

## **Tese de Doutorado**

# **Distribuição larval planctônica de *Brachyura* (Crustacea, Decapoda) na região de Ubatuba, com novas descrições larvais para o gênero *Persephona* Leach, 1817**

**Gustavo Luis Hirose**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Lucia Negreiros-Fransozo**



**Botucatu – São Paulo  
2009**



**DISTRIBUIÇÃO LARVAL PLANCTÔNICA DE BRACHYURA  
(CRUSTACEA, DECAPODA) NA REGIÃO DE UBATUBA,  
COM NOVAS DESCRIÇÕES LARVAIS PARA O GÊNERO  
PERSEPHONA LEACH, 1817**

**GUSTAVO LUIS HIROSE**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. MARIA LUCIA NEGREIROS-FRANZOZO**

**Tese apresentada ao curso de Pós-  
graduação do Instituto de Biociência da  
Universidade Estadual Paulista – UNESP –  
“Campus” de Botucatu, como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
Doutor em Ciências Biológicas – Área de  
Zoologia**

**Botucatu – São Paulo  
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Hirose, Gustavo Luis.

Distribuição larval planctônica de *Brachyura* (Crustacea, Decapoda) na região de Ubatuba, com novas descrições larvais para o gênero *Persephona* Leach, 1817 / Gustavo Luis Hirose. – Botucatu : [s.n.], 2009.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu 2009

Orientadora: Maria Lucia Negreiros-Fransozo

Assunto CAPES: 20100000

1. Crustacea - Ubatuba (SP) 2. Zoologia 2. Caranguejo

CDD 595.3842

Palavras-chave: *Brachyura*; Distribuição larval; Morfologia larval; Morfometria

**“Olhe no fundo dos olhos de um animal e, por um momento, troque de lugar com ele. A vida dele se tornará tão preciosa quanto a sua e você se tornará tão vulnerável quanto ele. Agora sorria, se você acredita que todos os animais merecem nosso respeito e nossa proteção, pois em determinado ponto eles são nós e nós somos eles”**

**(Philip Ochoa)**

**“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos”**

**(Albert Einstein)**

**Dedico este trabalho com todo meu carinho aos meus pais Kiyoshi Hirose & Helena Aparecida Dias Hirose e também a minha Avó Simone Imada Dias por todo o apoio e incentivo que me deram, os quais foram fundamentais para que eu conseguisse chegar até aqui.**

## AGRADECIMENTOS

À **profª Drª Maria Lucia Negreiros Fransozo** por ter me acolhido tão bem em seu laboratório, pela confiança, amizade e, sobretudo, pelo exemplo de profissionalismo e competência o qual tentarei me espelhar durante toda minha vida profissional. Lucia, **MUITO OBRIGADO!**

Ao **prof. Dr. Adilson Fransozo** por todos os ensinamentos, não só sobre a biologia, mas da vida de uma forma geral, pela sua amizade e confiança em ceder o material utilizado neste estudo.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela bolsa de estudo concedida o que tornou possível a realização deste trabalho e ao **Fundo de Amparo Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo fornecimento de verbas necessárias para a aquisição dos veículos de coleta, montagem do laboratório, equipamentos utilizados e materiais amostrados.

Aos funcionários do Depto. de Zoologia: **Juliana Ramos, Flávio da Silva, Hamilton A. Rodrigues e Mário J. Pisani** e aos funcionários da Pós-Graduação: **Sergio P. Vicentini, Luciene, Maria Helena e Erivaldo** por todas as facilidades oferecidas.

Ao professor **Dr. Fabiano Gazzini Taddei**, pela ajuda e incentivo durante minha graduação e ingresso na pós-graduação, pelos ensinamentos, que sempre guardarei comigo e acima de tudo pela sua amizade.

Ao professor **Dr. Rogério Caetano da Costa** por ter me acolhido em sua casa sem mesmo me conhecer, pelo exemplo profissional a ser seguido, pela amizade adquirida durante todo este tempo e por toda ajuda que foi e que ainda continua me sendo dada. Cebola, muito obrigado!

A todas as pessoas que de alguma forma ajudaram na realização da parte prática deste trabalho, Triagem: **Juliano, Patrícia (Jorjão), Sinara e Carolina** Coleta: **Passarinho** e as demais **pessoas que participaram** (peço desculpas se deixei de agradecer alguém aqui, pois sei como é difícil a obtenção das amostras).

A todos os amigos adquiridos que passaram pelo NEBECC e que tive o prazer de conhecer durante minha estadia:

Laboratório Lucia: **Rafael Augusto Gregati (Xuxa)**, **Rosana C. F. Cardoso (R )**, **Karine D. Colpo (K )**, **Daniela S. Castiglioni (Dani)**, **Aline S. Benetti (Cabe a)**, **Bruno N. Pralon (Pessoa)**, **Camile Sorbo**, **Eduardo A. Bolla Jr. (Frio)**, **Juliana C. B. de Moraes (Ju)**, **Graziela V. da Silva (Grazi)**, **Stella M. J. da Silva**, **Patrícia Hoffman (Pitot)** e **Ricardo Bueno (Nasia)**.

Laboratório Adilson: **Antônio L. Castilho (Tony)**, **Fulvio Freire**, **Adriane Braga (Dr )**, **Ari dine C. de Almeida (Ari)**, **Allysson P. Pinheiro (Alce)**, **Ursula Souza (Ur)**, **Daniela F. Oliveira (Dani)**, **Patricia Fumes (Pat)**, **Michele Furlan (Mi)**, **Gustavo M. Teixeira (Guga)**, **K tía A. N. Hiroki (Gard)**, e ao demais estagiários.

Outros laboratórios: **Patrícia R. Mendes (Jorj o)**, **Vivian Fransozo** e **Willian Santana (Will)**, LABCAM: **Gisele**, **Mateus**, **Sabrina** e **Jo o** com quem tive mais contato e aos demais estagiários de iniciação.

A minha namorada **Sinara M. Moreira**, por pacientemente me ajudar durante inúmeros fins de semana na árdua tarefa de contar larvas, por seu companheirismo, compreensão e carinho! Muito Obrigado.

Aos amigos e companheiros de república **Rafael A. Gregati (Xuxa)**, **Gilmar P. Neves (Legum o)**, **Rafael C. Mortari (Gab)** pela amizade, pelas risadas e por todos os bons momentos que passamos os quais, certamente, sempre irei me recordar!

Aos meus Pais **Kiyoshi Hirose & Helena Aparecida Dias Hirose** e também à minha Avó, **Simone Imada Dias** por sempre acreditarem em mim, me incentivarem e possibilitarem minha formação profissional.

# Sumário

## Considerações Iniciais

Características oceanográficas e biológicas da região de estudo.....	1
O estado atual do conhecimento larval e da fauna de Brachyura do Estado de São Paulo.....	6
Referências.....	15

## Capítulo I: Distribuição Larval Planctônica das Superfamílias de Brachyura (Crustacea, Decapoda) na Região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Resumo.....	21
Abstract.....	23
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	27
Resultados.....	31
Discussão.....	40
Referências.....	47

## Capítulo II: Abundância e Distribuição Larval de *Persephona mediterranea* e *Menippe nodifrons* (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Resumo.....	52
Abstract.....	54
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	59
Resultados.....	64
Discussão.....	71
Referências.....	79

### Capítulo III: Comparação Morfológica e Morfométrica do Primeiro Estágio Larval de Quatro Espécies da Família Leucosiidae (Decapoda, Brachyura, Eballinae) do Atlântico Sul.

Resumo.....	86
Abstract.....	88
Introdução.....	90
Material e Métodos.....	91
Resultados.....	94
Discussão.....	107
Referências.....	111
Considerações Finais.....	114

# CONSIDERAÇÕES INICIAIS

---

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### Características oceanográficas e biológicas da região de estudo

De forma geral, a circulação oceanográfica do Atlântico sul tem como principais fluxos de água, duas correntes. Uma proveniente do norte (corrente do Brasil), que transporta águas tropicais (AT;  $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S > 36$ ) caracterizadas por alta salinidade e temperatura e outra, proveniente do sul (Malvinas = Falkland), caracterizada por apresentar baixa salinidade e temperatura (ASA;  $T < 15^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 34$ ) (Castro Filho & Miranda, 1998).

Entre as latitudes de  $25^{\circ}\text{S}$  e  $45^{\circ}\text{S}$  ocorre a confluência das águas tropicais (Corrente do Brasil) com águas sub-Antárticas (Corrente das Malvinas), representando a convergência subtropical, e dando origem a uma massa de água fria chamada de Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS;  $T < 18^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ) (Castro Filho et al., 1987).

De acordo com a influência destas correntes, a costa austral Brasileira pode ser dividida em duas áreas latitudinais: 1 – o “Southern Brazilian Bight” (SBB), localizado entre o cabo Frio e o Cabo Santa Marta (entre  $22^{\circ}00'\text{S}$  e  $28^{\circ}30'\text{S}$ ), e 2- o “Southern Subtropical Shelf” (SSS) que vai do Cabo Santa Marta em direção a borda do Uruguai, se estendendo até o estuário de La Plata ( $\sim 28^{\circ}30'\text{S}$   $35^{\circ}00'\text{S}$ ) (Lopes et al., 2006).

A região de Ubatuba ( $23^{\circ}\text{S}$ ) está dentro da área denominada de “Southern Brazilian Bight” (SBB). Nesta área podemos encontrar três diferentes massas de água: Águas Tropicais (quentes), provenientes da corrente do Brasil; Águas centrais do Atlântico Sul (Frias) e Águas Costeiras, que pode receber influências das águas tropicais, Águas Centrais do Atlântico Sul e águas de origem continental (Castro Filho & Miranda, 1998; Silveira et al., 2000).

Estas três massas de água podem interagir, ocasionando modificações sazonais. Durante o verão a ACAS penetra fortemente (pelo fundo) na região costeira (entre 10 e

20 km da costa), formando uma forte termoclina. Durante o inverno a ACAS se retrai para a quebra da plataforma e é substituída por Águas Costeiras (AC).

Nesta mesma área (SBB), a condição oligotrófica prevalece devido ao predomínio de águas tropicais nas camadas superiores da coluna de água, mantendo os estoques de nutrientes oceânicos aprisionados na camada inferior (ACAS) devido a estabilidade física da termoclina. Deste modo, o nível de nutrientes na zona eufótica permanece baixo, sendo controlada por processos regenerativos (Metzler et al., 1997; Lopes et al., 2006).

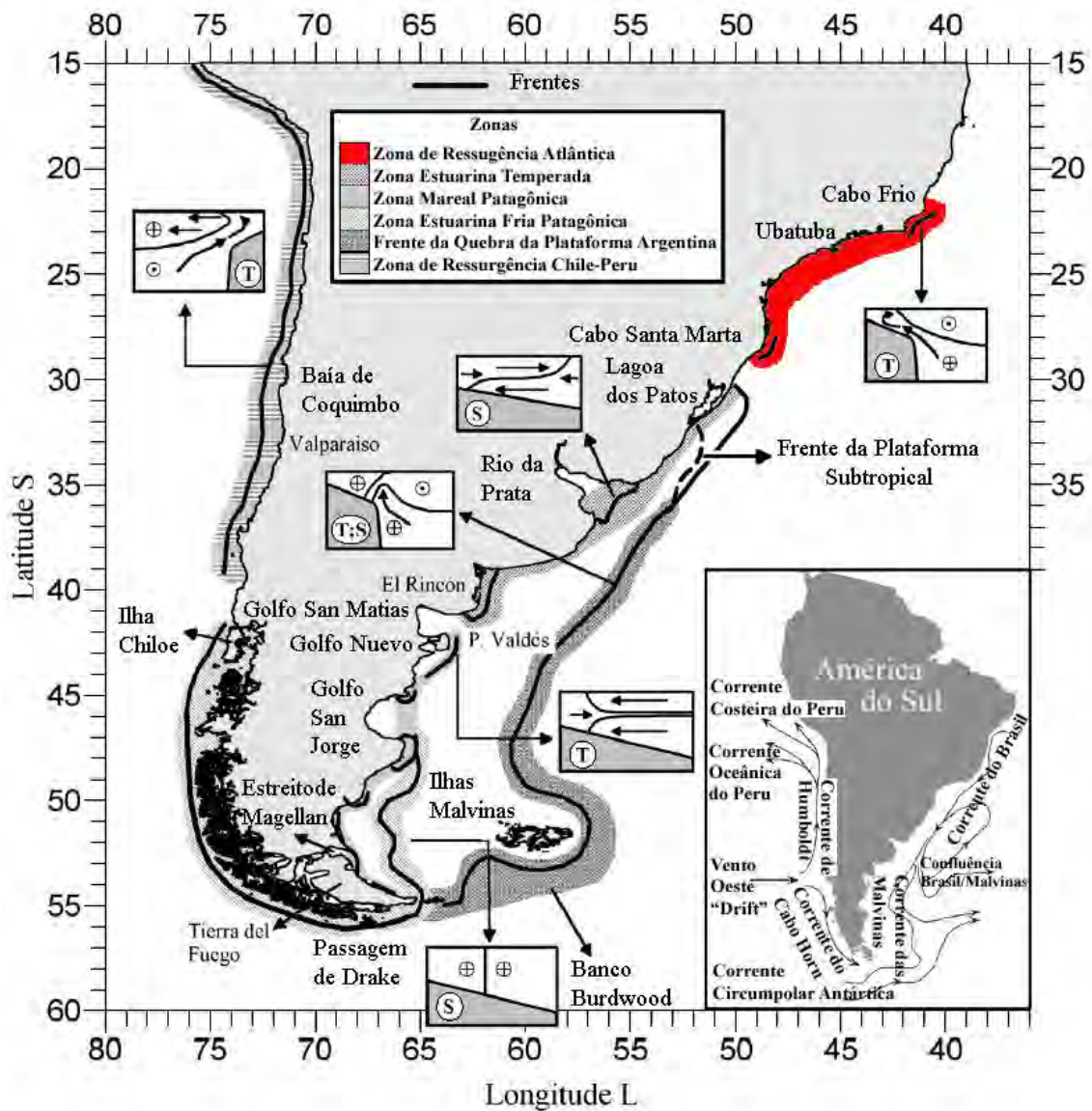
Porém, este estado oligotrófico pode ser modificado por diferentes mecanismos físicos responsáveis por introduzir novos nutrientes na zona eufótica. Entre estes mecanismos podemos citar as variações na topografia da plataforma, padrões de ventos e regimes hidrográficos, os quais são capazes de promover o afloramento da ACAS sob diferentes escalas de tempo e espaço (Lopes et al., 2006).

Na região de Ubatuba (Figura 1), durante os meses correspondentes principalmente às estações de verão e primavera, a predominância dos ventos é de leste-nordeste. Nesta configuração, haveria um transporte de águas costeiras superficiais (AC) na camada de Ekman desde a costa em direção à quebra da plataforma continental. O transporte da AC (superficial) é compensado pelo transporte em sentido contrário da coluna de água, causando a inundação do fundo da plataforma pela ACAS e a formação da termoclina (Castro Filho et al., 1987).



**Figura 1.** Vista geral da enseada de Ubatuba.

Este evento traz novos nutrientes em direção a costa, aumentando sua concentração nas camadas eufóticas inferiores e, conseqüentemente, ocorre um aumento da produtividade primaria normalmente dominada pelas diatomáceas (Odebrecht & Djurfeldt, 1996; Gaeta & Brandini, 2006; Lopes et al., 2006). Segundo Pires (1992), durante a penetração da ACAS na região costeira, a produtividade primaria pode aumentar de 7 a 10 vezes, quando comparado com as demais estações (inverno e outono) (Figura 2).



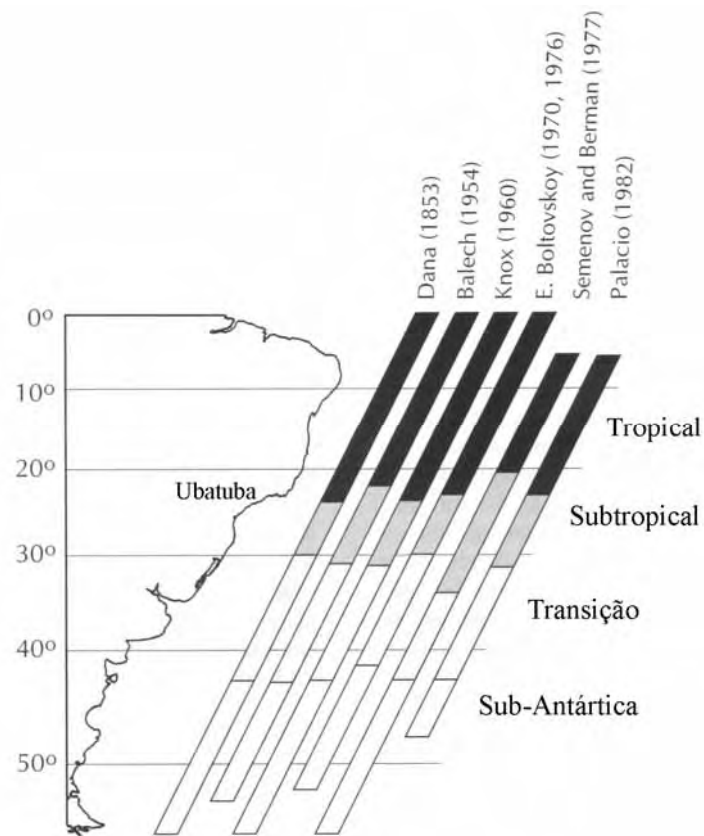
**Figura 2.** Frentes na América do Sul austral. Diagramas representam a estrutura vertical das frentes: linhas pretas mostram a densidade superficial, setas indicam a direção do fluxo de água, círculos com uma cruz representam correntes fluindo para dentro do papel, círculos com um ponto representam a corrente fluindo para fora do papel. “T” ou “S” (Temperatura ou Salinidade, respectivamente). Inserção: Principais correntes e circulação geral da América do Sul austral. Figura retirada e adaptada de Acha et al.,(2004).

O aumento da produtividade primária, desta região, exerce grande influência sobre as comunidades zooplanctônicas e, também, bentônicas, uma vez que, invertebrados bentônicos podem utilizar os detritos gerados pelo aumento da produtividade primária na zona eufótica (Mann & Lazier, 1996).

A introdução de matéria orgânica no fundo do mar é extremamente dependente da produção biológica que ocorre na zona eufótica, e do grau de afundamento (precipitação) das agregações fitoplanctônicas e pellets fecais que efetivamente alcançam o fundo (Sumida *et al.*, 2005). O afundamento (precipitação) do carbono orgânico particulado está sujeito às variações sazonais devido ao ciclo anual de produtividade primária (Pfannkuche *et al.*, 2000).

Na zona Atlântica de ressurgência, concentrações máximas zooplânctônicas, são observadas durante o verão, coincidindo com a ocorrência da ressurgência. Medusas, Ctenophora e salpas são os componentes dominantes do macrozooplâncton. Predadores ativos como as Hidromedusas (*Rhacostoma atlantica* e *Olindias sambaquiensis*) são bastante abundantes. Pequenos peixes pelágicos desovam durante os eventos de ressurgência. A sardinha brasileira (*Sardinella brasiliensis*) desova durante o enriquecimento das águas devido à ressurgência na região de Cabo Frio. A anchova argentina (*Engraulis anchoita*) desova em regiões frias de ressurgência, durante a primavera e o verão (Bakun & Parrish, 1990; Acha, *et al.*, 2004).

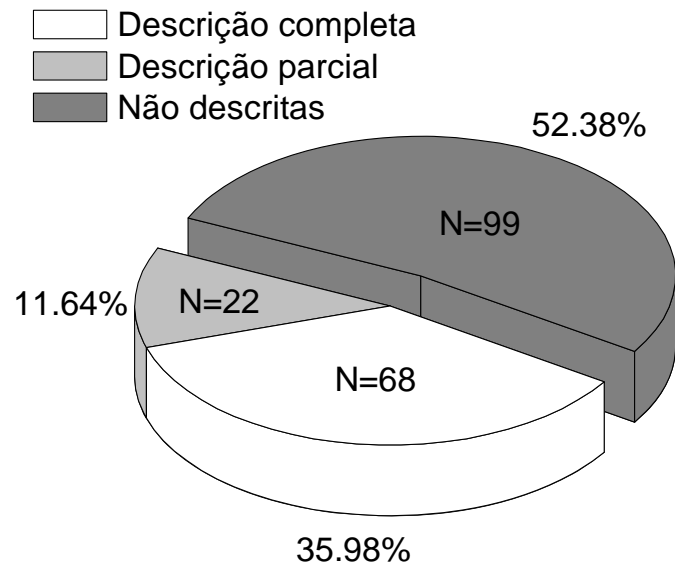
A maioria dos esquemas biogeográficos propostos para a região central do Brasil concorda na presença de uma descontinuidade ao redor dos 20-23°S, a qual é geralmente interpretada como uma fronteira entre o domínio tropical e subtropical. Esta quebra foi sugerida a quase 150 anos atrás, sendo confirmada subsequentemente, com base em dados da flora e fauna (Boltovskoy *et al.*, 1999) (Figura 3). Nesta região podem ser encontradas, tanto espécies de origem tropical como Patagônicas (Sumida & Pires-Vanin 1997).



**Figura 3.** Divisões biogeográficas da costa da America do sul de acordo com vários autores. Figura retirada e adaptada de Boltovskoy (1999).

### O estado atual do conhecimento larval e da fauna de Brachyura do Estado de São Paulo.

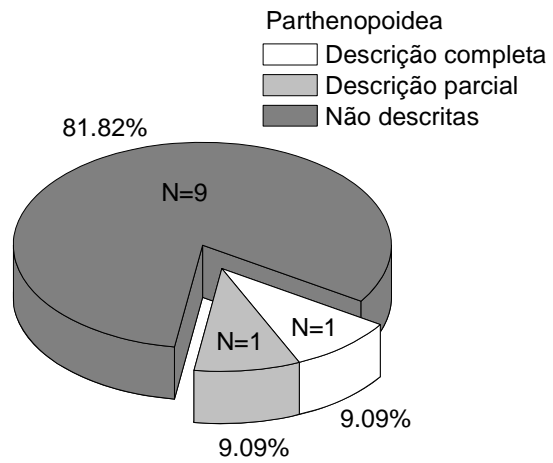
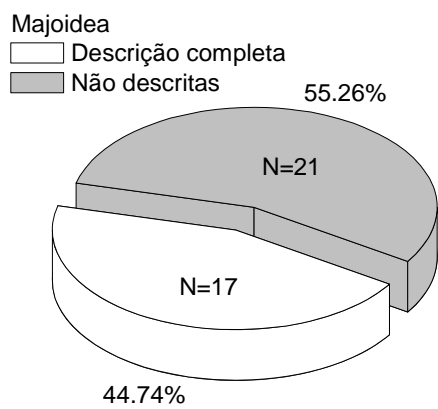
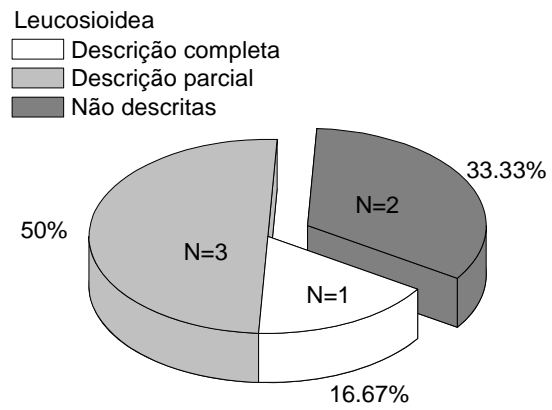
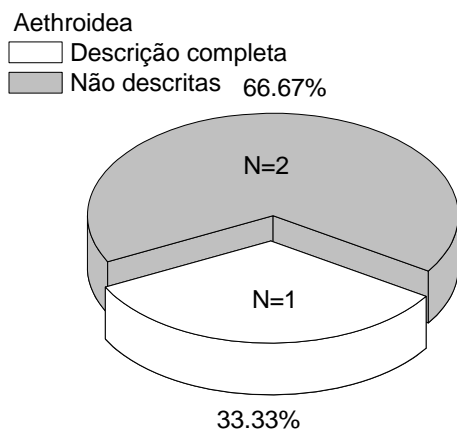
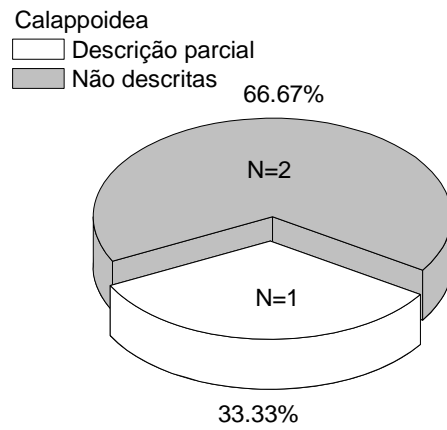
Atualmente, seguindo a classificação proposta por Ng. et al., (2008) são reconhecidas 21 superfamílias de Brachyura ocorrendo no litoral do Estado de São Paulo, contendo cerca de 190(192) espécies (Tabela I). Destas, apenas 68(69) espécies possuem todos os estágios larvais descritos, 22 se encontram parcialmente conhecidas, o que resulta em 52,38% de espécies que ainda permanecem completamente desconhecidas quanto aos seus estágios larvais (Figura 4).

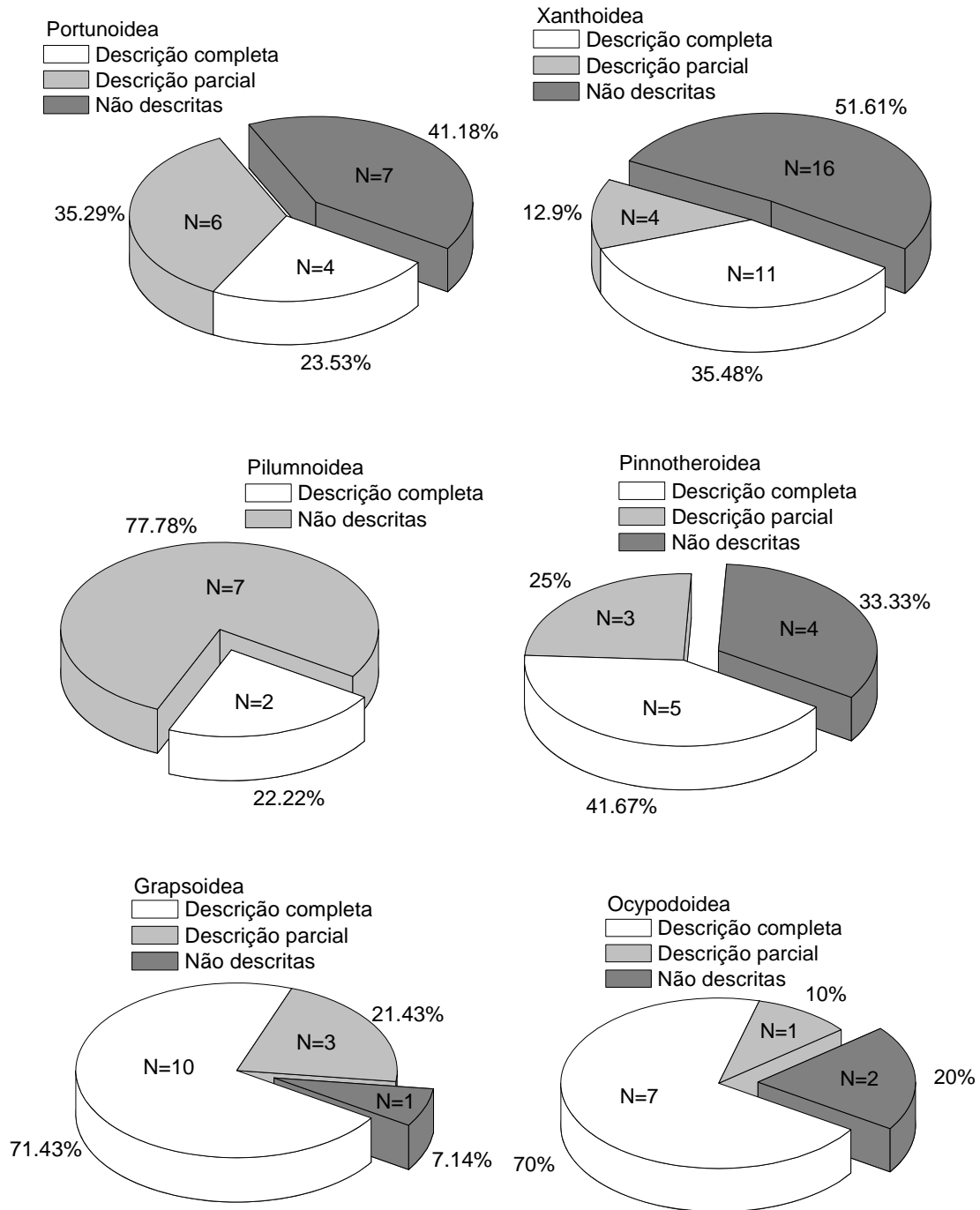


**Figura 4.** Estado atual do conhecimento larval, para as espécies de Brachyura com ocorrência no estado de São Paulo.

Com relação as superfamílias, 5 das 21 com ocorrência registrada para o Estado de São Paulo, ainda possuem as formas larvais completamente desconhecidas (Cyclodorippoidea; Raninoidea; Goneplacoida; Trapezioidea e Palicoida). Apenas Bellioidea (com uma espécie) e Eriphioidea (com duas espécies), estão completamente descritas. Das duas espécies existentes para Homoloidea e Dorippoidea somente uma está completamente descrita. Para as demais superfamílias a porcentagem de espécies ainda não conhecidas (quanto aos seus estágios larvais) se apresenta bastante variável (Figura 5).

O levantamento das espécies de Brachyura com ocorrência no Estado de São Paulo foi elaborado com base em Melo (1996), sendo adicionadas e indicadas (Tabela I) as novas espécies encontradas por outros autores. O levantamento das espécies e estágios larvais já descritos para o Estado de São Paulo foi elaborado com base em Pohle *et al.*,(1999), sendo adicionadas e indicadas (Tabela I) as descrições realizadas posteriormente e encontradas na literatura.





**Figura 5.** Estado atual do conhecimento larval, para cada superfamília de Brachyura com ocorrência no Estado de São Paulo.

**Tabela I.** Levantamento das espécies de Brachyura pertencentes a cada Superfamília encontrada no Estado de São Paulo, estágios larvais descritos e respectivos descritores.

