

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TAMI ALBUQUERQUE BALLABIO

**LARVAS DE CRUSTÁCEOS DECÁPODES NA PLATAFORMA
INTERNA SUDESTE DO BRASIL**

**PONTAL DO PARANÁ
2011**

TAMI ALBUQUERQUE BALLABIO

**LARVAS DE CRUSTÁCEOS DECÁPODES NA PLATAFORMA
INTERNA SUDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

Orientadores: Frederico Pereira Brandini

José Guilherme Bersano Filho

PONTAL DO PARANÁ
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA CENTRAL – COORDENAÇÃO DE PROCESSOS TÉCNICOS

- B188 Ballabio, Tami Albuquerque, 1983- .
 Larvas de crustáceos decapodes na plataforma interna sudeste do
 Brasil [manuscrito] : relatório técnico / Tami Albuquerque Ballabio. –
 2011.
 v, 50 f. : il. [algumas color.] ; 30 cm.
- Impresso.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de
 Ciências da Terra, Curso de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e
 Oceânicos da UFPR, 2011.
 “Orientador: Prof. Dr. Frederico Pereira Brandini”.
 Bibliografia: f. 48-50.
1. Decapoda (Crustáceo). 2. Pescaria marinha – Brasil, Sudeste. I.
 Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Sistemas
 Costeiros e Oceânicos da UFPR. II. Brandini, Frederico P. (Frederico
 Pereira), 1954- . III. Título.

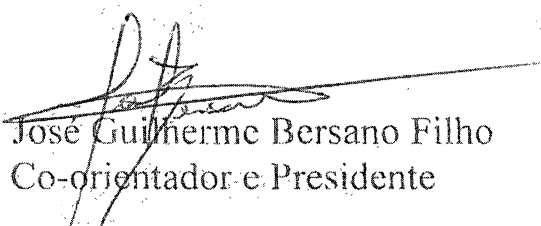
CDD: 595.3

“Larvas de Crustáceos Decápodes na Plataforma Interna Sudeste do Brasil”

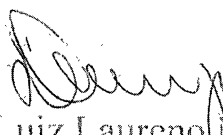
POR

Tami Albuquerque Ballabio

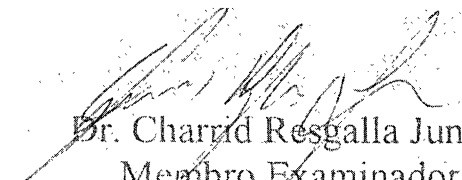
Dissertação nº 86 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dr. José Guilherme Bersano Filho
Co-orientador e Presidente



Dr. Luiz Laureno Mafra Júnior
Membro Examinador



Dr. Charid Resgalla Junior
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 30/06/2011.



Curso de Pós-Graduação em Sistemas
Costeiros e Oceânicos da UFPR

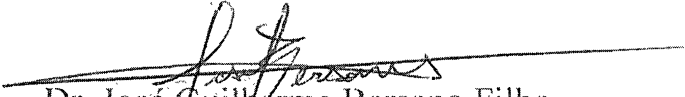
Centro de Estudos do Mar - Setor Ciências da Terra - UFPR
Av. Beira-Mar, S/nº - Bala, Pontal do Sul - Ponta da Paraná - Paraná - Brasil
Tel. (41) 3511 8644 - Fax (41) 3511 8644 - www.cent.ufpr.br/epsisco - epsisco@ufpr.br

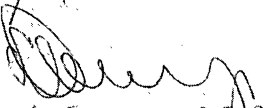
TERMO DE APROVAÇÃO

Tami Albuquerque Ballabio

Larvas de Crustáceos Decápodes na Plataforma Interna Sudeste do Brasil

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Sistemas Costeiros e Oceânicos, da Universidade Federal do
Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Dr. José Guilherme Bersano Filho
Co-orientador e Presidente


Dr. Luiz Laureno Mafra Júnior
Membro Examinador


Dr. Charid Resgalla Junior
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 30/06/2011.

SUMÁRIO

Página

SUMÁRIO.....	i
Apresentação	ii
Capitulo I: Variação espacial e sazonal de larvas de crustáceos decápodes na Plataforma Continental Interna do Litoral de Santa Catarina, Brasil	3
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS	9
Área de Estudo	9
Trabalho de Campo.....	10
RESULTADOS.....	12
Parâmetros ambientais	12
Densidade larval	17
DISCUSSÃO	23
Capitulo II: Composição e Densidade de larvas de crustáceos decápodes (primavera e verão) na Plataforma Continental Interna do estado do Paraná, Brasil.....	33
RESUMO	35
INTRODUÇÃO.....	36
INTRODUÇÃO.....	36
MATERIAL E MÉTODOS	38
Área de estudo	38
Trabalho de Campo.....	39
Análises de Laboratório.....	40
RESULTADOS.....	42
Parâmetros Ambientais	42
Composição e abundância de larvas de decápodes	46
DISCUSSÃO	51
REFERENCIAS	55
ANEXOS	58

Apresentação

A Ordem Decapoda é constituída por crustáceos de grande importância econômica, são os caranguejos, camarões, tatuíras e ermitões. Os decápodes são importantes recursos pesqueiros no Brasil e no mundo, pois atuam como fonte alimentar e econômica para milhares de pessoas. Além disso, não se descarta a importância desses animais para a ecologia de inúmeras espécies de peixes que também são alvo de pescarias comerciais. Em razão do declínio geral de populações de espécies marinhas exploradas pela pesca comercial, medidas de gestão pesqueira são cada vez mais necessárias na tentativa de evitar colapsos nos estoques. Essas medidas, enquanto consideram novas abordagens, incluindo a abordagem holística no trato da problemática dos recursos naturais, se deparam com a falta de informações sobre o recurso a ser gerido. Algumas destas informações incluem o conhecimento básico sobre o ciclo de vida e a distribuição no ambiente marinho. No sudeste do Brasil são poucos os estudos com larvas de decápodes que servem para auxiliar medidas de manejo pesqueiro. É para contribuir no preenchimento destas lacunas que este trabalho foi elaborado, utilizando amostras de zooplâncton disponíveis no acervo do Laboratório de Zooplâncton do Centro de Estudos Mar, Universidade Federal do Paraná.

Como sugerido pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos (PGSISCO), essa dissertação segue a formatação de artigo científico, na qual estão incluídos dois capítulos. O primeiro capítulo descreve, analisa e discute a variação espacial e sazonal de larvas de decápode coletados entre novembro de 2005 e junho de 2006 sobre a plataforma continental adjacente ao litoral de Santa Catarina. Por fim, o segundo capítulo trata da composição e densidade de larvas de decápodescoletadas entre setembro de 1998 e março de 1999 sobre a plataforma continental adjacente ao litoral do Paraná.

Capítulo I: Variação espacial e sazonal de larvas de crustáceos decápodes na Plataforma Continental Interna do Litoral de Santa Catarina, Brasil

Artigo formatado segundo as regras da Brazilian Journal of Oceanography (Braz. j. oceanogr.) ISSN (1679-8759) Fator de Impacto (JCR, 2009) = 0.677, Qualis CAPES = Estrato B2

Varição espacial e sazonal de larvas de crustáceos decápodes na Plataforma Continental Interna do Litoral de Santa Catarina, Brasil

Tami Albuquerque Ballabio ¹, José Guilherme Bersano Filho², Frederico Pereira Brandini ³

¹⁻²*Centro de Estudos do Mar, Av. Beira Mar s/n, 83255-000, Pontal do Sul, Paraná, Brazil*

³*Instituto de Oceanografia, Praça do Oceanográfico 191, CEP 05508-120, São Paulo, SP, Brazil*

ABSTRACT

The crustaceans of the Decapod order are very important marine resource at fisheries in Santa Catarina state. Studies of composition, abundance and distribution of decapod crustacean larvae can inform about breeding sites and seasons of the adult form. The composition and density of larval stages of crustaceans could be affected by oceanographic features such as water masses and currents. It is important to understand how biotic and abiotic factors affect the life cycle of decapods. This study evaluated the decapod larvae composition, distribution, and seasonal dynamics in the inner shelf (<50 m) of Santa Catarina, and the oceanographic factors that may influence the availability of them. To attend that, we analyzed samples of zooplankton collected on five cruises, carried out between November 2005 and June 2006, at a transect transversal the shore. The larvae founded were classified into 32 taxa of the infraorders: Penaeidae, Caridea, Thalassinidea, Anomura and Brachyura. Penaeidae was the most abundant, with average density of 10 ind.m⁻³ and Anomura was the least plentiful with an average density of 1 ind.m⁻³. *Lucifer Faxoni* was the most abundant species in the study, with maximum density of 51 ind.m⁻³. Among the studied months, the larvae were most abundant in November and January and without a well-defined pattern distribution throughout the inner shelf. The canonical correspondence analysis (CCA) indicated that environmental factors did not influence the larval density.

Key-words: Decapod larvae; Inner shelf, Santa Catarina

RESUMO

Os crustáceos da ordem Decapoda são muito importantes na produção pesqueira marinha do estado de Santa Catarina. Os estudos sobre a composição, abundância e distribuição das larvas desses animais podem informar sobre locais e épocas de reprodução dos adultos. A composição e densidade das fases larvais dos crustáceos podem ser afetadas pelas características oceanográficas como massas de água e circulação. É fundamental compreender como os fatores bióticos e abióticos afetam o ciclo de vida dos decápodes. Assim, este estudo avaliou a composição, a distribuição, e a dinâmica sazonal das larvas de decápodes na plataforma interna (<50 m) de Santa Catarina, bem como os fatores oceanográficos que podem influenciar a disponibilidade das mesmas. Para isso, foram analisadas amostras de zooplâncton coletadas em cinco cruzeiros, realizados entre novembro de 2005 e junho de 2006, em um transecto transversal à costa. As larvas encontradas foram classificadas em 32 táxons das infraordens Penaeidea, Caridea, Thalassinidea, Anomura e Brachyura. Penaeidea foi a infraordem mais abundante, com densidade média de 10 ind.m⁻³ e a Anomura foi a menos abundante com densidade média de 1 ind.m⁻³. O *Lucifer faxoni* foi a espécie mais abundante do estudo, com densidade máxima de 51 ind.m⁻³. Dentre os meses estudados, as larvas foram mais abundantes em novembro e janeiro e se distribuíram sem um padrão definido por toda a plataforma interna. A análise de correspondência canônica indicou que não houve influencia dos fatores ambientais na densidade das larvas.

Palavras chaves. Larvas, Decapoda, Plataforma interna, Santa Catarina,

INTRODUÇÃO

Os crustáceos da ordem Decapoda representam cerca de 10 % do total de organismos aquáticos consumidos globalmente (FAO, 2006). No Brasil, contribuem com até 10 % da produção pesqueira marinha, sendo grande parte é capturada no estado de Santa Catarina (IBAMA, 2004). Devido à importância econômica deste recurso é necessária uma gestão pesqueira eficiente para assegurar sua sustentabilidade. Para isso, são pertinentes os estudos que envolvam o ciclo de vida, tais como períodos de reprodução e recrutamento, além da fase larval planctônica desses animais.

O ciclo de vida da maioria dos invertebrados marinhos é complexo e incluem um embrião, uma larva e uma fase juvenil-adulto. A fase larval de crustáceos ainda é pouco conhecida, ao contrário do amplo conhecimento sobre biologia e ecologia de juvenis e adultos (Anger, 2006). Para os decápodes que habitam e desovam em ambientes estuarinos, duas estratégias gerais de ciclo de vida são observadas: retenção das larvas no sistema estuarino, ou exportação de estágios larvais para a plataforma, com retorno posterior de pós-larva ou juvenis (Morgan, 1995).

A retenção de larvas no estuário pode ser o principal mecanismo de recrutamento da população adulta estuarina. Pelo contrário, as espécies cujas larvas são liberadas em mar aberto, a imigração de megalopas ou juvenis das águas costeiras é o principal mecanismo pelo qual a população é mantida (Gonzalez-Gordillo *et al.*, 2003). O sucesso das estratégias de vida depende principalmente da sobrevivência das larvas no plâncton, quando a limitação por predação, disponibilidade de alimento, temperaturas e salinidades inadequadas podem reduzir a disponibilidade de larvas necessárias para recrutar a população adulta em ambiente bentônico (Anger, 2006).

Os estudos sobre a composição, abundância e distribuição das larvas planctônicas podem informar sobre a distribuição dos adultos, e os padrões sazonais de dispersão e retenção larval (Brandão, 2010). É fundamental compreender como os fatores bióticos e abióticos afetam o ciclo de vida dos decápodes (Lopes *et al.*, 2006; Silva-Falcão *et al.*, 2007; Gutierrez-Aguirre, 2007). A composição e densidade das fases larvais dos crustáceos podem ser afetadas pelas características oceanográficas como massas de água e circulação. Isso acontece porque a comunidade planctônica responde às alterações físicas e químicas do ambiente aquático (Brandini *et al.*, 1997; Lopes *et al.*, 2006).

No Brasil, são poucos os estudos que consideram a influência de parâmetros ambientais na sazonalidade e distribuição espacial das larvas de decápodes. No norte e nordeste do país a densidade de larvas de caranguejos é maior em estuários e regiões costeiras, e menor na plataforma (Schwamborn *et al.*, 2001; Silva-Falcão *et al.*, 2007). A densidade larval também é maior na primavera e começo de verão (Sankarankuty *et al.*, 1995; Silva-falcão *et al.*, 2007). Na plataforma interna do Rio Grande do Sul, Calazans (2002) encontrou maiores densidades de larvas de *Penaeidea* no outono, e uma variação sazonal da composição de espécies associada a diferentes massas de água. Em Santa Catarina, os estudos sobre larvas de decápodes são raros. Na plataforma interna, Marafon-Almeida *et al.*, (2008) observaram uma maior densidade larval de penaeídeos durante o verão. Por outro lado, Koettker & Freire (2006) encontraram maiores densidades de decápodes totais no outono. Na mesma região, Resgalla, (2008) encontrou densidade média anual de decápodes de aproximadamente 12 ind.m⁻³. Em uma ilha costeira Resgalla (2001) identificou maior abundância de larvas, principalmente de caranguejos, no verão. Rorig *et al.*, (1997) não encontraram variação significativa de larvas de decápodes dentro e fora de florações de diatomáceas em Santa Catarina.

Também existem estudos sobre a taxonomia e o desenvolvimento larval de Sergestidae no Rio Grande do Sul (Calazans, 1994), de espécies de Brachyura no Paraná (Montú, 1988; 1990) e em São Paulo (Riger, 1996; 1998;1999).

Como evidenciado pelo que foi exposto os estudos existentes até o momento não são suficientes para embasar a gestão pesqueira e o manejo dos recursos de crustáceos, fato que seria essencial para garantir a sustentabilidade dos mesmos no litoral de Santa Catarina. Por essa razão, este estudo visa avaliar a composição, a distribuição, e a dinâmica sazonal das larvas de decápodes na plataforma interna (profundidade < 50 m) de Santa Catarina em relação aos fatores oceanográficos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo compreende a plataforma continental interna do litoral centro-norte do estado de Santa Catarina (Figura 1). Próximo ao transecto amostral está localizado o rio Itajaí-Açu, sendo o maior rio da vertente Atlântica do estado e a principal bacia hidrográfica estadual (Schettini, 2002; 2005). A região de influência fluvial do rio Itajaí-Açu sobre a plataforma continental varia sazonalmente, mas seu limite não ultrapassa a isóbata de 25 m (Schettini, 1998). No verão, a drenagem continental é significativamente maior do que no inverno, o que reflete em baixos valores de salinidade principalmente na superfície de regiões próximas a costa durante o verão (Castro, 1998).

A hidrografia da Plataforma Continental Sudeste (PSCE), que inclui a plataforma interna de Santa Catarina, tem características dinâmicas típicas de plataformas continentais de latitudes médias conforme descrita por Castro *et al.* (2006). No geral, as massas de água presente na PSCE são o resultado da mistura da Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC), que domina a porção mais interna da plataforma continental. A ACAS penetra nas áreas mais internas da plataforma no verão quando o vento predominante é de NE (Castro *et al.*, 1987). No inverno, devido à predominância de ventos de SW e drenagem do Rio da Prata, a área de predomínio da AC é mais extensa o que mantém a ACAS mais distante da costa.

No verão, a estratificação térmica é mais intensa do que no inverno, principalmente na plataforma interna (Castro *et al.*, 1987). Nas camadas superficiais, os menores valores de salinidade são encontrados nas áreas mais costeiras no verão, associados a maior precipitação. A salinidade de fundo não varia muito sazonalmente, com valores de 35 á 35,5 por toda a plataforma (Castro *et al.*, 2006).

