



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aqüicultura

**VARIAÇÃO ESPACIAL DE EUPHAUSIACEA (CRUSTACEA) (“KRILL”) NO
ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO: VERÃO DE 2004**

Manoela Costa Brandão

Florianópolis
2007

MANOELA COSTA BRANDÃO

**VARIAÇÃO ESPACIAL DE EUPHAUSIACEA (CRUSTACEA) (“*KRILL*”) NO
ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO: VERÃO DE 2004**

Relatório de Estágio Supervisionado II
apresentado como requisito parcial à obtenção
do Grau de Bacharel em Engenharia de
Aqüicultura junto ao Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Santarosa Freire

Florianópolis
2007

BRANDÃO, Manoela Costa. **Varição espacial de Euphausiacea (Crustacea) (“krill”) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: verão de 2004**. 33 f. Relatório de Estágio Supervisionado II (Graduação em Engenharia de Aqüicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por tudo.

Agradeço a minha família, que eu amo tanto, pelo amor, incentivo e suporte.

À Andrea pela verdadeira orientação. Pela oportunidade de trabalhar há dois anos e meio com ela. Por sempre ser responsável e ao mesmo tempo tranqüila, até nos momentos mais estressantes.

Às minhas amigas Gi e Cris, que sempre estiveram presentes durante a graduação.

Às amigas Lia e Babi, pela parceria, pelos dias divertidos de trabalho e pela grande amizade.

Ao Luis, pela amizade e pela ajuda em tantos momentos.

A todos os amigos e colegas do Laboratório de Crustáceos e Plâncton, pelos momentos compartilhados no laboratório e fora dele também. Em especial àqueles com quem pude conviver mais durante essa etapa: Lia, Babi, Luis, Matheus, Bruno, Mari Teschima e Chuck.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
RESUMO	8
1. DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO	9
2. INTRODUÇÃO	10
2.1. OBJETIVO	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1. ÁREA DE ESTUDO	13
3.2. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	14
3.3. TRATAMENTO DOS DADOS	15
4. RESULTADOS	16
4.1. DADOS ABIÓTICOS	16
4.2. COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DOS EUFAUSIÁCEOS	16
4.2.1. LISTA DE ESPÉCIES DE EUFAUSIÁCEOS ENCONTRADAS NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO NO VERÃO	16
5. DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	27
7. BIBLIOGRAFIA	28

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1 – Vista lateral de um eufausiáceo do gênero <i>Euphausia</i>	10
Figura 2 – Localização do ASPSP (adaptado de BOWEN, 1966) e da Ilha Belmonte (adaptado de FEITOZA et al., 2003).....	13
Figura 3 – Vista da Ilha Belmonte e da enseada.....	14
Figura 4 – (a) Fêmea com espermatóforo de <i>Euphausia americana</i> , (b) fêmea de <i>E. similis</i> , (c) macho com espermatóforo de <i>E. tenera</i> , (d) fêmea de <i>Thysanopoda tricuspidata</i> , (e) fêmea de <i>T. aequalis</i> , (f) macho de <i>Stylocheiron carinatum</i> , (g) fêmea de <i>S. suhmii</i> e (h) náuplio I de eufausiáceo.....	17
Figura 5 – Abundância (média e desvio padrão) (a) total de eufausiáceos e (b) de náuplios de eufausiáceos, coletados em duas diferentes distâncias no entorno do ASPSP no verão.....	18
Figura 6 – Abundância (média e desvio padrão) dos gêneros (a) <i>Euphausia</i> , (b) <i>Thysanopoda</i> e (c) <i>Stylocheiron</i> , coletados em duas diferentes distâncias no entorno do ASPSP no verão.....	19
Figura 7 – Proporção de adultos e larvas de eufausiáceos encontrados no ASPSP no verão.....	20
Figura 8 – Composição de adultos e larvas de eufausiáceos encontrados no ASPSP no verão.....	20
Figura 9 – Abundância (média e desvio padrão) dos eufausiáceos encontrados no ASPSP no verão.....	20
Figura 10 – Composição dos eufausiáceos adultos encontrados no ASPSP no verão.....	21
Figura 11 – Proporção de machos, fêmeas e fêmeas com presença de espermatóforo das espécies (a) <i>E. americana</i> e (b) <i>E. similis</i>	21
Figura 12 – Composição das larvas de eufausiáceos encontradas no ASPSP no verão.....	22

Figura 13 – (a) Furcília I de <i>Thysanopoda tricuspidata</i> e (b) caliptopis III de <i>Stylocheiron</i> spp.....	22
Figura 14 – Abundância média dos estágios de desenvolvimento dos gêneros (a) <i>Euphausia</i> , (b) <i>Thysanopoda</i> e (c) <i>Stylocheiron</i> no verão no ASPSP, C = caliptopis e F = furcílias.....	23

RESUMO

Os eufausiáceos representam um dos grupos dominantes do zooplâncton marinho, especialmente sobre a plataforma continental e em áreas de alta produtividade. Constituem uma parte importante da dieta de peixes de interesse pesqueiro e na transferência de energia entre camadas de profundidades diferentes. O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) faz parte da Zona Econômica Exclusiva do Brasil, da região Nordeste, sendo esta caracterizada por ser uma região oceânica tropical, constituída por um sistema oligotrófico, com baixa produtividade biológica. Todavia, áreas sujeitas à influência de ilhas e bancos submarinos oceânicos, como o ASPSP, geralmente apresentam atividade pesqueira mais intensa, em função da existência de estoques de várias espécies comercialmente importantes. Este trabalho tem por objetivo analisar a variação espacial de eufausiáceos no ASPSP e descrever a sua abundância e composição durante o verão. As amostras identificadas foram coletadas em março de 2004 no período noturno, em duas distâncias ao redor do ASPSP. Foram identificadas 7 espécies pertencentes a 3 gêneros da família Euphausiidae. A abundância média de eufausiáceos encontrada foi de $528,49 \pm 402,39$ ind $\cdot 100$ m⁻³. As espécies mais abundantes foram *Thysanopoda tricuspidata*, *Euphausia americana* e *E. similis*. Foi observada uma tendência a uma maior concentração de eufausiáceos longe do ASPSP, em relação a perto. A maior parte dos indivíduos identificados é de larvas, indicando que o Arquipélago oferece condições ambientais propícias à reprodução de eufausiáceos, demonstrando a sua importância como um local de desenvolvimento larval e alimentação para espécies de peixes pelágicos do Atlântico Equatorial.

Palavras-chave: Euphausiacea, distribuição, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, verão.

1. DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO

O Departamento de Ecologia e Zoologia (ECZ/CCB/UFSC) pertence ao Centro de Ciências Biológicas (CCB). Esse Departamento foi criado em 1996, a partir do desmembramento do Departamento de Biologia em duas novas estruturas: Departamento de Ecologia e Zoologia e Departamento de Biologia Celular e Genética.

O Departamento de Ecologia e Zoologia oferece disciplinas para os cursos de Ciências Biológicas, Agronomia, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia de Aqüicultura, Engenharia de Controle e Automação Industrial, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Engenharia de Produção Civil e Engenharia Elétrica. Vêm sendo desenvolvidos ainda diversos projetos de pesquisa e extensão.

O Laboratório de Crustáceos e Plâncton foi criado em 2001 no Departamento de Ecologia e Zoologia sob coordenação da professora Andrea Santarosa Freire. O laboratório tem como linha de pesquisa principal o ciclo de vida e ecologia de crustáceos de interesse comercial e de espécies de unidade de conservação.

2. INTRODUÇÃO

O zooplâncton é composto por organismos holoplanctônicos e meroplanctônicos, onde estão incluídos ovos e formas larvais de peixes e crustáceos de interesse comercial. O mesmo desempenha um papel fundamental nos ecossistemas marinhos, pois constitui um elo entre a produção primária e os níveis mais elevados da teia trófica, representando uma importante fração na dieta de peixes como atuns, cavalas e dourados (RISSIK et al., 1997; CHAMPALBERT et al., 2005).

A ordem Euphausiacea é um dos grupos dominantes do zooplâncton marinho, especialmente sobre a plataforma continental e em áreas de alta produtividade (GIBBONS et al., 1999).