Espécies	Número de estágios larvais		Descritor
	Zoea	Megalopa	
Superfamília Dromioidea De Haan, 1833			
<i>Cryptodromiopsis antillensis</i> <sup>1</sup>	6(7)	1	Rice & Provenzano, 1966
<i>Dromia erythropus</i> <sup>1</sup>	5	1	Eaughlin <i>et al.</i> , 1982
<i>Hypoconcha arcuata</i> <sup>1</sup>	3	1	Kircher, 1970
<i>Hypoconcha parasitica</i> <sup>1</sup>	3	1	Lang & Young, 1980
<i>Moreiradromia antillensis</i> <sup>2</sup>	-	-	Não descrita
Homoloidea De Haan, 1839			
<i>Homola barbata</i> <sup>1</sup>	7	1	Rice & Provenzano, 1970
<i>Latreillia williamsi</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Cyclodorippoidea Ortmann, 1892			
<i>Clythrocerus carinatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Clythrocerus granulatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Clythrocerus moreirai</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Cyclodorippe angulata</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Cymonomus quadratus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Deilocerus analogus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Deilocerus perpusillus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Neocorycodus stimpsoni</i> ( <i>Clythrocerus</i> ) <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Dorippoidea De Haan, 1833			
<i>Ethusa microphthalma</i> <sup>1</sup>	4	1	Martin & Truesdale, 1989
<i>Ethusa tenuipes</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Raninoidea De Haan, 1833			
<i>Raminoides loevis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Ranilia constricta</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Ranilia guinotae</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Symethis variolosa</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Calappoidea De Haan, 1933			
<i>Acanthoparpus alexandri</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Calappa angusta</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Calappa gallus</i> <sup>1</sup>	1+	-	Taishaku & Konishi, 1995
Aethroidea Dana, 1851			
<i>Hepatus gronovii</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Hepatus pudibundus</i> <sup>1</sup>	4(5)(6)	1	Rieger & Hebling, 1993; Negreiros-Fransozo <i>et al.</i> , 2008*
<i>Osachila tuberosa</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Leucosioidea Samouelle, 1819			
<i>Lithadia brasiliensis</i> ( <i>Ebalia rotundata</i> ) <sup>1</sup>	1+	-	Fransozo & Bertini, 2002*
<i>Persephona crinita</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita

<i>Persephona lichtensteini</i> <sup>1</sup>	1+	-	Hirose <i>et al.</i> , <i>in prep</i>
<i>Persephona mediterranea</i> <sup>1</sup>	4	1	Negreiros-Fransozo <i>et al.</i> , 1989; Hirose <i>et al.</i> , <i>in prep</i> .
<i>Persephona punctata</i> <sup>1</sup>	1+	-	Hirose <i>et al.</i> , <i>in prep</i> .
<i>Ebalia stimpsoni</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Majoidea Samouelle, 1819			
<i>Acanthonyx scutiformis</i> <sup>1</sup>	2	1	Hiyodo <i>et al.</i> , 1994
<i>Aepinus septemspinus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Apiomithrax violaceus</i> <sup>1</sup>	2	1	Santana <i>et al.</i> , 2004*
<i>Batrachonotus brasiliensis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Collodes rostratus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Collodes trispinosus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Epialtus bituberculatus</i> <sup>1</sup>	2	1	Negreiros-Fransozo & Fransozo, 2001*
<i>Epialtus brasiliensis</i> <sup>1</sup>	2	1	Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1991
<i>Euprognatha acuta</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Euprognatha gracilipes</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Eurypodius latreillei</i> <sup>1</sup>	2	1	Camponico & Guzmán, 1972
<i>Leucippa pentagona</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Leurocycclus tuberculatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Libinia ferreirae</i> <sup>1</sup>	2	1	Bakker <i>et al.</i> , 1990
<i>Libinia spinosa</i> <sup>1</sup>	2	1	Bosch & Scelzo, 1968; Clark <i>et al.</i> , 1998*
<i>Macrocoeloma trispinosum</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Microlissa brasiliensis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Microphys antillensis</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
<i>Microphys bicornutus</i> <sup>1</sup>	2	1	Hartnoll, 1964; Gore <i>et al.</i> , 1982
<i>Mithraculus coryphe</i> <sup>1</sup>	2	1	Scotto & Gore, 1980
<i>Mithraculus forceps</i> <sup>1</sup>	2	1	Wilson <i>et al.</i> , 1979
<i>Mithraculus sculptus</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
<i>Mithrax brasiliensis</i> <sup>2</sup>	-	-	Não descrita
<i>Mithrax hispidus</i> <sup>1</sup> ( <i>Mithrax tortugae</i> <sup>1</sup> ; <i>Mithrax caribbaeus</i> <sup>3</sup> )	2	1	Fransozo & Hebling <sup>1</sup> 1982; Santana <i>et al.</i> <sup>1*</sup> , 2003; Bolaños <i>et al.</i> , <sup>3</sup> 1990
<i>Mithrax verrucosus</i> <sup>3</sup>	2	1	Bolaños & Scelzo, 1981
<i>Nemausa acuticornis</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
<i>Notolopas brasiliensis</i> <sup>1</sup>	2	1	Santana <i>et al.</i> , 2007*
<i>Pelia rotunda</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pitho lherminieri</i> <sup>1</sup>	2	1	Bolaños <i>et al.</i> , 1996
<i>Podochela algicola</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Podochela gracilipes</i> , <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pyromaia tuberculata</i> <sup>1</sup>	2	1	Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1997
<i>Rochinia gracilipes</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Stenocionops furcatus</i> <sup>1</sup>	2	1	Laughlin <i>et al.</i> , 1984*;

			Santana <i>et al.</i> , 2004*
<i>Stenocionops spinimana</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Stenocionops spinosissima</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Stenorhynchus seticornis</i> <sup>1</sup>	2	1	Yang, 1976
<i>Teleophrys ornatus</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
Parthenopoidea MacLeay, 1838			
<i>Heterocrypta granulata</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Heterocrypta lapidea</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Heterocrypta tommasi</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Mesorhea sexpinosa</i> <sup>1</sup>	1+	-	Rieger <i>et al.</i> , 2002
<i>Parthenope fraterculus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Parthenope (Parthenope) agona</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Parthenope (patylambrus) guerini</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Parthenope aylthoni</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Parthenope pourtalesii</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Parthenope (Platylambrus) serrata</i> <sup>1</sup>	6	1	Yang, 1971
<i>Solenolambrus brasiliensis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Belloioidea Dana, 1852			
<i>Corystoides chilensis</i> <sup>1</sup>	4	1	Bosch & Scelzo, 1970
Portunoidea Rafinesque, 1815			
<i>Arenaeus cribarius</i> <sup>1</sup>	8	1	Stuck & Truesdale, 1988
<i>Callinectes bocourti</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Callinectes danae</i> <sup>1</sup>	1+	-	Sankarankutty <i>et al.</i> , 1999
<i>Callinectes exasperatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Callinectes larvatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Callinectes ornatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Callinectes sapidus</i> <sup>1</sup>	7(8)	1	Costlow & Bookhout, 1959
<i>Chaceon ramosae</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Charybdis hellerii</i> <sup>2</sup>	1+	1	Negreiros-Franozo, 1996; Dineen <i>et al.</i> , 2001*
<i>Coenophthalmus tridentatus</i> <sup>1</sup>	1+	1	Bosch, 1981
<i>Cronius ruber</i> <sup>1</sup>	1+	-	Franozo <i>et al.</i> , 2002*
<i>Cronius tumidulus</i> <sup>1</sup>	1+	1	Franozo <i>et al.</i> , 2002*
<i>Ovalipes trimaculatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Portunus ordwayi</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Portunus spinicarpus</i> <sup>1</sup>	7	1	Bookhout & Costlow, 1974
<i>Portunus spinimanus</i> <sup>1</sup>	-	1	Negreiros-Franozo <i>et al.</i> , 2007*
<i>Scylla serrata</i> <sup>1</sup>	5	1	Ong, 1964; Wear & Fielder, 1985
Xanthoidea MacLeay, 1838			
<i>Acantholobus bermudensis</i> <sup>2</sup>	-	-	Não descrita
<i>Allactaea lithostrota</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Cataleptodius floridanus</i> <sup>1</sup>	1+	1	Ingle, 1987

<i>Cyrtoplax spinidentata</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Edwardsium spinimanus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Erypanopeus abbreviatus</i> <sup>1</sup>	4	1	Negreiros-Franzoso, 1986
<i>Erypanopeus dissimilis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Eurytium limosum</i> <sup>1</sup>	4	1	Kurata <i>et al.</i> , 1981; Messerknecht <i>et al.</i> , 1991
<i>Garthiope spinipes</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
<i>Glyptoxanthus vermiculatus</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
<i>Hexapanopeus angustifrons</i> <sup>1</sup>	4	1	Costlow & Bookhout, 1966
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i> <sup>1</sup>	4	1	Vieira & Rieger, 2004*
<i>Hexapanopeus paulensis</i> <sup>1</sup>	4	1	Franzoso <i>et al.</i> , 1989
<i>Hexapanopeus schimitti</i> <sup>1</sup>	4	1	Bakker <i>et al.</i> , 1989
<i>Melybia thalamita</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Micropanope nuttingi</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Micropanope sculptipes</i> <sup>3</sup>	4	1	Andryszak & Gore, 1981
<i>Panopeus americanus</i> <sup>1</sup>	4	1	Negreiros-Franzoso, 1986
<i>Panopeus austrobesus</i> <sup>1</sup>	4	1	Montú <i>et al.</i> , 1988
<i>Panopeus bermudensis</i> <sup>1</sup> ( <i>Acantholobulus bermudensis</i> )	4	1	Martin <i>et al.</i> , 1985
<i>Panopeus hartii</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Panopeus lacustris</i> <sup>2</sup>	-	-	Não descrita
<i>Panopeus occidentalis</i> <sup>1</sup>	4	1	Ingle, 1985
<i>Panopeus rugosus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Paractaea rufopunctata nodosa</i> <sup>3</sup>	-	-	Não descrita
<i>Platypodiella spectabilis</i> <sup>1</sup>	1+	-	Franzoso <i>et al.</i> , 2001*
<i>Pseudorhombila octodentata</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Speocarcinus carolinenses</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Tetraxanthus rathbunae</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Xanthodius denticulatus</i> <sup>3</sup>	1+	1	Lebour, 1944
<i>Xanthodius parvulus</i> <sup>3</sup>	1+	1	Lebour, 1944
Eriphioidea MacLeay, 1838			
<i>Eriphia gonagra</i> <sup>1</sup>	4	1	Franzoso, 1987
<i>Menippe nodifrons</i> <sup>1</sup>	5(6)	1	Scotto, 1979
Pilumnoidea Samouelle, 1819			
<i>Pilumnoides coelhoi</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pilumnoides hasleri</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pilumnus caribbaeus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pilumnus dasypodus</i> <sup>1</sup>	4	1	Sandifer, 1974; Bookhout & Costlow, 1979
<i>Pilumnus diomediae</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pilumnus longleyi</i> <sup>2</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pilumnus quoyi</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pilumnus reticulatus</i> <sup>1</sup>	4	1	Motú <i>et al.</i> , 1989*
<i>Pilumnus spinosissimus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita

Pinnotheroidea De Haan, 1833			
<i>Clypeasterophilus stebbingi</i> <sup>2</sup>	4	1	Marques & Pohle, 1996
<i>Dissodactylus crinitichelis</i> <sup>1</sup>	3	1	Pohle & Telford, 1981
<i>Fabia emiliai</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Fabia sebastianensis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pinnixa aidae</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pinnixa chaetoptera</i> <sup>1</sup>	1+	-	Dowds, 1980; Sandifer, 1972
<i>Pinnixa cristata</i> <sup>1</sup>	1+	-	Dowds, 1980
<i>Pinnixa patagoniensis</i> <sup>1</sup>	5	1	Bosch, 1981
<i>Pinnixa rapax</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pinnixa sayana</i> <sup>1</sup>	1+	-	Dowds, 1980
<i>Tumidotheres maculatus</i> <sup>1</sup>	5	1	Costlow & Bookhout, 1966
<i>Zaops ostreum</i> <sup>1</sup>	4	1	Hyman, 1925; Sandifer, 1972; Sandoz & Hopkins, 1945
Grapsoida MacLeay, 1838			
<i>Aratus pisonii</i> <sup>1</sup>	4	1	Warner, 1968; Diaz & Bevilacqua, 1987; Cuesta <i>et al.</i> , 2007*
<i>Armases angustipes</i> <sup>1</sup>	4	1	Kowalczuk, 1994; Cuesta & Anger, 2001*
<i>Armases rubripes</i> ( <i>Metasesarma</i> ) <sup>1</sup>	5	1	Dias & Ewald, 1968; Montú <i>et al.</i> , 1990
<i>Cardisoma guanhumi</i> <sup>1</sup>	5	1	Costlow & Bookhout, 1968
<i>Cyclograpsus integer</i> <sup>1</sup>	5(6)	1	Gore & Scotto, 1982
<i>Cyrtograpsus affinis</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Cyrtograpsus angulatus</i> <sup>1</sup>	5	1	Rieger & Vieira, 1997
<i>Geograpsus lividus</i> <sup>1</sup>	1+	-	Guerao <i>et al.</i> , 2001*
<i>Goniopsis cruentata</i> <sup>1</sup>	1+	1	Fransozo <i>et al.</i> , 1998
<i>Neohelice granulata</i> <sup>1</sup> ( <i>Chasmagnathus granulata</i> )	4(5)	1	Boschi <i>et al.</i> , 1967
<i>Pachygrapsus gracilis</i> <sup>1</sup>	13	1	Ingle, 1987; Brossi-Garcia & Rodrigues, 1993
<i>Pachygrapsus transversus</i> <sup>1</sup>	11	1	Cuesta & Rodriguez, 1994; Flores <i>et al.</i> , 1998*
<i>Planes cyaneus</i> <sup>1</sup>	1+	1	Konishi & Minagawa, 1990
<i>Sesarma rectum</i> <sup>1</sup>	3	1	Fransozo & Hebling, 1986
Ocypodoidea Rafinesque, 1815			
<i>Ocypode quadrata</i> <sup>1</sup>	5	1	Dias & Costlow, 1972
<i>Uca burgersi</i> <sup>1</sup>	5(6)	1	Rieger, 1998
<i>Uca leptodactyla</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Uca maracoani</i> <sup>1</sup>	1+	1	Negreiros-Fransozo, <i>et al.</i> , 2009*
<i>Uca mordax</i> <sup>1</sup>	5(6)	1	Rieger, 1997*
<i>Uca rapax</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Uca thayeri</i> <sup>1</sup>	5	1	Anger <i>et al.</i> , 1990
<i>Uca uruguayensis</i> <sup>1</sup>	5(6)	1	Rieger, 1996

<i>Uca vocator</i> <sup>1</sup>	4(5-6)	1	Rieger, 1999*
<i>Ucides cordatus</i> <sup>1</sup>	5(6)	1	Rodrigues & Hebling, 1989
Goneplacoidea MacLeay, 1838			
<i>Chasmocarcinus cylindricus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Chasmocarcinus typicus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Euryplax nitida</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Frevillea hirsuta</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Pseudorhombila octodentata</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Trapezioidea Miers, 1886			
<i>Domecia acanthophora acanthophora</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
Palicoidea Bouvier, 1898			
<i>Palicus alternatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Palicus dentatus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Palicus obesus</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita
<i>Palicus sica</i> <sup>1</sup>	-	-	Não descrita

1- Melo (1996); 2- Mantelatto & Carey (1998); 3-Alves (2009).+ = com estágios adicionais não descritos. \*Descrições somadas a partir do levantamento de Pohle *et al.*, (1999)

#### REFERÊNCIAS

- Alves, D. F. R. 2009. Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos Braquiúros e Porcelanídeos (Crustacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da região da Ilha da Vitória, Ilhabela, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu.
- Castro-Filho, B. M.; Miranda, L. B. & Miyao, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na Plataforma Continental ao largo de Ubatuba; variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, 35(2):135-151.
- Clark, P.F.; De Calazans, D. & Rodrigues, S. 1998. *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 (Crustacea: Majidae: Pisinae): a reappraisal of larval characters from laboratory reared material. Invertebrate Reproduction and Development, 33(2-3):145-157.
- Cuesta, J. A. & Anger, K. 2001. Larval morphology of the sesarmid crab *Armases angustipes* Dana, 1852 (Decapoda, Brachyura, Grapsoidea). Journal of Crustacean Biology. 21:821–838.

- Cuesta, J. A.; García-Guerrero, M. U.; Rodríguez, A. & Hendrickx, M. E. 2006. Larval morphology of the sesarmid crab, *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Barchyura, Grapsoidea) from laboratory-reared material. *Crustaceana*, 79:175–196.
- Dineen, J. F.; Clark, P. F.; Hines, A. H.; Reed, S.A. & Walton, H. P. 2001. Life history, larval description and natural history of *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the western Atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, 21(3): 774-805.
- Flores, A. A. V.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A.. 1998. The megalopa and juvenile development of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Brachyura), compared with other grapsids crabs. *Crustaceana*, 71 (2): 197-222.
- Fransozo, A. & Bertini, G. 2002. The first zoeal stage of *Lithadia rotundata* (A. Milne Edwards, 1880) (Brachyura: Leucosiidae: Eballiinae) obtained in the laboratory. *Nauplius*, 10(1): 55-59 2002.
- Fransozo, A. & G. Bertini. 2001. Population structure and breeding period of *Pachycheles monilifer* (Dana) (Anomura, Porcellanidae) inhabiting sabellarid reefs from littoral coast of São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 18(1): 197-203.
- Fransozo, A.; Mantelatto, F. L. M. & Bertini, G. 2002. The first zoeal stage of the genus *Cronius* (Brachyura, Portunidae) from the Brazilian coast, hatched in laboratory. *Journal Plankton Research*, 24(11):1237-1244.
- Gaeta, S. A. & Brandini, F. P. 2006. Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski and L.S. Madureira (coord). *O Ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. PP. 219-264. Editora da USP. São Paulo.

- Guerao, G.; Schubart, C. D. & Cuesta, J. A.. 2001. The first zoeal stages of *Grapsus grapsus* (Linnaeus) and *Geograpsus lividus* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) from the western Atlantic. *Nauplius*, 9(2): 111-121.
- Laughlin, R.; Rodríguez, P. & Weil, E. 1984. The zoeal stages of the decorator crab *Stenocionops furcatus coelatus* (A. Milne Edwards, 1878) (Decapoda, Oxyrhyncha, Majidae) reared in the laboratory. *Crustaceana* 46: 202–208.
- Lopes, R. M.; Katsuragawa, M.; Dias, J. F.; Montú, M. A.; Muelbert, J. H.; Gorri, C. & Brandini, P. F. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Scientia Marina*, 70(2):189-202.
- Mantelatto, F. L. M. & Souza-Carey, M. M. de. 1998. Brachyura (Crustacea, Decapoda) associated to *Schizoporella unicornis* (Bryozoa, Gymnolaemata) in Ubatuba Bay (SP), Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 41(2): 212-217.
- Melo, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral Brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 604p.
- Metzler, P. M.; Glibert, P. M.; Gaeta, S. A. & Lublan, J. 1997. New and regenerated production in the South Atlantic off Brazil. *Deep-sea Research.*, 44:363-384.
- Montu, M. A.; Backer, C. & Loureiro-Fernandes, L. 1989. Desarrollo larval de *Pilumnus reticulatus* Stimpson, 1860 (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) criada em laboratório. *Nerítica*. 4: 165-190.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Hirose, G. L.; Fransozo, A. & Junior Bolla, E. A. 2009. First zoeal stage and megalopa of *Uca* (*Uca*) *maracoani* (Decapoda: Brachyura), with comments on the larval morphology of South-American species of Ocypodidae. *Journal of Crustacean Biology*, 29: 363-371.
- Negreiros-Fransozo, M. L. & A. Fransozo. 2001. Larval development of *Epialtus bituberculatus* Mine-Edwards, 1834 (Decapoda, Majidae) with comments on the

- Majid larvae from southwest Atlantic. Proceedings of the Biological Society of Washington, 114(1):120-138.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Meyers, N., Fransozo, V. & Thorton-de Victor, S. 2007. The megalopa stage of *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 and *Portunus gibbesii* (Stimpson, 1859) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Southeastern Atlantic coast of the United States. Zootaxa. 16(38): 21–37.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A. & Hirose, G. L. 2008. The megalopa and early juvenile development of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Brachyura: Aethroidea) reared from neuston sample. Revista Brasileira de Zoologia, 25 (4): 608–616.
- Ng, P. K. L.; Guinot, D. & Davie, P. J. F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An anotated checklist of extant Brachyuran Crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology, 17:1-286.
- Odebrecht, C. & Castello, J. P. 2001. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. In: U.Seeliger & B. Kjerfve (eds.). Ecological Studies. Costal Marine Ecosystem of Latin America, vol 144. Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- Pfannkuche, O; Sommer, S. & Kähler A. 2000. Coupling between phytodetritus deposition and the small-sized biota in the deep Arabian Sea: analyses of biogenic sediment compounds. Deep-Sea Research, 47:2805-2833.
- Pires, A. M. S., 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. Marine Ecology Progress Series, (86): 63-76.
- Pohle, G.; Mantelatto, F. L. M.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1999. Larval Decapoda (Brachyura). 1281-1351p. In: Boltovskoy, D. (Ed). South Atlantic Zooplankton. v 2, 1705p.

- Rieger, P. J. 1999. Desenvolvimento larval de *Uca* (*Minuca*) *vocator* (Herbst, 1804) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. *Nauplius*, Rio Grande, v. 7, p. 1-37.
- Rieger, P. J. 1997. Desenvolvimento larval de *Uca* (*Minuca*) *mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. *Trabalhos Oceanográficos da UFPE*, 25: 227-267.
- Santana, W.; Marques, F. P. L., Fransozo, A., & Bertini, G. 2006. Larval development of *Notolopas brasiliensis* Miers, 1886 (Brachyura: Majoidea: Pisidae) described from laboratory reared material and a reappraisal of the characters of Pisidae. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 46(19): 219-232.
- Santana, W.; Marquez, F. P. L. & Pohle, G. 2004. Larval stages of *Stenocionops furcatus* (Olivier, 1781) (Decapoda: Brachyura: Majoidea) and a reappraisal of larval morphological characters for Mithracidae. *Journal of Plankton Research* 26(8): 859-874.
- Santana, W.; Pohle, G. & Marques, F. 2004. Larval development of *Apiomithra violaceus* (A. Milne Edwards, 1868) (Decapoda: Brachyura: Majoidea: Pisidae) reared in laboratory conditions, and a review of larval characters of Pisidae. *Journal of Natural History*, 38: 1773-1797.
- Santana, W.; Pohle, G. W & Marques, F. P. L. 2003. Zoeal stages and megalopa of *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) (Decapoda: Brachyura: Majoidea: Mithracidae): a reappraisal of larval characters from laboratory cultured material and a review of larvae of the *Mithrax* – *Mithraculus* species complex. *Invertebrate Reproduction and Development*, 44(1):17-32.

- Sumida, P. Y. P. & Pires-Vanin, A. M. S. 1997. Benthic associations of the shelfbreak and upper slope of Ubatuba, SP, south-eastern, Brazil. *Estuarine and Coastal shelf Science* 44: 779-784.
- Sumida, P. Y. G.; Yoshinaga, M. Y.; Ciotti, A. M. & Gaeta, S. A. 2005. Benthic response to upwelling events off the SE Brazilian coast. *Marine Ecology Progress Series*, 291:35-42.
- Vieira, R. R. R. & Rieger, P. J. 2004. Larval development of *Hexapanopeus caribbaeus* (Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea, Panopeidae) reared under laboratory conditions. *Journal of Plankton Research*, 26(10): 1175-1182.

# CAPÍTULO I

---

## DISTRIBUIÇÃO LARVAL PLANCTÔNICA DAS SUPERFAMÍLIAS DE BRACHYURA (CRUSTACEA, DECAPODA) NA REGIÃO DE UBATUBA, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL



Fransozo, A.

**RESUMO:** Como na maioria dos invertebrados marinhos, os Brachyura possuem em seu ciclo de vida uma fase larval, a qual pode constituir-se em vários estágios (zoeas) antes de tornarem-se competentes para o assentamento. Durante esta fase, as larvas estão expostas às variações ambientais, os quais influenciam suas chances de sobrevivência e desenvolvimento. Entre estes fatores, podemos citar as variáveis físicas e químicas, como a temperatura, salinidade, luz e poluentes; além de alguns fatores biológicos como a disponibilidade de alimento e predação. A região de Ubatuba apresenta certas características quanto à dinâmica de suas águas, com marcantes mudanças sazonais que podem influenciar as regiões costeiras, promovendo modificações horizontais, verticais e um processo de mistura entre as diferentes massas de água, ocasionando alterações na estrutura física, química e, conseqüentemente, biológica. Este trabalho descreve a distribuição e a abundância larval das principais superfamílias de Brachyura encontradas na região de Ubatuba e sua relação com as populações adultas e mudanças físicas ambientais decorrentes da sazonalidade e dinâmica das massas de água. As coletas de plâncton foram realizadas sazonalmente durante os anos de 2000 à 2002 nas áreas “inshore” e “offshore” da região de Ubatuba, SP, utilizando-se embarcação comercial, equipada com 2 redes cônicas para coleta de plâncton (com fluxômetro acoplado), sendo demarcados 8 pontos dispostos perpendicularmente à costa. Em cada ponto amostral registrou-se a temperatura e salinidade (de fundo e superfície). Durante o período de estudo foi evidente o predomínio de águas costeiras (AC:  $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ) caracterizadas por baixa salinidade e alta temperatura. Durante as estações verão/primavera evidenciou-se a maior penetração das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS:  $T < 18^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ), enquanto nas estações de outono/inverno a ACAS se apresentou de forma mais discreta ocorrendo somente nas áreas mais profundas (offshore). A maior abundância larval ocorreu nas estações de primavera e verão,

indicando uma forte influência das características sazonais relacionadas à dinâmica das massas sobre a biologia reprodutiva dos Brachyura, de forma que tais características locais possam ser um fator chave na regulação da distribuição e abundância de larvas para esta região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abundância larval; Distribuição; Brachyura; ACAS.

**ABSTRACT:** Like in the majority of marine invertebrates, the Brachyurans have larvae in their life-cycle which can be composed by several stages (zoeas) before they become competent for settlement. During such phase, the larvae are exposed to environmental variations, which influence their chances to survival and develop. Among these factors, we can mention the physical and chemical variables such as temperature, salinity, light and pollutants, in addition to some biological factors such as food availability and predation. The Ubatuba region has particular features concerning its water dynamics, with marked seasonal changes which may affect the coastal regions, promoting horizontal and vertical changes. A process of mixing between different water masses occurs promoting changes in the physical, chemistry and, consequently, biological structure. This paper describes the distribution and abundance of the major Brachyura Superfamilies found in the region of Ubatuba, its relationship with adult populations and physical changes resulting from environmental and seasonal dynamics of water masses. The plankton samplings were carried out seasonally during the years 2000 to 2002 in the inshore and offshore region of Ubatuba, SP, using a fishing boat, equipped with 2 conical plankton nets (with a flowmeter attached), and 8 sites demarcated arranged perpendicular to the coast. At each sampling site was recorded temperature and salinity (from bottom and surface). During the study period was evident the predominance of coastal waters (AC:  $T > 20^{\circ} \text{C}$ ,  $S < 36$ ) characterized by low salinity and high temperature. During the summer / spring was possible to demonstrate the greater penetration of the South Atlantic Central Waters (ACAS:  $T < 18^{\circ} \text{C}$ ,  $S < 36$ ), while during autumn / winter the ACAS is presented in a more discreet form occurring only in deeper regions (offshore). The highest larval abundance occurred in the spring and summer seasons, indicating a strong influence of the characteristics related to the seasonal dynamics of the water masses on the Brachyura reproductive biology so that

such local characteristics can be a key factor in regulating the distribution and abundance of larvae in this region.

**KEY-WORDS:** Larval abundance; larval distribution; Brachyura; ACAS.

## INTRODUÇÃO

Os Brachyura tanto em termos de abundância como de biomassa, são freqüentemente, um elemento predominante da macrofauna bentônica nos mais variados ambientes aquáticos (Lacerda *et al.*, 1993). Diferentes linhagens de caranguejos conquistaram distintos ambientes, desde zonas abissais a fontes hidrotermais (Williams, 1980; Grassle, 1986); além disto, estão presentes em habitats fluviais e terrestres (Schubart & Diesel, 1998).

Como na maioria dos invertebrados marinhos os Brachyura possuem em seu ciclo de vida uma fase larval, a qual é constituída por vários estágios (zoeas) antes de tornarem-se competentes ao assentamento. A fase de zoea constitui-se em formas típicas do zooplâncton, alimentando-se e crescendo no meio pelágico, onde mudam, sucessivamente, até atingirem a fase de decapodito, ainda larval (Darwirs 1985; Nagaraj, 1993).

Existem evidências para muitos crustáceos decapodos (incluindo algumas espécies estuarinas), que durante o período de desenvolvimento larval ocorra um processo de migração e posterior emigração, de forma que as larvas sejam exportadas para outras localidades para completarem seu desenvolvimento e, posteriormente retornem às áreas onde se encontram as populações adultas para assentarem (Queiroga *et al.*, 1994).

Durante sua fase planctônica, as larvas são expostas às variações ambientais, os quais influenciam suas chances de sobrevivência e desenvolvimento. Entre estes fatores, podemos citar as variáveis físicas e químicas, como a temperatura, salinidade, luz e poluentes, como também alguns fatores biológicos como a disponibilidade de alimento e predação (Anger, 2001).

A região de Ubatuba compreende a porção costeira da província biogeográfica subtropical, uma zona de transição da fauna (Palácio, 1982), na qual podem ser

encontradas, tanto espécies de origem tropical como Patagônicas (Sumida & Pires-Vanin, 1997). De acordo com Mantelatto & Fransozo (2000), nesta região ocorrem cerca de 10 famílias de caranguejos no infralitoral não consolidado (até 40m de profundidade), sendo que este número pode aumentar quando somados às regiões de maiores profundidades e à outros tipos de ambientes como os costões rochosos, estuários e manguezais.

A enseada de Ubatuba e adjacências, também apresentam certas características quanto à dinâmica física e química de suas águas, com marcantes mudanças sazonais. Tal característica sazonal se deve, principalmente, a proximidade da região com a área de ocorrência da convergência Atlântica subtropical, formada pela confluência da corrente sul, que possui alta salinidade e temperatura (Águas Tropicais - AT), proveniente da corrente do Brasil e pela corrente norte das Malvinas (Falkland) caracterizada por temperatura e salinidade baixa, (Águas Sub-Antárticas - ASA) (Garcia, 1997).

Da confluência entre as águas tropicais e águas sub-antárticas ocorre à formação de uma massa de água, chamada de Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS), que durante determinadas épocas do ano, dependendo da intensidade e da influência tanto da corrente do Brasil como dos ventos (Castro Filho *et al.*, 1987), podem influenciar as regiões costeiras, promovendo modificações horizontais, verticais e um processo sazonal de mistura entre as diferentes massas de água (Odebrecht & Castello, 2001). Estas influências acarretam mudanças nos parâmetros ambientais, trazendo alterações na estrutura física, química e, conseqüentemente, biológica desta região.

Este trabalho tem por objetivo descrever a distribuição e a abundância larval das principais superfamílias de Brachyura encontradas na região de Ubatuba, sua relação

com as populações adultas e mudanças físicas ambientais decorrentes da sazonalidade e dinâmica das massas de água.

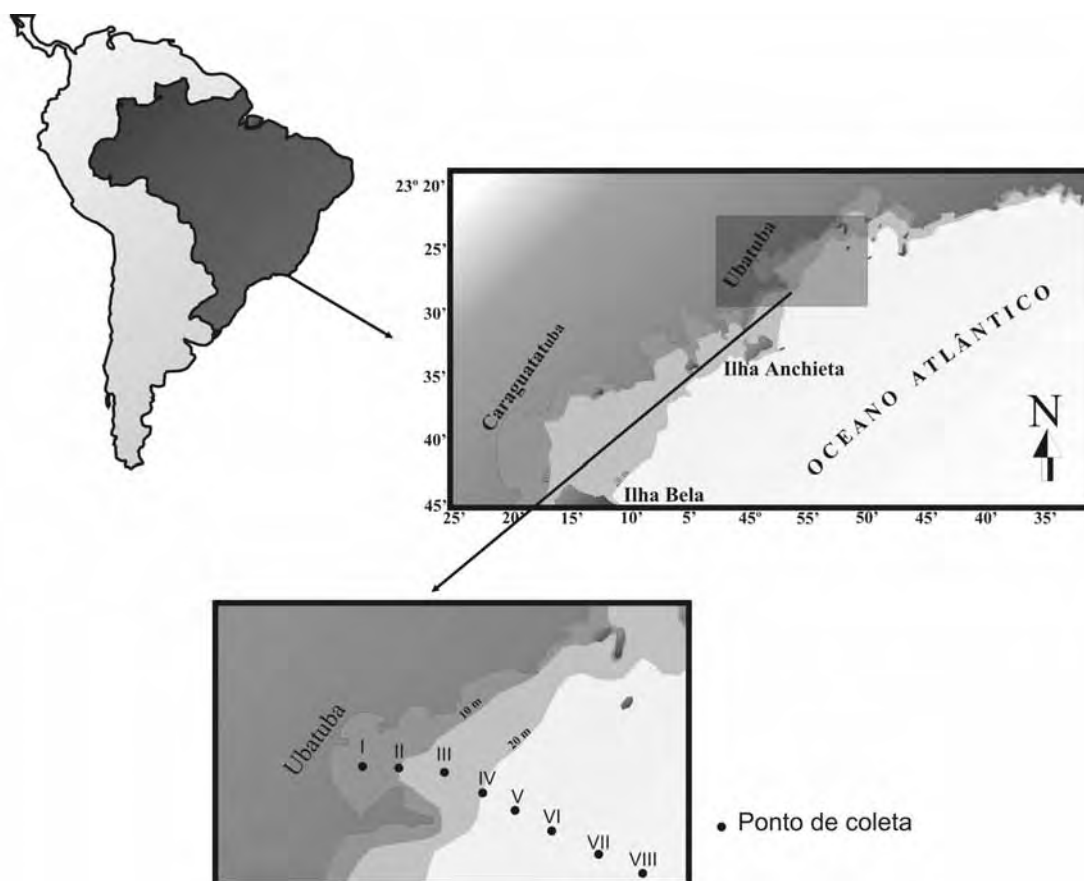
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Obtenção das amostras*

As coletas de plâncton foram realizadas sazonalmente durante os anos de 2000 à 2002 nas áreas “inshore” e “offshore” da região de Ubatuba, SP, utilizando-se embarcação comercial, equipada com 2 redes cônicas para coleta de plâncton. As dimensões das redes utilizadas são: 3m de comprimento e 45 cm de diâmetro (abertura) com malha 250  $\mu\text{m}$ , terminando em um copo coletor com diâmetro de 3 polegadas ~ 7,62 cm e malha de 150  $\mu\text{m}$ . Para determinação do volume de água filtrado, utilizou-se um fluxômetro acoplado à rede.