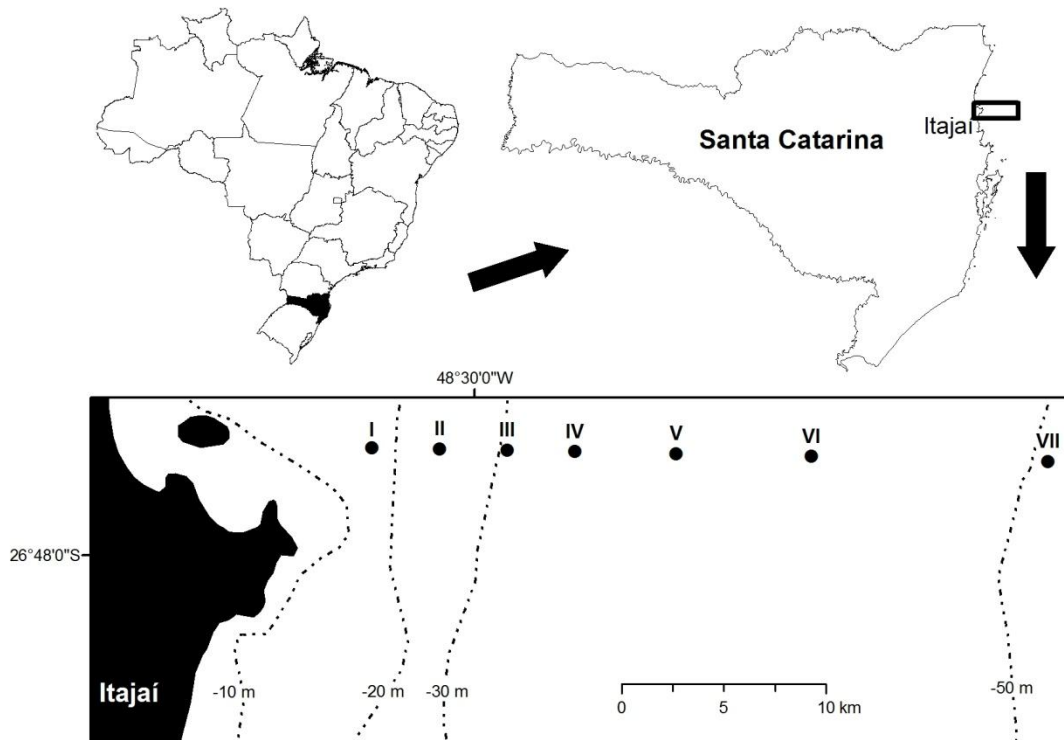


Fig. 1. Mapa da área de estudo, mostrando o transecto amostral na Plataforma Interna de Santa Catarina, Brasil.

Trabalho de Campo

Foram realizados cinco cruzeiros com o navio de pesquisa Soloncy Moura do CEPESUL/IBAMA entre novembro de 2005 a junho de 2006, no âmbito do projeto PROPPPEL (Projeto de Dinâmica das Interações Físico-Biológica no Sistema Pelágico da Plataforma Continental da Região Sueste Brasileira). As amostragens foram realizadas em sete estações ao longo de um transecto perpendicular a costa (latitude $26^{\circ} 48' S$), entre as isóbatas de 20 a 50 m (Fig. 1). Em todas as estações de coleta foram feitos perfis verticais de salinidade e temperatura com um CTD. O índice de estratificação física foi calculado pela diferença entre a temperatura de superfície e de fundo. Perfis verticais de clorofila foram obtidos com um perfilador de fluorescência natural PNF-300 (*Biospherical instruments* USA). Amostras de zooplâncton foram obtidas com arrastos verticais do fundo

até superfície utilizando-se uma rede WP2 de 60 cm de diâmetro de boca, malha de 300 µm e com um fluxômetro mecânico. Os organismos coletados foram fixados em formol 4% diluídos com água do mar filtrada (<30µm).

Análises de laboratório

Todo conteúdo das amostras foi analisado sob microscópio estereoscópico e as larvas de decápodes foram identificadas até o menor nível taxonômico possível seguindo a literatura pertinente (e.g. Calazan, 1993; Boschi, 1981; Pohle et al,1999; Hart, 1971; Anger, 2000; Baez, 2005).

A densidade dos organismos, em ind. m⁻³, foi calculada dividindo-se o número de indivíduos contados pelo volume de água filtrado pela rede. A Frequência de Ocorrência (FO%) e Abundância Relativa (AR%) das larvas foram determinadas pelas fórmulas:

$$FO\% = na/nm * 100$$

$$AR\% = ni/nt * 100$$

onde *na* = número de amostras em que foram encontradas as larvas; *nm* = número total de amostras analisadas ; *ni* = número de indivíduos de um táxon específico e *nt* = número total de larvas na amostra.

As análises estatísticas foram realizadas no *software R*. Para testar possíveis diferenças mensais e espaciais na densidade larval foi aplicada uma análise de variância. A análise de correspondência canônica (CCA) foi utilizada para testar a influência dos parâmetros ambientais sobre a densidade de decápodes.

RESULTADOS

Parâmetros ambientais

Gradientes acentuados de temperatura ocorreram em janeiro, com máximos de 28 °C na superfície em todas as estações e um mínimo de 16.8 °C no fundo das estações mais externas (Fig. 2). Portanto, a termoclina foi mais acentuada indicando a presença da ACAS no fundo de todo o transecto amostral. Março foi o segundo mês mais quente, com as temperaturas na superfície em torno dos 27 °C. Novembro e junho foram os períodos mais frios, com temperaturas <21 °C. No geral, não houve diferenças marcantes de temperatura entre os setores internos e externos do transecto amostral. Problemas no equipamento impediram a amostragem da salinidade no cruzeiro de novembro. De um modo geral, os gradientes de salinidade entre os setores costeiros e externos não foram marcantes, com salinidades apenas um pouco mais baixas na superfície do que no fundo, exceto em janeiro quando a estratificação vertical foi mais acentuada. Nesse período, o menor valor de 32.7 ocorreu na superfície da # V. Altos valores em torno de 36 foram registrados em todos os cruzeiros no fundo das estações (Fig.3).

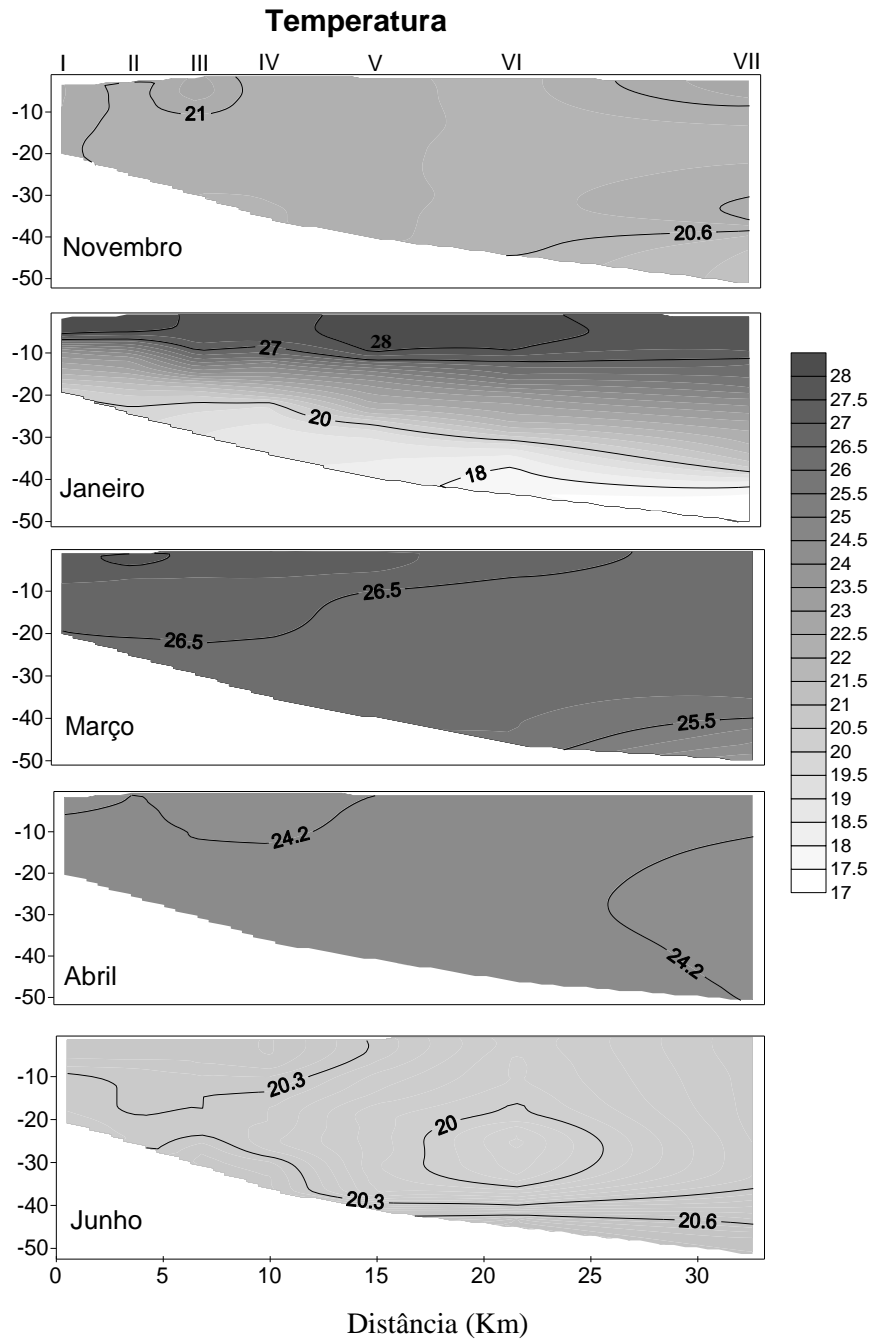


Fig. 2. Perfil da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) ao longo do transecto amostral na plataforma interna de Santa Catarina entre novembro de 2005 e junho de 2006 (projeto Proppel).

Salinidade

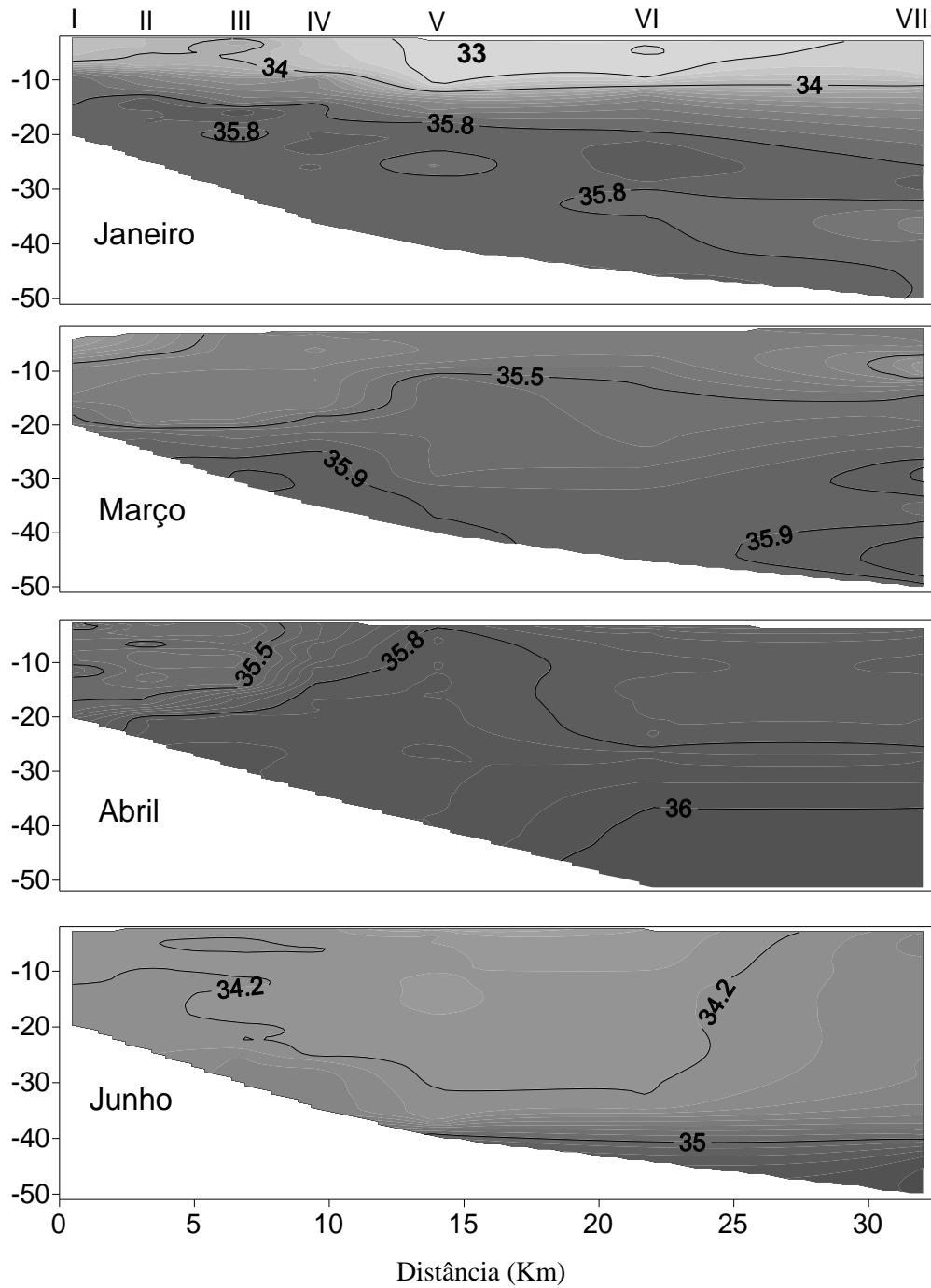


Fig. 3. Perfil da salinidade ao longo do transecto amostral na plataforma interna de Santa Catarina entre novembro de 2005 e junho de 2006 (projeto Proppel).

A estratificação física foi maior em janeiro ao longo de todo o transecto amostral. Os maiores índices de estratificação ocorreram nas estações mais externas VI e VII, com gradientes de 10,54 °C e 10,61 °C respectivamente. Em novembro e março, os índices foram bem menores, sendo os maiores valores registrados na # V, respectivamente 1,32 e 3,06 °C. Em abril e junho não houve um gradiente acentuado, sendo todos os índices foram menores que 1 °C (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de estratificação nos pontos amostrados.

#	Novembro	Janeiro	Março	Abril	Junho
I	0,19	8,64	0,85	0,29	0,22
II	SE	8,7	1,52	0,18	0,17
III	0,44	8,8	1,27	0,25	SE
IV	SE	9,13	0,91	0,32	0,04
V	0,02	9,87	1,07	0,17	0,23
VI	0,15	10,54	0,73	0,05	0,77
VII	1,32	10,61	3,06	0,03	0,50

SE=sem estratificação

Na maioria dos cruzeiros os picos de clorofila foram registrados próximos a superfície. Para o restante da coluna d' água, predominaram valores menores do que 1,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$. O maior pico de 14,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ocorreu em janeiro na superfície da # III. Em março o maior valor de 2,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ foi registrado no fundo nas áreas mais externas. Em abril, o maior pico de 2,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$ foi registrado próximo a superfície no setor mediano do transecto amostral e em junho houve um único pico isolado de 4,9 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na superfície das áreas mais externas (Fig. 4).