Eufausiáceos, ou *krill*, são crustáceos pelágicos pertencentes à superordem Eucarida. Todas as 85 espécies descritas são marinhas. De maneira semelhante aos decápodes primitivos, a forma do corpo do *krill* lembra a de um camarão, com uma carapaça bastante desenvolvida e fundida com todos os segmentos torácicos (RUPPERT et al., 2005) (Figura 1). Estes organismos são facilmente reconhecidos nas amostras planctônicas, possuindo como característica marcante as chamadas podobrânquias (GORRI, 1995).

O ciclo de vida de algumas espécies de eufausiáceos inclui a liberação dos ovos na água. Outras espécies mantêm os ovos presos aos pleópodes, sendo encubados por um curto período de tempo. A forma de eclosão é a larva náuplio, que sofre uma série numerosa de mudas, passando pelas fases de metanáuplio, calítopis, furcília, juvenil e adulto (RUPPERT et al., 2005).

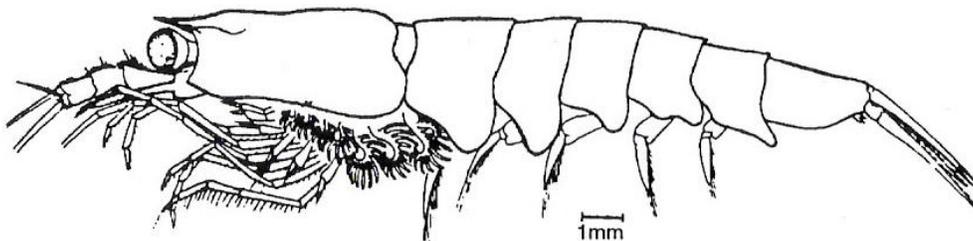


Figura 1 – Vista lateral de um eufausiáceo do gênero *Euphausia*.

Segundo Baker et al. (1990), estes organismos são de grande interesse para a oceanografia, não só do ponto de vista biológico, mas também físico e químico, pois sua distribuição geralmente é bem definida e em larga escala podem ser considerados bons indicadores de massas de água.

O padrão de migração vertical noturna de algumas espécies, combinado com seus hábitos alimentares, torna os eufausiáceos elos importantes entre as cadeias alimentares pelágicas superficiais e as mais profundas. Em águas tropicais, os eufausiáceos participam ativamente das cadeias de detritos fornecendo pelotas fecais em abundância durante a noite, que podem ser remineralizadas pelas cadeias de bactérias e aproveitadas como fonte de nutrientes, enquanto que durante o dia são predados pelo micronécton não migrador, abaixo da zona eufótica (LANSAC TÔHA & FREIRE, 1999).

O tamanho corpóreo e o hábito de formar grandes concentrações os tornam acessíveis a uma grande variedade de predadores, como mamíferos marinhos (GASTON & JONES, 1991), aves (RIDOUX & OFFREDO, 1989), peixes (MARTINS, 1992), cefalópodes (NICOL & O'DOR, 1985) e também ao próprio ser humano, que utiliza o *krill* antártico (*Euphausia superba* Dana, 1852) para alimentação (BAKER et al., 1990). Nos últimos anos, essa mesma espécie tem sido utilizada como alimento em aqüicultura (YOSHITOMI et al., 2007).

A importância dos eufausiáceos na alimentação de outros organismos marinhos pode ser confirmada pelo fato de que eles constituem o único grupo de organismos em que todas as espécies contêm concentrações de vitamina A superiores às dos outros invertebrados (MAUCHLINE & FISHER, 1969).

Constituem uma parte importante da dieta de peixes de interesse pesqueiro, como juvenis de atum (TANABE, 2001) e de peixe-espada (MARTINS et al., 2005).

No Brasil, Lansac Tôha (1981) estudou a distribuição geográfica dos eufausiáceos do norte do Rio de Janeiro até o sul de Santa Catarina. Freire (1991), pesquisou a variação espaço-temporal dos eufausiáceos ao largo da costa leste do Brasil entre Rio de Janeiro e Bahia. Gorri (1995) verificou a distribuição espaço-temporal e estrutura populacional dos eufausiáceos no extremo sul do Brasil. Ramirez (1971, 1973 e 1977) efetuou estudos sobre a distribuição e classificação dos

eufausiáceos na região da plataforma continental sul do Brasil, enquanto Antezana & Brinton (1981) desenvolveram um trabalho de revisão das pesquisas realizadas nas águas oceânicas e da plataforma continental brasileira, abrangendo desde a região Sul até o Nordeste. Gibbons et al. (1999) fizeram um levantamento de todas as espécies que ocorrem no Atlântico Sul.

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) faz parte da Zona Econômica Exclusiva do Brasil, da região Nordeste, sendo esta caracterizada por ser uma região oceânica tropical, constituída por um sistema oligotrófico, com baixa produtividade biológica. Todavia, áreas sujeitas à influência de ilhas e bancos submarinos oceânicos, como o ASPSP, geralmente apresentam atividade pesqueira mais intensa, em função da existência de estoques de várias espécies comercialmente importantes (MAFALDA JR. & SOUZA, 2004). Esses bancos e ilhas se constituem em um dos principais estoques pesqueiros do Brasil, respondendo pela quase totalidade do pescado capturado em mar aberto, apesar de, ainda hoje, haver carência de informações científicas sobre seu potencial (LESSA et al., 2000).

O ASPSP caracteriza-se por ser uma área de concentração de espécies de peixes comercialmente importantes, com destaque para as famílias Scombridae (atuns e cavalas), Carangidae (xaréus), bem como as consideradas forrageiras, como Exocoetidae (peixes-voadores), de importância ecológica na cadeia alimentar (LESSA et al., 2001). No Brasil, o bonito-barriga-listrada, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), é capturado pela frota industrial em frente à costa das regiões Sul e Sudeste, enquanto que na região Nordeste, outras espécies da família Scombridae são capturadas comercialmente na Cadeia Norte Brasileira, Arquipélago de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo (PINTO et al., 2002). Feitoza et al. (2003) também relatam que no ASPSP encontram-se 75 espécies de peixes, sendo 58 recifais e 17 pelágicas.

2.1. Objetivo

O presente trabalho tem o objetivo de analisar a variação espacial de eufausiáceos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) e descrever a sua abundância e composição durante o verão de 2004.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) é formado por um pequeno grupo de dez ilhotas e várias pontas de rochas que se elevam de profundidades abissais até poucos metros acima da superfície. Localizado nas proximidades da cordilheira Meso-Atlântica, a $0^{\circ} 55' N$ e $29^{\circ} 20' W$, situa-se a cerca de 1.100 Km da costa do Brasil (Figuras 2 e 3). Suas quatro maiores ilhotas estão separadas por pequenos canais, formando entre si uma enseada em forma de ferradura com profundidade entre 4 e 25 m.

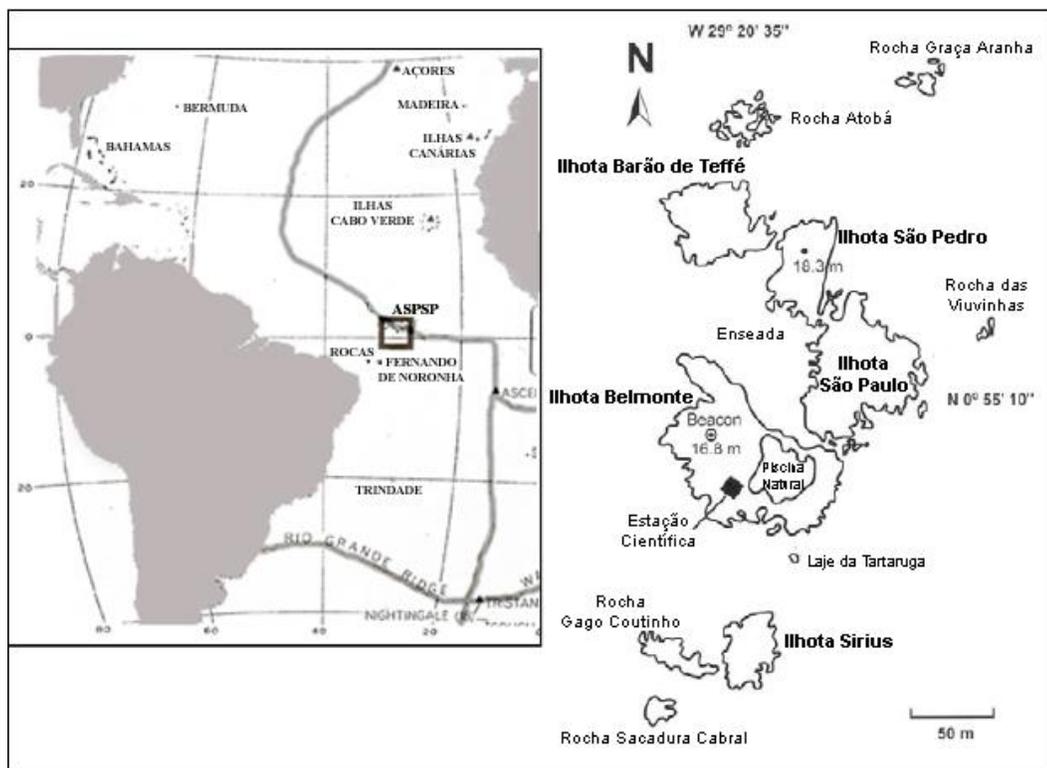


Figura 2 – Localização do ASPSP (adaptado de BOWEN, 1966) e da Ilha Belmonte (adaptado de FEITOZA et al., 2003).



