



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

DANIELLY BRITO DE OLIVEIRA

**VARIAÇÃO MENSAL DA DENSIDADE DAS LARVAS DE ANOMURA
MacLeay, 1838, AXIIDEA Saint Laurent, 1979 E GEBIIDAE Saint Laurent, 1979
(CRUSTACEA, DECAPODA) EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO (PARÁ,
BRASIL), COM DESCRIÇÃO DOS PRIMEIROS ESTÁGIOS LARVAIS DE
Upogebia vasquezi Ngoc-Ho, 1989 OBTIDOS EM LABORATÓRIO**

BELÉM, PA

2010

DANIELLY BRITO DE OLIVEIRA

**VARIAÇÃO MENSAL DA DENSIDADE DAS LARVAS DE ANOMURA
MacLeay, 1838, AXIIDEA Saint Laurent, 1979 E GEBIIDEA Saint Laurent, 1979
(CRUSTACEA, DECAPODA) EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO (PARÁ,
BRASIL), COM DESCRIÇÃO DOS PRIMEIROS ESTÁGIOS LARVAIS DE
Upogebia vasquezi Ngoc-Ho, 1989 OBTIDOS EM LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador (a): Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli

BELÉM, PA
2010

DANIELLY BRITO DE OLIVEIRA

**VARIAÇÃO MENSAL DA DENSIDADE DAS LARVAS DE ANOMURA
MacLeay, 1838, AXIIDEA Saint Laurent, 1979 E GEBIIDEA Saint Laurent, 1979
(CRUSTACEA, DECAPODA) EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO (PARÁ,
BRASIL), COM DESCRIÇÃO DOS PRIMEIROS ESTÁGIOS LARVAIS DE
Upogebia vasquezi Ngoc-Ho, 1989 OBTIDOS EM LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca, cuja banca examinadora foi constituída pelos professores listados abaixo, tendo obtido o conceito **EXCELENTE**.

Dissertação apresentada e aprovada em 08 de junho de 2010.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Jussara Moretto Martinelli – Orientadora
Universidade Federal do Pará (ICB/UFPA, Belém)

Prof. Dr. Fernando Luis Medina Mantelatto – Membro titular
Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP, Ribeirão Preto)

Prof. Dr. Fernando Araújo Abrunhosa – Membro titular
Universidade Federal do Pará (UFPA, Bragança)

Prof. Dr. Cléverson Ranniéri Meira dos Santos – Membro titular
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, Belém)

Prof. Dr. James Tony Lee – Membro suplente
Universidade Federal do Pará (ICB/UFPA, Belém)

APOIO



Laboratório de Biologia Pesqueira
e Manejo dos Recursos Aquáticos



FONTE FINANCIADORA:



**Projeto CT-Amazônia
BIODECA**

*Aos meus amados pais, Daniel e Suely,
tesouros da minha vida. Obrigada por tudo, não sou
nada sem vocês.*

“Sonhe com aquilo que você quiser.

Seja o que você quer ser,

porque você possui apenas uma vida

e nela só se tem uma chance

de fazer aquilo que se quer.

Tenha felicidade bastante para fazê-la doce.

Dificuldades para fazê-la forte.

Tristeza para fazê-la humana.

E esperança suficiente para fazê-la feliz”.

Cecília Meireles.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a *Deus*, por estar presente em tudo ao meu redor.

Aos meus pais, *Daniel* e *Suely*, por serem meus melhores amigos, pela alegria infinita de estarmos juntos na vida e por acreditarem em mim desde sempre. Tudo é mais colorido e feliz com vocês por perto.

Ao meu irmão, *Daniel Neto*, pelo carinho, exemplo e amizade.

Agradeço de coração à minha querida orientadora Dra. *Jussara Martinelli*, pela confiança, dedicação e entusiasmo com que tem me orientado desde o começo de minha vida acadêmica; pelas conversas e bons conselhos e, principalmente, pela pessoa maravilhosa que é.

À minha linda amiga *Leila*, pela oportunidade de dividirmos muito mais de nossas vidas durante esses dois anos de mestrado, pelo companheirismo durante as disciplinas e todos os momentos em que fiquei angustiada por qualquer motivo. Sou sua fã, “Molusquinha”!

A *Dalila*, uma das pessoas mais batalhadoras que conheço, pela amizade e força em tantos momentos.

A *Deinha*, nossa querida “mãeinha”, que mesmo cheia de coisas para resolver, sempre arruma um tempinho para cuidar de nós! Uma amiga especial demais para mim, que espero ter sempre por perto.

A *Alyne*, um doce de menina, pela pessoa iluminada e de confiança que é; pela imensa ajuda em campo e no laboratório com nossos “potinhos” infinitos, uma companheira e tanto!

A *Lene*, pela alegria mais contagiante, pelas conversas mais malucas e descontraídas, e até mesmo pelo mau humor mais engraçado que já vi! Te amo demais “Marileninha”!

A *Danoninha*, pelo bom humor constante e companheirismo. A mamãe mais bonita que conheço!

Vocês são as irmãs que eu não tive, obrigada por tornarem o nosso grupo tão unido e especial. Que a nossa amizade perdure para sempre! ^^

Agradeço aos novos companheiros “gpecas”: *Hebert*, *Carol* e *Priscila*, pessoas super especiais!

Agradeço aos amigos que me conhecem desde sempre, *Mayara*, *Roberta*, *Jvi* e *Diego*, por termos crescido juntos e felizmente termos tido a oportunidade de

continuarmos presentes na vida um do outro depois de tantos anos; pela certeza de confiança e torcida em todos os momentos de minha vida. Amo vocês pra sempre!

Às “meninas da minha vida”, *Taty*, *Sherlem* e *Karol*, pela amizade tão feliz que temos, pelos momentos mais simples e que são tão especiais para nós. Obrigada por tudo!

Ao amor da minha vida *Rory*, pela presença, dedicação, paciência, amor e carinho maior do mundo. Obrigada pelos dias simples e felizes. Te amo muito!

Ao Super *Allan* pelo ombro amigo e ajuda carinhosa em pequenas e grandes coisas, obrigada mesmo!

Ao querido amigo *Douglas*, sempre muito prestativo com todos, por sempre ter me ajudado em tudo que precisei.

Agradeço ao Prof. Dr. *Fernando Abrunhosa*, que com muita dedicação, atenção e gentileza me recebeu em seu laboratório no Campus de Bragança e ensinou as técnicas de cultivo e dissecação das larvas. Seus ensinamentos foram fundamentais para o meu crescimento profissional. Muito obrigada!

A *Bianca*, uma pessoa simplesmente maravilhosa, pelo carinho com que me acolheu em sua casa em Bragança, e a toda sua família, pelas conversas e alegria, e, em especial, à sua mãe, *Dona Fátima*, que me “adotou” como sua quinta filha, obrigada de coração. Saudades desses dias.

Ao Dr. *James Lee*, pela preocupação e disponibilidade em esclarecer dúvidas, por suas críticas e sugestões, que contribuíram muito para a conclusão deste trabalho. Muito obrigada também pelas inúmeras dicas em relação ao cultivo e referências importantes que me ajudaram a aprofundar os estudos.

Ao Dr. *Maurício Zorro*, pelas críticas e sugestões na defesa do Plano de qualificação.

Aos professores Dr. *Cléverson Rannieri*, Dr. *Fernando Mantelatto*, Dr. *Fernando Abrunhosa* e Dr. *James Lee* pelo aceite em compor a banca examinadora desta dissertação.

A todos que participaram das coletas de campo: *Allan*, *Bruno*, *Daniel*, *Tommaso*, *Rory*, *Douglas*, *Silvio*, *Jairo*, *Wander*, *Gilberto*, *Júnior*, *Victor*, *Adriel*, *Ruan*, *Paulo*, *Vanessinha*, *Bianca*, *Morgana*, *Cássia* e *Fabiola*.

À *Lya*, tia do *Victor*, por ter nos concedido sua casa durante as coletas.

Ao *Anderson* e aos motoristas da UFPa que garantiram nosso transporte para a realização das campanhas.

A *Natália* e a *Neia* por ajudarem na limpeza da casa e no preparo das nossas refeições em campo.

Ao Seu *Osmarino, Janjão, Louro, Edilson e Beraba*, super equipe de quem sinto muitas saudades.

À “Grande Família” do *Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos*.

Ao *Programa de pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca* (UFPa); assim como ao corpo discente que contribuiu com minha formação.

Agradeço a Deus pelas novas amigas que ganhei durante o tempo do mestrado, meninas super poderosas!

A *Manu*, uma oceanógrafa com alma de bióloga que tem um amor imenso pela natureza e pelas lindas tartarugas. Um dia vou com você pra Fortalezinha, minha amiga querida!

A *Brendinha*, por todas as vezes em que quase morri de tanto rir!

A *Cléo* por sempre ter calma e simpatia mesmo diante das maiores “broncas” na secretaria da pós.

Agradeço muitíssimo as minhas queridas amigas “*gpeças*”, ao *Rory* e meus *país*, que embarcaram comigo em busca das fêmeas ovígeras e vivenciaram minhas aflições nessa primeira experiência de cultivo. Obrigada pelos domingos e feriados em que não me deixaram sozinha nessa. Não teria conseguido sem a ajuda de vocês.

Ao *Marcio*, pela ajuda no cultivo das larvas em laboratório.

A *Drika*, pela ajuda na triagem das amostras de zooplâncton.

Aos programas *CT-Amazonia 32/2005 BIODECA/CNPq* (Processo n. 553106/2005-8) pelo financiamento do projeto; ao **PIBIC/CNPq** e **CNPq** pelas bolsas de Iniciação Científica concedidas no período das coletas de campo e pela bolsa de mestrado.

Agradeço a todos, de alma e coração!

SUMÁRIO

FONTE FINANCIADORA:.....	ii
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	9
CAPÍTULO GERAL	10
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Infraordem Anomura Macleay, 1838 (ermitões e ‘caranguejos’ porcelanídeos)	17
1.2. Infraordens Axiidea de Saint Laurent, 1979 e Gebiidea de Saint Laurent, 1979 (talassinóideos).....	20
2. OBJETIVOS	23
2.1. Geral	23
2.2. Específicos	23
3. METODOLOGIA	23
3.1. Área de estudo	23
3.2. Coleta das amostras de zooplâncton (capítulos 1 e 2).....	25
3.3. Coleta das amostras dos talassinóideos juvenis e adultos (capítulo 2)	29
3.4. Procedimentos em laboratório.....	31
3.5. Cultivo das larvas de Anomura e Gebiidea (capítulo 3)	32
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO 1 - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DENSIDADE DAS LARVAS DE ANOMURA Macleay, 1838 (CRUSTACEA, DECAPODA) DO ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM, PARÁ, BRASIL.....	51
RESUMO.....	51
PALAVRAS-CHAVE	51
ABSTRACT.....	51
KEY-WORDS	52
INTRODUÇÃO	52
MATERIAL E MÉTODOS	53

Área de estudo	53
Análise dos dados	55
RESULTADOS	56
DISCUSSÃO	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
CAPÍTULO 2 - RELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE LARVAL E DE ADULTOS DOS CORRUPTOS <i>LEPIDOPHTHALMUS SIRIBOIA</i> Felder e Rodrigues, 1993 (CALLIANASSIDAE) E <i>UPOGEBIA VASQUEZI</i> Ngoc-Ho, 1989 (UPOGEBIIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM, PARÁ, BRASIL	81
RESUMO	81
PALAVRAS-CHAVE	81
ABSTRACT	81
KEY-WORDS	82
INTRODUÇÃO	82
MATERIAL E MÉTODOS	83
Coleta das larvas de talassinóideos	83
Coleta dos talassinóideos juvenis e adultos	85
RESULTADOS	87
DISCUSSÃO	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS INICIAIS DE <i>Upogebia vasquezii</i> NGOC-HO, 1989 (GEBIIDEA, UPOGEBIIDAE), OBTIDOS EM LABORATÓRIO	104
RESUMO	104
PALAVRAS-CHAVE	104
ABSTRACT	104
KEY-WORDS	105
INTRODUÇÃO	105
MATERIAL E MÉTODOS	106

RESULTADOS	107
DISCUSSÃO	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS	124
APÊNDICE	125

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação foi elaborada no formato de artigos, separados em capítulos, conforme formatação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará.

O capítulo geral contém uma breve introdução sobre a biologia geral de anomuros (Infraordem Anomura) e talassinóideos (Infraordens Axiidea e Gebiidea), seguido pelos objetivos e metodologia geral utilizada para a obtenção dos resultados que culminaram com a elaboração dos três capítulos restantes da dissertação, que serão submetidos à publicação.

O capítulo 1 foi específico para a investigação da variação espaço-temporal das espécies de anomuros que utilizam o estuário de Marapanim (PA) durante a fase larval, e sua relação com os fatores abióticos (temperatura, salinidade e pH).

O capítulo 2 contém os resultados obtidos quanto à ocupação do estuário pelas larvas e adultos das espécies de talassinóideos obtidas ao longo dos meses do ano. Este foi o único grupo em que houve a possibilidade de analisar, de forma integrada, as amostras de larvas, juvenis e adultos presentes no estuário.

Em razão da dificuldade encontrada na identificação das amostras de larvas de Decapoda (Anomura, Axiidea e Gebiidea) coletadas no estuário de Marapanim (PA) ao longo do ano, optou-se por efetuar o desenvolvimento larval de *Upogebia vasquezi*, obtido em laboratório, culminando com a inclusão do capítulo 3, que contém a descrição dos dois primeiros estágios larvais desta espécie.

Por fim foram apresentadas as conclusões gerais e as perspectivas de continuidade nos estudos com estes táxons nos estuários paraenses.

CAPÍTULO GERAL

1. INTRODUÇÃO

Os estuários representam a transição entre os ambientes marinhos e de água doce, sendo influenciados por ambos os domínios, configurando entre os ecossistemas mais produtivos da Terra (LEVINTON, 1995; KNOX, 2001). O influxo de água doce, com o aporte de nutrientes e matéria orgânica, além dos padrões de circulação e mistura de águas, responsável pelos gradientes de salinidade, são alguns dos fatores que desempenham papel fundamental na dinâmica e na produtividade desse ecossistema (KNOX, 2001).

Os recursos naturais oferecidos pelos ambientes estuarinos e de manguezais são de importância fundamental para a sobrevivência das populações humanas costeiras que se utilizam destes recursos através de atividades como a pesca tradicional e a coleta extrativista da fauna e da flora (FURTADO *et al.*, 2006), por exemplo: crustáceos como o caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (DIELE *et al.*, 2005), o camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) (CORRÊA e MARTINELLI, 2009), algumas espécies de siris (NEVIS *et al.*, 2009) e várias espécies de peixes, continuamente presentes neste ambiente (GIARRIZZO e KRUMME, 2009).

Entretanto, os sistemas estuarinos têm sofrido ampla degradação em função da ação antrópica com o desmatamento das florestas de mangue, especulação imobiliária, agricultura, turismo, instalação de indústrias e aqüicultura (HAERTEL *et al.*, 1969; RONNBACK *et al.*, 1999; McLUSKY e ELLIOTT, 2004; FURTADO *et al.*, 2006; CASÉ *et al.*, 2008). A grande perda e degradação dos manguezais podem ser atribuídas a valoração subestimada deste ecossistema (GILBERT e JANSSEN, 1997) mesmo estando protegido por leis que priorizam a sua conservação (BRASIL, 1988).

Apesar disso, os estuários permanecem como um dos habitats mais resilientes da Terra, mantendo sua atratividade para diversos organismos que os utilizam permanentemente e/ou sazonalmente (McLUSKY e ELLIOTT, 2004), sendo fundamental no desenvolvimento de vários organismos pertencentes a diversos grupos animais, por exemplo, algumas espécies de peixes (LAEGDSGAARD e JOHNSON, 1995; LAEGDSGAARD e JOHNSON, 2001; IKEJIMA *et al.*, 2003; VENDEL e CHAVES, 2006; GIARRIZZO e KRUMME, 2007; GIARRIZZO e KRUMME, 2009) e

crustáceos (caranguejos, siris e camarões) (CARTAXANA, 1994; CATTRIJSSE *et al.*, 1997; SCHWAMBORN *et al.*, 2008), muitas delas comercialmente importantes.

As variações sazonais e locais da concentração salina das águas dos sistemas estuarinos têm influência decisiva na sobrevivência e distribuição dos organismos que habitam estes ambientes (ANGER, 2001; KAISER *et al.*, 2006; BEGON *et al.*, 2007), como ocorre com os crustáceos, cuja dinâmica, dispersão e recrutamento larval são influenciados pela sazonalidade do ambiente estuarino (O'CONNOR e EPIFANIO, 1985; SILVA-FALCÃO *et al.*, 2007; MARQUES *et al.*, 2009). Muitos crustáceos são freqüentemente tolerantes às flutuações de salinidade e bem representados nas comunidades estuarinas, como o ermitão *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Anomura), algumas espécies de *Petrolisthes* Stimpson, 1858 ('caranguejos' porcelanídeos – Anomura) e espécies de caranguejos 'verdadeiros' (Brachyura) (YOUNG e HAZLETT, 1978; YOUNG, 1980; VELOSO, 1999; DIELE e SMITH, 2006; ANGER *et al.*, 2008). A maioria dessas espécies de decápodes está representada no zooplâncton estuarino através de estágio larval meroplancônico.

As larvas meroplancônicas podem ser encontradas durante o ano inteiro como membros da comunidade pelágica das regiões estuarinas tropicais, experimentando maiores variações sazonais entre as estações seca e chuvosa (ANGER, 2001). Dentre os principais representantes do meroplâncton estuarino estão os crustáceos decápodes (GRINDLEY, 1984), que podem ser ocasionalmente dominantes durante o período reprodutivo das espécies (BOSCHI, 1981; FEHLAUER e FREIRE, 2002).

A distribuição geográfica deste grupo na fase adulta é principalmente influenciada pela dispersão larval (BÁEZ, 1997). A maioria das espécies de crustáceos conhecidas atualmente troca o ambiente pelágico por uma vida adulta bentônica (FERNANDES e BONECKER, 2006). Os anomuros e talassinóideos são exemplos de crustáceos que passam pelo estágio larval pelágico, com a eclosão da larva a partir dos ovos carregados pela fêmea, sua dispersão e alimentação na coluna d'água, até o seu retorno ao habitat adulto para assentamento (QUEIROGA e BLANTON, 2005).

As principais pesquisas realizadas com zooplâncton estuarino abordam, em geral, a sua distribuição e mecanismos de dispersão e retenção no estuário, a influência de variáveis ambientais (como temperatura e salinidade), das fases da lua e dos ciclos de maré na sua distribuição e abundância, o que muitas vezes reflete em estratégias reprodutivas adotadas pelas diferentes espécies (EPIFANIO e DITTEL, 1984; DITTEL

e EPIFANIO, 1990; CHRYSTY e MORGAN, 1998; CERVELLINI, 2001; GONÇALVES *et al.*, 2003; MARQUES *et al.*, 2008).

No Brasil, estudos ecológicos com zooplâncton incluindo as larvas de decápodes têm sido realizados principalmente nas costas do Nordeste (SCHWAMBORN *et al.*, 2001; SILVA, A. *et al.*, 2004; SILVA-FALCÃO *et al.*, 2007; SCHWAMBORN *et al.*, 2008); Sudeste (COELHO-BOTELHO *et al.*, 1999; FERNANDES *et al.*, 2002; STERZA e LOUREIRO-FERNANDES, 2006; DIAS e BONECKER, 2008); e Sul do país (FEHLAUER e FREIRE, 2002; KOETTKER e FREIRE, 2006; MARAFON-ALMEIDA *et al.*, 2008).

Também têm sido realizadas pesquisas com o desenvolvimento larval de Decapoda (NEGREIROS-FRANSOZO e HEBLING, 1987; OSHIRO e OMORI, 1996; POHLE *et al.*, 1999; SANKARANKUTTY *et al.*, 1999; RIEGER e SANTOS, 2001; FRANSOZO *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2000; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2009; SANTANA e MARQUES, 2009, entre outros). Tais pesquisas contribuem para o maior conhecimento sobre o ciclo de vida das espécies, incluindo época e região de reprodução (BOSCHI, 1981); são importantes também em estudos de biologia pesqueira, juntamente com os dados de captura e biologia dos adultos (FEHLAUER e FREIRE, 2002) e em estudos ecológicos e de manejo (KOETTKER e FREIRE, 2006).

A zona costeira amazônica representa pouco menos de um quarto de toda a superfície terrestre, porém é responsável por mais da metade da água doce, partículas e solutos que são descarregados nos oceanos (SOUZA FILHO *et al.*, 2005), entretanto estudos com zooplâncton ainda são relativamente escassos na região. O litoral paraense representa 6,6% da costa brasileira, com 562Km de extensão. A maioria dos municípios que estão localizados nesta linha litorânea são detentores de um potencial pesqueiro substancial, tanto marinho quanto estuarino (IBAMA, 2006).

A extensão da área de manguezais da costa nordeste paraense é de aproximadamente 2.176Km² (SOUZA FILHO, 2005). Os manguezais paraenses associados aos bosques de mangue dos estados do Amapá e Maranhão perfazem um dos maiores, senão o maior (em extensão contínua de linha de costa), conjunto de manguezais do planeta, denotando ao espaço litorâneo paraense uma grande riqueza em recursos naturais e, conseqüentemente, de potencialidade aos mais variados usos (PROST *et al.*, 2001).

Em virtude de sua localização geográfica e processos hidrodinâmicos, a costa paraense apresenta morfologia peculiar, caracterizada por um complexo sistema de estuários em que coexistem ambientes dominados por marés e ondas, a maioria ainda isenta de ações antrópicas com significativo impacto ambiental (MENDES *et al.*, 2001). Do ponto de vista ecológico, o litoral paraense é formado por um mosaico de ecossistemas de grande potencial paisagístico e econômico. Os manguezais, situados no interior dos estuários, encontram-se em bom estado de conservação e constituem uma das maiores e mais bem preservadas áreas de floresta costeira do país (PROST *et al.*, 2001).

O estuário do Rio Marapanim está inserido na região conhecida como Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia (CMMA), que apesar de ocupar menos de 10% do litoral do país, abriga 56,6% do total de manguezais, sendo por isso considerada uma região prioritária para a conservação (SOUZA FILHO, 2005). A área de abrangência dos manguezais no estuário do Rio Marapanim é de cerca de 130 Km² (PROST *et al.*, 2001).

Na zona costeira do Pará, poucos estudos realizados com zooplâncton abordaram algum aspecto ecológico das larvas de decápodes em estuários, sendo a maioria referente aos copépodes e ao ictioplâncton; e também a descrições morfológicas de apêndices larvais e desenvolvimento larval de algumas espécies. Tais pesquisas concentram-se, principalmente, na região estuarina e litorânea dos Municípios de Bragança (MAGALHÃES, 1998; PERES, 1999; BARLETTA-BERGAN *et al.*, 2002; NEVIS, 2003; KRUMME e LIANG, 2004; MARTINELLI, 2005; ABRUNHOSA *et al.*, 2005; LIMA e ABRUNHOSA, 2006; LIMA *et al.*, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2006; MARTINS *et al.*, 2006; COSTA, K., 2007; COSTA, R. *et al.*, 2008; PIRES *et al.*, 2008; MAGALHÃES *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2010), Curuçá (ESTÁCIO e MARTINELLI, 2005; OLIVEIRA e MARTINELLI, 2005; SARPÉDONTI *et al.*, 2005; CONTENTE *et al.*, 2007; LEITE *et al.*, 2009) e Vigia (RAMOS, 2007; SILVA, P. *et al.*, 2009), litoral nordeste do Estado.

Os anomuros (Infraordem Anomura MacLeay, 1838) e talassinóideos (Infraordens Axiidea de Saint Laurent, 1979 e Gebiidea de Saint Laurent, 1979) (DE GRAVE *et al.*, 2009), grupos-alvo deste estudo, são decápodes que possuem estágio larval planctônico em seu ciclo de vida, com características similares de desenvolvimento e que têm importante papel na sua dispersão, distribuição e

colonização de novos ambientes (BOSCHI, 1981; RODRIGUES e PEZZUTO, 1999; ANGER, 2001). Os representantes destes grupos costumam ser abundantes em regiões estuarinas (HILL e ALLANSON, 1971; FORBES, 1973; DÍAZ-FERGUSON e VARGAS-ZAMORA, 2001), sendo que algumas espécies se reproduzem nestes ambientes completando o seu ciclo larval ou migram para as regiões costeiras próximas (MAGRIS e LOUREIRO FERNANDES, 2005a).

Dentre as mais de 14.000 espécies de crustáceos da Ordem Decapoda Latreille, 1802 atualmente descritas (DE GRAVE *et al.*, 2009), 232 têm registro de ocorrência no Estado do Pará; abrangendo ambientes marinhos, dulcícolas e estuarinos (BARROS e PIMENTEL, 2001). Considerando os Anomura, Axiidea e Gebiidea o registro de ocorrência de adultos no litoral paraense é composto por 34 espécies; sendo 11 de ermitões (Diogenidae, Lithodidae e Paguridae), 10 ‘caranguejos’ porcelanídeos (Porcellanidae), 02 (dois) albunédeos, e 11 talassinóideos (Callianassidae, Callianideidae, Ctenochelidae e Upogebiidae) (MELO, G., 1999 e BARROS e PIMENTEL, 2001). Porém, trabalhos recentes ainda não publicados aumentam para 36 o número de registros (TABELA 1). Entretanto, em menos da metade (14) destas espécies o desenvolvimento larval (ao menos de *zoea* I) é conhecido (TABELA 1), o que dificulta sobremaneira o conhecimento ecológico e o ciclo de vida destes organismos.

Alguns autores forneceram chaves gerais de identificação para este grupo, como é o caso de Scelzo (1976), que descreveu as famílias de larvas de Anomura presentes nas águas marinhas da Argentina; e Santos e González-Gordillo (2004), que descreveram os estágios de *zoea* dos Pleocyemata Burkenroad, 1963 da costa Sul-Occidental da Europa. Entretanto, a maioria das espécies de anomuros e talassinóideos conhecidas permanece com os seus estágios larvais de desenvolvimento ainda não descritos.

TABELA 1: Espécies de anomuros e talassinóideos com registro de ocorrência no Estado do Pará, segundo Melo, G. (1999) e Barros e Pimentel (2001); e indicação daquelas com desenvolvimento larval conhecido. † Descrição apenas do primeiro estágio larval (zoea I).