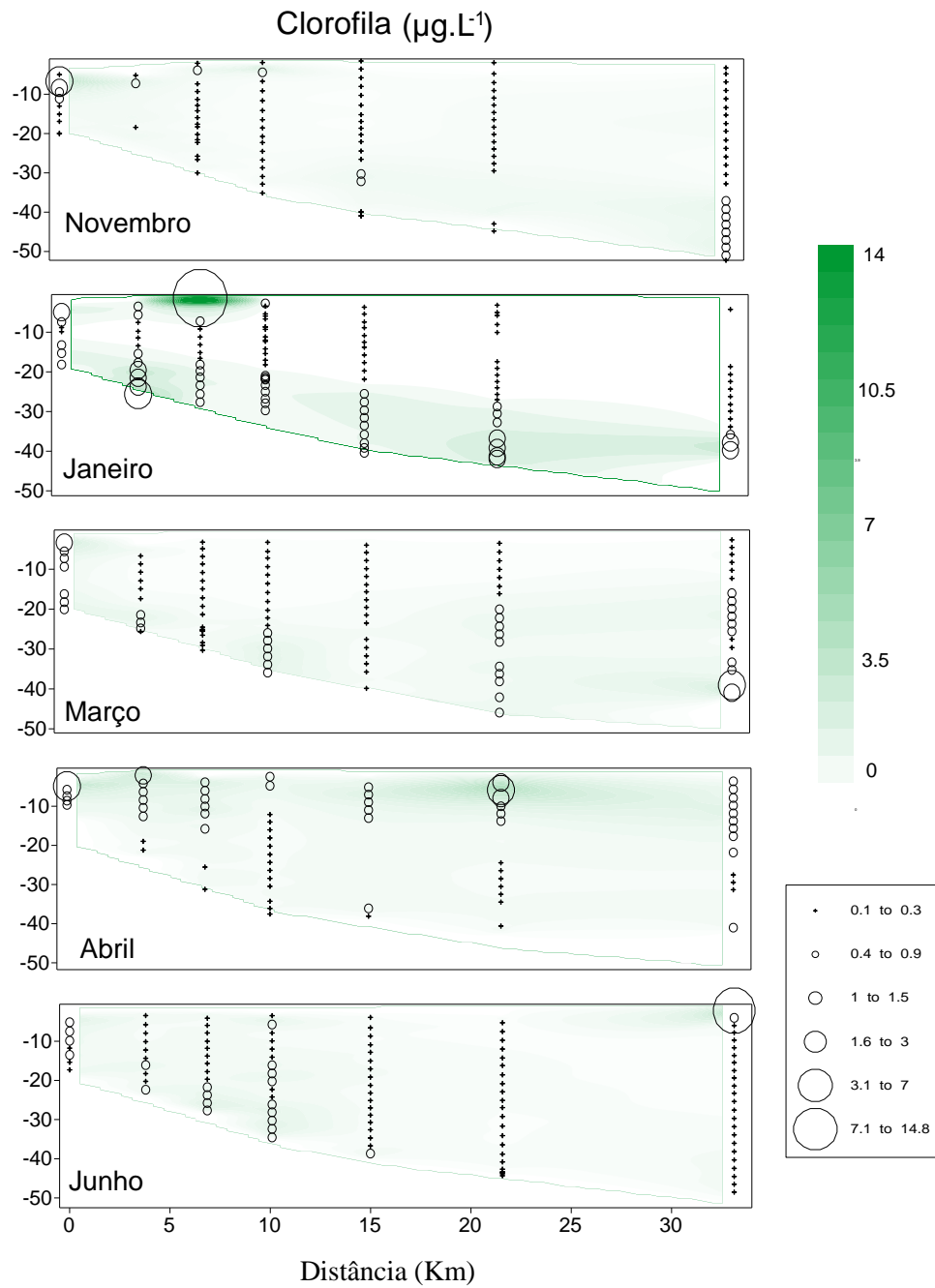


Fig. 4. Perfil vertical da concentração de clorofila ($\mu\text{g.L}^{-1}$) ao longo do transecto amostral na plataforma interna de Santa Catarina entre novembro de 2005 e junho de 2006 (projeto Proppel).

Densidade larval

As larvas de crustáceos decápodes foram mais abundantes nos meses mais quentes, logo no início do período de estudo (Fig. 5). As densidades médias de 30.2 ind.m⁻³ novembro e de 32.7 ind.m⁻³ em janeiro foram significativamente ($p < 0.05$) maiores do que as médias de 14.6 e 8.0 ind.m⁻³ em abril e junho, respectivamente. As larvas de decápodes também foram mais abundantes perto da costa, em relação às estações de coleta mais externas (Fig. 6). A densidade média de 40.7 ind.m⁻³ na # II foi significativamente ($p < 0.05$) maior do que as densidades de 12.7, 10.1 e 13.7 ind.m⁻³ respectivamente # V, VI e VII.

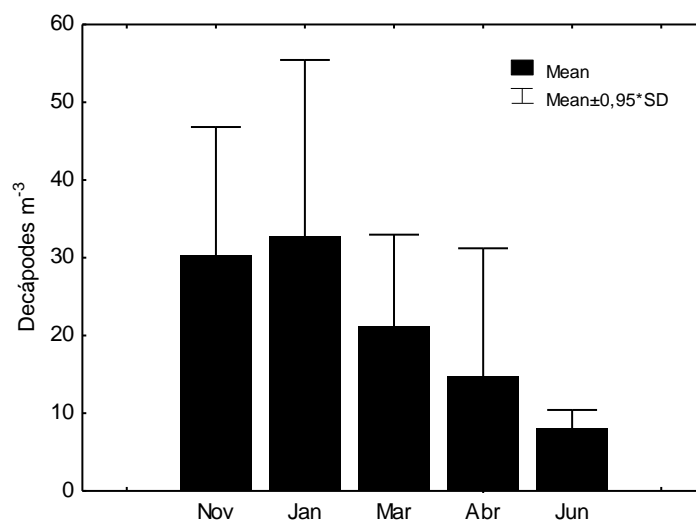


Fig. 5. Densidades médias de larvas de decápodes nos diferentes meses de coletas ao longo de um transecto amostral na plataforma interna de Santa Catarina entre novembro de 2005 e junho de 2006 (projeto Proppel).

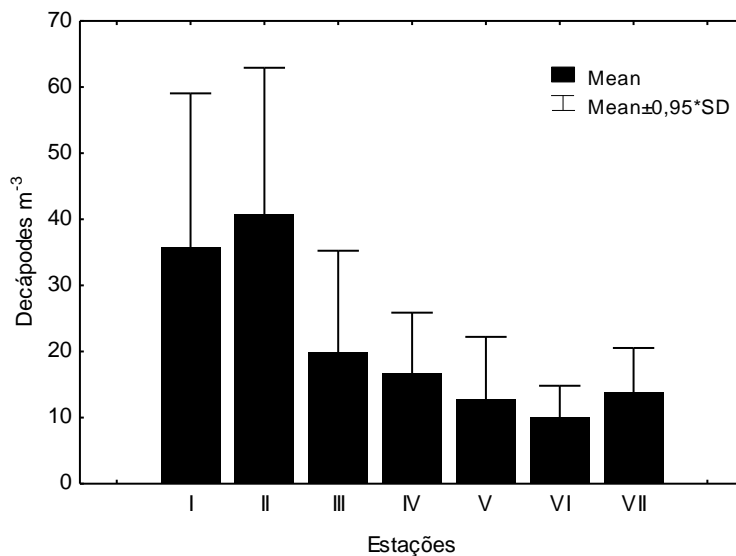


Fig. 6. Densidades médias de decápodes nas diferentes estações ao longo do transecto amostral na plataforma interna de Santa Catarina entre novembro de 2005 e junho de 2006 (projeto Proppel).

Larvas das infraordens, Penaeidea, Caridea, Thalassinidea, Anomura e Brachyura foram classificadas em 32 táxons. As densidades, frequência de ocorrência e abundância relativa de cada táxon estão descritas na Tabela 2, enquanto a Fig. 7 apresenta a distribuição das infraordens em cada estação amostral e em todos os meses de coleta. A maior densidade de 51,4 ind.m⁻³ foi registrada para o táxon *Lucifer faxoni* e a maior frequência de ocorrência 97.1% para o táxon Brachyura. Os quatro táxons mais abundantes, *L. faxoni*, Brachyura, Caridea 1 e Callianassidae 1 foram responsáveis por aproximadamente 75% de abundância relativa. A maior diversidade, com 28 táxons distintitos, ocorreu em novembro, enquanto as menores ocorreram em março e abril, ambos com 19 táxons. A # II foi a mais diversa, com 29 táxons registrados ao longo do período do estudo, e a # I foi a menos diversa com apenas 19 táxons.

Tabela 2: Lista de táxons de decápodes coletados e respectiva fase de desenvolvimento larval. Densidade média (Dméd) (org. m⁻³), densidade máxima (Dmáx), densidade mínima (Dmín), abundância relativa (AR%) e porcentagem de frequência de ocorrência (FO) considerando todos os meses de coletas.

Táxons	Fase de desenvolvimento	Dméd	Dmáx	Dmin	AR%	FO%
PLEOCYEMATA						
Penaeidea (total)		9,7				
<i>Pleoticus muelleri</i> (Bate,1888)	protozoéas, misis decapoditos	0,1	0,7	0,1	0,3	29,4
<i>Artemesia longinaris</i> (Bate,1888)	protozoéas, misis	0,1	0,7	0,1	0,2	11,8
<i>Penaeus sp.</i>	protozoéas, misis	0,2	3,6	0,2	0,6	14,7
<i>Parapenaeus sp.</i>	misis	0,1	0,2	0,2	0,1	3
<i>Trachypenaeus sp.</i>	misis	0,2	0,8	0,2	0,2	11,8
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller,1862)	misis	0,1	0,1	0,1	0,1	3
<i>Sicyonia sp.</i>	misis, decapoditos	0,2	0,6	0,1	0,2	23,5
<i>Acetes americanus</i> (Ortmann,1893)	protozoéas, misis	0,6	3,8	0,1	2,81	55,8
<i>Lucifer faxoni</i> (Bonadile, 1915)	protozoéas, misis decapoditos	8,6	51,4	0,1	39,7	94,1
DENDROBRANCHIATA						
Caridea (total)		4,2				
Caridea 1	zi e za	1,8	10,80	0,1	8,3	91,1
Caridea 2	zi e za	0,2	5,8	0,2	0,8	5,9
Caridea 3	zi e za	0,1	2,4	0,1	0,6	20,6
Caridea 4	zi e za	0,1	1,7	0,2	0,4	14,7
Caridea 5	zi e za	0,2	3,6	0,1	0,8	20,6
Caridea 6	zi e za	0,3	1,4	0,1	1,2	50,0
Caridea 7	zi e za	0,5	2,3	0,1	2,5	67,6
Caridea 8	zi e za	0,7	5,8	0,1	3,4	79,4
Caridea 9	za	0,1	0,1	0,1	0,1	5,9
Caridea 10	zi e za	0,2	1,7	0,1	1,3	35,3
Thalassinidea (total)		2,7				
Callianassidae 1	zi e za	1,6	15,3	0,1	7,7	47,1
Callianassidae 2	za	0,8	7,3	0,2	3,8	50,0
Callianassidae 3	za	0,2	1,9	0,1	1,0	41,8
Anomura (total)		1,1				
Paguros 1	za	0,1	1,2	0,1	0,5	32,3
Paguros 2	zi e za	0,2	5,3	0,2	2,3	70,6
Paguros 3	za	0,1	0,4	0,2	0,2	14,7
Paguros 4	za	0,2	0,8	0,1	0,3	23,5
Porcellanidae 1	za	0,1	0,4	0,2	0,1	3
Porcellanidae 2	za	0,1	0,4	0,1	0,1	5,9
Porcellanidae 3	za	0,1	0,8	0,1	0,5	38,2
Diogenidae	za	0,1	0,6	0,1	0,3	14,7
Hippidae	za	0,2	2,2	0,2	0,7	14,7
Brachyura	zoéas e megalopas	4,1	15,2	0,2	18,9	97,0

*za- zoéas avançadas ; zi -zoéas iniciais

Foram encontrados nove gêneros da infraordem Penaeidea, os holoplanctônicos (Superfamília Sergestoidea) *Acetes* e *Lucifer*, e sete gêneros de larvas meroplanctônicas (Superfamília Penaeioidea). No geral, esses organismos ocorreram em todos os meses com pico de densidades em janeiro na # I (53.7 ind.m⁻³). Misis foi a fase de desenvolvimento predominante, enquanto só houve decapoditos de *L. faxoni* e *Sycyonia*. *L. faxoni* foi o mais abundante da infraordem, com densidade média de 8,6 ind.m⁻³. Considerando apenas os meroplanctônicos, a maior densidade de 4,3 ind.m⁻³ ocorreu em novembro na # II. No restante do estudo, essas larvas foram pouco abundantes, com densidades máximas de até 0,9 ind.m⁻³.

Dez táxons da infraordem Caridea foram identificados, sendo a maioria das larvas encontradas em estágios de zoéas iniciais e avançadas. O morfotipo mais abundante foi o Caridea 1, com densidade de 1.8 ind.m⁻³ e frequência de ocorrência de 91,1%. Metade dos carídeos foram pouco abundantes, com abundância relativa >1%. A maior densidade de 7.5 ind.m⁻³ foi registrada em novembro, quando foi evidente uma maior concentração nas duas estações mais próximas a costa. Nos outros meses, não houve um padrão definido para a distribuição espacial.

Para a infraordem Thalassinidea, três táxons da família Callianassidae foram registrados com frequência de ocorrência similares, sendo o Callianassidae 1 com a maior abundância relativa de 7,7%. A maior densidade de 5.8 ind.m⁻³ ocorreu em novembro e em junho não houve registro desta infraordem. Em novembro, as densidades foram maiores nas # II e III, 22.3 ind.m⁻³ e 16.0 ind.m⁻³ respectivamente. Para os outros meses não houve um padrão espacial definido.

Foram classificados nove táxons de quatro famílias na infraordem Anomura. Essa infraordem foi a menos abundante, com densidade de 1.1 ind.m⁻³. Somente o Paguros 2

atingiu abundância relativa $> 1\%$. A distribuição espacial foi homogênea e as maiores densidades de 19.8, 14.6 e 12 ind.m⁻³ foram encontradas respectivamente em novembro, janeiro e junho.

A infraordem Brachyura foi classificada em apenas um táxon. As maiores densidades médias mensais de 8.8 ind.m⁻³ e 3.7 ind.m⁻³ ocorreram, respectivamente, em novembro e janeiro. Não houve um padrão definido de distribuição espacial, entretanto em junho ocorreu um pico isolado de 11.3 ind.m⁻³ na # 7.

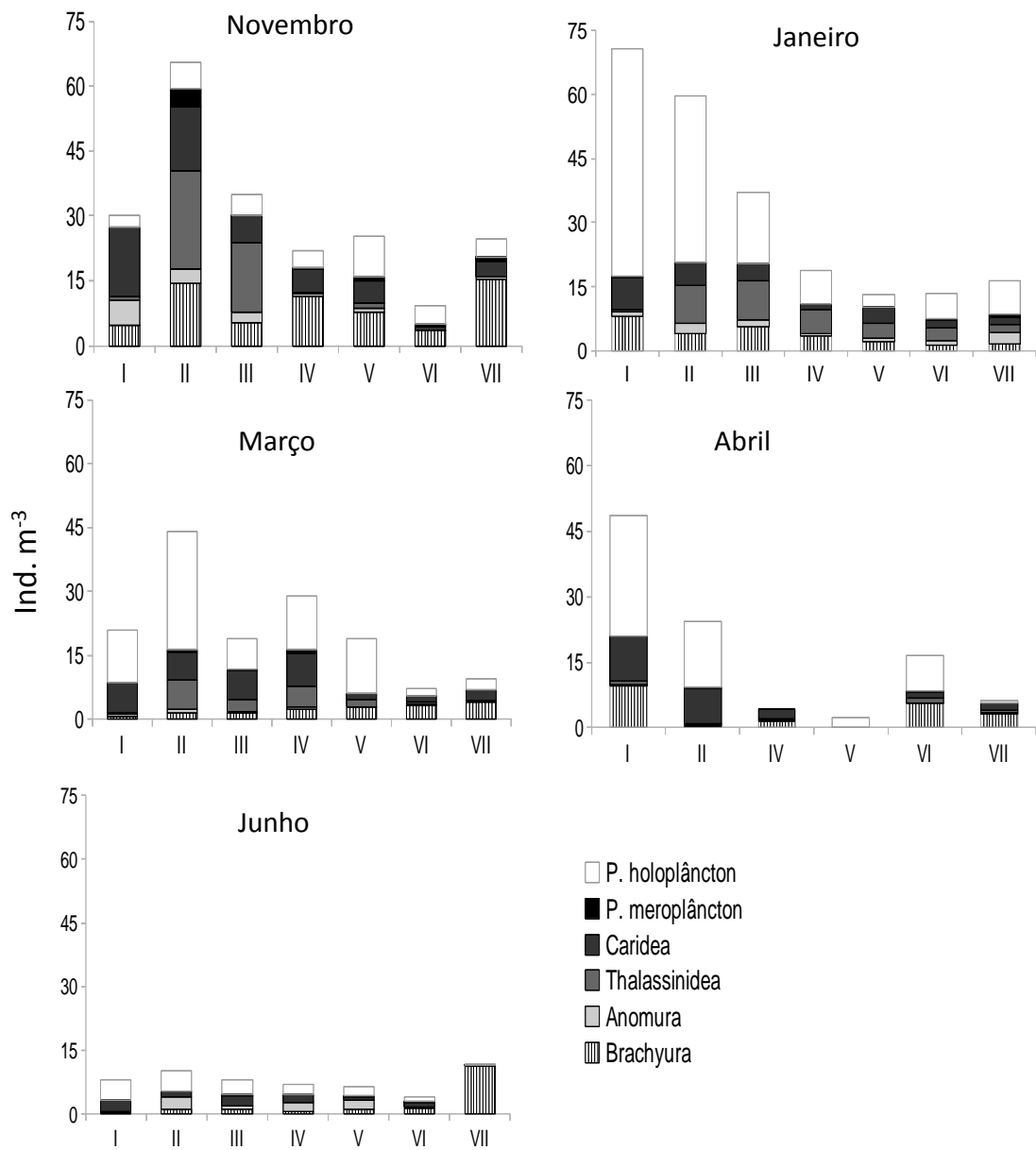


Figura 7. Densidades das infraordens distribuídas por meses e estações de coletas na plataforma interna de Santa Catarina entre novembro de 2005 e junho de 2006 (projeto Proppel)

DISCUSSÃO

Os dados de temperatura e a salinidade foram compatíveis com os descritos pela literatura na região (Schettini, 2005; Castro & Carvalho, 2006). Em novembro não havia estratificação física da coluna da água. Por outro lado, em janeiro, os dados de temperatura $<20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e salinidade >35 indicam a penetração da ACAS (Castro & Carvalho, 2006) até as áreas mais costeiras. Em março, a coluna de água se manteve fisicamente homogênea e com temperaturas médias mais quentes. A intrusão da ACAS sobre a plataforma tem sido apontada como o mais significativo mecanismo de fertilização da zona eufótica durante o verão, causando máximos subsuperficiais de clorofila na base da termoclina (Brandini, 2006; Gaeta & Brandini, 2006). Essa fertilização pode explicar os altos índices de clorofila na superfície e na base da termoclina em janeiro. Neste mês foi registrada a maior concentração de clorofila e a maior densidade de decápodes do estudo. Essa alta densidade ocorreu exclusivamente devido à presença de *L. faxoni*. Esse parece ter sido o único a responder rapidamente a um aumento da clorofila. Para a maioria dos outros animais a densidade foi maior em novembro quando não havia evidência de intrusão da ACAS e os valores de clorofila foram relativamente baixos.