Figura 3 – Vista da Ilha Belmonte e da enseada.

3.2. Processamento das Amostras

As amostras de plâncton foram coletadas em quatro expedições, ocorridas em abril, agosto e novembro de 2003 e março de 2004 (outono, inverno, primavera e verão). As coletas foram realizadas em diferentes distâncias ao redor do ASPSP: a aproximadamente 100 m, 500 m e 1.500 m (perto, intermediário e longe) e dentro da enseada (com exceção do outono), com três réplicas por distância, ao anoitecer e ao amanhecer, totalizando 24 amostras por expedição.

Os arrastos foram horizontais e de superfície, realizados com uma rede cônico-cilíndrica de 200 μm de malha com fluxômetro General Oceanics® acoplado. O volume de água filtrada foi calculado através da equação: $V = \pi \cdot r^2 \cdot F \cdot \Delta \text{rotação}$, onde r = raio da boca da rede (0,25 m); F = fator de aferição do fluxômetro (0,026873); Δ rotação = diferença entre o número inicial e final do fluxômetro em cada arrasto. O volume médio de água filtrada pela rede foi de $46,15 \pm 16,52 \text{ m}^3$ nas amostras analisadas. Registraram-se dados de temperatura e salinidade de superfície.

O presente trabalho refere-se ao verão, ou seja, março de 2004. Devido à alta abundância de eufausiáceos no verão e como o tempo destinado para identificação dos mesmos seria insuficiente para analisar todas as amostras, não foram considerados a

distância intermediária, a enseada e o período diurno. Ou seja, foram identificados os eufausiáceos das amostras noturnas coletadas perto e longe do ASPSP. Uma réplica da distância longe foi perdida.

Os critérios utilizados pra a seleção das amostras analisadas foram baseados em trabalhos anteriores. Com relação à abundância de eufausiáceos no ASPSP nessa mesma estação, Koettker et al. (2007) verificaram que à noite foi significativamente maior que de dia. Nesse mesmo trabalho a distância intermediária não apresentou diferença significativa entre as demais distâncias, enquanto longe apresentou abundância significativamente maior do que perto. Já a enseada apresentou abundância média de eufausiáceos menor do que a das três distâncias no entorno do ASPSP (MACEDO-SOARES et al., 2007).

A identificação dos eufausiáceos das demais estações do ano foi feita sob a forma de Relatório de Estágio Supervisionado II de outras duas alunas do curso de graduação em Engenharia de Aqüicultura.

A identificação dos indivíduos foi feita sob os microscópios estereoscópios Zeiss Stemi DV4 e Stemi 2000-C, e sob o microscópio óptico Studar^{Lab}, até o menor nível taxonômico possível de acordo com Brinton (1975), Antezana & Brinton (1981) e Lansac Tôha & Freire (1999). Foram fotografados exemplares de cada espécie encontrada, com máquina fotográfica CANON Power Shot A 95, acoplada ao microscópio estereoscópio Zeiss Stemi 2000-C.

Furcílias dos gêneros *Thysanopoda* e *Stylocheiron* e todos os juvenis e adultos foram identificados em nível específico. As demais larvas (metanúplios, caliptopis e furcílias do gênero *Euphausia*) foram identificadas até o nível de gênero. Para os náuplios foi registrado apenas o estágio larval. O sexo e a presença de espermatóforos dos adultos foram registrados. Foram calculados o número de ind · 100 m⁻³ e a porcentagem de cada táxon.

3.3. Tratamento dos Dados

Foram elaborados histogramas a partir da abundância média, desvio padrão e porcentagem dos *taxa*.

Não foi feita análise estatística, uma vez que o número de réplicas tornou-a inviável, deixando muito alta a porcentagem de erro.

4. RESULTADOS

4.1. Dados Abióticos

Nas amostras analisadas a temperatura média da água foi de $28,0 \pm 0,0$ °C, caracterizando um período quente, e a salinidade de $37,4 \pm 0,9$ ‰.

4.2. Composição e Abundância dos Eufausiáceos

4.2.1. Lista de espécies de eufausiáceos encontradas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo no verão

Família Euphausiidae

Gênero *Euphausia*

Euphausia americana Hansen, 1911

Euphausia similis G. O. Sars, 1885

Euphausia tenera Hansen, 1905

Gênero *Thysanopoda*

Thysanopoda tricuspidata Guérin Méneville, 1837

Thysanopoda aequalis Hansen, 1905

Gênero *Stylocheiron*

Stylocheiron carinatum G. O. Sars, 1883

Stylocheiron suhmii G. O. Sars, 1883

Foram identificadas 7 espécies pertencentes a 3 gêneros da família Euphausiidae: *Euphausia americana*, *E. similis*, *E. tenera*, *Thysanopoda tricuspidata*, *T. aequalis*, *Stylocheiron carinatum* e *S. suhmii* (Figuras 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f e 4g).