Infraordem	Família	Espécie	Desenvolvimento larval descrito	
Anomura MacLeay, 1838	Albuneidae Stimpson, 1858	<i>Albunea paretti</i> Guérin-Ménéville, 1853		
		<i>Lepidopa richmondi</i> Benedict, 1903	GORE e VAN DOVER (1980)	
	Diogenidae Ortmann, 1892		<i>Clibanarius foresti</i> Holthuis, 1959	
			<i>Clibanarius vittatus</i> (Bosc, 1802)	LANG e YOUNG (1977)
			<i>Dardanus fucosus</i> Biffar e Provenzano, 1972	
			<i>Dardanus venosus</i> (H. Milne-Edwards, 1848)	
			<i>Paguristes tortugae</i> Schmitt, 1933	HEBLING e NEGREIROS-FRANSOZO (1983)
			<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1758)	PROVENZANO (1968)
	Lithodidae Samouelle, 1819		<i>Paralomis cubensis</i> Chace, 1939	
	Paguridae Latreille, 1803		<i>Anisopagurus barletti</i> (A. Milne-Edwards, 1880)	
			<i>Iridopagurus violaceus</i> Saint Laurent, 1966	
			<i>Phimochirus holthuisi</i> (Provenzano, 1961)	GORE e SCOTTO (1983)
			<i>Pylopagurus discoidalis</i> (A. Milne-Edwards, 1880)	
	Porcellanidae Haworth, 1825		<i>Pachycheles ackleianus</i> A. Milne-Edwards, 1880)	
			<i>Pachycheles greeleyi</i> (Rathbun, 1900)	
			<i>Pachycheles rugimanus</i> A. Milne-Edwards, 1880	
			<i>Petrolisthes armatus</i> (Gibbes, 1850)	GORE (1972)
<i>Petrolisthes galathinus</i> (Bosc, 1802)			HUNI (1979)	
*** <i>Pisidia brasiliensis</i> Haig, 1968			† HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (1996)	
<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)			HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (1998)	
<i>Porcellana sigsbeiana</i> A. Milne-Edwards, 1880			GORE (1971b)	
		<i>Megalobrachium mortenseni</i> Haig, 1962		
		<i>Minyocerus angustus</i> (Dana, 1852)	HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (2005)	

TABELA 1 (cont.): Espécies de anomuros e talassinóideos com registro de ocorrência no Estado do Pará, segundo Melo, G. (1999) e Barros e Pimentel (2001); e indicação daquelas com desenvolvimento larval descrito. † Descrição apenas do primeiro estágio larval (zoea I).

Infraordem	Família	Espécie	Desenvolvimento larval descrito
		<i>*Callichirus major</i> (Say, 1818)	STRASSER e FELDER (1999)
		<i>Cheramus marginatus</i> (Rathbun, 1901)	
		<i>Corallianassa longiventris</i> (A. Milne-Edwards, 1870)	
Axiidea de Saint Laurent, 1979	Callianassidae Dana, 1852	<i>Lepidophthalmus siriboia</i> Felder e Rodrigues, 1993	ABRUNHOSA <i>et al.</i> (2005)
		<i>Neocallichirus grandimana</i> (Gibbes, 1850)	
		<i>Sergio guara</i> (Rodrigues, 1971)	
	Callianideidae Kossmann, 1880	<i>Marcusiaxius lemoscastroi</i> (Rodrigues e Carvalho, 1972)	
	Ctenochelidae Manning e Felder, 1991	<i>Dawsonius latispina</i> (Dawson, 1976)	
		<i>Upogebia acanthura</i> Coelho, 1973	
		<i>Upogebia brasiliensis</i> Holthuis, 1956	
		<i>Upogebia marina</i> Coelho, 1973	
Gebiidae de Saint Laurent, 1979	Upogebiidae Borradaile, 1903	<i>Upogebia paraffinis</i> Williams, 1993	MELO, S. e BROSSI-GARCIA (2000)
		<i>**Upogebia vasquezi</i> Ngoc-Ho, 1989	

* Espécie coletada por ABRUNHOSA *et al.* (2008b) e GIRARD (2009) no Pará, Região Norte do Brasil.

** Espécie coletada por SILVA, D. (2008) no Pará, Região Norte do Brasil.

***Registro de ocorrência no Pará realizado por SILVA, D. *et al.* (em preparação)

1.1. Infraordem Anomura Macleay, 1838 (ermitões e ‘caranguejos’ porcelanídeos)

Em termos evolutivos, os Anomura são considerados a transição entre os camarões e os caranguejos braquiúros, abrangendo grupos diversos como os aeglídeos, galateídeos, pagurídeos, dentre outros; que apresentam como característica comum exclusiva a redução do quarto e quinto par de pereiópodes (RUPPERT *et al.*, 2005). Como representantes mais conhecidos podem ser citados os ermitões (famílias Diogenidae Ortmann, 1892 e Paguridae Latreille, 1803), os ‘caranguejos’ porcelanídeos (Porcellanidae Haworth, 1825) e as ‘tatuíras’ (Albuneidae Stimpson, 1858 e Hippidae Latreille, 1825) (JOHNSON e ALLEN, 2005). Em geral, os estágios planctônicos dos anomuros duram de duas a quatro semanas e são importantes para a ampla distribuição deste grupo (GREENAWAY, 2003).

Os ermitões são comumente abundantes nos ambientes de águas rasas globais e têm sido principalmente estudados na região subtropical (MARTINELLI e MANTELATTO, 1999; TURRA e LEITE, 2000; TURRA, 2005; MANTELATTO *et al.*, 2007a, MANTELATTO *et al.*, 2007b, MANTELATTO *et al.*, 2007c; TURRA e LEITE, 2007; AYRES-PERES e MANTELATTO, 2008; TORATI e MANTELATTO, 2008; FANTUCCI *et al.*, 2009; MANTELATTO *et al.*, 2010, entre outros). Costumam ocorrer associados às grammas marinhas (BAUER, 1985) e costões rochosos, além de servirem como indicadores de flutuações ambientais na zona intermareal (DUNBAR *et al.*, 2003).

Considerando as regiões estuarinas, os ermitões *Clibanarius* Dana, 1852 são bastante comuns (GREENAWAY, 2003). As espécies deste gênero exibem um padrão geral de morfologia larval homogêneo, com pequenas variações intraespecíficas (BARTILLOTI *et al.*, 2008). *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802), por exemplo, passa predominantemente por cinco estágios de *zoea* e uma *megalopa* durante o desenvolvimento larval (LANG e YOUNG, 1977) (FIGURA 1).

Segundo Mantelatto *et al.* (2010), *C. vittatus* pode ser considerada uma espécie ideal em estudos de evolução de adaptações intraespecíficas a diferentes condições ambientais, graças à sua ampla distribuição geográfica na Costa do Atlântico. A liberação de suas larvas obedece ao ritmo circadiano e a condição intacta da concha é importante para o processo de eclosão dos ovos (ZIEGLER e FORWARD Jr., 2006).

Segundo Young e Hazlett (1978), esta espécie atinge maior sucesso em seu desenvolvimento sob condições de salinidade elevada e temperaturas moderadas.

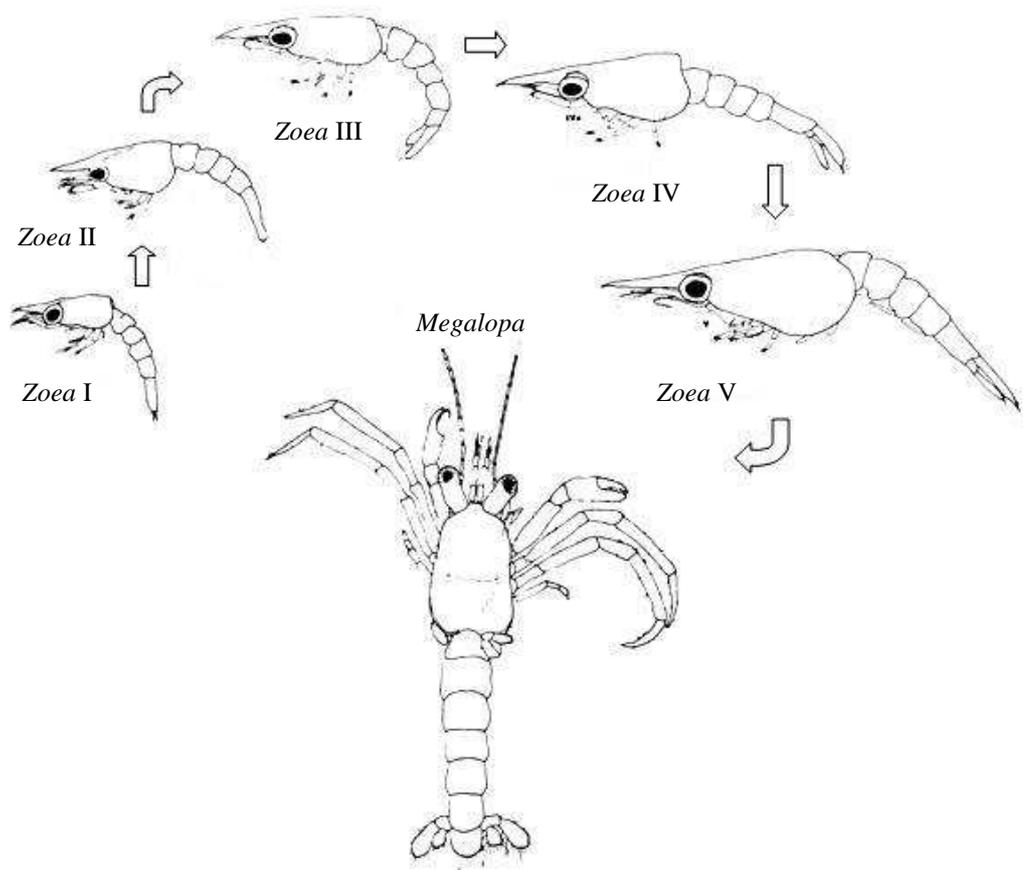


FIGURA 1: Representação dos estágios do desenvolvimento larval de *Clibanarius vittatus* (Anomura: Diogenidae). Modificado de LANG e YOUNG (1977).

Os porcelanídeos são os anomuros que mais se assemelham aos caranguejos e desempenham importante papel ecológico nos ecossistemas como elo entre a matéria orgânica particulada e os níveis tróficos superiores (VELOSO, 1999). Habitam substratos diversos, tais como: areia, lama, areia lamosa, recifes coralinos, bancos de algas calcáreas, rochas, microcavidades, fendas e cavernas (VELOSO, 1999), além de algumas espécies serem simbiossomas de outros macroinvertebrados (BAEZA, 2007).

As *zoea* de Porcellanidae são facilmente reconhecidas dentre os demais organismos zooplanctônicos pela presença de um longo espinho rostral e espinhos posteriores na carapaça (MACMILLAN, 1972; FUJITA *et al.*, 2002). Quanto ao desenvolvimento larval, estes organismos eclodem do ovo como uma *zoea*, passando

por um segundo estágio zoeal antes de se metamorfosear em *megalopa* (HILLER *et al.*, 2006) (FIGURA 2).

Petrolisthes Stimpson, 1858 é o gênero mais diversificado deste grupo, com 100 espécies atualmente descritas (RODRÍGUEZ *et al.*, 2005; DE GRAVE *et al.*, 2009). Sua morfologia durante os estágios de *zoea* é a mais bem conhecida dentre os Porcellanidae, com informações disponíveis para 32 espécies (HERNÁNDEZ *et al.*, 2007).

Para *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850), assim como para outros anomuros, os estudos sobre larvas estão principalmente voltados à descrição de aspectos da embriologia e distribuição em zonas específicas (DÍAZ-FERGUSON *et al.*, 2008). O desenvolvimento e morfologia funcional dos estômagos das larvas e pós-larvas dessa espécie foram descritos por Lima *et al.* (2005); enquanto que o seu desenvolvimento embrionário foi comparado com a de outra espécie do mesmo gênero, *Petrolisthes robsonae*, por García-Guerrero e Hendrickx (2006). Segundo Werding *et al.* (2003) trabalhando apenas com espécies do Caribe, *P. armatus* é uma das espécies mais amplamente distribuída e morfologicamente variável dentre os Porcellanidae.

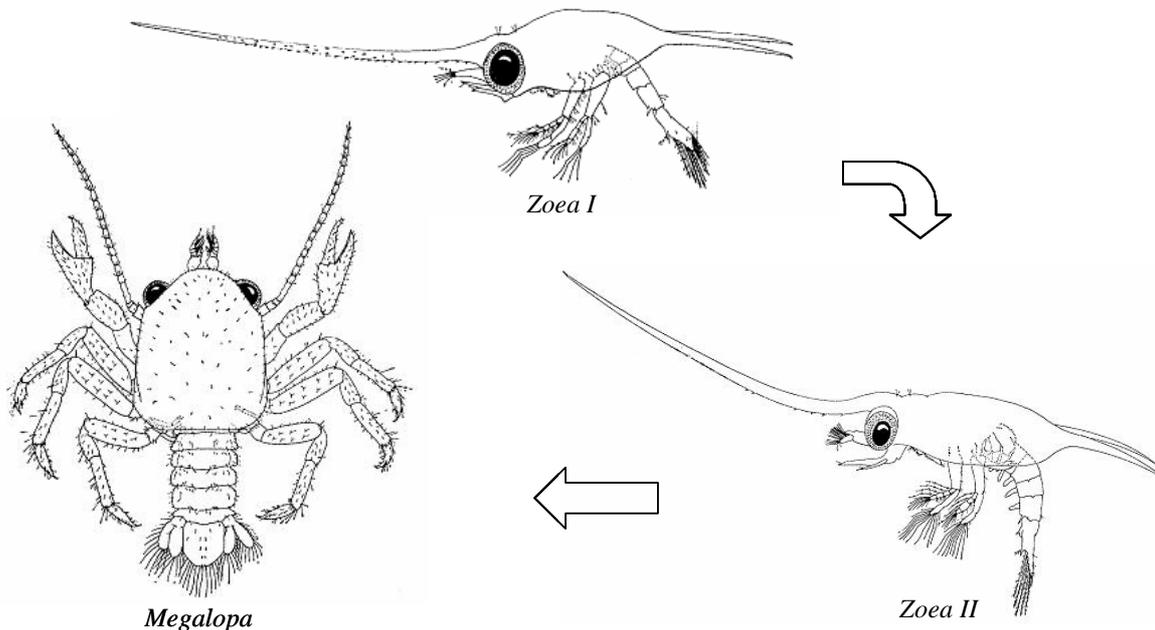


FIGURA 2: Representação dos estágios de desenvolvimento larval de *Petrolisthes tridentatus* (Porcellanidae). Modificado de Gore (1971a).

No Brasil, apenas na década de 90 tiveram início estudos ecológicos tratando especificamente de larvas de decápodes anomuros na zona costeira subtropical, com a

análise da ocorrência e distribuição das larvas do ermitão *Loxopagurus loxochelis* (Moreira, 1901) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Região Sul (RIEGER e D'INCAO, 1991). O levantamento preliminar das larvas de Porcellanidae, assim como o estudo da distribuição espaço-temporal das larvas de decápodes meroplancctônicos, foi realizado em uma região estuarina do Espírito Santo (MAGRIS e LOUREIRO FERNANDES, 2005a e 2005b).

Na zona costeira do Pará, o único estudo específico que abordou algum aspecto ecológico das larvas de Anomura foi o de Carvalho (2003), que analisou a abundância das larvas de Porcellanidae no estuário do Rio Caeté (Bragança, nordeste do Pará), sendo que não existe nenhuma informação publicada acerca das demais famílias deste grupo.

1.2. Infraordens Axiidea de Saint Laurent, 1979 e Gebiidea de Saint Laurent, 1979 (talassinóideos)

Os talassinóideos habitam estuários, baías, lagoas, praias e mares de áreas oceânicas tropicais e temperadas do mundo todo, distribuindo-se desde as regiões do médio e infralitoral rasos até zonas mais profundas (RODRIGUES e PEZZUTO, 1999). Suas galerias influenciam decisivamente na formação da estrutura da comunidade bentônica local (KINOSHITA, 2002); principalmente por efetuarem a bioturbação dos sedimentos e estão entre os grupos escavadores dominantes em superfícies arenosas e lamosas da zona costeira.

A densidade e distribuição dos adultos na região entremarés estão principalmente relacionadas com as características do substrato e à morfodinâmica da praia (BOTTER-CARVALHO, 2001). A abundância natural de algumas espécies tem contribuído para o aumento da sua exploração e popularização entre pescadores amadores e banhistas (BOTTER-CARVALHO, 2001), que freqüentemente os utilizam como iscas na pesca artesanal e recreativa (RODRIGUES e PEZZUTO, 1999; SOUSA e BORZONE, 2003; BOTTER-CARVALHO *et al.*, 2007).

A fase larval dos talassinóideos é predominantemente planctônica e, para a maioria das espécies, é a única etapa do ciclo de vida em que permanecem fora das suas galerias, consideradas os maiores e mais profundos sistemas de galerias já registrados nos ambientes marinhos transicionais (RODRIGUES e PEZZUTO, 1999). Assim como

para os Anomura, estudos acerca do ciclo reprodutivo e biologia larval dessas espécies são ainda pouco conhecidos (THESSALOU-LEGAKI, 1990; ABRUNHOSA *et al.*, 2008a).

Espécies de *Lepidophthalmus* Holmes, 1904, por exemplo, costumam ser bem adaptadas às baixas salinidades estuarinas (FELDER e MANNING, 1997), como é o caso de *Lepidophthalmus siriboia* Felder e Rodrigues, 1993, espécie encontrada em regiões estuarinas da costa do nordeste paraense (SILVA, D., 2008; GIRARD, 2009). Seu desenvolvimento larval é curto, com três estágios de *zoea* e um de *megalopa*, alcançando o estágio juvenil em aproximadamente dez dias após a eclosão das larvas (ABRUNHOSA *et al.*, 2005) (FIGURA 3).

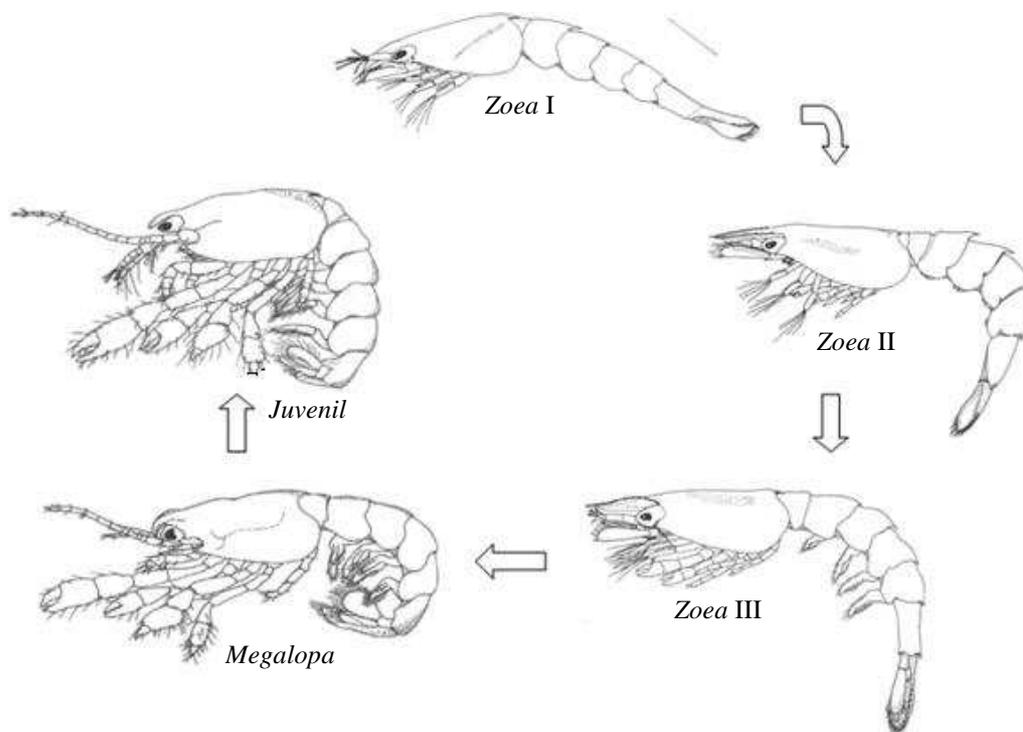


FIGURA 3: Representação dos estágios larvais de *Lepidophthalmus siriboia* (Axiidea). Modificado de Abrunhosa *et al.* (2005).

As pesquisas realizadas com larvas de talassinóideos no mundo incluem a descrição dos estágios larvais iniciais, período de desova e aparência dos ovos de *Callianassa kraussi* Stebbing, 1900 (FORBES, 1973), a análise dos padrões de emissão larval de *Upogebia africana* (Ortmann, 1894) (WOOLDRIDGE e LOUBSER, 1996) e dos diferentes fatores que atuam como estímulos para o assentamento das larvas de duas populações de *Callinectes major* (Say, 1818) (STRASSER e FELDER, 1999).

Nates e Mckenney Jr (2000) acompanharam o crescimento e verificaram a composição bioquímica de *Lepidophthalmus louisianensis* (Schmitt, 1935) durante seus estágios iniciais de desenvolvimento, e Paula *et al.* (2001) testaram o efeito da temperatura e salinidade sobre os estágios larvais de *U. africana*. As características do ciclo de vida, recrutamento e comportamento reprodutivo de *Upogebia major* (De Haan, 1841) foram estudadas por Kinoshita *et al.* (2003), e Tamaki *et al.* (2010) investigaram os mecanismos de migração vertical de uma espécie de Callianassidae Dana, 1852 na costa do Japão.

No Brasil, as pesquisas com talassinóideos são bastante recentes e têm abordado principalmente aspectos da ecologia dos adultos, por exemplo, a análise dos mecanismos de alimentação e morfologia do estômago e apêndices alimentares de *Upogebia omissa* Gomes Corrêa, 1968 e *Pomatogebia operculata* (Schmitt, 1924) na Região Sul (COELHO *et al.*, 2000). Estudos acerca da dinâmica das populações de *Sergio mirim* Rodrigues, 1971 (PEZZUTO, 1998) e *C. major* (BOTTER-CARVALHO *et al.*, 2007) em praias do Sul e Nordeste do país, respectivamente, e a utilização de *C. major* como isca (SOUSA e BORZONE, 2003), também foram aspectos abordados.

Em relação às larvas, o desenvolvimento larval completo de *Upogebia paraffinis* Williams, 1993 foi descrito por Melo, S. e Brossi-Garcia (2000); as características morfológicas das larvas de outras espécies de upogebiídeos também foram discutidas (*Upogebia omissa* e *Upogebia vasquezi*), porém estão disponíveis apenas em resumo de congresso (MELO, S. e BROSSI-GARCIA, 2003). Foram registrados cinco estágios larvais pertencentes a uma espécie de *Naosonia* sp. que ainda não foi descrita, coletados no zooplâncton da região coralina de Abrolhos, Bahia (FERNANDES e BONECKER, 2008).

No Pará, o talassinídeo *Lepidophthalmus siriboia* Felder & Rodrigues, 1993 tem sido o mais estudado em relação à biologia larval, com a descrição dos seus estágios de desenvolvimento (ABRUNHOSA *et al.*, 2005), morfologia dos apêndices bucais e estômago das larvas (ABRUNHOSA *et al.*, 2006), e análise do comportamento lecitotrófico dessas larvas nos estágios de *zoea* e *megalopa* (ABRUNHOSA *et al.*, 2008a). Para *Callichirus major*, foi demonstrada a importância da alimentação durante os seus estágios de desenvolvimento larval (ABRUNHOSA *et al.*, 2008b), em contraste ao comportamento lecitotrófico de *L. siriboia*.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

O objetivo geral deste trabalho consistiu em estudar a distribuição espaço-temporal das espécies de Anomura (estágio larval) e Thalassinoidea (estágios larval e adulto) presentes no estuário de Marapanim (PA), verificando a hipótese de que os fatores abióticos influenciam a flutuação da densidade destes grupos na região.

2.2. Específicos



Estimar a densidade de Anomura (estágio larval), Axiidea e Gebiidea (adultos e larvas de Callianassidae e Upogebiidae) presentes no estuário do Rio Marapanim, PA em relação a diferentes locais e meses do ano;



Verificar a influência dos fatores abióticos (temperatura, salinidade e pH) na distribuição da densidade das larvas de Anomura no estuário de Marapanim;



Descrever os estágios larvais iniciais de *Upogebia vasquezii* Ngoc-Ho, 1989 obtidos em laboratório.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

As coletas das amostras contendo os crustáceos anomuros (larvas) e talassinóideos (larvas e adultos) foram realizadas no estuário do Rio Marapanim, localizado na região nordeste do Estado do Pará, zona costeira amazônica denominada de “litoral do Salgado” ou “Salgado paraense”, que distingue a porção costeira do Pará com maior influência do Oceano Atlântico da região com maior influência da drenagem do Rio Amazonas, mais próxima à Belém e adjacências.

O Município de Marapanim está localizado entre as Reservas Extrativistas (RESEXs) “Mãe Grande de Curuçá” (BRASIL, 2002b) e de “Maracanã” (BRASIL, 2002c), de acordo com o disposto sobre o Sistema Nacional de Unidades de

Conservação da Natureza – SNUC (BRASIL, 2002a). Ambas as reservas possuem grande importância para o ecossistema de manguezais, com influência cultural e na geração de renda das populações da região (IBAMA, 2006) e a poucos quilômetros (\approx 20) de uma Área de Proteção Ambiental (APA), sendo considerada área de prioridade extremamente alta para a conservação e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira (MMA, 2004).

Marapanim é um dos mais importantes locais de desembarque de camarões do nordeste do Estado (SANTOS, J.U. *et al.*, 1999), sendo a atividade pesqueira, principalmente a pesca artesanal, a coleta de crustáceos (caranguejo e camarão) e o turismo (praias) algumas das principais atividades econômicas desenvolvidas na região. Sua população estimada é de aproximadamente 26.651 habitantes, a maioria (39,11%) empregada em atividades de agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca (PARÁ, 2008). Em geral, os pescadores artesanais encontram dificuldades para a comercialização dos produtos da pesca devido à carência de infra-estrutura tecnológica e falta de política para a pesca artesanal (PROST *et al.*, 2001).

A vegetação local é caracterizada pelos vestígios de mata latifoliada secundária, capoeiras e manguezais nas porções com interpenetração de água salgada (PARÁ, 2008). O clima é equatorial, com temperatura média de 27°C, sendo dezembro geralmente o mês mais quente do ano. A amplitude térmica é mínima e o clima é amenizado pela proximidade do oceano. A precipitação é relativamente elevada, com cerca de 2.700mm (PARÁ, 2008). Em todo o Estado do Pará, distinguem-se dois períodos pluviométricos distintos durante o ano: um de maior e outro de menor intensidade. O primeiro período vai de janeiro a junho, sendo o mês de março o mais chuvoso, com média de 705mm, o segundo estende-se de julho a dezembro, sendo o mês de outubro o de menor incidência de chuvas, em média, 1,9mm (BASTOS *et al.*, 2001).

