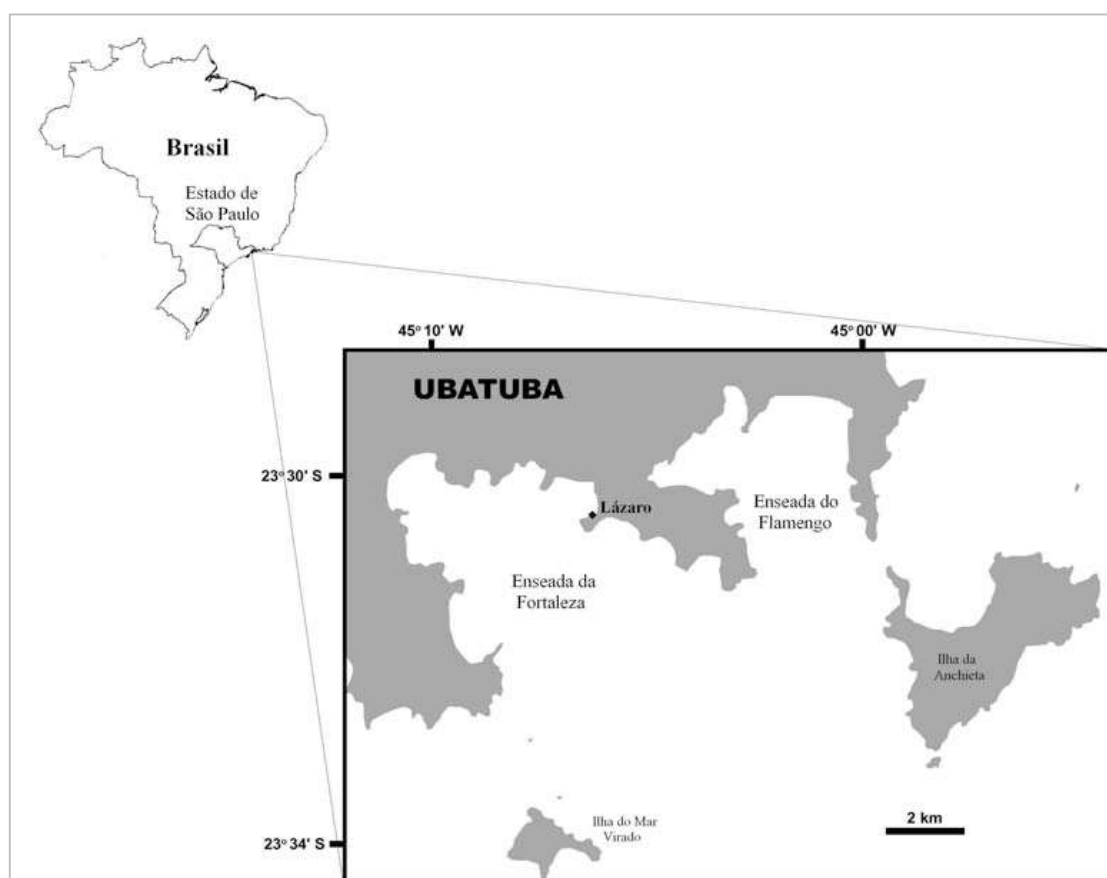


Figura 1. Localização do Município de Ubatuba e da praia do Lázaro (Adaptado de Cunha, A. F., 2008).



Figura 2. Vista parcial da Praia do Lázaro, Ubatuba, SP, Brasil (Adaptado de Cunha, A. F., 2008).

### Espécies em estudo

Foram selecionados para estudo anfípodes das espécies *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* (Figura 3).

Caprelídeos em geral são caracterizados por comprimento de 1 a 32 mm (McLAUGHLIN, 1980), corpo delgado e cilíndrico (ITO; WADA; AOKI, 2008) formado por sete segmentos denominados pereonitos (CAINE, 1978), nos quais se prendem dois pares de gnatópodos, sendo o anterior menos desenvolvido que o posterior. Apresentam dois pares de brânquias (ITO; WADA; AOKI, 2008), abdômen reduzido e cabeça parcialmente fusionada ao primeiro segmento torácico (CAINE, 1978). Os pereópodos surgem em número variado nas espécies, elas podem apresentar cinco pares (pereópodos de 3-7) ou menos, como ocorre no gênero *Caprella*, no qual o terceiro e quarto pereópodos são diminuídos ou ausentes (CAINE, 1974). Os últimos pares de pereópodos dos caprelídeos são usados para se fixarem

aos substratos, porém, com o auxílio dos gnatópodos contribuem também na locomoção (CAINE, 1978).

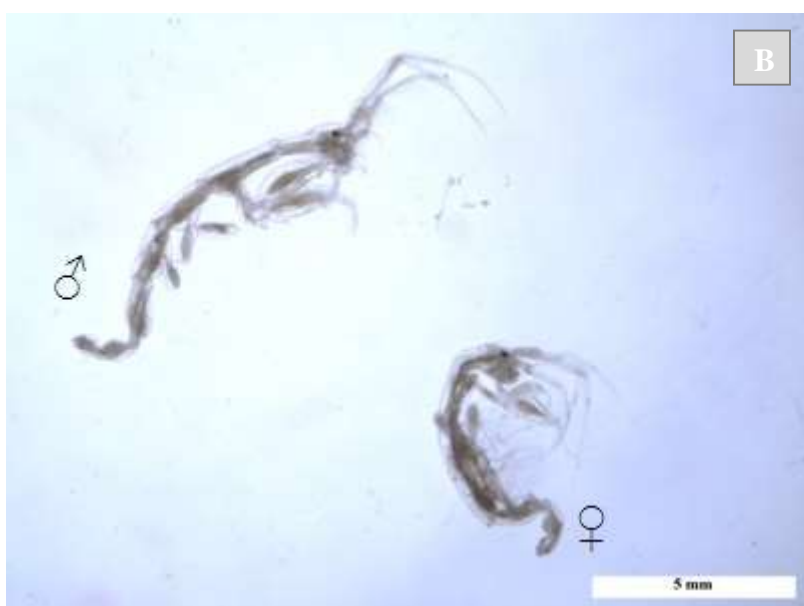




Figura 3. Exemplos fêmea e macho: **A** - *Caprella danilevskii*; **B** - *Caprella equilibra*; **C** - *Caprella scaura*. Barra: 5 mm.

### Coleta e tratamento das amostras

Para caracterizar a estrutura da população e a reprodução dos anfípodes caprelídeos associados à *Sargassum cymosum*, foram realizadas coletas mensais de outubro de 2010 a fevereiro de 2012 em áreas mais homogêneas e com profundidade entre 2,5 a 3 m.

Em cada mês, foram coletadas aleatoriamente 25 frondes de *S. cymosum* pela técnica de mergulho livre. As frondes foram removidas do substrato a partir do apressório com auxílio de uma espátula e cobertas com um saco de voal com malha de 0,2 mm (TAKEUCHI et al., 1987), espessura apropriada para reter os caprelídeos.

As algas foram armazenadas em formaldeído a 5% para fixação e transporte ao Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia. No laboratório, cada fronde foi lavada três vezes em bandejas plásticas com água doce para que os animais se desprendessem da alga (Figura 4). Após triagem, as amostras foram deixadas em estufa a 60°C por 48h e pesadas para obtenção da biomassa seca.



Figura 4. Aspecto geral de fronde de *Sargassum* em bandeja plástica com água doce durante processo de separação da fauna.

O material proveniente da lavagem foi filtrado em peneira de 0,2 mm e fixado em álcool a 70%. A triagem e identificação da fauna foram realizadas com uso de estereomicroscópios (Bel Photonics e Nikon SMZ 754T), sob aumento de 10 a 50X. Os caprelídeos foram identificados em nível específico usando chave de identificação de Lacerda e Masunari (2011). Posteriormente, a densidade total de cada espécie foi calculada dividindo-se o número de indivíduos pela biomassa seca da alga.

Todos os caprelídeos foram medidos, utilizando-se uma ocular micrométrica sob aumento constante e os valores obtidos transformados em milímetros dividindo-os por um fator de conversão.

Os indivíduos medidos (comprimento total em mm) foram classificados em juvenis (indivíduos sem caracteres sexuais secundários), machos, fêmeas sem cerdas nos oostégitos, fêmeas com cerdas nos oostégitos e fêmeas ovíferas (BYNUM, 1978). Em cada coleta mensal, a menor fêmea foi considerada como padrão. Os indivíduos menores que o padrão



foram considerados juvenis com sexo desconhecido. Indivíduos maiores que o padrão sem oostégitos foram considerados machos. Indivíduos com oostégitos foram classificados como fêmeas. Fêmeas apresentando cerdas nos oostégitos foram classificadas como maduras e fêmeas sem cerdas nos oostégitos foram chamadas imaturas. Fêmeas carregando ovos ou imaturos juvenis foram ditas fêmeas ovígeras.

A razão sexual de cada espécie foi representada pelo número total de machos adultos dividido pelo número de indivíduos adultos (machos e fêmeas).

Para verificar o potencial reprodutivo, a fecundidade das fêmeas ovígeras (Figura 5a e 5b) foi avaliada contando-se o número de ovos presentes no marsúpio. Somente fêmeas com marsúpio preservado foram avaliadas. As fêmeas foram medidas, os ovos (Figura 5c) foram removidos do marsúpio, contabilizados e tiveram o diâmetro medido para posterior cálculo do volume.

Para determinar o período reprodutivo, a cada mês a proporção de fêmeas ovígeras em relação ao total de fêmeas não ovígeras (com cerdas e sem cerdas nos oostégitos) foi avaliada. O diâmetro dos ovos foi medido com ocular micrométrica e os valores obtidos transformados em milímetros com auxílio de um fator de conversão. O volume dos ovos foi calculado com a fórmula de volume da esfera:  $V = (\pi/6) \cdot d^3$ , em que  $V$  corresponde ao volume e  $d$  corresponde ao diâmetro do ovo.





Figura 5. Fêmea ovígera de *C. danilevskii*: **A** - Barra: 2 mm. Ovos de *C. danilevskii*: **B**, **C** – Barra: 500 µm.

### Análise dos dados

Utilizando Análise de Variância (ANOVA) unifatorial, a biomassa seca das algas entre os meses de coleta foi comparada. Para comparar a densidade geral de caprelídeos entre os períodos de coleta, a densidade de juvenis e a densidade de fêmeas ovígeras, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis para cada uma das espécies.

Posteriormente, a razão sexual foi testada em relação à proporção 1:1 pelo teste Binomial. Para analisar a amplitude de tamanho dos indivíduos das três espécies em estudo, os caprelídeos foram agrupados em classes de tamanho.

A comparação do tamanho entre machos e fêmeas de cada espécie foi feita utilizando-se o Teste t.

A porcentagem de fêmeas ovígeras em relação às não ovígeras de cada espécie foi avaliada mensalmente por gráficos de barra. Usando Análise de Variância, o comprimento do corpo das fêmeas ovígeras das três espécies foi comparado.

A fecundidade das três espécies foi comparada utilizando-se Análise de Covariância (ANCOVA).

ANOVA foi feita para comparar o volume dos ovos das três espécies, sendo o volume transformado em log.

Foram realizadas análises de regressão linear entre a fecundidade (número de ovos) e o tamanho total das fêmeas ovígeras. Nesta análise, para *C. equilibra* o tamanho das fêmeas e o número de ovos foram transformados em raiz e para *C. danilevskii*, tamanho e fecundidade transformados em log. Com outra regressão linear, analisou-se a relação entre o tamanho total das fêmeas ovígeras e o volume dos ovos, para cada espécie. Nesta, os dados de volume dos ovos e tamanho *C. equilibra* e *C. scaura* foram transformados em raiz e os dados de volume de *C. danilevskii* convertidos em log.

Correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a relação entre o volume total médio dos ovos e a fecundidade das fêmeas. Os dados de *C. danilevskii* foram convertidos em log, assim como os dados de volume de *C. scaura*. Para *C. equilibra* volume dos ovos e fecundidade foram transformados em raiz.

Em todas as análises em que o volume dos ovos foi utilizado, para cada fêmea calculou-se a média do volume dos ovos.

Essas transformações foram usadas para satisfazer as condições de normalidade e homogeneidade de variâncias. Em todas as análises estatísticas foi considerado o nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ) (ZAR, 1999).

## RESULTADOS

### Estrutura populacional

Um total de 14941 indivíduos de *Caprella danilevskii* foi obtido, sendo 7565 machos, 2710 fêmeas maduras, 1508 fêmeas imaturas, 742 fêmeas ovígeras e 2416 juvenis. *Caprella*

*equilibra* totalizou 6896 indivíduos, sendo 3571 machos, 1157 fêmeas maduras, 476 fêmeas imaturas, 244 fêmeas ovígeras e 1448 juvenis. Para *Caprella scaura* foram encontrados 936 machos, 287 fêmeas maduras, 188 fêmeas imaturas, 65 fêmeas ovígeras e 179 juvenis, somando 1655 indivíduos desta espécie.

Durante o período de estudo, houve variação na biomassa das frondes de *Sargassum* coletadas (Anova:  $F_{16, 408} = 19,03$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 7), com acentuada redução da biomassa seca nos meses de março, abril e maio de 2011 e janeiro e fevereiro de 2012.

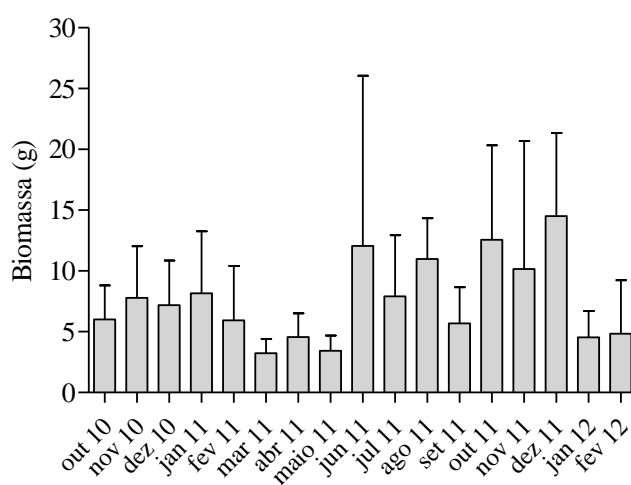


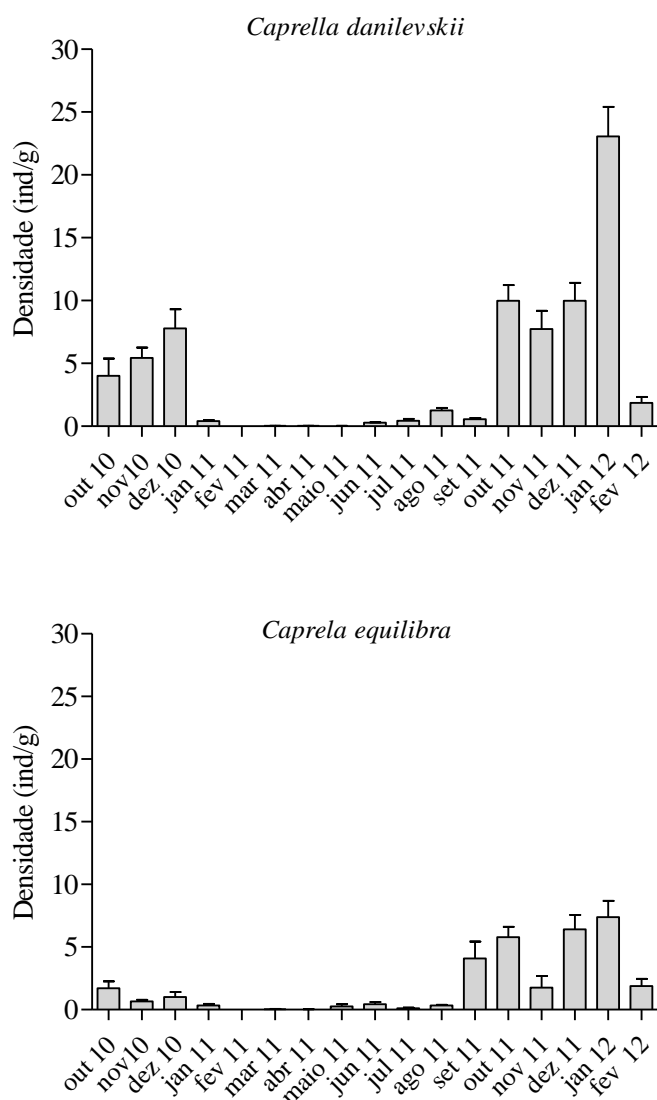
Figura 6. Biomassa seca em gramas (média  $\pm$  erro padrão) das frondes de *Sargassum cymosum*.