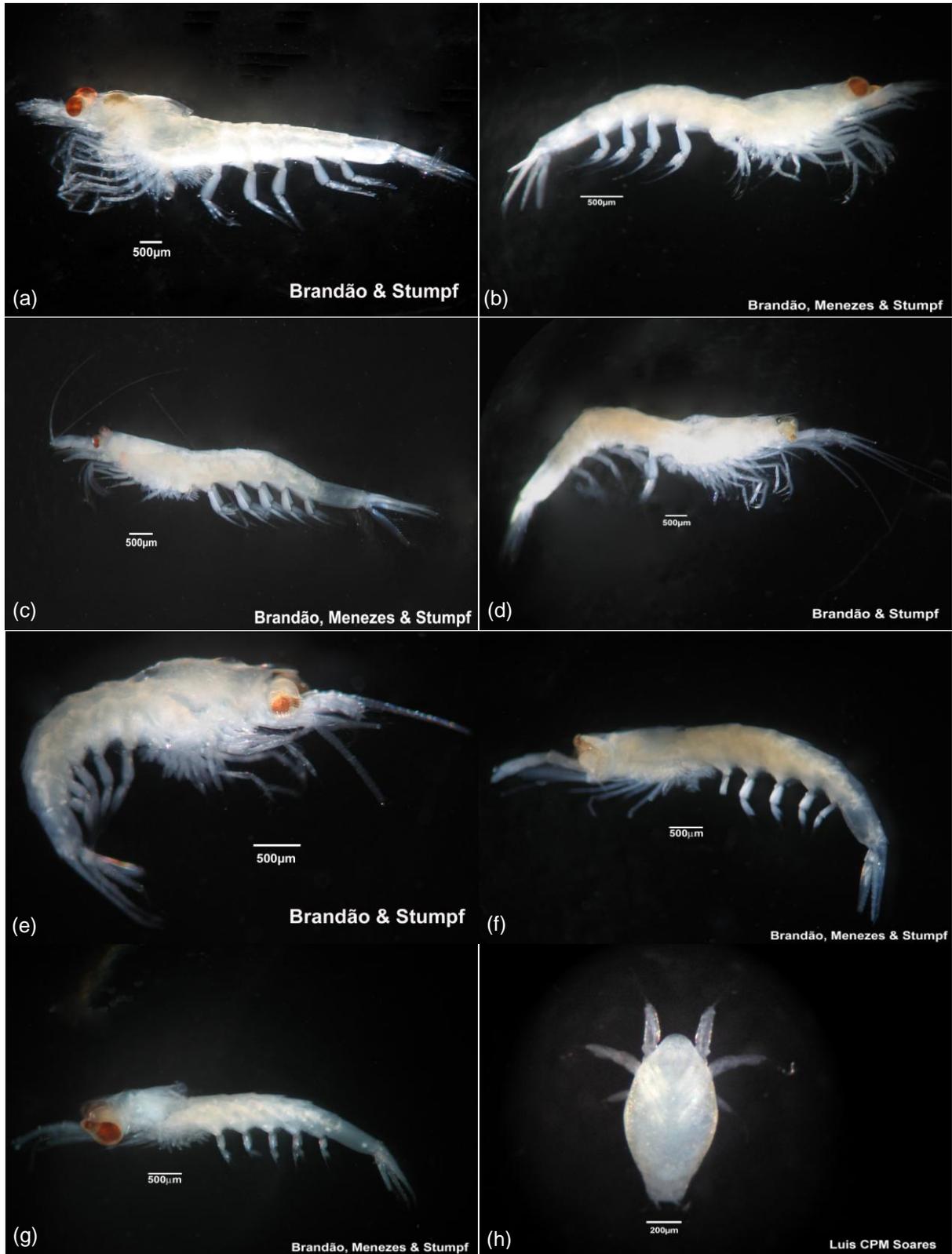


Figura 4 – (a) Fêmea com espermatóforo de *Euphausia americana*, (b) fêmea de *E. similis*, (c) macho com espermatóforo de *E. tenera*, (d) fêmea de *Thysanopoda tricuspidata*, (e) fêmea de *T. aequalis*, (f) macho de *Stylocheiron carinatum*, (g) fêmea de *S. suhmii* e (h) nápulo I de eupausiáceo.

A abundância média de eufausiáceos encontrada no verão foi de $528,49 \pm 402,39 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$, variando de 204,39 a $1.208,49 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$. Foi observada uma tendência a maior concentração dos mesmos longe do ASPSP, em relação a perto (Figura 5a).

Enquanto os náuplios (Figura 4h) apresentaram abundância média maior perto do ASPSP (Figura 5b).

Para o gênero *Euphausia* a abundância média foi superior longe do ASPSP. O mesmo padrão foi observado para o gênero *Thysanopoda*, com exceção da espécie *T. aequalis*. Com relação à abundância média dos indivíduos do gênero *Stylocheiron*, a distância longe foi superior para *Stylocheiron* spp. (caliopsis), porém furcílias e juvenis/adultos das duas espécies encontradas (*S. carinatum* e *S. suhmi*) só foram observados perto do ASPSP (Figuras 6a, 6b e 6c).

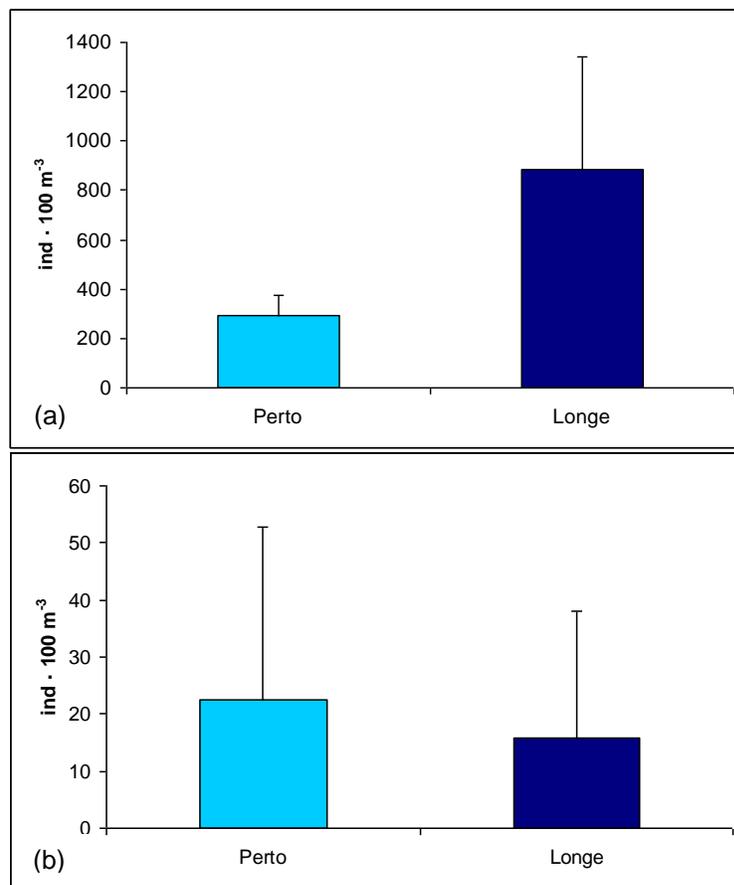


Figura 5 – Abundância (média e desvio padrão) (a) total de eufausiáceos e (b) de náuplios de eufausiáceos, coletados em duas diferentes distâncias no entorno do ASPSP no verão.

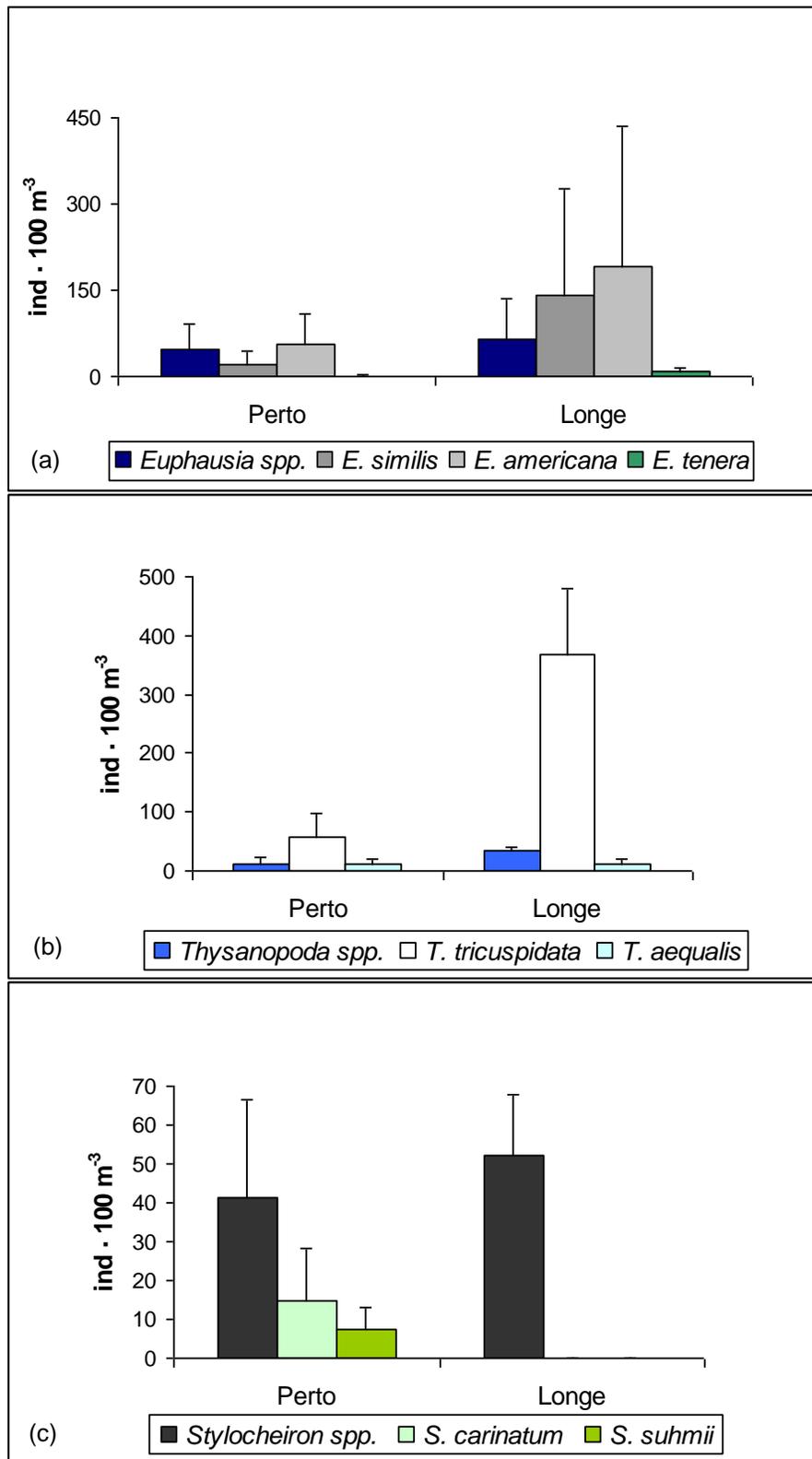


Figura 6 – Abundância (média e desvio padrão) dos gêneros (a) *Euphausia*, (b) *Thysanopoda* e (c) *Stylocheiron*, coletados em duas diferentes distâncias no entorno do ASPSP no verão.