O principal Rio do Município é o Marapanim, cuja ampla bacia hidrográfica se estende por outros municípios limítrofes, e atravessa toda a cidade, tomando a direção Sul-Norte, desaguando na Baía de Marapanim. Apresenta fraca navegabilidade até o lugar conhecido como Moçoroca e possui profundidade de 3 a 8 metros, em maré baixa, e de 5 a 10 metros, em maré cheia (PARÁ, 2008).

Não havendo um planejamento adequado, estas áreas podem se tornar alvo de especulação imobiliária e, conseqüentemente, de depredação (BASTOS *et al.*, 2001). As

praias da região de Marapanim (PA) são um dos principais locais que recebem turistas no litoral paraense em julho e nos feriados prolongados.

3.2. Coleta das amostras de zooplâncton (capítulos 1 e 2)

Seis locais foram definidos para a realização das coletas de larvas de anomuros e talassinóideos no estuário de Marapanim, PA (A1: 0°38'12" S e 47°38'74" W; A2: 0°40'35" S e 47°38'31" W; A3: 0°42'38" S e 47°41'23" W; B1: 0°36'14" S e 47°35'15" W; B2: 0°40'35" S e 47°36'29" W; B3: 0°43'43" S e 47°39'35" W), sendo três deles distribuídos em cada um dos perfis (A e B) nas águas rasas do estuário (FIGURA 4a).

O Perfil A (locais A1, A2 e A3) corresponde à margem oeste (sentido cabeceira-foz), onde estão localizados o Município de Marapanim e as Vilas de Pescadores do Araticum, Aracumirim e Alegria. O Perfil B corresponde à margem oposta, a leste do estuário, onde praticamente não estão presentes aglomerações urbanas, portanto onde a ação antrópica é relativamente menos acentuada. Os locais B1, B2 e B3 foram estabelecidos de acordo com a posição dos locais do perfil A, de modo que ficassem aproximadamente na mesma direção considerando as margens do estuário, salvo pela presença de bancos de areia ou de rochas que impossibilitaram a correspondência exata (FIGURA 4b).

O estabelecimento desses locais obedeceu também ao gradiente de salinidade do estuário, de maneira que três zonas foram consideradas: zona I (A1+B1), mais próxima ao mar aberto; zona II (A2+B2), intermediária; e zona III (A3+B3), mais interior do estuário, onde a salinidade da água é mais baixa (Figura 4c). Esta estratificação também foi adotada por Santos, J.D. (2008) e Pinto Marques (2009) em pesquisas realizadas na região relativas à ictiofauna e às larvas de camarões, respectivamente.

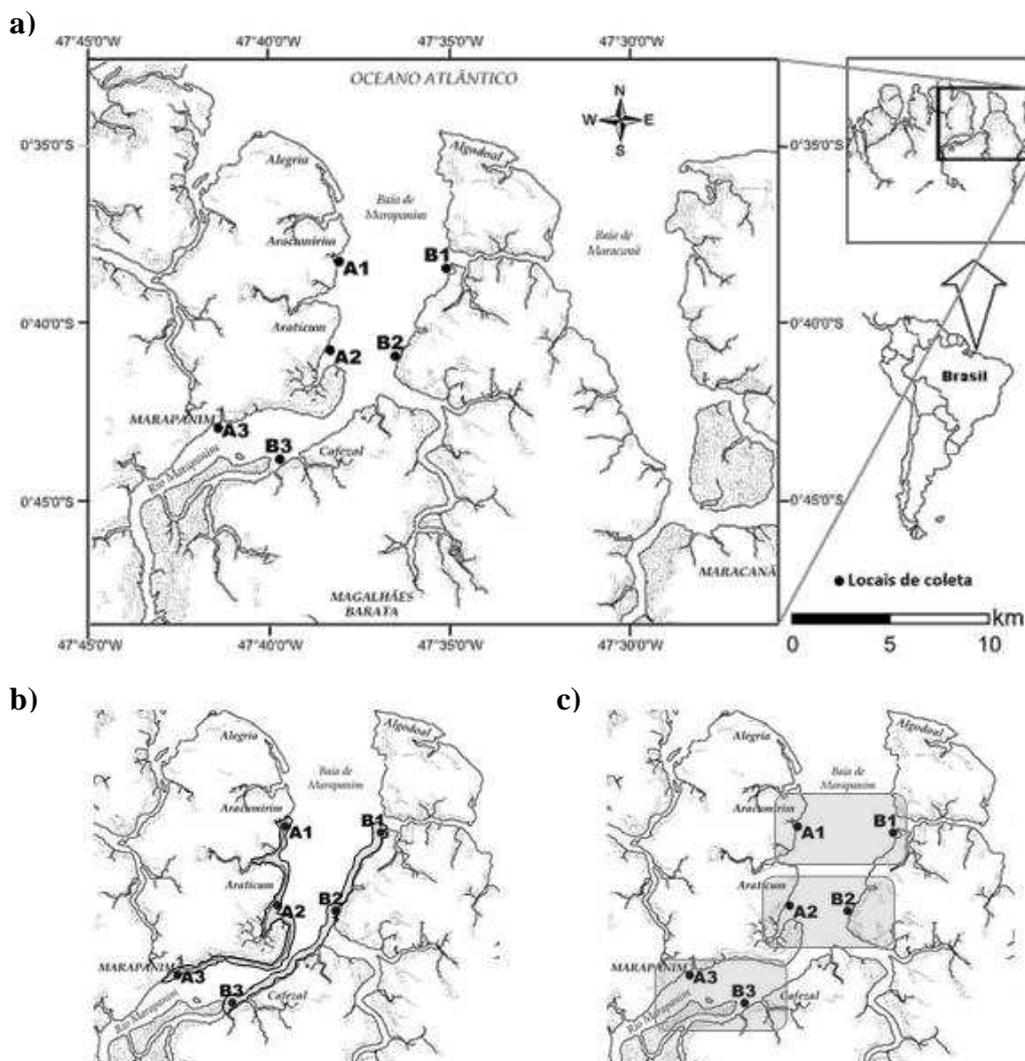


FIGURA 4: a) Localização do estuário do Rio Marapanim (PA), com indicação dos locais de coleta das larvas de anomuros talassinóideos, no período de agosto de 2006 a julho de 2007; b) Indicação dos perfis: A, margem leste do estuário e B, na margem oeste; c) Zonas do estuário definidas segundo o gradiente de salinidade: zonas I, II e III (da região mais próxima ao mar aberto até a mais interna do estuário).

Foram realizadas doze (12) expedições mensais a campo, no período de agosto de 2006 a julho de 2007, abrangendo meses característicos dos períodos seco (agosto a janeiro) e chuvoso (fevereiro a julho) na região. Duas pseudo-réplicas foram obtidas em seis locais nas águas rasas do estuário de Marapanim, durante a maré vazante e período do dia, totalizando 72 amostras de zooplâncton (6 locais x 12 meses), 144 considerando as pseudo-réplicas.

Todas as coletas foram custeadas pelo Programa CT–Amazônia 32/2005 MCT/CNPq (BIODECA Processo n. 553106/2005-8).

As amostras de zooplâncton foram obtidas através de arrastos horizontais na sub-superfície da água, com duração de três (3) minutos e velocidade do barco em torno de um (1) a 1,5 nós, com uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com um (1)m de comprimento, 0,5m de abertura e malha 200 μ m. Um fluxômetro *Hydrobios*, previamente calibrado, foi acoplado na abertura da rede para o posterior cálculo de volume de água filtrado durante as amostragens (FIGURA 5).

Após cada arrasto, as amostras foram retiradas do copo coletor e acondicionadas em frascos de polietileno com capacidade de 1000mL devidamente etiquetados. Nestes frascos foi adicionada previamente 200mL de solução de formaldeído a 20%, neutralizado com tetraborato de sódio. Completando o frasco de 1000mL com o conteúdo do copo coletor, as amostras foram fixadas a 4% (FIGURA 6).

Simultaneamente às coletas, foram verificados os fatores abióticos: temperatura expressa em °C e o potencial hidrogênio-iônico (pH), medidos com um analisador multi-parâmetro *YSI* nas águas superficiais do estuário. Para verificar a salinidade, foram coletadas amostras de água em frascos de polietileno e, em laboratório, analisadas com um refractômetro óptico *Atago*.



FIGURA 5: Rede cônica-cilíndrica utilizada para a obtenção das amostras de zooplâncton no estuário do Rio Marapanim (PA), no período de agosto de 2006 a julho de 2007. (a) Rede em posição vertical; (b) Aro da rede com o fluxômetro *Hydrobios* acoplado em sua abertura; (c) Copo coletor.



FIGURA 6: Exemplo dos procedimentos de acondicionamento e fixação das amostras de zooplâncton coletadas no estuário do Rio Marapanim (PA), no período de agosto de 2006 a julho de 2007.

3.3. Coleta das amostras dos talassinóideos juvenis e adultos (capítulo 2)

Os indivíduos adultos foram coletados mensalmente de agosto de 2006 a julho de 2007, junto ao fundo consolidado e não-consolidado da região entremarés. Quatro locais foram estudados (dois em cada margem – direita e esquerda do Rio Marapanim), com dois microhabitats (substrato consolidado e não-consolidado), em duas áreas que compreendem a porção superior e inferior do mesolitoral, com três amostras, totalizando 48 amostras mensais [4 locais (A1 e A2 – margem esquerda; B1 e B2 – margem direita) x 2 microhabitats (substrato consolidado e não-consolidado) x 2 áreas (superior e inferior do mesolitoral) x 3 subamostras x 12 meses], totalizando 576 amostras (FIGURA 7).

Uma unidade amostral de policloreto de vinila (PVC) de 0,5m x 0,5m, juntamente com um tubo de sucção de PVC de 0,9m de altura e 0,05m de diâmetro,

foram utilizados na demarcação da área e obtenção das amostras da macrofauna bentônica, respectivamente. Os locais de coleta foram escolhidos aleatoriamente durante o período de maré baixa, quando essas regiões intermareais de substrato consolidado e não-consolidado, ficavam expostas. Este tipo de amostragem foi executada em três regiões diferentes, equidistantes, obedecendo a mesma linha horizontal em relação à margem do estuário.

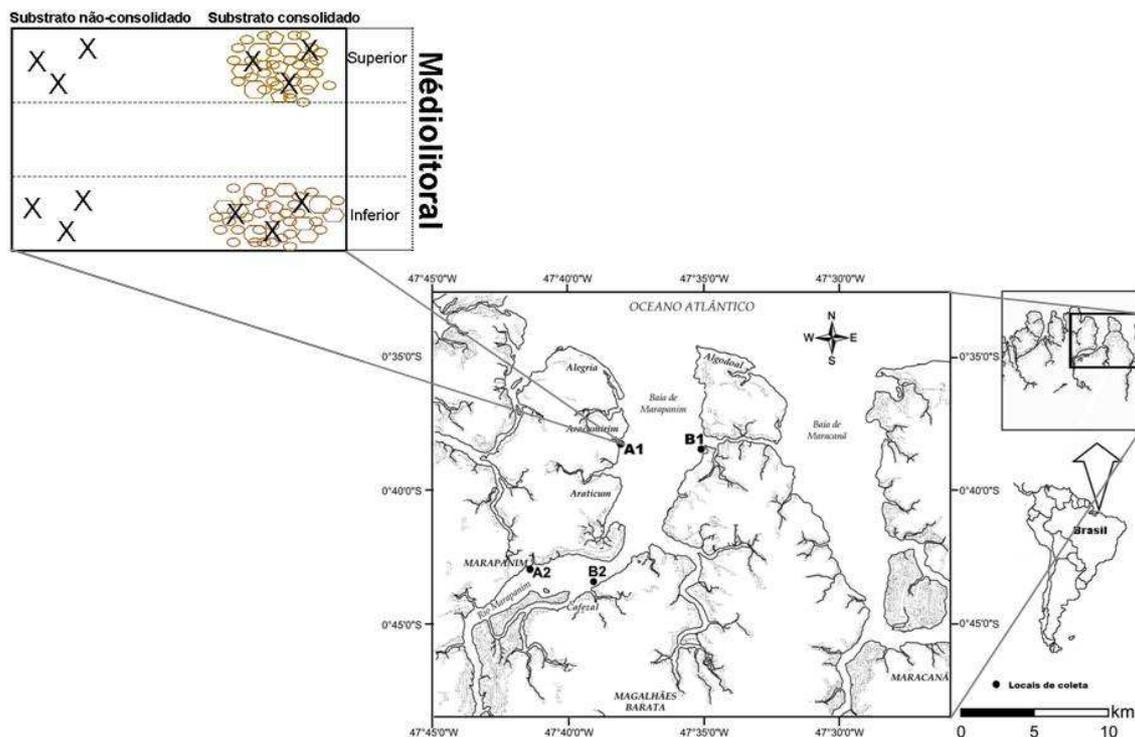


FIGURA 7: Localização geográfica da área de estudo, com indicação dos quatro locais de coleta dos talassinóideos adultos no estuário do Rio Marapanim (PA), entre agosto de 2006 e julho de 2007. A1 e A2 – margem oeste; B1 e B2 – margem leste. No canto superior esquerdo, esquema da localização da amostragem na região entremarés.

Os cinco primeiros centímetros de substrato consolidado foram coletados após a retirada dos fragmentos de rocha, sendo as amostras, colocadas em peneiras de malha de três (3)mm e lavadas em água corrente do estuário para separação dos organismos. Os organismos coletados foram colocados em frascos etiquetados, que inicialmente foram mantidos em gelo, e posteriormente, fixados em álcool a 70% para serem levados para análise no Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos – UFPA.

Para determinar a salinidade utilizou-se um refractômetro óptico, tendo sido retiradas alíquotas de água presente nas galerias com uma seringa (3 mL). Dados de pluviosidade total e média, por mês, foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas (ANA, 2007).

3.4. Procedimentos em laboratório

3.4.1 Amostras de zooplâncton

Em laboratório, as amostras de 1000 mL coletadas em campo foram divididas em seis alíquotas (500mL, 250mL, 125mL, 62,5mL e duas frações de 31,25mL) com um subamostrador do tipo Folsom. Dentre as subamostras, o volume de 250mL foi definido para a análise, por ter sido considerado o mais representativo da comunidade de larvas de Decapoda presentes no zooplâncton da região, por abranger tanto grupos de Decapoda comumente menos abundantes (como é o caso de anomuros e talassinóideos), quanto os grupos mais abundantes (larvas de camarões e caranguejos, por exemplo).

As amostras das larvas de crustáceos anomuros e talassinóideos foram levadas ao estereomicroscópio óptico para serem analisadas quali-quantitativamente até a menor unidade taxonômica possível. A identificação destes organismos foi baseada nos trabalhos de Gore (1972); Sandifer (1973); Scelzo (1976); Lang e Young (1977); Ngoc-Ho (1981); Stuck e Truesdale (1986); Nates *et al.* (1997); Hernández *et al.* (1998); Strasser e Felder (1999); Hernández *et al.* (2002); Santos e González-Gordillo (2004); Abrunhosa *et al.* (2005); Hernández *et al.* (2005); e Bartilotti *et al.* (2008). Alguns exemplares larvais de cada grupo taxonômico foram dissecados e observados ao microscópio óptico (ZEISS) equipado com disco micrométrico para a confirmação de sua identificação.

O número de larvas encontradas no volume de 250mL foi multiplicado pelo fator de subamostragem (1/4) para obtenção do valor total de indivíduos coletados em 1000mL.

O volume filtrado de água durante as amostragens foi calculado a partir do número de rotações obtidas através de um fluxômetro acoplado na abertura da rede, previamente calibrado antes de cada coleta. Os valores registrados no fluxômetro são

anotados antes de colocar a rede na água (FI – fluxômetro inicial); e depois de cada arrasto (FF – fluxômetro final). O cálculo do volume foi feito segundo a fórmula:

$$V = A * R * C, \text{ onde:}$$

V = volume de água filtrada durante as amostragens em m³.

A = área de abertura da rede em m² (para a rede de 0,5 m de diâmetro, A= 0,19625).

R = número de rotações do fluxômetro antes e depois de cada arrasto (FF – FI)

C = fator de aferição após calibração do fluxômetro (C= 0,32).

A abundância das larvas foi expressa em valores de densidade (número de larvas por m³): $D = n/V$; onde o valor de n corresponde ao número de larvas coletadas no período de estudo e V, ao volume de água filtrada pela rede (m³).

3.4.2 Amostras de talassinóideos juvenis e adultos

Em laboratório, todo o material foi identificado ao nível de espécie, utilizando-se chaves de identificação dos trabalhos de Melo, G. (1999), Rodrigues e Pezzuto (1999), Thatje (1999), Felder e Staton (2000) e Ngoc-Ho (2005).

A abundância das espécies foi expressa em valores de CPUA (Captura Por Unidade de Área, expressa em m²), sendo $CPUA = B/A$, onde B = peso em gramas; e A = 0,5 de comprimento x 0,5 de largura da unidade amostral.

3.5. Cultivo das larvas de Anomura e Gebiidea (capítulo 3)

Com a finalidade de confirmar a identificação das larvas de *Petrolisthes armatus* (Anomura, Porcellanidae) e *Upogebia vasquezzi* (Gebiidea, Upogebiidae) presentes nas amostras de zooplâncton analisadas, foram realizadas coletas adicionais no local A1 (0°38'12" S e 47°38'74" W) em setembro e outubro de 2009, para obtenção de fêmeas ovígeras. As coletas das fêmeas ovígeras ocorreram dois dias antes da lua nova. Apenas as fêmeas coletadas em outubro de 2009 eclodiram seus ovos e foi possível cultivar as larvas recém-eclodidas em laboratório. Cada fêmea foi mantida em recipientes plásticos transparentes com água do mar previamente filtrada, aeração constante e renovação de água a cada dois dias.

Após a eclosão, as larvas foram mantidas individualmente em pequenos frascos transparentes, sendo diariamente alimentadas com náuplios recém eclodidos de *Artemia* sp.. Também foram monitoradas diariamente as condições de salinidade e temperatura da água.

As larvas e exúvias obtidas foram conservadas em álcool 70% + glicerina (1:1), dissecadas, desenhadas e descritas morfológicamente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRUNHOSA, F.A.; PIRES, M.A.B.; LIMA, J.F. e COELHO-FILHO, P.A. Larval development of *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Thalassinidea) from the Amazon region, reared in the laboratory. **Acta Amazonica**, **35** (1): 77-84. 2005.

ABRUNHOSA, F.A.; MELO, M.; LIMA, J.F. e ABRUNHOSA, J. Developmental morphology of mouthparts and foregut of the larvae and postlarvae of *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callinassidae). **Acta Amazonica**, **36** (3): 335-342. 2006.

ABRUNHOSA, F.A.; SMITH, D.J.B.; PALMEIRA, C.A.M. e ARRUDA, D.C.B. Lecithotrophic behaviour in zoea and megalopa larvae of the ghost shrimp *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callinassidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **80** (4): 639-646. 2008a.

ABRUNHOSA, F.A.; ARRUDA, D.C.B.; SMITH, D.J.B. e PALMEIRA, C.A.M. The importance of feeding in the larval development of the ghost shrimp *Callichirus major* (Decapoda: Callinassidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **80** (3): 445-453. 2008b.

ALVES, S.T.M.; ABRUNHOSA, F.A. e LIMA, J.F. Foregut morphology of Pseudothelphusidae and Trichodactylidae (Decapoda: Brachyura) from northeastern Pará, Brazil. **Zoologia**, **27** (2): 228-244. 2010.

ANA. **Agência Nacional das Águas**. Brasília (DF), 2007. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 22 de dezembro de 2007.

ANGER, K. **The biology of Decapod crustacean larvae**. Crustacean issues, Zoological Museum, University of Amsterdam. 2001. 404p.

ANGER, K.; SPIVAK, E.; LUPPI, T.; BAS, C. e ISMAEL, D. Larval salinity tolerance of the South American salt-marsh crab, *Neohelice (Chasmagnathus) granulata*: physiological constraints to estuarine retention, export and reimmigration. **Helgoland Marine Research**, **62**: 93-102. 2008.

AYRES-PERES, L. e 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, Série Zoologia**, **98** (1): 28-35. 2008.

BÁEZ, P. Key to the families of decapod crustacean larvae collected off northern Chile during an El Niño event. **Investigaciones Marinas**, **25**: 167-176. 1997.

BAEZA, J.A. The origins of symbiosis as a lifestyle in marine crabs (genus *Petrolisthes*) from the eastern Pacific: Does interspecific competition play a role? **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, **42** (1): 7-21. 2007.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M. e SAINT-PAUL, U. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River estuary in North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **54**: 193-206. 2002.

BARROS, M.P. e PIMENTEL, F.R. A fauna de Decapoda (Crustacea) do Estado do Pará, Brasil: lista preliminar das espécies. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia**, **17** (1): 15-41. 2001.

BARTILOTTI, C; CALADO, R. e SANTOS, A. Complete larval development of the hermit crabs *Clibanarius aequabilis* and *Clibanarius erythropus* (Decapoda: Anomura: Diogenidae), under laboratory conditions, with a revision of the larval features of genus *Clibanarius*. **Helgoland Marine Research**, **62**: 103-121. 2008.

BASTOS, M.N.C.; SANTOS, J.U.M.; AMARAL, D.D. e NETO, S.V.C. Alterações ambientais na vegetação litorânea do Nordeste do Pará. In: **Ecosistemas Costeiros: impactos e gestão ambiental**. Prost, M.T. e Mendes, A.C. (eds.). Belém, Pará: MCT – Museu Paraense Emílio Goeldi., 2001. p. 28-38.

BAUER, R.T. Hermit crab fauna from sea grass meadows in Puerto Rico: species composition, diel and seasonal variation in abundance. **Journal of Crustacean Biology**, **5** (2): 249-257. 1985.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. e HARPER, J.L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Artmed, Porto Alegre. 2007. 752p.

BOSCHI, E.E. Larvas de crustacea decapoda. In: **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Boltovskoy, D. (ed.). Argentina, Mar del Plata: Inedep., 1981. p. 699-758.

BOTTER-CARVALHO, M.L. **Ecologia de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Callianassidae) na praia de Piedade, Jabotão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2001. 114 p.

BOTTER-CARVALHO, M.L.; SANTOS, P.J.P. e CARVALHO, P.V.V.C. Population dynamics of *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Thalassinidea) on a beach in northeastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **71**: 508-517. 2007.

BRASIL. 1988. **Lei N° 7.661, de 16 de maio de 1988. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.** Disponível em: http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17661.htm. Acesso em: 13 de fevereiro de 2009.

BRASIL. 2002a. Decreto n° 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília, 23 de outubro de 2002.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

BRASIL. 2002b. **Decreto (s/n) de 13 de dezembro de 2002.** Cria a Reserva Extrativista Mãe Grande de Curuçá, no Município de Curuçá, no Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.iterpa.pa.gov.br/files/UC/F/Resex/>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

BRASIL. 2002c. **Decreto (s/n) de 13 de dezembro de 2002.** Cria a Reserva Extrativista Maracanã, no Município de Maracanã, no Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.iterpa.pa.gov.br/files/UC/F/Resex/>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

CARTAXANA, A. Distribution and migrations of the prawn *Palaemon longirostris* in the Mira river estuary (Southwest Portugal). **Estuaries**, **17** (3): 685-694. 1994.

CARVALHO, A.S.S. **Abundância das larvas da família Porcellanidae (Anomura: Decapoda) no meroplâncton do estuário do Rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, Pará. 2003. 28p.

CASÉ, M.; LEÇA, E.E.; LEITÃO, S.N.; SANT'ANNA, E.E.; SCHWAMBORN, R. e MORAES JUNIOR, A.T. Plankton as a indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. **Marine Pollution Bulletin**, **56** (7): 1343-1352. 2008.

CATRIJSSE, A.; DANKWA, H.R. e MEES, J. Nursery function of an estuarine tidal marsh for the brown shrimp *Crangon crangon*. **Journal of Sea Research**, **38**: 109-121. 1997.

CERVellini, P.M. Variabilidad en la abundancia y retención de larvas de crustáceos decápodos en el estuario de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. **Investigaciones Marinas**, **29** (2): 25-33. 2001.

CHRYSTY, J.H. e MORGAN, S.G. Estuarine immigration by crab postlarvae: mechanisms, reliability and adaptive significance. **Marine Ecology Progress Series**, **174**: 51-65. 1998.

COELHO-BOTELHO, M.J.; MAURO, J.B.N.; DIAS, C.O.; KURTZ, F.W.; TRUZZI, A.C.; NOGUEIRA, C.R.; REIS, J.L. e MATHIAS, A.M. Aspectos do zooplâncton da baía de Sepetipa. In: **Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro.** Silva, S.H.G. e Lavrado, H.P. (eds). Série Oecologia Brasiliensis, 7. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. 1999.

COELHO, V.R.; WILLIAMS, A.B. e RODRIGUES, S.A. Trophic strategies and functional morphology of feeding appendages, with emphasis on setae, of *Upogebia omissa* and *Pomatogebia operculata* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, **130**: 567-602. 2000.

CONTENTE, C.T.; PALHETA, G.D.A.; MELO, N.F.A.C.; RAMOS, C.A.R. e PAIVA, R.S. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do Rio Curuçá (Pará, Brasil) durante os períodos chuvoso e seco. **Boletim técnico-científico do CEPNOR**, **7** (1): 27-40. 2007.

CORRÊA, A.B. e MARTINELLI, J.M. Composição da população do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no estuário do Rio Curuçá, Pará, Brasil. **Revista Científica da Universidade Federal do Pará**, **7** (1). 2009.

COSTA, K.G. **Composição e variação temporal do zooplâncton do estuário do Rio Taperaçu (Bragança-Pará-Brasil)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2007. 65p.

COSTA, R.M.; PEREIRA, L.C.C. e FERNÁNDEZ, F. Effects of toxic *Alexandrium minutum* strains on the feeding and survival rates of pelagic marine copepods *Acartia grani* and *Euterpina acutifrons*. **Hydrobiologia**, **614**: 55-63. 2008.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.J.M.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M.E.Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D. e WETZER, R. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, **21**: 1-109. 2009.

DIAS, C.O. e BONECKER, S.L.C. Long-term study of zooplankton in the estuarine system of Ribeira Bay, near a power plant (Rio de Janeiro, Brazil). **Hydrobiologia**, **614**: 65-81. 2008.

DÍAZ-FERGUSON, E. e VARGAS-ZAMORA, J.A. Abundance of *Petrolisthes armatus* (Crustacea: Porcellanidae) on a tropical estuarine intertidal rocky beach, Gulf of Nicoya estuary, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, **49** (2): 97-101. 2001.