A densidade populacional de *C. danilevskii* começou a subir no início da primavera (outubro) e declinou no meio do verão (fevereiro), atingindo médias mínimas em parte do verão, outono e inverno (janeiro a setembro/11). A densidade total diferiu entre os meses de estudo (Kruskal-Wallis:  $H_{0,05, 25} = 322,32$ ;  $p < 0,001$ ), com o maior número de *C. danilevskii* (23,06 ind/g) em janeiro de 2012 (verão) (Figura 7).

*Caprella equilibra* apresentou padrão populacional similar ao de *C. danilevskii*. A população começou a aumentar no início da primavera (setembro) e declinou no meio do verão (fevereiro), atingindo médias mínimas em parte do verão, outono e inverno (janeiro a

agosto/11). Para essa espécie a densidade também diferiu entre os meses (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 256,60$ ;  $p < 0,001$ ), com maior quantidade de indivíduos (7,39 ind/g) registrada em janeiro de 2012 (verão) (Figura 7).

A densidade de *Caprella scaura*, apesar de menor, diferiu durante o período de estudo (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 141,98$ ;  $p < 0,001$ ), aumentando no início da primavera (setembro/11) e declinando no verão (janeiro/11). Foi registrado um pico em fevereiro de 2012 (5,18 ind/g - verão) (Figura 7).



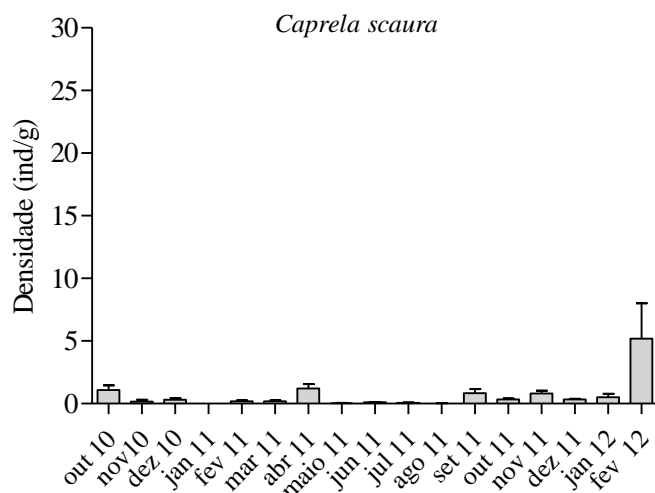


Figura 7. Valores mensais da densidade total (ind./g de alga) (média  $\pm$  erro padrão).

O período reprodutivo, caracterizado pela presença de fêmeas ovígeras, foi marcado por diferenças na densidade das fêmeas ovígeras das três espécies em estudo. Para *C. danilevskii* (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 255,29$ ;  $p < 0,001$ ), de janeiro a setembro de 2011 a quantidade de ovígeras foi praticamente zero e em janeiro de 2012 a densidade aumentou (1,76 ind/g). Ovígeras de *C. equilibra* (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 131,49$ ;  $p < 0,001$ ) foram frequentes durante doze dos meses estudados (outubro, novembro e dezembro/10; janeiro, junho, julho, setembro, outubro, novembro e dezembro/11; e janeiro e fevereiro/12), com maior número de caprelídeos em janeiro de 2012 (7,39 ind/g). Para *C. scaura* (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 42,56$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 8) o número de caprelídeos foi maior em fevereiro de 2012 (0,26 ind/g).

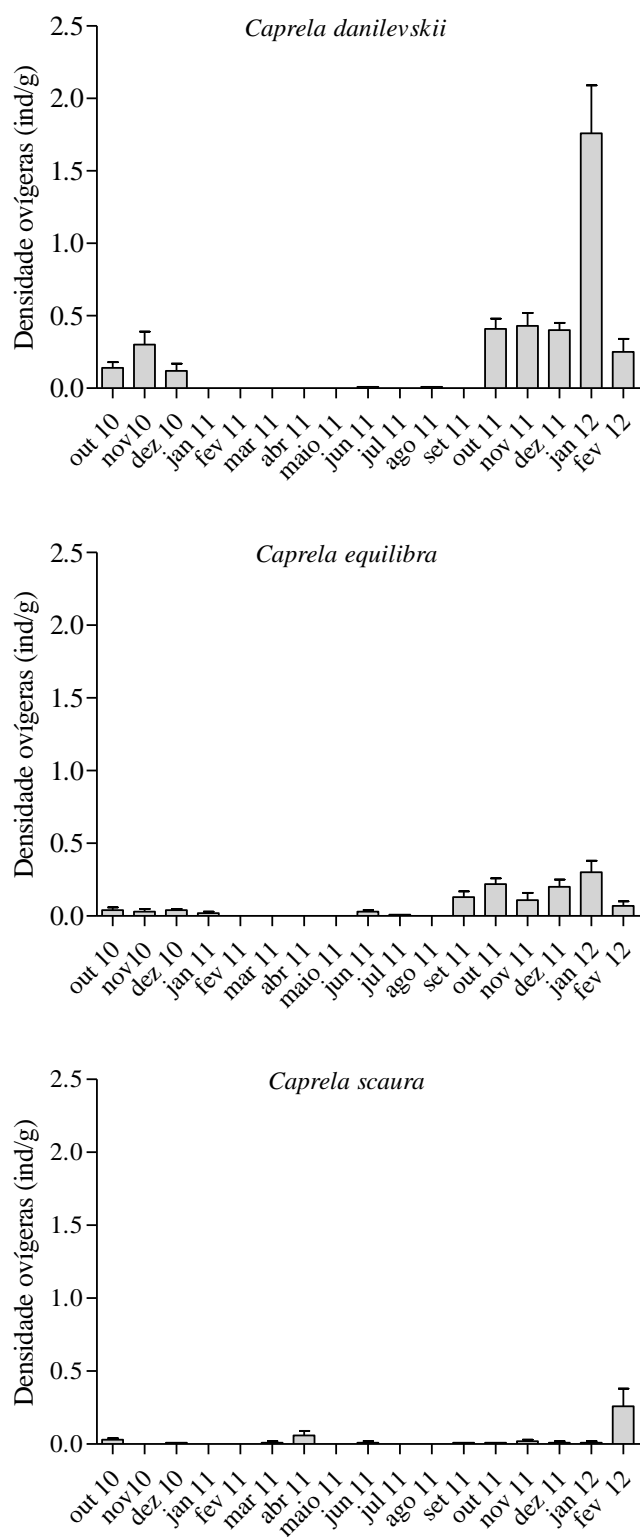
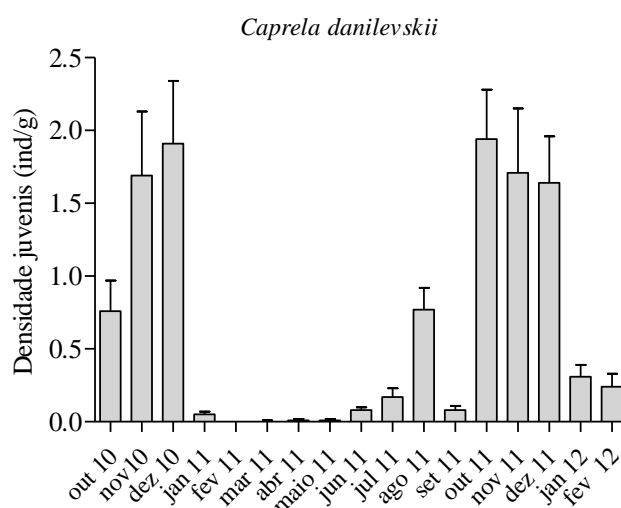


Figura 8. Valores mensais da densidade de fêmeas ovígeras (média  $\pm$  erro padrão).



Durante o período de recrutamento, caracterizado pela presença de juvenis, a densidade de juvenis de *C. danilevskii* apresentou oscilações (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 238,22$ ;  $p < 0,001$ ), com maior número de indivíduos nos meses de novembro (1.69 ind/g) e dezembro de 2010 (1,91 ind/g); e outubro (1,94 ind/g), novembro (1,71 ind/g) e dezembro de 2011 (1.64 ind/g). Em *C. equilibra* também foram observadas variações na densidade dos juvenis (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 184,42$ ;  $p < 0,001$ ), mas durante seis meses (janeiro a agosto/11) jovens foram escassos. Para *C. scaura* (Kruskal-Wallis:  $H_{0.05, 25} = 54,43$ ;  $p < 0,001$ ), apesar de haver diferenças entre os meses, apenas em janeiro e fevereiro de 2012 o número de indivíduos mostrou-se representativo (Figura 9).



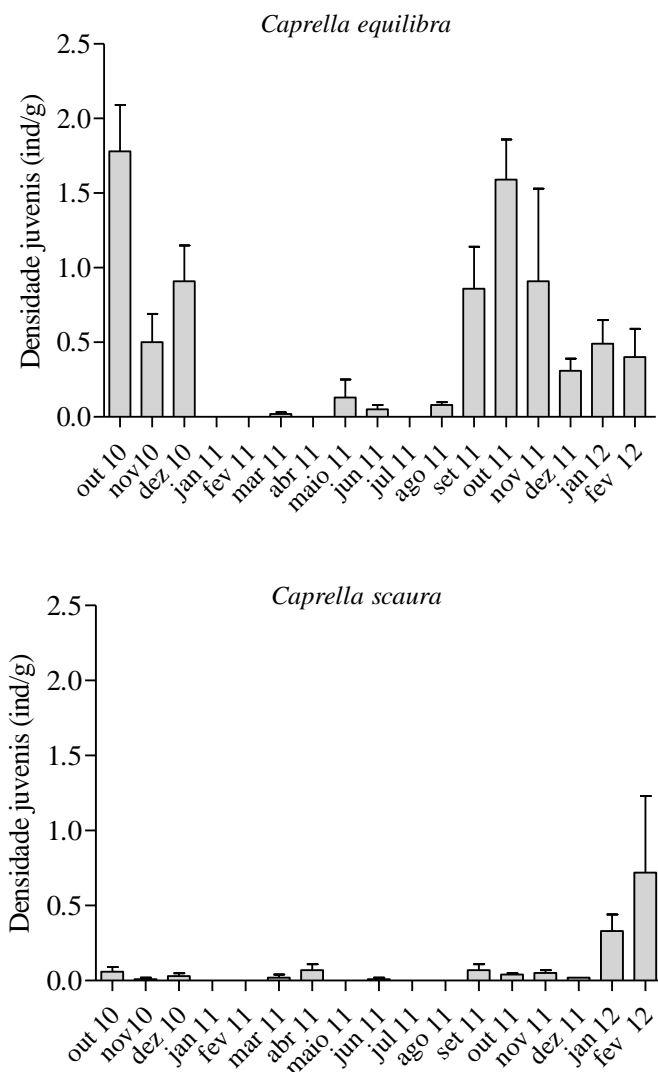


Figura 9. Valores mensais da densidade de juvenis (média  $\pm$  erro padrão).

A razão sexual mostrou-se favorável para os machos em *C. danilevskii* (Teste binomial – machos : fêmeas = 1:0,65;  $p < 0.001$ ) (Tabela I) e *C. equilibra* (Teste binomial - machos : fêmeas = 1:0,52;  $p < 0.001$ ) (Tabela II). A única coleta em que proporção sexual beneficiou fêmeas de *C. danilevskii* ocorreu em fevereiro de 2012, um dos meses em que houve baixa densidade de indivíduos.

Tabela I - Razão sexual de *C. danilevskii* durante o período de estudo.

<i>C. danilevskii</i>				
Mês/Ano	Machos	Fêmeas	Proporção entre sexos	Teste binomial
Outubro/10	277	138	1:0,50	S
Novembro/10	596	331	1:0,55	S
Dezembro/10	551	299	1:0,54	S
Janeiro/11	47	21	1:0,44	S
Fevereiro/11	0	0	-	NT
Março/11	1	0	-	NS
Abril/11	4	0	-	NS
Maio/11	2	0	-	NS
Junho/11	44	12	1:0,27	NS
Julho/11	26	11	1:0,42	S
Agosto/11	81	24	1:0,29	S
Setembro/11	28	16	1:0,57	NS
Outubro/11	1670	853	1:0,51	S
Novembro/11	656	649	1:0,98	S
Dezembro/11	1816	1381	1:0,76	S
Janeiro/12	1695	1143	1:0,67	S
Fevereiro/12	71	89	1:1,25	NS
<b>Total</b>	<b>7565</b>	<b>4960</b>	<b>1:0,65</b>	<b>S</b>

S = significativo, NS = não significativo, NT = não testado

Tabela II - Razão sexual de *C. equilibra* durante o período de estudo.

<i>C. equilibra</i>				
Mês/Ano	Machos	Fêmeas	Proporção entre sexos	Teste binomial
Outubro/10	207	38	1:0,18	S
Novembro/10	107	26	1:0,24	NS
Dezembro/10	112	32	1:0,28	S
Janeiro/11	46	24	1:0,52	NS
Fevereiro/11	0	0	-	NS
Março/11	0	0	-	S
Abril/11	4	0	-	S
Maio/11	8	2	-	NS
Junho/11	73	28	1:0,38	S
Julho/11	12	9	1:0,75	NS
Agosto/11	40	16	1:0,40	S
Setembro/11	205	114	1:0,55	S
Outubro/11	749	472	1:0,63	S
Novembro/11	88	78	1:0,88	S
Dezembro/11	1337	574	1:0,42	S
Janeiro/12	463	393	1:0,84	NS
Fevereiro/12	120	71	1:0,59	S
<b>Total</b>	<b>3571</b>	<b>1877</b>	<b>1:0,52</b>	<b>S</b>

S = significativo, NS = não significativo, NT = não testado

Padrão semelhante foi observado para *C. scaura* (Teste binomial - machos : fêmeas = 1 : 0,57;  $p < 0.001$ ) (Tabela III), exceto em novembro de 2010, fevereiro e novembro de 2011 e janeiro de 2012, período em que a proporção sexual favoreceu as fêmeas desta espécie.