Em cada estação do ano (mês intermediário de cada estação) foram realizadas amostras noturnas (entre 21:00 e 03:00 hora local) de arrasto horizontal de 5 em 5 metros de profundidade, iniciando nos 5 até a isóbata dos 40 metros (Figura 1), sendo todas as coletas realizadas em um mesmo dia. Os pontos de coleta foram determinados com a utilização de um ecobatímetro, sendo também as coordenadas registradas por um GPS (Global Positioning System) (Tabela I). Do primeiro (próximo à costa) ao último ponto de coleta (mar aberto) percorreu-se, aproximadamente, uma distância de 30 km.

Arrastos horizontais foram realizados logo abaixo da superfície na coluna de água a uma velocidade constante de 3,24 km/h, com duração média de 5 minutos.



**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta na região de Ubatuba, SP.

**Tabela I** – Localização dos pontos de coleta amostrados na região de Ubatuba, de acordo com o local e a profundidade.

LOCAL	PONTO DE COLETA	PROF. (metros)	Dist.* Km	COORDENADAS
“Inshore”	I	5	1,5	23° 26’33” S e 45° 02’15” W
	II	10	2,95	23° 26’10” S e 45° 01’36” W
	III	15	5,60	23° 26’10” S e 44° 59’57” W
	IV	20	8,00	23° 29’06” S e 45° 05’00” W
“Offshore”	V	25	10,00	23° 29’24” S e 44° 59’12” W
	VI	30	14,59	23° 30’18” S e 44° 56’54” W
	VII	35	22,37	23° 31’00” S e 44° 52’06” W
	VIII	40	28,65	23° 31’18” S e 44° 48’12” W

\* Distância perpendicular a costa

O ponto IV, apesar de ser um ponto de transição entre a área “inshore e offshore”, foi considerado na realização das análises como pertencendo à área “inshore”, tornando os dados balanceados para a realização dos testes estatísticos. As redes e os copos

coletores foram lavados após cada amostra realizada, para prevenir o enviesamento da amostragem.

O material obtido foi transportado até o laboratório em potes plásticos, devidamente etiquetados. As amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 5%. Posteriormente, as amostras foram retiradas do formol e conservadas em álcool 70%, sendo então separadas (para a obtenção das larvas de Brachyura) com a utilização de microscópio estereoscópio (Zeiss, SV6). As larvas de Brachyura foram separadas ao nível de superfamília (de acordo com a classificação proposta por Ng *et al.*, 2008), tendo como base as descrições já publicadas existentes na literatura (Pohle *et al.*, 1999) e comparações morfológicas com exemplares existentes na coleção larval do Núcleo de Estudos sobre Biologia Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC). Apenas a superfamília Dromioidea não foi considerada durante a identificação larval, pelo fato de seus representantes apresentarem grande semelhança com as larvas de anomura.

Nos casos em que as amostras continham grande volume de material realizaram-se sub-amostragens com a utilização de um divisor específico para plâncton (Motoda), tomando-se o cuidado de contar pelo menos  $\frac{1}{4}$  da amostra total. O número de larvas total da amostra foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$N = x(2^y), \text{ onde:}$$

N= total de larvas; x= número de larvas sub-amostradas e y=número de divisões realizadas.

A determinação da quantidade de água filtrada pelas redes foi estimada com a utilização da seguinte fórmula:

$$Y = 0,3 \times A \times 1000 \times N, \text{ onde:}$$

Y= volume (em litros) da amostra; A = área da circunferência da rede ( $\pi.r^2$ ); N = número de giros do fluxômetro.

*Fatores ambientais*

Em cada ponto de amostra, a temperatura e a salinidade (de fundo e superfície) foram medidas, sendo a temperatura mensurada com um termômetro de coluna de mercúrio e a salinidade por meio de um refratômetro óptico específico. Para a obtenção das amostras de água de fundo utilizou-se uma garrafa de Nansen.

A identificação de massas de água foi realizada por um diagrama T-S (Temperatura – Salinidade) entre as estações do ano, de acordo com as características a seguir, retiradas de Pires (1992) e Odebrecht & Castello (2001).

Águas Tropicais (AT):  $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S > 36$

Águas Costeiras (AC):  $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$

Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS):  $T < 18^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$

*Análises estatísticas*

Para as análises dos dados foram realizados testes de homocedasticidade (Levene,  $\alpha = 0,05$ ) e normalidade (Shapiro-Wilks,  $\alpha = 0,05$ ) como pré-requisitos na escolha do teste estatístico (Sokal & Rohlf, 1995). Quando necessário os dados foram transformados  $\log(x+1)$  para que os pré-requisitos dos testes fossem atingidos.

As análises de distribuição horizontal e temporal das larvas de *Brachyura* foram baseadas na concentração de larvas em relação aos pontos de coleta (Tabela I), aos locais (inshore/offshore) e as estações do ano, sendo cada categoria larval (superfamília) analisada separadamente e expressas pelo número de larvas por  $100\text{m}^{-3}$ . Para evidenciarmos as diferenças entre cada fator (local com dois níveis: “inshore” e “offshore”; estação com 4 níveis: verão, outono, inverno e primavera), como também, a interação entre os fatores, realizou-se uma Análise de Variância (two-way, ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ).

A distribuição horizontal e abundância de cada superfamília foram representadas e demarcadas geograficamente com a utilização do programa Surfer (versão 8.0, Goldem Software, Califórnia).

## RESULTADOS:

### *Fatores ambientais*

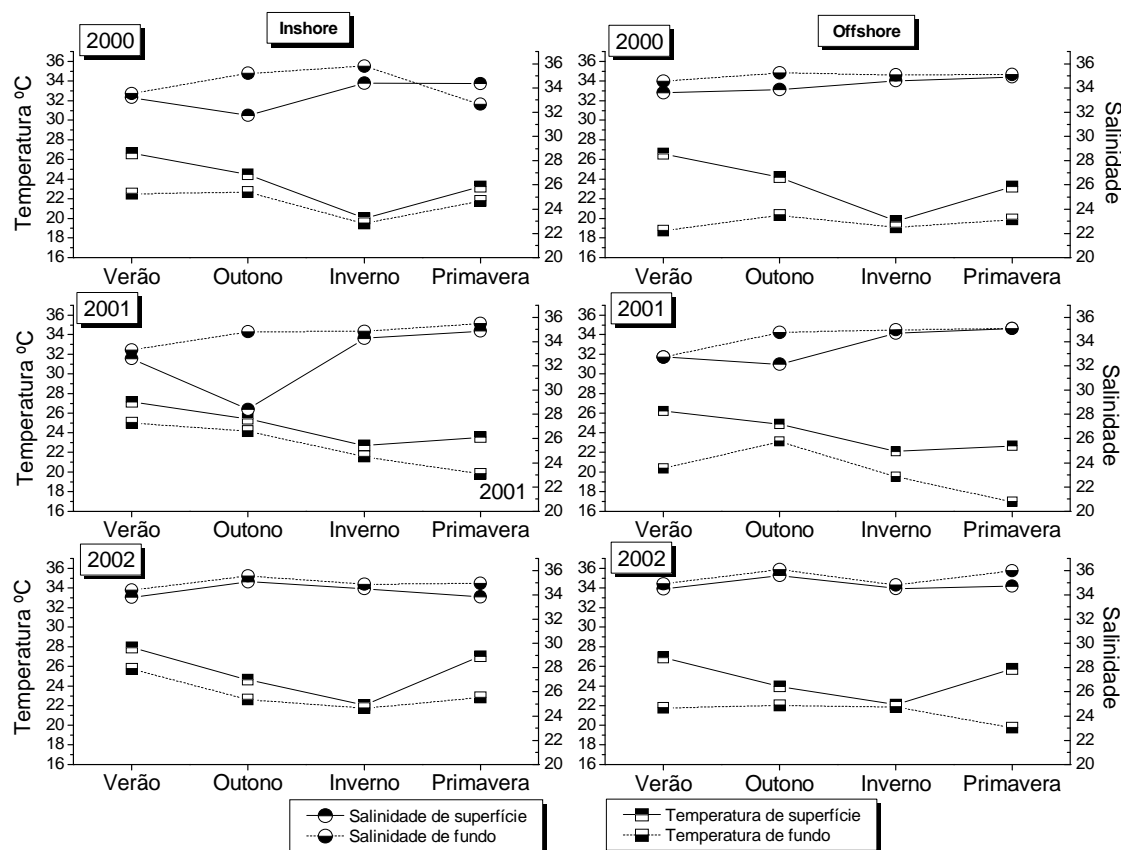
Os fatores ambientais analisados apresentaram diferentes padrões sazonais, locais e, também, na interação entre fatores. Todas as variáveis diferiram entre as estações do ano e locais, com exceção da salinidade de fundo, apesar do valor estar muito próximo de seu ponto de significância. Na interação entre os fatores (estação x local) apenas os fatores temperatura de fundo e salinidade de superfície foram significativos (Tabela II).

**Tabela II.** Resultados da Análise de Variância (two-way, ANOVA) de acordo com a época do ano (estação) e local (inshore e offshore), para cada fator ambiental analisado.

Fonte de variação	Temp. S.		Temp. F.		Sal. S.		Sal. F.	
	F	P	F	P	F	P	F	P
Estação	133	0,00*	23,1	0,00*	23	0,00*	13	0,00*
Local	7,3	0,00*	73,1	0,00*	20	0,00*	4	0,05
Estação x Local	0,2	0,91	7,3	0,00*	6	0,00*	2	0,06

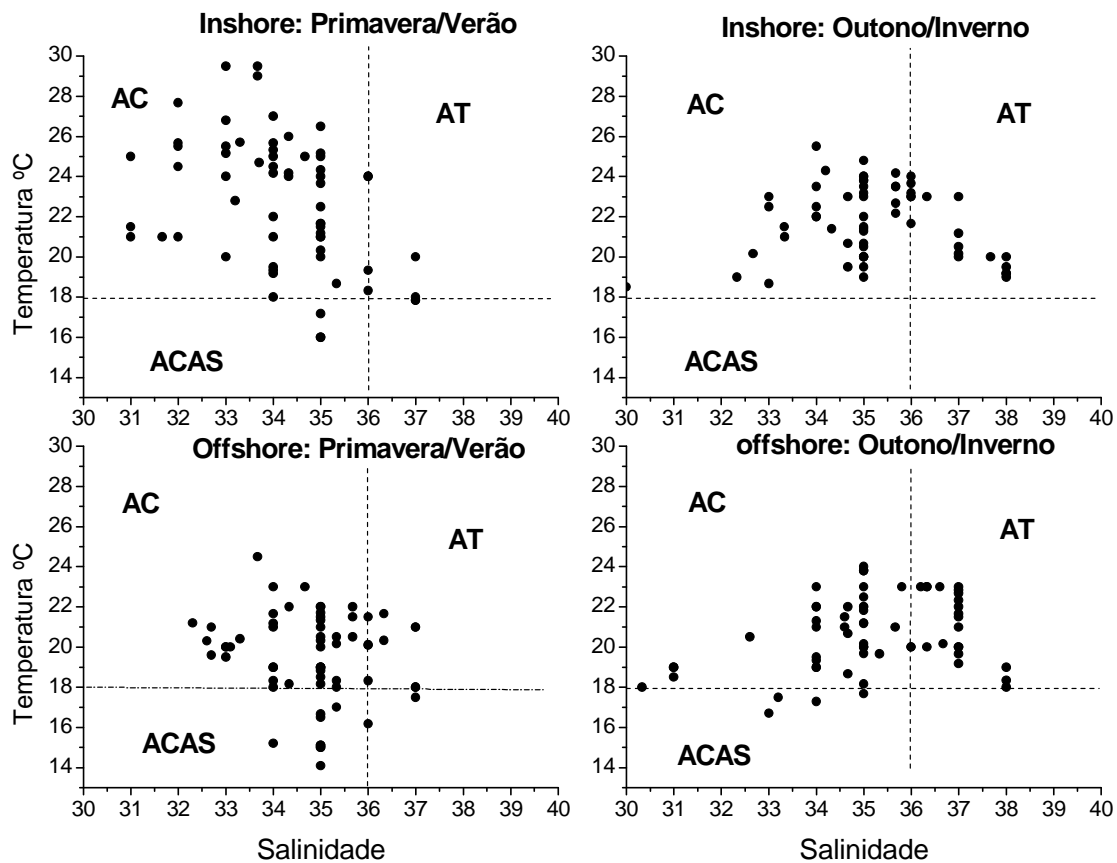
Temp. S. = Temperatura de superfície; Temp F = Temperatura de Fundo; Sal. S.= Salinidade de superfície e Sal. F. = Salinidade de fundo. \* diferença estatística significativa (ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ).

Estas diferenças, encontradas em relação aos fatores sazonais e espaciais parecem manter um padrão que pode ser evidenciado, principalmente, pelas diferenças encontradas com a temperatura. Entre as estações do ano, podemos perceber que o verão e a primavera apresentam uma maior diferença entre a temperatura de fundo e superfície (Figura 2). Estas diferenças são mais evidentes na área “offshore”, porém, também podem ser notadas, na área “inshore”, variando em intensidade de acordo com a estação e ano.



**Figura 2.** Valores médios de temperatura e salinidade obtidos durante o período de estudos em relação ao local (inshore e offshore) e épocas do ano (Estações).

Na identificação de massas de água, realizada pelo diagrama T-S (Temperatura e Salinidade de fundo) foi possível identificar três massas de água interagindo entre as estações do ano e local. Entre estas massas de água, fica evidente o predomínio de águas costeiras (AC:  $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ) caracterizadas por baixa salinidade e alta temperatura. Durante as estações verão/primavera é possível evidenciar a maior penetração das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS:  $T < 18^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ), enquanto nas estações de outono/inverno a ACAS se apresenta de forma mais discreta somente nas regiões mais profundas “offshore”, (Figura 3). Por outro lado, durante o outono/inverno podemos observar uma maior influência de águas tropicais (AT:  $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S > 36$ ) provenientes da corrente do Brasil.



**Figura 3.** Diagrama T-S demonstrando a presença das massas de água na região de estudo durante os períodos de verão/primavera e outono/inverno.

#### *Análise sazonal e longitudinal da abundância larval*

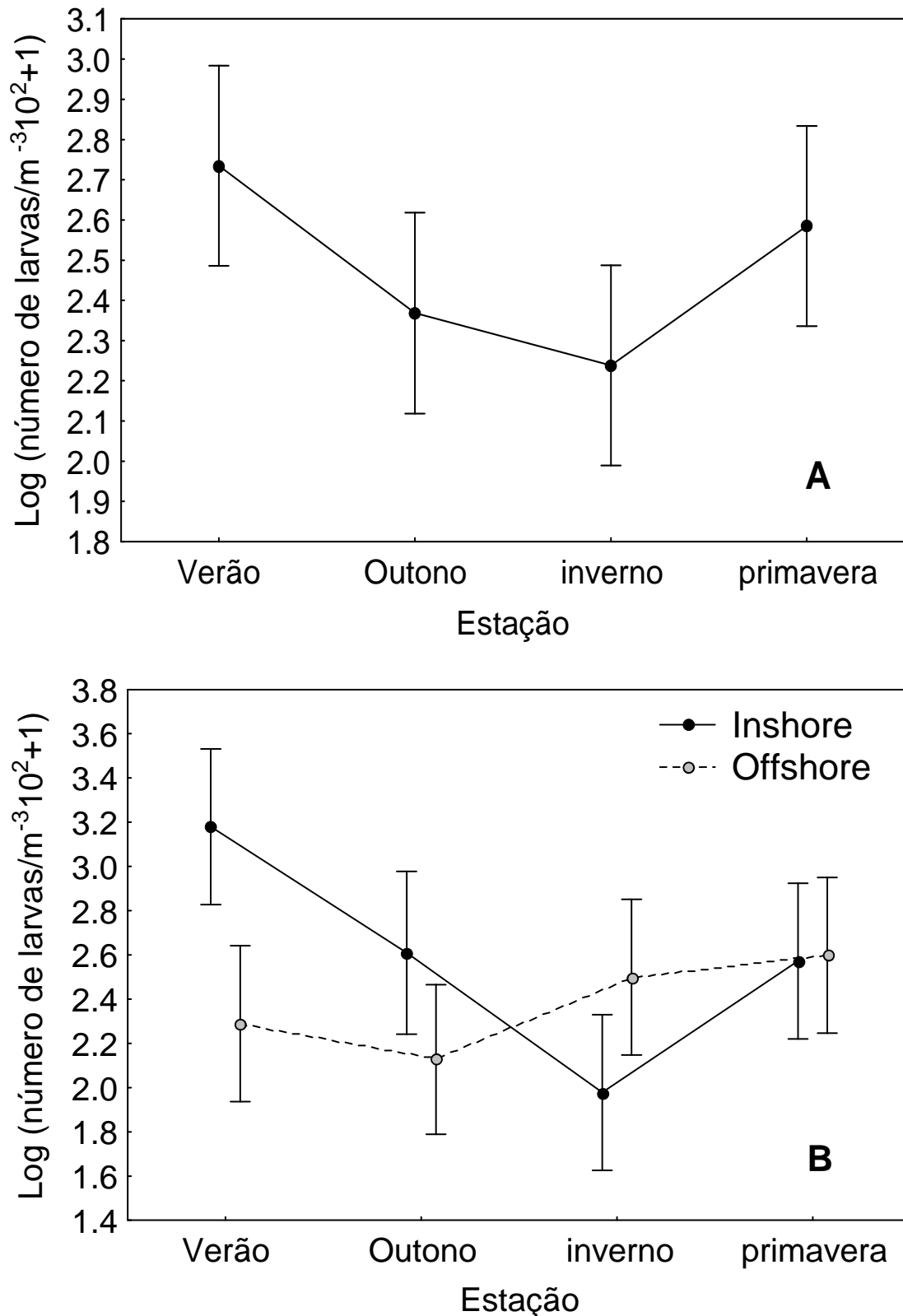
Durante o período amostrado foi coletado um total de 32002 larvas de Brachyura, sendo destas 31751 identificadas como zoeas e 251 como megalopas. Do total de larvas amostrado a superfamília Portunoidea foi a mais representativa com, aproximadamente, 46%, seguida pelos Pinnotheroidea com, aproximadamente, 25%; demais superfamílias não ultrapassaram os 10% (Tabela III).

**Tabela III.** Número de larvas coletadas e porcentagem para cada superfamília amostrada durante o período de estudos.

Superfamília	n zoea	% zoea	n megalopa	% megalopa	n total	% total
Portunoidea	14568	45,88	100	39,84	14668	45,83
Xanthoidea <sup>1</sup>	3143	9,90	38	15,14	3181	9,94
Leucosioidea	2411	7,59	18	7,17	2429	7,59
Pinnotheroidea	8109	25,54	11	4,38	8120	25,37
Majoidea	1091	3,44	15	5,98	1106	3,46
Grapsoida	1106	3,48	21	8,37	1127	3,52
Calappoidea <sup>2</sup>	558	1,76	20	7,97	578	1,81
Ocypodoidea	137	0,43	0	0,00	137	0,43
Parthenopoidea	499	1,57	12	4,78	511	1,60
Larvas n/i	129	0,41	16	6,37	145	0,45

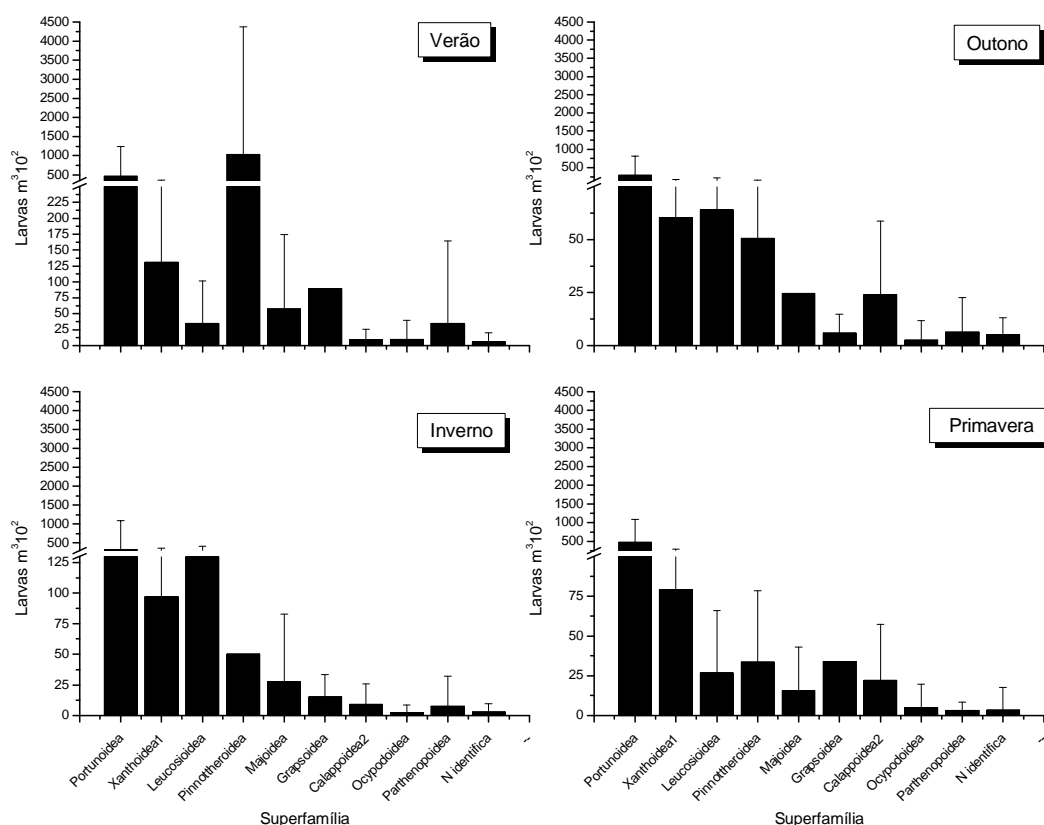
1- Incluir as Superfamílias: Xanthoidea, Eriphioidea e Pilumnoidea; 2- incluir as famílias Calappoidea e Aethroidea; n/i: larvas não identificadas.

Na análise sazonal, a abundância larval apresentou algumas diferenças significativas entre as estações do ano ( $p=0,03$ ) e na interação entre áreas (inshore/offshore) ( $p < 0,00$ ), sendo os maiores valores de abundância encontrados para o verão e primavera. No entanto, quando se analisa a interação entre as áreas e as estações podemos notar algumas modificações neste padrão relacionado, principalmente, com a área “offshore” a qual tende a ter concentrações homogêneas de larvas entre as estações do ano com um discreto aumento durante a primavera e inverno (Figura 4).



**Figura 4.** Comparação da abundância larval, A- entre as estações e B - na interação Região vs. Estação (two-way, ANOVA: estação:  $p=0,03$ ; região:  $p=0,10$  e estação vs. região:  $p<0,00$ ).

Entre as superfamílias analisadas o padrão de distribuição sazonal foi bastante variável, sendo novamente os Portunoidea o grupo mais representativo, com exceção do verão, quando houve predomínio dos Pinnotheroidea (Figura 5). A maioria das superfamílias apresentou um padrão homogêneo de abundância entre as estações, somente para os Portunoidea (primavera) e Grapsoidea (verão) foram constatadas diferenças significativas. Com relação ao local (inshore/offshore) foram encontradas diferenças para os Xanthoidea<sup>1</sup>(inshore>offshore), Pinnotheroidea (inshore>offshore), Ocypodoidea (inshore>offshore), Grapsoidea (inshore>offshore) e Parthenopoidea (inshore<offshore). Nas interações entre os fatores diferenças significativas foram verificadas para os Portunoidea, Pinnotheroidea e Grapsoidea (Tabela IV).



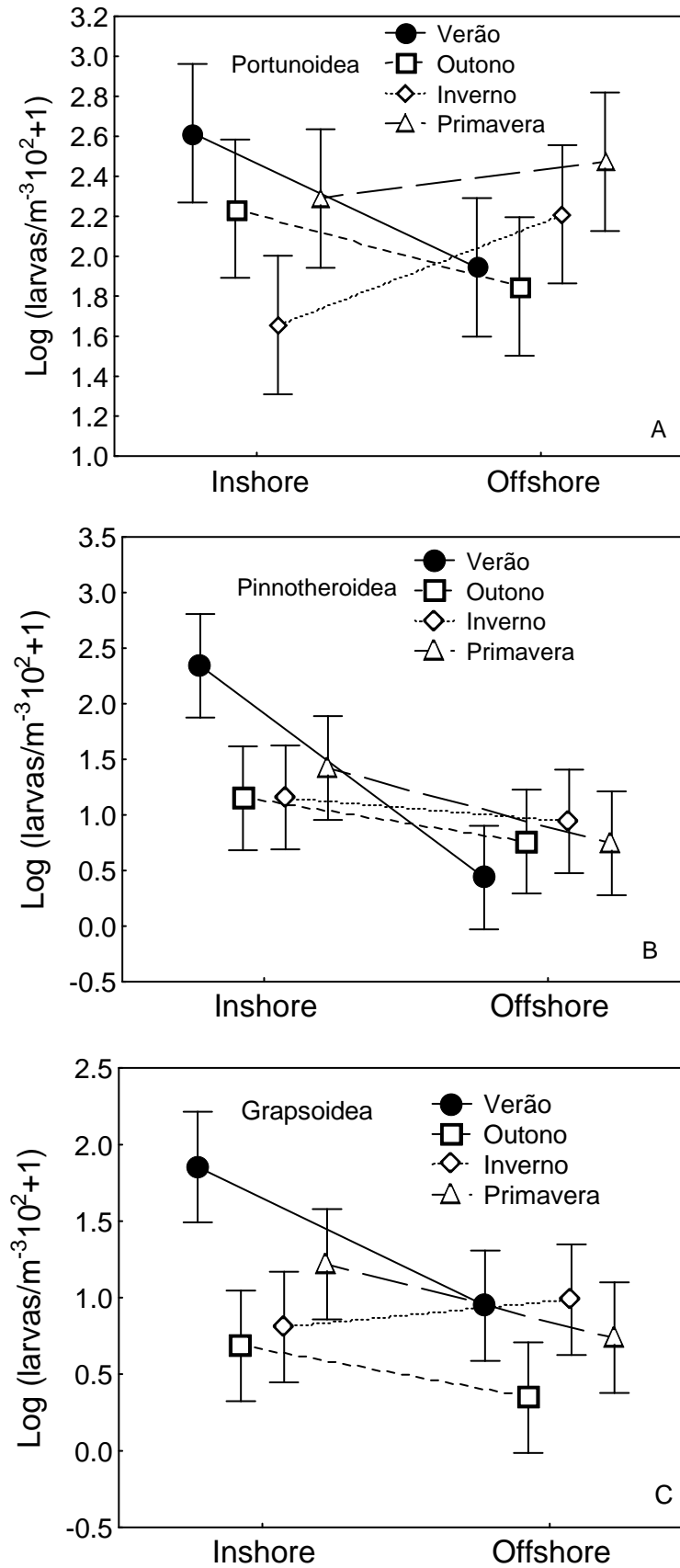
**Figura 5.** Concentração média de larvas/100m<sup>-3</sup> e desvio padrão para cada família amostrada em relação as estações do ano. 1- Inclui as Superfamílias: Xanthoidea, Eriphioidea e Pilumnoidea; 2 – Inclui as Superfamílias: Calappoidea e Aethroidea.

**Tabela IV.** Resultados da Análise de Variância (two-way, ANOVA) de acordo com a época do ano (estação) e local (inshore e offshore) para cada superfamília analisada.

Superfamílias	Fonte de variação					
	Estação		Local		Estação x Local	
	F	P	F	p	F	p
Portunoidea	2,81	0,043*	0,42	0,516	5,02	0,002*
Xanthoidea <sup>1</sup>	2,56	0,059	4,90	0,029*	0,90	0,443
Leucosioidea	0,70	0,549	0,46	0,497	0,94	0,421
Pinnotheroidea	1,28	0,285	23,03	0,000*	5,28	0,002*
Majoidea	1,42	0,239	0,30	0,582	0,25	0,858
Grapsioidea	7,97	0,000*	9,03	0,003*	3,03	0,033*
Calappoidea <sup>2</sup>	1,26	0,291	0,91	0,342	0,84	0,471
Ocypodoidea	1,23	0,301	15,16	0,000*	2,26	0,086
Parthenopoidea	0,57	0,634	7,94	0,005*	0,11	0,948

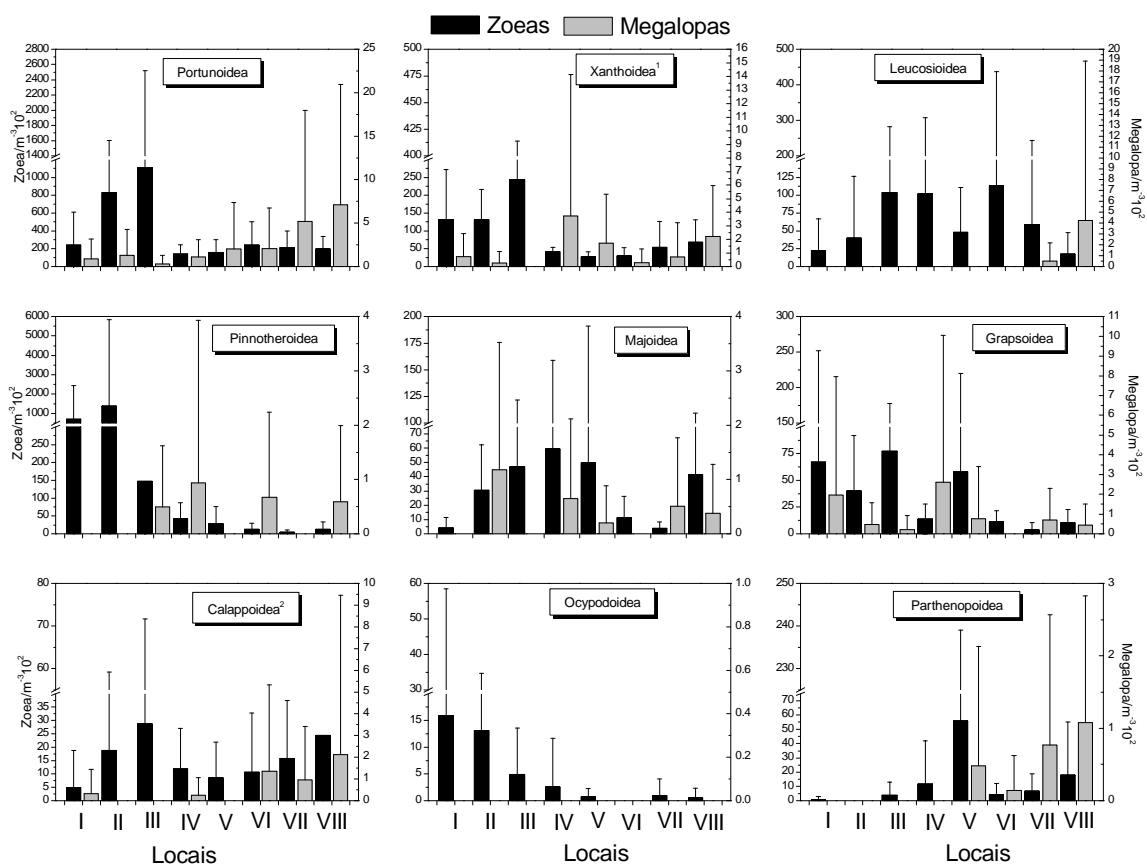
1 - Inclui as Superfamílias: Xanthoidea, Eriphioidea e Pilumnoidea; 2- Inclui as Superfamílias: Calappoidea e Aethroidea \* Diferença estatística significativa.