Dentre todos os indivíduos identificados no ASPSP durante o verão, 65% são larvas (Figura 7). As espécies mais abundantes foram *T. tricuspídata* (34%) ($180,76 \pm 181,07 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$), *E. americana* (21%) ($109,32 \pm 147,67 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) e *E. similis* (13%) ($68,53 \pm 115,82 \text{ ind} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$) (Figuras 8 e 9).

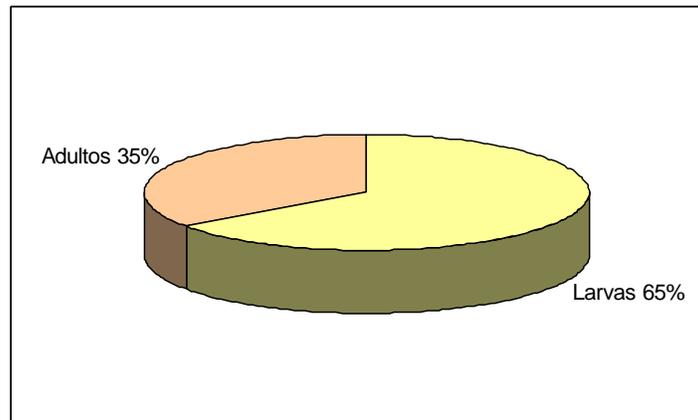


Figura 7 – Proporção de adultos e larvas de eufausiáceos encontrados no ASPSP no verão.

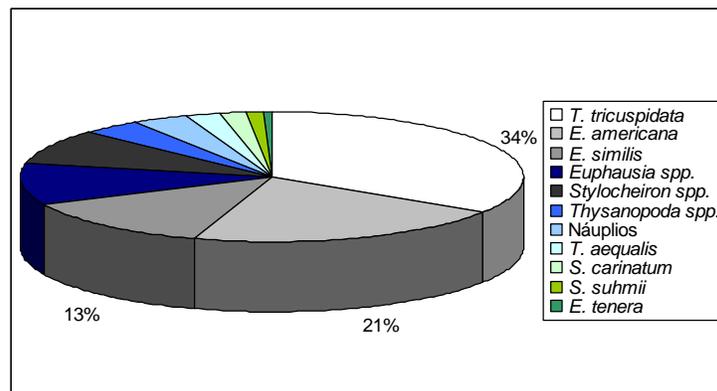


Figura 8 – Composição de adultos e larvas de eufausiáceos encontrados no ASPSP no verão.

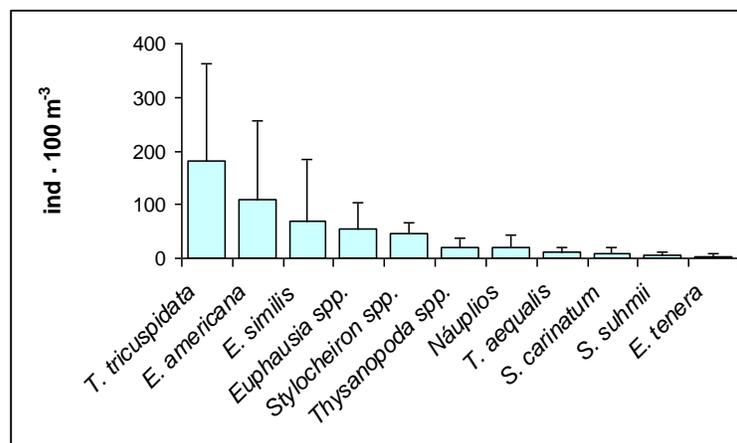


Figura 9 – Abundância (média e desvio padrão) dos eufausiáceos encontrados no ASPSP no verão.

Dentre os adultos, *Euphausia americana* foi a espécie dominante (59%), seguida de *E. similis* (37%) (Figura 10). Em relação à proporção sexual das duas espécies mais abundantes entre os adultos, *E. americana* constitui-se de 59% de fêmeas, 3% de fêmeas com presença de espermatóforo e 38% de machos. Para *E. similis* verificou-se que 62% são fêmeas e 38% são machos (Figuras 11a e 11b).

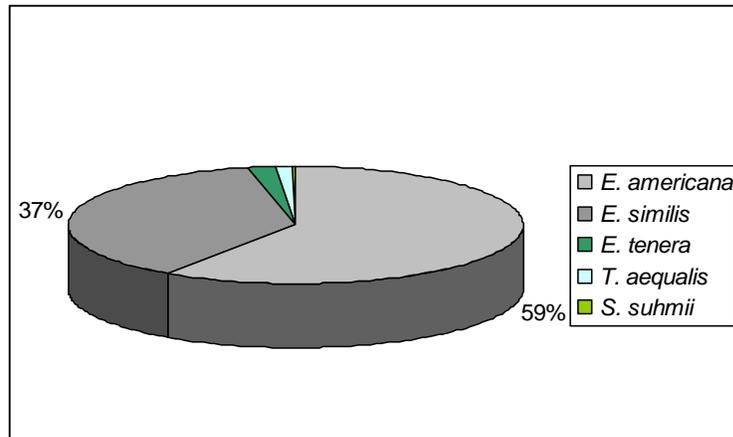


Figura 10 – Composição dos eufausiáceos adultos encontrados no ASPSP no verão.

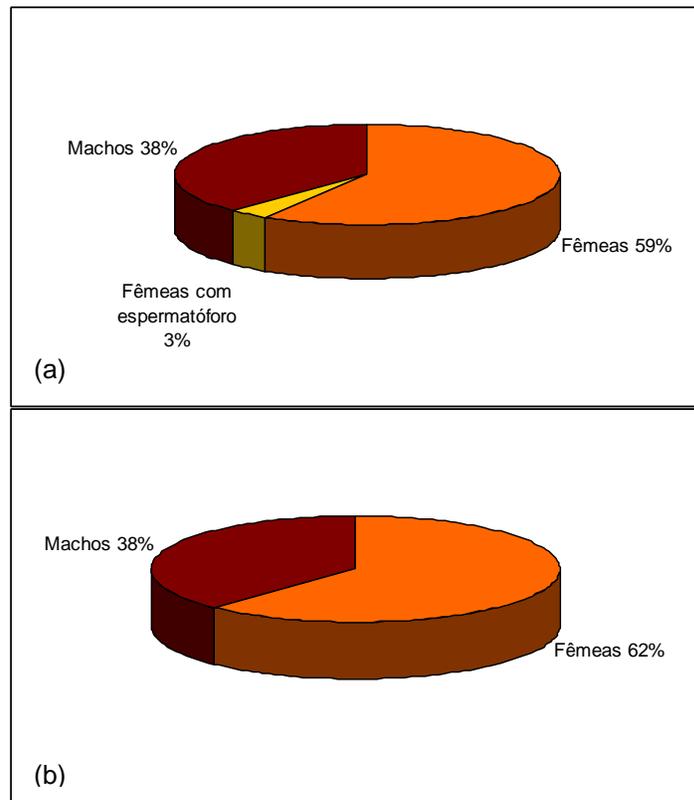


Figura 11 – Proporção de machos, fêmeas e fêmeas com presença de espermatóforo das espécies (a) *E. americana* e (b) *E. similis*.

Dentre as larvas, a espécie dominante foi *Thysanopoda tricuspidata* (53%), seguida de *Euphausia* spp. (16%) e *Stylocheiron* spp. (13%) (Figura 12).