Tabela III - Razão sexual de *C. scaura* durante o período de estudo.

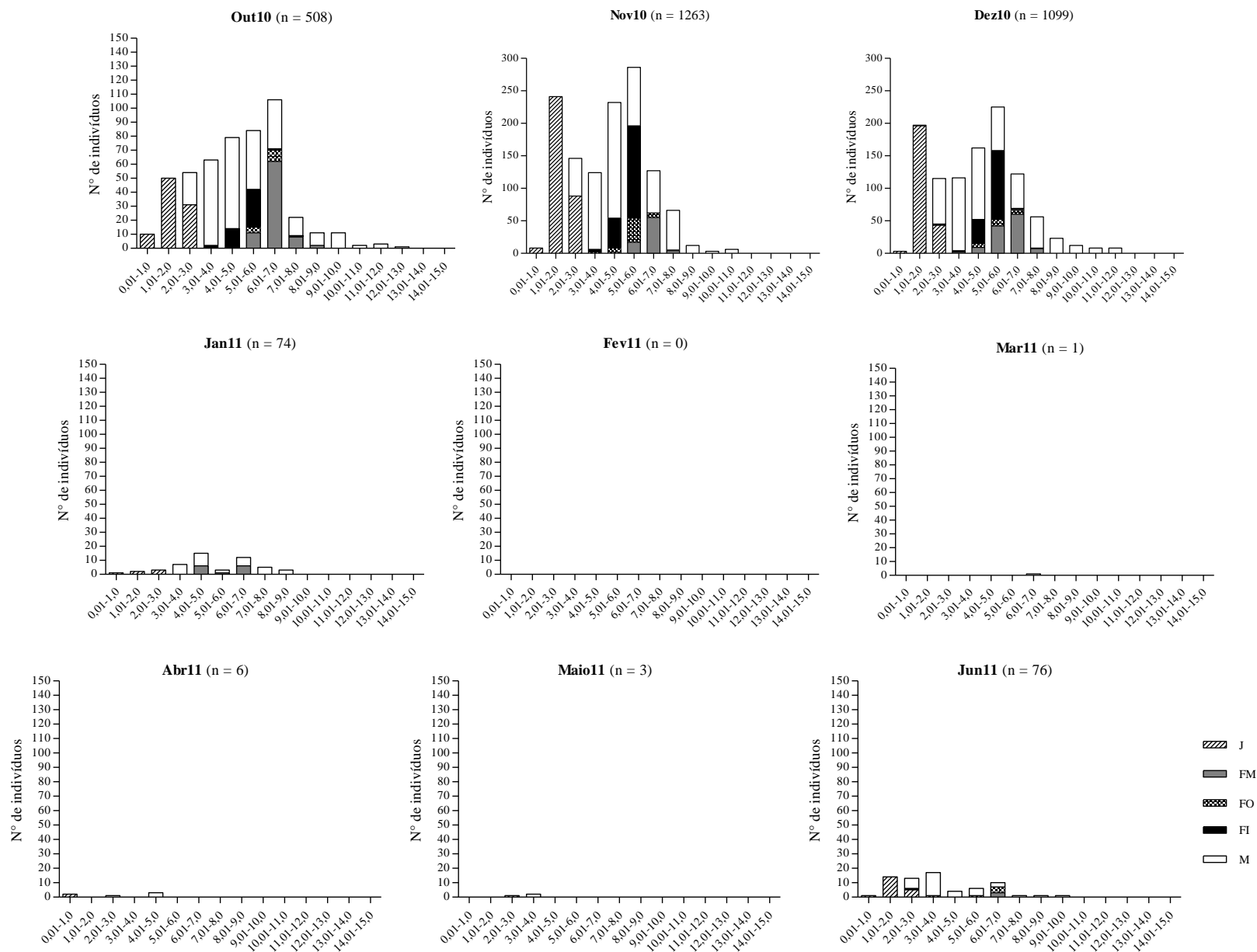
<i>C. scaura</i>				
Mês/Ano	Machos	Fêmeas	Proporção entre sexos	Teste binomial
Outubro/10	104	40	1:0,38	S
Novembro/10	16	17	1:1,06	NS
Dezembro/10	39	17	1:0,43	S
Janeiro/11	3	0	-	NS
Fevereiro/11	8	11	1:1,37	NS
Março/11	11	2	-	S
Abril/11	95	37	1:0,38	S
Maio/11	3	0	-	NS
Junho/11	22	1	-	S
Julho/11	8	4	-	NS
Agosto/11	7	1	1:0,14	S
Setembro/11	67	11	1:0,16	S
Outubro/11	73	48	1:0,65	S
Novembro/11	71	89	1:1,25	S
Dezembro/11	73	43	1:0,58	S
Janeiro/12	30	47	1:1,56	NS
Fevereiro/12	306	174	1:0,56	S
<b>Total</b>	<b>936</b>	<b>540</b>	<b>1:0,57</b>	<b>S</b>

S = significativo, NS = não significativo, NT = não testado

Os histogramas das classes de tamanho mostraram as características das populações das três espécies (Figuras 10, 11 e 12). Os indivíduos de *C. danilevskii* foram agrupados em 15 classes e os *C. equilibra* e *C. scaura* em 13 classes.

Os juvenis *C. danilevskii* estiveram ausentes ou em pequeno número de janeiro a maio de 2011. Nos meses em que estiveram presentes foram incluídos da classe 1 (0,01 - 1,00 mm) à 4 (3,01 - 4,00 mm). Da classe 4 (3,01 - 4,00 mm) à 9 (8,01 - 9 mm) as fêmeas (imaturas, maduras e ovígeras) e os machos foram abundantes, com exceção de algumas imaturas encontradas na classe 3 (2,01 - 3,00 mm). Porém, apenas machos estiveram nas classes de

tamanho superior (classe 9 a 15). Os juvenis de *C. equilibra* não foram encontrados de janeiro a abril de 2011 e, quando presentes, ocuparam a classe 1 (0,01 - 1,00 mm) e 2 (2,01 - 3,00 mm). Fêmeas foram frequentes da classe 2 (1,01 - 2,00 mm) à 7 (6,01 - 7,00 mm), enquanto machos foram encontrados em quase todas, exceto na 1. Os juvenis de *C. scaura* não foram observados em janeiro, fevereiro, maio e agosto de 2011. Quando presentes, ocuparam da classe 1 (0,01 - 1,00 mm) à 4 (3,01 - 4,00 mm). As fêmeas ocorreram da classe 2 (1,01 - 2,00 mm) à 8 (7,01 - 8 mm) e os machos, da classe 2 até a 13.



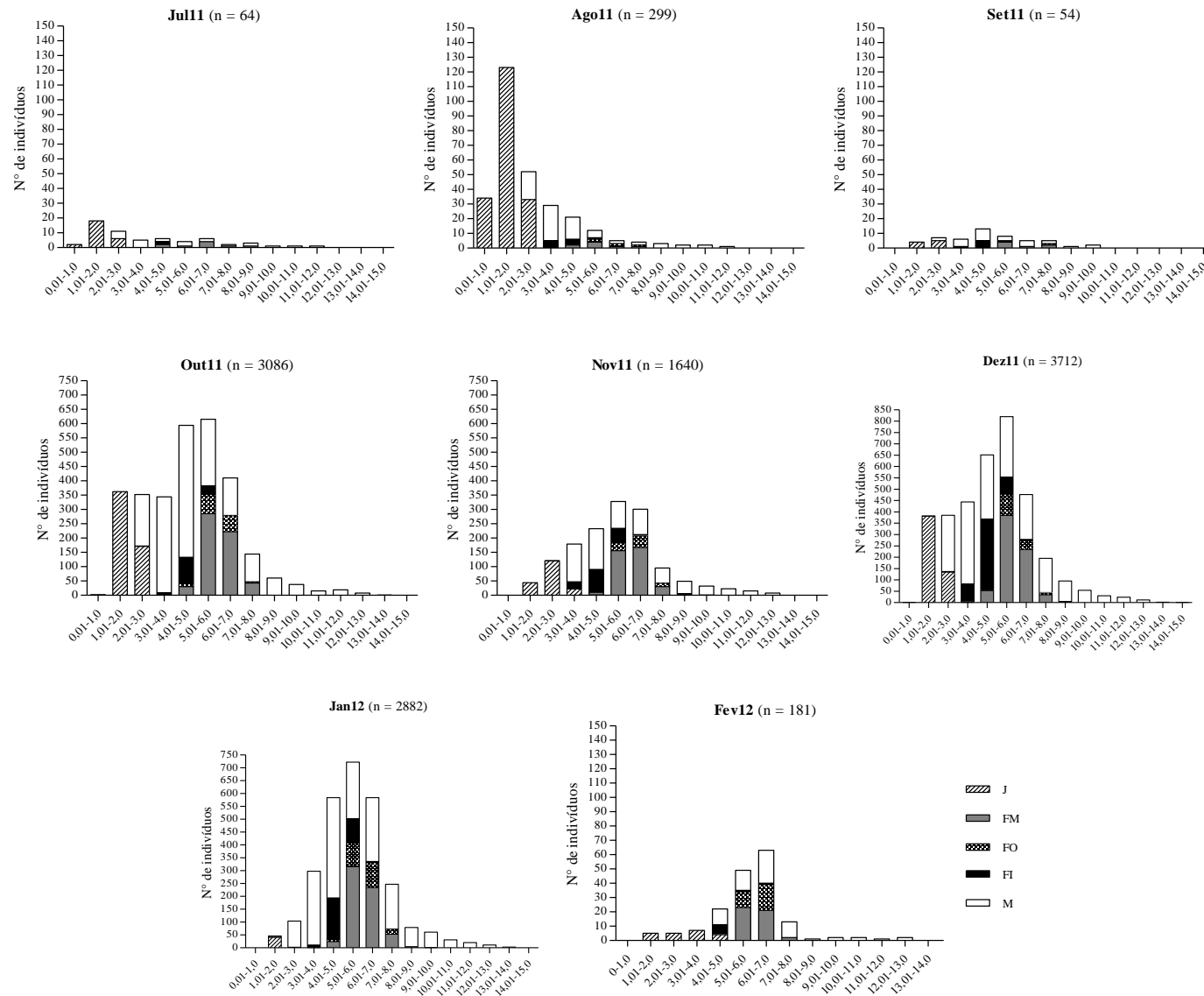
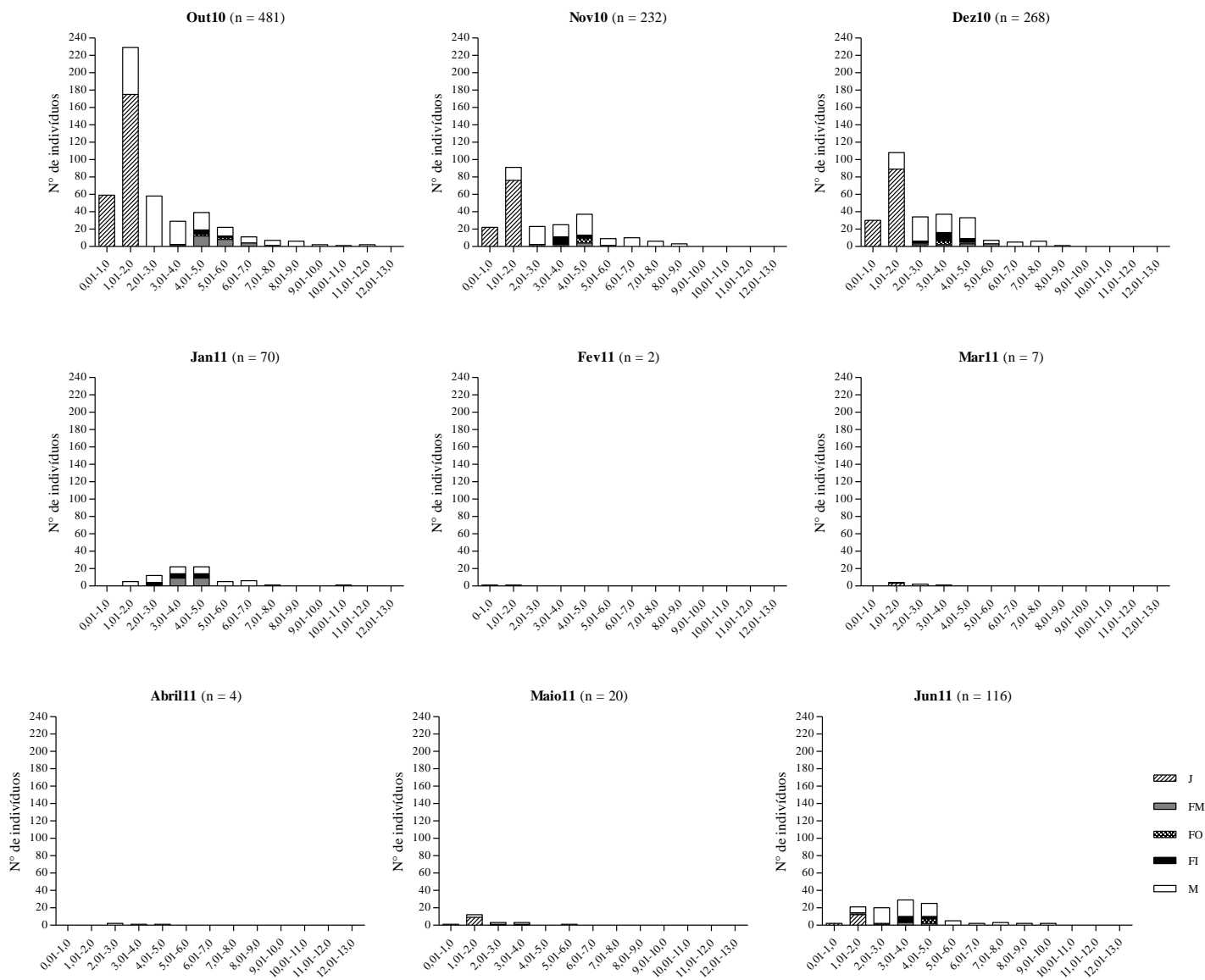


Figura 10. Valores mensais das classes de tamanho (comprimento total em mm) de *C. danilevskii* em função do número de indivíduos: (J) juvenis, (FM) fêmeas maduras, (FO) fêmeas ovígeras e (FI) fêmeas imaturas durante os meses de estudo.