No geral, a composição de larvas de decápodes foi semelhante à descrita em estudos anteriores na mesma região. As mesmas infraordens e gêneros de Penaeidea foram encontrados por Calazans (2002), Fehlauer & Freire (2002) e Koettker & Freire (2006). Com relação à densidade larval, Koettker & Freire (2006) encontraram densidade máxima de 67 ind.m^{-3} em abril e mínima de 7 ind.m^{-3} em setembro, diferente do que foi observado neste estudo (Fig. 5). Essa diferença pode ter ocorrido porque eles amostraram próximo a uma ilha costeira, onde os brachyuras são encontrados em grandes concentrações e

representam de 70 a 90% da abundância das larvas de decápodes. Na mesma região Resgalla (2008), encontrou densidade média de 12 larvas de decápodes. m^{-3} , valor menor do que os 22 ind. m^{-3} encontrado neste estudo porque a malha da rede que ele utilizou era menor.

Sobre a infraordem Penaeidea, este estudo corrobora o apresentado por Calazans (2002) e Fehlauer & Freire (2002) que encontraram maior abundância de *L. faxoni* e *A. americanus* no verão e no outono, indicando picos de reprodução nessas estações. Comparando as densidades dos táxons, Calazans (2002) encontrou valores semelhantes de *A. americanus* e menores de *L. faxoni*. Por outro lado, as densidades das larvas meroplantônicas aqui observadas foram menores do que a de Calazans (2002) e maiores do que as de Marafon-Almeida *et al.* (2008). Entretanto, nem o atual estudo, nem Calazans (2002) ou Marafon-Almeida *et al.* (2008) amostraram áreas de águas inferiores a 10 m de profundidade, o que compromete a comparação entre os dados, pois as áreas com maior concentração desses organismos podem não ter sido amostradas. Evidências sugerem que juvenis e pós-larvas habitam águas rasas com profundidades menores do que 10 m (Castro, 2005; Fehlauer & Freire, 2002). Fehlauer & Freire (2002) amostraram áreas rasas e encontraram altas densidades de até 450 ind. m^{-3} de *Xiphopenaeus kroyeri* em fevereiro muito maiores do que as dos estudos citados anteriormente. Obviamente, as profundidades com maiores concentrações de larvas devem variar de acordo com as espécies. Contudo, para subsidiar medidas de gestão desses recursos, são necessários estudos com amostragens periódicas que envolvam desde áreas rasas (< 10 m) até a plataforma externa. Somente desta maneira os indivíduos serão coletados em todos os seus estágios de desenvolvimento. Assim, poderemos entender o ciclo de vida desses animais e definir quais os locais e épocas de maior relevância.

Os indivíduos da infraordem Caridea foram encontrados por toda a plataforma interna, inclusive nos estágios iniciais de desenvolvimento. Isso pode indicar que alguns táxons encontrados são de espécies que desovam em áreas mais afastadas da costa. A maioria dos estudos com indivíduos adultos são de espécies que desovam em ambientes costeiros (Masunari *et al.*, 1998; Chacur & Negreiros-Fransozo, 1999; Fransozo *et al.*, 2005). Ainda faltam informações sobre a biologia de carídeos que ocupam os outros ambientes. Essas larvas ocorreram em densidades parecidas ao longo de todas as estações do ano, com exceção do inverno. Estudos mostram que a reprodução desses animais é contínua e, em alguns casos, podem ocorrer picos de reprodução que variam de acordo com a espécie e localização geográfica (Masunari *et al.*, 1998; Chacur & Negreiros-Fransozo, 1999; Fransozo *et al.*, 2005).

As larvas de Callianassidae foram mais abundantes principalmente na primavera e verão, corroborando o que se sabe sobre a reprodução e desova nessas estações (Pezzuto, 1998; Souza & Borzone, 2003; Botter & Carvalho, 2007). Os dados de distribuição espacial não mostram um padrão definido. Os adultos habitam e desovam em praias arenosas, mas não existem estudos sobre a dinâmica de dispersão e assentamento larval.

Não houve um padrão sazonal de ocorrência das larvas da infraordem Anomura. Isso já era esperado, uma vez que todas as famílias se reproduzem de forma contínua, mas com picos de reprodução diferentes. Os porcelanídeos tem um pico de reprodução no verão e outro menor no inverno (Oliveira & Masunari, 1995), os pagurus tem picos de reprodução no inverno (Ayres-Peres & Mantelatto, 2008), os indivíduos da família Diogenidae tem interrupções na reprodução nos meses mais frios (Sampaio *et al.*, 2009) e as larvas da família Hippidae são mais abundantes no verão, decaindo na primavera e ausentes no inverno (Velooso & Valenti, 1993).

Estudos mostram que brachyuras se reproduzem dentro de estuários e são mais abundantes próximo a costa (Schwamborn *et al.*, 1999). Entretanto, os dados do presente estudo indicaram distribuição homogênea por toda a plataforma e um pico de larvas em junho na estação mais afastada. Neste estudo, a taxonomia dos brachyuras não foi aprofundada, mas alguns indivíduos capturados podem ser de caranguejos que se reproduzem e habitam profundidades superiores a 30 m, como é o caso de *Portunus spinicarpus* que ocorre na região (Bertini & Fransozo, 2004; Pires, 1992).

Analisando o CCA (Figura 8), com exceção da clorofila que parece estar relacionada com o *L. faxoni* e a salinidade com o *Callianassidea* 2, os parâmetros ambientais não estão explicando os padrões de distribuição da maioria dos táxons (Figura 8). A dispersão de larvas se dá através das correntes e as variações meteorológicas e condições oceanográficas durante o período reprodutivo influenciam o assentamento e sobrevivência das larvas (Anger, 2006). Contudo, a maioria dos táxons não teve um padrão de distribuição sazonal e/ou espacial definido. Assim, provavelmente, não existiu um fator que tenha atuado de maneira significativa na dispersão e concentração das larvas durante este estudo.

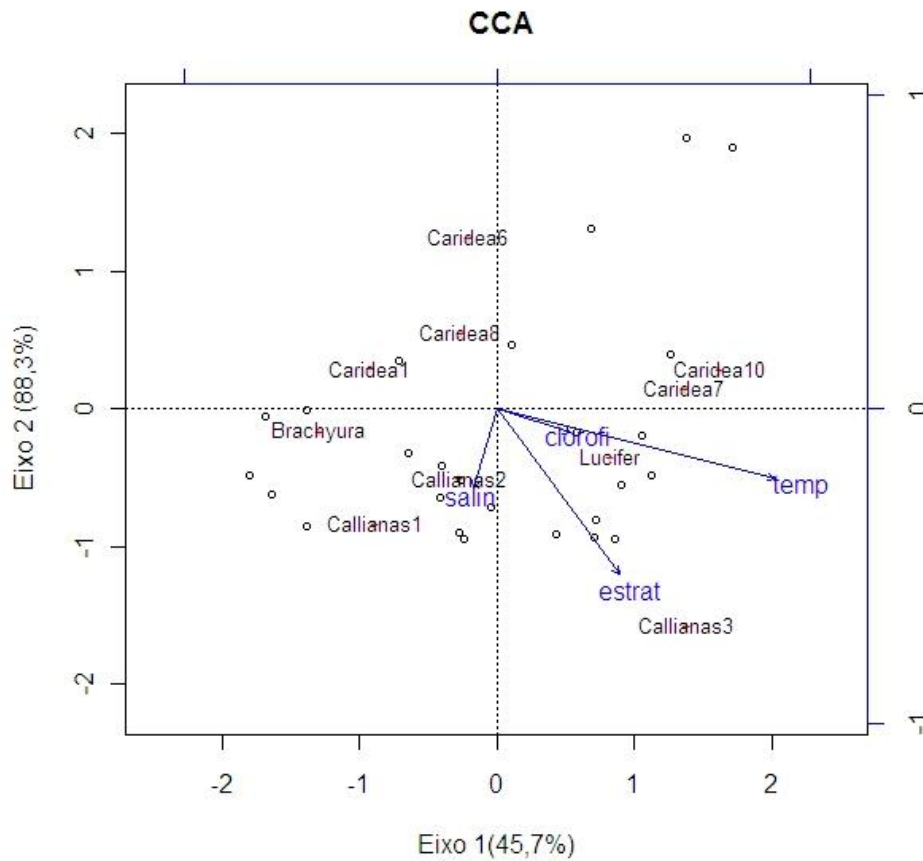


Fig.8. Análise de correspondência canônica entre os dez táxons mais abundantes e os parâmetros ambientais.

Os dados deste estudo revelaram que as larvas de decápodes se distribuíram por toda a plataforma interna sem um padrão definido. Isso pode indicar a presença de adultos se reproduzindo em vários pontos da plataforma e não só nas áreas costeiras. A densidade sazonal variou de acordo com os táxons, mas em geral, as larvas foram mais abundantes nos meses de primavera e verão. Os fatores ambientais analisados parecem ser secundários na dinâmica das larvas.

Ainda existem lacunas a serem preenchidas para subsidiar medidas de manejo pesqueiro de decápodes no sudeste do Brasil. Futuros estudos devem buscar o conhecimento sobre o ciclo de vidas das espécies que se reproduzem fora das áreas

costeiras, capturar larvas de decápodes desde áreas rasas até as áreas mais afastadas da plataforma e aprofundar a taxonomia das larvas de Brachyura e Caridea.

REFERÊNCIAS

ANGER, K. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. *Invertebrate Reproduction and Development.*, v. 49, n.3, p. 175–205, 2006.

AYRES-PERES, L; MANTELATTO, F. L. Análise comparativa da estrutura populacional do ermitão endêmico do Atlântico Ocidental *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda, Anomura) em duas regiões do estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* v. 98, n.1, p. 28-35, 2008.

BERTINI, G. FRANSOZO, A. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Prog. v.* 279: 193–200, 2004.

BOSCHI, E. E. Larvas de Crustacea Decapoda. *In: BOLTOVSKOY, D. Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.* INIDEP, Mar del Plata. 1981, p. 699-758.

BRANDINI, F. P.; LOPE, R. M.; GUTSEIT, K.S. & SPACH, H. L... Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil – Diagnose e Revisão Bibliográfica, FEMAR, Rio de Janeiro, 1997. 193 p.

BRANDINI, F.P Hidrografia e Produção Biológica na Região Sudeste- Sul do Brasil contexto do Programa Revizee *In: WONGTSCHOWSKI, C.L,B, R & MADUREIRA, L SAINT-PASTOUR. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste- Sul do Brasil, 2006, p .465.*

CALAZANS, D. K. Morphology, abundance and distribution of larval phases of two sergestids in the southern Brazilian coast. *Nauplius.*, v. 2, p. 75-86, 1994.

_____. Seasonal larval composition and abundance of shrimps in the surrounding area of the Patos Lagoon mouth. *Nauplius.*, v. 10, n. 2, p. 111-120, 2002.

CASTRO, B. M.; Miranda, L. B. & Miyão, S. Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais em média escala. *Boletim do instituto Oceanográfico*, v. 35, n. 2, p. 135-151, 1987.

CASTRO, B. M. ; LORENZZETTI, J. A. ; SILVEIRA, I. C. A. ; MIRANDA, L. B. Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS) *In: WONGTSCHOWSKI, C.L,B, R & MADUREIRA, L SAINT-PASTOUR. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste- Sul do Brasil, 2006, p .465.*

CHACUR, M. M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). *Rev. Bras. Biol.* v.59, n.1, p. 173-181, 1999.

FAO. El estado de La Pesca e Aquicultura 2006 – Roma, 2007.

FEHLAUER, K.H. & FREIRE, A. S. Occurrence of decapods larvae, specially *Xiphopenaeus kroyer* (Penaeidea) in the shallow shelf of Paraná. Nauplius., v. 10, n. 1, p. 37-45, 2002.

FRANSOZO, V; COSTA, R. C.; BERTINI, G. & COBO, V. J. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. Rev. Bras. Zool., v. 22, n. 4, p. 1078-1084, 2005.

GAETA, S. A & BRANDINI, F. P. Produção Primária do Fitoplankton na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Chui (RS) In: WONGTSCHOWSKI, C.L,B, R & MADUREIRA, L SAINT-PASTOUR. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste- Sul do Brasil. 465 edusp São Paulo, 2 O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste- Sul do Brasil, 2006, p .465. 2006

GONZALEZ-GORDILLO; GUTIERREZ-AGUIRRE, M.A. Factores bióticos y abióticos que determinam El asentamiento del meroplankton. Teoria y Praxis., v. 4, p. 87-97, 2007.

IBAMA. Estatística da Pesca de 2002, Brasil - Grandes Regiões e Unidades da Federação, Tamandaré, PE, 2004.

KOETTKER, A. G. & FREIRE, A. S. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. Iheringia, v. 96, n. 1, p. 31-39. 2006.

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

MARAFON-ALMEIDA, A; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. & PANDOLFO, P. S. V. Distribuição e abundância de larvas de três espécies de penaeídeos (Decapoda) na plataforma continental interna adjacente à Baía da Babitonga, Sul do Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 3, n.3, p. 340-350, 2008.

MASUNARI, S; OLIVEIRA, E. and KOWALCZUK, V. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. I: distribuição temporal de densidade das populações. Rev. Bras. Zool., v. 15, n. 1, p. 219-239, 1998.

MONTÚ, M., ANGER, K, BAKKER, C., ANGER, V. & FERNANDES, L.L. Larval development of the brazilian mud crab *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda: Xanthidae) reared in the laboratory. J. Crust. Biol., v. 8, n. 4, p. 594-613. 1988.

MONTU, M., ANGER, K., BAKKER, C. Variability in the larval development of *Metasesarma rubripes* (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. Neritica, v. 5, p. 113-118, 1990.

OLIVEIRA, E.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool, v. 12, n. 2, p. 355-371, 1995.

PEZZUTOTO, P. R. Population Dynamics of *Sergio mirim* Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae in Cassino Beach, Southern Brazil. Marine Ecology, v. 19, p. 89–109, 1998.
PIRES A.M.S. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. Mar Ecol Prog Ser., v. 86, p. 63–76, 1992.

POHLE, G. W.; MANTELLATO, F. L. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & FRANSOZO, A. Larval Decapoda (Brachyura). In: Boltovskoy, D. ed. South Atlantic Zooplankton. Leiden, Backhuys. v. 2, p.1281-1351. 1999.

RESGALLA, C. JR . Estudo de impacto ambiental sobre a comunidade do zooplâncton na enseada do saco dos limões, baía sul da ilha de Santa Catarina, Brasil; Atlântica., v. 23, p. 5-16, 2001.