DÍAZ-FERGUSON, E.; ARROYO, D.; MORALES, A. e VARGAS, J.A. Observaciones sobre la larva del cangrejo marino tropical (Decapoda: Porcellanidae) *Petrolisthes armatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, **56** (3): 1209-1223. 2008.

DIELE, K.; KOCH, V. e SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquatic Living Resources**, **18**: 169-178. 2005.

DIELE, K. e SMITH, D.J.B. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **68**: 600-608. 2006.

DITTEL, A.I. e EPIFANIO, C.E. Seasonal and tidal abundance of crab larvae in a tropical mangrove system, Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Marine Ecology Progress Series**, **65**: 25-34. 1990.

DUNBAR, S.G.; COATES, M. e KAY, A. Marine hermit crabs as indicators of freshwater inundation on tropical shores. **Memoirs of Museum Victoria**, **60** (1): 27-34. 2003.

EPIFANIO, C.E. e DITTEL, A.I. Seasonal abundance of Brachyuran crab larvae in a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica, Central America. **Estuaries**, **7** (4B): 501-505. 1984.

ESTÁCIO, J.V.M. e MARTINELLI, J.M. Abundância das larvas de Decapoda ao longo de um gradiente de salinidade no Estuário do Curuçá (PA), litoral Norte do Brasil. In: **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**, **780**, 2005. Espírito Santo. p. 1-3.

FANTUCCI, M. Z.; BIAGI, R.; MEIRELES, A.L. e MANTELATTO, F.L. Influence of biological and environmental factors on the spatial and temporal distribution of the hermit crab *Isocheles sawayai* Forest and Saint-Laurent, 1968 (Anomura, Diogenidae). **Nauplius**, **17** (1): 37-47. 2009.

FEHLAUER, K.H. e FREIRE, A.S. Occurrence of decapods larvae, specially *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeidea) in the shallow shelf of Paraná. **Nauplius**, **10** (1): 37-45. 2002.

FELDER, D.L. e MANNING, R.B. Ghost shrimps of the genus *Lepidophthalmus* from the Caribbean Region, with description of *L. richardi*, new species, from Belize (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). **Journal of Crustacean Biology**, **17** (2): 309-331. 1997.

FELDER, D.L. e STATON, J.L. *Lepidophthalmus manningi*, a new ghost shrimp from the southwestern Gulf of Mexico (Decapoda: Thalassinidea Callianassidae). **Journal of Crustacean Biology**, **20** (2): 170-181. 2000.

FERNANDES, L.D.A.; BONECKER, S.L.C. e VALENTIN, J.L. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **45** (4): 491-498. 2002.

FERNANDES, L.D.A. e BONECKER, S.L.C. Fases do desenvolvimento larvar e metamorfose em Crustacea Decapoda - artigo de revisão. **Saúde e Ambiente em Revista**, **1** (2): 11-17. 2006.

FERNANDES, L.D.A. e BONECKER, S.L.C. The first record of *Naushonia* (Thalassinidea, Laomediidae) from the south Atlantic and the larval development of a probably new species. **Crustaceana**, **81**(8): 963-977. 2008.

FORBES, A.T. An unusual abbreviated larval life in the estuarine burrowing prawn *Callinassa kraussi* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Marine Biology**, **22**: 361-365. 1973.

FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L. E BERTINI, G. The first zoeal stage of the genus *Cronius* (Brachyura, Portunidae) from the Brazilian coast, hatched in a laboratory. Short communication. **Journal of Plankton Research**, **24** (2): 1237-1244. 2002.

FUJITA, Y.; SHOKITA, S. e OSAWA, M. Complete larval development of *Petrolisthes unilobatus* reared under laboratory conditions (Decapoda: Anomura: Porcellanidae). **Journal of Crustacean Biology**, **22** (3): 567-580. 2002.

FURTADO, L.G.; NASCIMENTO, I.H.; SANTANA, G.; MANESCHY, M.C. Formas de utilização de manguezais no litoral do estado do Pará: casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, **1** (2). 2006.

GARCÍA-GUERRERO, M.U. e HENDRICKX, M.E. Embryology of decapods crustaceans, II: gross embryonic development of *Petrolisthes robsonae* Glassell, 1945 and *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). **Crustaceana**, **78** (9): 1089-1097. 2006.

GIARRIZZO, T. e KRUMME, U. Spatial differences and seasonal cyclicality in the intertidal fish fauna from four mangrove creeks in a salinity zone of the Curuçá estuary, North Brazil. **Bulletin of Marine Science**, **80** (3): 739-754. 2007.

GIARRIZZO, T. e KRUMME, U. Temporal patterns in the occurrence of selected tropical fishes in mangrove creeks: implications for the fisheries management in North Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **52** (3): 679-688. 2009.

GILBERT, A.J. e JANSSEN, R. **The use of environmental functions to evaluate management strategies for the Pagbilao Mangrove Forest**. CREED Working Paper, 15. Institute for Environmental Studies, Amsterdam. 1997. 51p.

GIRARD, T. C. **Dinâmica populacional de *Lepidophthalmus siriboia* Felder e Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callinassidae) da Ilha de Maiandeuá-PA**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2009. 60p.

GONÇALVES, F.; RIBEIRO, R. e SOARES, A.M.V.M. Comparison between two lunar situations on emission and larval transport of decapod larvae in the Mondego estuary (Portugal). **Acta Oecologica**, **24**: 183-190. 2003.

GORE, R.H. *Petrolisthes tridentatus*: The development of larvae from a Pacific specimen in laboratory culture with a discussion of larval characters in the genus (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae). **Biological Bulletin**, **41** (3): 485-501. 1971a.

GORE, R.H. The complete larval development of *Porcellanda sigsbeiana* (Crustacea: Decapoda) under laboratory conditions. **Marine Biology**, **11**: 344-355. 1971b.

GORE, R.H. *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850): The development under laboratory conditions of larvae from a pacific specimen (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana**, **22** (1): 67-83. 1972.

GORE, R.H. e VAN DOVER, C.L. Studies on decapod Crustacea from the Indian River region of Florida. XIX. Larval development in the laboratory of *Lepidopa richmondi* Benedict, 1903, with notes on larvae of American species in the genus (Anomura: Albuneidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, **93**: 1016-1034. 1980.

GORE, R.H. e SCOTTO, L.E. Studies on decapod Crustacea from the Indian River region of Florida XXVI. *Phimochirus holthuisi* (Provenzano, 1961) (Anomura: Paguridae): the complete larval development under laboratory conditions, and the systematic relationships of its larvae. **Journal of Crustacean Biology**, **3**: 93-116. 1983.

GREENAWAY, P. Terrestrial adaptations in the Anomura (Crustacea: Decapoda). **Memoirs of Museum Victoria** **60** (1): 13-26. 2003.

GRINDLEY, J.R. The zooplankton of mangrove estuaries. In: **Hydrobiology of the mangal**. Dor, F. e Dor, I. (eds.). Dr.W. Junk Publishers, ISBN 906193. 1984. p. 75-85.

HAERTEL, L.; OSTERBERG, C.; CURL, H. e PARK, P.K. Nutrient and plankton ecology of the Columbia River estuary. **Ecology**, **50** (6): 962-978. 1969.

HEBLING, N.J. e NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Desenvolvimento pós-embrionário de *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Decapoda, Diogenidae), em laboratório. **Boletim de Zoologia**, **6**: 157-176. 1983.

HERNÁNDEZ, G.; LIRA, C.; BOLAÑOS, J e GRATEROL, K. Morfología del primer estadio de zoea de *Pisidia brasiliensis* (Haig, 1962) (Anomura: Porcellanidae). In: **II Congresso Científico da Universidade do Oriente**, Venezuela. 1996.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K.; ÁLVAREZ, A e BOLAÑOS, J. Larval development of *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Nauplius**, **6**: 101-108. 1998.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K; BOLAÑOS, J.A. e GAVIRIA, J.I. Larval development of *Megalobrachium roseum* (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Journal of Crustacean Biology**, **22** (1): 113-125. 2002.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K.; MAGÁN, I.; BOLAÑOS, J.; LIRA, C. e GAVIRIA, J.I. Larval development of *Minyocerus angustus* (Dana, 1852) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Nauplius**, **13** (1): 29-44. 2005.

HERNÁNDEZ, G.; BOLAÑOS, J; MAGÁN, I. e GRATEROL, K. Morfología de la primera zoea de los cangrejos marinos *Petrolisthes haigae* y *P. nobilii* (Decapoda: Porcellanidae). **Revista de Biología Tropical**, **55** (3-4): 879-887. 2007.

HILL, B.J. e ALLANSON, B.R. Temperature tolerance of the estuarine prawn *Upogebia africana* (Anomura, Crustacea). **Marine Biology**, **11**: 337-343. 1971.

HILLER, A.; KRAUS, H.; ALMON, M.; WERDING, B. The *Petrolisthes galathinus* complex: species boundaries based on color pattern, morphology and molecules, and evolutionary interrelationships between this complex and other Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, **40**: 547-569. 2006.

HUNI, A.A.D. Larval development of the porcellanid crab, *Petrolisthes galathinus* (Bosc, 1802), reared in the laboratory. **The Lybian Journal of Science**, **9**: 21-40. 1979.

IBAMA. **Relatório Final do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no litoral do Brasil – Projeto Estatpesca**. Convênio SEAP/PROZEE/IBAMA: 109/2004, Processo N° 00.350.000.749/2004-19. 2006. 328p.

IKEJIMA, K.; TONGNUNUI, P.; MEDEJ, T. e TANIUCHI, T. Juvenile and small fishes in a mangrove estuary in Trang province, Thailand: seasonal and habitat differences. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **56**: 447-457. 2003.

JOHNSON, W.S. e ALLEN, D.M. **Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 2005. 369p.

KAISER, M.J.; ATTRILL, M.J.; JENNINGS, S.; THOMAS, D.N.; BARNES, D.K.A.; BRIERLEY, A.S.; POLUNIN, N.V.C.; RAFFAELLI, D.G. e WILLIAMS, P.B. **Marine Ecology Processes, systems and impacts**. Oxford University Press, New York. 2006. 584p.

KINOSHITA, K. Burrow structure of the mud shrimp *Upogebia major* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). **Journal of Crustacean Biology**, **22** (2): 474-480. 2002.

KINOSHITA, K.; NAKAYAMA, S. e FURUTA, T. Life cycle characteristics of the deep-burrowing mud shrimp *Upogebia major* (Thalassinidea: Upogebiidae) on a tidal flat along the northern coast of Tokyo bay. **Journal of Crustacean Biology**, **23** (2): 318-327. 2003.

KNOX, G.A. **Ecology of Seashores**. CRC Press, United States. ISBN: 0-8493-0008-8. 2001. 471p.

KOETTKER, A.G. e FREIRE, A.S. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. **Iheringia Série Zoologia**, **96** (1): 31-39. 2006.

KRUMME, U. e LIANG, T. Tidal-induced changes in a Copepod-dominated zooplankton community in a macrotidal mangrove channel in Northern Brazil. **Zoological Studies**, **43** (2): 404-414. 2004.

LAEGDSGAARD, P. e JOHNSON, C.R. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. **Marine Ecology Progress Series**, **126**: 67-81. 1995.

LAEGDSGAARD, P. e JOHNSON, C.R. Why do fish utilize mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **257**: 229-253. 2001.

LANG, W.H. e YOUNG, A.M. The larval development of *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae) reared in the laboratory. **Biological Bulletin**, **152**: 84-104. 1977.

LEITE, N.R.; PEREIRA, L.C.; COSTA, R.M. Distribuição temporal do mesozooplâncton no Furo Muriá Pará Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, **4**: 149-164. 2009.

LEVINTON, S. J. **Marine Biology - Function, Biodiversity, Ecology**. New York, Oxford: Oxford University Press., 1995. 420p.

LIMA, J.F.; ABRUNHOSA, F. e MELO, M.A. Development and functional morphology of the foregut of larvae and postlarvae of *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcellanidae). **Revista Ciência Agronômica**, **36** (3): 290-294. 2005.

LIMA, J.F. e ABRUNHOSA, F. The complete larval development of *Armases benedicti* (Rathbun) (Decapoda, Sesamidae), from the Amazon region, reared in the laboratory. **Revista Brasileira de Zoologia**, **23** (2): 460-470. 2006.

LIMA, J.F.; ABRUNHOSA, F. e COELHO, P.A. The larval development of *Pinnixa gracilipes* Coelho (Decapoda, Pinnotheridae) reared in the laboratory. **Revista Brasileira de Zoologia**, **23** (2): 480-489. 2006.

LOPES, P.H.M.; ABRUNHOSA, F.A. e REIS, V.S. Descrição da primeira larva do siri pimenta *Callinectes bocourti* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) obtida em laboratório. **Revista Científica de Produção Animal**, **2** (2): 208-212. 2000.

MACMILLAN, F.E. The larval development of Northern California Porcellanidae (Decapoda, Anomura). I. *Pachycheles pubescens* Holmes in comparison to *Pachycheles rudis* Stimpson. **Biological Bulletin**, **142** (1): 57-70. 1972.

MAGALHÃES, A.L.P. **Aspectos ecológicos do macrozooplâncton no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, Pará. 1998. 42p.

MAGALHÃES, A.; COSTA, R.M.; LIANG, T.H.; PEREIRA, L.C.C. e RIBEIRO, M.J.S. Spatial and temporal distribution in density and biomass of two *Pseudodiaptomus* species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon region- north of Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, **66** (2A): 421-430. 2006.

MAGALHÃES, A.; BESSA, R.S.C.; PEREIRA, L.C.C. e COSTA, R.M. Variação temporal da composição, ocorrência e distribuição dos Copepoda (Crustacea) do

estuário do Taperaçu, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, **4**: 133-148. 2009.

MAGRIS, R.A. e LOUREIRO-FERNANDES, L. Levantamento preliminar das larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, Aracruz, Espírito Santo. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, **9** (1): 49-54. 2005a.

MAGRIS, R.A. e LOUREIRO-FERNANDES, L. Variação espaço-temporal do meroplâncton no estuário do Rio Piraquê-Açú, Aracruz, Espírito Santo. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, **9** (1): 55-60. 2005b.

MANTELATTO, F.L.; ESPÓSITO, D.L.A.; TEROSSI, M.; BIAGI, R. e MEIRELES, A.L. Population features of the western Atlantic hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) in Brazil. **Atlântica**, **29** (2): 107-114. 2007a.

MANTELATTO, F.M.; BIAGI, R.; MEIRELES, A.L. e SCELZO, M.A. Shell preference of the hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura: Paguridae) from Brazil and Argentina: a comparative study. **Revista de Biologia Tropical**, **55** (1): 153-162. 2007b.

MANTELATTO, F.L.; FARIA, F.C.R.; IOSSI, C.L. e BIAGI, R. Population and reproductive features of the western Atlantic hermit crab *Pagurus criniticornis* (Anomura, Paguridae) from Anchieta Island, southeastern Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, **97** (3): 314-320. 2007c.

MANTELATTO, F.L.; FERNANDES-GOÉS, L.C.; FANTUCCI, M.Z.; BIAGI, R.; PARDO, L.M. e GÓES, J.M. A comparative study of population traits between two South American populations of the striped-legged hermit crab *Clibanarius vittatus*. **Acta Oecologica**, **36**: 10-15. 2010.

MARAFON-ALMEIDA, A.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J.M. e 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**, **3** (3): 340-350. 2008.

MARQUES, S.C.; AZEITEIRO, U.M.; LEANDRO, S.M.; QUEIROGA, H.; PRIMO, L.; MARTINHO, F.; VIEGAS, I. e PARDAL, M.A. Predicting zooplankton response to environmental changes in a temperate estuarine ecosystem. **Marine Biology**, **155**: 531-541. 2008.

MARQUES, S.C.; AZEITEIRO, U.M.; MARTINHO, F.; VIEGAS, I. e MIGUEL, A.P. Evaluation of estuarine mesozooplankton dynamics at a fine temporal scale: the role of seasonal, lunar and diel cycles. **Journal of Plankton Research**, **31** (10): 1249-1263. 2009.

MARTINELLI, J.M. e MANTELATTO, F.L.M. Shell utilization by the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Diogenidae) in Ubatuba bay, Brazil. **Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress**. 1999.

MARTINELLI, J.M. **Estrutura Populacional dos camarões Penaeidae no estuário do rio Caeté, litoral Norte do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2005. 174p.

MARTINS, A.A.V.; COSTA, R.A.M.; PEREIRA, L.C.C. Distribuição espaço-temporal da comunidade zooplanctônica de uma lagoa artificial costeira na região amazônica, Bragança, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, **1** (3): 103-111. 2006.

McLUSKY, D.S. e ELLIOTT, M. **The Estuarine Ecosystem ecology, threats and management**. Oxford University Press, New York. 2004. 224p.

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

MELO, S.G. e BROSSI-GARCIA, A.L. Postembryonic development of *Upogebia paraffinis* Williams, 1993 (Decapoda, Thalassinidea), reared under laboratory conditions. **Nauplius**, **8** (1): 149-168. 2000.

MELO, S.G. e BROSSI-GARCIA, A.L. Características morfológicas do desenvolvimento larval de upogebídeos do litoral norte paulista (praias de São Sebastião). In: **XVIII Simpósio sobre biologia Marinha (Cebimar USP)**, 2003. São Sebastião. p. 47-47.

MENDES, A.C.; SILVA, M.S. e SANTOS, V.F. Análise do meio físico para gestão ambiental das Ilhas de Algodal e Atalaia (NE do Pará). In: **Ecossistemas Costeiros: impactos e gestão ambiental**. Prost, M.T. e Mendes, A.C. (eds.). Belém, Pará: MCT – Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. p. 103-111.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Mapa das Áreas Prioritárias para a conservação dos biomas brasileiros**. Pará, 2004. Disponível em: http://www.mma.gov.br/?id_estrutura=14eid_conteudo=743. Acesso em: 15 de dezembro de 2007.

NATES, S.F.; FELDER, D.L. e LEMAITRE, R. Comparative larval development in two species of the burrowing ghost shrimp genus *Lepidophthalmus* (Decapoda: Callinassidae). **Journal of Crustacean Biology**, **17** (3): 497-519. 1997.

NATES, S.F. e McKENNEY Jr, C.L. Ontogenetic changes in biochemical composition during larval and early postlarval development of *Lepidophthalmus louisianensis*, a ghost shrimp with abbreviated development. **Comparative Biochemistry and Physiology**, **127**: 459-468. 2000.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. e HEBLING, N.J. Desenvolvimento pós-embrionário de *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1858) (Decapoda, Paguridae), em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, **4** (3): 181-193. 1987.

NEGREIROS-FRANSOZO, M; HIROSE, G.L.; FRANSOZO, A. e BOLLA Jr, E.A. 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** (3): 364-372. 2009.

NEVIS, A.B. **Abundância mensal de *Lucifer faxoni*, Borradaile, 1915 (Crustacea: Decapoda) em função dos ciclos lunar e de maré no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, Pará. 2003. 39p.

NEVIS, A.B.; MARTINELLI, J.M.; CARVALHO, A.S.S. e NAHUM, V.J.I. Abundance and spatial-temporal distribution of the family Portunidae (Crustacea, Decapoda) in the Curuçá estuary on the Northern Coast of Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, **13** (1): 71-79. 2009.

NGOC-HO, N. A taxonomic study of the larvae of four thalassinid species (Decapoda, Thalassinidea) from de Gulf of Mexico. **Bulletin of the British Museum - Natural History: Zoology**, **40** (5): 237-273. 1981.

NGOC-HO, N. Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) from French Polynesia. **Zoosystema**, **27** (1): 47-83. 2005.

O'CONNOR, N.J. e EPIFANIO, C.E. The effect of salinity on the dispersal and recruitment of fiddler crab larvae. **Journal of Crustacean Biology**, **5** (1): 137-145. 1985.

OLIVEIRA, D.B. e MARTINELLI, J.M. Composição das larvas de crustáceos decápodos do estuário do Rio Curuçá, Pará, litoral Norte do Brasil. In: **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**, **352**, 2005. Espírito Santo. p. 1-3.

OSHIRO, L.M.Y e OMORI, M. Larval development of *Acetes americanus* (Decapoda: Sergestidae) at Paranaguá and Laranjeiras Bays, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **16** (4): 709-729. 1996.

PARÁ. Governo do Estado do Pará. Gerência de dados estatísticos do Estado. **Estatística Municipal, Marapanim**, 2008. Disponível em: <http://www.governodopara.pa.gov.br/>. Acesso em: 15 de dezembro de 2009.

PAULA, J.; MENDES, R.N.; PACI, S.; MCLAUGHLIN, P.; GHERARDI, F. e EMMERSON, W. Combined effects of temperature and salinity on the larval development of the estuarine mud prawn *Upogebia africana* (Crustacea, Thalassinidea). **Hydrobiologia**, **449**: 141-148. 2001.

PERES, A.P. **A comunidade zooplancônica em um canal de maré no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará. 1999. 121p.

PEZZUTO, P.R. Population dynamics of *Sergio mirim* (Rodrigues 1971) (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) in Cassino Beach, Southern Brazil. **Marine Ecology**, **19** (2): 89-109. 1998.

PINTO MARQUES, A.S. **Distribuição espaço-temporal das larvas de camarões (Decapoda) no estuário do Rio Marapanim, Pará, litoral Norte do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2009. 63p.

PIRES, M.A.B.; ABRUNHOSA, F.A. e MACIEL, C.R. Early larval development in the laboratory of *Alpheus estuariensis* (Crustacea: Caridea) from the Amazon Region. **Revista Brasileira de Zoologia**, **25** (2): 199-205. 2008.

POHLE, G.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Larval Decapod Brachyuran. In: **South Atlantic Zooplankton**. Boltovskoy, D. (ed.). Brachyurs Publishers, Leiden. 1999. p. 1281-1351.

PROST, M.T.; MENDES, A.C.; FAURE, J.F.; BERREDO, J.F.; CRUZ SALES, M.E.; FURTADO, L.G.; SILVA, M.G.S.; SILVA, C.A.; NASCIMENTO, I.; GORAYEB, I.; SECCO, M.F.V. e LUZ, L.M. Manguezais e estuários da costa paraense: exemplo de estudo multidisciplinar integrado (Marapanim e São Caetano de Odivelas). In: **Ecosistemas Costeiros: impactos e gestão ambiental**. Prost, M.T. e Mendes, A.C. (eds.). Belém, Pará: MCT – Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. p. 75-87.

PROVENZANO, A.J. The complete larval development of the west indian hermit crab *Petrochirus Diogenes* (L.) (Decapoda, Diogenidae) reared in the laboratory. **Bulletin of Marine Science**, **18**: 143-181. 1968.

QUEIROGA, H. e BLANTON, J. Interactions between behaviour and physical forcing in the control of horizontal transport of decapod crustacean larvae. **Advances in Marine Biology**, **47**: 107-214. 2005.

RAMOS, C.A.R. **Qualidade ambiental, distribuição e densidade do mesozooplâncton do estuário de Guajará-miri, Vigia de Nazaré, NE do Estado do Pará.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará. 2007. 126p.

RIEGER, P.J. e D'INCAO, F. Distribuição das larvas de *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda: Diogenidae) na região adjacente à Barra de Rio Grande, RS. **Nerítica**, **6** (1-2): 93-106. 1991.

RIEGER, P.J. e SANTOS, A.L.F. Desenvolvimento larval de *Chasmagnathus granulata* Dana (Crustacea, Decapoda, Grapsidae), em laboratório. I. Estudo da morfologia de cerdas nas fases de zoea e megalopa e das variações dos padrões corporais da fase de megalopa. **Revista Brasileira de Zoologia**, **18** (4): 1281-1317. 2001.

RODRIGUES, S.A. e PEZZUTO, P.R. Infraordem Thalassinidea (corruptos). In: **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Buckup, L; Bond-Buckup, G. (eds.). Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre. 1999. p. 328-335.

RODRÍGUEZ, I.T.; HERNÁNDEZ, G. e FELDER, D.L. Review of the Western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) with new records, systematic observations, and comments on biogeography. **Caribbean Journal of Science**, **41** (3): 544-582. 2005.

RONNBACK, P.; TROELL, M.; KAUTSKY, N. e PRIMAVERA, J.H. Distribution pattern of shrimps and fish among *Avicennia* and *Rhizophora* microhabitats in the Pagbilao Mangroves, Philippines. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **48**: 223-234. 1999.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. e BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados - Uma abordagem funcional – evolutiva**. Roca, Rio de Janeiro. 2005. 1145p.

SANDIFER, P.A. Larvae of the burrowing shrimp, *Upogebia affinis*, (Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) from Virginia plankton. **Chesapeake Science**, **14** (2): 98-104. 1973.

SANKARANKUTTY, C.; HONG, S.Y. & KIM, K.B. Description of laboratory reared first zoea of *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Decapoda, Portunidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **16** (2): 45-49. 1999.

SANTANA, W. e MARQUES, F. Larval morphology of the spider crab *Leurocyclus tuberculatus* (Decapoda: Majoidea: Inachoididae). **Nauplius**, **17** (1): 49-58. 2009.

SANTOS, A. e GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I. Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages, from the coastal region of southwestern Europe. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, **84**: 205-227. 2004.

SANTOS, J.D.F. **Levantamento e caracterização da assembléia de peixes demersais capturados na área subtidal do estuário do Rio Marapanim, município de Marapanim, litoral nordeste do Pará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2008. 88p.

SANTOS, J.U.M.; GORAYEB, I.S. e BASTOS, M.N.C. **Diagnóstico para a Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da biodiversidade da Zona costeira e marinha Amazônica**. MMA/PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. 1999. 80p.

SARPÉDONTI, V.; ZACARDI, D.M.; BRIGHENTI, M. e BASTOS, J.S. Abundância e biodiversidade do ictioplâncton em um canal de maré do estuário do Rio Curuçá, Pará. In: **XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia**, **1**, 2005. João Pessoa. p. 171-172.

SCELZO, M. Larvas de los crustaceos decápodos anomuros identificadas en las águas marinas argentinas. **Physis Sección A**, **35** (90): 37-45. 1976.

SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T.A.; SILVA, A.P.; EKAU, W. e SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and

other zooplankton in the Itamaracá Estuarine System, Brazil. **Tropical Oceanography**, **29** (1): 1-18. 2001.

SCHWAMBORN, R.; MELO JÚNIOR, M.; LEITÃO, S.N.; EKAU, W. e PARANAGUÁ, M.N. Dynamic patterns of zooplankton transport and migration in Catuama Inlet (Pernambuco, Brasil), with emphasis on the decapod crustacean larvae. **Latin American Journal of Aquatic Research**, **36** (1): 109-113. 2008.

SILVA, A.P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M.O. e SILVA, T.A. Mesozooplankton of an impacted Bay in North Eastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **47** (3): 485-493. 2004.