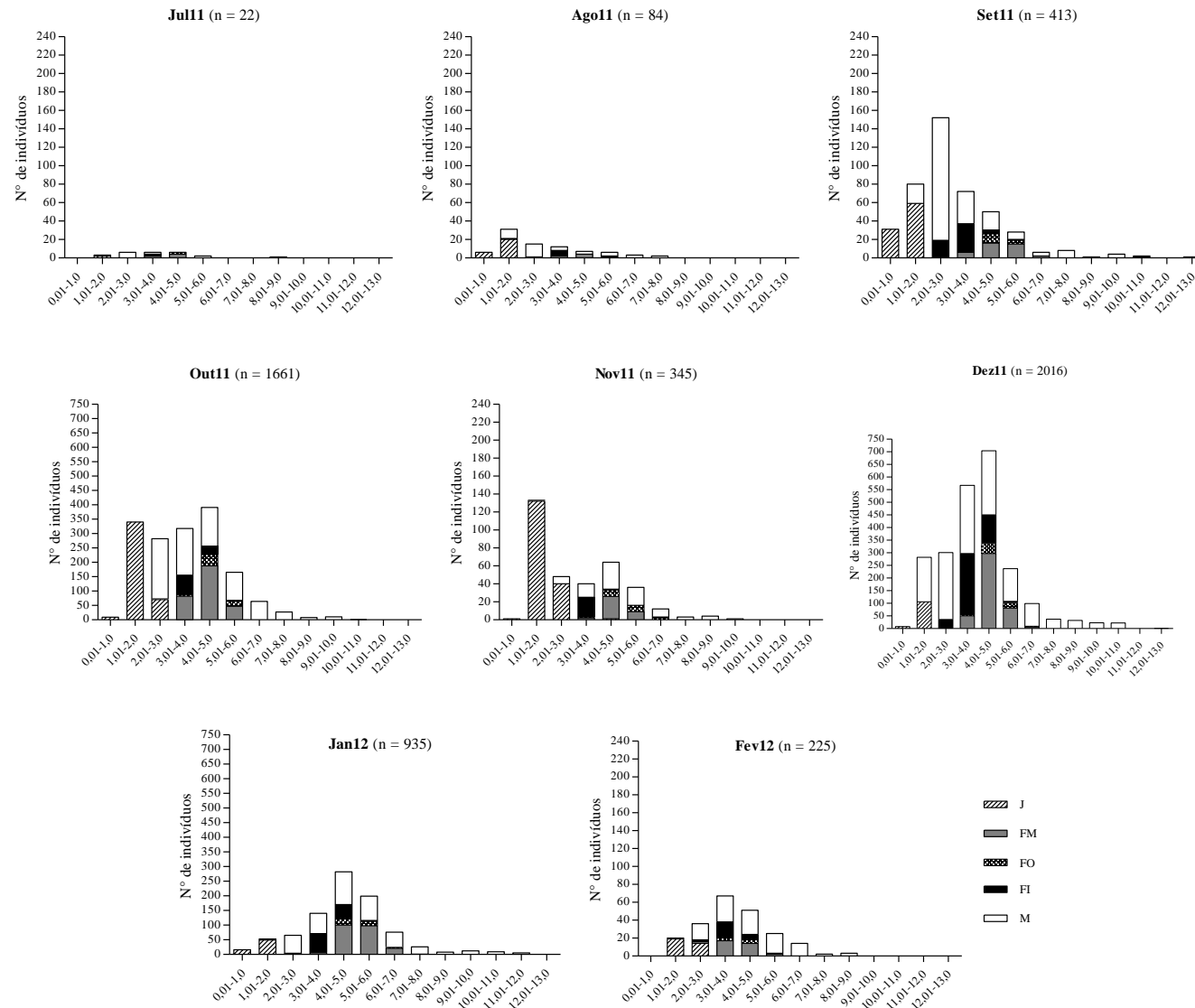
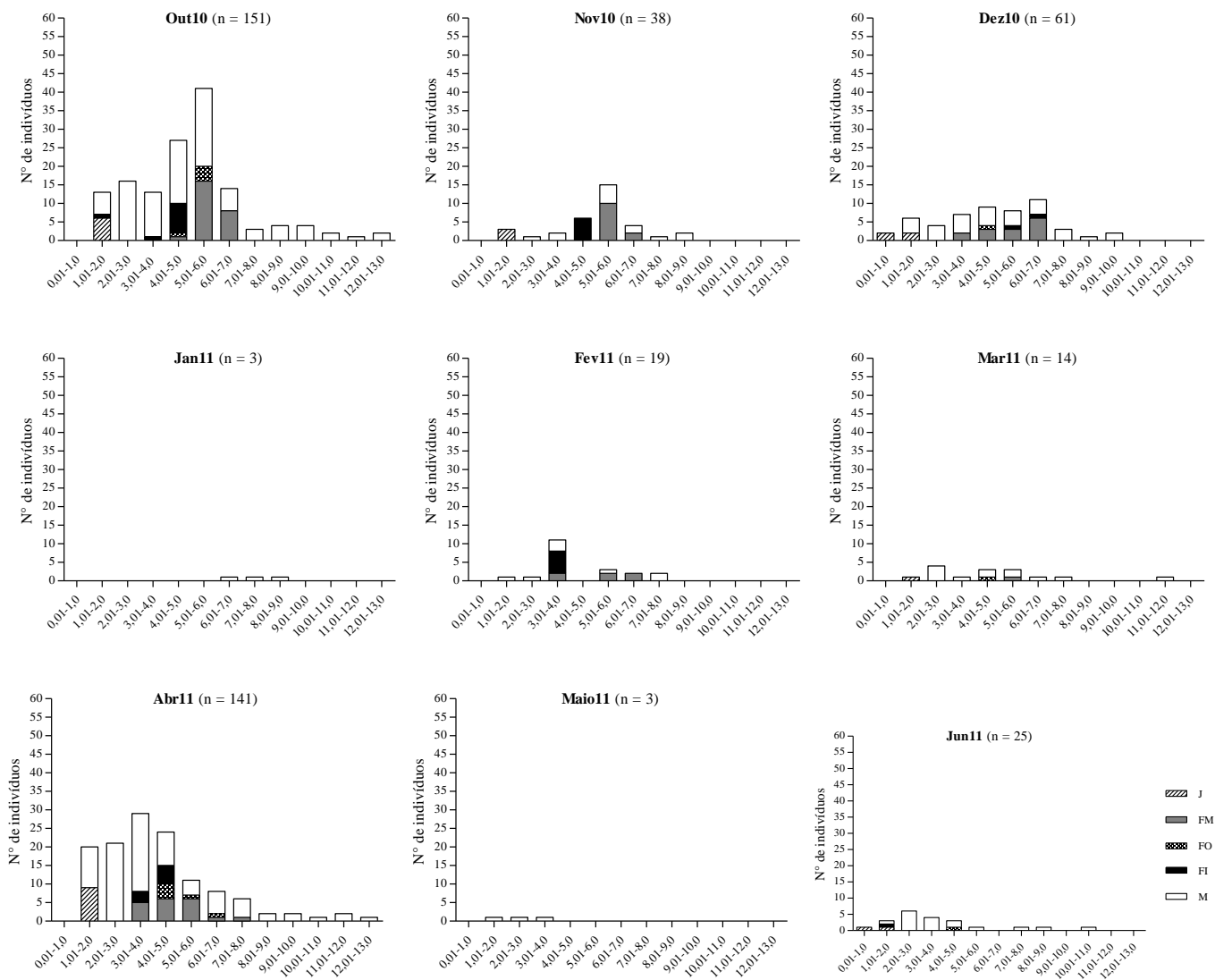


Figura 11. Valores mensais das classes de tamanho (comprimento total em mm) de *C. equilibra* em função do número de indivíduos: (J) juvenis, (FM) fêmeas maduras, (FO) fêmeas ovígeras e (FI) fêmeas imaturas durante os meses de estudo.



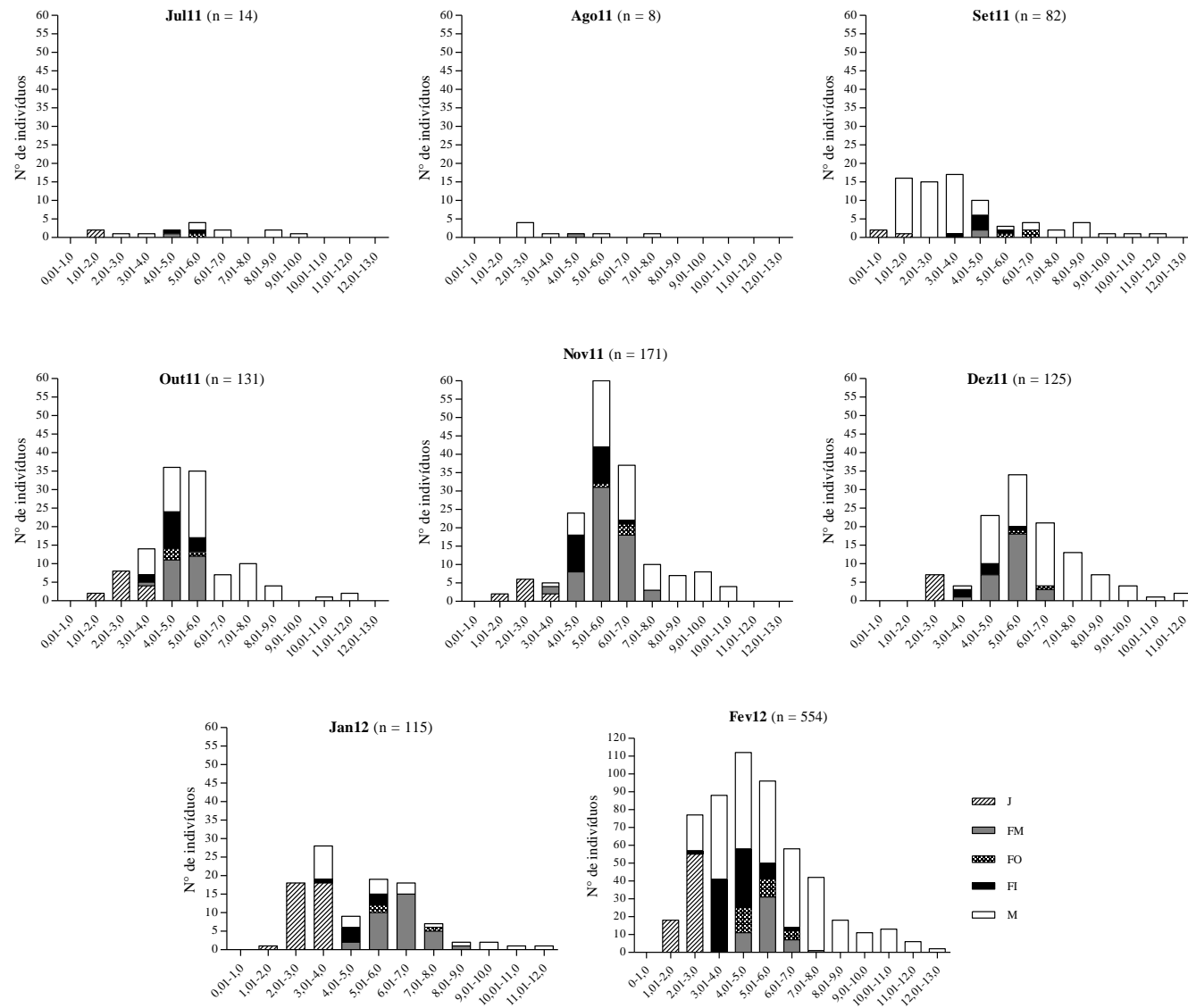


Figura 12. Valores mensais das classes de tamanho (comprimento total em mm) de *C. scaura* em função do número de indivíduos: (J) juvenis, (FM) fêmeas maduras, (FO) fêmeas ovígeras e (FI) fêmeas imaturas durante os meses de estudo.

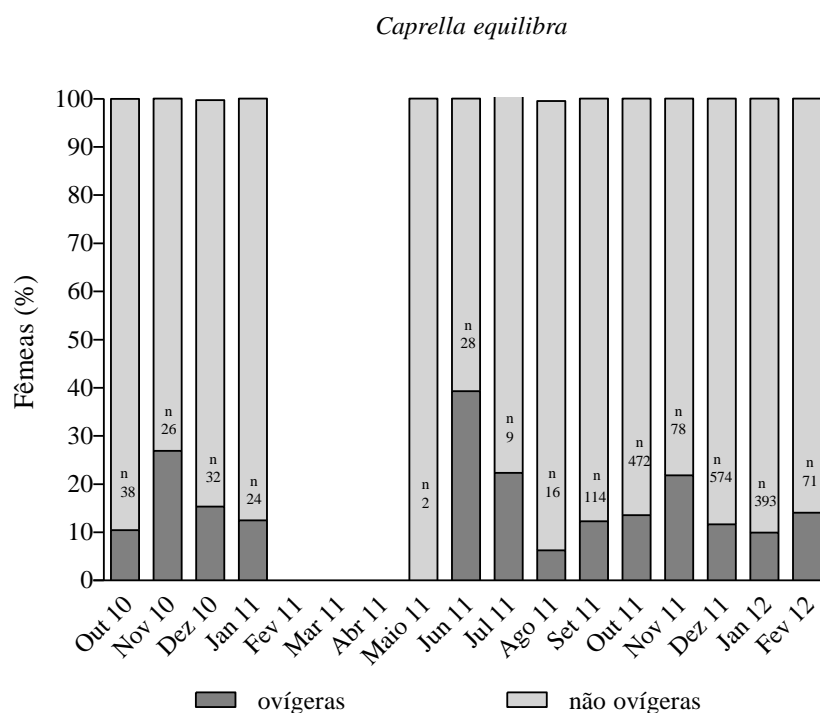
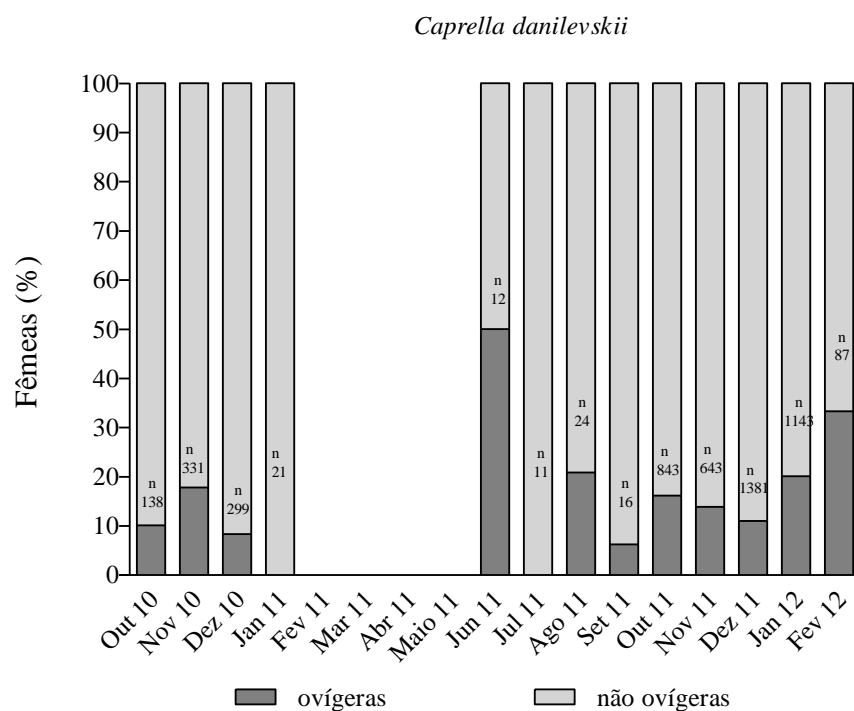
O teste t indicou diferença significativa entre o tamanho de machos e fêmeas para cada uma das três espécies analisadas. Em *C. danilevskii* ( $t = 9,396$ ;  $df = 12514$ ;  $p < 0,001$ ) o tamanho médio das fêmeas foi de  $5,60 \pm 0,80$  mm (média  $\pm$  DP) e dos machos  $5,30 \pm 2,00$  mm. Para *C. equilibra* ( $t = 4.437$ ;  $df = 5758$ ;  $p < 0,001$ ) as fêmeas em geral mediram  $4,34 \pm 0,78$  mm e os machos  $4,13 \pm 1,85$  mm. Em *C. scaura*, o tamanho de machos e fêmeas também diferiu ( $t = -3,832$ ;  $df = 1470$ ;  $p < 0,001$ ), sendo a o tamanho médio das fêmeas  $5,11 \pm 0,09$  mm (média  $\pm$  DP), e dos machos  $5,45 \pm 2,39$  mm (média  $\pm$  DP) (Tabela IV).