Para os Portunoidea, os maiores valores de abundância larval foram encontrados na área “inshore” durante as estações de verão outono e para a área “offshore” nos meses de primavera e inverno. Para os Grapsioidea apenas no inverno verificou-se maior abundância larval para a área “offshore”. Os Pinnotheroidea apresentaram sempre maiores abundâncias para a área “inshore”, com um pico larval pronunciado durante o verão (Figura 6).

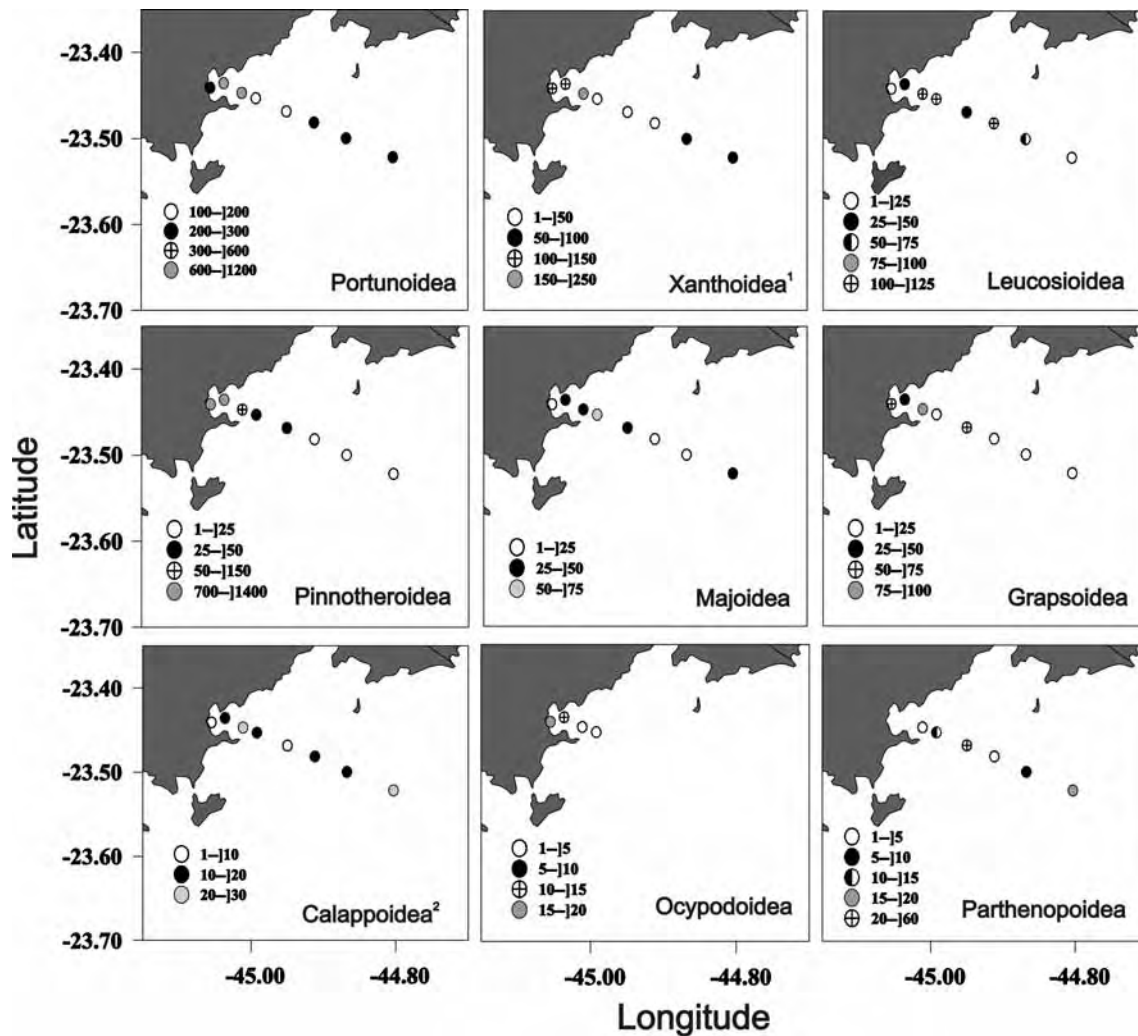


**Figura 6.** A, B e C. Interação entre os fatores estação vs. local para as superfamílias que apresentaram diferenças significativas (two-way, ANOVA).

A distribuição horizontal das larvas (zoeas e megalopas) de Brachyura também apresentou diferentes padrões. Para os Portunoidea e Pinnotheroidea podemos observar picos de presença de zoea na área “inshore” e picos de megalopas na área “offshore”, Leucosioidea e Calappoidea<sup>2</sup> apresentam picos menos evidentes de zoeas entre as áreas, porém picos de megalopas são encontrados para a área “offshore”. Xanthoidea<sup>1</sup> e Grapsoidea, apesar de apresentarem picos de zoeas mais evidentes para a área “inshore”, aparentemente, não apresentaram grandes variações na distribuição das megalopas. Os Majoidea apresentaram picos de zoeas e megalopas para ambas as áreas. Parthenopoidea apresentou picos de zoea e megalopas apenas para a área “offshore” e os Ocypodoidea, apresentaram picos de zoea para a área “inshore”, não tendo sido encontradas megalopas para esta superfamília (Figura 7 e 8).



**Figura 7.** Abundância (média e desvio padrão) para cada superfamília amostrada em relação aos pontos de coleta. 1- inclui as Superfamílias: Xanthoidea, Eriphioidea e Pilumnoidea; 2- Inclui as Superfamílias: Calappoidea e Aethroidea.



**Figura 8.** Variação na abundância de larvas de cada superfamília amostrada, em relação aos pontos de coleta. 1- inclui as Superfamílias: Xanthoidea, Eriphioidea e Pilumnoidea, 2- Inclui as Superfamílias: Calappoidea e Aethroidea.

## DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foi possível registrar três diferentes massas de água interagindo na região de estudo, de forma diferenciada entre as estações do ano. De acordo com Castro Filho *et al.*, (1987), na região de Ubatuba durante os meses correspondentes principalmente às estações de verão e primavera, a predominância dos ventos na região é de L-NE. Nesta configuração, haveria um transporte de águas costeiras superficiais (AC) na camada de Ekman desde a costa em direção à quebra da plataforma continental. O transporte da AC (superficial) é compensado pelo transporte

em sentido contrário da coluna de água, causando a inundação do fundo da plataforma pela ACAS e a formação da termoclina.

Durante os meses de outono e inverno, o predomínio dos ventos passaria a ser de SO, induzindo uma maior penetração da AT em direção à costa e uma recessão da ACAS em direção ao talude. Nestas épocas do ano, os fortes ventos juntamente com o resfriamento das águas superficiais são suficientes para destruir a termoclina e tornar as águas próximas à costa quase homogêneas.

Nas épocas do ano, em que predominam as Águas Tropicais (outono e inverno) nas camadas superficiais, baixos níveis de nutrientes (N e P) são encontrados na zona eufótica, sendo usualmente controladas por processos regenerativos, mantendo assim a condição oligotrófica como forma predominante (Metzler *et al.*, 1997; Lopes *et al.*, 2006).

Este estado oligotrófico, porém, é modificado durante a penetração da ACAS na zona costeira (primavera e verão), a qual traz novos nutrientes em direção à costa, aumentando sua concentração na zona eufótica e promovendo um aumento da produtividade primária (eutrofização) (Brandini *et al.*, 1989; Gaeta & Brandini, 2006), ocasionando assim uma maior disponibilidade alimentar para muitos grupos animais (Pires, 1992). De forma geral, processos físicos podem afetar a produtividade primária em escala de tempo e espaço, causando variações na disponibilidade de alimento, afetando o crescimento e a sobrevivência dos animais (Scheltema, 1986; Morgan, 2001).

Aparentemente tais características sazonais relacionadas à dinâmica das massas de águas podem exercer influência sobre a biologia reprodutiva das espécies de Brachyura, que habitam as regiões costeiras do litoral norte de São Paulo, ocasionando de modo

geral uma maior intensidade reprodutiva, evidenciada por um aumento da abundância larval, durante as estações de verão e primavera.

De acordo com Sastry (1983), variações na reprodução podem ser explicadas como uma resposta ao ambiente, para garantir o sucesso reprodutivo sob condições ambientais favoráveis. A reprodução em regiões tropicais e subtropicais tende a ser contínua, com aproximadamente a mesma intensidade durante todo o ano, porém, períodos reprodutivos mais intensos (picos) podem ser encontrados durante certas épocas do ano.

Em regiões onde existe flutuação da temperatura, fotoperíodo e/ou da disponibilidade de alimento a reprodução pode variar entre as estações, de forma que o aumento da abundância larval na coluna de água tende a coincidir com o aumento da temperatura e da produtividade primária (Sastry, 1983; Hereu & Calazans, 2001). Quando a abundância larval é analisada sazonalmente, em relação às áreas (inshore/offshore), podemos encontrar algumas diferenças (relativas ao padrão geral), principalmente, para a área “offshore”. Tais resultados apontam para diferentes áreas e períodos reprodutivos entre espécies (em relação ao local e estação do ano).

Durante todo o período de estudo, os Portunoidea foram os mais representativos (com aproximadamente 45% do total de larvas coletadas) refletindo a grande diversidade de espécies, as quais podem ocupar diferentes tipos de ambientes (costões, estuários e infralitoral não consolidado) (Melo, 1996), como também a grande abundância e intensidade reprodutiva das espécies pertencentes a esta superfamília (Santos & Negreiros-Fransozo, 1997).

Considerando os Portunoidea como sendo o mais representativo nas amostras, podemos relacionar algumas variações referentes à abundância geral das larvas com o grupo (Portunoidea). Tal fato é corroborado pela análise de interação entre estação e

região, na qual é possível evidenciarmos que durante as estações de verão e outono a abundância larval tende a ser maior na área “inshore” em contraposição as estações de primavera e inverno as quais apresentaram maior abundância de larvas para a área “offshore”.

De acordo com Bertini & Fransozo (2004), para a área “offshore” de Ubatuba (pontos V a VIII) as espécies de Portunoidea mais abundantes são referentes ao gênero *Portunus* com as espécies *P. spinicarpus* e *P. spinimanus*. A área “inshore” (pontos I a IV) é dominada pelos gêneros *Callinectes* e *Arenaeus*, com *C. danae*; *C. ornatus* e *A. cribrarius*, como as espécies mais representativas.

Assim, quando se relaciona a distribuição dos representantes adultos das principais espécies com os picos de intensidade reprodutiva e abundância larval, aparentemente é possível evidenciarmos algumas relações que explicariam as diferenças encontradas na interação entre fatores (local x estação) (Tabela V).

**Tabela V.** Distribuição e período reprodutivo das espécies mais representativas da superfamília Portunoidea para a região de Ubatuba-SP.

Espécies	Maior abundância*	Período reprodutivo	Pico reprodutivo	Fonte
<i>Arenaeus cribrarius</i>	Inshore	Contínuo	Verão	Pinheiro & Fransozo, 2002
<i>Callinectes danae</i>	Inshore	Contínuo	Verão	Negreiros-Fransozo & Nakagaki (1998); Chacur & Negreiros-Fransozo (2001)
<i>Callinectes ornatus</i>	Inshore	Contínuo	Verão/outono	Negreiros-Fransozo & Nakagaki (1998); Mantelatto & Fransozo (1999),
<i>Portunus spinimanus</i>	Offshore	Contínuo	Inverno	Santos & Negreiros-Fransozo (1997 e 1999)
<i>Portunus spinicarpus</i>	Offshore	---	---	---

\* de acordo com Pires (1992) e Bertini & Fransozo (2004).

De acordo com Sumida & Pires-Vanin (1997), mudanças encontradas na fauna bentônica na região de Ubatuba, claramente seguem um gradiente de profundidade, relacionado às alterações no sedimento e na estabilidade física das massas de água

locais. Deste modo, as relações entre os locais habitados pelas populações adultas e picos de abundância de larvas poderiam apontar para possíveis áreas de liberação larval, uma vez que o estágio de zoea 1 (primeiro estágio larval) é normalmente o mais abundante (Bryars & Havenhand, 2001; Capítulo II).

A presença de picos de megalopas (último estágio larval) em áreas distantes aos picos de zoea pode indicar uma possível diferenciação espacial entre as fases de desenvolvimento larval. Uma vez liberadas no ambiente pelágico as larvas são dispersas, podendo em muitas espécies se afastarem por grandes distâncias das populações adultas antes de retornarem e efetivarem o assentamento ou colonizarem novas áreas. Em parte, a enorme diversidade de ambientes conquistado pelos Brachyura se deve ao grande potencial de dispersão durante a fase larval planctônica (Scheltema, 1986).

De forma geral, a dispersão larval também pode representar sérios riscos, podendo afetar a sobrevivência quando estas são levadas para áreas com baixa disponibilidade alimentar ou se dispersam para áreas longes dos locais de assentamento. Larvas de regiões costeiras podem ter sua abundância fortemente determinada pelo processo de transporte físico que auxiliam no retorno de águas mais profundas (Morgan, 2001), de modo que a probabilidade de recrutamento seja reduzida com o aumento do transporte horizontal (Queiroga, 1995).

Apesar das implicações impostas, muitas espécies se utilizam deste recurso, Strathmann (1982) sugere que o desenvolvimento no meio marinho, em áreas mais distantes da costa, reduziria a probabilidade das larvas de serem predadas. De fato, os resultados obtidos no presente trabalho sugerem o transporte horizontal durante o desenvolvimento larval para áreas mais distantes para representantes de algumas superfamílias (Portunoidea, Leucosiodea, Pinnotheroidea, Calappoidea<sup>2</sup>, Ocypodoidea).

Porém não descartamos a hipótese da existência de outros padrões de dispersão larval para tais superfamílias.

Por outro lado, a distribuição larval encontrada para os Majoidea, aparentemente aponta uma sobreposição espacial dos estágios larvais iniciais e finais (zoeas e megalopas). De acordo com Scheltema (1986), o potencial de dispersão larval está diretamente relacionado com o tempo de vida planctônica e a intensidade e direção das correntes a que estão expostas. Neste sentido, os resultados encontrados aparentemente podem ser explicados, uma vez que os Majoidea, geralmente, apresentam ovos grandes (com muito vitelo) e larvas lecitotróficas (Negreiros-Fansozo, personal communication) tendo, invariavelmente, apenas dois estágios de zoea (Pohle *et al.*, 1999), antes de atingir a fase de megalopa, resultando em um curto período de permanência na coluna de água (Rice, 1980). Resultados similares foram encontrados para *Libinia spinosa* (Majidae) por Hereu e Calazans (2001).

Quando analisamos a relação da abundância larval com a distribuição das populações adultas, alguns padrões parecem coincidir. Para aquelas superfamílias que habitam, principalmente, a região de infralitoral não consolidado e que possuem a distribuição de suas espécies por toda a área amostrada, encontramos picos larvais (zoeas) bastante variáveis (Xanthoidea<sup>1</sup>, Leucosioidea, Majoidea e Calappoidea<sup>2</sup>).

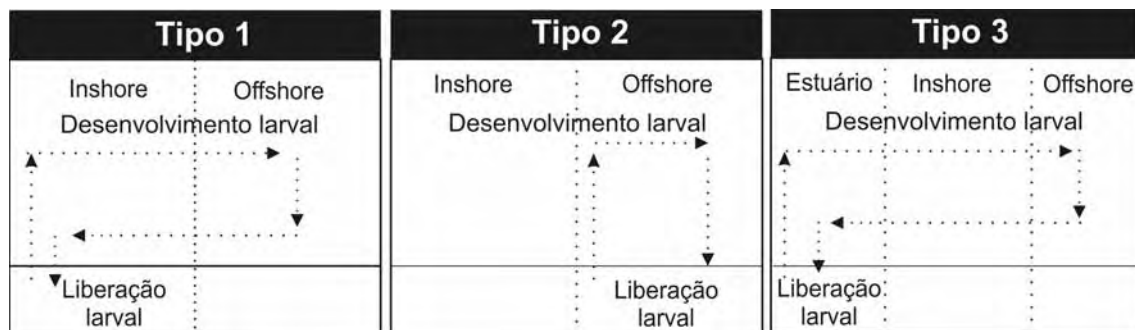
Por outro lado, para as superfamílias que possuem a maioria de suas espécies, habitando locais específicos como os costões rochosos, estuários e manguezais ou ainda regiões (inshore/offshore) podemos encontrar um gradiente da abundância larval (zoeas) (Pinnotheroidea, Grapsoidea, Ocypodoidea) ou uma concentração em determinadas áreas (Parthenopoidea). Estes resultados, além de nos indicar uma relação entre os aspectos espaciais (distribuição) e reprodutivos das populações adultas pertencentes a

1- inclui as Superfamílias: Xanthoidea, Eriphioidea e Pilumnoidea.

2- Inclui as Superfamílias: Calappoidea e Aethroidea.

estas superfamílias, também podem nos ajudar a compreender padrões espaciais de liberação e desenvolvimento larval.

Com base na distribuição e abundância larval (zoeas e megalopas) encontradas no presente trabalho e levando em consideração o tipo de ambiente ocupado pelas principais espécies de cada superfamília (Melo, 1996), podemos sugerir pelo menos três tipos diferentes de padrões espaciais de liberação e desenvolvimento larval (Figura 9). O tipo 1 representa o grupo que libera as larvas na área “inshore”, as quais passam o desenvolvimento na área “offshore” e retornam para assentarem junto as populações adultas (Pinnotheroidea). O segundo tipo corresponde ao grupo que libera suas larvas e se desenvolve na área “offshore” (Parthenopoidea). O tipo 3 seria típico de espécies estuarinas, que liberam suas larvas no estuário passam seu desenvolvimento no ambiente marinho (inshore/offshore) para, posteriormente retornar junto às populações adultas (Ocypodoidea).



**Figura 9.** Esquema representando a diferenciação espacial no desenvolvimento larval e retorno das larvas aos locais de assentamento.

Deste modo, levando em consideração os resultados obtidos podemos concluir que a abundância e a distribuição das larvas de Brachyura na região de Ubatuba podem ser influenciadas por uma modificação sazonal na dinâmica das massas de água característica desta região, além de estarem diretamente associadas aos locais de

ocupação das populações adultas e das estratégias reprodutivas de cada grupo (superfamília).

Este trabalho representa de forma geral, os primeiros esforços nos estudos zooplânctônicos de áreas costeiras, enfatizando as fases larvais dos Brachyura para o litoral de São Paulo. Apesar disto, tais estudos são de fundamental importância para a compreensão da biologia e dinâmica das populações, trazendo ferramentas para o manejo e a conservação das espécies de caranguejos que habitam o litoral Brasileiro.

#### REFERÊNCIAS

- Anger, K. 2001. The biology of decapod crustacean larvae. Crustacean issues 14, A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands, pp. 420.
- Bertini, G. & Fransozo, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. Marine Ecology Progress Series, 279:193-200.
- Brandini, F. P.; Moraes, C. L. B. & Thamm, C. A. Shelf brake upwelling, subsurface maxima of chlorophyll and nitrite, and vertical distribution of a subtropical nano- and microplankton community off southeastern Brazil. In: F. P. Brandini (Ed.) Memórias do II Encontro Brasileiro de Plâncton. p.47-56, Editora UFPR, Curitiba.
- Bryars, S. R. & Havenhand, J. N. 2004. Temporal and spatial distribution and abundance of blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*) larvae in a temperate gulf. Marine and Freshwater Research, 55:809-818.
- Castro-Filho, B. M.; Miranda, L. B. & Miyao, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na Plataforma Continental ao largo de Ubatuba; variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, 35(2):135-151.

- Chacur, M. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 21(2): 414-425.
- Darwirs, R. R. 1985. Temperature and larval development of *Carcinus maenas* (Decapod) in the laboratory; predictions of larval dynamics in the sea. *Marine Ecology Progress Series*, 24: 297-302.
- Gaeta, S. A. and Brandini, F. P. 2006. Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski and L. S. Madureira (coord). *O Ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. pp. 219-264, Editora da USP, São Paulo.
- Garcia, C. A. E. 1997. Coastal and marine environments and their biota: Physical Oceanography, *In*: Subtropical convergence environments: the coastal and sea in the Southwestern Atlantic. U. Seeliger, C. Odebrecht & J. P. Castello (eds.). Springer Verlag, 94-96.
- Grassle, J. F. 1986. The ecology of deep-sea hydrothermal vent communities. *Advanced in Marine Biology*, 23:301-362.
- Hereu, C. M. & Calazans, D. K. 2001. Larval distribution of *Libinia spinosa* Milne-Edwards, 1834 (Decapoda, Brachyura, Majidae) off souther Brazil. *Nauplius*, 9(1):1-10.
- Lacerda L.D.; Conde, J. E.; Alarcón, C.; Alvarez-León, R.; Bacon, P.R.; D’Croz, L.; Kjerfve, B.; Polaina, J.; Vannucci, M. 1993. Mangrove acosystems of Latin América and the Caribbean: a summary. *In*: Lacerda, L. D. (ed) *Conservation and sustainable utilization of mangrove forest in Latin America and Africa regions*. Part I: Latin America, International Society for Mangrove Ecosystems. Okinawa, Japan, pp.1-42.

- Lopes, R. M.; Katsuragawa, M.; Dias, J. F.; Montú, M. A.; Muelbert, J. H.; Gorri, C. & Brandini, P. F. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Scientia Marina*, 70(2): 189-202.
- Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 72(1): 65-76.
- Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba bay, northern coast of São Paulo state, Brazil. *Journal of Shellfish research*, 19(2): 701-709.
- Melo, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e siris) do litoral Brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 604p.
- Metzler, P. M.; Glibert, P. M.; Gaeta, S. A. & Lublan, J. 1997. New and regenerated production in the South Atlantic off Brazil, *Deep-sea Research*, 44: 363-384.
- Morgan, S. G. 2001. The larval ecology of marine communities, In: Bertness M. D. Gaines; S. D. & Hay, M. E. (eds.) *Marine Community Ecology*, Sinauer Associates, Ins., Sunderland, M. A., p. 159-181.
- Nagaraj, M. 1993. Combined effects of temperature and salinity on the zoal development of the green crab, *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Portunidae). *Scientia Marina*, 57 (1): 1-8.
- Negreiros-Fransozo, M. L. & Nakagaki, J. M. 1998. Differential benthic occupation by crabs in the Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(1): 293-297.
- Ng, P. K. L.; Guinot, D. & Davie, P. J. F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I, An anotated checklist of extant Brachyuran Crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.

- Williams, A. B. 1980. A new crab family from the vicinity of submarine thermal vents on the Galapagos Rift (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Proceedings of Biological Society of Washington*, (93): 443-472.
- Odebrecht, C. & Castello, J. P. 2001. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. In: U, Seeliger & B. Kjerfve (eds.). *Ecological Studies, Coastal Marine Ecosystem of Latin America*. vol 144, Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- Palácio, F. J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. 31(1): 69-92.
- Pinheiro, M. A. A. & Fransozo, A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 416-428.
- Pires, A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, (86): 63-76.
- Pohle, G.; Mantelatto, F. L. M.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1999. Larval Decapoda (Brachyura). 1281-1351p. In: Boltovskoy, D, (Ed). *South Atlantic Zooplankton*, 2: 1705p.
- Queiroga, H. Costlow, J. D. & Moreira, M. H. 1994. Larval abundance patterns of *Carcinus maenas* (Decapoda, Brachyura) in Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal). *Marine Ecology Progress Series*, 111: 63-72.
- Queiroga, H. J. B. B. 1995. Processos de dispersão e recrutamento das larvas do caranguejo *Carcinus maenas* (L.) na Ria de Aveiro. Tese de Doutorado apresentada a Universidade de Aveiro, 268p.
- Rice, A. L. 1980. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. *Zoological Society of London Symposium*, 35: 271-424.

- Santos, S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1997. Fecundity in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Interciencia*, 22(5): 259-263.
- Santos, S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1999. Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(4):1183-1193.
- Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction, pp. 179-270. *In*: F, J, Vernberg and W, B, Vernberg (eds.). *The Biology of Crustacea, Environmental Adaptations*, Academic Press, New York.
- Schubart, C. D. & Diesel, R. 1998. Osmoregulatory capacities and penetration into terrestrial habitats: a comparative study of Jamaican crabs of the genus *Armases* Abele, 1992 (Brachyura: Grapsidae: Sesarminae). *Bulletin of Marine Science*, (63): 743-752.
- Scheltema, R. S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic over view and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*, 39(2): 290-322.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistic in biological research*, State University of New York at Stony Brook (3<sup>rd</sup> ed.): p.1-887
- Sumida, P. Y. P. & Pires-Vanin, A. M. S. 1997. Benthic associations of the shelfbreak and upper slope off Ubatuba, SP, south-eastern, Brazil. *Estuarine and Coastal shelf Science* 44: 779-784.

## CAPÍTULO II

---

### **ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO LARVAL DE *PERSEPHONA MEDITERRANEA* E *MENIPPE NODIFRONS* (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) NA REGIÃO DE UBATUBA, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.**



*M. nodifrons*

*P. mediterranea*

*Fransozo, A.*

**RESUMO:** As modificações sazonais que ocorrem na região de Ubatuba estão principalmente relacionadas aos movimentos transgressivos da ACAS. Durante as estações de primavera e verão estas águas frias (ACAS) ricas em nutrientes se aproximam da costa ocasionando a diminuição da temperatura de fundo e um aumento da produtividade primária. Para as larvas de Brachyura, o aumento da produtividade primária pode ser muito importante, uma vez que, apesar de serem típicas predadoras zooplanctônicas, estudos de campo vêm demonstrando que as diatomáceas podem ser um dos componentes mais abundantes na dieta das larvas iniciais. Em regiões onde existe flutuação da temperatura, fotoperíodo e/ou da disponibilidade de alimento, a reprodução dos caranguejos pode variar entre as estações do ano, de forma que o aumento da abundância larval tende a coincidir com o aumento da temperatura e da produtividade primária. Diante disto, duas questões podem ser levantadas: 1- As características dos habitats ocupados (população adulta) poderiam exercer influências sobre a intensidade reprodutiva das espécies? 2- A ACAS pode ser considerada como um fator regulador da abundância e distribuição larval das espécies em estudo? A distribuição e abundância larval de *Persephona mediterranea* e *Menippe nodifrons* foram analisadas visando responder tais questões. As coletas de plâncton foram realizadas sazonalmente (período noturno) durante os anos de 2000 à 2002 nas áreas “inshore” e “offshore” da região de Ubatuba, SP, utilizando-se embarcação comercial, equipada com 2 redes cônicas de plâncton (malha de 250 µm) equipadas com um fluxômetro. Coletaram-se no total 1643 larvas de *P. mediterranea* e 563 larvas de *Menippe nodifrons*. As duas espécies apresentaram diferentes padrões na intensidade reprodutiva (baseado na abundância larval), as quais se relacionaram às variações abióticas locais, onde se encontram as populações adultas, não sendo encontradas evidências significativas que correlacione a ACAS como um fator primário do aumento

da abundância larval. Os resultados encontrados no presente estudo facilitam a compreensão de parte do complexo ciclo de vida de muitos Brachyura que habitam as regiões costeiras, bem como as possíveis interações existentes entre as diferentes variações dos fatores ambientais na qual cada fase de vida está exposta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Distribuição larval; Abundância larval, intensidade reprodutiva, *Persephona mediterranea*; *Menippe nodifrons*

**ABSTRACT:** The seasonal changes that occur in the region of Ubatuba are mainly related to the transgressive movement of ACAS. During the seasons of spring and summer the cold water (ACAS), rich in nutrients, approaching near the coast promotes a decrease of bottom temperature and an increase of primary production. For Brachyuran larvae, the increase of primary productivity may be very important. Although they are mainly predatory zooplankton, field studies have shown that the diatoms may be one of the most abundant components in the diet of the early larvae. In regions where there is fluctuation of temperature, photoperiod and/or the availability of food, the reproduction of the crabs can vary between the seasons, so that increased larval abundance tends to coincide with the increase of temperature and primary productivity. Considering this, two questions may be raised: 1 - The characteristics of habitats occupied (adults) could influence the reproductive intensity of this species? 2 - The ACAS can be considered as a factor regulating the abundance and distribution of larval species under study? The larval distribution and abundance of *Persephona mediterranea* and *Menippe nodifrons* were analyzed to answer such questions. The plankton samples were taken seasonally during the years 2000 to 2002 in the inshore and offshore regions of Ubatuba, SP, using a commercial fishing boat, with 2 conical plankton nets (mesh of 250  $\mu\text{m}$ ) equipped with a flowmeter. A total of 1643 larvae of *P. mediterranea* and 563 larvae of *Menippe nodifrons* were obtained in samplings. The two species have different patterns of reproductive intensity (based on larval abundance), which were related to local abiotic variations, of adult populations. A significant evidence that correlates the ACAS as a primary factor influencing the increase of larval abundance was not found. The results of this study facilitates the understanding of the complex life cycle of many Brachyura that inhabit coastal regions and the possible interactions between the different variations of environmental factors in which each stage of life is exposed.

**KEY-WORDS:** Larval distribution; larval abundance, reproductive intensity, *Persephona mediterranea*; *Menippe nodifrons*

## INTRODUÇÃO

A região de Ubatuba se encontra próximo a latitude de 24°S, na porção central da costa Brasileira. Esta região é apontada, na maioria dos esquemas de biogeografia propostos, como uma área de descontinuidade, a qual é geralmente interpretada como uma fronteira entre o domínio tropical e subtropical (Boltovskoy *et al.*, 1999).

Parte desta descontinuidade está relacionada como a dinâmica das massas de água. A circulação oceanográfica do Atlântico sul tem como principais fluxos de água, duas correntes. Uma proveniente do norte (Corrente do Brasil), que transporta águas tropicais (AT; T>20°C, S>36) caracterizadas por alta salinidade e temperatura e outra, proveniente do sul (Malvinas = Falkland), caracterizada por apresentar baixa salinidade e temperatura (ASA; T <15°C, S<34) (Castro Filho & Miranda, 1998).

Entre as latitudes de 25°S e 45°S ocorre a confluência das águas tropicais (Corrente do Brasil) com águas sub-Antárticas (Corrente das Malvinas), representando parte da convergência subtropical, e dando origem a uma massa de água fria chamada de Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS; T<18°C, S<36) (Castro Filho *et al.*, 1987).

Durante determinadas épocas do ano, dependendo da intensidade e da influência tanto das correntes, como dos ventos, tal massa de água (ACAS) pode influenciar as regiões costeiras promovendo modificações horizontais, verticais e um processo sazonal de mistura entre as diferentes massas de água (Odebrecht & Castello, 2001).

De forma geral, as regiões nordeste e central da costa Brasileira (de 5 à 30°S) são influenciadas principalmente pela corrente quente do Brasil, a qual mantém um estado oligotrófico, com baixos níveis nutrientes (N e P), apresentando uma baixa produtividade primária (Boltovskoy *et al.*, 1999). Este estado oligotrófico somente é modificado em algumas áreas restritas como, por exemplo, na região de Ubatuba.

De acordo com Pires-Vanin *et al.* (1993), as modificações sazonais que ocorrem na região de Ubatuba estão, principalmente, relacionadas aos movimentos transgressivos da ACAS. Durante as estações de primavera e verão estas águas frias (ACAS) ricas em nutrientes, se aproximam da costa ocasionando a diminuição da temperatura de fundo e um aumento da produtividade primária. Durante o inverno as Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) se mantêm restritas às zonas mais profundas, sendo a produtividade primária na zona costeira controlada, principalmente, por processos regenerativos, os quais podem ser responsáveis por 96% do total de nitrogênio utilizado pelo fitoplâncton na região inshore (Metzer *et al.*, 1997).

A distribuição da fauna que vive associada ao fundo em habitat marinhos, normalmente, é relacionada a um complexo grupo de fatores biológicos e físicos, sendo a importância relativa de cada fator, variável entre diferentes áreas (Hecker, 1990; Schaff *et al.*, 1992). Deste modo, espécies que ocupam diferentes habitats em uma mesma região, podem sofrer diferentes pressões ambientais, os quais podem conseqüentemente, influenciar os processos reprodutivos.