Com relação à abundância média dos estágios de desenvolvimento do gênero *Euphausia* foram encontrados mais juvenis/adultos. Para o gênero *Thysanopoda*, foram encontrados mais indivíduos no estágio de furcília I, principalmente representados pela espécie *T. tricuspidata* (Figura 13a). Por sua vez, para o gênero *Stylocheiron* encontraram-se mais indivíduos nos estágios de calíptopis II e III (Figuras 13b, 14a, 14b e 14c).

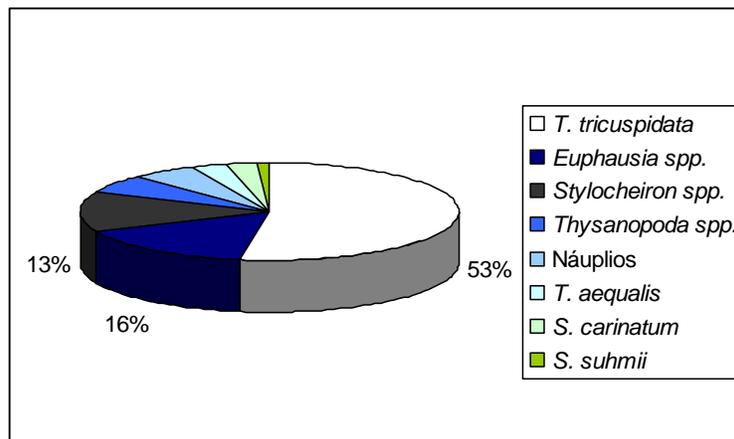


Figura 12 – Composição das larvas de eufausiáceos encontradas no ASPSP no verão.

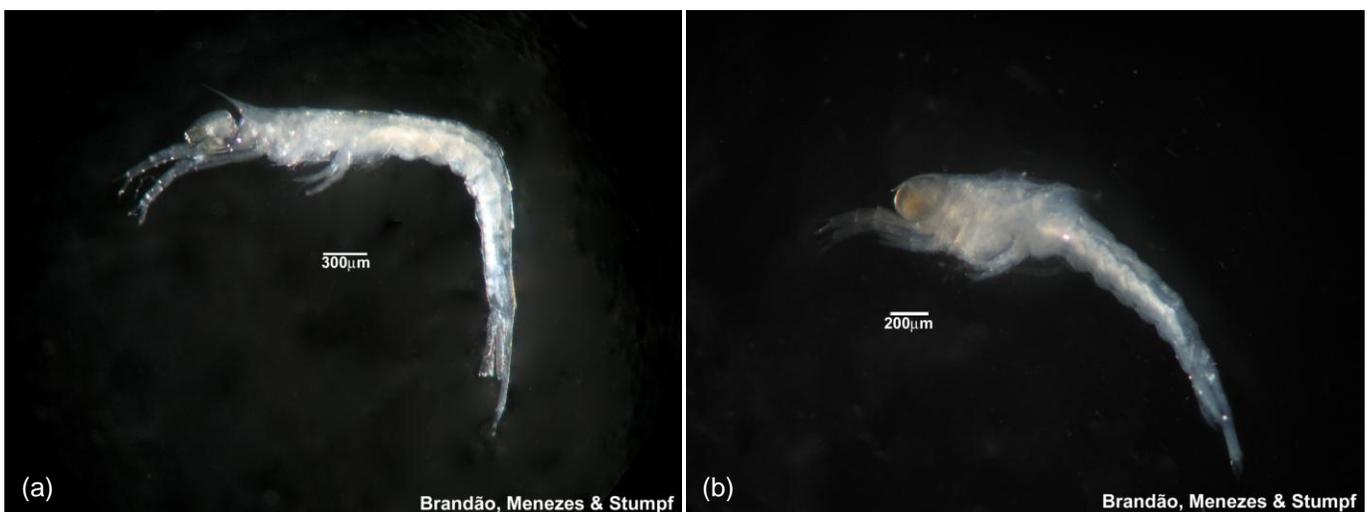


Figura 13 – (a) Furcília I de *Thysanopoda tricuspidata* e (b) calíptopis III de *Stylocheiron* spp.

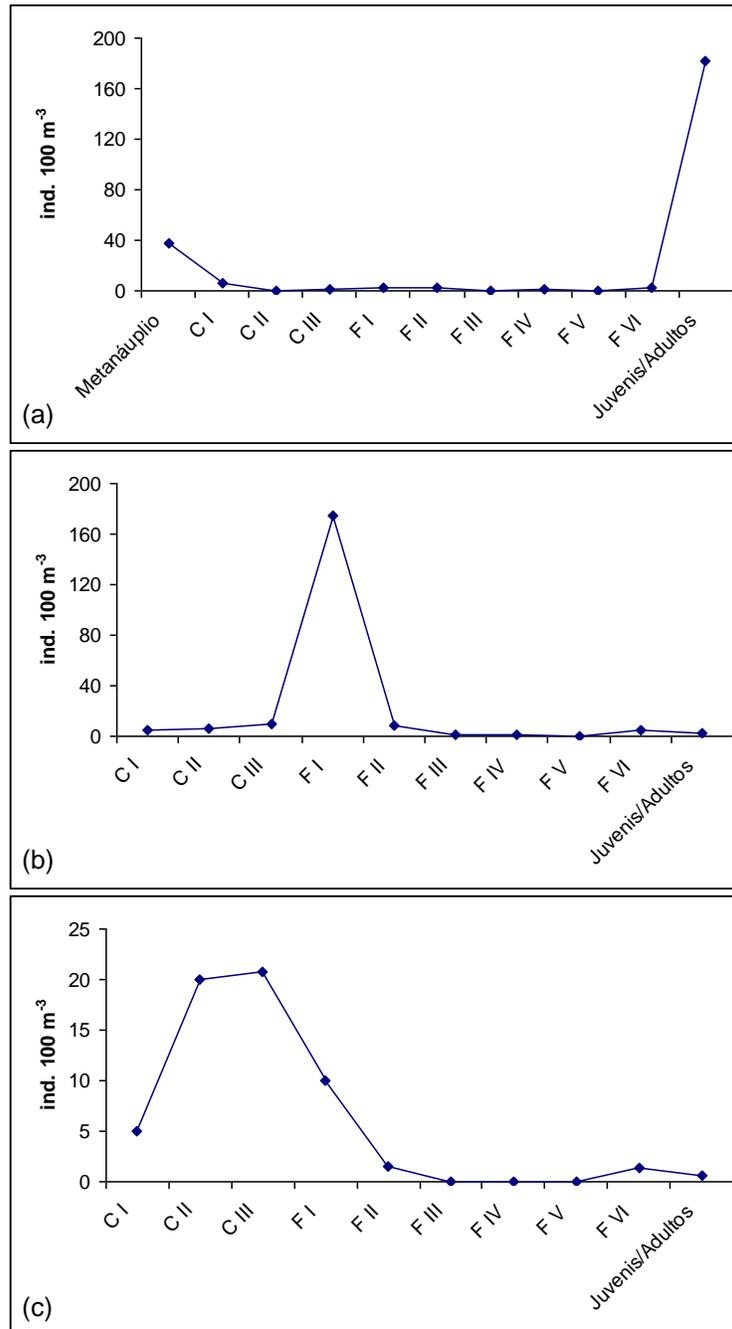


Figura 14 – Abundância média dos estágios de desenvolvimento dos gêneros (a) *Euphausia*, (b) *Thysanopoda* e (c) *Stylocheiron* no verão no ASPSP, C = calíptopis e F = furcílias.

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesse estudo constituem a primeira informação sobre a abundância e composição dos eufausiáceos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo no verão. Todas as espécies encontradas no ASPSP já foram registradas em águas oceânicas do Atlântico Sul por Gibbons (1997).