TABELA IV - Média ( $\pm$  desvio padrão) de tamanho (mm) do corpo e amplitude ( $\pm$  desvio padrão) de tamanho (mm) de machos e fêmeas de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura*.

	Tamanho		Amplitude
<i>C. danilevskii</i>			
	Machos	5,30 ± 2,00	1,64 a 14,24
	Fêmeas	5,60 ± 0,80	
<i>C. equilibra</i>			
	Machos	4,13 ± 1,85	1,37 a 12,53
	Fêmeas	4, 34 ± 0,78	
<i>C. scaura</i>			
	Machos	5,45 ± 2,39	1,18 a 12,96
	Fêmeas	5,11 ± 0,09	

## Biologia reprodutiva

Foram obtidas 742 fêmeas ovígeras de *Caprella danilevskii*, 244 de *Caprella equilibra* e 65 de *Caprella scaura*. A porcentagem dessas fêmeas ovígeras em relação às não ovígeras oscilou durante o período de estudo para as três espécies (Figura 13).



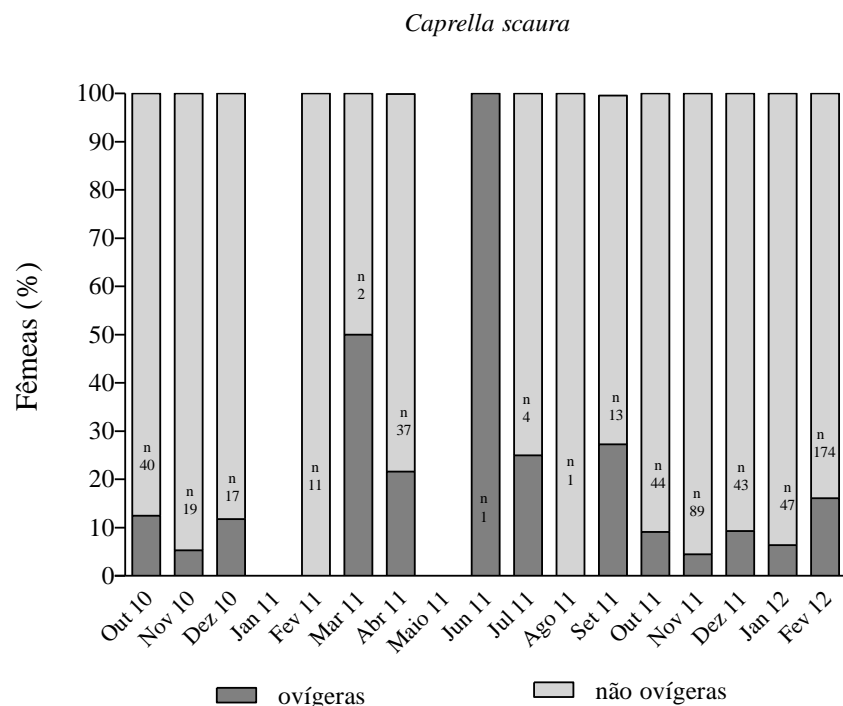


Figura 13. Proporção de fêmeas ovíferas em relação ao total de fêmeas não ovíferas durante os meses de estudo.

Entre o total de ovíferas coletadas, 377 indivíduos de *C. danilevskii*, 149 de *C. equilibra* e 43 de *C. scaura* com marsúpio intacto tiveram os parâmetros reprodutivos analisados.

O comprimento do corpo das fêmeas ovíferas de *C. danilevskii* variou de 3,68 mm a 9,04 mm; ovíferas de *C. equilibra* apresentaram entre 1,71 mm e 6,53 mm; e em *C. scaura* o comprimento oscilou de 3,80 mm a 6,69 mm. O tamanho médio das ovíferas de *C. danilevskii* (média  $\pm$  desvio padrão:  $5,94 \pm 0,74$  mm) foi significativamente maior ao das ovíferas de *C. scaura* ( $5,23 \pm 0,79$  mm) e *C. equilibra* ( $4,70 \pm 0,64$  mm) ( $F_{2,576} = 162,96$ ;  $p < 0,001$ ).

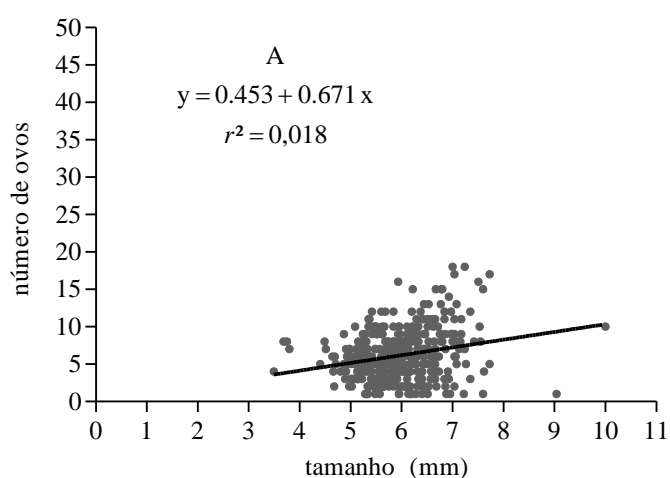
O número de ovos produzidos por fêmeas ovíferas de *C. danilevskii* variou de 1 a 18 ovos, *C. equilibra* produziu de 1 a 29 ovos e *C. scaura* produziu entre 2 e 46 ovos. No entanto, a análise de covariância revelou que a fecundidade não difere entre as espécies em questão (Anova:  $F = 191,51$ ;  $p = 0,41$ ) (Tabela V).

Tabela V - Informação geral sobre comprimento, tamanho e número de ovos das 3 espécies de fêmeas ovígeras.

Espécie	Comprimento (mm)	Tamanho (mm)	Número de ovos
<i>C. danilevskii</i>	3,68 a 9,04	$5,94 \pm 0,74$	1 a 18
<i>C. equilibra</i>	1,71 a 6,53	$4,70 \pm 0,64$	1 a 29
<i>C. scaura</i>	3,80 a 6,69	$5,23 \pm 0,79$	2 a 46

Observou-se diferença significativa entre o volume dos ovos das três espécies (Anova:  $F = 839,42$   $p < 0,001$ ), sendo que os ovos de *C. danilevskii* apresentaram média maior ( $0,010 \pm 0,007$  mm<sup>3</sup>) quando comparados aos ovos de *C. equilibra* ( $0,005 \pm 0,006$  mm<sup>3</sup>) e de *C. scaura* ( $0,005 \pm 0,020$  mm<sup>3</sup>).

Houve uma relação positiva entre o número de ovos e o tamanho das fêmeas ovígeras de *C. danilevskii*, ou seja, quanto maior o tamanho das fêmeas, maior o número de ovos produzidos por elas (Regressão linear:  $F_{1,385} = 7,07$ ;  $p = 0,008$ ). Porém, essa relação não foi constatada para *C. equilibra* (Regressão linear:  $F_{1,78} = 2,51$ ;  $p = 0,16$ ) e *C. scaura* (Regressão linear:  $F_{1,41} = 1,19$ ;  $p = 0,28$ ) (Figura 14).



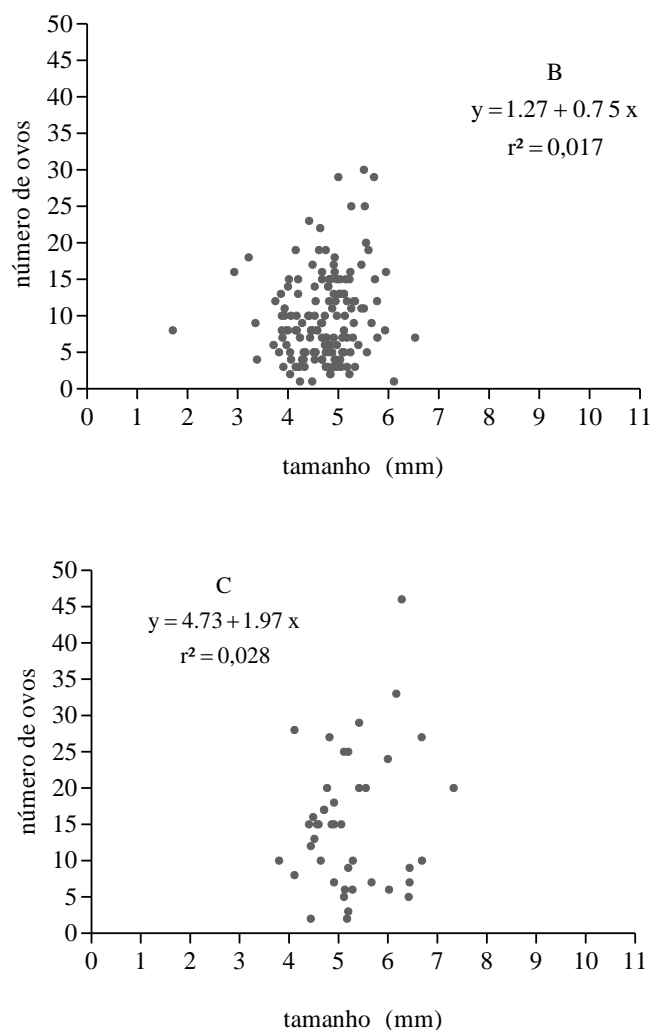


Figura 14. Retas e coeficientes de regressão linear entre comprimento total das fêmeas e número de ovos. A – *C. danilevskii*; B – *C. equilibra*; C – *C. scaura*.

Análises das retas de regressão linear entre o tamanho das fêmeas ovígeras e o volume total dos ovos mostraram relação positiva apenas para *C. equilibra* (Regressão linear:  $F_{1,146} = 12,83$ ;  $p < 0,001$ ), no entanto, para *C. danilevskii* (Regressão linear:  $F_{1,386} = 0,31$ ;  $p = 0,57$ ) e para *C. scaura* (Regressão linear:  $F_{1,40} = 2,25$ ;  $p = 0,14$ ), essa relação não foi significativa (Figura 15).



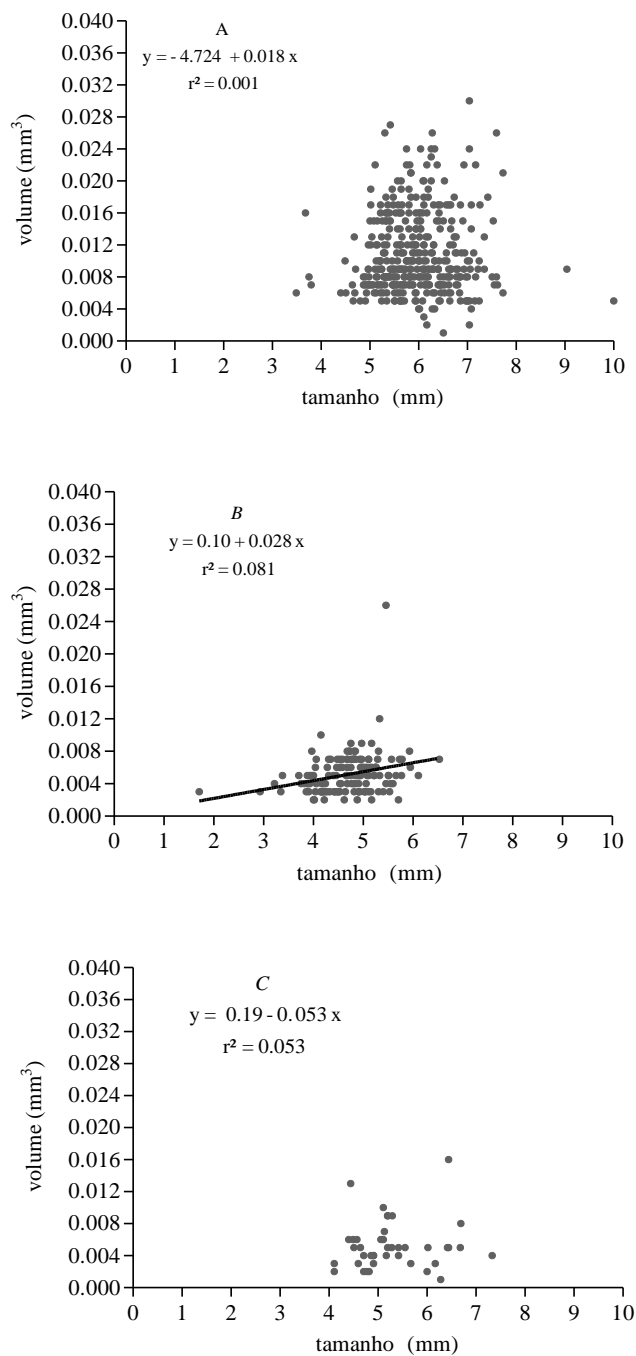


Figura 15. Retas e coeficientes de regressão linear entre comprimento total das fêmeas e o volume total dos ovos. A – *C. danilevskii*, B – *C. equilibra*, C – *C. scaura*.

Correlação de Pearson demonstrou uma relação inversamente proporcional entre o volume total médio e a fecundidade das fêmeas de cada uma das espécies, com um  $r = -0,19$ ;

$p < 0,001$  para *C. danilevskii*;  $r = - 0,20$ ;  $p = 0,011$  para *C. equilibra*, e  $r = - 0,35$ ;  $p = 0,021$  para *C. scaura*.

## DISCUSSÃO

### Estrutura populacional

Os resultados obtidos mostram grande variação na densidade das três espécies de caprelídeos analisados. Segundo estudos anteriores, a abundância e a distribuição das macrófitas marinhas e da epifauna associada (DAYTON, 1971; EDGAR, 1983; TANAKA; LEITE, 2003) respondem a alterações ambientais (CAINE, 1983; AONO; TAKEUCHI, 2008; SHUCKSMITH *et al.*, 2009).