RESGALLA JR., C. S. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-Açu river, SC (Brazil) Brazilian Journal Of Oceanography, v. 56, n. 3, p. 211-224, 2008.

RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca* (Celuca) uruguayensis Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. Naupilus., v. 15, n. 3, p. 727-756, 1996.

RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca* (*Minuca*) *Burgersi* Holthuis (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. Rev. Bras. Zool. v. 15, n. 3, p. 727-756, 1998.

RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca* (*Minuca*) *vocator* (Herbst, 1804)(Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. Naupilus., v. 15, n. 3, p. 727-756, 1999

RORIG. R.L.; C. RESGALLA JR; P.R. PEZZUTO; E. DOS S. ALVES, & F. MORELLI. Análise ecológica de um processo de acumulação da diatomácea *Anaulus* sp. na zona de arrebentação da praia de Navegantes (Santa Catarina, Brasil) Oecologia Brasiliensis, p. 29-43, 1997.

SAMPAIO, S. R.; MASUNARI, S. and HASEYAMA, K. L. F. Distribuição temporal do ermitão *Clibanarius vittatus* (Anomura, Diogenidae) no litoral do Paraná. Iheringia, Sér. Zool. v. 99, n. 3, p. 276-280, 2009.

SANKARANKUTTY, C.; OLIVEIRA, J.E.L. & CUNHA, K.M.F. Further observations on zooplankton of the Potengi estuary (Natal/Rn - Brazil) with special reference to the larvae of Brachyura (Crustacea, Decapoda). Revista Brasileira de Zoologia, v. 1, n. 1, p. 57-64, 1995.

SCHETTINI C. A. F. Caracterização Física do Estuário do rio Itajaí-Açu. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 1, p. 123-142, 2002.

SCHETTINI, C. A. F. Variabilidade temporal das características Oceanográficas e

ecológicas da região de influência Fluvial do rio itajaí-açu Braz. J. Aquat. Sci. Technol., v. 9, n. 2, p. 93-102, 2005.

SCHWAMBORN, R *et. al.* Distribution And Dispersal Of Decapod Crustacean Larvae And Other Zooplankton In The Itamaracá Estuarine System, Brazil Tropical Oceanography, v. 29, n. 1, p. 1-18, 2001.

SILVA-FALCÃO, E.C; SEVERI, W. & ROCHA, A. F. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil Iheringia, Sér. Zool., v. 97, n. 4, p. 434-440, 2007.

SOUZA, J. R. B. and BORZONE, C. A. A extração de corrupto, *Callichirus major* (Say) (Crustacea, Thalassinidea), para uso como isca em praias do litoral do Paraná: as populações exploradas. Rev. Bras. Zool., v. 20, n. 4, p. 625-630, 2003.

VELOSO, V.G. & J.L. VALENTIN. Larval distribution and seasonal abundance of *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Decapoda, Hippidae) in southern Brazil. Rev. Brasil. Biol., v. 53, n. 1, p. 131-141, 1993.

**Capítulo II: Composição e Densidade de larvas de crustáceos decápodes
(primavera e verão) na Plataforma Continental Interna do estado do Paraná,
Brasil**

Artigo formatado segundo as regras da Revista Brasileira de Zoologia (Rev. Bras. Zool.)
ISSN (0101-8175) Fator de Impacto (JCR, 2009) = 0.677, Qualis CAPES = Estrato B2

Composição e densidade de larvas de crustáceos decápodes na primavera e verão na Plataforma Continental Interna do estado do Paraná, Brasil

Tami Albuquerque Ballabio¹, Frederico Pereira Brandini², José Guilherme Bersano Filho³

¹⁻³*Centro de Estudos do Mar, Av. Beira Mar s/n, 83255-000, Pontal do Sul, Paraná, Brazil*

²*Instituto de Oceanografia, Praça do Oceanográfico 191, CEP 05508-120, São Paulo, SP, Brazil*

ABSTRACT

Larvae of decapod crustaceans are important components of the coastal zooplankton, which may represent more than 50% of the total plankton biomass. Besides their ecological relevance, decapods are economically important and studies with the larvae may indicate the presence of adults in the region, as well as, breeding sites and seasons. The aim of this work is to contribute to a better knowledge about the composition and temporal dynamics of decapod larvae in the inner shelf of Paraná State. We analyzed collected in the Paraná State between September 1998 and March 1999. We identified five larvae infraorders (Penaeidae, Caridea, Thalassinidea, Anomura and Brachyura), classified into 20 taxa. Penaeidae was the most abundant, with average density of 29 ind.m⁻³, while Anomura larvae were the most rare and less abundant, with an average density of 1 ind.m⁻³. Penaeidae, Thalassinidea and Brachyura larvae were more abundant in December and January, and Caridea larvae did not have a defined temporal pattern. The temperature was the environmental parameter that demonstrated to have more influence on the larvae abundance.

RESUMO

As larvas de crustáceos decápodes são importantes componentes do zooplâncton costeiro, podendo representar até mais de 50% da biomassa planctônica total. Além da relevância ecológica, os decápodes são importantes economicamente e os estudos com as larvas podem indicar a presença de adultos na região bem como períodos e locais de reprodução. Este trabalho tem o objetivo de contribuir para o conhecimento sobre a composição e dinâmica temporal de larvas de decápodes na Plataforma Interna do estado do Paraná. Para isso, foram analisados materiais coletados no estado do Paraná entre setembro de 1998 a março de 1999. Foram identificadas larvas de cinco infraordens (Penaeidea, Caridea, Thalassinidea, Anomura e Brachyura), classificadas em 20 taxóons. Penaeidae foi à infraordem mais abundante, com densidade média de 29 ind.m⁻³ enquanto as larvas de Anomura foram as mais raras e menos abundantes, com densidade média de 1 ind.m⁻³. As larvas de Penaeidea, Thalassinidea e Brachyura foram mais abundantes em dezembro e janeiro e os Carídeos não tiveram um padrão temporal definido. A temperatura foi o parâmetro ambiental que demonstrou ter mais influência sobre a abundância das larvas.

Palavra Chave: Zooplâncton, Decapoda, dinâmica temporal, Plataforma Sudeste

INTRODUÇÃO

A Ordem Decapoda constitui cerca de um quarto de todas as espécies do Subfilo Crustacea (Rupert & Barnes, 1996). Os decápodes são divididos em Subordem Dendrobranchiata e Pleocyemata. A primeira é composta pela Infraordem Penaeidea, que são os decápodes que liberam diretamente os ovos na água, ao contrário da Subordem Pleocyemata, que libera os indivíduos já na fase larval. A Subordem Pleocyemata é formada pelas infraordens Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Thalassinidea, Palinura, Anomura e Brachyura

O ciclo de vida na maioria dos invertebrados marinhos envolve uma fase no plâncton e com os crustáceos não é diferente, pois grande parte das espécies tem pelo menos um estágio de desenvolvimento larval nesse ambiente (Rupert & Barnes 1996). As larvas de crustáceos decápodes são importantes componentes do zooplâncton costeiro, podendo representar mais de 50% da biomassa planctônica total (McConaughy, 1992). Além do papel na dispersão e manutenção das populações adultas, constituem um elo entre os produtores primários e os níveis tróficos mais elevados, servindo de alimento para vários vertebrados e invertebrados marinhos (Drake & Arias, 1993; Schwamborn *et al.*, 2001).

Os decápodes também são importantes economicamente. No litoral do Paraná, a maior parte da pesca é considerada artesanal, na qual os camarões e caranguejos são importantes recursos para as comunidades costeiras. O atual manejo desses recursos é feito por legislações que proíbem certas épocas de extração. Essas legislações foram elaboradas sem o conhecimento técnico necessário e podem não ser eficiente na proteção dos estoques.

A época de reprodução dos decápodes varia de acordo com as espécies e os estudos sobre seus estágios larvais indicam a presença de adultos na região, períodos e locais de

reprodução (Boltovskoy, 1981) e, no entanto, são raros no Brasil. No norte e nordeste do país, as larvas de muitos caranguejos são mais abundantes na primavera e começo de verão, principalmente em estuários e regiões costeiras (Sankarankuty *et al.*, 1995; Schwamborn *et al.*, 2001; Silva-Falcão *et al.*, 2007). Na plataforma interna do Rio Grande do Sul, Calazans (2002) encontrou maior densidade de larvas de *Penaeidea* no outono, sendo que a abundância das espécies variou durante o ano. Em Santa Catarina, Marafon-Almeida *et al.* (2008) observaram maior densidade larval de penaeídeos durante o verão. Por outro lado, Koettker & Freire (2006) encontraram maior densidade de decápodes totais no outono no mesmo local. No Paraná, Fehlauer & Freire (2002) destacaram a maior abundância de larvas de decápodes no verão, e os trabalhos experimentais de Montú (1988, 1989) focalizaram a fisiologia das larvas de caranguejo em laboratório.

Este estudo tem como objetivo analisar a composição e a dinâmica temporal de larvas de decápodes em períodos sazonais distintos na plataforma continental interna do estado do Paraná visando contribuir com informações para o manejo pesqueiro de decápodes de valor comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A costa paranaense tem 98 km de extensão, sendo recortada por dois complexos estuarinos: (i) ao norte pela Baía de Paranaguá e (ii) ao sul pela Baía de Guaratuba, ambas originadas por ingressão marinha (Bigarella, 1978). Estes dois estuários contribuem de maneira significativa para a descarga de água continental na plataforma, que é diretamente afetada pelo regime de precipitação no continente. O índice médio anual da pluviosidade é 2.000 mm. As chuvas são distribuídas por todo ano sendo o verão a estação com maior precipitação (Jorge, 2006). De acordo com Maack (1981) o clima da região pode ser classificado como tropical de transição, sempre úmido com chuva em todos os meses, temperatura média anual de 21,1^o C. Nos meses mais quentes (dezembro-março), a temperatura média é superior a 22°C ao passo que nos meses frios (junho-agosto) podem ser constatadas temperaturas médias inferiores a 18^o C (Jorge, 2006).

A dinâmica hidrográfica da Plataforma Continental Sudeste (PSCE), da qual o Paraná faz parte, é típica de plataformas continentais de latitudes médias e foi descrita recentemente por Castro *et al.* (2006). No geral, as massas de água presentes são resultantes da mistura da Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC), que domina a porção mais interna da plataforma continental. A ACAS penetra nas áreas mais internas da plataforma no verão, quando o vento predominante é de NE (Castro *et al.*, 1987; Brandini, 2007). No inverno, devido à predominância de ventos de SW e da drenagem do Rio da Prata, a área de predomínio da AC é mais extensa o que mantém a ACAS mais distante da costa.

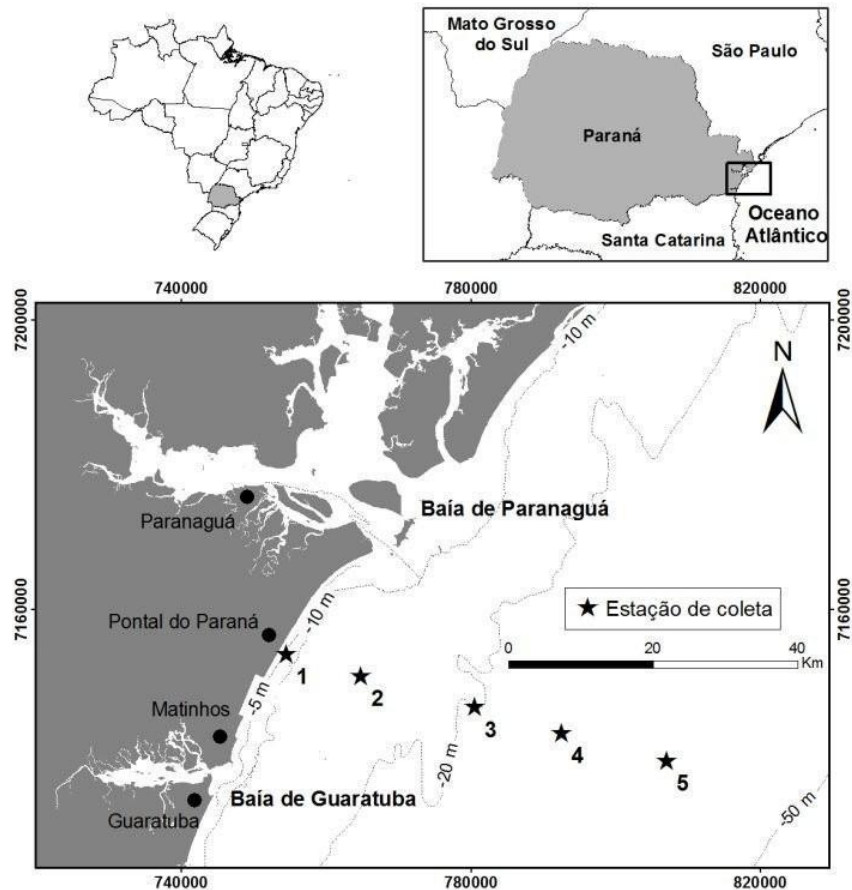


Fig. 1: Área de estudo com estações de coletas, litoral do Paraná – Brasil, durante o monitoramento ambiental do projeto PDCT/CIAMB/RAM entre 1997 e 1999.

Trabalho de Campo

Dados hidrográficos e as amostras de zooplâncton foram coletados durante o monitoramento ambiental do Projeto RAM - Recifes Artificiais Marinhos (Brandini, 2003) desenvolvido na plataforma interna do Paraná, até a isóbata de 40 m. Para este trabalho, foram analisadas 22 amostras do acervo do projeto RAM, coletadas entre setembro de 1998 e março de 1999 (Tabela 1). As coletas foram realizadas em cinco pontos fixos ao longo de um transecto perpendicular à costa (Fig. 1).

Tabela 1. Amostras analisadas do acervo do Projeto RAM, coletadas no litoral do Paraná.

Estação	Set/98	Out/98	Nov/98	Dez/98	Jan/98	Fev/98	Mar/98
I	*	X	*	*	X	*	X
II	*	*	*	X	*	X	X
III	X	X	*	*	X	X	X
IV	X	X	X	X	*	X	X
V	X	X	X	*	*	X	X

*sem amostra

As larvas de crustáceos foram coletadas com uma rede de plâncton cônica de abertura de 30 centímetros e malha de 200 µm em arrastos verticais entre o fundo e a superfície. Os organismos coletados foram transferidos para frascos de polietileno, fixados em solução de formaldeído a uma concentração final de 4% e a solução foi neutralizada com Tetraborato de Sódio. Juntamente com a amostragem de larvas de crustáceos, o Projeto RAM coletou dados ambientais. Salinidade e temperatura foram medidas com um mini CTD *Sensordata SD 2000* e a transparência da água foi determinada com o disco de Sechi. As concentrações de clorofila-*a* foram analisadas em alíquotas de amostras de água coletadas com uma garrafa modelo *Ruttner – Hydrobios* em profundidades padrão (0, 2, 5, 7, 10, 15, 20, 25, etc até o fundo). As análises de clorofila-*a* seguiram os procedimentos fluorimétricos descritos por Parsons *et al.* (1984), utilizando um fluorômetro de bancada Turner AU-10, após extração dos pigmentos em Acetona 90%.

Análises de Laboratório

A identificação e contagem de todas as larvas de crustáceos foram feitas em todo o volume das amostras em câmaras tipo Bogorov sob microscópio estereoscópico. As larvas

foram identificadas até o menor nível taxonômico possível seguindo a literatura pertinente Calazans (1994), Boschi (1981), Pohle et.al (1999), Anger (2006) e Baez (1997). A densidade dos organismos (ind.m³) foi calculada pela divisão do número de indivíduos pelo volume de água filtrado pela rede calculado pela formula;

$$V = (\pi * R^2 * h)$$

onde R é o raio da boca da rede e h a profundidade do local de arrasto.

A Frequência de Ocorrência (FO%) e abundância Relativa (AR%) das larvas foram determinadas pelas fórmulas:

$$FO\% = na/nm * 100$$

$$AR\% = ni/nt * 100$$

Onde: na = número de amostras que foram encontradas as larvas;

nm = número total de amostras;

ni = número de indivíduos do táxon

nt = número total de larvas.