Euphausia americana foi encontrada no costa sul do Brasil, por Lopes et al. (2006). Lansac Tohá (1981) encontrou *E. similis* e *Stylocheiron carinatum* na plataforma desde Cabo Frio (RJ) até Cabo de Santa Marta (SC) (22° 31' S - 47° 58' W) no verão de 1975. Gorri (1995) também encontrou *S. carinatum* na região do extremo Sul do Brasil. Freire (1991), que trabalhou na região entre Cabo Frio (RJ) – (22° 45' S – 41° 54' W) e o Parcel de Abrolhos (BA) (17° 15' S – 38° 45' W) observou *E. similis* na altura do Cabo de São Tomé nos períodos de verão e inverno. Castellanos & Gasca (2002) encontraram no Mar do Caribe no período noturno, *S. carinatum*, *E. americana* e *E. tenera*, assim como no presente trabalho.

Além das espécies anteriormente citadas, Young & Serejo (2005) incluem *Thysanopoda aequalis* e *S. suhmii* na lista dos eufausiáceos encontrados na região de Abrolhos.

Os valores de temperatura e salinidade encontrados no presente estudo estão dentro das médias anuais descritas para a região por Soares-Gomes & Figueiredo (2002).

Apesar do isolamento das populações do ASPSP e das condições oligotróficas das águas adjacentes, a abundância de eufausiáceos encontra-se dentro dos valores registrados na costa brasileira (MACEDO-SOARES et al., 2007).

Em regiões equatoriais, como o ASPSP, a proporção de eufausiáceos, grandes copépodes e outros grandes crustáceos, é maior do que em maiores latitudes (CHAMPALBERT et al., 2005). Porém, não há um aumento da diversidade próximo ao equador como seria esperado (GIBBONS et al., 1999).

Os eufausiáceos apresentaram uma abundância superior no ASPSP no verão em relação aos valores encontrados em outras regiões oceânicas, como no Ceará, no Espírito Santo e na Ilha de Páscoa (Tabela I). Essa alta abundância pode estar

relacionada ao fato do presente trabalho referir-se a coletas noturnas. É amplamente conhecido que eufausiáceos habitam camadas mais profundas durante o dia e ascendem para a superfície à noite (JARDAS et al., 2004), executando a migração vertical (GIBBONS et al., 1999).

Já a abundância larval encontrada por Fernández et al. (2002) em frente à península de Mejillones no Chile foi muito maior que a abundância total de eufausiáceos encontrada no presente trabalho. Isso pode ser explicado por se tratar de um ambiente que apresenta ressurgência durante o ano todo, ou seja, altas taxas de produção primária. Linacre & Palma (2004) encontraram no verão em frente à costa de Concepción, também no Chile, uma abundância média de eufausiáceos superior a encontrada no ASPSP (Tabela I).

Tabela I – Quadro comparativo da abundância de Euphausiacea em regiões costeiras e oceânicas e no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Referência	Localidade	ind • 100 m ⁻³
Fernández et al. (2002)	Península de Mejillones - Chile	8.900 (larvas)
Linacre & Palma (2004)	Costa de Concepción - Chile	1.073 (média)
Presente trabalho	Arquipélago de São Pedro e São Paulo	204 a 1.208
Machado et al. (1980)	Região oceânica - Ceará	210 a 490
Freire (1991)	Região oceânica - Espírito Santo	50 a 400
Robledo & Mujica (1999)	Ilha de Páscoa - Chile	7 a 55

Assim como no ASPSP, *Euphausia americana* foi uma das espécies mais abundantes no Golfo do Cariaco, Venezuela, que apresentava salinidade entre 36 e 37 ‰ (LEGARÉ, 1961).

Em relação ao Atlântico Sul Ocidental, particularmente ao largo do Brasil, existem diferentes ambientes físico-químicos. No entanto, de uma forma geral, é possível sugerir a seguinte seqüência de dominância de espécies: *E. americana* (FREIRE, 1988; 1991) e *E. similis* (LANSAC TÔHA, 1981), ambas acompanhadas de *Stylocheiron carinatum*. Na região do ASPSP, acrescenta-se a espécie *Thysanopoda tricuspidata* a esse padrão de dominância.

Foi observada uma tendência a uma maior concentração de eufausiáceos longe do ASPSP, em relação a perto. A mesma tendência foi observada para a maior parte dos taxa identificados neste estudo. Esse padrão pode ser resultante do aumento da

pressão de predação das áreas mais rasas, que apresentam um grande número de espécies de peixes recifais residentes (FEITOZA et al., 2003).

A maior parte dos indivíduos identificados no ASPSP durante o verão é de larvas (65%). Geralmente, locais onde larvas de invertebrados ocorrem em altas densidades e podem evitar a ação de predadores mais facilmente, podem ser chamados de berçários (BECK et al., 2001). Em um ambiente verdadeiramente oceânico onde se encontra o ASPSP, a alta abundância de larvas indica ainda que o Arquipélago oferece condições ambientais propícias à reprodução de invertebrados, demonstrando a sua importância como um local de desenvolvimento larval e alimentação para espécies de peixes pelágicos do Atlântico Equatorial.

Em relação à proporção sexual de *Euphausia americana* e *E. similis* houve uma menor quantidade de machos. A proporção sexual das duas espécies foi a mesma. Pode ser que a proporção de fêmeas tenha sido super estimada, já que não houve separação entre juvenis e adultos. É possível que indivíduos juvenis machos tenham sido equivocadamente identificados como fêmeas adultas.

Através da análise de desenvolvimento do gênero *Thysanopoda*, as maiores porcentagens registradas foram de furcílias, indicando que, durante o verão, ocorreu reprodução desse gênero.

Analisando o desenvolvimento de *Stylocheiron* spp., constatou-se elevada porcentagem de calítopis, indicando que o Arquipélago é uma região de reprodução desse gênero também.

O gênero *Euphausia* apresentou maior densidade de juvenis/adultos. Tal fato pode indicar que para esse gênero nessa época de amostragem a reprodução não tenha sido muito intensa. Fato que também está de acordo com a baixa abundância encontrada de adultos com a presença de espermatóforo.

6. CONCLUSÃO

A abundância de eufausiáceos no ASPSP encontra-se dentro dos valores registrados na costa brasileira e acima dos valores de outras regiões oceânicas, demonstrando a importância do estudo destes organismos no local.

Foi verificada uma tendência a maior concentração de eufausiáceos longe do ASPSP.

A maior parte dos indivíduos identificados no verão foi de larvas, indicando que o Arquipélago oferece condições ambientais propícias à reprodução de eufausiáceos.

Os resultados indicam que eufausiáceos dos gêneros *Thysanopoda* e *Stylocheirom* se reproduzem no verão no ASPSP e que o mesmo não ocorre para as espécies do gênero *Euphausia*.

Identificações futuras dos eufausiáceos das amostras diurnas do verão poderão oferecer mais informação a respeito das espécies que ocorrem no ASPSP nessa estação, assim como sua variação espacial e nictemeral.

A junção do presente trabalho com os demais trabalhos de identificação de eufausiáceos no local, correspondentes às outras estações do ano, permitirá uma análise do efeito sazonal para esses organismos no ASPSP.

7. BIBLIOGRAFIA

ANTEZANA, T. & BRINTON, E. 1981. Euphausiacea. *In*: Boltovskoy, D. (ed). **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino**. Publicación INIDEP, Ministerio de Comercio e Intereses Marítimos, Argentina. 681-698.

BAKER, A.C.; BODEN, B.P. & BRINTON, E. 1990. **A practical Guide to the Euphausiids of the World**. Publ. British Museum (Natural History), London. 96 p.

BECK, M.W.; HECK, K.L.JR.; ABLE, K.W.; CHILDERS, D.L.; EGGLESTON, D.B.; GILLANDERS, B.M.; HALPERN, B.; HAYS, C.G.; HOSHINO, K.; MINELLO, T.J.; ORTH, R.J.; SHERIDAN, P.F. & WEINSTEIN, M.P., 2001. The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. **BioScience**, 51 (8): 633-641.

BOWEN, V.T. 1966. St. Paul's on the subway. **Oceanus**, 12 (4): 2-4.

BRINTON, E. 1975. Euphausiids of Southeast Asian waters. **Naga Report**, 4 (5): 287 p.

CASTELLANOS, I. & GASCA, R. 2002. Eufáusidos (Crustacea: Malacostraca) del centro y sur del Mar Caribe mexicano. **Revista de biología tropical**. 50 (1): 77-85.

CHAMPALBERT, G.; PAGANO, M.; KOUAMÉ, B. & RIANDEY, V. 2005. Zooplankton spatial and temporal distribution in a tropical oceanic area off West Africa. **Hydrobiologia**, 548: 251-265.