A variação na biomassa seca das frondes *Sargassum cymosum* apresentadas, com a tendência de maiores médias ocorrendo na primavera e menores no outono, também foi observada para outras populações de *Sargassum* no litoral brasileiro, em Ubatuba (PAULA; OLIVEIRA-FILHO, 1980) com a espécie *S. cymosum* e no Rio de Janeiro, (ALMADA *et al.*, 2008) com a espécie *S. vulgare*. Essa variação na biomassa poder estar associada a um maior desenvolvimento vegetativo (KOH *et al.*, 1993; PLOUGUERNÉ, 2006, RIVERA; SCROSATI, 2006), à presença de plantas férteis (VUKI; PRICE, 1994) ou a uma maior intensidade reprodutiva (FERNÁNDEZ, 1999; PLOUGUERNÉ, 2006, RIVERA; SCROSATI, 2006) em temperaturas mais quentes (entre 24 e 30°C), como observado por Hanisak e Samuel (1987) para as espécies *S. cymosum*, *S. filipendula*, *S. fluitans* (L.) J. Meyen, *S. polyceratium* e *S. pteropleuron* em condições laboratorias. Entretanto, para todas essas espécies estudadas, o crescimento decaiu em temperaturas acima de 30°C.

As frondes de *Sargassum* constituem substrato para os caprelídeos logo, mudanças sazonais na complexidade dos bancos de algas tendem a mudar o hábitat desse grupo,

afetando a distribuição e a abundância desses crustáceos (MUKAI, 1971). No presente estudo, a oscilação na densidade populacional das três espécies analisadas foi coerente com as flutuações sazonais da biomassa seca de *S. cymosum*, pois, para *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura*, as populações apresentaram altas densidades na primavera e início de verão, declinando no meio do verão, no outono e inverno. Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores utilizando frondes de *Sargassum* em estações equivalentes. Estudos de Bynum (1978) apontam que no inverno a população de *Caprella penantis* diminuiu e na primavera voltou a crescer. Os resultados também concordam com as observações de Takeda (1981), segundo as quais a população de *C. scaura typica* Mayer 1980, apresentou alta no final do verão e no meio da primavera, declinando durante todo o outono e inverno. Entretanto, no mês de janeiro de 2012 para *C. danilevskii* e *C. equilibra*, e no mês de fevereiro de 2012 para *C. scaura*, apesar da reduzida biomassa das frondes, a densidade dos caprelídeos foi alta. Devido a inúmeros fatores além da biomassa levarem a alteração na densidade dessas espécies, essa alta densidade pode ser resultante de variáveis como disponibilidade de alimento (ARASAKI et al., 2004), baixa pressão de predação (DUFFY; HAY, 2000), redução da competição entre as espécies (EDGAR, 1983), ou ainda, temperatura da água (TANAKA; LEITE, 2003).

A presença de hidrozoários epifíticos forma um substrato biológico secundário, aumentando a complexidade do ambiente e tornando-o mais ramificado, contribuindo para o aumento da densidade e diversidade da epifauna (MARX; HERRNKIND, 1985); oferece ainda, estrutura para fixação, proteção, abrigo e acúmulo de resíduos alimentares para os organismos da epifauna vágil (JACOBucci et al., 2002). Cunha (2008) evidenciou na praia do Lázaro, essa tendência de aumento da densidade total, assim como das densidades de adultos, juvenis e das categorias reprodutivas de caprelídeos de acordo com o aumento da incidência de hidrozoários nas frondes das algas, ocorrendo no outono menor cobertura de

hidrozoários. Essa pode ser outra possível justificativa para as baixas densidades de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* registradas nesta estação no presente trabalho. Como anfípodes podem escolher substratos onde o desempenho dos juvenis é beneficiado (POORE; STEINBERG, 1999), a seleção de algas com mais hidrozoários por machos, fêmeas e fêmeas ovígeras da maioria das espécies de caprelídeos analisadas, pode indicar a preferência por habitats que beneficiem a aptidão e sobrevivência dos juvenis.

A atividade reprodutiva também pode determinar importantes variações temporais na abundância das populações epifaunais, como mostrado em algumas pesquisas (JACOBUCCI et al., 2002; VÁQUEZ-LUÍZ et al., 2009). Neste estudo, foram observadas semelhanças nos períodos reprodutivos e nos períodos de recrutamento das espécies analisadas. As três possuem picos reprodutivos ao longo de alguns meses (período da primavera e parte do verão), enquanto em outros meses, o número de ovos e juvenis é baixo. Há uma sincronização dos períodos reprodutivo e de recrutamento.

As espécies simpátricas de *Caprella* do presente estudo apresentaram dimorfismo sexual, com maior tamanho médio das fêmeas de *C. danilevskii* e *C. equilibra* em relação aos machos. Fêmeas maiores que machos é um dimorfismo incomum entre os caprelídeos, porém, estes dados são semelhantes aos obtidos por Leite (1996) e Appadoo e Myers (2004) com espécies de anfípodes gamarídeos. Outra possível justificativa a esse maior tamanho médio das fêmeas verificado em *C. danilevskii* e *C. equilibra*, relaciona-se ao maior crescimento das fêmeas como uma forma de maximizar o potencial reprodutivo por meio de uma maior fecundidade (PARKER, 1992), enquanto o tamanho menor, observado entre os machos, pode ser compensado pela elevada densidade junto às fêmeas (BARROS; FONTOURA, 1996). Aoki (1997) relatou a ausência de cuidado maternal em *C. danilevskii*. Após emergirem do marsúpio, os juvenis se dispersam no substrato, dando às fêmeas possibilidade de investirem em crescimento ao invés de dispensarem recursos na reprodução. Entretanto, considerando-se

o desvio padrão, machos *C. danilevskii* (7,30 mm) e *C. equilibra* (5,98 mm) atingem tamanho relativo superior ao das fêmeas (respectivamente, 7,20 mm e 5,12 mm).

Os machos de *C. scaura* tiveram maior tamanho médio no comprimento total em relação às fêmeas, perfil característico de caprelídeos (McCAIN, 1968; CAINE, 1991; MITTMANN; MÜLLER, 1998; FOSTER et al., 2004; BAEJA-ROJANO et al., 2013). Esse padrão de diferença em tamanho pode ser resultado do alongamento do pereonito 1 nos machos (TAKEDA, 1981). Além disso, como os crustáceos realizam mudas visando o crescimento (HARTNOLL, 1982), a ausência de muda durante incubação do ovo pode restringir o crescimento das fêmeas (CAREFOOT, 1973). Para espécies com cuidado maternal como *C. scaura* (AOKI, 1997), proteger os juvenis pode consumir altos níveis de energia das fêmeas e, conseqüentemente, resultar em taxas de crescimento mais baixas.

A proporção sexual entre machos e fêmeas das populações de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* favorável aos machos, pode ser causada por diferentes taxas de crescimento e maturação, mortalidade, história de vida, pressão ambiental, ocupação de microhabitats distintos, disponibilidade de alimento e predação (WILSON; PIANKA, 1963; WENNER, 1972; MOORE, 1981; POWELL; MOORE, 1991).

Caine (1979) afirma que entre anfípodes caprelídeos a razão sexual é geralmente anômala, com proporções iguais de machos e fêmeas para os indivíduos menores, predominância de fêmeas em tamanhos intermediários e uma maioria de machos em classes de tamanho maiores. O predomínio de machos pode ser resultante do investimento das fêmeas na reprodução, o que limitaria o desenvolvimento das mesmas (THIEL, 2003). Neste estudo há predomínio de fêmeas em tamanhos intermediários e de machos em classes de tamanhos maiores nas três espécies estudadas.

## Biologia reprodutiva

As fêmeas ovígeras de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* não estiveram presentes em todos os meses de estudo, caracterizando uma reprodução do tipo periódica ou descontínua, uma vez que a reprodução ocorreu com maior intensidade durante a primavera e início do verão (SANTOS, 1978). Esse padrão não é comum nas regiões tropicais, onde a maioria das espécies apresenta reprodução contínua (VALÉRIO-BERARDO; FLYNN, 2004). Entretanto, comportamento reprodutivo descontínuo similar ao observado neste trabalho foi descrito para *C. scaura* da praia do Lamberto, Enseada do Flamengo (TAKEDA, 1981). Jacobucci (2002) também sugere uma tendência de reprodução sazonal para os caprelídeos. Por outro lado, Guerra-García e colaboradores (2011) descrevem para *C. scaura* potencial reprodutivo contínuo. Assim como Bynum (1978) sugere para *C. penantis* (Carolina do Norte, Estados Unidos) uma reprodução contínua, pois há crescimento e maturação durante todo o ano. Este perfil é incomum nas regiões temperadas, onde a maior parte dos animais se reproduz apenas durante os meses mais quentes (TAKEDA, 1981) devido às variações na temperatura a que são submetidos em cada estação (HOSONO, 2011).

O ciclo reprodutivo de fêmeas maduras consiste em muda, cópula, postura, incubação e surgimento de jovens (LANG, 1953). Segundo Caine, alguns anfípodes (1979) podem ter um período de repouso durante o inverno, quando as fêmeas perdem as cerdas da bolsa incubadora, porém, não se pode afirmar que essa seja a causa da redução da quantidade de ovígeras no outono e inverno neste trabalho. Além disso, essas flutuações na intensidade reprodutiva podem estar relacionadas à depleção da cobertura de macrófitas no outono e inverno, resultando em redução de alimento e refúgio para os caprelídeos em geral.

Além de diferenças quanto à frequência populacional durante os meses, as fêmeas ovígeras apresentaram tamanho variado. As ovígeras de *C. danilevskii* (5,94 mm) foram

maiores às de *C. scaura* (5,23 mm) e *C. equilibra* (4,70 mm). Relacionado ao tamanho das fêmeas ovígeras, está a quantidade de ovos produzidos por elas (POWELL, 1992). Estudos com outros tipos de anfípodes mostram a relação entre fecundidade e tamanho das fêmeas (JEONG et al, 2007). Essa relação positiva entre o número de ovos e o tamanho das fêmeas ovígeras foi observada apenas para *C. danilevskii* neste estudo, ou seja, quanto maior o tamanho da fêmea, maior a quantidade de ovos produzidos. No entanto, o valor de  $r^2$  foi baixo. Relação positiva não ocorreu para *C. equilibra* e *C. scaura*, concordando com os estudos de Lopes e Masunari (2004) com anfípodes gamarídeos. Apesar de haver uma tendência de relação positiva entre tamanho das fêmeas ovígeras e fecundidade, outros fatores como condições ambientais (JENSEN, 1958), mudanças geográficas (JONES; SIMONS, 1983), percentual de sobrevivência dos juvenis (BRANCO; AVILAR, 1992) e idade das fêmeas (MARANHÃO; MARQUES, 2003) também são relevantes na determinação da quantidade de ovos.

As três espécies estudadas apresentaram diferentes volumes de ovos, sendo que *C. danilevskii*, a espécie de maior tamanho, produziu ovos maiores. Enquanto as ovígeras de *C. scaura*, apesar de possuírem comprimento total maior que as fêmeas de *C. equilibra*, ambas dão origem a ovos de volume semelhante. O tamanho dos ovos indica a duração do desenvolvimento embrionário, portanto, quanto maior o ovo, maior o tempo de incubação do mesmo. O aumento de volume ocorre devido ao acréscimo de água e pelo desenvolvimento do embrião (MOORE, 1981). Os resultados apontam que *C. danilevskii* tem um desenvolvimento mais lento que *C. scaura* e *C. equilibra*. Essa pode ser uma estratégia reprodutiva para evitar a competição entre essas espécies simpátricas, pois desta forma, os ovos podem eclodir em períodos distintos, conforme observado para *C. scaura*, cujo pico reprodutivo foi fev/12. Enquanto *C. danilevskii* e *C. equilibra* tiveram ambas o maior pico reprodutivo em jan/12. Esse fato pode estar relacionado à menor quantidade de ovos

produzidos por estas espécies, logo, poderiam reproduzir no mesmo período sem problemas, quando comparadas à *C. scaura*, a qual gera uma grande quantidade de ovos por fêmea (2 a 46 ovos).

Relação positiva entre o volume dos ovos e o tamanho das fêmeas foi observada em *C. equilibra*. Pesquisas com invertebrados marinhos deixam clara essa relação diretamente proporcional entre o volume dos ovos e o tamanho materno (MORAN; McALISTER, 2009). Para Bertram e Strathmann (1998), o volume dos ovos e o investimento materno na reprodução são alterados pela disponibilidade e qualidade do alimento disponível. Sastry (1983) afirma que ovos maiores produzem juvenis maiores, capazes de se adaptarem melhor à alimentação, sendo competitivamente superiores.

Conforme Castiglioni (2007), a produção de ovos maiores é uma forma de compensar a baixa produção de ovos, contudo, contrário ao esperado, apesar de *C. danilevskii* dar origem a ovos maiores que *C. equilibra* e *C. scaura*, a fecundidade não diferiu entre as três espécies.

Neste estudo, o volume dos ovos das três espécies mostrou relação inversamente proporcional à fecundidade, ou seja, quando maiores os ovos, menor foi a quantidade de ovos gerados por fêmea. Esses dados concordam com os de Nelson (1980) e Steele e Steele (1975), segundo os quais o tamanho dos ovos é inversamente proporcional à fecundidade, para crustáceos em geral, deste modo, quanto maiores forem os ovos, menor será a fecundidade. O tamanho dos ovos de cada espécie pode estar relacionado a melhores adaptações aos ambientes em que vivem. Segundo Van Dolah e Bird (1980), a produção de ovos pequenos e numerosos pode atender a um desenvolvimento mais rápido, para locais instáveis, com altos riscos de mortalidade das espécies. Em contrapartida, o investimento em ovos grandes, porém em menor número, pode relacionar-se a ambientes mais estáveis.



## CONCLUSÃO

As três espécies de *Caprella* mostraram alguns parâmetros populacionais semelhantes, principalmente quanto à razão sexual favorável aos machos e quanto à distribuição dos indivíduos, marcada pela presença de maior número de indivíduos restritos a alguns meses, caracterizando um padrão reprodutivo sazonal, o que possibilitou determinar o período de maior ocorrência de cada uma das espécies. Entretanto, essas espécies diferem quanto ao número de indivíduos coletados, com *Caprella danilevskii* superando a densidade total de indivíduos de *C. equilibra* e *C. scaura*; quanto ao número de classes de tamanho e à composição de cada classe nos histogramas; há ainda dissimilaridades entre o tamanho de machos e fêmeas para cada espécie.

Algumas características reprodutivas foram semelhantes, como a fecundidade e os períodos reprodutivos e de recrutamento. Porém, as fêmeas ovígeras apresentaram diferenças no tamanho de corpo, volume dos ovos e na frequência de ovígeras registrada em cada mês. O tamanho das fêmeas foi importante na determinação da fecundidade de *C. danilevskii*, entretanto, para *C. equilibra* e *C. scaura*, outros fatores parecem agir na determinação do número de ovos, entre eles, o ambiente, percentual de sobrevivência dos juvenis e a idade das fêmeas podem interferir na fecundidade.