SILVA, D.C. **Composição e abundância da comunidade bentônica dos Crustacea Thalassinidea do estuário de Marapanim, Pará, litoral Norte do Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, Pará. 2008. 44p.

SILVA, D.C.; OLIVEIRA, D.B.O. e MARTINELLI, J.M. Em preparação. **New Record of *Upogebia vasquezii* Ngoc-Ho, 1989 (Decapoda, Gebiidea, Upogebiidae) and *Pisidia brasiliensis* Haig, 1968 (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) on northeast Pará coast, Brazil**. Short note.

SILVA, P. F.; CONTENTE, C.T.; PALHETA, G.D.A.; NASCIMENTO, A.M.; MELO, N. F. A. C. Composição e distribuição do ictioplâncton no estuário do Rio Guajará-Miri (Vigia de Nazaré - Pará - Brasil). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, **9**: 9-26. 2009.

SILVA-FALCÃO, E.C.; SEVERI, W. e ROCHA, A.A.F. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, **97** (4): 434-440. 2007.

SOUZA, J.R.B. e 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. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20** (4): 625-630. 2003.

SOUZA FILHO, P.W.M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, **23** (4): 427-435. 2005.

SOUZA FILHO, P.W.M.; SALES, M.E.C.; PROUST, M.T.R.C.; COSTA, F.R. e SOUZA, L.F.M.O. Zona Costeira Amazônica: O Cenário Regional e os Indicadores bibliométricos em C e T. In: **Bibliografia da Zona Costeira Amazônica**. Souza Filho, P.W.M.; Cunha, E.R.S.P.; Sales, M.E.C.; Souza, L.F.M.O.; Costa, F.R. (org.). Comissão de Editoração Científica (MPEG), Petrobrás, Pará. 2005. p. 9-20.

STERZA, J.M. e LOUREIRO-FERNANDES, L. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. **Brazilian Journal of Oceanography**, **54** (2/3): 95-105. 2006.

STRASSER, K.M. e FELDER, D.L. Larval development in two populations of the ghost shrimp *Callichirus major* (Decapoda: Thalassinidea) under laboratory conditions. **Journal of Crustacean Biology**, **19** (4): 844-878. 1999.

STUCK, K. e TRUESDALE, F.M. Larval and early postlarval development of *Lepidopa benedicti* Schmitt, 1935 (Anomura: Albuneidae) reared in the laboratory. **Journal of Crustacean Biology**, **6** (1): 89-110. 1986.

TAMAKI, A.; MANDAL, S.; AGATA, Y.; AOKI, I.; SUZUKI, T.; KANEHARA, H.; AOSHIMA, T.; FUKUDA, Y.; TSUKAMOTO, Y. e YANAGI, T. Complex vertical migration of larvae of the ghost shrimp, *Nihonotrypaea harmandi*, in inner shelf waters of western Kyushu, Japan. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **86**: 125-136. 2010.

THATJE, S. *Notiax santarita*, a new species of the Callianassidae (Decapoda, Thalassinidea) from the Beagle channel, southernmost America. **Crustaceana**, **73** (3): 289-299. 1999.

THESSALOU-LEGAKI, M. Advanced larval development of *Callianassa tyrrhena* (Decapoda: Thalassinidea) and the effect of environmental factors. **Journal of Crustacean Biology**, **10** (4): 659-666. 1990.

TORATI, L.S. e MANTELATTO, F.L. Uncommon mechanism of egg incubation in the endemic Southern hermit crab *Loxopagurus loxochelis*: how is this phenomenon related to egg production? **Acta Zoologica (Stockholm)**, **89**: 79-85. 2008.

TURRA, A. e LEITE, F.P.P. Clustering behavior of hermit crabs (Decapoda, Anomura) in an intertidal rocky shore at São Sebastião, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **60** (1): 39-44. 2000.

TURRA, A. Reproductive behavior of intertidal hermit crabs (Decapoda, Anomura) in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **22** (2): 313-319. 2005.

TURRA, A. e LEITE, F.P.P. Embryonic development and duration of incubation period of tropical intertidal hermit crabs (Decapoda, Anomura). **Revista Brasileira de Zoologia**, **24** (3): 677-686. 2007.

VELOSO, V.G. Família Porcellanidae (caranguejos anomuros marinhos). In: **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Buckup, L; Bond-Buckup, G. (eds.). Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre. 1999. p. 398-405.

VENDEL, A.L. e CHAVES, P.T. Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery by fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, **23** (4): 1117-1122. 2006.

WERDING, B.; HILLER, A. e LEMAITRE, R. Geographic and depth distributional patterns of western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), with an updated list of species. **Memoirs of Museum Victoria**, **60** (1): 79-85. 2003.

WOOLDRIDGE, T.H. e LOUBSER, H. Larval release rhythms and tidal exchange in the estuarine mudprawn, *Upogebia africana*. **Hydrobiologia**, **337**: 113-121. 1996.

YOUNG, A.M. e HAZLETT, T.L. The effect of salinity and temperature on the larval development of *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **34**: 131-141. 1978.

YOUNG, A.M. Temperature-salinity tolerances of three hermit crabs species, *Clibanarius vittatus* (Bosc), *Pagurus longicarpus* Say e *P. pollicaris* Say (Crustacea: Decapoda: Anomura). **Ophelia**, **19** (1): 27-35. 1980.

ZIEGLER, T.A. e FORWARD Jr, R.B. Larval release behaviors of the striped hermit crab, *Clibanarius vittatus* (Bosc): temporal pattern in hatching. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **335**: 245-255. 2006.

CAPÍTULO 1



VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DENSIDADE DAS LARVAS DE
ANOMURA Macleay, 1838 (CRUSTACEA, DECAPODA) DO ESTUÁRIO DO
RIO MARAPANIM, PARÁ, BRASIL

CAPÍTULO 1 - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DENSIDADE DAS LARVAS DE ANOMURA Macleay, 1838 (CRUSTACEA, DECAPODA) DO ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM, PARÁ, BRASIL

RESUMO

As principais pesquisas realizadas com as larvas de Anomura MacLeay, 1838 envolvem a descrição da morfologia larval de algumas espécies, e sua distribuição em zonas específicas. Este estudo objetivou analisar a variação espaço-temporal das larvas desse grupo no estuário do Rio Marapanim, região costeira paraense. Neste local muito pouco é conhecido acerca da biologia larval das espécies de anomuros. As amostras de zooplâncton foram coletadas mensalmente entre agosto de 2006 e julho de 2007 em três zonas distintas do estuário, uma mais interna, uma intermediária e outra mais próxima ao mar aberto, tendo sido verificados também os fatores abióticos temperatura, salinidade e pH. Um total de 2.204 larvas de anomuros foi analisado, sendo que 56,4% foi correspondente a um morfotipo de Porcellanidae não identificado, 40,1% de *Petrolisthes armatus*, 3,2% de *Clibanarius vittatus* e 0,3% de larvas de Albuneidae. A maioria das espécies foi mais abundante durante o período menos chuvoso e de transição na região e nos locais mais próximos ao mar aberto. Aparentemente, a salinidade é o principal fator que determina a distribuição larval das espécies desse grupo nesta região equatorial.

PALAVRAS-CHAVE: Meroplâncton, estuário, Porcellanidae, Diogenidae, Amazônia.

ABSTRACT

The main surveys carried out with anomuran larvae involve the description of larval morphology of some species and their distribution in specific areas. This research aimed to analyze the spatio-temporal distribution of the larvae of this group in Marapanim River estuary, Pará, northern Brazilian coast, where very little is known about the biology of species of anomuran larvae. The zooplankton samples (200 µm mesh) were collected monthly at six stations distributed between three zones, during one year (from August 2006 to July 2007). Temperature, pH and salinity were also estimated on each sampling. A total of 2.204 anomuran crustacean larvae was collected; 56,4%

corresponding to a Porcellanidae species not indentified; 40,1%, *Petrolisthes armatus*; 3,2%, *Clibanarius vittatus*; and 0,3%, Albuneidae larvae. There was a greater density of most of this species on the dry season and on the stations closer to the open sea. The results demonstrate that salinity regulates temporal and spatial concentration of anomuran crustacean larvae on the Marapanim River estuary, Pará state, Brazil, equatorial region.

KEY-WORDS: Meroplankton, estuary, Porcellanidae, Diogenidae, Amazon.

INTRODUÇÃO

Existem 2.451 espécies de anomuros atualmente descritas (DE GRAVE *et al.*, 2009), cujos estágios planctônicos são determinantes para a ampla distribuição das espécies na fase adulta (GREENAWAY, 2003).

Os estudos realizados com este táxon estão principalmente voltados à descrição de aspectos da embriologia e distribuição de suas larvas em áreas ou ambientes restritos (DÍAZ-FERGUSON *et al.*, 2008). Segundo Mantelatto *et al.* (1995) estudos contínuos em áreas restritas são importantes para a compreensão da distribuição espacial dos organismos. Alguns autores têm contribuído com informações relevantes acerca da distribuição espacial e temporal larval de anomuros, além de padrões reprodutivos dessas espécies em localidades distintas no mundo (OLIVEIRA e MASUNARI, 1995; HAZLETT, 1996; LOWERY e NELSON, 1988; FRANSOZO e BERTINI, 2001; TURRA, 2005; LOVRICH e THATJE, 2006; ZIEGLER e FORWARD Jr, 2006; GEBAUER *et al.*, 2007; MANTELATTO *et al.*, 2007; DÍAZ-FERGUSON *et al.*, 2008).

No Brasil, dentre as pesquisas realizadas especificamente com larvas de Anomura, destacam-se os trabalhos de Rieger e D’Incao (1991), Magris e Loureiro Fernandes (2005); além de pesquisas realizadas com larvas de Decapoda incluindo as larvas de Anomura (SCHWAMBORN *et al.*, 2001; FERNANDES *et al.*, 2002; SILVA, A. *et al.*, 2004; KOETTKER e FREIRE, 2006; SCHWAMBORN *et al.*, 2008); e estudos acerca da morfologia e desenvolvimento larval de algumas espécies (NEGREIROS-FRANSOZO e HEBLING, 1987; LIMA *et al.*, 2005; OTEGUI e SOARES-GOMES, 2007, entre outros).

Na região costeira do Pará muito pouco é conhecido acerca da distribuição das larvas de anomuros. Esta pesquisa objetivou verificar a variação espaço-temporal das larvas de Anomura no estuário de Marapanim, nordeste Paraense; analisando ainda os fatores abióticos que estariam influenciando a sua distribuição.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O local de estudo foi o estuário do Rio Marapanim, parte integrante da costa nordeste paraense, cuja extensão da área de manguezais é de aproximadamente 2.176 Km² (SOUZA FILHO, 2005).

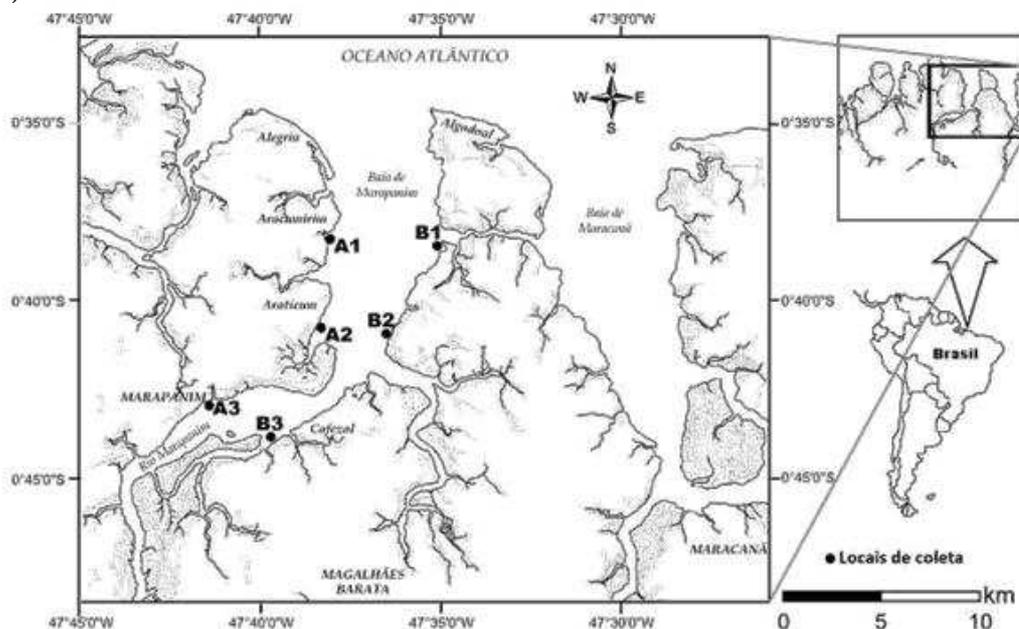
As amostras de zooplâncton foram coletadas em seis locais distribuídos em dois perfis (A e B) nas águas rasas do estuário (FIGURA 1a), no período de agosto de 2006 a julho de 2007; abrangendo meses característicos dos períodos seco (agosto a janeiro) e chuvoso (fevereiro a julho) na região. Duas pseudo-réplicas foram obtidas em seis locais nas águas rasas do estuário de Marapanim, durante a maré vazante e período do dia, totalizando 72 amostras de zooplâncton (6 locais x 12 meses), 144 considerando as pseudo-réplicas.

O Perfil A (locais A1, A2 e A3) corresponde à margem onde estão localizados o Município de Marapanim e as Vilas de Pescadores do Araticum, Aracumirim e Alegria, respectivamente, a oeste do Rio Marapanim. O Perfil B corresponde à margem oposta, a leste do rio, onde praticamente não existem aglomerações urbanas. Os locais B1, B2 e B3 foram estabelecidos de acordo com a posição dos locais do perfil A (A1, A2 e A3), de modo que ficassem aproximadamente na mesma direção considerando as margens do estuário; salvo pela presença de bancos de areia ou de rochas que impossibilitaram a correspondência exata (FIGURA 1b).

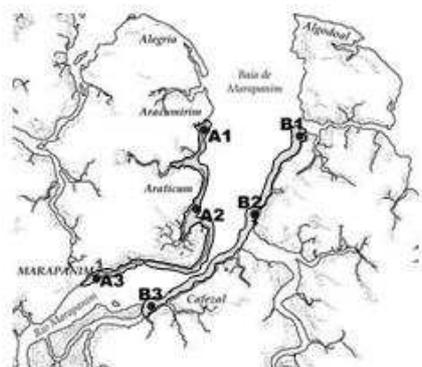
O estabelecimento desses locais obedeceu também ao gradiente de salinidade do estuário, de maneira que três zonas foram consideradas: zona I (A1+B1), mais próxima ao mar aberto; zona II (A2+B2), intermediária; e zona III (A3+B3), na parte mais interior do estuário, onde a salinidade da água é mais baixa (FIGURA 1c); estratificação também adotada em pesquisas anteriores realizadas neste estuário (SANTOS, 2008 e PINTO MARQUES, 2009). Três períodos climáticos distintos foram considerados para

a região: período seco (agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro), transição (janeiro, junho e julho) e chuvoso (fevereiro, março abril e maio), como proposto por Pinto Marques (2009).

a)



b)



c)

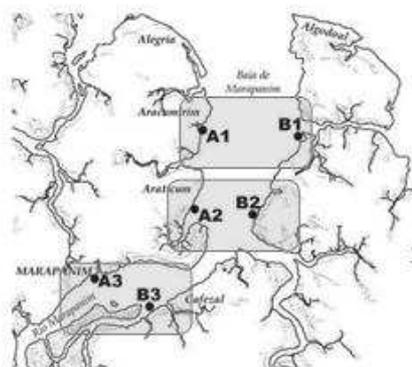


FIGURA 1: a) Localização do estuário do Rio Marapanim (PA), com indicação dos locais de coleta das larvas de *Anomura*, no período de agosto de 2006 a julho de 2007; b) Indicação dos perfis: A, margem oeste do estuário e B, na margem leste; c) Zonas do estuário definidas segundo o gradiente de salinidade: zonas I, II e III (da região mais próxima ao mar aberto até a mais interna do estuário).

As larvas de *Anomura* foram coletadas em arrastos horizontais na sub-superfície da água, com duração de três (3) minutos e velocidade do barco em torno de um (1) a 1,5 nós, com uma rede de plâncton cônico-cilíndrica de malha 200 μ m. Um fluxômetro *Hydrobios*, previamente calibrado, foi acoplado na abertura da boca da rede para o

cálculo de volume de água filtrado durante as amostragens. As amostras foram fixadas em formaldeído tamponado a 4%.

Simultaneamente às coletas, foram verificados os fatores abióticos: temperatura (°C), potencial hidrogênio-iônico (pH) e salinidade. As duas primeiras foram estimadas com um analisador multi-parâmetro *YSI*, enquanto que a salinidade foi analisada com um refractômetro óptico *Atago*.

Em laboratório, as amostras de zooplâncton foram divididas em alíquotas menores com o auxílio de um subasmotrador do tipo Folsom, e o volume de 250 mL foi definido para triagem e identificação das larvas de *Anomura*.

As larvas foram analisadas com estereomicroscópio óptico *Zeiss* e microscópio óptico *Leica* provido de ocular micrométrica, tendo sido identificadas até a menor unidade taxonômica possível, de acordo com os trabalhos de Gore (1972); Scelzo (1976); Lang e Young (1977); Stuck e Truesdale (1986); Hernández *et al.* (1998); Hernández *et al.* (2002); Santos e González-Gordillo (2004); Hernández *et al.* (2005) e Bartilotti *et al.* (2008).

Em outubro de 2009 foram coletadas fêmeas ovígeras do porcelanídeo *Petrolisthes armatus* junto ao substrato não-consolidado da região do médiolitoral inferior do estuário. Em laboratório, as fêmeas foram mantidas sob aeração constante em recipientes plásticos transparentes com água do mar e substrato do local de coleta até o momento de eclosão das larvas. Estas larvas foram analisadas e comparadas aos exemplares larvais coletados nas amostras de zooplâncton e sua identificação foi confirmada.

Larvas no primeiro estágio (*zoea* I) de um porcelanídeo coletado nas amostras de zooplâncton e não identificado, foram dissecadas e descritas morfologicamente (APÊNDICE).

Análise dos dados

Foi realizada a estatística descritiva dos dados referentes aos fatores abióticos (temperatura, pH e salinidade). A diferença destes fatores em relação aos meses (ago/06 a jul/07), zonas do estuário (I, II e III) e períodos (seco, transição e chuvoso) foi verificada com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste *a posteriori* de Student-Newman-Keuls (SNK), uma vez que os pressupostos de

normalidade e homogeneidade das variâncias não foram atendidos, mesmo após sofrer transformações.

A análise de agrupamento multidimensional (MDS) serviu para confirmar os agrupamentos dos meses correspondentes aos períodos climáticos adotados neste estudo conforme Pinto Marques (2009).

O Coeficiente de Correlação de Spearman foi utilizado para verificar a possível correlação entre a densidade larval das espécies de Anomura com os fatores abióticos analisados (temperatura, pH e salinidade).

A influência dos meses de coleta (ago/06 a jul/07), períodos (seco, transição e chuvoso), locais (A1, A2, A3, B1, B2 e B3), perfis (A e B) e zonas (I, II e III) na densidade das larvas também foi testada com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste *a posteriori* de Student-Newman-Keuls (SNK).

Estas análises foram realizadas com os Programas BioEstat 5.0[®] (AYRES *et al.*, 2007), Statistica 7.0[®] (STATSOFT Inc, 2004) e Primer 6.0 (CLARKE e GORLEY, 2006) e o nível de significância considerado em todas elas foi de 0,05.

RESULTADOS

Durante o período de amostragem (agosto de 2006 a julho de 2007), fevereiro foi o mês com maior pluviosidade média (média = 24,54 mm \pm desvio padrão = 44,88), e em outubro não choveu (FIGURA 2). A precipitação média registrada durante o período de estudo (6,12 mm) foi ligeiramente menor do que a média histórica dos últimos dez anos, de 1996 a 2006, exceto em janeiro que choveu bem menos (1,06 \pm 3,09) que o esperado, e fevereiro que foi o mais chuvoso durante o ano de estudo (24,54 \pm 44,88), muito acima do padrão apresentado nos últimos dez anos (FIGURA 2).

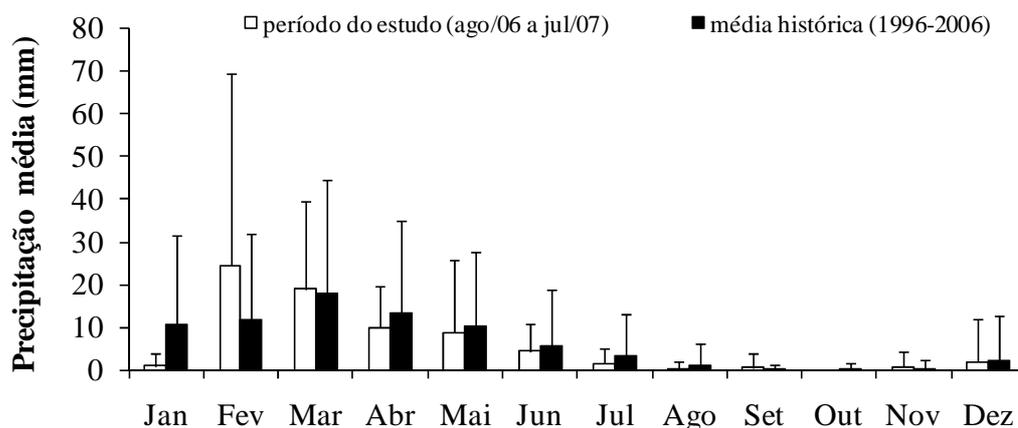


FIGURA 2: Precipitação mensal média \pm desvio padrão no Município de Marapanim (PA) entre os anos de 1996 a 2006 e durante o período de estudo (agosto de 2006 a julho de 2007). Fonte: ANA (2007).

Quanto aos fatores abióticos registrados durante o período de estudo, a temperatura média foi de 28,6°C, para o pH a média foi de 7,8, e a salinidade, 19. A estatística descritiva desses fatores está resumida na Tabela 1.

TABELA 1: Estatística descritiva resumida dos fatores abióticos temperatura, pH e salinidade registrados no estuário do Rio Marapanim (PA), no período de agosto de 2006 a julho de 2007.

	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância
Temperatura	27,5	29,7	28,6	28,7	0,5	0,2
pH	5,7	9,0	7,8	7,9	0,6	0,4
Salinidade	3,0	35,0	19,0	20,0	9,7	94,5

A variação dos fatores abióticos durante as coletas foi significativa em relação aos meses - ago/06 a jul/07; períodos – seco, transição e chuvoso; e zonas do estuário – I, II e III (FIGURA 3, TABELA 2).

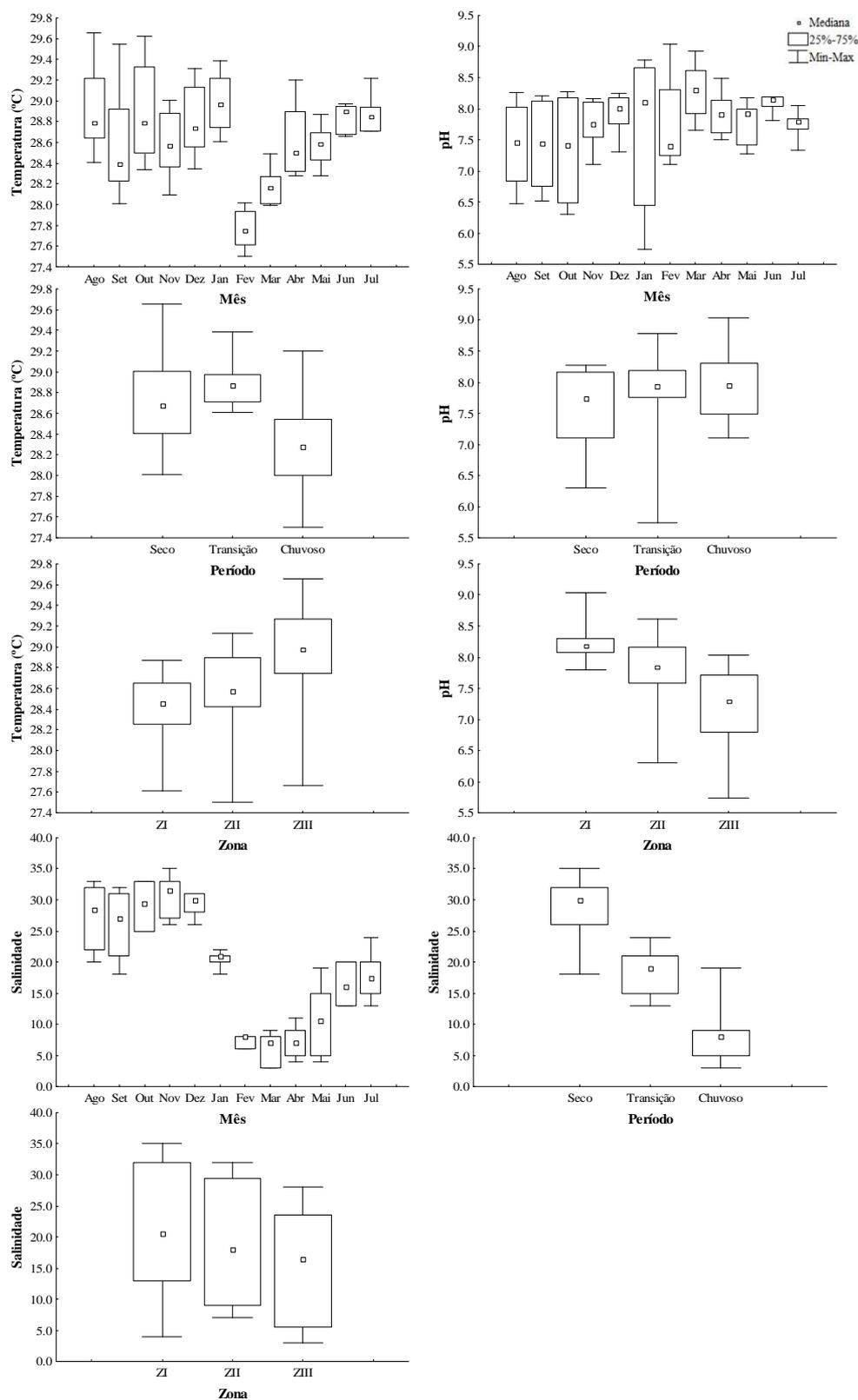


FIGURA 3: Variação dos fatores abióticos temperatura, pH e salinidade em relação aos meses (agosto de 2006 a julho de 2007), períodos (seco, transição e chuvoso) e zonas (I, II e III) registrados no estuário do Rio Marapanim, Pará.

TABELA 2: Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* para os fatores abióticos em relação aos meses de coleta (agosto/06 a julho/07), zonas do estuário (I, II e III) e período (seco, transição e chuvoso). *Resultados significativos ($p < 0,05$).