Entre os Brachyura, podem existir diferentes padrões reprodutivos os quais são freqüentemente relacionados às variáveis ambientais. Tais padrões podem ser explicados como uma resposta às condições ambientais, para maximizar o sucesso reprodutivo sobre condições favoráveis (Sastry, 1983).

Além disso, tais modificações sazonais, também poderiam ser importantes durante a fase de vida larval planctônica. Larvas planctônicas de Brachyura são geralmente reconhecidas como típicas predadoras do zooplâncton (Harms & Seeger, 1989; Welch & Epifanio, 1995). Este conceito é baseado, principalmente, em experimentos laboratoriais, nos quais, larvas alimentadas com *Artemia* demonstram maiores taxas de sobrevivência, crescimento e redução no tempo de desenvolvimento, quando

comparadas com larvas alimentadas com diatomáceas (Harms *et al.*, 1991; Harms, 1992).

No entanto, estudos em campo demonstram que as diatomáceas podem ser um dos componentes mais abundantes na dieta das larvas de Brachyura (Harms *et al.*, 1994). Estes estudos indicam que apesar das diatomáceas não serem adequadas como uma fonte única de alimento para a maioria das espécies, elas podem ser muito importantes, como uma fonte adicional em condições naturais (Schwamborn *et al.*, 2002). Em regiões onde existe flutuação da temperatura, fotoperíodo e/ou da disponibilidade de alimento a reprodução pode variar entre as estações, de forma que o aumento da abundância larval na coluna de água tende a coincidir com o aumento da temperatura e da produtividade primária (Sastry, 1983; Hereu & Calazans, 2001).

As duas espécies em estudo apresentam diferenças sazonais significativas relacionadas com a intensidade reprodutiva (baseado no número de fêmeas ovíferas), apesar de se encontrarem em uma mesma região. De acordo com Bertini *et al.*, (in prep.), *P. mediterranea* apresenta reprodução contínua, sem picos reprodutivos pronunciados, não sendo detectadas relações significativas entre os fatores ambientais (salinidade e temperatura) e sua atividade reprodutiva, na região de estudo. Por outro lado, *M. nodifrons* apresenta um período reprodutivo que se estende entre os meses de primavera até meados do outono, com uma maior predominância (pico) durante o verão (Oshiro, 1999; Fransozo *et al.*, 2000).

Levando em consideração as características oceanográficas da região e biológicas das espécies em estudo, podemos levantar as seguintes questões: 1- As características dos habitats ocupados (população adulta) poderiam exercer influências sobre a intensidade reprodutiva das espécies? 2- A ACAS pode ser considerada como um fator regulador da abundância e distribuição larval das espécies em estudo?

Visando responder a estas perguntas, a distribuição e abundância larval de *Persephona mediterranea* e *Menippe nodifrons* foram analisadas sendo relacionadas às informações já previamente publicadas sobre as populações adultas e, também, aos principais fatores físicos ambientais relacionados com a sazonalidade da ACAS.

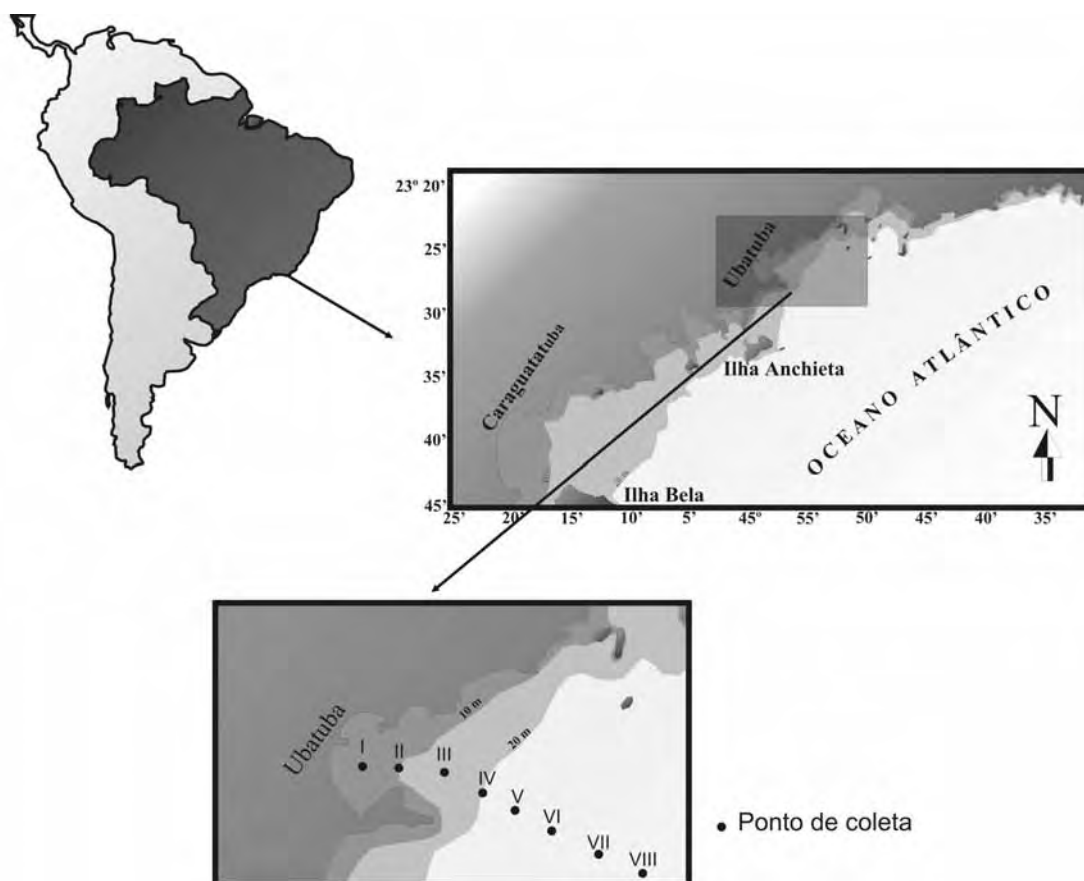
## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Obtenção das amostras*

As coletas de plâncton foram realizadas sazonalmente durante os anos de 2000 à 2002 nas áreas “inshore” e “offshore” da região de Ubatuba, SP, utilizando-se embarcação comercial, equipada com 2 redes cônicas para coleta de plâncton. As dimensões das redes utilizadas são: 3m de comprimento e 45 cm de diâmetro (Abertura) com malha 250  $\mu\text{m}$ , terminando em um copo coletor com diâmetro de 3 polegadas ~ 7,62 cm e malha de 150  $\mu\text{m}$ . Para determinação do volume de água filtrado, utilizou-se um fluxômetro acoplado à rede.

Em cada estação do ano (mês intermediário de cada estação) foram realizadas amostras noturnas (entre 21:00 e 03:00 hora local) de arrasto horizontal de 5 em 5 metros de profundidade, iniciando nos 5 até a isóbata dos 40 metros (Figura 1), sendo todas as coletas realizadas num mesmo dia. Os pontos de coleta foram determinados com a utilização de um ecobatímetro, sendo as coordenadas registradas por um GPS (Global Positioning System) (Tabela I). Do primeiro (próximo à costa) ao último ponto de coleta (mar aberto) percorreu-se, aproximadamente, uma distância de 30 km.

Arrastos horizontais foram realizados logo abaixo da superfície na coluna de água a uma velocidade constante de 3,24 km/h, com duração média de 5 minutos.



**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta na região de Ubatuba, SP.

**Tabela I.** Localização dos pontos de coleta amostrados na região de Ubatuba, de acordo com o local e a profundidade.

LOCAL	PONTO DE COLETA	PROF. (metros)	Dist.* Km	COORDENADAS
“Inshore”	I	5	1,5	23° 26’33” S e 45° 02’15” W
	II	10	2,95	23° 26’10” S e 45° 01’36” W
	III	15	5,60	23° 26’10” S e 44° 59’57” W
	IV	20	8,00	23° 29’06” S e 45° 05’00” W
“Offshore”	V	25	10,00	23° 29’24” S e 44° 59’12” W
	VI	30	14,59	23° 30’18” S e 44° 56’54” W
	VII	35	22,37	23° 31’00” S e 44° 52’06” W
	VIII	40	28,65	23° 31’18” S e 44° 48’12” W

\* Distância perpendicular a costa

Durante a realização das análises, o ponto IV (20m), apesar de ser um ponto de transição entre a área “inshore e offshore”, foi considerado na realização das análises como pertencendo à área “inshore”, tornando os dados balanceados para a realização

dos testes estatísticos. As redes e os copos coletores foram lavados após cada amostra realizada, para prevenir o enviesamento da amostragem.

As amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 5%, transportadas até o laboratório em potes plásticos, devidamente etiquetados. Posteriormente, as amostras foram retiradas do formol e conservadas em álcool 70%, sendo então separadas (para a obtenção das larvas de *Brachyura*) com a utilização de microscópio estereoscópio (Zeiss, SV6).

As larvas de *Persephona mediterranea* foram identificadas de acordo com a descrição de Negreiros-Fransozo & Fransozo (1989) e Hirose *et al* (Capítulo III). Larvas de *Menippe nodifrons* foram identificadas de acordo com o artigo de Scotto (1979).

Os estágios larvais (zoeas) em ambas as espécies foram identificados pelo número de cerdas encontradas no exopodito do segundo maxilípede de acordo com Pohle *et al.*, (1999), seguindo a classificação: zoea 1 (4 cerdas plumosas); zoea 2 (6 cerdas plumosas); zoea 3 (8 cerdas plumosas); zoea 4 (10 cerdas plumosas); zoea 5 (12 cerdas plumosas). Para *M. nodifrons* o número de zoeas pode variar entre 5 e 6 estágios (Scotto, 1979), porém para o sexto estágio o número de cerdas (no exopodito do segundo maxilípede) parece não variar, sendo considerado, deste modo, como um único estágio no presente trabalho.

Nos casos em que as amostras continham grande volume de material realizaram-se sub-amostragens com a utilização de um divisor específico para plâncton (Motoda), tomando-se o cuidado de contar pelo menos ¼ da amostra total. O número de larvas total da amostra foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$N = x(2^Y), \text{ onde:}$$

N= total de larvas; x= número de larvas sub-amostradas e y=número de divisões realizadas.

A determinação da quantidade de água filtrada pelas redes foi estimada com a utilização da seguinte fórmula:

$$Y = 0,3 \times A \times 1000 \times N, \text{ onde:}$$

Y= volume (em litros) da amostra; A = área da circunferência da rede ( $\pi r^2$ ); N = número de giros do fluxômetro.

#### *Fatores ambientais:*

Em cada ponto de amostra, a temperatura e a salinidade (fundo e superfície) foram medidas, sendo a temperatura mensurada com um termômetro de coluna de mercúrio e a salinidade por meio de um refratômetro óptico específico. Para a obtenção das amostras de água de fundo utilizou-se uma garrafa de Nansen.

#### *Fatores ambientais relacionados s popula es adultas:*

As populações adultas de *Persephona mediterranea* e *Menippe nodifrons* ocupam diferentes tipos de habitats na região de Ubatuba, os quais também estão localizados em diferentes profundidades. Deste modo, o estudo das variações ambientais locais em que cada população adulta está exposta, pode ser fundamental para a compreensão das relações entre os fatores ambientais e os aspectos reprodutivos (abundância larval) das espécies em estudo.

Para *P. mediterranea*, foram considerados os pontos de coleta III, IV e V, nos quais a população adulta se concentra no fundo, de acordo com Bertini & Fransozo (2004). Para *M. nodifrons* foi considerado apenas o ponto I, ponto mais próximo a localização da população adulta (costões) de acordo com Melo (1996); Oshiro (1999) e Fransozo *et al.*,(2000).

*Análises estatísticas:*

Para as análises dos dados foram realizados testes de homocedasticidade (Levene,  $\alpha = 0,05$ ) e normalidade (Shapiro-Wilks,  $\alpha = 0,05$ ), como pré-requisitos na escolha do teste estatístico (Sokal & Rohlf, 1995). Quando necessário, os dados foram transformados  $\log(x+1)$  para que os pré-requisitos dos testes estatísticos fossem alcançados.

*Análise dos fatores ambientais:*

Os fatores ambientais foram analisados de acordo com o local e as estações do ano por uma análise de variância de dois fatores (two-way, ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ), apresentando o primeiro fator, dois níveis (inshore e offshore) e o segundo fator quatro níveis (verão, outono, inverno e primavera).

*Relação dos fatores ambientais e abundância do primeiro estágio larval (zoea 1):*

Para as relações entre os fatores ambientais e a abundância de zoea 1, realizou-se uma análise de regressão múltipla ( $\alpha = 0,05$ ). Posteriormente os dados de concentração de larvas (zoea 1) foram relacionados com a temperatura de fundo do local onde se encontram as populações adultas, por uma correlação de Spearman ( $\alpha = 0,05$ ).

*Análise sazonal e longitudinal da abundância larval:*

Durante as análises diferentes objetivos foram testados, sendo os dados agrupados de acordo com cada objetivo, seguindo a classificação:

Z1= Estágio larval inicial (zoea 1); E.D.= Estágios em Desenvolvimento (todos os estágios larvais, exceto zoea1) e ZT = Total de larvas (todos os estágios larvais).

As análises de distribuição horizontal e temporal das larvas foram baseadas na concentração de larvas em relação aos pontos de coleta (Tabela I), aos locais (fator 1 com 2 níveis: inshore/offshore) e as estações do ano (fator 2 com 4 níveis: verão, outono, inverno e primavera), sendo cada categoria larval (zoea 1, E.D. e L.T.)

analisada separadamente por uma Análise de Variância (two-way, ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ) e expressas pelo número de larvas/100m<sup>-3</sup>.

## RESULTADOS

### *Fatores ambientais*

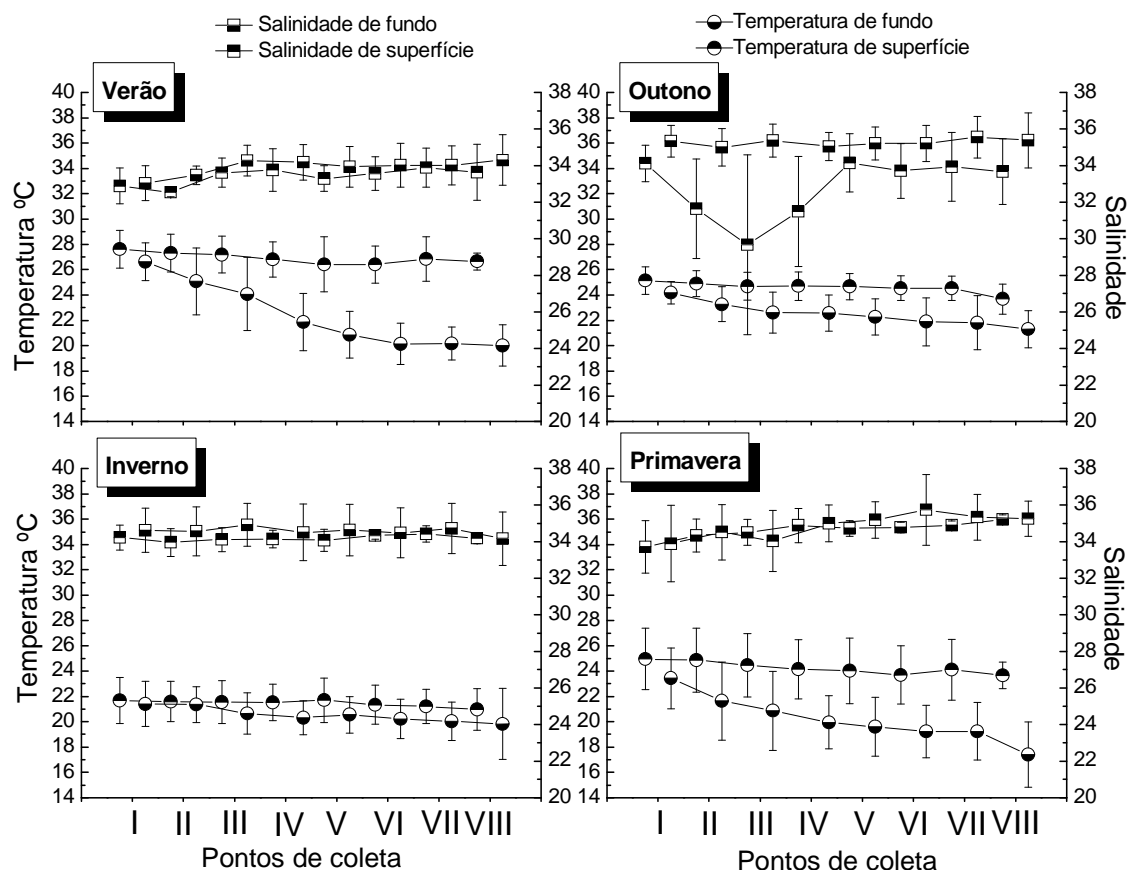
Durante o período de coleta, diferenças sazonais significativas foram encontradas com relação aos fatores ambientais analisados (Tabela II). Entre estes fatores a temperatura apresentou algumas diferenças marcantes, com um aumento da amplitude térmica (entre a temperatura de superfície e de fundo) para determinadas estações do ano. Maiores diferenças foram encontradas para as estações de verão e primavera, quando comparados as estações de outono e inverno. Observa-se também que a diferença encontrada entre a temperatura de fundo e superfície tende a ser maior nos pontos mais distantes da costa, diminuindo juntamente com a profundidade, se tornando quase nula no ponto de coleta I (ponto mais próximo a costeira) (Figura 2).

Com relação à salinidade, diferenças significativas foram encontradas em relação às estações do ano e local (salinidade de superfície). As maiores diferenças entre salinidade de fundo e superfície foram encontradas para o outono (Figura 2).

**Tabela II.** Resultados da Análise de Variância (two-way, ANOVA) de acordo com a estação do ano e local (inshore e offshore), para cada fator ambiental analisado.

Fonte de variação	Temp. S.		Temp. F.		Sal. S.		Sal. F.	
	F	P	F	P	F	P	F	P
Estação	133	0,00*	23,1	0,00*	23	0,00*	13	0,00*
Local	7,3	0,00*	73,1	0,00*	20	0,00*	4	0,05
Estação x Local	0,2	0,91	7,3	0,00*	6	0,00*	2	0,06

Temp. S. = Temperatura de superfície; Temp F = Temperatura de Fundo; Sal. S.= Salinidade de superfície e Sal. F. = Salinidade de fundo. \* diferença estatística significativa (ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ).



**Figura 2.** Valores médios de temperatura e salinidade obtidos durante o período de estudos em relação aos locais (pontos de coleta) e épocas do ano (Estações).

*Fatores ambientais relacionados s popula es adultas:*

Quando analisamos as variações de temperatura e salinidade para os locais onde se encontram as populações adultas (ou o ponto mais próximo a sua localização, como no caso de *M. nodifrons*) dos caranguejos em estudo, é possível perceber que os fatores ambientais (temperatura de fundo e salinidade de fundo) se apresentam de forma distinta para cada localidade (Tabela III).

No ponto I (ponto mais próximo a região de infralitoral consolidado e também o ponto localizado em menor profundidade), verifica-se uma diminuição da estratificação térmica (entre águas de fundo e superfície) (Figura 2), além de uma variação sazonal bastante evidente (variação média da amplitude térmica de água de fundo: 7,23°C entre as estações). Nos pontos III, IV e V é possível perceber um aumento da estratificação térmica (entre águas de fundo e superfície), porém as variações sazonais, para cada

variável independente, se apresentam menores (apesar de significativas), variando em média poucos graus entre as estações (variação média da amplitude térmica de água de fundo: 2,34°C entre as estações) (Tabela III).

**Tabela III.** Valores médios e desvio padrão de temperatura e salinidade de fundo para os locais onde se encontram as populações adultas de *Persephona mediterranea* e *Menippe nodifrons* na região de Ubatuba.

Estação		<i>P. mediterranea</i> *		<i>M. nodifrons</i> **	
		Temperatura °C	Salinidade	Temperatura °C	Salinidade
Verão	média	22,2	35,2	21,4	33,0
	d.p.	2,65	1,93	1,78	0,95
Outono	média	22,4	35,2	24,1	35,3
	d.p.	1,43	0,83	0,87	0,86
Inverno	média	20,50	34,7	23,4	35,1
	d.p.	1,42	1,31	2,40	1,74
Primavera	média	20,14	34,1	26,6	33,8
	d.p.	2,50	0,95	1,48	2,08
ANOVA	F	8,86	4,04	14,06	4,61
	p	0,000	0,009	0,000	0,008

\* valores referentes aos pontos III, IV e V; \*\* valores referentes ao ponto I; d.p. = desvio padrão.

*Rela o entre os fatores ambientais das popula es adultas e a abund ncia do primeiro est gio larval:*

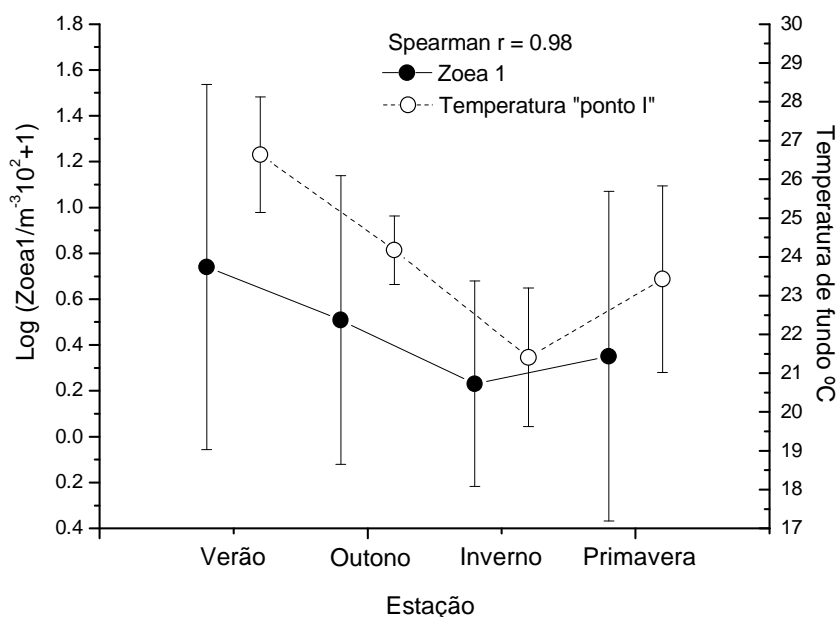
Algumas diferenças podem ser notadas quando se relacionam às variáveis ambientais em que cada população adulta está exposta à abundância larval (zoea 1) de cada espécie em estudo. Para *P. mediterranea* não foram constatadas relações significativas entre as variáveis independentes (fatores ambientais) e a variável dependente (zoea 1) ( $p > 0.05$ ). Para *M. nodifrons* uma relação significativa pode ser evidenciada entre a temperatura de fundo e a abundância larval (zoea 1) (Tabela IV).

**Tabela IV.** *Menippe nodifrons*. Resultados da análise de Regressão múltipla tendo como a variável dependente o primeiro estágio larval (zoea 1).

Regressão múltipla: R= 0,35; R <sup>2</sup> = 0,13; p=0,014						
Variável	Beta	S.E. de Beta	B	S.E. de B	t	p
Log TS	0,12083	0,11099	1,9315	1,77431	1,08863	0,27919
Log TF	0,26523	0,10838	3,8962	1,59207	2,44727	0,01631*
Log SS	0,03330	0,10197	0,9819	3,00629	0,32662	0,74470
Log SF	-0,03616	0,10089	-1,5317	4,27369	-0,35841	0,72086

\*Valor estatístico significativo; TS = temperatura de superfície; TF= temperatura de fundo; SS = salinidade de superfície e SF= salinidade de fundo

A relação existente entre a temperatura de fundo (população adulta) e a abundância larval aponta para uma correlação positiva de modo que, com o aumento da temperatura de fundo ocorre, também, um aumento da concentração de larvas em estágio inicial (zoea 1) na coluna de água (Figura 3).

**Figura 3.** *Menippe nodifrons*. Correlação entre a concentração do estágio larval inicial (zoea 1) e a temperatura de fundo (ponto I).

#### Análise sazonal e longitudinal da abundância larval:

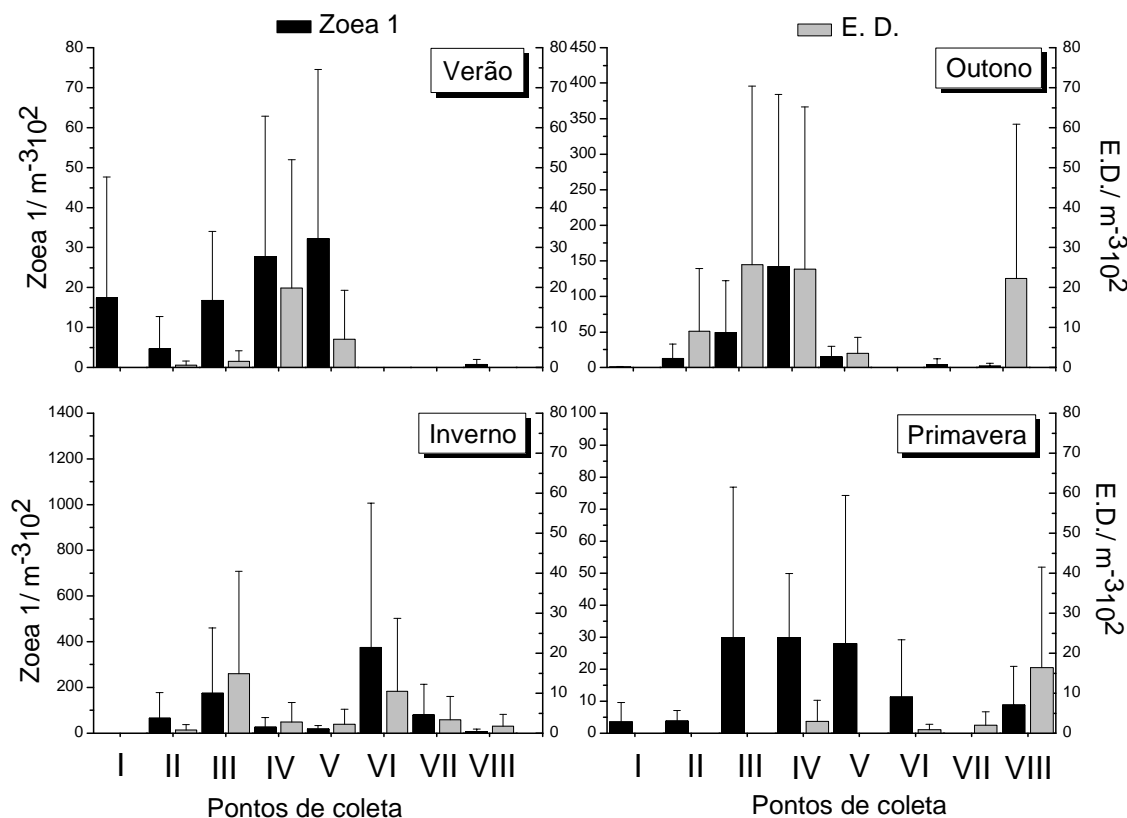
Durante o período amostral foram coletadas 1643 larvas de *P. mediterranea* e 563 larvas de *Menippe nodifrons*. Para *P. mediterranea* 89.3% e *M. nodifrons* 87,6% foram identificadas como pertencendo ao primeiro estágio de desenvolvimento larval (zoea 1).

Nos estágios posteriores, o número de larvas diminui drasticamente, chegando ao último estágio larval (megalopa) com cerca de 1% do total de larvas coletadas para *P. mediterranea* e 0,3% para *M. nodifrons* (Tabela V).

**Tabela V.** Número de larvas coletadas e porcentagem para cada estágio larval amostrado durante o período de estudos.

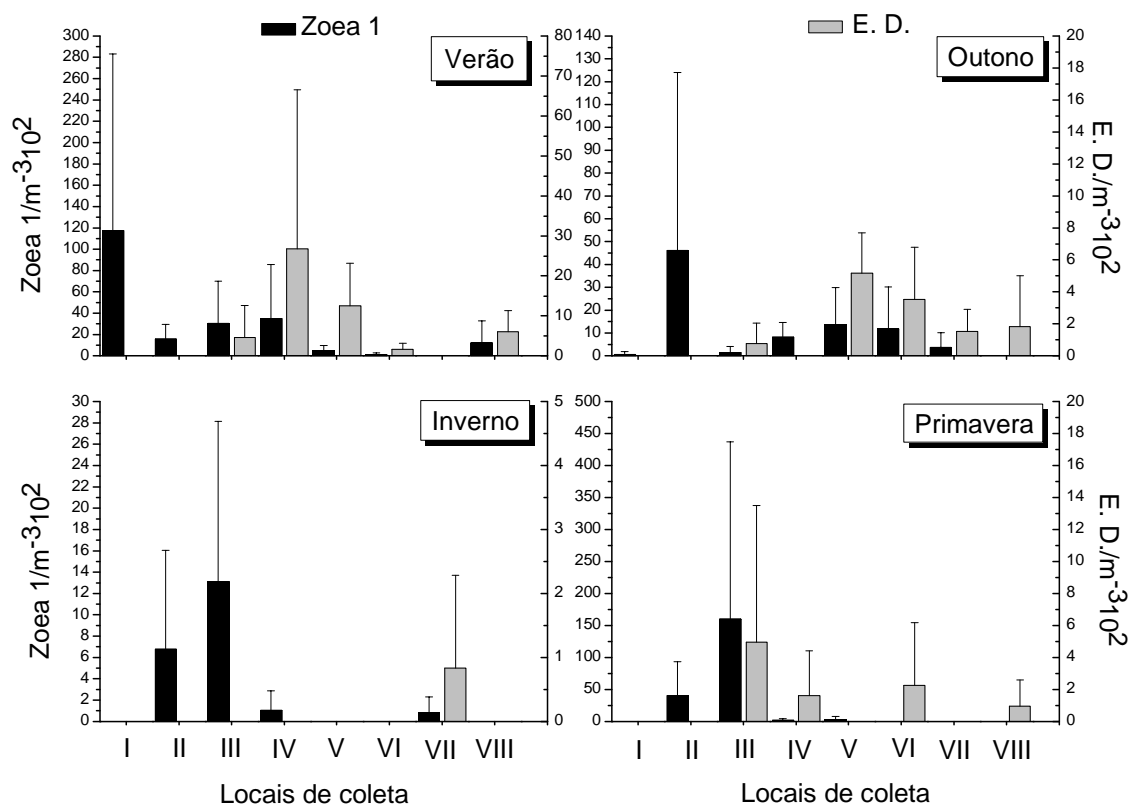
Espécies	Z1		Z2		Z3		Z4		Megalopa		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
<i>P. mediterranea</i>	1468	89.3	128	7.8	24	1.5	6	0.4	17	1	1643
<i>M. nodifrons</i>	493	87.6	56	9.9	11	2	1	0.2	2	0.3	563

Na distribuição larval, diferentes padrões foram encontrados para as duas espécies em estudo. Para *Persephona mediterranea* não foram encontradas diferenças sazonais ou locais significativas para nenhum agrupamento analisado (Tabela VI), evidenciando de forma geral, concentrações larvais semelhantes durante todas as estações do ano e para ambas as regiões analisadas (inshore e offshore) (Figura 4).



**Figura 4.** *Persephona mediterranea*. Concentração de larvas e desvio padrão para cada ponto de coleta entre as estações do ano. E.D. = Total de larvas (exceto zoea1).

Para *M. nodifrons* diferenças significativas foram encontradas com relação a distribuição longitudinal e sazonal das larvas para os diferentes agrupamentos analisados (Tabela VI). Apesar das larvas estarem presentes durante todo o ano, o verão apresentou um aumento significativo na abundância larval (para todos os grupos analisados), contrastando com o inverno, o qual apresentou os menores valores (Figura 5). Maiores concentrações larvais foram encontradas para a área “inshore” (quando analisado em relação à concentração de Zoa 1 e total de larvas), e maiores valores para a área “offshore” quando analisado em relação ao total de larvas, excluindo o estágio de zoa 1 (Tabela VI).



**Figura 5.** *Menippe nodifrons*. Concentração média de larvas e desvio padrão para cada ponto de coleta entre as estações do ano. E. D. = Total de larvas (exceto zoa 1).