Em síntese, a análise da ecologia populacional e reprodutiva evidenciam que a coexistência das espécies de *C. danilevskii*, *C. equilibra* e *C. scaura* é possível devido ao uso de diferentes estratégias como alternância de picos populacionais; dissimilaridades entre o tamanho de machos e fêmeas; e períodos reprodutivos com durações distintas (separação temporal).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMADA, C. H.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; NASSAR, C. A. G. Aspectos populacionais de *Sargassum vulgare* C. Agardh (Ochrophyta, Fucales) na Ponta do Arpoador - Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 2, p. 291-298, 2008.
- AOKI, M. Comparative study of mother–young association in caprellid amphipods: is maternal care effective? **Journal of Crustacean Biology**, v. 17, n. 3, p. 447-458, 1997.
- \_\_\_\_\_. Morphological characteristics of young, maternal care behavior and microhabitat use by caprellid amphipods. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 79, p. 629-638, 1999.
- AONO, A.; TAKEUCHI, I. Effects of tributyltin at concentrations below ambient levels in seawater on *Caprella danilevskii* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea). **Marine Pollution Bulletin**, v. 57, p. 515-523, 2008.
- APPADOO, C.; MYERS, A. A. Reproductive bionomics and life history traits of three gammaridean amphipods, *Cymadusa filosa* Savigny, *Amphithoe laxipodus* Appadoo and Myers and *Mallacoota schellenbergi* Ledoyer from tropical Indian Ocean (Mauritius). **Acta Oecologica**, Paris, v. 26, p. 227-238, 2004.
- ARASAKI, E.; MUNIZ, P.; PIRES-VANIN, A. M.S. A functional analysis of the benthic macrofauna of the São Sebastião Channel (Southeastern Brazil). **Marine Ecology**, v. 25, n. 4, p. 249-63, 2004.
- ARENZON, A.; BOND-BUCKUP, G. Os Caprellidae do Rio Grande do Sul (Crustacea:Amphipoda). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série zoologia**, v. 4, n. 1, p. 3-15, 1991.
- BAEZA-ROJANO, E.; CALERO-CANO, S.; HACHERO-CRUZADO, I.; GUERRA-GARCÍA, J. M. A preliminary study of the *Caprella scaura* amphipod culture for potential use in aquaculture. **Journal of Sea Research**, v. 83, p. 146-151, 2013.
- BALTHAZAR-SILVA, D. Variação espacial e temporal de uma taxocenose de caprelídeos (Crustacea: Amphipoda) em um ecossistema subtropical sujeito à poluição por hidrocarbonetos de petróleo. 67f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- BARROS, M. P.; FONTOURA, N. F. Biologia reprodutiva de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878) (Crustacea, Decapoda, Atyidae), na Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. **Nauplius**, v. 4, p. 1-10, 1996.
- BERTRAM, D. F.; STRATHMANN, R. R. Effects of maternal and larval nutrition on growth and form of planktotrophic larvae. **Ecology**, v. 79, p. 315-327, 1998.

BOROWSKY, B. Patterns of reproduction of some amphipod crustaceans and insights into the nature of their stimuli, p. 33-66. In: BAUER, R. T.; MARTIN, W. (Eds.) **Journal of Crustacean Sexual Biology**. New York, Columbia, 355p.1991.

BOURDON, R. Observations préliminaires sur la ponte des xanthidade. **Bulletin de la Societe Lorraine des Sciences de Nancy**, v. 2, p. 2-27,1962.

BRANCO, J.; AVILAR, M. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidade) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, n. 3/4, p. 167-173, 1992.

BUSCHBAUM, C.; GUTOW, L. Mass occurrence of an introduced crustacean (*Caprella cf. mutica*) in the south-eastern North Sea. **Helgoland Marine Research**. v. 59, p. 252-253, 2005.

BYNUM, K. H. Reproductive biology of *Caprella penantis* Leach, 1814 (Amphipoda: Caprellidae) in North Carolina, U.S.A. **Estuarine and Coastal Marine Science**, v.7, p. 473-485, 1978.

CAINE, E. A. Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea, Amphipoda) from the northwestern Florida Gulf Coast. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 15, p. 81-96, 1974.

\_\_\_\_\_. Habitat adaptations of north american caprellid Amphipoda (Crustacea). **Biological Bulletin**, v. 155, p. 288-296, 1978.

\_\_\_\_\_. Population structures of two species of caprellid amphipods (Crustacea). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 40, p. 103-114, 1979.

\_\_\_\_\_. Community Interactions of *Caprella penantis* Leach (Crustacea: Amphipoda) on Sea Whips. **Journal of Crustacean Biology**, v. 3, n. 4, p. 497-504, 1983.

\_\_\_\_\_. Carapace epibionts of nesting loggerhead sea turtles. Atlantic coast of the U.S.A. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 95, p. 15-26, 1986.

\_\_\_\_\_. Reproductive behavior and sexual dimorphism of a Caprellid Amphipod. **Journal of Crustacean Biology**, v. 11 (J), p. 56-63, 1991.

CAREFOOT, T. H. Studies on the growth, reproduction and life cycle of the supralitoral isopod *Ligia pallasii*. **Marine Biology**, v. 18, n. 4, p. 302-311, 1973.

CASTIGLIONI, D. S. Os ciclos biológicos de duas espécies simpátricas de *Hyaella* Smith, 1874 (crustacea, Peracarida, Amphipoda, Dogielinotidae). 256f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CLUTTON-BROCK, T. H. The evolution of parental care. **Princeton University Press**, Princeton, New Jersey, p. 1-13, 1991.

CUNHA, A. F. Interação entre anfípodes caprelídeos (Crustacea, Amphipoda) e hidrozoários epifíticos associados à *Sargassum cymosum*. 46f. Monografia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

CUNHA, F. L.; CUNHA, A. F.; JACOBUCCI, G. B. Is the occurrence of caprellid amphipods associated with *Sargassum* (Phaeophyta) influenced by algal and hydrozoan epibiosis? **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 3, p. 257-264, 2008.

CUNHA, K. V. S. Biologia reprodutiva de anfípodes caprelídeos (CRUSTACEA – PERACARIDA) associados à alga parda *Sargassum cymosum* (FUCALES). 29f. Monografia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

DANA, J. D. **Crustacea**. Part II. United States Exploring Expedition During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842; Charles Wilkes (Command). United States. v. 14, p. 689-1618, 1853.

DAYTON, P. K. Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. **Ecological Monographs**, v. 41, p. 351-389, 1971.

DOI, H.; CHANG, K.H.; OBAYASHI, Y.; YOSHIHARA, M.; SHIME, M.; YAMAMOTO, T.; NAKANO, S. Attached microalgae contribute to planktonic food webs in bays with fish and pearl oyster farms. **Marine Ecology Progress Series**, v. 353, p. 107-113, 2008.

DUFFY, J. E.; HAY, M. E. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. **Ecological Monographs**, v. 70, n. 2, p. 231-263, 2000.

EDGAR, G. J. The ecology of South-east Tasmanian phytal animal communities. II. Seasonal change in plant and animal populations. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 70, p. 159-179, 1983.

EDGAR, G. J.; MOORE, P. G. Macro-algae as habitats for motile macrofauna. **Monografias biológicas**, v. 4, p. 255-277, 1986.

FEDOTOV, P. A. Population and production biology of amphipod *Caprella mutica* in Posyet Bay, Sea of Japan. **Biologiya Morya**, v. 4, p. 53-60, 1991.

FERNÁNDEZ, C. Ecology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta) on North Coast of Spain: IV. Sequence of colonization on a shore. **Botanica Marina**, 42: 553-562, 1999.

FOSTER, J. M.; HEARD, R.W.; KNOTT, D. M. Northern range extensions from *Caprella scaura* Templeton, 1836 (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) on the Florida Gulf Coast and in South Carolina. **Gulf and Caribbean Research**, v. 16, p. 65-69, 2004.

FRADETTE, P.; BOURGET, E. Ecology of benthic epifauna of the estuary and Gulf of St. Lawrence: factors influencing their distribution and abundance on buoys. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 979-999, 1980.

GARCIA, I. C. P. Estrutura populacional de anfípodes caprelídeos (Crustacea, Peracarida) do fito de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta, Fucales). 33f. Monografia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

GONZÁLEZ, A. R.; GUERRA-GARCÍA, J. M.; MAESTRE, M. J.; RUIZ-TABARES, A.; ESPINOSA, F.; GORDILLO, I.; SÁNCHEZ-MOYANO, J. E.; GARCÍA-GÓMEZ, J.C. Community structure of caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) on seagrasses from southern Spain. **Helgoland Marine Research**, v. 62, p. 189-199, 2008.

GREENE, J. K.; GRIZZLE, R. E. Successional development of fouling communities on open ocean aquaculture fish cages in the western Gulf of Maine, USA. **Aquaculture**, v. 262, p. 289-301, 2007.

GUERRA-GARCÍA, J. M. The caprellidean Amphipoda from the subantarctic islands of New Zealand and Australia with the description of a new genus and two new species. **Scientia Marina**, v. 67, p.177–194, 2003.

GUERRA-GARCÍA, J. M.; FIGUEROA, J. M. What do caprellids (Crustacea: Amphipoda) feed on? **Marine Biology**, v. 156, p. 1881-1890, 2009.

GUERRA-GARCÍA, J. M.; GARCIA-GOMEZ, J. C. The spatial distribution of Caprellidae (Crustacea: Amphipoda): a stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar Area). **Marine Ecology**, v. 22, n. 4, 357-367, 2001.

GUERRA-GARCÍA, J. M.; ROS, M.; DUGO-COTA, A.; BURGOS, V. ; FLORES-LEÓN, A. M.; BAEZA-ROJANO, E. ; CABEZAS, M. P.; NÚÑEZ, J. Geographical expansion of the invader *Caprella scaura* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) to the East Atlantic coast. **Marine Biology**, v. 158, p. 2617-2622, 2011.

GÜTH, A. Z. A comunidade fital: variação espacial e nictemeral da epifauna, especialmente anfípodos, associada à alga parda *Sargassum* spp. em quatro praias de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. 86f. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

HANISAK, M. D.; SAMUEL, M. A. Growth rates in culture of several species of *Sargassum* from Florida, USA. **Hydrobiologia**, v. 151/152, p. 399-404. 1987.

HARTNOLL, R. Growth in Crustacea – twenty years on. **Hydrobiologia**, the Hague, v. 449, p.111-222, 2001.

HOLBROOK, S. J.; SCHMITT, R. J. Causes and consequences of dietary specialization in surfperches: patch choice and intraspecific competition. **Ecology**, v. 73, p. 402-412. 1992.

HOSONO, T. Effect of temperature on growth and maturation pattern of *Caprella mutica* (Crustacea, Amphipoda): does the temperature–size rule function in caprellids? **Marine Biology**, v. 158, p. 363-370, 2011.

HUTCHINSON, G. E. **Introducción a la ecología de poblaciones**. Barcelona: Blume, 1981.492p.

IMADA, K.; KIKUCHI, T. Studies on some reproductive traits of three caprellids (Crustacea: Amphipoda) and their seasonal fluctuations in the *Sargassum* bed. **Publications of Amakusa Marine Biology Laboratory**, Kyushu University, v. 7, n. 2, p.151-172, 1984.

ITO, A.; WADA, H.; AOKI, M. N. Phylogenetic analysis of Caprellid and Corophioid amphipods (Crustacea) based on the 18S rRNA gene, with special emphasis on the phylogenetic position of Phtisicidae. **Biological Bulletin**, v. 214, p. 176-183, 2008.

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

JACOBUCCI, G. B. Distribuição vertical e sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, em uma praia do litoral norte do Estado de São Paulo. 109f. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

\_\_\_\_\_. Interações *Sargassum* epífitas anfípodes herbívoros na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. 131f. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

JACOBUCCI, G. B.; LEITE, F. P. P. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada à *Sargassum cymosum* C. Agardh, na praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 87-100, 2002.

JACOBUCCI, G.B.; MORETTI, D.; SILVA, E.M.; LEITE, F.P.P. Caprellid amphipods on *Sargassum cymosum* (Phaeophyta): depth distribution and population biology. **Nauplius**, v. 10, n. 1, p. 27-36. 2002.

JACOBUCCI, G.B., TANAKA, M.O.; LEITE, F.P.P. Temporal variation of amphipod assemblages associated with *Sargassum filipendula* (Phaeophyta) and its epiphytes in a subtropical shore. **Aquatic Ecology**, v. 43, n. 4, p. 1031-1040, 2009.

JACOBUCCI, G. B.; VALÉRIO-BERARDO, M. T.; LEITE, F. P. P. Registro de *Deutella aspiducha* Gable & Lazo-Wasem, 1987 (Caprellidea: Amphipoda) na costa do estado de São Paulo. In: V Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, 2008, Gramado - RS. **V Congresso Brasileiro sobre Crustáceos - Livro de Programa e Resumos**. Porto Alegre: Pollotti, p. 182-182, 2008.

JENSEN, J. P. The relation between body size and number of eggs in marine malacostracans. **Meddr. Dansk Fish Havunders**, v. 2, p. 1-25, 1958.

JEONG, S. J.; YU, O. H.; UH, H. L. Life history and reproduction of *Jassa slatteryi* (amphipoda, ischyroceridae) on a seagrass bed (*Zostera marina* L.) In southern korea. **Journal of Crustacean Biology**, v. 27, n.1, p. 65-70, 2007.

JONES, M. B. The distribution of *Pariambus typicus* var. *inermis* Mayer (Amphipoda, Caprellidae) on the common starfish *Asteria rubens* L. **Crustaceana**, v. 19, p. 89-93, 1970.

JONES, M. B.; SIMONS, M. J. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab *Helice crassa* (Grapsidae). **Bulletin of Marine Science**, v. 33, n. 3, p. 656-670, 1983.

KITTING, C. L. Selectivity by dense populations of small invertebrates foraging among seagrass blade surfaces. **Estuaries**, v. 7, p. 276-288. 1984.

KOH, C. M.; KIM, Y.; KANG, S. Size distribution, growth and production of *Sargassum thunbergii* in an intertidal zone of Padori, west coast of Korea. **Hydrobiologia**, v, 260/261, p. 207-214. 1993.

KRAPP SCHICKEL, G. Do algal dwelling amphipods react to the 'critical zones' of a coastal slope? **Journal of Natural History**, v. 27, p. 883-899, 1993.

KROYER, H. N. Nye noridske Slaegter og Artera f Amphipodermes Orden, henhorende til Familien Gammarina. (Forelobigt Uddrag et Storre Arbejde). **Naturhistorisk Tidsskrift**, series 1, v. 4, p. 141-166, 1842.

LACERDA, M. B. Relações morfológicas entre os caprelídeos e os substratos do litoral dos estados do paraná e Santa Catarina. 80f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LACERDA, M. B.; MASUNARI, S. M. Chave de identificação para caprelídeos (Crustacea, Amphipoda) do litoral dos Estados do Paraná e de Santa Catarina. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 365-376, 2011.

LANG, K. The post marsupial development of the Tanaidacea. **Arkiv for zoologi**, v. 4, p. 409-422, 1953.

LEIBOLD, M. A. Similarity and local co-existence of species in regional biotas. **Evolutionary Ecology**, London, v. 12, p. 95-110, 1998.