	Mês		Zona		Período	
	H	p	H	p	H	p
Temperatura	70,6	<0,0001*	33,0	<0,0001*	46,5	<0,0001*
Salinidade	122,2	<0,0001*	12,4	0,0021*	117,6	<0,0001*
pH	24,5	0,0109*	77,2	<0,0001*	7,1	0,0285*

As diferenças significativas registradas para os fatores abióticos na região ocorreram principalmente entre os meses com maior incidência de chuvas em relação aos meses mais secos (TABELA 3).

A temperatura foi maior durante os primeiros meses de amostragem – de agosto a dezembro; sendo menor de janeiro a março, aumentando novamente em abril (FIGURA 3). As temperaturas significativamente mais baixas foram registradas nos meses de fevereiro e março (TABELA 3).

O pH foi significativamente maior em março (TABELA 3).

A salinidade foi mais elevada de agosto a dezembro em comparação com fevereiro a julho. Em janeiro a salinidade foi significativamente mais elevada do que entre fevereiro a junho (TABELA 3).

Quanto às zonas, o pH e a salinidade apresentaram padrão similar, tendo sido significativamente mais elevados na região mais externa do estuário (Z I) em relação a mais interna (Z III). A temperatura, por outro lado, foi maior nas zonas II e III. Considerando o período do ano, a salinidade e a temperatura foram mais elevadas durante os meses mais secos; enquanto que o pH foi maior durante os meses chuvosos e de transição (TABELA 3).

TABELA 3: Resultados significativos das comparações de Student-Newman-Keuls (SNK) para os fatores abióticos em relação aos meses de coleta (agosto/06 a julho/07), zonas do estuário (I, II e III) e período (S: seco, T: transição e C: chuvoso). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,0001$.

	Temperatura		pH		Salinidade	
Mês	ago>fev, mar	***	ago, set<mar, jun	**	ago>fev, mar, abr, mai, jun, jul	**
	fev, mar<set<jan, jun, jul	*	out, nov<mar, jun	*	set>fev, mar, abr, mai, jun, jul	*
	out>fev, mar	***	jun<fev<mar	*	out, nov>jan, fev, mar, abr, mai, jun, jul	**
	fev, mar<nov<jan, jun, jul	*	Mar>mai, jul	*	dez>jan, fev, mar, abr, mai, jun, jul	**
	dez>fev, mar	*	jun>jul	*	jan>fev, mar, abr, mai	*
	jan>fev, mar, abr, mai	*			fev, mar, abr<jun, jul	*
	fev, mar<abr, mai, jun, jul	*				
	mai<jun, jul	*				
Zona	ZI<ZII, ZIII	*	ZI>ZII, ZIII	***	ZI>ZIII	**
	ZII<ZIII	**	ZII>ZIII	***	ZII>ZIII	*
Período	S>T, C	*	S<T, C	*	S>T, C	***
	T>C	***			T>C	***

A ordenação multidimensional gerada a partir da matriz de similaridade entre os fatores abióticos temperatura, salinidade e pH evidencia o agrupamento entre os meses característicos do período seco - agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro; transição - janeiro, junho e julho; e chuvoso - fevereiro, março, abril e maio (FIGURA 4).

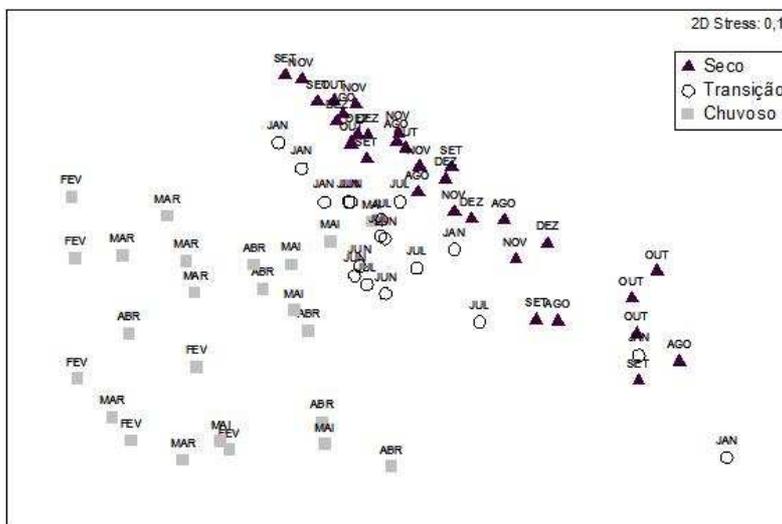


FIGURA 4: Ordenação multidimensional (MDS) baseada nos fatores abióticos temperatura, salinidade e pH registrados no estuário de Marapanim (PA) de agosto/06 a julho/07, com indicação dos agrupamentos correspondentes aos períodos seco, transição e chuvoso.

Foram analisadas 2.204 larvas de Anomura, distribuídas entre as espécies *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) e *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850); um morfotipo de Porcellanidae não

identificado (morfologia da *zoea* I descrita no Apêndice); e família Albuneidae. O número de larvas e a densidade total de cada táxon nos diferentes estágios de desenvolvimento larval estão representados na Tabela 4.

TABELA 4: Número de larvas e densidade total dos Anomura coletados no estuário de Marapanim (PA) segundo os seus estágios de desenvolvimento larval. N=número de larvas; densidade total expressa em nº de larvas/100m³.

Família	Espécie	Estágio de desenvolvimento	N	Densidade
Albuneidae	Não identificada	<i>zoea</i>	8	19,7
Diogenidae	<i>Clibanarius vittatus</i>	<i>zoea</i> I	40	69,4
		megalopa	18	80,0
Porcellanidae	<i>Petrolisthes armatus</i>	<i>zoea</i> I	694	1988,0
		<i>zoea</i> II	268	687,0
	Morfotipo 1	<i>zoea</i> I	1006	3194,2
		<i>zoea</i> II	170	566,6

As larvas de Porcellanidae foram as mais representativas dentre os Anomura coletados no estuário de Marapanim; tendo sido o morfotipo 1 de Porcellanidae o mais abundante (56,4%); seguido de *Petrolisthes armatus* (40,1%). Os ermitões *Clibanarius vittatus* ocorreram em 3,2% das amostras enquanto que Albuneidae em 0,3% (FIGURA 5).

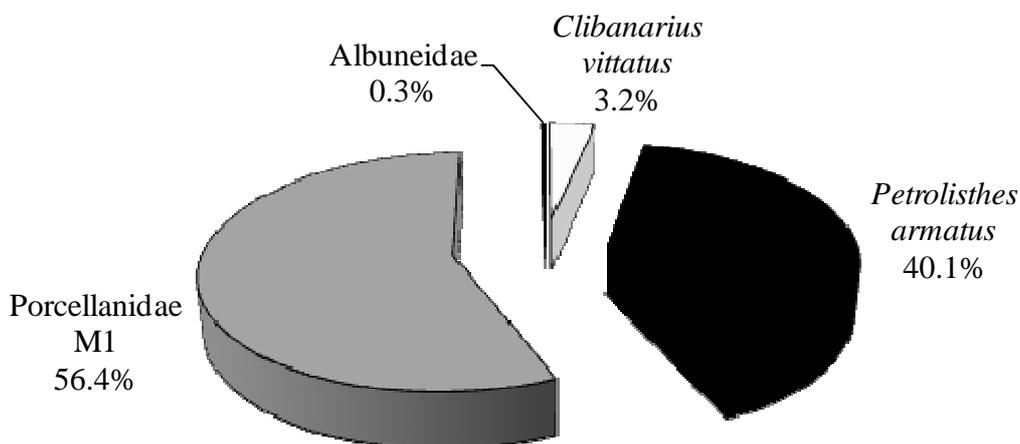


FIGURA 5: Contribuição percentual das larvas de Anomura coletadas no estuário do Rio Marapanim (PA) no período de agosto de 2006 a julho de 2007. M1 = morfotipo de Porcellanidae.

A densidade total dos Anomura, assim como a dos porcelanídeos, *P. armatus* e o morfotipo não identificado (M1) de Porcellanidae, em ambos os estágios de desenvolvimento (*zoea* I e II) estiveram positivamente correlacionados com a

temperatura e com a salinidade da água (TABELA 5). Não houve correlação significativa entre a densidade desses táxons e o pH; bem como entre os demais grupos coletados e todos os fatores abióticos analisados (temperatura, pH e salinidade) (TABELA 5).

TABELA 5: Coeficiente de Correlação de *Spearman* (R) entre a densidade larval (nº de larvas/100m³) e os fatores abióticos registrados no estuário do Rio Marapanim (PA), de agosto de 2006 a julho de 2007. *Resultados significativos (p<0,05). M1= morfotipo 1.

Espécies	Temperatura		pH		Salinidade	
	R	p	R	p	R	p
ANOMURA	0,8	0,0020*	-0,5	0,1350	0,7	0,0110*
Albuneidae	0,1	0,7820	0,3	0,4070	0,4	0,2060
<i>C. vittatus</i> (zoea I)	-0,3	0,2800	0,3	0,2820	-0,3	0,2900
<i>C. vittatus</i> (megalopa)	0,1	0,6880	-0,2	0,4880	0,0	0,9340
<i>C. vittatus</i> TOTAL	-0,1	0,8720	0,2	0,5410	0,1	0,7360
<i>P. armatus</i> (zoea I)	0,7	0,0120*	-0,3	0,3590	0,6	0,0340*
<i>P. armatus</i> (zoea II)	0,6	0,0460*	-0,4	0,2480	0,6	0,0230*
<i>P. armatus</i> TOTAL	0,7	0,0060*	-0,3	0,2950	0,6	0,0400*
Porcellanidae M1 (zoea I)	0,6	0,0260*	-0,5	0,1270	0,8	0,0020*
Porcellanidae M1 (zoea II)	0,6	0,0450*	-0,5	0,0920	0,6	0,0340*
Porcellanidae M1 TOTAL	0,7	0,0100*	-0,5	0,1280	0,9	<0,0010*

A densidade larval dos anomuros foi analisada em relação aos fatores: zonas do estuário – I, II e III; locais de coleta – A1, A2, A3, B1, B2 e B3; perfis – A e B; meses do ano – agosto/06 a julho/07; e períodos – seco, transição e chuvoso (TABELA 6).

Considerando a densidade total dos Anomura, houve diferenças significativas entre as zonas, locais, meses e períodos, assim como para as larvas de *P. armatus* quando analisadas conjuntamente (zoea I e II). *Petrolisthes armatus* no estágio de zoea I seguiu este mesmo padrão; porém, para zoea II não houve diferenças significativas em relação a nenhum dos fatores analisados (TABELA 6).

Apenas para as zoea II do morfotipo 1 de Porcellanidae ocorreram diferenças significativas em relação aos perfis de coleta no estuário (A e B). As larvas deste grupo em zoea I diferiram entre zonas e locais de coleta; e, quando analisadas conjuntamente, também diferiram entre os períodos (TABELA 6).

Não foram detectadas diferenças significativas entre os demais grupos larvais de Anomura e os fatores abióticos considerados.

TABELA 6: Resultados do teste de *Kruskal-Wallis* para a densidade das larvas de *Anomura* em relação às zonas do estuário, locais, perfis, meses e períodos. *Resultados significativos ($p < 0,05$). M1= morfotipo 1.

Espécies	Zona		Local		Perfil		Mês		Período	
	H	p	H	p	H	p	H	p	H	p
ANOMURA	31,0	<0,0001*	32,8	<0,0001*	1,0	0,3237	22,0	0,0240*	20,2	<0,0001*
Albuneidae	0,2	0,9206	0,4	0,9949	0,1	0,7736	0,9	1,0000	0,1	0,9437
<i>C. vittatus</i> (zoea I)	0,3	0,8659	1,1	0,9547	0,5	0,4720	2,2	0,9977	0,1	0,9657
<i>C. vittatus</i> (megalopa)	0,3	0,8659	0,4	0,9948	0,1	0,7690	2,1	0,9979	0,2	0,9154
<i>C. vittatus</i> TOTAL	0,9	0,6465	2,4	0,7868	1,0	0,3121	3,5	0,9824	0,4	0,8061
<i>P. armatus</i> (zoea I)	20,0	<0,0001*	20,6	0,0010*	0,0	0,9681	18,1	0,0784	15,8	0,0004*
<i>P. armatus</i> (zoea II)	1,1	0,5833	2,5	0,7753	0,2	0,6545	4,1	0,9673	2,1	0,3439
<i>P. armatus</i> TOTAL	20,3	<0,0001*	20,5	0,0010*	0,0	0,9157	21,2	0,0316*	19,0	0,0001*
Porcellanidae M1 (zoea I)	8,5	0,0145*	11,3	0,0461*	1,5	0,2192	12,1	0,3567	4,8	0,0893
Porcellanidae M1 (zoea II)	3,9	0,1455	10,3	0,0682	3,9	0,0473*	4,0	0,9710	2,1	0,3539
Porcellanidae M1 TOTAL	14,4	0,0007*	20,8	0,0009*	3,8	0,0512	12,3	0,3431	7,0	0,0300*

A densidade larval média de *Anomura* foi significativamente mais elevada no mês de dezembro; período seco; locais A1 e B1; na zona do estuário mais próxima ao mar aberto - zona I (FIGURA 6; TABELA 7).

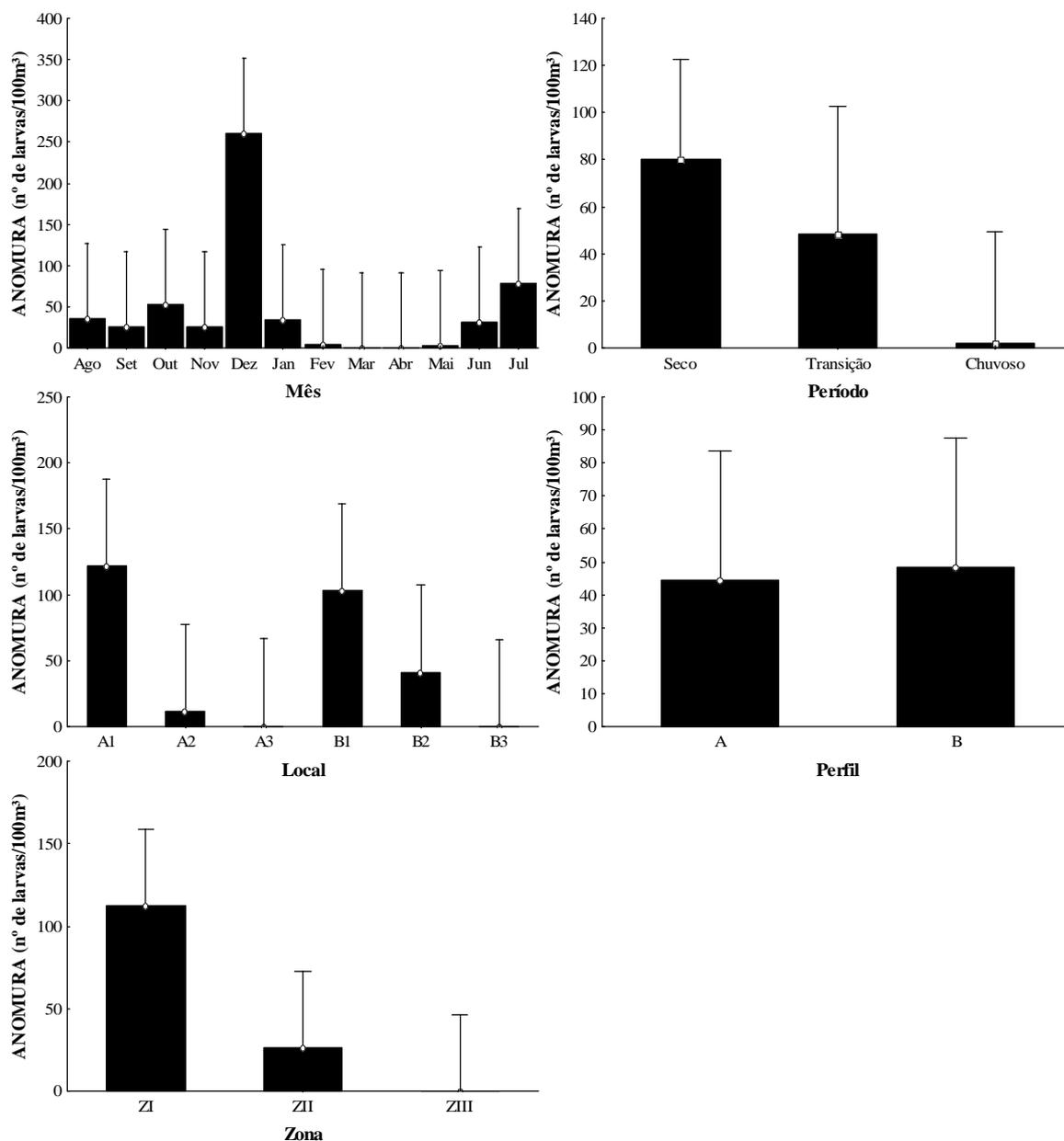


FIGURA 6: Densidade média das larvas de Anomura (n° de larvas/100m³) em relação aos meses, períodos, locais, perfis e zonas; no estuário do Rio Marapanim (PA). Barras verticais: média \pm 95% intervalo de confiança.

Petrolisthes armatus no estágio de *zoea* I foi mais abundante nos meses de dezembro e julho e, a *zoea* II em julho (FIGURA 7). As diferenças de densidade entre os meses foram significativas apenas considerando os dois estágios juntos (*P. armatus* TOTAL); tendo sido a abundância registrada no período seco (setembro, outubro e dezembro) superior a dos meses chuvosos (fevereiro, março e abril) (TABELA 7).

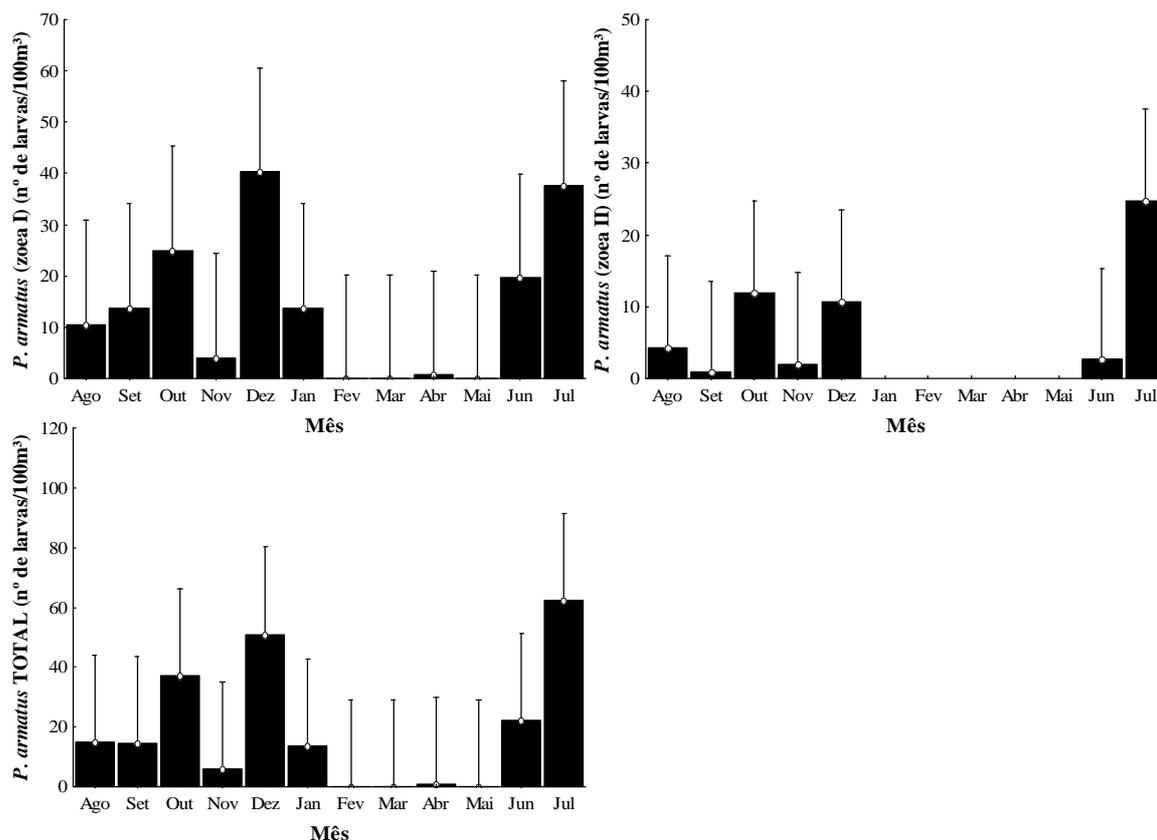


FIGURA 7: Densidade mensal média (nº de larvas/100m³) das larvas de *P. armatus* nos estágios de *zoea* I, *zoea* II e total. Barras verticais: média \pm intervalo de confiança (95%).

As *zoea* I de *P. armatus* foram mais abundantes nos locais A1 e B1; as *zoea* II em A1 e B2; e ao total, em A1 e B1 (FIGURA 8). Em relação ao período do ano e zonas, ambos os estágios foram mais abundantes durante a seca e transição; e nas zonas mais próximas ao mar aberto (zonas I e II); entretanto apenas para *zoea* I e para os dois estágios juntos (total), foram detectadas diferenças significativas em relação ao mês (FIGURA 8; TABELA 7).

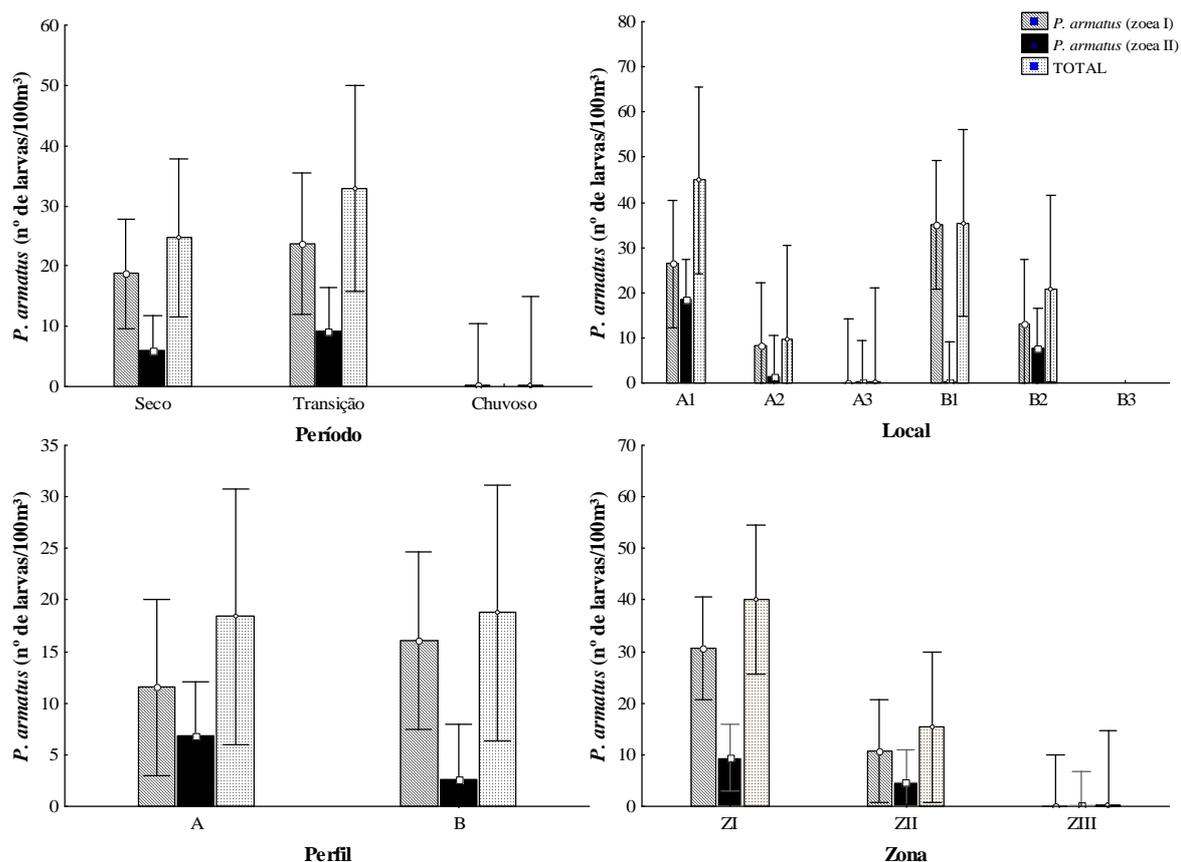


FIGURA 8: Densidade larval média (n° de larvas/100m³) de *P. armatus* nos estágios de *zoea* I, *zoea* II e em ambos os estágios (total); em relação aos períodos, locais, perfis e zonas do estuário do Rio Marapanim, PA. Barras verticais: média \pm intervalo de confiança (95%).

A maior densidade larval média do morfotipo 1 de Porcellanidae no primeiro estágio (*zoea* I) ocorreu em dezembro; e no estágio de *zoea* II em outubro. Ambos os estágios praticamente não foram encontrados nos meses mais chuvosos (fevereiro, março e abril); entretanto não foram detectadas diferenças significativas entre os meses (FIGURA 9).