A análise de correspondência canônica (CCA) foi feita no *software R* com a finalidade de testar a influência dos parâmetros ambientais sobre a densidade de larvas

RESULTADOS

Parâmetros Ambientais

A salinidade variou entre 29 e 36. O mínimo foi encontrado em dezembro na superfície da # II. Salinidades baixas foram restritas na superfície das estações mais próximas a costa. Em outubro e dezembro, salinidades abaixo de 31 foram registradas na superfície de todo o transecto. Salinidades elevadas > 35 ocorreram no fundo das estações mais externas na maioria dos meses (Fig.2). Nos quatros primeiros meses, temperaturas menores do que 20°C ocorreram abaixo dos 20 m de profundidade e na zona de mistura acima variou entre 21°C a 23°C . Em janeiro, águas mais quentes ($> 25^{\circ}\text{C}$) dominaram a coluna d' água, enquanto que temperaturas abaixo dos 20°C ficaram restritas ao fundo nas estações distantes da costa. Em fevereiro, a temperatura variou entre $21,8^{\circ}\text{C}$ a 28°C . Baixas temperaturas menores do que 20°C voltaram a ocorrer em março, no fundo da estação mais externa (Fig. 3).

As maiores concentrações de clorofila-*a* ocorreram em novembro entre 10 m a 25 m, sendo que o máximo de $13,2 \mu\text{g.L}^{-1}$. Em dezembro, os valores foram baixos entre as # II e # V (Fig. 4).

A transparência da água variou de 2 a 17 m sendo menor nas estações próximas a costa e maior nas áreas mais afastadas da costa. A transparência máxima ocorreu em janeiro na # IV e a menor em novembro na # I. (Fig. 5). Problemas logísticos impediram a amostragem dos parâmetros ambientais em setembro nas # I e # II.

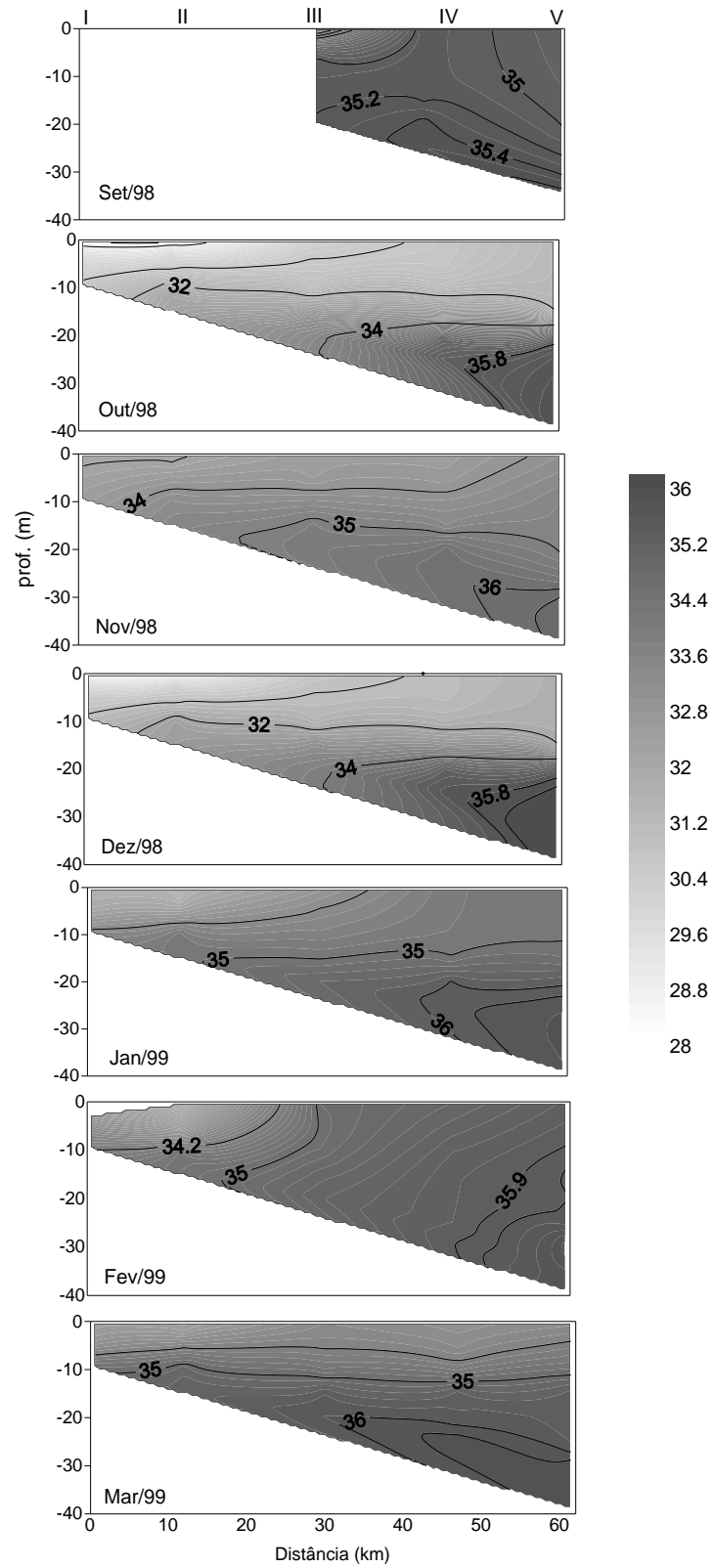


Fig. 2. Perfil vertical e longitudinal da salinidade ao longo da plataforma em 25°48'S entre setembro de 1998 e março de 1999

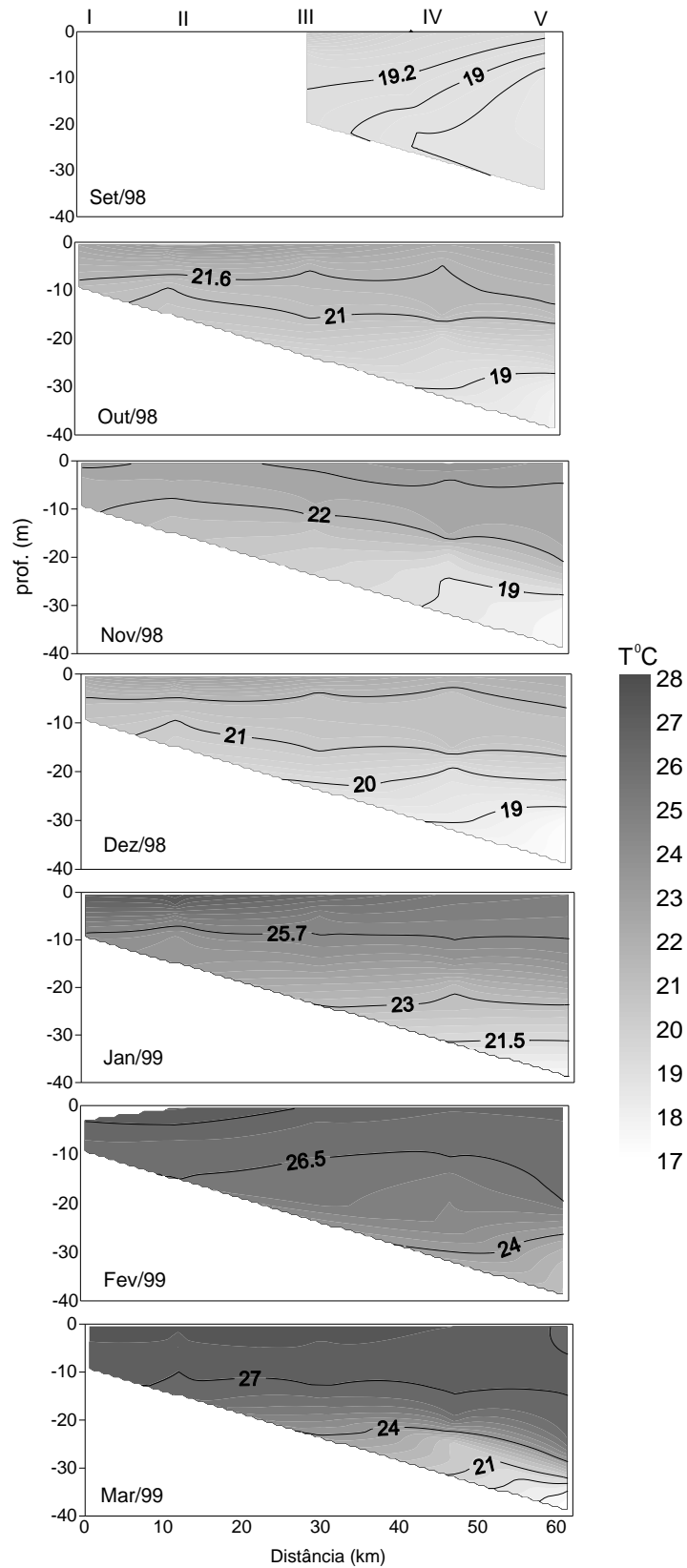


Fig. 3. Perfil vertical e longitudinal da Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) ao longo da plataforma em $25^{\circ}48'S$ entre setembro de 1998 e março de 1999

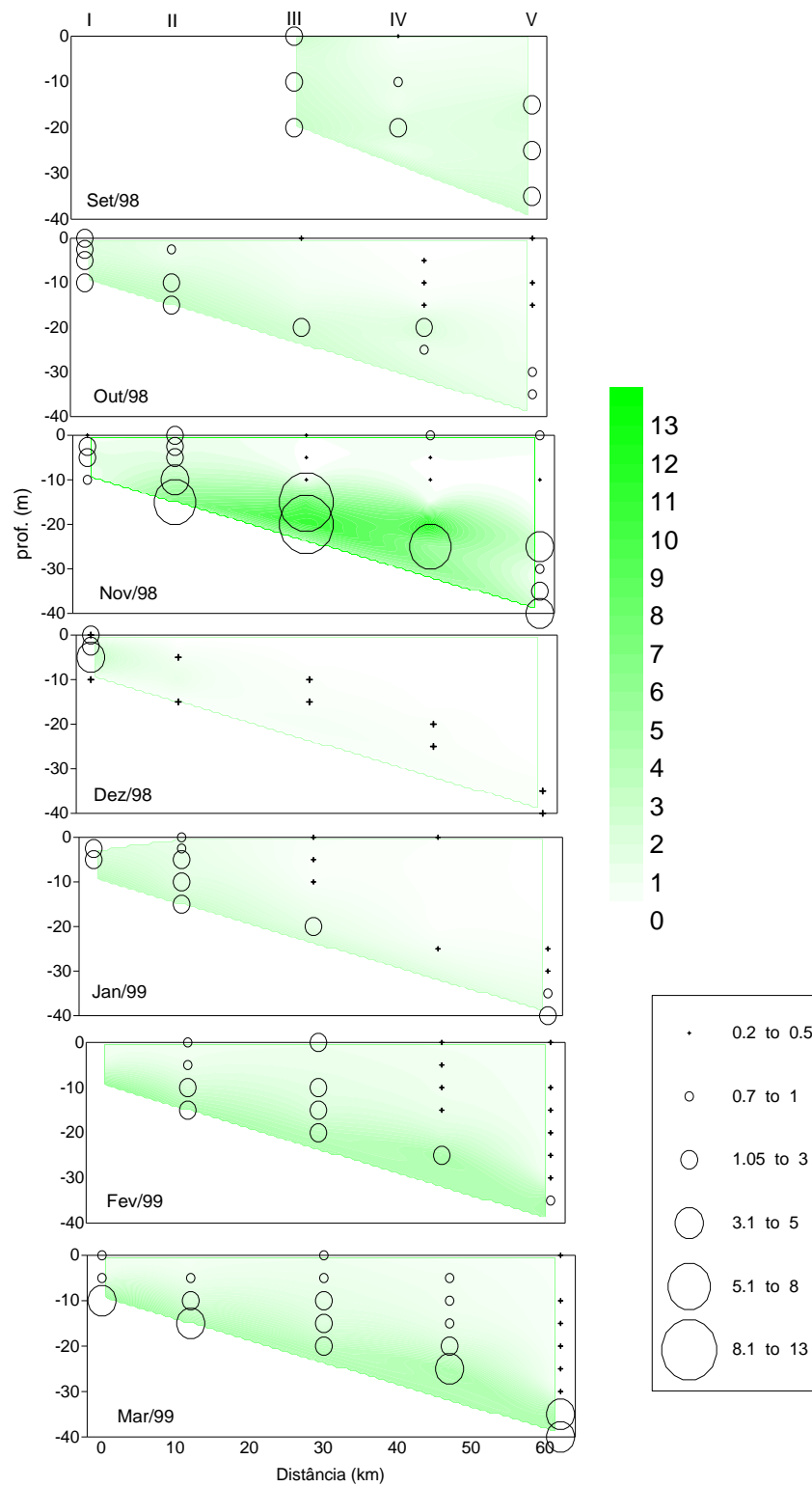


Fig. 4. Perfil vertical e longitudinal da clorofila-a ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) ao longo da plataforma em $25^{\circ}48'S$ entre setembro de 1998 e março de 1999

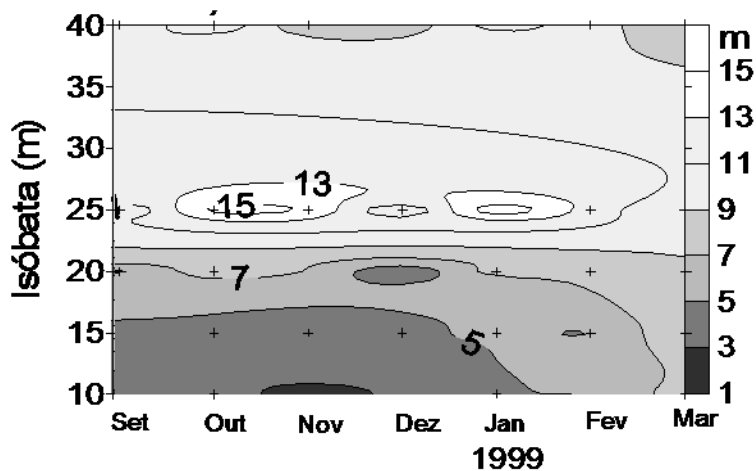


Fig. 5. Transparência da água (m) entre setembro de 1998 e março de 1999 nas diferentes isóbatas ao longo da plataforma em 25°48'S

Composição e abundância de larvas de decápodes

No início do período amostral, as larvas de decápodes foram pouco abundantes. A densidade mínima de 5,1 ind.m⁻³ foi registrada em setembro. Nos meses de verão, a concentração das larvas aumentou. A densidade máxima de 202,3 ind.m⁻³ ocorreu em dezembro seguido por 113,3 ind.m⁻³ em janeiro. Em fevereiro e março as densidades diminuíram (Fig. 6). Espacialmente, as larvas foram mais abundantes perto da costa e menos abundante nas áreas mais afastadas. A densidade máxima de 141,7 ind.m⁻³ e mínima de 7,3 ind.m⁻³ ocorreram na # II e # V respectivamente (Fig. 7).

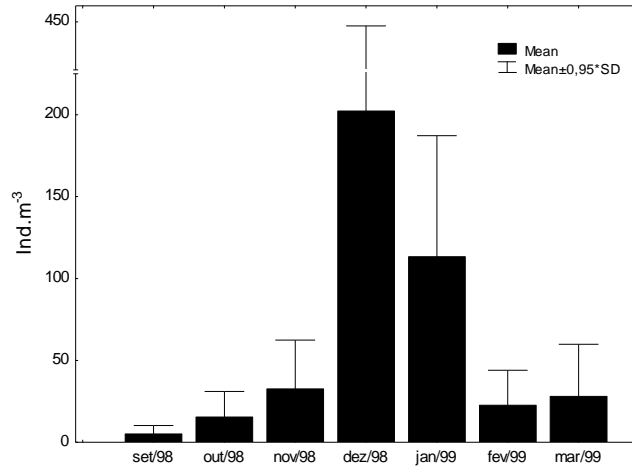


Fig. 6. Variação temporal da densidade (média e desvio padrão) de larvas de decápodos coletadas entre setembro de 1998 a março de 1999 na Plataforma Interna do litoral do Paraná.