FEITOZA, B.M.; ROCHA, L.A.; JÚNIOR, O.J.L.; FLOETER, S.R. & GASPARINI, J.L. 2003. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. **Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**, 7 (2): 61-82.

FERNÁNDEZ, D.; ESCRIBANO, R. & HIDALGO, P. 2002. Distribución de eufáusidos en el sistema de surgencia frente a la península de Mejillones (23°S) asociada a condiciones previas y durante El Niño 1997-98. **Investigaciones Marinas**, 30 (1): 25-43.

FREIRE, A.S. 1988. Distribuição de Eufausiácea (Crustacea) na costa Leste do Brasil. Resumos. III. **Encontro Brasileiro de Plâncton**: 36.

_____. 1991. **Variação espaço-temporal do zooplâncton e das espécies de euphausiacea (Crustacea) ao largo da costa Leste do Brasil (18° - 23° S, 38° - 41° W)**. 137 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Programa de pós-graduação em Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GASTON, A.J. & JONES, I.L. 1991. Seabirds and Marine mammals recorded in western Hecate Strait, British Columbia, in spring and early summer, 1984-1989. **Canadian Field Naturalist**, 105 (4): 550-560.

GIBBONS, M. J. 1997. Pelagic biogeography of the South Atlantic Ocean. **Marine Biology**, 129: 757-768.

GIBBONS, M.J.; SPIRIDINOV, V. & TARLING, G. 1999. Euphausiacea. *In*: Boltovskoy, D. (ed). **South Atlantic Zooplankton**. Backhyus Publishers, Leiden, 1241-1279 p.

GORRI, C. 1995. **Distribuição espaço-temporal e estrutura populacional de Euphausiacea (Crustacea) na região do extremo Sul do Brasil (31° 40' S – 33° 45' S)**. 124 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Curso de Pós Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade do Rio Grande, Rio Grande.

JARDAS, I.; ŠANTIĆ, M. & PALLAORO, A. 2004. Diet composition and feeding intensity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Osteichthyes: Carangidae) in the eastern Adriatic. **Marine Biology**, 144 (6): 1051-1056.

KOETTKER, A.G.; AGUIAR, M.M.; BRANDÃO, M.C.; JUK, L.B.; MENEZES, B.S.; MEREGE, R.C.C.B.; SOARES, L.C.P.M.; STUMPF, L. & FREIRE, A.S. 2007. Spatial and diel variation of zooplankton in the Archipelago of São Pedro and São Paulo (ASPSP). *In: Resumos do Plankton Symposium IV & Congresso Brasileiro de Plâncton*. V. Único.

LANSAC TÔHA, F.A. 1981. **Sistemática e distribuição geográfica de Euphausiacea (Crustacea) ao largo das costas sul do Brasil (Lat. 22°S – 30°S)**. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo (USP), SP, 109 p.

LANSAC TÔHA, F.A. & FREIRE, A.S. 1999. Ordem EUPHAUSIACEA (krill). *In: Backup, L. & Bond-Backup, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 257-274 p.

LEGARÉ, J.E.M. 1961. Algunos eupausiaceos del Golfo de Paria, Golfo de Cariaco y delta del Orinoco, al oriente de Venezuela. **Boletim del Instituto Oceanográfico de Venezuela**, 1: 131-148.

LESSA, R.; BEZERRA JÚNIOR, J.L.; LIMA de M.; PEREIRA, A.A. & NASCIMENTO, E.D. 2000. **Composição, distribuição e abundância do Ictioneuston da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (1995-2000): Programa REVIZEE**.

LESSA, R.P.; BEZERRA JR., JOSÉ LUCIO; MAFALDA, P.O.; VASKE JR., TEODORO & LUCHESI, R. 2001. Ictioneuston da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) no Nordeste do Brasil, Arquipélago São Pedro / São Paulo (Programas JOPS II e REVIZEE). *In: Programa Arquipélago I Workshop Científico / Ambiental*. Livro de Resumos. v. Único. 25 p.

LINACRE, L. & PALMA, S. 2004. Variabilidade espaço-temporal de los eufáusidos frente a la costa de Concepción, Chile. **Investigaciones Marinas**, 32 (1): 19-32.

LOPES, R.M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J.F.; MONTÚ, M.A.; MUELBERT, J.H.; GORRI, C. & BRANDINI, F.P. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. **Scientia Marina**, 70 (2): 189–202.

MACEDO-SOARES, L.C.P.; AGUIAR, M.M.; BRANDAO, M.C.; JUK, L.B.; KOETTKER, A.G.; MENEZES, B.S.; MEREGE, R.C.C.B.; STUMPF, L.; SUMIDA, P.Y. & FREIRE, A.S. 2007. Variação espaço-temporal e nictemeral de larvas de Crustacea Decapoda, Euphausiacea e Copepoda no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). *In*: **Livro de Resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar**. V. Único.

MACHADO, W.L.; LITTLEPAGE, J.L. & COSTA, F.P. 1980. Sobre a biomassa, densidade e distribuição do zooplâncton marinho na região nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 20 (1/2): 43-54.

MAFALDA JR., P. de O. & SOUZA, C.S. 2004. **Estrutura da Comunidade de Larvas de Peixes da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil 2004**. (Relatório Final).

MARTINS, A.S. 1992. **Bioecologia do peixe – espada *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758, no sul do Brasil**. Tese de mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande (FURG), 149 p.

MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M. & PALACIUS, R. 2005. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. **Marine Biological Association of the UK**, 85: 1223-1229.

MAUCLINE, J. & FISHER, L.R. 1969. Biology of Euphausiids. *In*: Rusell & Yonge, M.

(ed.). **Advances in Marine Biology**. London, New York. Academic Press, 454 p.

NICOL, S. & O'DOR, R.K. 1985. Predatory behavior of squid (*Illex illecebrosus*) feeding on surface swarms of euphausiids. **Canadian Journal of Zoology**, 63 (1): 15-17.

PINTO, N.C.T.; MAFALDA JR., P.; MEDEIROS, C.; MOURA, G. & SOUZA, C.S. 2002. Distribuição de larvas de *Katsuwonus pelamis* (Pisces, Scombridae), em larga escala, na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil. **Tropical Oceanography**, 30 (2): 119–131.

RAMIREZ, F.C. 1971. Eufáusidos de algunos sectores del Atlántico sudoccidental. **Physis**, 30 (81): 385-405.

_____. 1973. Eufáusidos de la Campaña Oceanográfica “Walter Herwig” 1966. **Physis**, 32 (84): 105-114.

_____. 1977. Planktonic indicators of Argentine shelf and adjacent areas. Proc. Symp. Warm Water Zooplankton. **National Institute of Oceanography**, 65-68.

RIDOUX, V. & OFFREDO, C. 1989. The diets of five summer breeding seabirds in Adelie Land, Antarctica. **Polar Biology**, 9 (3): 137-145.

RISSIK, D.; SUTHERS, I.M. & TAGGART, C.T., 1997. Enhanced zooplankton abundance in the lee of an isolated reef in the south Coral Sea: the role of flow disturbance. **Journal of Plankton Research**, 19 (9): 1347-1368.

ROBLEDO, O.B. & MUJICA, A.R., 1999. Eufáusidos de Isla de Pascua. **Investigaciones Marinas**, 27: 65-72.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. & BARNES, R.D. 2005. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. São Paulo: Roca.

SOARES-GOMES, A. & FIGUEIREDO, A.G. 2002. O ambiente marinho. *In*: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (organizadores). **Biologia marinha**. Interciência.

TANABE, T. 2001. Feeding habits of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* and other tuna *Thunnus* spp. juveniles in the tropical western Pacific. **Fisheries Science**, 67 (4): 563-570.

YOSHITOMI, B.; AOKI, M. & OSHIMA, S. 2007. Effect of total replacement of dietary fish meal by low fluoride krill (*Euphausia superba*) meal on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in fresh water. **Aquaculture**, 266: 219–225.

YOUNG, P.S. & SEREJO, C. 2005. List of crustacean species recorded from the Abrolhos region (including the nearby coast) indicating habitat, range within Brazil, and general distribution. *In*: Dutra, G.F. *et al.* (ed). **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**. RAP Bulletin of Biological Assessment 38. Conservation International. 160 p.