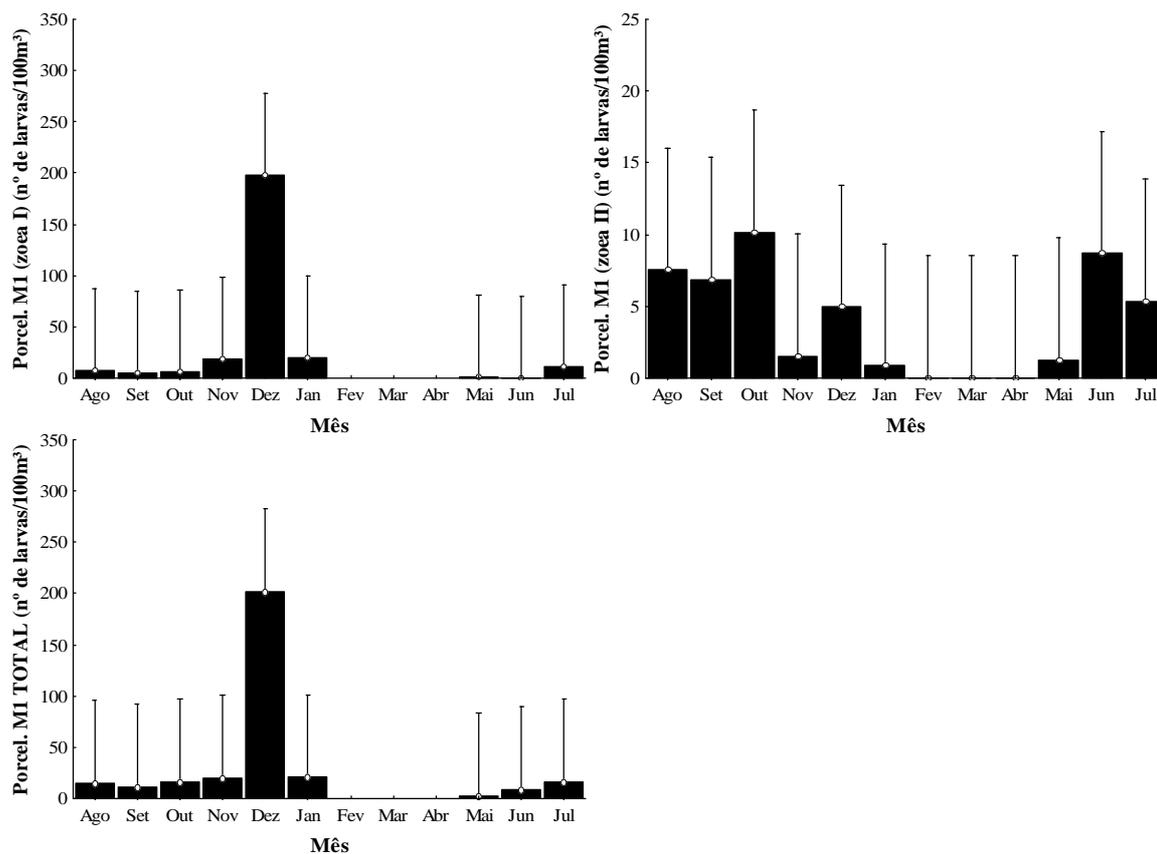


FIGURA 9: Densidade mensal média (nº de larvas/100m³) das larvas do morfotipo de Porcellanidae nos estágios de *zoea* I, *zoea* II e em ambos os estágios (total). Barras verticais: média ± intervalo de confiança (95%). Porcel. M1=Porcellanidae morfotipo 1.

Ambos os estágios do morfotipo de Porcellanidae foram mais abundantes no período seco e na zona I do estuário. Considerando os locais e perfis, *zoea* I foi mais abundante em A1 e B1 e no perfil A; enquanto que a densidade de *zoea* II foi maior em B1 e no perfil B (FIGURA 10).

Apenas para *zoea* I as diferenças de densidade larval entre zonas e locais foram significativas; enquanto que somente a densidade das larvas em *zoea* II foi significativamente diferente entre os perfis (TABELA 7).

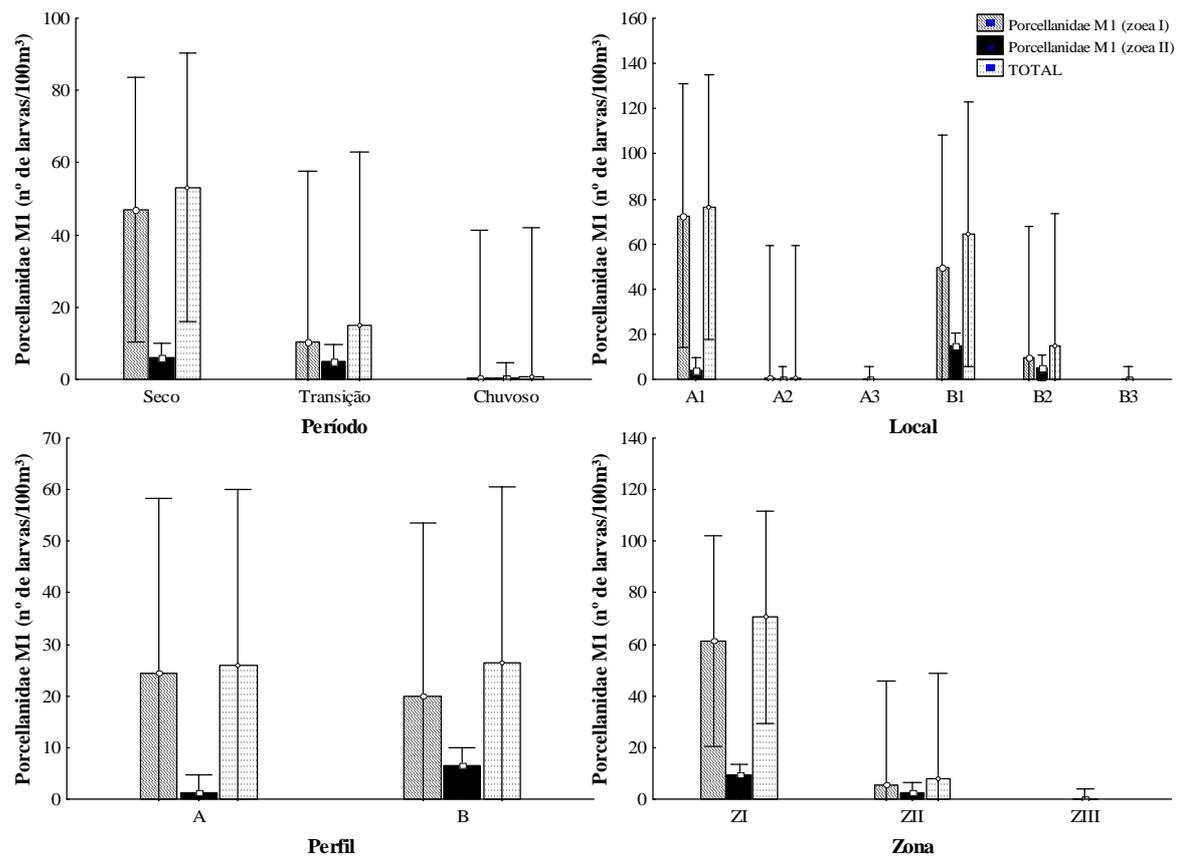


FIGURA 10: Densidade larval média (n° de larvas/100m³) do morfotipo de Porcellanidae nos estágios de zoea I, zoea II e em ambos os estágios (total); em relação aos períodos, locais, perfis e zonas do estuário do Rio Marapanim, PA. Barras verticais: média \pm intervalo de confiança (95%). M1= morfotipo 1.

TABELA 7: Resultados significativos das comparações de Student-Newman-Keuls (SNK) para a densidade das larvas de Anomura (nº de larvas/100m³) em relação aos fatores: zona, local, perfil, mês e período. *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,0001. M1=morfotipo 1.

	Anomura	<i>P. armatus</i> (zoea I)		<i>P. armatus</i> (TOTAL)		Porcellanidae M1 (zoea I)		Porcellanidae M1 (zoea II)		Porcellanidae M1 (TOTAL)	
Zona	Z I > Z II	*	Z I > Z III	***	Z I > Z III	***	Z I > Z III	**	-	Z I > Z II	*
	Z I > Z III	***	Z II > Z III	**	Z II > Z III	**				Z I > Z III	**
	Z II > Z III	**									
Local	A1 > A3	**	A1 > A3	**	A1 > A3	**	A2 < B1	*		A1 > B1	*
	A1 > B3	**	A1 > B3	**	A1 > B3	**	A3 < B1	**		A2 < B1	**
	A2 < B1	*	A2 > A3	*	A2 > A3	*	B1 > B3	**		A3 < B1	**
	A2 > B3	*	A2 > B3	*	A2 > B3	*				B1 > B2	*
	A3 < B1	***	A3 < B1	**	A3 < B1	**				B1 > B3	**
	A3 < B2	**	B1 > B3	**	B1 > B3	**					
	B1 > B3	***			B2 > B3	*					
	B2 > B3	**									
Perfil	-	-	-	-	-	-	A < B	*	-	-	-
Mês	ago, set, out, nov, jan > mar	*	-	-	set, dez > fev	*	-	-	-	-	-
	dez > mar	**			out > fev	**					
	set, out, nov > abr	*			set, dez > mar	*					
	dez > abr	**			out > mar	**					
	out, dez > fev	*			set, out, dez > abr	*					
	out, dez > mai	*			set, dez > mai	*					
	jan > abr	*			out > mai	**					
Período	S > C	***	S, T > C	**	S > C	***	-	-	-	S > C	**
	T > C	**			T > C	**					

DISCUSSÃO

Como as condições físico-químicas nos estuários são muito variáveis, os fatores ambientais constituem uma das principais forças a estruturar as comunidades presentes neste ecossistema (CUESTA *et al.*, 2006), por exemplo, afetando a sobrevivência e o crescimento das larvas de crustáceos estuarinos (PAULA *et al.*, 2001). A temperatura e a salinidade são alguns dos fatores que sofrem variações diárias em regiões estuarinas, freqüentemente alcançando extremos mais elevados do que nos rios e mar adjacentes (MCLUSKY e ELLIOTT, 2004).

No estuário de Marapanim, Pará, os fatores abióticos temperatura e salinidade estiveram positivamente correlacionados com a densidade larval média de Anomura, ao total; e dos porcelanídeos, *P. armatus* e morfotipo 1. A correlação (R) entre as variáveis, considerando a maioria dos estágios larvais destes grupos, foi maior do que 0,6; qualificando uma forte associação entre elas (CALLEGARI-JACQUES, 2003). Estes resultados indicam uma preferência dessas espécies por condições de salinidade e temperatura mais elevadas. Algumas pesquisas têm relatado a influência desses fatores na dispersão e retenção larval de decápodes no estuário (CERVellini, 2001), no desenvolvimento larval de anomuros (YOUNG e HAZLETT, 1978), e na densidade larval de várias espécies de decápodes em alguns períodos do ano (SANDIFER, 1973; VIEIRA *et al.*, 2003).

Em pesquisa realizada em uma região estuarina do Espírito Santo, Magris e Loureiro Fernandes (2005), utilizando também o coeficiente de correlação não-paramétrica de Spearman, não encontraram correlação significativa entre a abundância das larvas de Porcellanidae e a salinidade. Estes resultados podem ter ocorrido em virtude do referido estudo ter sido realizado em um período mais curto, de apenas quatro meses; dessa forma não experimentando as variações sazonais da concentração salina das águas estuarinas, apenas as flutuações diárias locais.

As variações de salinidade registradas no estuário do Rio Marapanim (PA) estão relacionadas com os períodos climáticos na região (seco, transição e chuvoso), e são características dos estuários tropicais, que não experimentam grandes amplitudes térmicas, apesar da elevada temperatura média o ano inteiro. Segundo González-Gordillo e Rodríguez (2003), durante o período chuvoso o influxo de água doce é uma importante fonte de nutrientes alóctones ao ambiente costeiro, porém, também criam

condições de instabilidade ambiental que, aparentemente, afetam as populações de larvas de decápodes. Ainda segundo estes autores, condições de baixa salinidade podem inibir ou dificultar o desenvolvimento de várias espécies deste grupo.

No estuário de Marapanim (PA), a densidade larval dos anomuros foi significativamente maior durante os meses menos chuvosos e de transição, períodos em que a salinidade da água foi mais elevada. Este padrão também foi verificado para as larvas de braquiúros em um estuário pernambucano, no qual a densidade larval foi principalmente maior durante os meses de período seco, ao que os autores atribuíram à grande variação da salinidade da água (SILVA-FALCÃO *et al.*, 2007).

Corroborando com os resultados encontrados em Marapanim, Carvalho (2003), registrou diferenças significativas da salinidade entre os meses no estuário do Caeté (Bragança-PA), Brasil, tendo variado de 7 (março) a 36 (novembro); e ocorrência de larvas de Porcellanidae significativamente maior durante o período seco, com picos de densidade larval em duas ocasiões, uma em junho (transição do período chuvoso para o seco) e outra entre setembro e outubro (período seco). Segundo este autor, a chegada do verão, com a diminuição da pluviosidade e conseqüente aumento da salinidade no estuário parece configurar as condições ótimas de recrutamento das larvas.

Díaz-Ferguson e Vargas-Zamora (2001) coletaram larvas de *Petrolisthes armatus* apenas no primeiro estágio de desenvolvimento (*zoea* I); não tendo havido diferenças significativas na abundância dessas larvas entre as estações seca e chuvosa no estuário tropical de Golfo de Nicoya (Costa Rica). Segundo estes autores, aparentemente *P. armatus* se reproduz o ano inteiro, porém com picos de atividade reprodutiva durante a estação seca. Díaz-Ferguson *et al.* (2008) atribuíram a maior concentração de larvas coletadas no período seco às salinidades intermediárias (entre 28 e 30) registradas durante este período, conjuntamente com a maior disponibilidade de alimento e temperaturas ótimas, viabilizando o processo de desenvolvimento larval de *P. armatus*.

Tanto em salinidade de 32 como em 15 *P. armatus* completou o desenvolvimento do estágio de *zoea* II; porém, a porcentagem de sobrevivência das larvas foi maior em salinidades menores (DÍAZ-FERGUSON *et al.*, 2008). Os autores consideraram este maior sucesso reprodutivo em salinidades elevadas, com uma diminuição no tempo de liberação das larvas, e a preferência da larva nos estágios iniciais de desenvolvimento por salinidades baixas, como possíveis mecanismos de

retenção dentro do estuário; propondo ainda que as fêmeas desta espécie liberem suas larvas durante a maré alta, deixando a área costeira na maré baixa, e retornando novamente ao ecossistema intermareal rochoso durante a maré alta, já preparadas para assentar como megalopas (estágio pré-juvenil).

Na Ilha do Farol, Paraná, região Sul do Brasil, foram reconhecidas duas coortes bentônicas principais de *P. armatus* durante o ano, baseado no período de recrutamento de megalopas na população; a primeira, mais prolongada e numerosa, com início no verão (entre dezembro e fevereiro); e a segunda, mais breve e menos abundante, no inverno (com início de recrutamento de megalopas entre maio e junho) (OLIVEIRA e MASSUNARI, 1995). Em outra localidade no Sul do país, costa norte de São Paulo, os padrões de atividade reprodutiva dessa espécie foram similares, em virtude da proximidade latitudinal e de condições ambientais dessas regiões (MIRANDA e MANTELATTO, 2009). A atividade reprodutiva das espécies que habitam as latitudes mais baixas (clima tropical), como o estuário do Rio Marapanim (PA), geralmente ocorre durante períodos mais longos do que das espécies em regiões temperadas (MIRANDA e MANTELATTO, 2009).

No estuário de Marapanim, a densidade larval das *zoea* I tanto de *P. armatus*, quanto do morfotipo 1 de Porcellanidae foi significativamente mais elevada na zona mais próxima ao mar aberto (zona I), onde a salinidade é mais elevada, em relação à parte mais interna do estuário (zona III). O estágio de *zoea* II de ambas as espécies exibiu padrão semelhante, apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas.

Nos estuários dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim (ES), as larvas de *P. armatus* foram as mais abundantes e com maior constância em sua ocorrência dentre as espécies de porcelanídeos encontradas, chegando a representar 100% dos organismos capturados em alguns locais (MAGRIS e LOUREIRO FERNANDES, 2005). Segundo estes autores, a constância de abundância de *P. armatus* poderia estar indicando um período reprodutivo da espécie compreendendo todo o período amostral – abril, maio, junho e julho. Além disso, todos os *taxa* encontrados na pesquisa estavam em *zoea* I e *zoea* II, tendo a abundância total de ambos os estágios de desenvolvimento aumentado em direção à desembocadura do estuário.

No estuário de Marapanim, *P. armatus* também teve maior constância, com picos de abundância em dezembro e julho, porém também ocorrendo ao longo dos demais meses de coleta. Por outro lado, a espécie de Porcellanidae não identificada

(morfotipo 1) foi mais abundante do que *P. armatus*, entretanto sua distribuição foi relativamente mais concentrada, com pico de densidade larval em dezembro.

No que diz respeito às larvas de ermitões no estuário de Marapanim, Pará, ocorreram larvas de apenas uma espécie, *Clibanarius vittatus*, tipicamente presente em regiões estuarinas. A densidade larval dessa espécie foi baixa ao longo do período de estudo e não variou significativamente em função de nenhuma das variáveis testadas (mês, perfil, período, local e zona), além de não ter havido correlação significativa com os fatores abióticos analisados (temperatura, salinidade e pH), dificultando a inferência dos seus padrões de distribuição larval na região. Apesar de as megalopas assentarem, dificultando sua captura em amostras de zooplâncton, alguns exemplares foram capturados durante esta pesquisa, com uma densidade total de quase 80 larvas/100m³.

Em estudo anterior, foi relatado o efeito indireto da temperatura sobre a distribuição dessa espécie, na medida em que suas larvas não conseguem se desenvolver sob condições de temperaturas muito baixas, apesar de no estágio adulto terem uma ampla tolerância térmica (YOUNG e HAZLETT, 1978). Apesar da freqüente ocorrência de larvas de ermitões no meroplâncton costeiro, os estudos têm focado principalmente o desenvolvimento larval de algumas espécies em condições de laboratório (GHERARDI, 1995), e no estágio adulto, enquanto que pesquisas acerca das larvas e fases de assentamento são relativamente escassos (OBA e GOSHIMA, 2004).

Considerando as espécies de porcelanídeos adultos coletadas no estuário de Marapanim, além de *P. armatus*, ocorreram também *Megalobrachium mortenseni* e *Pisidia brasiliensis* (SILVA, D. *et al.*, em preparação). Ambas as espécies são encontradas preferencialmente sob rochas no entremarés e em águas rasas (MELO, 1999). Em Marapanim, foram coletadas no mesmo ambiente que *P. armatus*, porém em quantidades bem menores. Aparentemente elas ficam menos expostas em relação a *P. armatus* (Dalila Silva, Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, comunicação pessoal).

É possível que as larvas do morfotipo 1 de Porcellanidae pertençam a uma dessas duas espécies, entretanto, não existe desenvolvimento larval descrito para nenhuma delas, impossibilitando, no momento, a sua identificação. Apenas o primeiro estágio larval de *P. brasiliensis* já foi descrito morfológicamente, entretanto está disponível apenas como resumo de congresso (HERNÁNDEZ *et al.*, 1996). Segundo Hernández *et al.* (2002), larvas de *Megalobrachium* compartilham características com

as larvas de *Petrolisthes*, *Pachycheles*, *Neopissoma*, *Allopetrolisthes* e *Clastotoechus* (um par de cerdas maiores na proeminência central do télson da *zoea* I, palpos nas mandíbulas, e uma única cerda adicional no télson da *zoea* II); e que não são encontradas nas larvas de *Polyonyx*, *Minyocerus*, *Pisidia* e *Porcellana*. A *zoea* I do morfotipo de Porcellanidae descrito neste estudo não compartilha dessas características (APÊNDICE).

A maior abundância larval do morfotipo 1 de Porcellanidae poderia ser atribuída à coleta das larvas na ocasião de desova da espécie; possivelmente em dezembro, quando ocorreu o pico de densidade larval do morfotipo.

Esta pesquisa foi um passo inicial importante para o conhecimento da presença de fêmeas ovígeras dessas espécies na região, dessa forma havendo perspectivas futuras de captura das fêmeas e cultivo de suas larvas em laboratório para descrição de seus estágios de desenvolvimento larval, completando a lacuna por hora deixada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. **Agência Nacional das Águas**. Brasília (DF), 2007. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 22 de dezembro de 2007.
- AYRES, M.; AYRES Jr., M; AYRES, D.L. e SANTOS, A.S. **BioEstat 5.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Pará: Instituto do desenvolvimento sustentável Mamirauá – IDSM/MCT/CNPq, 2007. 364p.
- BARTILOTTI, C; CALADO, R. e SANTOS, A. Complete larval development of the hermit crabs *Clibanarius aequabilis* and *Clibanarius erythropus* (Decapoda: Anomura: Diogenidae), under laboratory conditions, with a revision of the larval features of genus *Clibanarius*. **Helgoland Marine Research**, **62**: 103-121. 2008.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: Princípios e aplicações**. Porto Alegre, Artemed, 2003. 255p.
- CARVALHO, A.S.S. **Abundância das larvas da família Porcellanidae (Anomura: Decapoda) no meroplâncton do estuário do Rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Pará, Pará. 2003. 28p.
- CERVELLINI, P.M. Variabilidad en la abundancia y retención de larvas de crustáceos decápodos en el estuario de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. **Investigaciones Marinas**, **29** (2): 25-33. 2001.
- CLARKE, K.R. e GORLEY, R.N. **PRIMER v. 6: User manual/ tutorial**. Plymouth, UK. 2006. 190p.
- CUESTA, J.A.; GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E.; RODRÍGUEZ, A.; BALDÓ, F.; VILAS, C. e DRAKE, P. The decapod crustacean community of the Guadalquivir Estuary (SW Spain): seasonal and inter-year changes in community structure. **Hydrobiologia**, **557**: 85-95. 2006.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C., FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.J.M.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M.E.Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D. e WETZER, R. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, **21**: 1-109. 2009.
- DÍAZ-FERGUSON, E. e VARGAS-ZAMORA, J.A. Abundance of *Petrolisthes armatus* (Crustacea: Porcellanidae) on a tropical estuarine intertidal rocky beach, Gulf of Nicoya estuary, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, **49** (2): 97-101. 2001.
- DÍAZ-FERGUSON, E.; ARROYO, D.; MORALES, A. e VARGAS, J.A. Observaciones sobre la larva del cangrejo marino tropical (Decapoda: Porcellanidae) *Petrolisthes armatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, **56** (3): 1209-1223. 2008.

FERNANDES, L.D.A.; BONECKER, S.L.C. e VALENTIN, J.L. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **45** (4): 491-498. 2002.

FRANSOZO, A. e BERTINI, G. Population structure and breeding period of *Pachycheles monilifer* (Dana) (Anomura, Porcellanidae) inhabiting sabellariid sand reefs from the littoral coast of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **18** (1): 197-203. 2001.

GEBAUER, P.; PASCHKE, K. e MORENO, C.A. Reproductive biology and population parameters of *Petrolisthes laevigatus* (Anomura: Porcellanidae) in southern Chile: consequences on recruitment. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **87**: 729-734. 2007.

GHERARDI, F. Hermit crab larval behavior: depth regulation in *Discorsopagurus schmitti* (Stevens). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **192**: 107-123. 1995.

GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I. e RODRÍGUEZ, A. Comparative seasonal and spatial distribution of decapod larvae assemblages in three coastal zones off the south-western Iberian Peninsula. **Acta Oecologica**, **24**: 219-233. 2003.

GORE, R.H. *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850): The development under laboratory conditions of larvae from a pacific specimen (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana**, **22** (1): 67-83. 1972.

GREENAWAY, P. Terrestrial adaptations in the Anomura (Crustacea: Decapoda). **Memoirs of Museum Victoria**, **60** (1): 13-26. 2003.

HAZLETT, B.A. Reproductive behavior of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802). **Bulletin of Marine Science**, **58** (3): 668-674. 1996.

HERNÁNDEZ, G.; LIRA, C.; BOLAÑOS, J. e GRATEROL, K. Morfología del primer estadio de zoea de *Pisidia brasiliensis* (Haig, 1962) (Anomura: Porcellanidae). In: **II Congresso Científico da Universidade do Oriente**, Venezuela. 1996.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K.; ÁLVAREZ, A. e BOLAÑOS, J. Larval development of *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Nauplius**, **6**: 101-108. 1998.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K.; BOLAÑOS, J.A. e GAVIRIA, J.I. Larval development of *Megalobrachium roseum* (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Journal of Crustacean Biology**, **22** (1): 113-125. 2002.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K.; MAGÁN, I.; BOLAÑOS, J.; LIRA, C. e GAVIRIA, J.I. Larval development of *Minyocerus angustus* (Dana, 1852) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Nauplius**, **13** (1): 29-44. 2005.

KOETTKER, A.G. e FREIRE, A.S. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. **Iheringia Série Zoologia**, **96** (1): 31-39. 2006.

LANG, W.H. e YOUNG, A.M. The larval development of *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae) reared in the laboratory. **Biological Bulletin**, **152**: 84-104. 1977.

LIMA, J.F.; ABRUNHOSA, F. e MELO, M.A. Development and functional morphology of the foregut of larvae and postlarvae of *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcellanidae). **Revista Ciência Agrônômica**, **36** (3): 290-294. 2005.

LOVRICH, G.A. e THATJE, S. Reproductive and larval biology of the sub-Antarctic hermit crab *Pagurus comptus* reared in the laboratory. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **86**: 743-749. 2006.

LOWERY, W.A. e NELSON, W.G. Population ecology of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda: Diogenidae) at Sebastian inlet, Florida. **Journal of Crustacean Biology**, **8** (4): 548-556. 1988.

MAGRIS, R.A. e LOUREIRO-FERNANDES, L. Levantamento preliminar das larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, Aracruz, Espírito Santo. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, **9** (1): 49-54. 2005.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANZOZO, A. e NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. Population structure of *Hepatus pubidundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza bay, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, **43**: 265-270. 1995.

MANTELATTO, F.L.; FARIA, F.C.R.; IOSSI, C.L. e BIAGI, R. Population and reproductive features of the western Atlantic hermit crab *Pagurus criniticornis* (Anomura, Paguridae) from Anchieta Island, southeastern Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, **97** (3): 314-320. 2007.

McLUSKY, D.S. e ELLIOTT, M. **The Estuarine Ecosystem ecology, threats and management**. Oxford University Press, New York. 2004. 224p.

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

MIRANDA, I. e MANTELATTO, F.L. Estimating features of the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Porcellanidae) in a remaining and impacted mangrove area of the western Atlantic. **Journal of Natural History**, **43** (33-34): 2027-2039. 2009.

NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. e HEBLING, N.J. Desenvolvimento pós-embrionário de *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1858) (Decapoda, Paguridae), em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, **4** (3): 181-193. 1987.

OBA, T. e GOSHIMA, S. Temporal and spatial settlement patterns of sympatric hermit crabs and the influence of shell resource availability. **Marine Biology**, **144**: 871-879. 2004.

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

OTEGUI, A.C.P. e SOARES-GOMES, A. Desenvolvimento “in vitro” de larvas e juvenis de *Emerita brasiliensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Hippidae) sob diferentes condições de temperatura, salinidade e regime alimentar. **Revista Brasileira de Zoologia**, **24** (2): 277-282. 2007.

PAULA, J.; MENDES, R.N.; PACI, S.; MCLAUGHLIN, P.; GHERARDI, F. e EMMERSON, W. Combined effects of temperature and salinity on the larval development of the estuarine mud prawn *Upogebia africana* (Crustacea, Thalassinidea). **Hydrobiologia** **449**: 141-148. 2001.

PINTO MARQUES, A.S. **Distribuição espaço-temporal das larvas de camarões (Decapoda) no estuário do Rio Marapanim, Pará, litoral Norte do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2009. 63p.

RIEGER, P.J. e D'INCAO, F. Distribuição das larvas de *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda: Diogenidae) na região adjacente à Barra de Rio Grande, RS. **Nerítica**, **6** (1-2): 93-106. 1991.