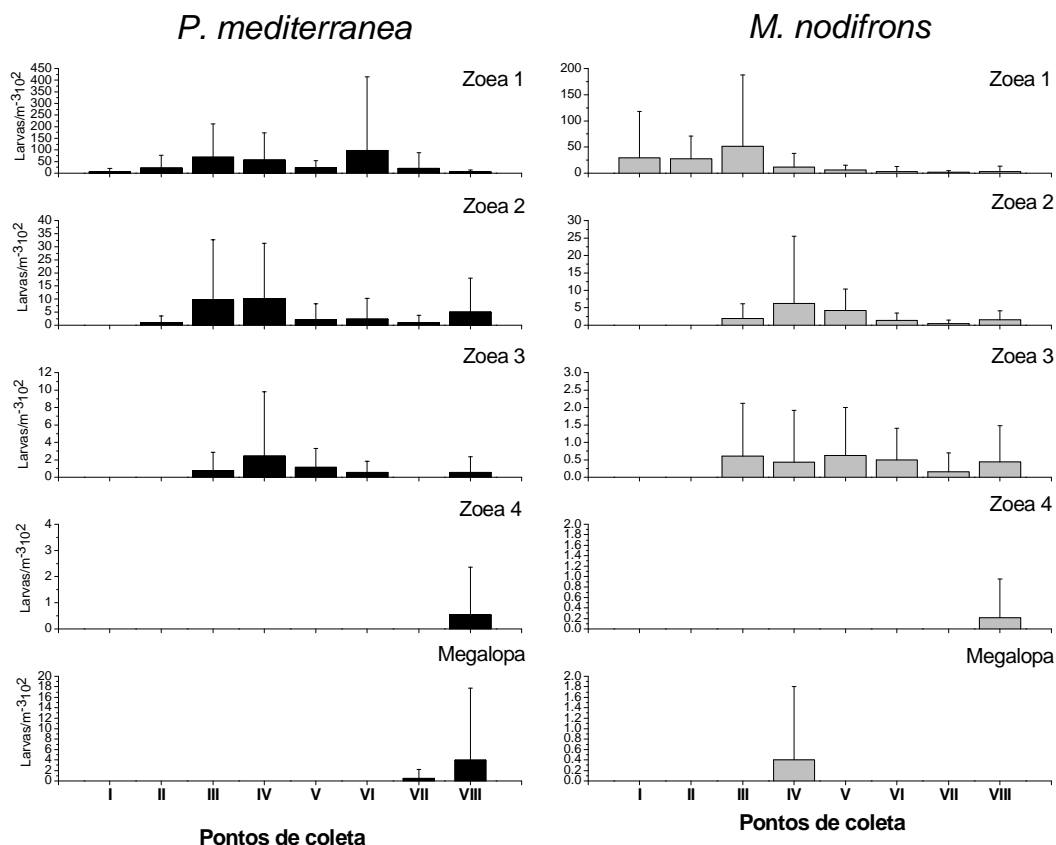
**Tabela VI.** Resultados da Análise de Variância (two-way, ANOVA) de acordo com a época do ano (estação) e local (inshore e offshore) para cada espécie e agrupamento analisado.

Espécie/agrupamento		Estação		Local		Estação vs. Local	
		F	p	F	p	F	p
<i>P. mediterranea</i>	Z1	0,963	0,413	1,543	0,217	0,996	0,398
	E.D.	0,600	0,616	0,008	0,926	0,973	0,409
	ZT	0,748	0,526	1,018	0,315	0,989	0,401
<i>M. nodifrons</i>	Z1	3,029	0,033*	12,503	0,000*	1,485	0,224
	E.D.	5,056	0,002*	4,156	0,044*	1,880	0,138
	ZT	5,699	0,001*	6,404	0,013*	2,188	0,095

Z1 = Zoea 1; E.D. = total de larvas (exceto Z1); ZT = Total de larvas. \* Valor estatístico significativo. F = valor do teste e p= significância do teste. (two-way, ANOVA).

#### *Distribuição espacial ontogenética das larvas*

Para as duas espécies em estudo, o padrão de distribuição larval nos distintos estágios de desenvolvimento foi similar. Nesta análise, verificou-se um deslocamento larval ontogenético, estando o estágio inicial (zoea 1) localizado em regiões mais próximas a costa (próximos as áreas de liberação larval). À medida que nos distanciamos da costa, a predominância do estágio inicial (zoea 1) diminui gradativamente, sendo substituído pelos estágios subsequentes (Figura 6).



**Figura 6.** Concentração de larvas de *P. mediterranea* e *M. nodifrons* para cada estágio de desenvolvimento em relação aos pontos de coleta.

## DISCUSSÃO

De forma geral, a porção costeira onde está inserida a região de Ubatuba durante as últimas décadas vêm sendo alvo de constantes estudos, tanto em relação as suas características biológicas como oceanográficas. Tais estudos (oceanográficos) se concentram principalmente sobre a dinâmica das massas de água que atuam nesta região, deixando clara a influência sazonal das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) no que diz respeito às variações sobre os parâmetros físicos e químicos e sua conseqüente atuação sobre o aumento da produtividade primária e zooplactônica na região (Castro Filho *et al.*, 1987; Boltovskoy, 1999; Odebrecht & Castello, 2001; Lopes *et al.*, 2006).

Os resultados encontrados para o período de estudo indicaram a presença da ACAS sobre a porção costeira de Ubatuba. Sua influência se mostra mais evidente

durante os períodos de primavera e verão (devido ao aumento da estratificação térmica entre águas de fundo e superfície), quando a ACAS favorecida, principalmente, pela ação dos ventos tende a exercer uma maior influência sobre a região costeira (Castro Filho *et al.*, 1987).

Tais fatores ambientais associados a um gradiente de profundidade tendem a influenciar a distribuição dos organismos bentônicos nesta região, além de exercerem também, influências sobre a estrutura das comunidades (Pires, 1992; Sumida & Pires-Vanin, 1997; Bertini & Fransozo, 2004). Entre as diferenças encontradas tanto em relação ao gradiente de profundidade como a ação da ACAS, podemos citar as modificações nos parâmetros físicos (temperatura e salinidade), como sendo os mais evidentes.

*Menippe nodifrons* é uma espécie normalmente encontrada em ambientes consolidados, podendo se distribuir tanto na zona intertidal como na região de infralitoral. Porém, de acordo com Oshiro (1999), indivíduos maduros (incluindo as fêmeas ovíferas) parecem preferir ocupar as regiões de infralitoral superior, estando durante sua fase reprodutiva sujeitos as variações ambientais da coluna de água, do local onde se encontram.

Em locais mais rasos, onde se encontra a população adulta de *M. nodifrons*, (próximos a costa) o predomínio de AC (águas costeiras) pode ser evidenciado durante todas as estações do ano, caracterizando uma baixa influência da ACAS sobre esta região (ver. Capítulo I). Aliado a isto, a baixa profundidade local, possibilita, provavelmente uma maior influência da temperatura do ar sobre a coluna de água, de forma que, tal influência possivelmente seja responsável pela alta variação sazonal (com valores máximos de temperatura para o verão) da temperatura da água nesta localidade.

Por outro lado, quando nos distanciamos da costa verifica-se, principalmente, para os locais de maior profundidade uma inversão do padrão térmico (em contraste com as regiões mais rasas), onde (possivelmente pela influência da ACAS), durante as estações de verão e primavera são encontradas as menores médias anuais de temperaturas de água de fundo.

A população adulta de *Persephona mediterranea* de acordo com Bertini & Franzoso (2004) está reclusa, principalmente, entre os pontos de coleta III e V. Tais pontos estão localizados em uma região de transição, entre a área “inshore e offshore”. Nesta localidade, parece existir um balanço sazonal, entre águas costeiras e a influência da ACAS, tornando a temperatura de fundo, bastante homogênea durante as estações do ano.

No presente estudo, dados referentes à reprodução das populações adultas (previamente encontrados na literatura) e a abundância larval, parecem coincidir, indicando um período reprodutivo contínuo para ambas as espécies. No entanto, a intensidade reprodutiva pode diferir entre as espécies estudadas. Para *P. mediterranea*, a reprodução mantém uma mesma intensidade durante as estações do ano, enquanto que, para *M. nodifrons* foi encontrado um padrão sazonal com maior intensidade reprodutiva durante o verão

Tais diferenças, possivelmente, estão relacionadas às variáveis ambientais em que cada população adulta está exposta, influenciando a reprodução e, conseqüentemente, a abundância larval para as espécies em estudo.

Para *P. mediterranea*, a temperatura em que se encontra exposta a população adulta, juntamente com a estabilidade térmica anual local (entre outros fatores, como a disponibilidade de alimento) devem ser responsáveis pela manutenção da intensidade reprodutiva, sem grandes alterações entre as estações do ano. Por outro lado, a pressão

ambiental exercida sobre a população adulta de *M. nodifrons* relacionadas, principalmente, às variações térmicas sazonais devem influenciar a intensidade reprodutiva. Uma evidência significativa dessa relação existente entre a temperatura e a abundância larval, é a correlação positiva obtidas entre os dois fatores nas análises efetuadas.

Flutuações climáticas podem ser consideradas como um tipo de severidade absoluta ou estresse abiótico, de modo que adaptações especiais podem ser requeridas. Tais adaptações podem envolver gasto de energia, que poderia ser utilizado para a reprodução, forragem, defesa e outras atividades relacionadas ao aumento da aptidão (Brown & Lomalino, 2006).

A temperatura, salinidade e a disponibilidade de alimento estão entre os fatores ambientais que mais influenciam na reprodução e crescimento dos crustáceos (O'Connor, 1993; Zang *et al.*, 1998). Alguns autores sugerem que a temperatura, possa agir como um modulador metabólico, bioquímico e hormonal, podendo desencadear processos de muda, cópula e/ou desenvolvimento gonadal (Costa & Negreiros-Fransozo, 2003; Sampedro *et al.*, 2003). A produção de larvas de uma espécie em particular, depende inicialmente da densidade de indivíduos adultos aptos a reproduzirem, do estado nutricional e da temperatura (do mar e do ar) que afetam os indivíduos adultos durante as semanas ou meses que antecedem os eventos reprodutivos (Lewis, 1976).

Outro fator que deve ser considerado, com respeito às relações dos fatores ambientais e a abundância larval, seria o efeito de tais variáveis (temperatura, salinidade, disponibilidade de alimento) sobre a sobrevivência larval durante seu desenvolvimento. Muitos autores sugerem que uma maior disponibilidade de alimento (devido ao aumento da produtividade primária em águas costeiras) para as larvas, possa

influenciar a intensidade reprodutiva das espécies (sazonalidade), além de aumentarem as taxas de sobrevivência larval (Thorson, 1950; Zimmerman & Felder, 1991; Mantelatto *et al.*, 2003). Além disso, a temperatura é reconhecida por agir independentemente ou em conjunto com outros fatores ambientais, afetando a sobrevivência, crescimento e duração dos estágios larvais de decápodos (Anger, 1991; Nagaraj 1992; Luppi *et al.*, 2003; Li & Hong, 2006).

Porém os resultados encontrados no presente trabalho, aparentemente, não corroboram tal hipótese (para as espécies em estudo), uma vez que, para *P. mediterranea* não foram encontradas diferenças significativas entre os estágios de desenvolvimento mais avançados e as variações sazonais ambientais referentes a maior penetração da ACAS na região costeira durante as estações de primavera e verão.

Para *M. nodifrons*, apesar de terem sido evidenciadas maiores concentrações de larvas (em estágios mais avançados de desenvolvimento) durante o verão, aparentemente, tal resultado possa ser um reflexo de uma maior intensidade reprodutiva da espécie durante a mesma estação (verão). Tais resultados sugerem que maiores concentrações de larvas estejam relacionadas às variações ambientais locais, exercidas sobre a população adulta, possivelmente, não sendo relacionadas a uma maior taxa de sobrevivência larval durante este período (verão), uma vez que a interação entre os fatores (local vs. estação) não se mostrou significativa.

Outro aspecto importante, que poderia influenciar a abundância larval (sobrevivência), seria a taxa de predação. Apesar de serem consideradas, predadoras zooplanctônicas, larvas de *Brachyura* também estão sujeitas a ação de diversos predadores. Na região de estudo, as maiores concentrações zooplanctônicas são observadas durante o verão, de forma que a composição das espécies varia de acordo com a dominância das diferentes massas de água (Valentin, 2001; Acha *et al.*, 2004).

Nesta estação (verão), a presença de predadores ativos, como as Hydromedusas (*Rhacostoma atlantica* e *Olindias sambaquiensis*) são muito abundantes (Mianzan & Guerrero, 2000). A reprodução de pequenos peixes pelágicos é correlacionada com os eventos sazonais de resurgência. A sardinha brasileira (*Sardinella brasiliensis*), desova durante o enriquecimento ambiental relacionado a resurgência (Bakun & Parrish, 1990). A anchova argentina (*Engraulis anchoita*) desova em regiões frias de resurgência, durante o final da primavera e início do verão (Bakun & Parrish, 1991). Todas estas espécies podem ser classificadas como predadoras zooplanctônicas potenciais para as larvas de Brachyura, e deste modo, poderiam atuar na regulação da abundância larval.

Porém, durante o período de estudo, para ambas as espécies analisadas, poucas larvas em estágios avançados (zoe 4 e megalopa) foram amostradas, impossibilitando, análises mais detalhadas. Deste modo, sugerimos que novos estudos direcionados a esta finalidade, sejam futuramente desenvolvidos para uma melhor compreensão de tais influências sazonais sobre as taxas de predação, sobrevivência, assentamento larval e recrutamento juvenil.

O padrão de distribuição espacial das larvas para *P. mediterranea*, aparentemente, não evidenciou diferenças significativas para nenhuma categoria analisada. Tais resultados sugerem que as larvas desta espécie se distribuem por toda a área de estudo de forma semelhante. Por outro lado, a localização da população adulta (na região de transição entre as duas regiões analisadas) pode ser em parte, responsável por este resultado.

Em uma análise em escala espacial maior, possivelmente, encontraríamos, um resultado significativo, com maior abundância larval (das fases iniciais) para os locais próximos as áreas de liberação larval (pontos III, IV e V). Tal fato é sustentado pela

distribuição ontogenética das larvas, onde é possível notar um deslocamento larval (relacionado às diferentes fases de desenvolvimento) em direção a área “offshore”.

O mesmo padrão de distribuição, também se aplica para *M. nodifrons* sendo sustentado por resultados significativos com relação às variações espaciais entre o estágio larval inicial (> concentração de zoea 1, próximo as áreas de liberação larval) e os estágios mais avançados (> concentração nas áreas mais distantes a costa), além da distribuição espacial ontogenética.

Uma vez liberadas no ambiente pelágico as larvas são dispersas, podendo em muitas espécies se afastarem por grandes distâncias das populações adultas antes de retornarem e efetivarem o assentamento ou colonizarem novas áreas (Scheltema, 1986). Shanks *et al.* (2003) em uma revisão da literatura, encontrou uma relação positiva significativa entre a duração do período larval e a distância de dispersão em amostra de invertebrados marinhos a qual incluía os crustáceos decapodos.

Neste sentido, um padrão de distribuição longitudinal semelhante entre as duas espécies em estudo seria esperado, uma vez que, o número de estágios larvais encontrados foram os mesmos (4 estágios de zoea). Por outro lado, entre os Brachyura existe variação no número de estágios larvais encontrados para uma mesma espécie como, por exemplo: *Menippe nodifrons* estudado por Scotto (1979); para *Callinectes sapidus* estudado por Costlow & Bookhout (1959) e Costlow Jr. (1965) e *Menippe mercenaria* estudado por Porter (1960).

Scotto (1979) descreveu sob condições laboratoriais a existência de 5 zoeas para *M. nodifrons* podendo existir um sexto estágio (incomum), antes de atingirem o estágio de decapodito (megalopa), sugerindo que, a variação na duração do desenvolvimento larval e número de estágios (zoeas), aparentemente, são fatores dependentes da temperatura.

A diferença encontrada entre o número de estágios em ambiente natural e sob condições laboratoriais nos permite levantar algumas hipóteses:

- 1- O efeito laboratorial poderia ser responsável pelo aumento do número de estágios larvais (5 e 6), os quais seriam inexistentes em condições ambientais naturais?
- 2- O número de estágios larvais encontrados durante o período de estudo, poderia ser um reflexo de uma deficiência amostral relacionada à escala espacial utilizada, ou a um comportamento ontogenético diferenciado para o estágio final (zoea 5 e 6)?

Em síntese, ambas as hipóteses sugeridas são plausíveis de serem verdadeiras, porém é necessário levar-se em consideração também, que:

Em alguns casos a variação no número de estágios larvais encontrados, possa ser o resultado do efeito laboratorial sobre o desenvolvimento larval, uma vez que, em muitos estudos as fases larvais adicionais nunca são encontradas no ambiente natural (plâncton) (Boyd & Johnson, 1963).

Por outro lado durante o período de estudo poucas larvas em estágio final (zoea 4 e megalopa) foram encontradas para *M. nodifrons* e tal informação associada aos resultados encontrados para a distribuição espacial ontogenética poderia apontar para uma deficiência amostral, uma vez que, os estágios de desenvolvimento mais avançados (zoea 5 e 6) poderiam estar localizados em outras profundidades, não sendo desta maneira amostrados dentro da escala espacial utilizada.

De acordo com Queiroga & Blanton (2005), mudanças no comportamento larval durante o desenvolvimento têm sido claramente reportadas em estudos laboratoriais podendo, ser responsável por uma dissimilaridade em relação à profundidade ou à distribuição horizontal entre os diferentes estágios larvais em ambiente natural.

De forma geral, os resultados encontrados neste estudo, facilitam a compreensão de parte do complexo ciclo de vida encontrado para muitos Brachyura, bem como as possíveis interações existentes entre os diferentes fatores ambientais na qual cada fase de vida está exposta.

Neste sentido, de acordo com a proposta inicial, podemos concluir que para as espécies em estudo, a localização (mesmo em uma mesma região) em que as populações adultas se encontram, possa exercer uma substancial influência sobre a intensidade reprodutiva das espécies. Nesta mesma região, a influência da ACAS, aparentemente, não é um fator primário na regulação da abundância larval (aumento da abundância larval) das espécies em estudo durante sua fase de vida planctônica. Porém, possivelmente possa ser um fator importante sobre a variação dos parâmetros ambientais de muitas populações adultas e conseqüentemente, influenciar na regulação dos processos reprodutivos de muitas espécies de Brachyura, que habitam esta região.

#### REFERÊNCIAS

- Acha, E. M.; Mianzan, H. W. Guerrero, R. A. Favero, M. & Bava, J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America physical and ecological processes. *Journal of Marine Systems*, 44:83-105.
- Anger, K. 1991. Effects of temperature and salinity on the larval development of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* (Decapoda: Grapsidae). *Marine Ecology Progress Series*, 72:103-110.
- Bakun, A. & Parrish. R. H. 1990. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (*Sardinella aurita*). *Journal du Conseil International pour l' Exploration de la Mer*. 46: 269-283.

- Bakun, A. & Parrish, R. H. 1991. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (*Engraulis anchoita*) of the southwester Atlantic. *Journal of Marine Science* 48: 343-361.
- Bertini, G. & Fransozo, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*. 279: 193-200.
- Bertini, G.; Fransozo, A. Teixeira, G. M. & Fransozo, V. *in prep.* Reproductive events and size at the onset sexual maturity of the mottled purse crab, *Persephona mediterranea* (Crustacea: Brachyura: Leucosidae) in Southeastern Brazil.
- Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publisher, vol 1, 869p.
- Boyd, C. M. & Johnson, M. W. 1963. Variations in the larval stages of a decapod crustacean. *Pleuroncodes planipes* Stimpson (Galatheidae). *Biological Bulletin*, 124:141-152.
- Brown, J. H. & Lomalino, M. V. 2006. Biogeografia. (2ed.) Ed. Funpec, Ribeirão Preto, 691p.
- Castro-Filho, B. M. & Miranda, L. B. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S coastal segment (4°W). *In*: A. R. Robinson and K. H. Brink (eds.), *The sea*, pp. 209-251. John Wiley and Sons, New York.
- Castro-Filho, B. M.; Miranda, L. B. & Miyao, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na Plataforma Continental ao largo de Ubatuba; variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 35(2): 135-151.
- Costa, T. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2003. Population biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1990 (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical South American mangrove

- area: Results from transect and catch-per-unit-effort techniques. *Crustaceana*, 75: 1201-1218.
- Costlow, J. D. & Bookhout, C. G. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biological Bulletin*, 116: 373-396.
- Costlow Jr., J. D. 1965. Variability in larval stages of the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Biological Bulletin*, 128(1): 58-66.
- Fransozo, A.; Bertini, G. & Correa, M. D. 2000. Population biology and habitat utilization of the stone crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Decapoda, Xanthidae) in Ubatuba region, Brazil. *In*: J.C. Vaupel Klein; F. R. Schram. (Org.). The Biodiversity Crisis and Crustacea. *Crustacean Issues*. Rotterdam: Balkema, 12: 275-281.
- Harms, J. & Seeger, B. 1989. Larval development and survival in seven decapod species (Crustacea) in the relation to laboratory diet. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 133:129-139.
- Harms J.; Anger, K.; Klaus, S. & Seeger, B. (1991) Nutritional effects on ingestion rate, digestive enzyme activity, growth, and biochemical composition of *Hyas araneus* L. (Decapoda, Majidae) larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 145: 233-265.
- Harms, J.; Meyer-Harms, B. Dawirs, R. R. & Anger, K. 1994. Growth and physiology of *Carcinus maenas* (Decapoda, Portunidae) larvae in the field and in the laboratory experiments. *Marine Ecology Progress Series*. 108:107-118.
- Harms, J. 1992. Effects of nutrition (herbivore vs. carnivore) on energy charge and nucleotide composition in *Hyas araneus* larvae. *Helgol Meeresunters*, 46: 29-44.
- Hecket, B. 1990. Variation in megafauna assemblages on the continental margin south of New England. *Deep-Sea Research*, 37: 37-57.

- Hereu, C. M. & Calazans, D. K. 2001. Larval distribution of *Libinia spinosa* Milne-Edwards, 1834 (Decapoda, Brachyura, Majidae) off souther Brazil. *Nauplius*, 9(1): 1-10.
- Lewis, J. R. 1976. The ecology of rock shores. (2ed.) Hodder and Stoughton Educational, 323p.
- Li, H. Y. & Hong, S. Y. 2007. The effect of temperature and salinity on survival and growth of *Crangon uritai* (Decapoda: Crangonidae) larvae reared in the laboratory. *Marine Ecology*, 28: 288-295.
- Lopes, R. M.; Katsuragawa, M.; Dias, J. F.; Montú, M. A.; Muelbert, J. H.; Gorri, C. & Brandini, P. F. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Scientia Marina*, 70(2): 189-202.
- Luppi, T. A.; Spivak, E. & Bas C. C. 2003. The effects of temperature and salinity on larval development of *Armases rubripes* Rathbun, 1897 (Brachyura, Grapsoidea, Sesamidae), and the southern limit of its geographical distribution. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 58(3): 575-558.
- Mantelatto, F. L. M.; Faria, F. C. R. & Garcia, R. B. 2003. Biological aspects of *Mithraculus forceps* (Brachyura: Mithracidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. *Journal of the Marine biological Association of the United Kingdom*, 83: 789-791.
- Melo, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e siris) do litoral Brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 604p.
- Metzler, P. M.; Glibert, P. M.; Gaeta, S. A. & Lublan, J. 1997. New and regenerated production in the South Atlantic of Brazil. *Deep-sea Research.*, 44: 363-384.

- Mianzan, H. W. & Guerrero, R. A. 2000. Environmental patterns and biomass distribution of gelatinous macrozooplankton. Tree study cases in the Southwestern Atlantic Ocean. *Scientia Marina* 64: 215-224.
- Nagaraj, M. (1992) Combined effects of temperature and salinity on the zoal development of the crab *Liocarcinus puber* (Decapoda, Portunidae). *Marine Ecology*, 13: 233-241.
- Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1989. Larval development of *Persephona mediterranea* (Herbst, 1784) (Brachyura, Leucosiidae) under laboratory conditions. *Crustaceana*, 57(2): 177-193.
- O'Connor, N. J. 1993. Settlement and recruitment of the fiddler crab *Uca pugnax* e *U. pugilator* in a North Carolina, USA, Salt marsh. *Marine Ecology Progress Series*, 93: 227-234.
- Odebrecht, C. & Castello, J. P. 2001. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. *In*: U.Seeliger & B. Kjerfve (eds.). *Ecological Studies. Coastal Marine Ecosystem of Latin America*, vol 144. Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- Oshiro, L. M. 1999. Aspectos reprodutivos do caranguejo guaia, *Menippe nodifrons* Stimpson (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(3): 827-834.
- Pires, A. M. S., 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, (86): 63-76.
- Pires-Vanin, A. M. S. 1993. A macrofauna benthica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil, *Publ. Esp. Instituto Oceanográfico*, 10: 137-158.

- Pohle, G.; Mantelatto, F. L. M.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1999. Larval Decapoda (Brachyura). 1281-1351p. *In*: Boltovskoy, D. (Ed). South Atlantic Zooplankton. 2:1705.
- Porter, H. J. 1960. Zoeal stages of the stone crab, *Menippe mercenaria* Say. Chesapeake Science. 11: 16-29.
- Queiroga, H. & Blanton, J. 2005. Interactions between behaviour and physical forcing in the control of horizontal transport of Decapod Crustacean larvae. *Advances in Marine Biology*, 47: 107-214.
- Sampedro, M. P.; González-Gurriaran & Freire, J. 2003. Moults cycle and growth of *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in coastal habitats of Galicia, north-west Spain. *Journal of the Marine Biological association of the United Kingdom*, 83: 995-1005.
- Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. pp. 179-270. *In*. F. J. Vernberg and W. B. Vernberg, (eds.) *The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations*. Academic Press, New York.
- Schaff, T.; Levin, L. Blair, N.; Demaster, D.; Pope, R. & Boehme, S. 1992. Spatial heterogeneity of benthos on the Carolina continental slope: Large (100km)-scale variation. *Marine Ecology Progress Series*, 88: 143-160.
- Scheltema, R. S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic over view and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*. 39(2): 290-322.
- Schwamborn, R.; Ekau, W.; Voss, M. & Saint-Paul, U. 2002. How important are mangroves as a carbon source for decapod crustacean larvae in a tropical estuary? *Marine Ecology Progress Series*, 229: 195-205.

- Scotto, L. E. 1979. larval development of the Cuban Stone crab, *Menippe nodifrons* (Brachyura, Xanthidae), under laboratory conditions with notes on the status of the family Menippidae, Fishery Bulletin, 77(2): 359-386.
- Shanks, A. L.; Grantham, B. A. & Carr, M. H. 2003. Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. Ecological Applications 13(1): 159-169.
- Sumida, P. Y. P. & Pires-Vanin, A. M. S. 1997. Benthic associations of the shelfbreak and upper slope off Ubatuba, SP, south-eastern, Brazil. Estuarine and Coastal shelf Science 44: 779-784.
- Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. Biological Reviews and Biological Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 25: 1-45.
- Valentin, J. L. 2001. The Cabo Frio upwelling system, Brasil. In: Seeliger, U. Kjerfve, B (Eds.). Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Ecological Studies, 144: 97-106.
- Wear, R. G. 1970. Notes and bibliography on the larvae of xanthid crabs. Pacific Sciences, 24: 84-89.
- Welch, J. E. & Epifanio, C. E. 1995. Effects of variations in prey abundance on growth and development of crab larvae reared in the laboratory and in large field-deployed enclosures. Marine Ecology Progress Series, 116: 55-64.
- Zang, D.; Lin, J. & Creswell, R, L. 1998. Mating behavior and spawning of the banded coral shrimp *Stenopus hispidus* in the laboratory, Journal of Crustacean Biology, 18(3): 511-518.
- Zimmerman, T. L. & Felder, D. L. 1991. Reproductive ecology of an intertidal Brachyura crab, *Sesarma* sp. (nr. *Reticulatum*), from the Gulf of Mexico. Biological Bulletin, 181:387-401.

# CAPÍTULO III

---

## COMPARAÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DO PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL DE QUATRO ESPÉCIES DA FAMÍLIA LEUCOSIIDAE (DECAPODA, BRACHYURA, EBALLINAE) DO ATLÂNTICO SUL



*Fransozo, A.*

**RESUMO:** Entre os caranguejos (Eballiinae) encontrados no Brasil, o gênero *Persephona* é o mais representativo, sendo registrado até o presente momento 4 espécies: *Persephona crinita* Rathbun, 1931; *P. lichtensteinii* Leach, 1817; *P. mediterranea* (Herbst, 1794) e *P. punctata* (Linnaeus, 1758). O gênero *Persephona* conta apenas com uma descrição larval até o presente momento, sendo as demais espécies ainda desconhecidas quanto as suas formas larvais. O objetivo deste trabalho é a descrição, redescricao e comparação morfológica e morfométrica entre os estágios iniciais das principais espécies da subfamília Eballinae encontradas no Atlântico sul, proporcionando dados úteis na separação e identificação das espécies. As larvas foram obtidas a partir de fêmeas ovígeras de *P. mediterranea*, *P. lichtensteinii* e *P. punctata*, coletadas em Ubatuba, São Paulo, Brasil (23° 26'S e 45 ° 05'W) com a realização de arrastos de fundo “double-rig” (sobre a superfície lodosa do infralitoral não consolidado) nas isóbatas de 10 e 15m de profundidade. Os desenhos e as descrições efetuadas para as larvas (zoea I) de cada espécie, como também, todos os seus apêndices foram efetuadas utilizando um microscópio Zeiss, equipado com câmara clara. Para as análises morfométricas, 15 larvas de cada espécie foram medidas utilizando um microscópio Zeiss, equipado com um sistema de imagens e medidas. De cada larva, foram tomadas 8 medidas (variáveis) morfométricas diferentes, sendo os dados submetidos a uma análise de função discriminante. Diferenças significativas entre as espécies foram encontradas tanto com relação às características morfológicas como as morfométricas. Tais características podem ajudar a elucidar a identificação das espécies de Leucosioidea encontradas no Atlântico sul, sendo uma importante ferramenta nos estudos ecológicos, dando suporte à identificação de morfotipos planctônicos, os quais, posteriormente, possam ser identificados ao nível de espécie. De forma geral, muito pouco se conhece, ainda, sobre as formas larvais dos Leucosioidea do Atlântico sul, de

forma que essa falta de informação dificulta o esclarecimento das relações taxonômicas, as quais são de fundamental importância para a compreensão da filogenia do grupo.

**Palavras-chave:** *Persephona mediterranea*; *Persephona punctata*; *Persephona lichtensteini*; morfometria; descrição larval.

**ABSTRACT:** Among the crabs (Eballiinae) found in Brazil, the genus *Persephona* is the most representative. At the moment, 4 species were registered: *Persephona crinita* Rathbun, 1931; *P. lichtensteinii* Leach, 1817; *P. mediterranea* (Herbst, 1794) and *P. punctata* (Linnaeus, 1758). The literature provides many papers for the larvae of Leucosioidea, but for the genus *Persephona* only one description was made at this moment (*P. mediterranea*), and the others species still unknown about their larval forms. The purpose of this paper is the description, redescription and morphologic and morphometric comparison between early larval stages of species of the subfamily Eballiinae found in the south Atlantic, providing data to assist in the separation and identification of species. The larvae were obtained from ovigerous females of *P. mediterranea*, *P. lichtensteinii* and *P. punctata*, collected in Ubatuba, São Paulo, Brazil (23 ° 26'S and 45 ° 05'W) by bottom trawls between 10 and 15m depth. The drawings and descriptions made for the larvae (Zoea I), as well all their appendices were made using a microscope Zeiss, equipped with a camera lucida. For morphometric analysis, 15 larvae of each species were measured using a Zeiss microscope, equipped with a image and measure system. Of each larva were taken 8 different morphometric measures (variables), subsequent the data were submitted to a discriminant function analysis. Significantly differences among the species were found in relation with the morphological and morphometric characteristics. These characteristics may help to elucidate the identification of species of Leucosioidea found in the south Atlantic, and can be an important tool in ecological studies, supporting the identification of planktonic morphotypes, which then can be identified at the species level. In general, very little is known, yet, on the larval forms of Leucosioidea from South Atlantic. This lack of information hampers the clarification of taxonomic relationships, which are of fundamental importance for understanding the phylogeny of this group.