LEITE, F.P.P.; TANAKA, M.O.; SUDATTI, D.B.; GEBARA, R.S. Diel density variation of amphipods associated with *Sargassum* beds from two shores of Ubatuba, Southeastern, Brazil. **Iheringia Série Zoologia**. v. 97, n. 4, p. 400-405. 2007.

LEITE, F.P.P. Biodiversidade - Amphipoda. In: AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H (Org) **Biodiversidade e Ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. Campinas, São Paulo: Unicamp/IB, 2011. p. 48-299.

\_\_\_\_\_. Crescimento e reprodução de *Hyale media* Dana, 1853 (Amphipoda, Gammaridea, Hyalidae) associada a *Sargassum cymosum*. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 597-606, 1996.

LOPES, O. L.; MASUNARI, S. Distribuição de abundância de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na área de entorno da Usina Hidroelétrica de Guaricana, Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2004.

LOWRY, J. K.; MYERS, A. A. **A phylogeny and classification of the Senticaudata subord. nov. (Crustacea: Amphipoda)**, New Zealand, v. 3610, n. 1, p. 01-80, 2013.

MANTELATTO, F. L.; FRANSOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, v.70, n. 2, p. 214-226. 1997.

- MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. **An updated classification of the recent crustacea**. n. 39. Los Angeles, California: Natural History Museum of Los Angeles Country, 2001. 124p.
- MARTIN, J.W.; PETTIT, G. *Caprella bathytatos* new species (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae), from the mouthparts of the crab *Macroregonia macrochira* Sakai (Brachyura, Majidae) in the vicinity of deep-sea hydrothermal vents off British Columbia. **Bulletin of Marine Science**, v. 63, p. 189-198. 1998.
- MARX, J.; HERRNKIND, W. Factors regulating microhabitat use by young juvenile spiny lobster, *Panulurus argus*: food and shelter. **Journal of Crustacean Biology**, v. 5, 650-657, 1985.
- MASUNARI, S. Organismos do fital de *Amphiroa beauvoisii*. I. Autoecologia. **Boletim de Zoologia**, USP, v. 7, p. 57-148, 1982.
- MASUNARI, S. Ecologia das comunidades fitais. In: Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e Sudeste Brasileira, 1987, LOCAL. **Anais do Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira**. LOCAL: EDITORA, v. 1, p. 195-253, 1987.
- MASUNARI, S.; TAKEUCHI, I. Redescription of *Caprella dilatata* Krøyer, 1843 (Caprellidae: Amphipoda: Crustacea) from Brazil, with note on its biogeographical distribution in South America. **Zootaxa**, v. 1298, p. 49-60, 2006.
- MARANHÃO, P.; MARQUES, J. C. The influence of temperature and salinity on the duration of embryonic development, fecundity and growth of the amphipod *Echinogammarus marinus* Leach (Gammaridae). **Acta Oecologica**, Paris, v. 24, p. 5-13, 2003.
- MAYER, P. Die Carpelliden des Golfes Von Neapel, Nachtrag zur Monographie deserlben. **Fauna und flora des Golfes von Neapel**, v. 17, p. 1-157, 1890.
- McCAIN, J. The Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) of the Western North Atlantic. **Bulletin of the United Sates Nacional Museum**, v. 278, p. 1-147, 1968.
- McLAUGHLIN, P. A. A. **Comparative morphology of recent Crustacea**. San Francisco, W. H. Freeman and Company, 177p., 1980.
- MITTMAN, J.; MÜLLER, Y. M. R. Contribuição ao conhecimento da biologia de *Caprella penantis* (Leach) (Crustacea, Amphipoda) da Ilha de Anhatomirim, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n.1, p. 1-278, 1998.
- MOORE, P. G. The life histories of the amphipods *Lembos websteri* Bate and *Corophium bonnellii* Milne Edwards in kelp holdfasts. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 49, p. 1-50, 1981.
- MORAN, A. L.; McALISTER, J. S. Egg Size as a Life History Character of Marine Invertebrates: Is It All It's Cracked Up to Be? **The Biological Bulletin**, v. 216, p. 226-242, 2009.
- MORRIT, D.; SPICER, J. I. The culture of eggs and embryos of amphipod crustaceans: implications for brood pouch physiology. **Journal of the Marine Biological Association of the Kingdom**, Cambridge, v. 76, p. 361-376, 1996.



MUKAI, H. The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region, with reference to their seasonal fluctuations. **Marine Biology**, v. 8, p. 170-182, 1971.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.; FRANZOSO, A.; PINHEIRO, M. A. A.; MANTELATTO F. L. M.; SANTOS, S. Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 2, p. 114-120, 1991.

NELSON, W. G. Reproductive patterns of gammaridean amphipods. **Sarsia**, Oslo, v. 2, p. 61-67, 1980.

NORDERHAUG, K.M. Use of red algae as hosts by kelp-associated amphipods. **Marine Biology**, v. 144, p. 225-230, 2004.

OLIVEIRA, L. P. H. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro. Catálogo dos crustáceos da Baía de Guanabara. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 35, n. 2, p. 375-377, 1940.

PAGE, H. M.; DUGAN, J. E.; SCHROEDER, D. M.; NISHIMOTO, M. M.; LOVE, M. S.; HOESTEREY, J.C. Trophic links and condition of a temperate reef fish: comparisons among offshore oil platform and natural reef habitats. **Marine Ecology Progress Series**, v. 344, p. 245-256, 2007.

PARKER, G. A. The evolution of sexual dimorphism in fish. **Journal of Fish Biology**, v. 41(b), p. 1-20, 1992.

PAULA, E. J.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. Phenology of two populations of *Sargassum cymosum* (Phaeophyta – Fucales) of São Paulo State coast, Brazil. In: Boletim de Botânica. São Paulo. **Anais...** v. 8, p. 21-39, 1980.

PLOUGUERNÉ, E.; LANN, K. L.; CONNAN, S.; JECHOUX, G.; DESLANDES, E.; STIGER-POUVREAU, V. Spatial and seasonal variation in density, reproductive status, length and phenolic content of the invasive brown macroalga *Sargassum muticum*, Yendo. Fenshold along the coast of Western Brittany, France. **Aquatic Botany**, v. 85, p. 337-344. 2006.

POORE, A. G. B.; STEINBERG, P.D. Preference performance relationships and effects of host plant choice in an herbivorous marine amphipod. **Ecological Monographs**, v. 69, n. 4, p. 443-464, 1999.

POWELL, R. Biometry of brooding in seven species of amphipod (Crustacea) from the Clyde Sea Area. **Journal of Natural History**, v. 26, p. 353-371, 1992.

POWELL, R.; MOORE, P.G. The breeding cycles of females of seven species of amphipod from the Clyde Sea area. **Journal of Natural History**, v. 25, p. 435-479, 1991.

QUITETE, J. M. P. A. Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1977.

\_\_\_\_\_. *Falotritella montoucheti* nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). **Atas da Sociedade de Biologia de Rio de Janeiro**, v. 14, n. 5-6, p. 189-192, 1971a.

\_\_\_\_\_. *Hemiaegina costai*, nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). **Atas da Sociedade de Biologia de Rio de Janeiro**, v. 15, n. 3, p. 165-168, 1972.

\_\_\_\_\_. *Orthoprotella melloi*, nova espécie de Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) da costa brasileira. **Avulso do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade do Rio de Janeiro**, v. 24, p. 1-9, 1975.

\_\_\_\_\_. *Paracaprella digitamus*, nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). **Atas da Sociedade de Biologia de Rio de Janeiro**, v. 14, n. 5-6, p. 161-164, 1971b.

\_\_\_\_\_. *Phtisica verae*, nova espécie de Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) da costa brasileira. **Avulso do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade do Rio de Janeiro**, v. 31, n. 1-7, 1979.

RENSEL, J. E.; FORSTER, J. R. M. Beneficial environmental effects of marine finfish mariculture. **Report Prepared for NOAA National Marine Fisheries Service**. 2007.

RIVERA, M.; SCROSATI, R. Population dynamics of *Sargassum lapazeanum* (Fucales, Phaophyta) from the Gulf of California, Mexico. **Phycologia**, v. 45, p. 178-189, 2006.

SANTOS, E. P. dos. **Dinâmica de Populações Aplicada à Pesca e a Piscicultura**. São Paulo: Universidade São Paulo, 1978. 129p.

SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Estructura poblacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidade) en La Enseada de la Fortaleza, Ubatuba (SP). **Revista de Investigaciones Marinas**, La Habana, v. 16, n.1-3, p. 37-43, 1995.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction, In: VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B. (Ed). **The Biology of Crustacea: Environmental adaptations**. v. 8. New York: Academic Press, 1983. p. 179-270.

SCHRAM, F. R. **Crustacea**. New York: Oxford University Press, 1986. 606p.

SEREJO, C. S. *Hemiaegina costai* Quitete, 1972 a synonym of *Hemiaegina minuta* Mayer, 1890 (Amphipoda Caprellidae). **Crustaceana**, v. 70, n. 5, p. 630-632, 1997.

SHUCKSMITH, R.; COOK, E. J.; HUGHES, D. J.; BURROWS, M. B. Competition between the non-native amphipod *Caprella mutica* and two native species of caprellids *Pseudoprotella phasma* and *Caprella linearis*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 6, p. 1125-1132, 2009.

SILVA, R. C. Caracterização de assembleias de anfípodes caprelídeos (Crustacea- Peracarida) associados a *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) em praias do litoral norte do Estado de São Paulo. 2011. 32f. Monografia – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

SOUSA, E. F. Potencial de utilização de anfípodes caprelídeos (Crustacea – Peracarida) como bioindicadores de composto organoestânicos no litoral de São Paulo. 2011. 44f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

STEELE, D. H.; STEELE, V. J. The biology of Gammarus (Crustacea, Amphipoda) in the northwestern Atlantic. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 53, n. 8, p. 1116-1126, 1975.

SZÉCHY, M. T. M. Estrutura de bancos de *Sargassum* (Pheophyta - Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. 345f. Tese de doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

TAKEDA, A. M. Aspectos do crescimento e da alimentação de *Caprella scaura typica* Mayer, 1890. 1981, 65f. Dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

TAKEUCHI, I.; HIRANO, R. Growth and reproduction of *Caprella danilevskii* (Crustacea: Amphipoda) reared in the laboratory. **Marine Biology**, v. 110, p. 391-397, 1991.

\_\_\_\_\_. Clinging behavior of the caprellids (Amphipoda) inhabiting the *Sargassum* zone on the pacific coast of Japan, with its evolutionary implications. **Journal of Crustacean Biology**, v. 15, n. 3, p. 481-492, 1995.

TAKEUCHI, I.; KUWABARA, R.; HIRANO, R.; YAMAKAWA, H. Species composition of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the *Sargassum* zone on the Pacific coast of Japan. **Bulletin of Marine Science**, v. 4, n. 2, p. 253-267, 1987.

TAKEUCHI, R.; SAWAMOTO, S. Distribution of caprellid amphipods (Crustacea) in the western North Pacific based on the CSK Internacional Zooplankton Collection. **Plankton Biology and Ecology**, v. 45, p. 225-230, 1998.

TAKEUCHI, I.; TAKAHASHI, S.; TANABES, N. Butylin concentrations along the Japanese coast from 1997 to 1999 monitored by *Caprella spp.* (Crustacea: Amphipoda). **Marine Environmental Research**, v. 57, p. 397-414, 2004.

TAKEUCHI, I.; TAKAHASHI, S.; TANABES, N. MIYAZAKI. *Caprella* watch: a new approach for monitoring butylin residues in the ocean. **Marine Environmental Research**, v. 52, p. 97-113, 2001.

TANAKA, M. O.; F. P. P. LEITE, Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum* (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 293, n. 1, p. 1-22, 2003.

TARARAM, A.S.; WAKABARA, Y.; TAKEDA, A. M. Seasonal variations of Amphipoda species living on *Sargassum* Itanhaem, São Paulo – Brasil. In: II Seminário Regional de

Ecologia, 1981, São Carlos. **Anais do II Seminário Regional de Ecologia**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Biológicas, p. 305-321, 1981.

TAYLOR, R. B.; COLE, R. G. Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern. New Zealand. **Marine Ecology Progress Series**, v. 115, p. 271-282, 1994.

THIEL, M.; GUERRA-GARCÍA, J. M.; LANCELOTTI, D. A.; VÁSQUEZ, N. The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 76, p. 297-312, 2003.

THOMAS, J. D. Biological and tropical biodiversity in marine environments: a critique with recommendations, and comments on the use of amphipods as bioindicators. **Journal of Natural History**, v. 27, p. 795-806, 1993.

VADER, W. Associations between gammarid and caprellid amphipods and medusae. **Sarsia**, v. 50, p. 51-56, 1972.

VALÉRIO-BERARDO, M. T.; FLYNN, M. N. Population biology of *Hyale nigra* (Haswell, 1879) (amphipoda, Hyalidae) associated to *Bryocladia thyrsigera* (J. Agardh) at Peruibe, Itanhaém beach, southeastern Brazil. **Nauplius**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2004.

VAN DOLAH, R. F.; BIRD, E. A comparison of reproductive patterns in epifaunal and ifaunal gammaridean amphipods. **Estuarine, Coastal and Marine Science**, London, v. 11, p. 593-604, 1980.

VÁSQUEZ-LUIS, M.; GUERRA-GARCÍA, J. M.; SANCHEZ-JEREZ, P.; BAYLE-SEMPERE, J.T. Caprellid assemblages (Crustacea: Amphipoda) in shallow waters invaded by *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* from southeastern Spain. **Helgoland Marine Research**, v. 63, p. 107-117, 2009.

VOLBEHR, U.; RACHOR, E. The association between the caprellid *Pariambus typicus* Krøyer (Crustacea, Amphipoda) and ophiuroids. **Hydrobiologia**, v. 355, p. 71-76, 1997.

VUKI, V. C.; PRICE, I. R. Seasonal changes in the Sargassum populations on a fringing coral reef, Magnetic Island, Great Barrier Reef region, Australia. *Aquatic Botany*, v. 48, p. 153-166. 1994.

WAKABARA, Y.; TARARAM, A. S.; TAKEDA, A. M. Comparative study of the amphipod fauna living on *Sargassum* of two Itanhaém shores, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Kansas, v. 3, n. 4, p. 602-607, 1983.

WENNER, A. M. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **American Naturalist**, v. 106, p. 321-350, 1972.

WIGLEY, R. L.; SHAVE, P. *Caprella grahmi*, a new species of caprellid (Crustacea: Amphipoda) commensal with starfishes. **Biological Bulletin**. v. 130, p. 289-296, 1966.

WILSON, M. F.; E. R. PIANKA. Sexual selection, sex-ratio and mating system. **American Naturalist**, v. 97, p. 405-407, 1963.

WIRTZ, PETER. Caprellid (Crustacea) – holothurians (Echinodermata) associations in the Azores. Arquipélago. **Life and a Marine Sciences**, Ponta Delgada, v. 16a, p. 53-55, 1998.

WOODS, C. M. C. Caprellid amphipods: An overlooked marine finfish aquaculture resource? **Aquaculture**, v. 289, p. 199-211, 2009.

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