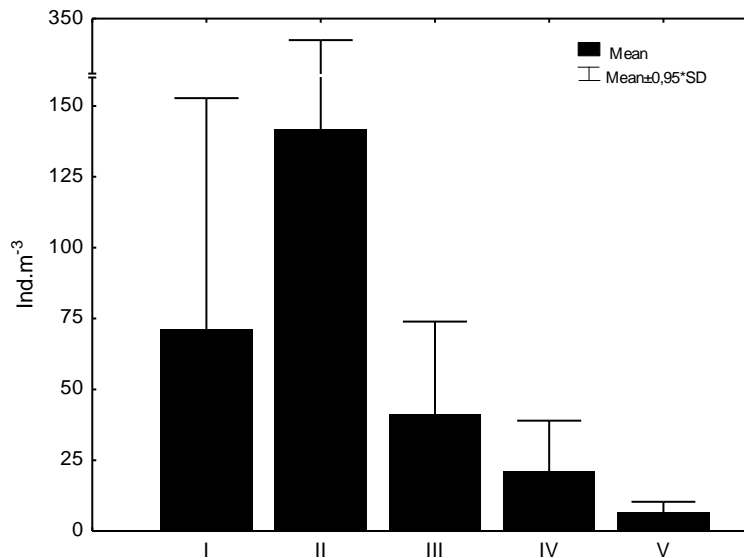


Fig. 7. Variação espacial da densidade (média e desvio padrão) de larvas de decápodos coletadas entre setembro de 1998 a março de 1999 na Plataforma Interna do litoral do Paraná

No total, 1269 larvas pertencentes a cinco Infraordens (Penaeidea, Caridea, Thalassinidea, Anomura e Brachyura) foram classificadas em 20 táxons (Tabela1). Cujas densidades, variaram sazonalmente (Fig. 8).

Tabela 1. Lista de táxons de decápodes coletados, fase de desenvolvimento larval. Densidade média (Dméd) (org. m⁻³), densidade máxima (Dmáx), densidade mínima (Dmín), abundância relativa (AR%) e porcentagem de frequência de ocorrência (FO) considerando todos os meses de coletas.

Táxon	Fase de Desenvolvimento *	Dméd	Dmáx	Dmín	FO%	AR%
PLEOCYEMATA						
Penaeidea (total)		29,7				
Penaeidea sp.	misis	0,4	7,4	0,5	9,1	1,1
<i>Artemesia Longinaris</i> (Bate, 1888)	protozoéas, misis	0,2	2,8	0,7	13,6	0,6
<i>Trachypenaeus</i> sp.	misis	0,1	1,4	0,9	9,9	0,2
<i>Sicyonia</i> sp.	protozoéas	0,1	1,4	1,4	4,5	0,8
Sergestoidea spp.	protozoéa, misis e decapoditos	28,9	331,9	0,3	86,6	63,6
DENDROBRANCHIATA						
Caridea (total)		2,3				
Caridea 1	za	0,6	3,3	0,3	45,5	1,9
Caridea 2	za	0,3	1,9	0,3	27,3	0,7
Caridea 3	za	0,2	4,2	1,2	22,7	0,5
Caridea 4	za	0,1	1,4	0,3	27,3	0,6
Caridea 5	zi e za	0,1	1,4	1,4	4,5	0,1
Caridea 6	za	0,2	2,8	0,3	13,6	0,3
Caridea 7	za	0,3	3,7	0,5	9,1	0,2
Caridea 8	za	0,1	0,6	0,5	4,5	0,1
Caridea 9	za	0,1	0,6	0,6	4,5	0,1
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> (Holthuis, 1948)	zi e za	0,2	4,2	1,3	13,6	0,4
<i>Leptochela serratorbita</i> (Bate, 1888)	zi	0,1	0,6	0,6	13,6	0,1
Thalassinidea (total)		2,1				
<i>Thalassinidea</i> sp.	za	0,1	0,6	0,6	4,5	0,1
Callianacidae 1	za	1,5	8,5	0,6	36,4	3,2
Callianacidae 2	za	0,5	5,7	0,3	18,2	1,6
Anomura (total)		0,4				
<i>Paguridae</i> sp.	zi	0,4	3,6	2,8	13,6	1,2
Brachyura	zoéas e megalopas	8,1	41,5	0,5	100,00	18,2

*za- zoéas avançadas ; zi -zoeas iniciais

As larvas da infraordem Penaeidea foram classificadas em cinco táxons; Sergestoidea spp., Penaeidea sp., *Artemesia longinaris*, *Sicyonia* sp e *Trachypenaeus* sp. A maior densidade de 168,3 ind.m⁻³ ocorreu em dezembro, mas o Sergestidae foi o único táxon presente. A menor densidade de 0,2 ind.m⁻³ foi registrada em setembro. O *Sergestoidea* spp foi o táxon mais abundante, com densidade média de 28,9 ind.m⁻³. Esse táxon representa espécies hoplanctônicas. Os outros táxons foram menos abundantes, com densidades médias menores do que 0,5 ind.m⁻³.

Caridea foi a infraordem com o maior número de táxons (*Caridea* 1 a 9, *Exhippolysmata oplophoroides* e *Leptochela serratorbita*). No entanto, estes são táxons de difícil identificação e sua classificação taxonômica não foi aprofundada. A infraordem não revelou um padrão evidente de distribuição temporal, mas dezembro e março foram os meses de maior concentração, com densidades de 4,2 ind.m⁻³ e 3,7 ind.m⁻³, respectivamente.

A infraordem Thalassinidea foi classificada em três táxons (*Callianacidae* 1, *Callianacidae* 2 e *Thalassinidea* sp.). As larvas foram mais abundantes nos meses mais quentes. A maior densidade de 6,8 ind.m⁻³ ocorreu em janeiro, seguido pela densidade de 3,7 ind.m⁻³ em dezembro. *Callianacidae* 1 foi o táxon mais abundante e frequente, com densidade média de 1,5 ind.m⁻³ e frequência de ocorrência 36,4%.

Paguridae sp foi o único táxon da infraordem Anomura. Esse táxon foi pouco abundante, com densidade de 1,7 ind.m⁻³ em janeiro e 1,3 ind.m⁻³ em março.

As larvas da infraordem Brachyura ocorreram em todos os meses, com maiores concentrações nos meses de verão. A maior densidade de 21,9 ind.m⁻³ ocorreu em dezembro e a menor densidade de 1,2 ind.m⁻³ em setembro.

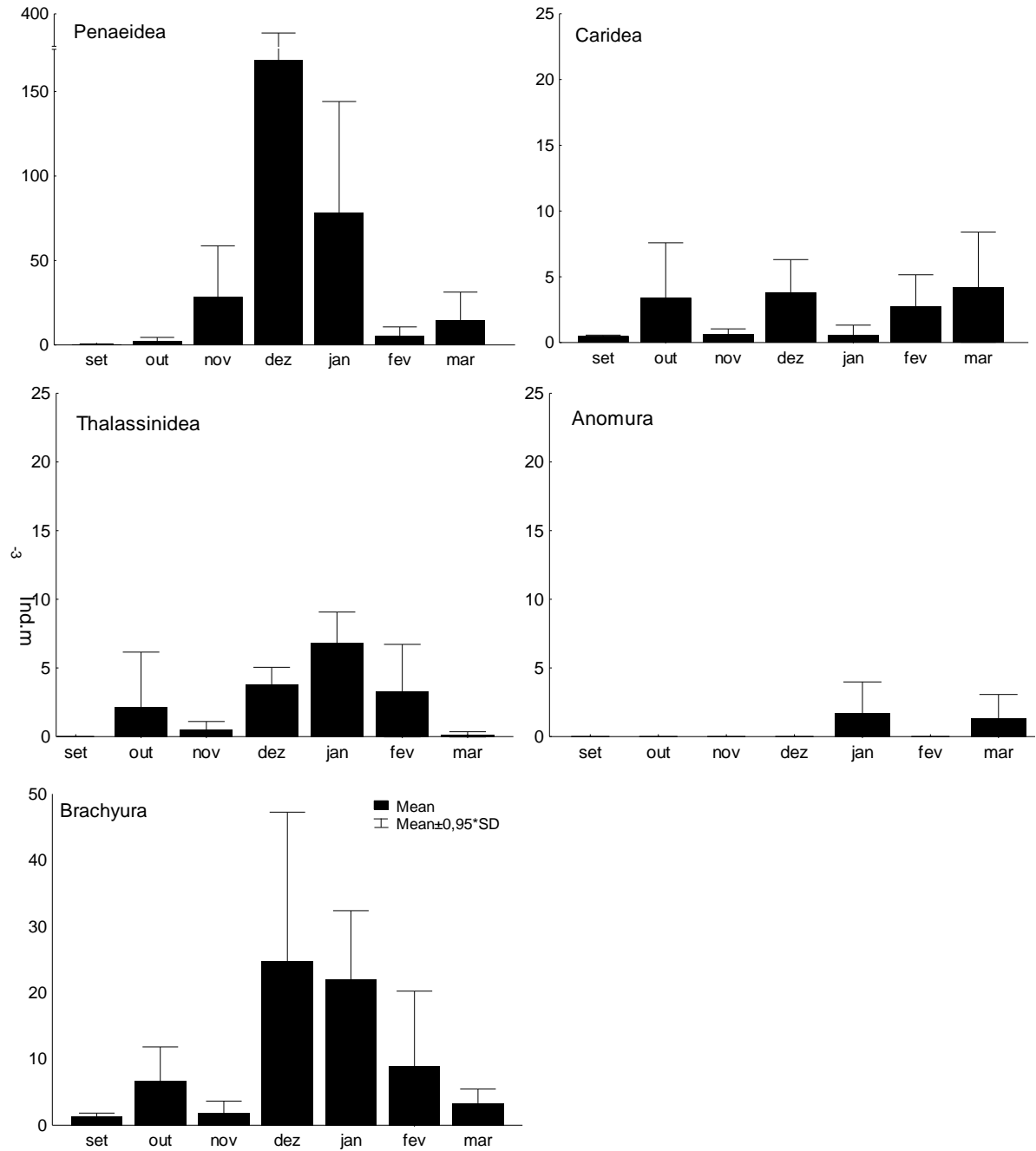


Fig.8. Variação temporal da densidade de larvas de decápodos de diferentes infraordens coletadas entre setembro de 1998 a março de 1999 na Plataforma Interna do litoral do Paraná.

DISCUSSÃO

A composição de larvas de decápodes foi semelhante à descrita em outros estudos na plataforma interna sudeste do Brasil. As mesmas infraordens foram encontradas por Fehlauer & Freire (2002) no Paraná e Koettker & Freire (2006) em Santa Catarina. Com relação à densidade total de larvas, Koettker & Freire (2006) encontraram densidade máxima de 25 ind.m⁻³ em novembro, isto é, abaixo do pico de 202 ind.m⁻³ encontrado neste estudo em dezembro. Por outro lado, Fehlauer & Freire (2002) encontraram uma densidade máxima de 3.574 ind.m⁻³ em fevereiro. Fehlauer & Freire (2002) amostraram áreas mais rasas que podem ter maior concentração de larvas. No entanto, é difícil comparar as densidades, pois não há informação de quais organismos foram responsáveis por essa abundância.

A composição e a densidade da infraordem Penaeidea foram diferentes de trabalhos anteriores. Calazans (2002) encontrou os gêneros *Pleoticus* e *Penaeus* em Rio Grande (RS) que não foram identificados neste estudo. O autor estudou todas as estações do ano e esses gêneros podem ter sido abundantes fora do período investigado no presente estudo. *Xiphopenaeus kroyeri* não foi encontrado neste estudo, apesar de Fehlauer & Freire (2002) terem encontrado altas concentrações no verão na mesma região. *X. kroyeri* é da superfamília Penaeioidea, que neste estudo foi rara e encontrada em baixas densidades. Evidências mostram que essas larvas se concentram em áreas com profundidades menores do que 10 m (Calazans, 2002; Fehlauer & Freire, 2002; Castro, 2005). Outro fator que pode ter influenciado a densidade das larvas foi a rede usada na coleta. O diâmetro da abertura da rede era menor do que o recomendado o que provavelmente diminuiu o coeficiente de filtração e aumenta a evasão das larvas, principalmente nos estágio mais

desenvolvidos. *Sergestoidea* spp. foram encontrados em altas concentrações, principalmente no verão. Calazans (2002), Fehlauer & Freire (2002) e Koettker & Freire (2006) associaram essas altas concentrações no verão a picos de reprodução.

O padrão de distribuição temporal de densidade das larvas da infraordem Caridea foi irregular, como relatado por Koettker & Freire (2006). Esse padrão é esperado, pois a maioria dos carídeos se reproduz durante todo o ano (Masunari *et al.*, 1998; Chacur & Negreiros-Fransozo, 1999; Fransozo *et al.*, 2005).

As larvas de *Thalassinidea* foram mais abundantes no verão. Estudos com adultos revelaram reprodução nessa estação (Pezzuto, 1998; Souza & Borzone, 2003; Botter & Carvalho, 2007). No litoral do Paraná, os “corruptos”, como são chamados popularmente, são extraídos da areia para serem usados como isca na pesca amadora. A época de maior captura é justamente nos meses mais quentes ou seja, na temporada de veraneio. Souza & Borzone (2003) registraram, queda pontual na população de corruptos na praia de Pontal do Sul (Paraná) logo após o período de veraneio. Em Santos, no litoral de São Paulo, Rodrigues & Shimizu (1997) observaram alterações na estrutura populacional devido à exploração em grandes quantidades. Como consequência, uma lei municipal proibiu a extração desses organismos (Rodrigues & Shimizu, 1997). Medidas de manejo, como áreas de restrições ou cotas de extração também devem ser implementadas no Paraná para evitar futuras quedas nos estoques. Para isso, são necessários mais estudos locais sobre as populações de adultos, dispersão e assentamento larval.

É difícil avaliar a distribuição temporal das larvas de *Anomura* na região, uma vez que elas foram raras. Esses crustáceos se reproduzem de forma contínua, mas com picos de reprodução que variam para cada espécie (Oliveira & Masunari, 1995; Sampaio *et al.*, 2009; Veloso & Valenti, 1993). Ayres-Peres & Mantelatto (2008) relataram picos na

reprodução de paguros durante o inverno em Ubatuba, o que talvez explique as baixas densidades no verão encontradas no presente estudo.

Branco (1991), estudando os adultos de *Brachyura* em Santa Catarina, menciona que as épocas de reprodução variam de acordo com as espécies. Considerando toda a infraordem, Koettker & Freire (2006) relataram altas densidades de larvas na primavera e no outono. As densidades larvais encontradas neste estudo foram menores do que as de Koettker & Freire (2006) mais abundantes no verão. Essa diferença é esperada, pois Koettker & Freire (2006) estudaram uma ilha costeira onde a abundância e a diversidade de brachyuros são maiores.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os parâmetros ambientais e os dez táxons mais abundantes (Fig. 9) revelou a influência da temperatura e da transparência da água sobre a abundância de paguros, *Caridea* 1, *Penaeidae* sp e *A. Longinaris*. Esses táxons foram mais abundantes de janeiro a março, quando a temperatura da água foi maior. As altas temperaturas podem favorecer a desova dos adultos e aumentar o pool larval desses organismos. É difícil analisar a relação entre transparência da água e a densidade das larvas. Os dados disponíveis não são suficientes para explicar essa relação que, provavelmente, acontece de maneira indireta. A clorofila parece ter uma relação inversa com a densidade de larvas que foram pouco abundantes no mês de maior concentração de clorofila. As duas variáveis podem ser reguladas por diferentes fatores.

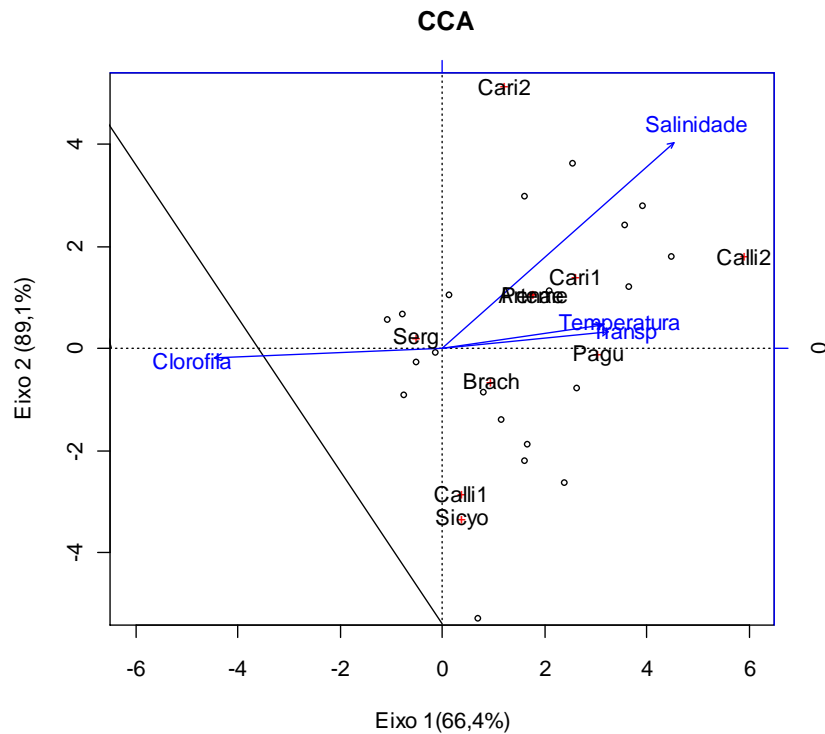


Fig. 9. Análise de Correspondência Canônica entre os dez táxons mais abundantes e os parâmetros ambientais

Esse estudo comprova que os períodos de primavera e verão são importantes para o ciclo de vida dos decápodes analisados. A presença das larvas principalmente nos meses de verão indica que os adultos estão se reproduzindo nessa época. Porém, mais estudos são necessários para realizar o manejo pesqueiro de decápodes no litoral do Paraná, com metodologias de coleta mais apropriadas para as espécies alvo. No caso específico dos Penaeoidea, são essenciais os estudos em áreas rasas onde os processos reprodutivos e de desenvolvimento larval estão concentrados (Natividade, 2006). Além disso, o manejo só poderá ser efetivado se a taxonomia de larvas de Brachyura e Caridea for mais estudada pois esses grupos têm alta diversidade específica com superposição de ciclos de vida entre as espécies de interesse comercial.