**Key-words:** *Persephona mediterranea*; *Persephona punctata*; *Persephona lichtensteini*; larval description, larval morphometry.

## INTRODUÇÃO

Os representantes de Leucosioidea Samouelle, 1819 são caranguejos que vivem no sublitoral marinho, sendo encontrados principalmente habitando o infralitoral não-consolidado das regiões costeiras, porém algumas espécies podem ser encontradas até, aproximadamente, 400 metros de profundidade (Melo, 1996).

A superfamília Leucosioidea compreende duas famílias: Iphiculidae Alcock, 1896 com apenas 1 subfamília (Iphiculoida) e Leucosiidae Samouelle 1819 com 3 subfamílias (Cryptocneminae, Ebaliinae e Leucosiinae). Destas, somente a subfamília Ebaliinae se distribui por todo Atlântico e, conseqüentemente, tem sua ocorrência registrada para o Brasil (Ng *et al.*, 2008). Entre os caranguejos (Ebaliinae) encontrados no Brasil, o gênero *Persephona* Leach, 1817 é um dos mais representativos, sendo registradas 4 espécies: *Persephona crinita* Rathbun, 1931; *P. lichtensteinii* Leach, 1817; *P. mediterranea* (Herbst, 1794) e *P. punctata* (Linnaeus, 1758).

Com relação à descrição da fase larval dos Leucosioidea, os primeiros trabalhos foram feitas por Lebour (1928, 1928a) com *Ebalia cranchii* Leach, 1817 e *Ebalia tuberosa* (Pennant, 1777); Aikawa (1929) com *Philyra pisum* De Haan, 1841 e *Ebalia* sp.; além disso, Aikawa (1933) descreveu várias larvas não identificadas, as quais ele chamou de Leucozoeas. Após isto, Menon (1937) descreveu as larvas de *Philyra acabriuscula* (Fabricius, 1798); Chhapgar (1955), *Philyra globus* (Fabricius, 1775) (como *P. globosa* (Fabricius, 1787)); RajaBai (1960), *Ixa cylindrus* (Fabricius, 1777); Sankolli (1961), *Philyra corallicola* Alcock, 1896 e *Arcania septemspinosa* (Fabricius, 1793); Heegaard (1963), *Ilia nucleus* (L., 1758); Tufail & Hashni (1964), *Leucosia pubescens* Miers, 1877; Hashmi (1970), *P. corallicola*; Terada (1979), *Arcania undecimspinosa* De Haan, 1841, *Myra fugax* (Fabricius, 1798), *Philyra syndactyla* Ortmann, 1892, *P. pisum* e *Leucosia longifrons* De Haan, 1841; Rice (1980), *Ebalia nux*

A. Milne Edwards, 1883; Salman (1982), *E. tuberosa*; Terada (1984), 8 espécies de Leucosioidea: *Leucosia obtusifrons* De Haan, 1841, *L. anatum* (Herbst, 1783), *Arcania heptacantha* De Man, 1907, *A. undecimspinosa*, *A. undecimspinosa elongata* Yokoya, 1933, *Myra fugax*, *Philyra sundactyla* e *P. pisum*; Quintana (1984, 1986 e 1986a), último estágio larval de *Leucosia undecimspinosa*, *Myra coalita* Hilgendorf, 1878 e *Philyra platycheir* De Haan, 1841 da zoea e megalopa coletadas no plâncton. Além disso, Negreiros–Fransozo *et al.* (1989) descreveram o desenvolvimento larval completo de *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794); Ko (2000) descreveu o desenvolvimento de *Philyra platycheir* De Haan, 1841 e Fransozo & Bertini (2002) descreveram o primeiro estágio larval de *Ebalia rotundata* (descrito como *Lithadia rotundata* A. Milne Edwards, 1880).

A literatura fornece vários trabalhos referentes às larvas dos Leucosioidea, porém para o gênero *Persephona* apenas uma descrição foi feita até o presente momento, sendo as demais espécies ainda desconhecidas quanto as suas formas larvais. O objetivo deste trabalho é a redescricao do primeiro estágio larval de *Persephona mediterranea* e a descricao do primeiro estágio larval de *P. lichtensteinii* e *P. punctata*, de modo a permitir a comparacao morfológica entre as espécies da família Ebalinae, encontradas no Atlântico sul e proporcionar dados para a separação e identificação das espécies.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Fêmeas ovígeras de *P. mediterranea*, *P. lichtensteinii* e *P. punctata* foram obtidas em Ubatuba, São Paulo, Brasil (23° 26'S e 45 ° 05'W) com a realização de arrastos de fundo “double-rig” (sobre a superfície lodosa do infralitoral não consolidado) nas isóbatas de 10 e 15m de profundidade. Após coletados, os exemplares foram transportados para o laboratório em caixas térmicas, contendo água do local de coleta e mantidos vivos em aquários com volume aproximado de 10L de água do mar e aeração

constante. A temperatura foi mantida entre 22 e 26 °C e a salinidade semelhante à do local de coleta (salinidade 35).

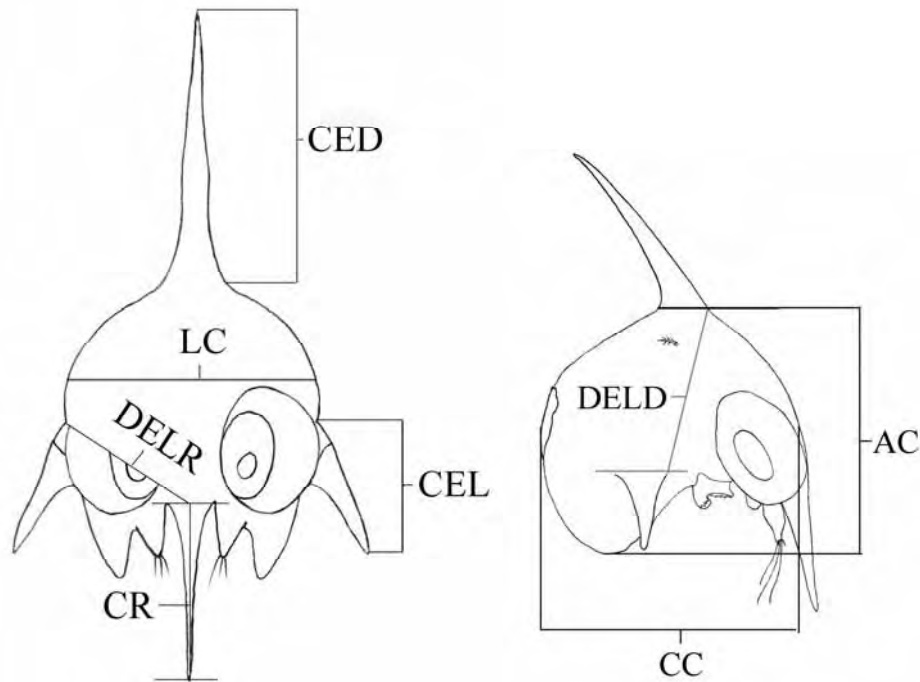
Diariamente os caranguejos foram vistoriados para a verificação da liberação larval. Após a eclosão, as larvas foram removidas dos aquários com a utilização de um foco luminoso e uma pipeta. A seguir, as zoeas foram fixadas em uma solução de Álcool (70%) e glicerina na proporção de 1:1. Posteriormente, as amostras foram depositadas na coleção científica larval do NEBECC (Núcleo de estudos sobre a biologia, ecologia e o cultivo de crustáceos) no IBB, Universidade Estadual Paulista.

#### *Comparação morfológica*

Os desenhos e as descrições efetuadas para as larvas (zoea I) de cada espécie, como também, todos os seus apêndices foram efetuadas utilizando um microscópio Zeiss, equipado com câmara clara, a partir de larvas fixadas. Para cada estágio larval descrito, utilizou-se cerca de 10 indivíduos escolhidos aleatoriamente. As figuras foram preparadas de acordo com as recomendações da literatura (Clark *et al.*, 1998).

#### *Comparação morfométrica*

Para as análises morfométricas, 15 larvas de cada espécie (incluindo *E. rotundata* que se encontrava previamente depositada na coleção larval do NEBECC) foram medidas utilizando um microscópio Zeiss, equipado com um sistema de imagens e medidas. De cada larva, foram tomadas 8 medidas (variáveis) morfométricas diferentes, sendo estas: Comprimento do Rostro (CR); Comprimento do Espinho Lateral (CEL); Comprimento do Espinho Dorsal (CED); Distância do Espinho Lateral Dorsal (DELD); Distância do Espinho Lateral Rostral; Comprimento da Carapaça (CC); Altura da Carapaça (AC) e Largura da Carapaça (LC) (Figura 1).



**Figura 1.** Medidas morfométricas tomadas de cada indivíduo analisado.

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de função discriminante, para a determinação de quais variáveis morfométricas são relevantes na divisão dos grupos (espécies) em estudo. O poder de discriminação de cada variável foi observado pelo Wilks'lambda, o qual pode variar de 0 a 1, sendo, 0 = total discriminação e 1 ausência de discriminação. Posteriormente, foi realizada uma análise de discriminantes canônicos para evidenciarmos graficamente a separação dos grupos (espécies). As variáveis canônicas (Roots) foram testadas quando a sua significância pelo teste do Chi-quadrado. Adicionalmente, construiu-se um dendrograma pelo método de “tree clustering, unweighted pair-group method with arithmetic means” (UPGMA), usando a distância de city-block (Manhattan).

Posteriormente, realizou-se uma Análise de Variância (one-way, ANOVA) para cada variável morfométrica separadamente sendo aplicado um teste a “posteriori” (Tukey). Como pré-requisitos, nas escolhas dos testes estatísticos utilizados, testes de normalidade (Shapiro-Wilks) e homocedasticidade (Levene) foram utilizados, sendo os

dados transformados (Log10), quando necessário.

## RESULTADOS

### Zoea 1

#### *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794)

Carapaça (Figura 1A) com um espinho dorsal e um espinho rostral, e um par de espinhos laterais, uma pequena cerda plumosa pode estar presente próxima a base do espinho dorsal.

Abdômen (Figura 2A) com 5 segmentos; um par de nódulos laterais está presente sobre a margem posterior do segundo segmento abdominal e um segundo par na porção mediana do terceiro segmento. Telson mais largo que comprido apresentando margens laterais convexas e com um pequeno espinho terminal. Margem posterior levemente côncava, com 3 pares de cerdas plumosas posicionadas na região central.

Antênula (Figura 3A) não segmentada, cônica com 3 estetos e 1 cerda simples. Dois a 3 estetos têm, aproximadamente, o tamanho da antênula e 1 tem metade do tamanho da antênula.

Antena (Figura 3A') reduzida a um pequeno bulbo, medindo aproximadamente um terço do tamanho da antênula.

Mandíbula (Figura 4A) com uma superfície interna côncava e dentes assimétricos.

Maxílula (Figura 5A) com o endopodito não segmentado, com 4 cerdas simples. Endito basal com 3 cerdas plumosas, 1 cerda plumodenticulada podendo estar presente também, 1 cerda simples diminuta. Endito coxal com 5 cerdas plumosas.

Maxila (Figura 6A) com o escaphognatito com 4 cerdas plumosas marginais, tendo o lobo anterior um forte processo apical contendo muitas cerdas simples diminutas. Endopodito com 4 cerdas simples e varias cerdas simples diminutas. Endito basal com 9 cerdas plumosas e várias cerdas simples diminutas. Endito coxal com 5 cerdas plumosas e varias cerdas simples diminutas.

Primeiro Maxilípede (Figura 7A) Base contendo 8 cerdas plumosas medianas. Endopodito pentasegmentado com, respectivamente, 2, 2, 0, 2 e 4 cerdas plumosas. O exopodito é bi segmentado com 4 cerdas plumosas natatórias no segmento distal.

Segundo Maxilípede (Figura 8A) Base com 5 cerdas plumosas medianas. Endopodito não segmentado com 1 cerda cerrada e 1 cerda simples. Exopodito bi-segmentado com 4 cerdas plumosas natatórias no segmento distal.

### **Zoea 1**

*Persephona lichtensteinii* Leach, 1817

Carapaça (Figura 1B) com um espinho dorsal e um espinho rostral, além de um par de espinhos laterais curvos, medindo aproximadamente metade do tamanho do espinho rostral.

Abdômen (Figura 2B) com 5 segmentos; um par de nódulos laterais está presente sobre a margem posterior do segundo e terceiro segmento abdominal. Telson mais largo que comprido, apresentando margens laterais convexas e com um pequeno espinho terminal. Margem posterior levemente côncava, com 3 pares de cerdas plumosas posicionadas na região central.

Antênula (Figura 3B) não segmentada, cônica com 3 estetos e 1 cerda simples. 1 esteto medindo aproximadamente 2,5 vezes o tamanho da antênula, 1 esteto medindo aproximadamente 2 vezes o tamanho da antênula e 1 esteto medindo aproximadamente 1,5 vezes o tamanho da antênula.

Antena (Figura 3B') reduzida a um pequeno bulbo, medindo aproximadamente metade do tamanho da antênula contendo uma pequena cerda simples.

Mandíbula (Figura 4B) com uma superfície interna côncava e dentes assimétricos.

Maxílula (Figura 5B) com o endopodito não segmentado, com 4 cerdas plumosas. Endito basal com 3 cerdas plumodenticuladas, uma cerda simples, podendo estar

presente também mais uma cerda simples diminuta. Endito coxal 4 cerdas plumodenticuladas e 3 cerdas plumosas.

Maxila (Figura 6B) com o escaphognatito com 4 cerdas plumosas marginais e microtríquias, tendo o lobo anterior um forte processo apical contendo muitas cerdas simples diminutas. Endopodito com 4 cerdas plumosas. Endito basal com 8-9 cerdas plumodenticuladas. Endito coxal com 8 cerdas plumodenticuladas e várias cerdas simples diminutas.

Primeiro Maxilípede (Figura 7B) Base contendo 8 cerdas simples. Endopodito penta-segmentado com, respectivamente, 2, 2, 0, 2 e 4 cerdas simples. O exopodito é bi-segmentado com 4 cerdas plumosas natatórias no segmento distal.

Segundo Maxilípede (Figura 8B) Base com 4 cerdas plumosas simples. Endopodito não segmentado com 4 cerda simples. Exopodito bi-segmentado com 4 cerdas plumosas natatórias no segmento distal.

### **Zoea 1**

#### *Persephona punctata* (Linnaeus, 1758)

Carapaça (Figura 1C) com um espinho dorsal e um espinho rostral; além de um par de espinhos laterais. Carapaça apresenta uma projeção posterior bem evidente.

Abdômen (Figura 2C) com 5 segmentos; um par de nódulos laterais está presente sobre a margem posterior do segundo e terceiro segmento abdominal. Telson (Figura C') mais largo que comprido apresentando margens laterais convexas e com um pequeno espinho terminal. Margem posterior levemente côncava, com 3 pares de cerdas plumosas posicionadas na região central, pode estar presente um par de cerdas simples próximo a margem distal terminal.

Antênula (Figura 3C) não segmentada, cônica com 2 estetos e 1 pequena cerda simples. Os estetos possuem tamanhos semelhantes medindo aproximadamente 1,5 vezes o tamanho da antênula.

Antena (Figura 3C') reduzida a um pequeno bulbo, medindo aproximadamente um quarto do tamanho da antênula.

Mandíbula (Figura 4C) com uma superfície interna côncava e dentes assimétricos.

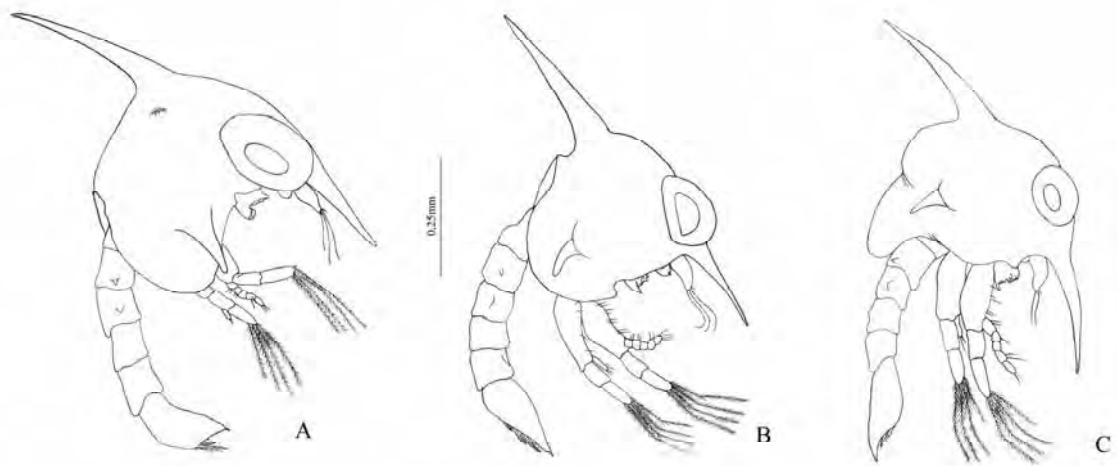
Maxílula (Figura 5C) com o endopodito não segmentado, com 4 cerdas plumosas.

Endito basal com 4 cerdas plumodenticuladas, podendo estar presente também uma pequena cerda simples. Endito coxal com 7 cerdas plumodenticuladas.

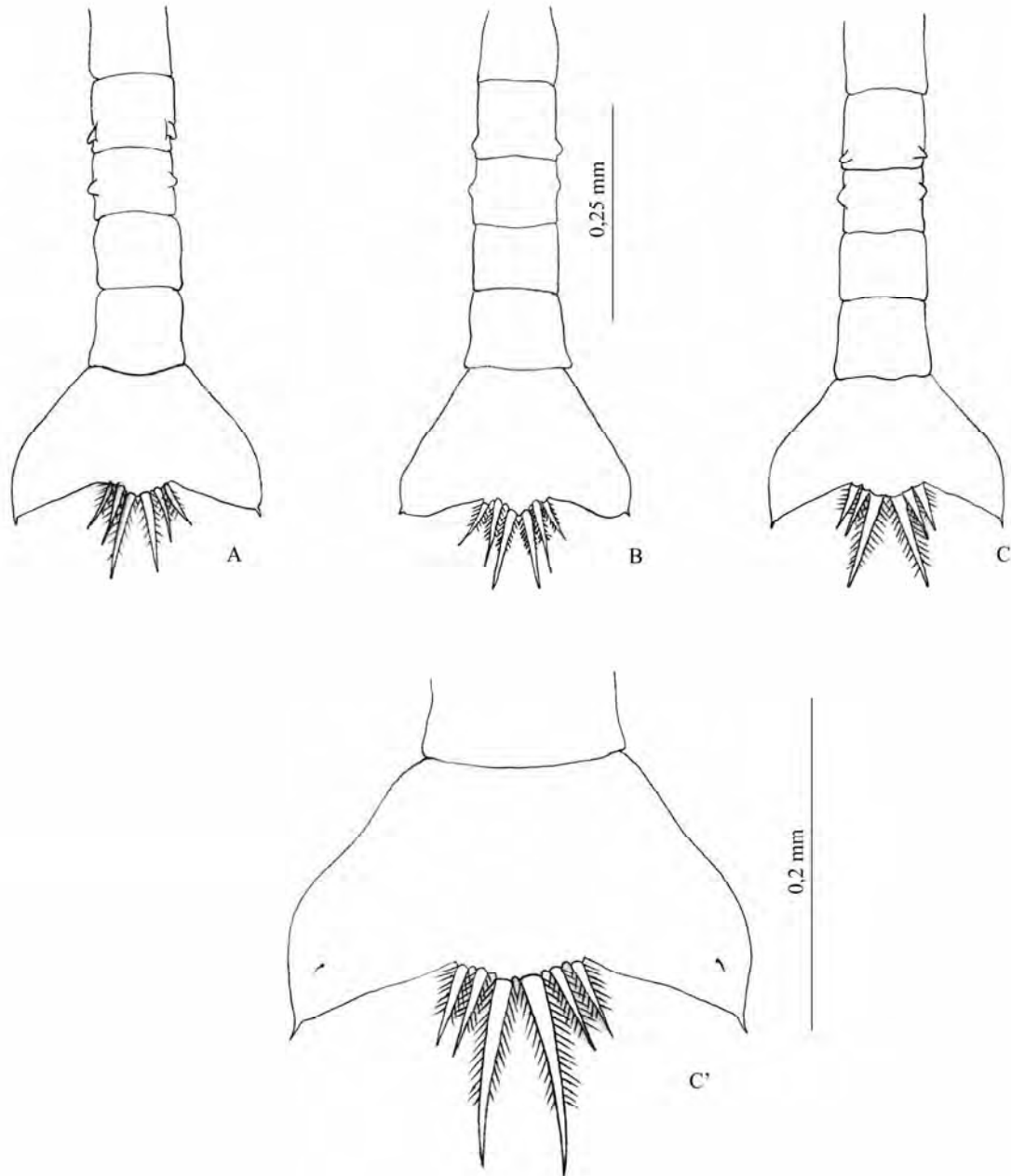
Maxila (Figura 6C) com o escaphognatito com 4 cerdas plumosas marginais e microtríquias, tendo o lobo anterior um forte processo apical contendo muitas cerdas simples diminutas. Endopodito com 4 cerdas plumosas e várias cerdas simples diminutas. Endito basal com 8 cerdas plumodenticuladas. Endito coxal com 7 cerdas plumodenticuladas e várias cerdas simples diminutas.

Primeiro Maxilípede (Figura 7C) Base contendo 8 cerdas simples. Endopodito penta-segmentado com, respectivamente, 2, 1, 0, 2 e 2 cerdas simples. O exopodito é bi-segmentado com 4 cerdas plumosas natatórias no segmento distal.

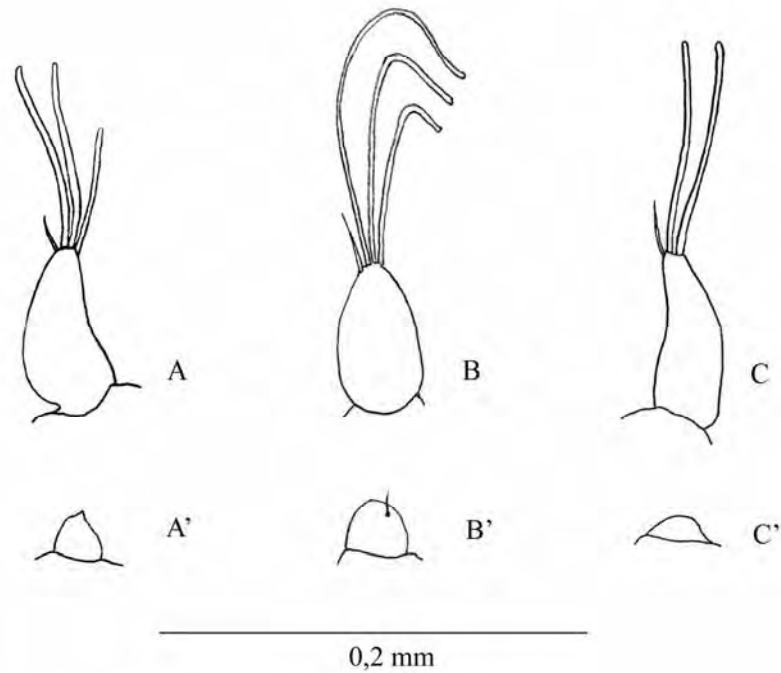
Segundo Maxilípede (Figura 8C) Base com 5 cerdas plumosas simples. Endopodito não segmentado com 4 cerdas simples. Exopodito bi-segmentado com 4 cerdas plumosas natatórias no segmento distal.



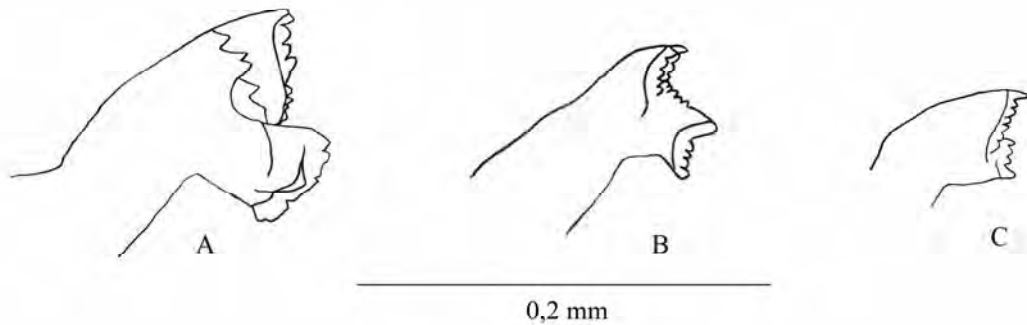
**Figura 1.** Vista lateral dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*, B- *Persephona lichtensteinii* e C- *Persephona punctata*.



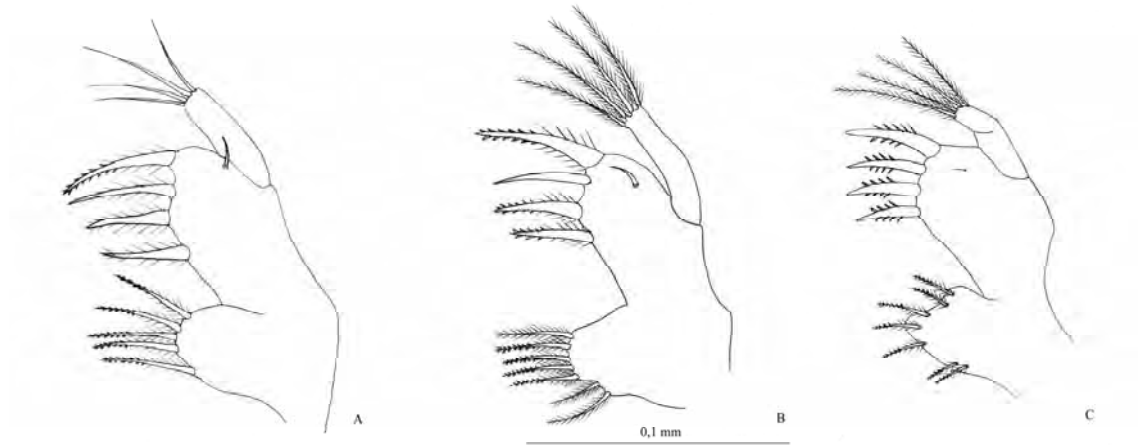
**Figura 2.** Vista dorsal do abdômen dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii*; C-*Persephona punctata* e C'-*Persephona punctata* (Telson ampliado, mostrando o detalhe das cerdas simples presentes próxima as extremidades distais).



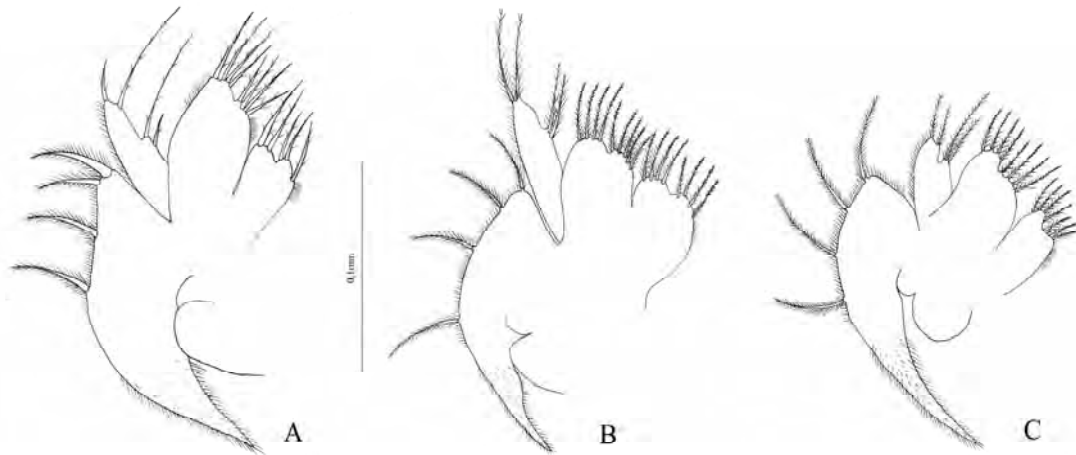
**Figura 3.** Caracterização dos primeiros estágios larvais (zoea I) quanto: Antênula (A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii* e C-*Persephona punctata*) e Antena (A'-*Persephona mediterranea*; B'-*Persephona lichtensteinii* e C'-*Persephona punctata*)



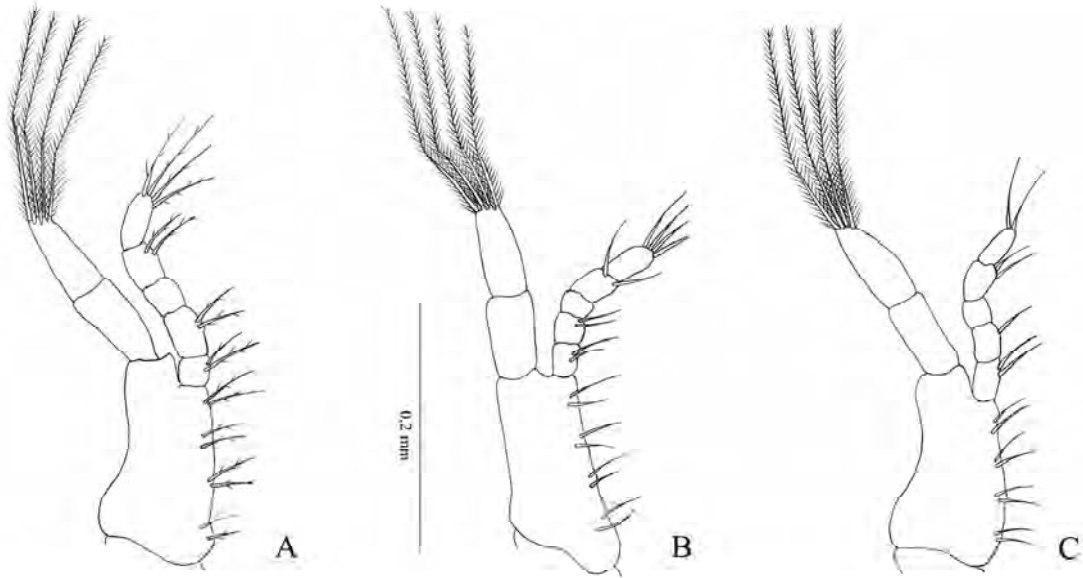
**Figura 4.** Caracterização da mandíbula dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii* e C-*Persephona punctata*.



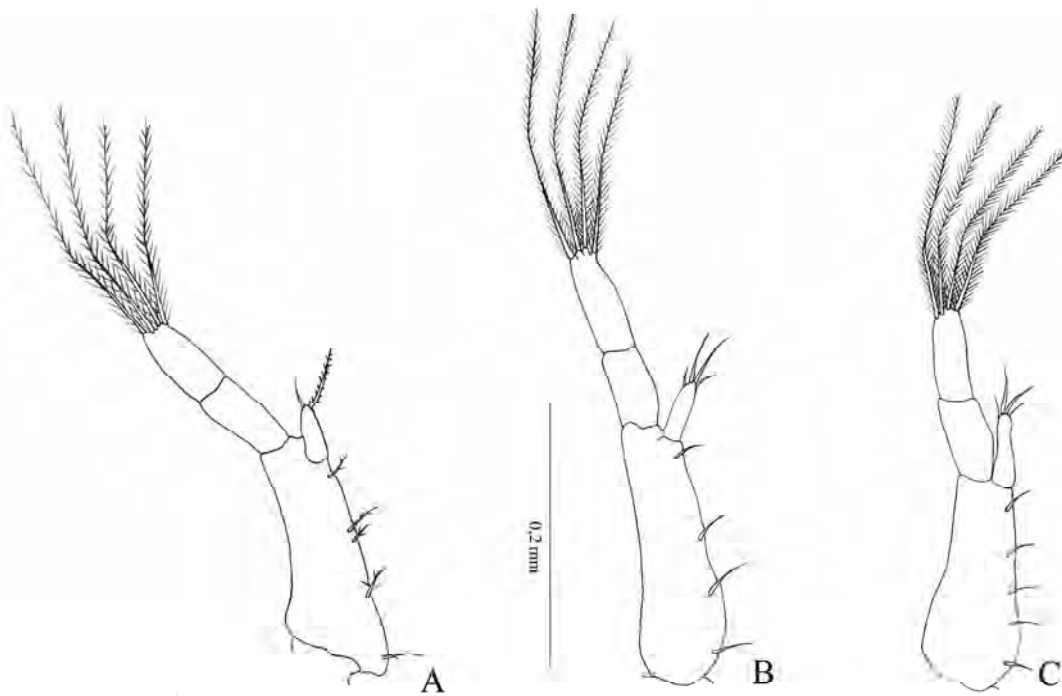
**Figura 5.** Caracterização da maxílula dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii* e C-*Persephona punctata*.



**Figura 6.** Caracterização da maxila dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii* e C-*Persephona punctata*.



**Figura 7.** Caracterização do primeiro maxilípede dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii* e C-*Persephona punctata*.



**Figura 8.** Caracterização do segundo maxilípede dos primeiros estágios larvais (zoea I) de: A-*Persephona mediterranea*; B-*Persephona lichtensteinii* e C-*Persephona punctata*.

*Compara o morfom trica*

A análise morfométrica realizada evidenciou diferenças significativas entre as espécies. Tais diferenças, quando utilizadas na separação das espécies, se apresentam bastante evidentes, sendo representadas por diferentes funções discriminantes (Tabela 1) as quais evidenciaram um alto acerto de predição (100%) para todas as espécies analisadas. A verificação dos autovalores obtidos pela análise de discriminantes canônicos evidencia as primeiras 3 variáveis (Roots) como significativas ( $p < 0,001$ ) (Tabela 2), sendo estimadas as contribuições acumuladas de variabilidade de 86,9%, 95,5% e 100% do primeiro ao terceiro autovalor, respectivamente. As primeiras duas variáveis canônicas (95,5% de explicação) obtidas a partir da análise de discriminantes canônicos foram ilustradas para cada grupo (espécies), com o seu respectivo intervalo de confiança de 95% (Figura 9).

Entre as estruturas morfológicas utilizadas, baseado nos valores de Wilks' lambda, as medidas relacionadas ao tamanho do espinho rostral (CR), lateral (CRL) e dorsal (CED) foram as mais relevantes na discriminação das espécies (Tabela 3). Estas diferenças, também, foram evidenciadas entre as espécies pela análise de variância (one-way, ANOVA), sendo demonstradas na Tabela 4 e Figura 10. Os valores médios para cada estrutura morfométrica utilizada estão representados na Tabela 5.

Deste modo, a discriminação das espécies, *L. rotundata* e *P. mediterranea* se mostraram bastantes evidentes com relação às características morfométricas analisadas, quando comparadas com *P. punctata* e *P. lichtensteinii*, sendo este padrão evidenciado também, pela análise de cluster (Figura 11).

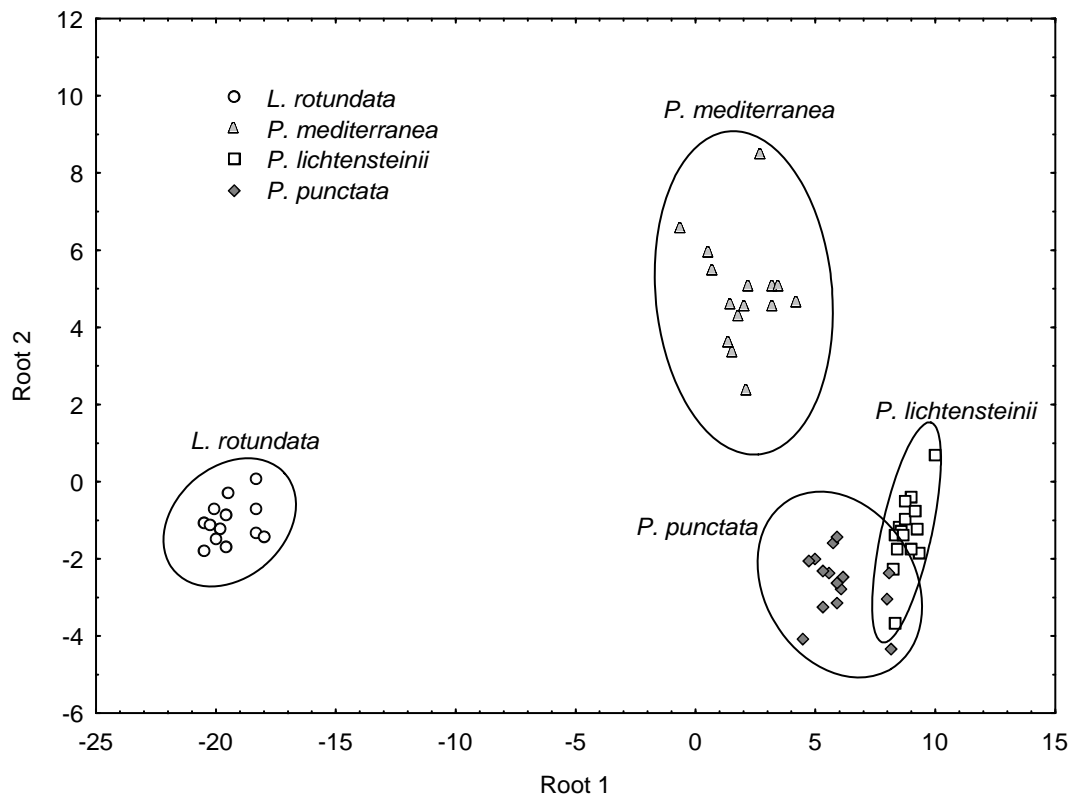
**Tabela 1.** Funções de classificações, obtidas a partir da análise discriminante para as espécies em estudo.

Estruturas	<i>L. rotundata</i>	<i>P. mediterranea</i>	<i>P. lichtensteinii</i>	<i>P. punctata</i>
Log CR	2,09	1,08	1,08	1,03
Log CEL	-0,65	-0,51	-1,19	-1,06
Log CED	2,13	1,14	0,82	1,14
Log DELD	0,03	0,14	0,05	0,04
Log DELR	1,09	0,77	0,58	0,65
Log CC	1,01	0,95	1,02	0,89
Log AC	2,98	2,96	2,87	2,67
Log LC	-0,41	0,26	0,43	0,27
Constante	-2097,53	-1389,76	-1163,83	-1093,04

**Tabela 2.** Análise da significância das variáveis canônicas (Roots) pelo teste do  $\chi^2$ .

“Roots” removidos	Autovalores	R Canônico	Wilks’ lambda	$\chi^2$	g.l.	Valor de p
0	123,5711	0,995978	0,000173	441,7178	24	0,000000
1	9,3701	0,950562	0,021574	195,6491	14	0,000000
2	3,4697	0,881064	0,223727	76,3639	6	0,000000

g.l. = graus de liberdade

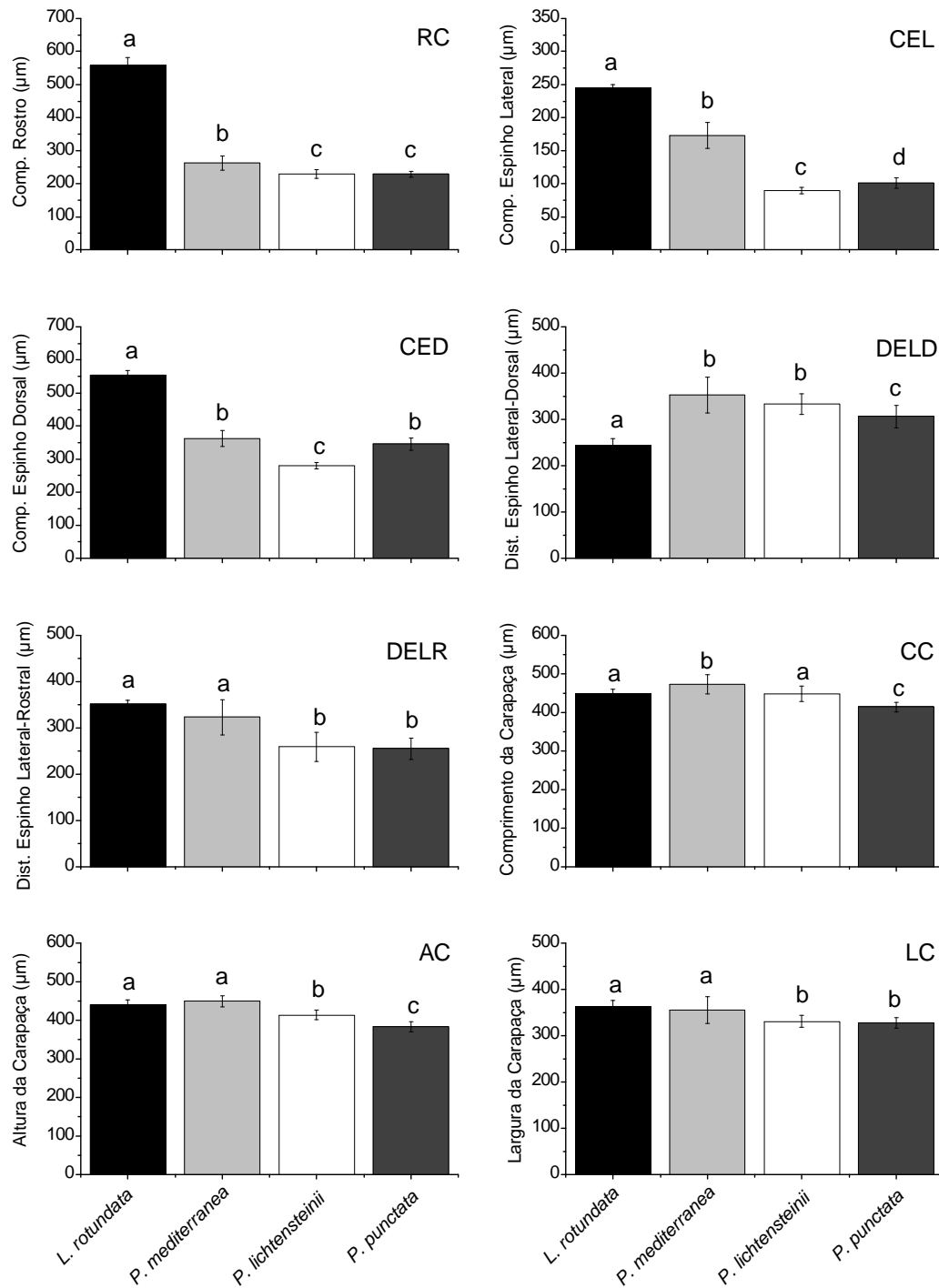
**Figura 9.** Visualização gráfica gerada a partir da relação entre duas variáveis (discriminantes canônicas) entre as espécies estudadas.

**Tabela 3.** Poder de discriminação de cada variável morfométrica e seu respectivo valor de significância.

Estrutura	Wilks' lambda	F	Valor de p
CR	0,163438	80,19011	0,000000
CEL	0,467813	17,82251	0,000000
CED	0,380430	25,51480	0,000000
DELD	0,880700	2,12222	0,110011
DELR	0,767960	4,73371	0,005753
CC	0,843575	2,90509	0,044425
AC	0,752354	5,15687	0,003652
LC	0,785346	4,28207	0,009421

**Tabela 4.** Resultado da análise de variância (ANOVA  $\alpha = 0,05$ ) e do teste *a posteriori* (Tukey) para cada variável morfométrica utilizada no estudo.

Est.	ANOVA		Tukey							
			Rel.	L.vs.Pm	L.vs.Pp	L.vs.Pl	Pmvs.Pp	Pmvs.Pl	Pp.vs.Pl	
CR	p	0,00	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,994
	F	743,2	Sign.	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	ns
CEL	p	0,00	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	F	608,2	Sign.	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)
CED	p	0,00	p	0,000	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000
	F	516,7	Sign.	s (**)	s (**)	s (**)	ns	s (**)	s (**)	s (**)
DELD	p	0,00	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,297	0,000	0,040
	F	53,2	Sign.	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	ns	s (**)	s (*)
DELR	p	0,00	p	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,984
	F	36,9	Sign.	ns	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	ns
CC	p	0,00	p	0,003	0,000	0,999	0,000	0,000	0,000	0,000
	F	28	Sign.	s (**)	s (**)	ns	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)
AC	p	0,00	p	0,272	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	F	77	Sign.	ns	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)
LC	p	0,00	p	0,705	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,977
	F	13,1	Sign.	ns	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	s (**)	ns

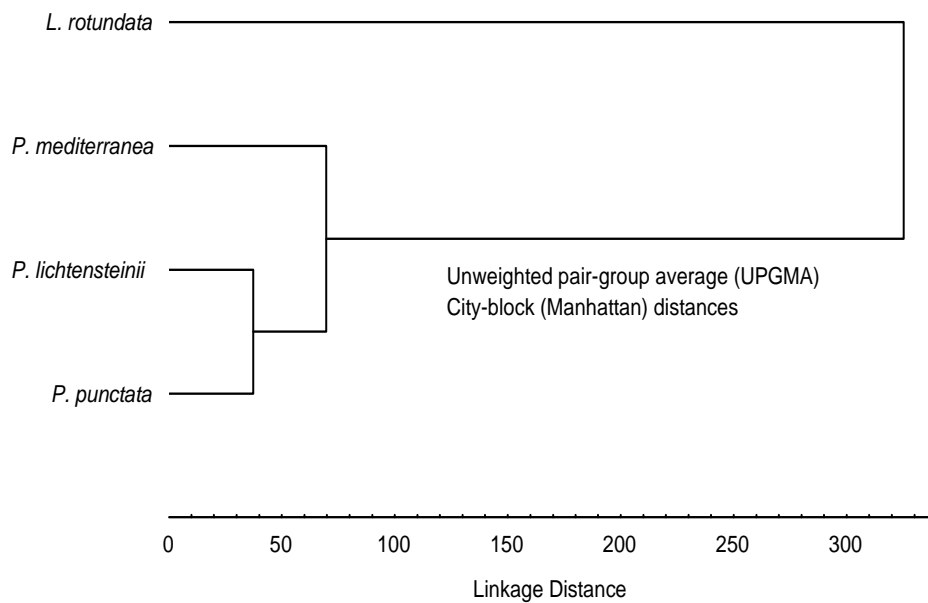


**Figura 10.** Figura comparativa entre as variáveis morfométricas utilizadas na separação das espécies pela análise discriminante. Letras em comum, não possuem diferenças estatísticas significativas (ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ).

**Tabela 5.** Estatística descritiva para cara variável morfométrica obtida das espécies utilizadas no estudo ( $\mu\text{m}$ ).

Esp.	<i>L. rotundata</i>		<i>P. mediterranea</i>		<i>P. lichtensteinii</i>		<i>P. punctata</i>	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
CR	558,00	24,04	262,18	21,51	229,78	13,62	228,49	9,29
CEL	245,56	4,35	173,18	19,24	89,63	5,08	100,97	7,66
CED	555,57	13,28	361,76	24,30	279,76	9,21	345,16	19,18
DELD	243,96	14,64	352,63	39,20	332,95	22,18	306,71	24,50
DELR	351,61	8,88	323,29	38,07	259,20	31,41	255,15	22,79
CC	448,65	12,12	472,91	24,75	447,94	19,67	414,50	12,64
AC	439,58	14,13	449,33	14,59	413,91	12,03	383,51	12,97
LC	362,57	14,06	355,79	28,92	330,75	13,38	328,12	11,02

Esp = Espécie; Estr. = Estrutura e dp= desvio padrão.

**Figura 11.** Análise de cluster baseada nos “scores” da análise de discriminantes canônicos, para as quatro espécies de Leucosioidea, estudadas no presente trabalho.

## DISCUSSÃO

Em termos gerais, as três espécies aqui estudadas, quanto ao seu primeiro estágio larval, seguem as características quanto aos caracteres morfológicos que agrupam os Leucoisoidea. De acordo com Rice (1980), algumas características diferenciam os Leucosoidea (larvas) dos demais Brachyura, entre elas estão: redução no número de processos posteriores adicionados ao telson durante os estágios de zoea; redução ou perda de espinhos na porção externa do telson; redução ou perda da antênula; redução na armadura do exopododito antenal e no tamanho do processo espinhoso; perda da segmentação evidente no endopodito da maxila; redução das cerdas da base e endopodito do primeiro maxilípede; redução das cerdas da base e endopodito do segundo maxilípede e fusão dos segmentos do endopodito do segundo maxilípede.

A redescrição da zoea 1 de *P. mediterranea* descrita por Negreiros-Fransozo *et al.* (1989) encontra-se apresentada neste trabalho. Com relação à descrição original podemos encontrar algumas diferenças, principalmente com relação ao número de estetos na antênula, número e tipo de cerdas na maxílula (endopodito com 4 cerdas lisas), maxila e segundo maxilípede (ver, Tabela 6). Tais diferenças podem ser atribuídas a possíveis variações individuais ou, ainda, à deficiência de material óptico utilizado no trabalho original.

Com relação às características morfológicas das 3 espécies de *Persephona*, podemos indicar algumas diferenças que facilitam a separação das espécies. Como características gerais, podemos relacionar o formato da carapaça e forma dos espinhos laterais. Apesar do formato da carapaça ser bastante semelhante entre *P. mediterranea* e *P. lichtensteinii*, podemos verificar em *P. punctata* uma projeção na região posterior da

carapaça diferenciando esta espécie das demais. Em *P. lichensteinii* os espinhos laterais são mais curtos e curvos, diferenciando-se de *P. mediterranea*.

Em uma análise mais detalhada, relacionando o número e tipos de cerdas em cada estrutura morfológica entre os primeiros estágios larvais da subfamília Ebalinae estudados aqui, podemos relacionar como principais características distintivas entre as 4 espécies, o número e tipos de cerdas do endito coxal e endopodito da maxílula e maxila, endopodito do primeiro e segundo maxilípedes (ver Tabela 6).

Comparando as espécies de *Persephona* estudadas no presente trabalho, com a descrição feita por Fransozo & Bertini (2002) para *Ebalia rotundata* (descrita como *Lithadia rotundata*) não foram verificadas grandes diferenças com relação às características morfológicas. Essa similaridade morfológica aponta para uma afinidade filogenética entre os grupos, ao mesmo tempo em que contrasta com as características morfológicas encontradas na literatura para o gênero *Ebalia*. De acordo com Rice (1980); Salman (1982) e Wear & Fielder (1985) as espécies (*Ebalia nux*; *E. tuberosa*; *E. tumefacta*; *E. cranchii* e *E. laevis*) não apresentam espinhos rostrais, laterais ou dorsais na carapaça, somente *E. longipedata* estudada por Aikawa (1937) possui espinhos laterais. Deste modo, possivelmente, estudos futuros mais detalhados, possam modificar a classificação taxonômica de *Ebalia rotundata*.

Com relação à morfometria larval, foram encontradas diferenças significativas entre as espécies estudadas. Entre tais diferenças, o tamanho dos espinhos dorsal (CED), rostral (CR) e lateral (CEL) foram os mais importantes na separação dos grupos. *E. rotundata* apresentou-se bastante diferenciada das demais espécies estudadas, juntamente com *P. mediterranea*, formando grupos distintos (com características morfométricas bastante diferenciadas). Para *P. punctata* e *P. lichtensteini* as

características morfométricas, apesar de serem mais próximas, também foram significativas, mantendo alta a probabilidade de predição das espécies (100%).

As características morfológicas, somadas às relações morfométricas estudadas no presente trabalho, podem elucidar a identificação das espécies de Leucosioidea encontradas no Atlântico sul, sendo uma importante ferramenta nos estudos ecológicos, dando suporte à identificação de morfotipos planctônicos, os quais, posteriormente, possam ser identificados ao nível de espécie.

De forma geral, muito pouco se conhece, ainda, sobre as formas larvais dos Leucosioidea do Atlântico sul. Essa falta de informação inviabiliza estudos comparativos entre as espécies e dificulta o esclarecimento das relações taxonômicas, as quais são de fundamental importância para a compreensão da filogenia do grupo.

**Tabela 6.** Comparação do primeiro estágio larval (zoea 1) para os representantes da subfamília *Ebaliinae*, já descritos, com ocorrência no Brasil.

		<i>Leucosiidae</i> <i>Ebaliinae</i>				
		<i>Persephona</i>				
Família	<i>Ebaliinae</i>					
Subfamília	<i>Ebaliinae</i>					
Gênero	<i>Ebaliinae</i>					
Autores das descrições larvais	Negreiros-Franzoso et al. (1989)	Presente trabalho	Oliveira (2004)**	Presente trabalho	Presente trabalho	Franzoso & Bertini (2002)
	<i>Persephona mediterranea</i>	<i>Persephona mediterranea</i>	<i>Persephona lichtensteinii</i>	<i>Persephona lichtensteinii</i>	<i>Persephona punctata</i>	<i>Ebaliia rotundata [Lithadia rotundata]</i>
Estrutura	Característica	Presente trabalho	Presente	Presente	Presente	present
Carapaça	Espinho lateral	ausente	1 par cp	ausente	ausente	-
	Cerdas	S: 2º e 3º	S: 2º e 3º	S: 2º e 3º	S: 2º e 3º	S: 2º e 3º
Abdome	Nódulos laterais	3cp+3cp	3cp+3cp + d	3cp+3cp	3cp+3cp+1cs	3cp+3cp
Telson	Nº de cerdas	1	2	1	1	2
Antênula	Nº de estetos	4	2	3	2	2
Antena	Forma	rudimentar	rudimentar	rudimentar + 1cs	rudimentar	rudimentar
Mandíbula	dentes	assimétricos	assimétricos	assimétricos	assimétricos	assimétricos
	Endopodito	4cp	4cs	4cpd	4cp	4cp
Maxílula	Endito basal	4cse*	3cp+ 1cpd+1cs	5cpd*	3cpd+2cs	4cse+1cs
	Endito coxal	6cp	5cp	6cpd	4cpd+3cp	7cpd
	Protopodito	1	0	0	0	0
	Endopodito	4cp	4cp	4cpd+m	4cp	4cp
	Escaphognatito	3-4	4cp	4cp	4cp+ m	4cp+ m
Maxila	Processo apical	cs muito finas	cs muito finas	cs muito finas	cs muito finas	cs muito finas
	Endito basal	7cp	9cp	8 cpd	8-9 cpd	8 cpd
	Endito coxal	5cp	5cp	5cpd	8cpd	7cpd
Primeiro Maxilípede	Endopodito	5s: 2,2,0,2,5cp	5s: 2,2,0,4 cp	5s:2,2,0,2,4cpd	5s:2,2,0,4cs	5s:1,2,0,2,4cs
	Exopodito	2s:0,4cp	2s:0,4 cp	2s:0,4cp	2s:0,4 cp	2s:0,4cp
	Basipodito	8cp	8cp	9cp	8cs	8cs
Segundo Maxilípede	Endopodito	3cp	1cs+1cse	4cpd	4cs	2s: 0,3cs
	Exopodito	2s: 0,4cp	2s: 0,4 cp	2s:0,4	2s:0,4cp	2s:0,4cp
	Basipodito	4cp	5cp	5cp	4cs	4cs

cs = cerda simples; cp = cerda plumosa; cpd = cerda plumodenticulada; cse = Cerda serrada; e = espinho; s = segmento; d = denticulos; m = microtríquias; \* observações a partir dos desenhos originais e \*\* trabalho não publicado.

**REFERÊNCIAS**

- Aikawa, H., 1929. On larval forms of some Brachyura. Records of Oceanographic Works of Japan, 2: 17-55.
- Aikawa, H., 1933. On larval forms of some Brachyura. Part II: A note on indeterminate zoeas. Records of Oceanographic Works Japan, 5: 124-254.
- Chhappgar, B. F., 1955. On the life history of *Philyra globosa* (Fabricius) (Decapoda: Brachyura). Records of the Indian Museum, 53: 87-92.
- Clark, P.F.; Calazans, D.D. & Pohle, G.W. 1998. Accuracy and standardization of Brachyuran larval descriptions. Invertebrate Reproduction and Development, 33(2-3): 127-144.
- Fransozo, A. & Bertini, G. 2002. The first zoeal stage of *Lithadia rotundata* A. Milne Edwards, 1880 (Brachyura: Leucosidae: Ebalinae) obtained in the laboratory. Nauplius, 10(1): 55-59.
- Hashimi, S. S. 1970. The larval development of *Philyra corallicola* (Alcock) under laboratory conditions (Brachyura, Decapoda). Pakistan Journal of Zoology, 2(2): 219-233.
- Heegaard, P., 1963. Decapod larvae from the Gulf of Napoli hatched in captivity. Videnskabelige Meddelelser Dansk Naturhistorisk Forening Kjøbenhavn, 125: 449-493.
- Ko, H. S., 2000. Larval development of *Philyra platychira* (Decapoda: Leucosiidae) reared in the laboratory. Journal of Crustacean Biology, 20(2): 309-319.
- Lebour, M. V., 1928. Studies of Plymouth Brachyura. II. The larval stages of *Ebalia* and *Pinnotheres*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 15: 109-122.

- Lebour, M. V., 1928a. The larval stages of the Plymouth Brachyura. Proceedings of the Zoological Society of London, 1928: 473-560.
- Melo, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e siris) do litoral Brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 603p.
- Menon, M. K., 1937. Decapod larvae from the Madras plankton. Bulletin of The Madras Government Museum, 3(5): 1-56.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A. & Hebling, N. J. 1989. Larval development of *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosiidae) under laboratory conditions. Crustaceana, 57(2):177-193.
- Ng, P. K. L.; Guinot, D. & Davie, P. J. F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world, The Raffles Bulletin of Zoology, 17:1-286.
- Oliveira, D. F. 2004. Morfologia do primeiro estágio larval de três espécies de caranguejos marinhos (Crustácea, Decapoda, Brachyura), obtido em laboratório. Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-graduação em Zoologia, da Universidade Estadual Paulista, UNESP – Botucatu. 45p.
- Quintana, R. 1984. Observations on the early post-larval stages of *Leucosia craniolaris* (L., 1758) (Brachyura, Leucosiidae). Report of USA Marine Biological Institute, Kochi University, 6: 7-21.
- Quintana, R., 1986b. On the early post-larval stages of some Leucosiid crabs from Tosa Bay, Japan (Decapoda: Brachyura: Leucosidae). Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoology, 24(4): 227-266.
- Quintana, R., 1986a. The megalopal stage in the Leucosiidae (Decapoda, Brachyura). Zoological Science, 3: 533-542.

- RajaBai, K. G., 1960. Studies on the larval development of Brachyura II. Crustaceana, 1(1): 1-8.
- Rice, A. L., 1980a. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. Transactions of the Zoological Society of London, 35: 271-424.
- Rice, A. L., 1980b. The first zoeal stage of *Ebalia nux* A. Milne Edwards, 1883, with a discussion of the zoeal characters of Leucosiidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Journal of Natural History, 14: 331-337.
- Salman, S. D., 1982. Observations on the larvae of North European crabs of the genus *Ebalia* (Brachyura, Leucosiidae). Crustaceana, 42 (3): 256-269.
- Sankolli, K. N., 1961. On the early larval stages of two Leucosiid crabs, *Philyra corallicola* Alcock and *Arcania septemspinosa* (Fabricius). Journal of the Marine Biological Association of India, 3 (1,2): 87-91.
- Terada, M., 1979. On the zoeal development of five species of the subfamilies Illinae and Leucosiinae (family Leucosiidae). Researches on Crustacea, Tokyo, 9: 27-42.
- Terada, M., 1984. Larval forms of eight species of crabs (Philyrae and Leucosiinae). Researches on Crustacea, 14: 153-164.
- Tufail, M. & Hashimi, S. S. 1964. Comparative study of the zoea of the sand crab, *Philyra corallicola*, *Philyra globosa* and a description of the first zoea of *Leucosia pubescens* (Decapoda, Crustacea). Pakistan Journal of Scientific Research, 8: 60-64.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, apesar dos esforços de diversos pesquisadores e da grande quantidade de trabalhos relacionados ao conhecimento da diversidade da fauna de Brachyura no Brasil, muitas espécies ainda nos dias atuais vem sendo somadas a lista de nossa fauna. A distribuição das espécies também sofre constantes modificações (ampliação), sugerindo que no decorrer dos anos ainda possamos ter muitas mudanças na diversidade de espécies encontradas no país.

Parte desta constante ampliação se deve ao surgimento de novas técnicas tanto exploratórias quanto tecnológicas, como por exemplo, o domínio da biologia molecular. Novas técnicas também implicam em mudanças taxonômicas para o grupo, o que pode ser evidenciado nos dias atuais.

Entre as regiões do Brasil, o Estado de São Paulo é uma das áreas mais estudadas e conseqüentemente conhecidas no que diz respeito à fauna de caranguejos. Atualmente para o estado de São Paulo, são registradas cerca de 190 espécies de Brachyura, onde, destas nem a metade possuem suas formas larvais conhecidas. Tal deficiência se reflete na baixa quantidade de trabalhos ecológicos relacionados à fase de vida larval dos Brachyura e ressaltam a importância de novos estudos voltados para esta área.

Atualmente, no Brasil poucos pesquisadores se aventuram nesta linha de pesquisa, devido principalmente, as dificuldades geradas pela deficiência do conhecimento e a alta diversidade de espécies. Tais características inviabilizam, muitas vezes, estudos em níveis taxonômicos mais específicos, dificultando a realização e a interpretação de estudos ecológicos.

Por outro lado, tais estudos são de fundamental importância para a compreensão plena da biologia e ecologia dos caranguejos de nossa fauna, uma vez que, a fase larval faz parte do ciclo de vida destes animais, podendo ser considerada uma etapa crítica.

Modificações na abundância durante as fases larvais resultam em significativas diferenças também na regulação das populações adultas podendo, por exemplo, serem responsáveis pela diminuição dos estoques pesqueiros de muitas espécies de interesse comercial.

Desta maneira, apesar das dificuldades, estudos taxonômicos e ecológicos envolvendo as fases larvais, devem ser incentivados, pois ainda representam uma lacuna no conhecimento da fauna de Brachyura no Brasil.

Neste trabalho, apesar das dificuldades encontradas, tentamos abordar tais deficiências, ampliando o conhecimento em uma área ainda pouco explorada de nossa fauna e incentivando a realização de novos estudos. Neste sentido, procuramos elucidar as características larvais de um gênero (*Persephona*), que até o presente momento permanecia quase que completamente desconhecido, promovendo condições que possibilitassem a correta identificação das espécies, permitindo deste modo à realização de estudos ecológicos mais específicos.

Além disso, procuramos entender algumas relações do ambiente sobre as diferentes fases de vida das espécies de Brachyura que habitam a região de estudo. Para isto, procuramos relacionar as diferenças reprodutivas às principais modificações físicas ambientais encontradas para os diferentes habitats ocupados pelas populações adultas. Também procuramos compreender como as variações ambientais sazonais poderiam influenciar a fase de vida larval das espécies em estudo, trazendo desta maneira novas contribuições ao conhecimento da biologia das espécies.

A região de estudo, se encontra em uma área diferenciada quanto as suas características ambientais relacionada, principalmente, com a ação das correntes e massas de água. Está área e caracterizada por modificações sazonais que resultam em diferenças na produtividade primaria, podendo ser considerada como uma área de

ressurgência. Tais características exercem grandes influências, sobre os organismos que habitam esta região, incluindo as comunidades zooplanctônicas. Muitos animais, devido a estas variações sazonais, possuem seus picos reprodutivos durante o verão e a primavera, coincidindo com o aumento da produtividade primária.

Para os Brachyura, aparentemente, tais características ambientais sazonais, também exercem influências sobre a reprodução das espécies, de forma que podemos evidenciar (de forma geral), um aumento da concentração larval durante os períodos de primavera e verão. Tais resultados reforçam a importância destas variações sazonais sobre as comunidades de invertebrados bentônicos que habitam a região de estudo, podendo está ser uma informação importante para o manejo e a conservação da fauna local.

Apesar disto, os resultados encontrados, também sugerem que para algumas espécies, as características ambientais locais (habitat) em que se encontram as populações adultas, podem ser um importante fator na regulação dos processos reprodutivos, o que poderia explicar algumas diferenças no período de maior intensidade reprodutiva encontrada entre as espécies de caranguejos que habitam a região de Ubatuba.

Este trabalho representa de forma geral, os primeiros esforços em estudos ecológicos relacionados exclusivamente as fases larvais dos Brachyura, podendo ser um incentivo para que novos estudos mais detalhados sejam realizados, ampliando o conhecimento da biologia das espécies de caranguejos que habitam a nossa costa.