REFERENCIAS

- ANGER, K. 2006. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. **Invertebrate Reproduction and Development**, **49:3;175–205**.
- AYRES-PERES, L; MANTELATTO, F. L. Análise comparativa da estrutura populacional do ermitão endêmico do Atlântico Ocidental *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda, Anomura) em duas regiões do estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** v. 98, n.1, p. 28-35, 2008
- BAEZ, P. Key to the families of decapod crustacean larvae collected off northern Chile during an El Niño event¹. **Investig. mar.** 1997, vol.25, pp. 167-176.
- BIGARELLA, J.J. 1978. **A Serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional; contribuição à geografia, geologia e ecologia regional.** Curitiba: Secretaria de Estado do Planejamento do Paraná, Associação de Defesa e Educação Ambiental, 248p.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** INIDEP, Mar del Plata, 933p.
- BOSCHI, E. E. **Larvas de Crustacea Decapoda.** In: BOLTOVSKOY, D. 1981. **Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** INIDEP, Mar del Plata, 699-758.
- BRANCO, J. O. Aspectos ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no manguezal o Itacorubi, SC - Brasil. **Rev. Bras. Zool.** [online]. 1990, vol.7, n.1-2, pp. 165-179.
- BRANDINI, F. P. *et al.* 1997. **Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil – Diagnose e Revisão Bibliográfica,** FEMAR, Rio de Janeiro, 193p.
- BRANDINI, F. 2003. **Relatório final do projeto recifes artificiais marinhos: uma proposta de conservação da biodiversidade e desenvolvimento da pesca artesanal através da criação de um "Parque" Marinho na Costa do Estado do Paraná.** [s.l.]:Ministério da Ciência e Tecnologia (PADCT III/CIAMB).
- CALAZANS, D. K. 1994. Morphology, abundance and distribution of larval phases of two sergestids in the southern Brazilian coast. **Nauplius** **2:75-86**.
- CALAZANS, D. K. Morphology, abundance and distribution of larval phases of two sergestids in the southern Brazilian coast. **Nauplius** v.2, p.75-86, 1994
- _____. Seasonal larval composition and abundance of shrimps in the surrounding area of the Patos Lagoon mouth. **Nauplius** v.10, n.2, p.111-120, 2002.
- CASTRO, B. M. *et al.* Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais em média escala. Boletim do instituto Oceanográfico, v. 35, n. 2, p. 135-151, 1987.
- CASTRO, M.B. *et al.* 2006. **Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS)** In: WONGTSCHOWSKI, C.L,B, R & MADUREIRA, L SAINT-PASTOUR. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste- Sul do Brasil.465 edusp São Paulo.
- CHACUR, M. M. and NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Rev. Bras. Biol.** v.59, n.1, p. 173-181, 1999
- DRAKE, P. & ARIAS, A. M. 1993. Larval feeding habits and diel rhythms of four species of marine fish in a tidal creek of Cádiz Bay (Spain). In: WALTER, B. T. & FYHN, H. J. **Physiology and biochemistry of fish larvae,** University of Bergen, 153-159.

- FEHLAUER, K. H. & FREIRE, A. S. 2002. Occurrence of decapods larvae, specially *Xiphopenaeus kroyer* (Penaeidea) in the shallow shelf of Paraná. **Nauplius** 10(1):37-45.
- FRANSOZO, V.; COSTA, R. C.; BERTINI, G. and COBO, V. J. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 22, n.4, p. 1078-1084, 2005.
- JORGE, F. V. 2006. **Tipologia climática do litoral do Estado do Paraná**. Monografia (Bacharelado em Geografia). Departamento de geografia, Setor de ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 88p.
- KOETTKER, A. G. & FREIRE, A. S. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. **Iheringia**, v.96, n.1, p. 31-39. 2006.
- MAACK, R. **Geografia Física do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: J.Olimpio, 1981. 450p.
- MARAFON-ALMEIDA, A; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. & PANDOLFO, P. S. V. Distribuição e abundância de larvas de três espécies de penaeídeos (Decapoda) na plataforma continental interna adjacente à Baía da Babitonga, Sul do Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.3, n.3, p. 340-350, 2008.
- MASUNARI, S; OLIVEIRA, E. and KOWALCZUK, V. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. I: distribuição temporal de densidade das populações. **Rev. Bras. Zool.**, v.15, n.1, p. 219-239, 1998.
- McConaughy J.R. (1992) Decapod larvae: dispersal mortality, and ecology. A working hypothesis. **American Zoologist** 32, 512-523.
- MONTU, M. *et al.* 1988. Development of the Brazilian mud crab *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda: Xanthidae) reared in the laboratory. **Journal of Crustacean Biology**, 8 (4); 594-613
- NATIVIDADE CD 2006. Estrutura Populacional e Distribuição do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) (HELLER, 1862) (CRUSTACEA: DECAPODA: PENAEIDAE), no litoral do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil.
- OLIVEIRA, E. and MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool**, v. 12, n.2, p. 355-371, 1995.
- PARSONS, T.R.; MAITA, Y.; LALLI, C.M. 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Oxford, 173pp.
- PEZZUTO, P. R. Population Dynamics of *Sergio mirim* Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae in Cassino Beach, Southern Brazil. **Marine Ecology**, v. 19, p. 89–109, 1998.
- POHLE, G. W.; MANTELLATO, F. L. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & FRANSOZO, A. 1999. **Larval Decapoda (Brachyura)**. In: Boltovskoy, D. ed. South Atlantic Zooplankton. Leiden, Backhuys. v. 2, p.1281-1351.
- RODRIGUES, S.A. & R.M. SHIMIZU. 1997. Autoecologia de *Callichirus major* (Say, 1818), p. 155-170. In: R. ABSALÃO & A.M. ESTEVES (Eds). **Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, vol. 3, 270p.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D.. (6ªed). 1996. **Zoologia dos Invertebrados**, São Paulo, Roca, p.332-352.
- SAMPAIO, S. R.; MASUNARI, S. and HASEYAMA, K. L. F. Distribuição temporal do

- ermitão *Clibanarius vittatus* (Anomura, Diogenidae) no litoral do Paraná. *Iheringia, Sér. Zool.* v.99, n.3, p. 276-280, 2009.
- SANKARANKUTTY, C.; OLIVEIRA, J.E.L. & CUNHA, K.M.F. Further observations on zooplankton of the Potengi estuary (Natal/Rn - Brazil) with special reference to the larvae of *Brachyura* (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n.1, p.57-64, 1995.
- SCHWAMBORN, R *et. al.* 2001. Distribution And Dispersal Of Decapod Crustacean Larvae And Other Zooplankton In The Itamaracá Estuarine System, Brazil **Tropical Oceanography**, Recife, v. 29, n. 1, p. 1-18,
- SILVA-FALCÃO, E.C; SEVERI, W. & ROCHA, A. F. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de *Brachyura* (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, **Brasil Iheringia, Sér. Zool.**, v. 97, n.4, p. 434-440, 2007.
- SOUZA, J. R. B. and BORZONE, C. A. A extração de corrupto, *Callichirus major* (Say) (Crustacea, Thalassinidea), para uso como isca em praias do litoral do Paraná: as populações exploradas. *Rev. Bras. Zool.*, v.20, n.4, p. 625-630, 2003.
- VELOSO, V.G. & J.L. VALENTIN. Larval distribution and seasonal abundance of *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Decapoda, Hippidae) in southern Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 53, n.1, p. 131-141, 1993.

ANEXOS

ANEXO 1- Tabela de dados do Capítulo I: Variação espacial e sazonal de larvas de crustáceos decápodes na Plataforma Continental Interna do Litoral de Santa Catarina, Brasil

cruzeiro	estação	<i>Pleoticus muelleri</i>	<i>Artemesia longinaris</i>	<i>Penaeus</i> sp.	<i>Parapenaeus</i> sp.	<i>Trachypenaeus</i> sp.	<i>Xiphopenaeus Kroyeri</i>	<i>Sicyonia</i> sp.	<i>Acetes americanus</i>	<i>Lucifer faxoni</i>	Caridea 1	Caridea 2
1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9	40	23
1	2	0	2	15	1	0	0	3	2	27	53	0
1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	28	19	0
1	4	0	0	3	0	0	0	0	0	26	20	0
1	5	2	1	3	0	0	0	0	0	75	30	0
1	6	1	0	2	0	0	0	0	0	38	6	0
1	7	7	2	0	0	0	0	0	0	42	8	0
2	1	0	0	0	0	0	0	1	8	202	20	0
2	2	0	0	0	0	0	0	1	4	187	20	0
2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	98	15	0
2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	55	2	0
2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	23	10	0
2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	53	5	0
2	7	2	0	0	0	4	0	0	0	77	3	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	12	36	7	0
3	2	0	0	0	0	4	0	0	20	115	8	0
3	3	0	0	0	0	1	0	1	3	39	11	0
3	4	0	5	0	0	0	0	0	1	86	7	0
3	5	0	0	0	0	0	0	0	1	99	5	0

cruzeiro	estação	Pleoticus muelleri	Artemesia longinaris	Penaeus sp.	Parapenaeus sp.	Trachypenaeus sp.	Xiphopenaeus Kroyeri	Sicyonia sp.	Acetes americanus	Lucifer faxoni	Caridea 1	Caridea 2
3	6	0	0	0	0	0	0	1	1	14	4	0
3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	24	9	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	4	105	7	0
4	2	0	0	0	0	0	0	1	17	57	13	0
4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3	0
4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6	1	0	0	0	0	1	1	2	70	2	0
4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	7	12	3	0
5	2	0	0	0	0	0	0	0	5	18	2	0
5	3	1	0	0	0	1	0	0	3	18	2	0
5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0	0
5	5	0	0	4	0	0	0	0	5	10	2	0
5	6	1	0	0	0	0	0	1	4	6	0	2
5	7	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0

cruzeiro	estação	Caridea 3	Caridea 4	Caridea 5	Caridea 6	Caridea 7	Caridea 8	Caridea 9	Caridea 10	Callianassidae 1	Callianassidae 2	Callianassidade 3
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
1	2	12	0	0	5	1	0	0	2	75	35	0
1	3	3	1	0	5	0	10	0	0	70	24	0
1	4	1	0	0	1	0	15	0	0	0	2	0
1	5	1	0	0	1	0	8	0	0	0	10	0
1	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
1	7	14	0	0	0	3	10	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	9	0	0	0	2	0	0
2	2	0	0	0	0	4	1	0	1	40	4	0
2	3	0	0	0	0	3	5	0	0	50	5	0
2	4	0	0	0	0	2	5	0	0	30	5	3
2	5	0	0	0	7	11	1	0	0	17	10	0
2	6	0	0	1	3	0	9	0	0	4	17	4
2	7	0	0	0	2	0	11	0	0	0	16	4
3	1	0	0	14	0	5	0	0	2	0	1	0
3	2	0	0	2	2	4	10	0	6	11	19	4
3	3	0	0	1	1	9	8	0	10	0	10	7
3	4	0	0	10	8	16	2	0	10	13	15	6
3	5	0	0	0	0	4	2	0	0	5	3	5
3	6	0	0	0	0	5	2	0	2	1	0	2
3	7	0	0	0	0	5	1	0	10	0	0	4
4	1	0	0	0	0	5	23	0	5	1	0	2
4	2	1	2	0	7	9	8	0	0	0	1	1
4	4	0	0	0	3	3	4	0	2	1	0	1
4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

cruzeiro	estação	Caridea 3	Caridea 4	Caridea 5	Caridea 6	Caridea 7	Caridea 8	Caridea 9	Caridea 10	Callianassidae 1	Callianassidae 2	Callianassidade 3
4	6	0	0	4	0	2	5	0	0	3	2	3
4	7	1	0	0	3	3	1	1	0	0	0	5
5	1	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	2	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0
5	3	0	2	0	2	1	5	0	2	0	0	0
5	4	0	4	0	0	5	3	0	0	0	0	0
5	5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
5	6	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0
5	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

cruzeiro	estação	Paguros 1	Paguros 2	Paguros 3	Paguros 4	Porcellanidae 1	Porcellanidae 2	Porcellanidae 3	Diogenidae	Hippidae	Brachyura
1	1	0	21	0	0	0	0	2	0	0	18
1	2	5	5	1	1	1	2	2	0	0	70
1	3	0	5	0	1	1	0	5	0	1	32
1	4	0	1	0	0	0	0	0	3	1	77
1	5	0	2	0	0	0	0	0	5	0	61
1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30
1	7	0	0	0	0	0	0	0	5	2	149
2	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0	32
2	2	1	1	1	4	0	0	2	1	1	20
2	3	3	5	0	0	0	0	1	0	0	33
2	4	0	4	0	0	0	0	1	0	0	23
2	5	2	1	0	0	0	0	0	0	4	16
2	6	0	0	0	0	0	0	1	0	9	11
2	7	3	1	0	0	0	0	0	1	22	14
3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	8
3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9
3	4	0	2	0	0	0	0	1	0	0	17
3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23
3	6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	28
3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39
4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38
4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10
4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	50

cruzeiro	estação	Paguros 1	Paguros 2	Paguros 3	Paguros 4	Porcellanidae 1	Porcellanidae 2	Porcellanidae 3	Diogenidae	Hippidae	Brachyura
4	7	0	2	0	0	0	1	0	0	0	32
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	2	2	13	0	0	0	0	0	0	0	5
5	3	0	1	2	2	0	0	0	0	0	6
5	4	0	11	1	1	0	0	1	0	0	5
5	5	1	6	3	0	0	0	1	0	5	9
5	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13
5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111

ANEXO 2 – Tabela de dados capítulo II. Composição e Densidade de larvas de crustáceos decápodes na primavera e verão na Plataforma Continental Interna do estado do Paraná, Brasil.

Data	Estação	Sergestidae spp.	<i>Artemisia longianria</i>	Penaeidae sp. 1	Sycyonia sp.	Trachypenaeus sp.	Caridea 1	Caridea 2	Caridea 3	Caridea 4	Caridea 5	Caridea 6	Caridea 7
set/98	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
set/98	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
set/98	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
out/98	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
out/98	4	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1
out/98	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
out/98	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nov/98	5	144	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
nov/98	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dez/98	2	340	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0
dez/98	4	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
jan/99	1	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan/99	3	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fev/99	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fev/99	3	12	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
fev/99	4	27	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0
fev/99	5	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
mar/99	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
mar/99	2	6	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	4
mar/99	3	28	2	13	0	0	2	1	2	0	0	0	0
mar/99	4	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
mar/99	5	3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1

Data	Estação	Caridea 8	Caridea 9	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	<i>Leptochela serratorbita</i>	Thalassinidea sp.	Callianacidae sp.1	Callianacidae sp.2	Paguridae sp.	Brachyura
set/98	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
set/98	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3
set/98	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
out/98	1	0	0	3	0	0	6	0	0	10
out/98	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14
out/98	3	0	0	1	0	0	0	0	0	8
out/98	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4
nov/98	5	0	0	0	0	0	0	0	0	9
nov/98	4	0	0	1	0	0	2	0	0	1
dez/98	2	0	0	0	0	0	5	0	0	44
dez/98	4	0	0	0	0	0	6	0	0	17
jan/99	1	0	0	0	0	0	6	0	0	21
jan/99	3	0	0	2	0	0	7	2	6	25
fev/99	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
fev/99	3	1	1	0	1	1	5	5	0	47
fev/99	4	0	0	1	0	0	2	12	0	2
fev/99	5	0	0	0	0	0	0	1	0	6
mar/99	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
mar/99	2	0	0	0	0	0	0	0	4	7
mar/99	3	0	0	0	0	0	1	0	5	8
mar/99	4	1	0	0	0	0	0	0	0	6
mar/99	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3