SANDIFER, P.A. Larvae of the burrowing shrimp, *Upogebia affinis*, (Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) from Virginia plankton. **Chesapeake Science**, **14** (2): 98-104. 1973.

SANTOS, A. e GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I. Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages, from the coastal region of southwestern Europe. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **84**: 205-227. 2004.

SANTOS, J.D.F. **Levantamento e caracterização da assembléia de peixes demersais capturados na área subtidal do estuário do Rio Marapanim, município de Marapanim, litoral nordeste do Pará.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2008. 88p.

SCELZO, M. Larvas de los crustaceos decápodos anomuros identificadas en las águas marinas argentinas. **Physis Sección A**, **35** (90): 37-45. 1976.

SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T.A.; SILVA, A.P.; EKAU, W. e SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamacará Estuarine System, Brazil. **Tropical Oceanography**, **29** (1): 1-18. 2001.

SCHWAMBORN, R.; MELO JÚNIOR, M.; LEITÃO, S.N.; EKAU, W. e PARANAGUÁ, M.N. Dynamic patterns of zooplankton transport and migration in Catuama Inlet (Pernambuco, Brasil), with emphasis on the decapod crustacean larvae. **Latin American Journal of Aquatic Research**, **36** (1): 109-113. 2008.

SILVA, A.P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M.O. e SILVA, T.A. Mesozooplankton of an impacted Bay in North Eastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **47** (3): 485-493. 2004.

SILVA, D.C.; OLIVEIRA, D.B.O. e MARTINELLI, J.M. Em preparação. **New Record of *Upogebia vasquezii* Ngoc-Ho, 1989 (Decapoda, Gebiidea, Upogebiidae) and *Pisidia brasiliensis* Haig, 1968 (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) on northeast Pará coast, Brazil.** Short note.

SILVA-FALCÃO, E.C.; SEVERI, W. e ROCHA, A.A.F. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de *Brachyura* (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, **97** (4): 434-440. 2007.

SOUZA FILHO, P.W.M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, **23** (4): 427-435. 2005.

STATSOFT, Inc. STATISTICA data analysis software system, version 7. 2004. www.statsoft.com

STUCK, K. e TRUESDALE, F.M. Larval and early postlarval development of *Lepidopa benedicti* Schmitt, 1935 (Anomura: Albuneidae) reared in the Laboratory. **Journal of Crustacean Biology**, **6** (1): 89-110. 1986.

TURRA, A. Reproductive behavior of intertidal hermit crabs (Decapoda, Anomura) in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **22** (2): 313-319. 2005.

VIEIRA, L.; AZEITEIRO, U.; RÉ, P.; PASTORINHO, R.; MARQUES, J.C. e MORGADO, F. Zooplankton distribution in a temperate estuary (Mondego estuary southern arm: Western Portugal). **Acta Oecologica**, **24**: 163-173. 2003.

YOUNG, A.M. e HAZLETT, T.L. The effect of salinity and temperature on the larval development of *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **34**: 131-141. 1978.

ZIEGLER, T.A. e FORWARD Jr, R.B. Larval release behaviors of the striped hermit crab, *Clibanarius vittatus* (Bosc): temporal pattern in hatching. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **335**: 245-255. 2006.

CAPÍTULO 2



RELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE LARVAL E DE ADULTOS DOS
CORRUPTOS *LEPIDOPHTAHLMUS SIRIBOIA* Felder & Rodrigues, 1993
(CALLIANASSIDAE) E *UPOGEBIA VASQUEZI* Ngoc-Ho, 1989
(UPOGEBIIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM, PARÁ, BRASIL

CAPÍTULO 2 - RELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE LARVAL E DE ADULTOS DOS CORRUPTOS *LEPIDOPHTHALMUS SIRIBOIA* Felder e Rodrigues, 1993 (CALLIANASSIDAE) E *UPOGEBIA VASQUEZI* Ngoc-Ho, 1989 (UPOGEBIIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO MARAPANIM, PARÁ, BRASIL

RESUMO

Apesar de *Lepidophthalmus siriboia* e *Upogebia vasquezi* exercerem forte influência na estrutura das comunidades bentônicas, nenhuma pesquisa ecológica foi realizada com as larvas e adultos dessas espécies na região equatorial. Neste sentido, com o objetivo de identificar o período reprodutivo destas espécies em um estuário amazônico, foram realizadas coletas mensais no estuário do Rio Marapanim, litoral norte do Brasil, durante um ano (de agosto de 2006 a julho de 2007). Os adultos foram obtidos junto ao fundo consolidado e não-consolidado do médiolitoral em quatro locais do estuário, e as larvas foram obtidas através de arrastos horizontais à sub-superfície da água com uma rede de plâncton (malha de 200µm) em seis locais. Larvas de três espécies de talassinóideos foram coletadas: *Callichirus major*, *Lepidophthalmus siriboia* e *Upogebia vasquezi*; enquanto que apenas as duas últimas ocorreram na forma adulta. Considerando ambas as populações, *U. vasquezi* foi a mais abundante. A densidade larval das espécies não foi correlacionada com os fatores abióticos (temperatura, salinidade e pH) registrados no canal principal do estuário, apenas a densidade de *U. vasquezi* na forma adulta teve correlação significativa negativa com a salinidade das galerias. Aparentemente, os talassinóideos *L. siriboia* e *U. vasquezi* se reproduzem o ano inteiro na região estuarina de Marapanim, Pará, com picos de maior intensidade reprodutiva em alguns períodos do ano, principalmente influenciados pelas variações de salinidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: Estuário, meroplâncton, macrobentos, *L. siriboia*, *U. vasquezi*, Amazônia.

ABSTRACT

Although *Lepidophthalmus siriboia* and *Upogebia Vasquezi* exert considerable influence over the structure of benthic communities, no ecological studies have been

conducted on the larvae and adults of these species in the equatorial region. The aim of the present study was to identify the reproductive period of these species in an Amazonian estuary. For such, monthly collections were performed in the estuary of the Marapanim River (northern coast of Brazil) over the course of one year (August 2006 to July 2007). Adults were obtained from consolidated and non-consolidated substrate in the intertidal zone of the estuary at four sites. Thalassinidea larvae were sorted from plankton samples (200 μm mesh) collected monthly at six sites. Larvae of the species *Callichirus major*, *Lepidophthalmus siriboia* and *Upogebia vasquezi* were collected, whereas the adult specimens pertained only to the latter two species. Considering both forms, *U. vasquezi* was the most abundant species. There was no correlation between larval density and abiotic factors of the water (temperature, salinity and pH). The density of *U. vasquezi* adults was negatively correlated with salinity in the burrows. *L. siriboia* and *U. vasquezi* apparently reproduce throughout the year in the Marapanim estuary, with peaks of greater intensity in some reproductive periods of the year, mainly influenced by changes in salinity.

KEY-WORDS: Estuary, meroplankton, macrobenthos, *L. siriboia*, *U. vasquezi*, Amazon.

INTRODUÇÃO

Os talassinóideos são decápodes bentônicos principalmente escavadores, com mais de 95% das espécies habitantes de águas rasas (0 – 200 m) em ambientes marinhos e estuarinos (DWORSCHAK, 2000). Estes organismos exercem forte influência na estrutura das comunidades bentônicas (KINOSHITA *et al.*, 2003), com efeitos sobre a infauna nos ambientes costeiros (BERKENBUSCH *et al.*, 2007); além de algumas espécies de invertebrados ocorrerem associadas as suas tocas, como camarões Alpheidae (ANKER *et al.*, 2001) e larvas de Phoronida (SANTAGATA, 2004).

Desde a descrição da primeira espécie de talassinídeo em 1792, um total de 556 foram descritas, distribuídas em um gradiente latitudinal, sendo pouco freqüentes em altas latitudes e mais freqüentes em baixas latitudes, com 36% das espécies concentradas no Oceano Indo-Pacífico Oeste, e 22% presentes no Atlântico Sudoeste

(DWORSCHAK, 2000). Para a costa brasileira, Melo (1999) apresenta 42 espécies, a maioria delas sem nenhuma informação disponível acerca da sua ecologia larval.

Muitas espécies têm sido exploradas para utilização como iscas vivas na pesca artesanal e recreativa em diversas localidades (PEZZUTO, 1998; SOUSA e BORZONE, 2003; BOTTER-CARVALHO *et al.*, 2007), o que pode levar a um quadro de sobreexploração de alguns grupos. Portanto, estudos que abordem a biologia populacional e reprodutiva dessas espécies, como por exemplo, os trabalhos de Tamaki e Ingole (1993), Nates e Felder (1999), Berkenbusch e Rowden (2000), Tamaki e Miyabe (2000), Kinoshita *et al.* (2003) e Botter-Carvalho *et al.* (2007) são importantes para o entendimento do ciclo de vida dos talassinóideos e manejo deste grupo.

Lepidophthalmus siriboia Felder & Rodrigues, 1993 (Callianassidae) e *Upogebia vasquezi* Ngoc-Ho, 1989 (Upogebiidae) estão presentes na costa nordeste paraense e alguns autores forneceram informações acerca da sua morfologia larval (ABRUNHOSA *et al.*, 2005 e OLIVEIRA *et al.*, em preparação – capítulo 3), além da abundância e dinâmica populacional de *L. siriboia* na região (SILVA, D., 2008 e GIRARD, 2009), sendo que nenhuma pesquisa ecológica foi realizada com as larvas e adultos dessas espécies na região equatorial.

O objetivo deste estudo foi avaliar o período reprodutivo das espécies de talassinóideos no estuário de Marapanim (PA), Brasil, utilizando os dados referentes à densidade larval e de adultos presentes na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das larvas de talassinóideos

As amostras de zooplâncton foram coletadas em seis locais distribuídos em dois perfis (A e B) nas águas rasas (borda do canal principal) do estuário (A1: 0°38'12" S e 47°38'74" W; A2: 0°40'35" S e 47°38'31" W; A3: 0°42'38" S e 47°41'23" W; B1: 0°36'14" S e 47°35'15" W; B2: 0°40'35" S e 47°36'29" W; B3: 0°43'43" S e 47°39'35" W).

O Perfil A (locais A1, A2 e A3) corresponde à margem onde estão localizados o Município de Marapanim e as Vilas de Pescadores do Araticum, Aracumirim e Alegria, à oeste do Rio Marapanim. O Perfil B corresponde à margem oposta, à leste da foz do

rio, onde praticamente não existem aglomerações urbanas. Os locais B1, B2 e B3 foram estabelecidos de acordo com a posição dos locais do perfil A (A1, A2 e A3), de modo que ficassem aproximadamente na mesma direção; salvo pela presença de bancos de areia ou de rochas que impossibilitaram a correspondência exata.

O estabelecimento desses locais obedeceu também ao gradiente de salinidade do estuário; de maneira que três zonas foram consideradas: zona I (A1+B1), mais próxima ao mar aberto; zona II (A2+B2), intermediária; e zona III (A3+B3), na parte mais interior do estuário, onde a salinidade da água é menor; estratificação também adotada em pesquisas anteriores realizadas neste estuário (SANTOS, 2008 e PINTO MARQUES, 2009). Também foram considerados três períodos climáticos distintos para a região: período seco, compreendendo os meses de agosto a dezembro; transição, os meses de janeiro, junho e julho; e chuvoso, fevereiro, março abril e maio; como proposto por Pinto Marques (2009).

Foram realizadas doze (12) expedições mensais a campo, no período de agosto de 2006 a julho de 2007; abrangendo meses característicos dos períodos seco, transição e chuvoso na região. As amostragens foram realizadas durante a maré vazante do dia, totalizando 72 amostras de zooplâncton (6 locais x 12 meses), com duas réplicas por local.

As larvas de *Thalassinoidea* foram coletadas através de arrastos horizontais na sub-superfície da água, com duração de três (3) minutos e velocidade do barco constante, em torno de um (1) a 1,5 nós, com uma rede de plâncton cônico-cilíndrica de malha 200µm. Um fluxômetro *Hydrobios*, previamente calibrado, foi acoplado na abertura da rede para o cálculo de volume de água filtrado durante as amostragens. As amostras foram fixadas em formaldeído tamponado a 4%.

Simultaneamente às coletas, foram verificados os fatores abióticos: temperatura (°C), potencial hidrogênio-iônico (pH) e salinidade, estimadas com um analisador multiparâmetro *YSI*.

Em laboratório, as amostras de zooplâncton foram divididas em alíquotas menores com o auxílio de um subasmotrador do tipo Folsom, e o volume de 250mL foi definido para triagem e identificação das larvas de Anomura.

As larvas foram analisadas com estereomicroscópio óptico *Zeiss* e microscópio óptico *Leica* com retículo micrométrico, tendo sido identificadas até a menor unidade taxonômica possível, de acordo com os trabalhos de Sandifer (1973); Ngoc-Ho (1981);

Nates *et al.* (1997); Strasser e Felder (1999); Santos e González-Gordillo (2004); Abrunhosa *et al.* (2005) e Oliveira *et al.* (em preparação – capítulo 3).

Coleta dos talassinóideos juvenis e adultos

Os indivíduos adultos foram coletados mensalmente de agosto de 2006 a julho de 2007, junto ao fundo consolidado e não-consolidado da região entremarés. Quatro locais foram estudados (dois em cada margem – leste e oeste do Rio Marapanim), com dois microhabitats (substrato consolidado e não-consolidado), em duas áreas que compreendem a porção superior e inferior do mesolitoral, totalizando 16 amostras mensais [4 locais (A1 e A2 – margem esquerda; B1 e B2 – margem direita) x 2 microhabitats (substrato consolidado e não-consolidado) x 2 áreas (superior e inferior do mesolitoral) x 12 meses], totalizando 192 amostras, com três subamostras cada (FIGURA 1).

Um amostrador de policloreto de vinila (PVC) de 0,5m de comprimento por 0,5m de largura, juntamente com um tubo de sucção de PVC de 0,9m de altura e 0,05m de diâmetro, foram utilizados na demarcação da área e obtenção das amostras da macrofauna bentônica, respectivamente. Os locais de coleta foram escolhidos aleatoriamente durante o período de maré baixa, quando essas regiões intermareais de substrato consolidado e não-consolidado, escolhidas aleatoriamente, ficavam expostas. Este tipo de amostragem foi executada em três regiões diferentes, equidistantes, obedecendo a mesma linha horizontal em relação à margem do estuário.

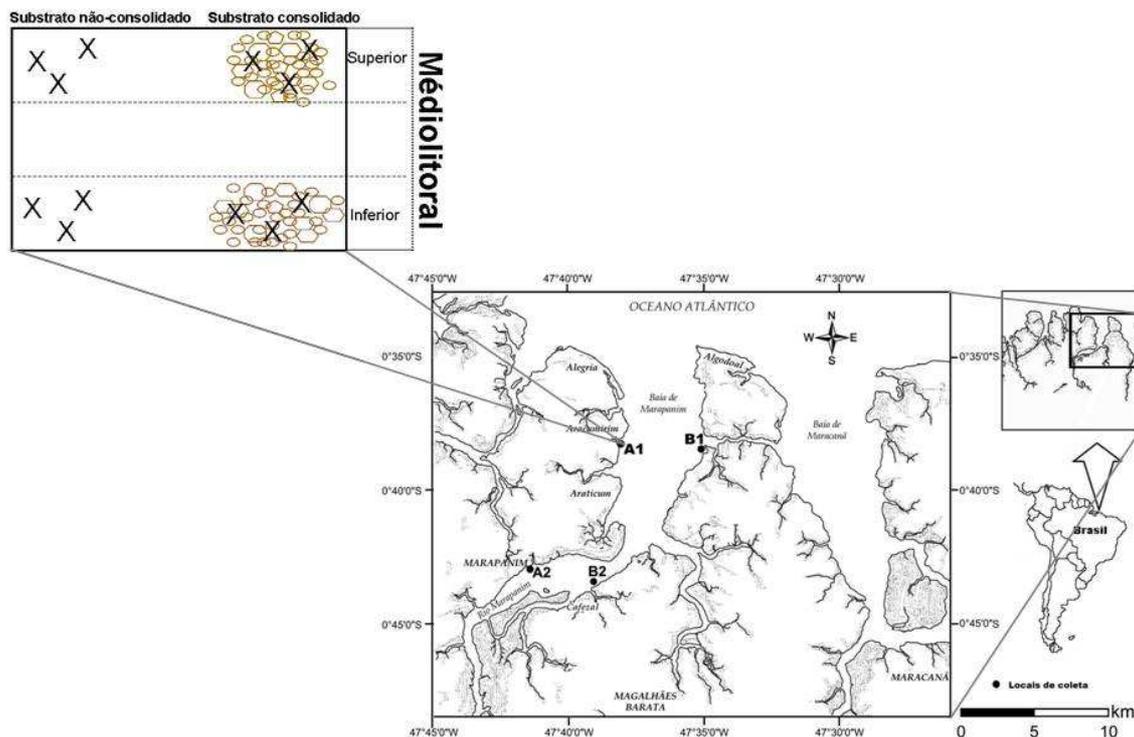


FIGURA 1: Localização geográfica da área de estudo, com indicação dos quatro locais de coleta dos talassinóides adultos no estuário do Rio Marapanim (PA), entre agosto de 2006 e julho de 2007. A1 e A2 – margem esquerda; B1 e B2 – margem direita. No canto superior esquerdo, esquema da localização da amostragem na região entremarés.

Os cinco primeiros centímetros de substrato consolidado foram coletados após a retirada dos fragmentos de rocha, sendo as amostras, colocadas em peneiras de malha de três (3)mm e lavadas em água corrente do estuário para separação dos organismos. Os organismos coletados foram colocados em frascos etiquetados, que inicialmente foram mantidos em gelo, e posteriormente, fixados em álcool a 70% para serem levados para análise no Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos da Universidade Federal do Pará.

Para a determinação da salinidade através de um refractômetro óptico (*Atago*), foram retiradas alíquotas de água presente nas galerias com uma seringa (3mL). Dados de pluviosidade total e média, por mês, foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas (ANA, 2007).

Em laboratório, todo o material foi identificado ao nível de espécie, utilizando-se chaves de identificação dos trabalhos de Melo (1999), Rodrigues e Pezzuto (1999), Thatje (1999), Felder e Staton (2000) e Ngoc-Ho (2005).

A abundância das espécies foi expressa em valores de CPUA (Captura Por Unidade de Área, expressa em m^2), sendo $CPUA = B/A$, onde B = peso em gramas; e A = 0,5 de comprimento x 0,5 de largura do quadrante.

Para comparar as médias dos fatores abióticos (temperatura, salinidade e pH) entre os meses foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis; e o coeficiente de Correlação de Spearman para verificar a associação destes fatores com a densidade das espécies de talassinóideos.

Considerando a densidade das espécies em relação aos meses de amostragem, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste *a posteriori* de Student-Newman-Keuls (SNK), com $\alpha = 5\%$.

RESULTADOS

Os fatores abióticos registrados simultaneamente à coleta das larvas de talassinóideos (temperatura, pH e salinidade) variaram significativamente ao longo dos meses de estudo; assim como a salinidade das galerias onde foram obtidos os espécimens adultos (FIGURA 2).

A temperatura foi mais elevada durante os meses de agosto a dezembro; diminuindo em fevereiro, quando alcançou o seu valor mínimo ($27,5^{\circ}C$), e aumentando novamente a partir de março até julho. O pH variou de 7,5 a 9,0, tendo sido mais elevado nos meses de janeiro, fevereiro e março (FIGURA 2).

A salinidade da água e das galerias foi maior durante os meses mais secos, de agosto a dezembro, intermediário em janeiro, e mais baixo nos meses mais chuvosos, de fevereiro a julho (FIGURA 2).

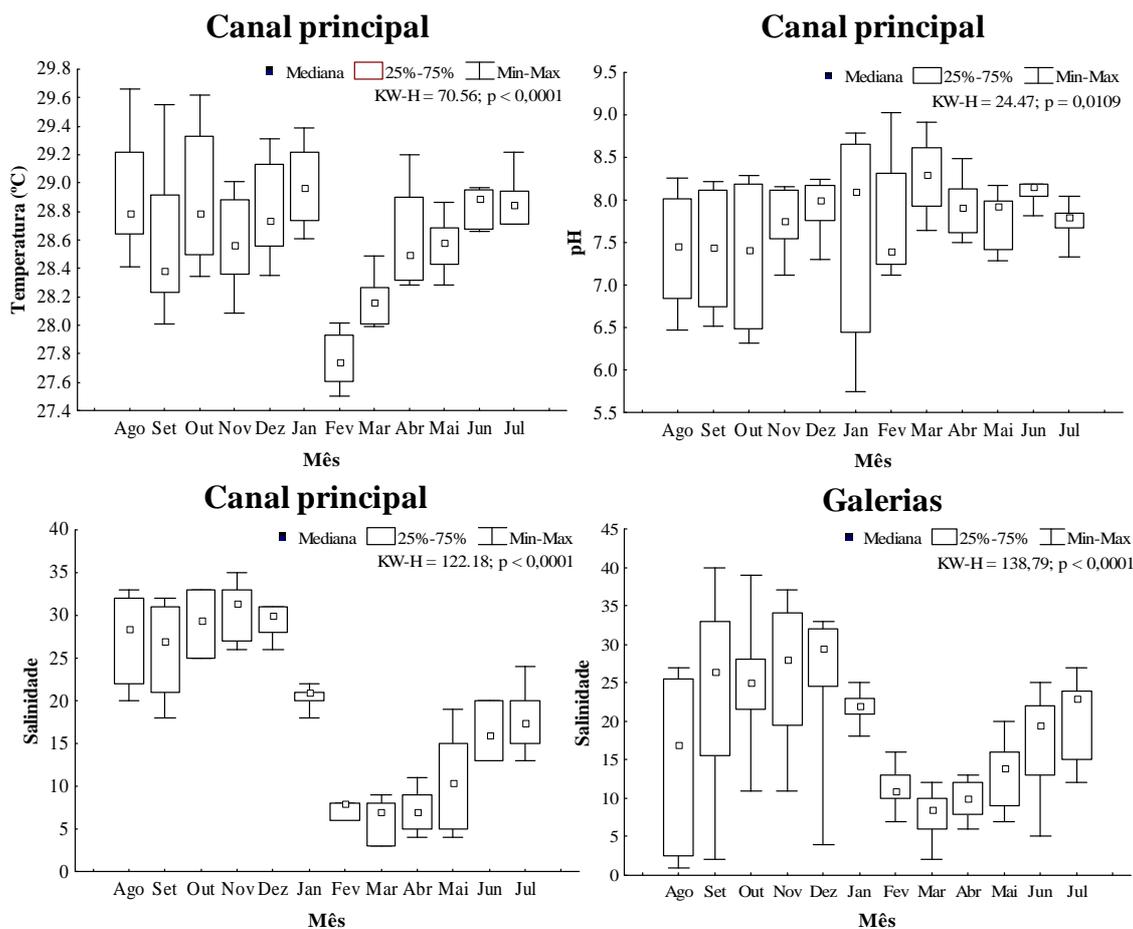


FIGURA 2: Fatores abióticos registrados mensalmente durante a coleta das larvas e adultos de *Thalassinidea* no estuário de Marapanim (PA) entre agosto/06 e julho/07. a) temperatura; b) salinidade; c) pH - registrados simultaneamente às coletas das larvas; - d) salinidade registrada das tocas dos talassinídeos adultos.

Os valores médios dos fatores abióticos (temperatura, pH e salinidade) registrados no canal principal em relação aos períodos seco – agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro; transição – janeiro, junho e julho; e chuvoso – fevereiro, março, abril e maio, estão descritos na Tabela 1. Apesar das médias de temperatura registradas em cada período terem sido bastante próximas, a variação desse fator foi significativa entre eles ($H = 46,5$; $p < 0,0001$). O pH e a salinidade também variaram significativamente ($H = 7,1$; $p < 0,0001$ e $H = 117,5$; $p = 0,03$, respectivamente).

TABELA 1: Estatística descritiva resumida dos fatores abióticos (temperatura, pH e salinidade) registrados mensalmente no canal principal do estuário do Rio Marapanim (PA) de agosto de 2006 a julho de 2007 de acordo com os períodos: seco, transição e chuvoso.

	Seco			Transição			Chuvoso		
	T (°C)	pH	Sal.	T (°C)	pH	Sal.	T (°C)	pH	Sal.
Mínimo	28,0	6,3	18,0	28,6	5,7	13,0	27,5	7,1	3,0
Máximo	29,7	8,3	35,0	29,4	8,8	24,0	29,2	9,0	19,0
Amplitude	1,7	2,0	17,0	0,8	3,0	11,0	1,7	1,9	16,0
Média	28,8	7,6	28,5	28,9	7,8	18,2	28,3	7,9	7,8
Variância	0,2	0,4	18,1	0,0	0,5	11,1	0,2	0,3	13,5
DP	0,4	0,6	4,3	0,2	0,7	3,3	0,4	0,5	3,7
EP	0,1	0,1	0,5	0,0	0,1	0,6	0,1	0,1	0,5

Larvas de três espécies de talassinóideos foram coletadas no estuário de Marapanim, *Callichirus major*, *Lepidophthalmus siriboia* e *Upogebia vasquezi*; enquanto que apenas as duas últimas ocorreram na forma adulta. O número de indivíduos e a densidade de cada táxon identificado segundo os seus estágios de desenvolvimento estão descritos na Tabela 2.

TABELA 2: Número de indivíduos e densidade total das espécies de talassinóideos coletadas no estuário do Rio Marapanim (PA) segundo os seus estágios de desenvolvimento. N=número de indivíduos; D=densidade total expressa em nº de larvas/100m³ para os estágios larvais e nº de ind./m² para os adultos (CPUA).

Família	Espécie	Estágio de desenvolvimento	N	D
Callianassidae	<i>Callichirus major</i>	zoea I	32	80,9
		zoea II	8	18,7
		zoea III	12	30,0
		zoea IV	4	9,6
Callianassidae	<i>Lepidophthalmus siriboia</i>	zoea I	24	195,3
		megalopa	12	45,8
		juvenil	4	9,0
		adulto	114	456,0
Upogebiidae	<i>Upogebia vasquezi</i>	zoea I	1.298	4.538,8
		zoea II	20	50,8
		zoea III	8	17,8
		adulto	537	2.148,0

Upogebia vasquezi foi mais abundante no meroplâncton, representando 92% do total coletado; seguido por *L. siriboia* (5%) e *C. major* (3%) (FIGURA 3a). O primeiro estágio de zoea foi o mais freqüente entre as amostras das três espécies de

talassinóideos. Em relação aos adultos, *U. vasquezi* também foi a espécie dominante, com 82%; enquanto que *L. siriboia* representou 18% dos indivíduos coletados (FIGURA 3b).

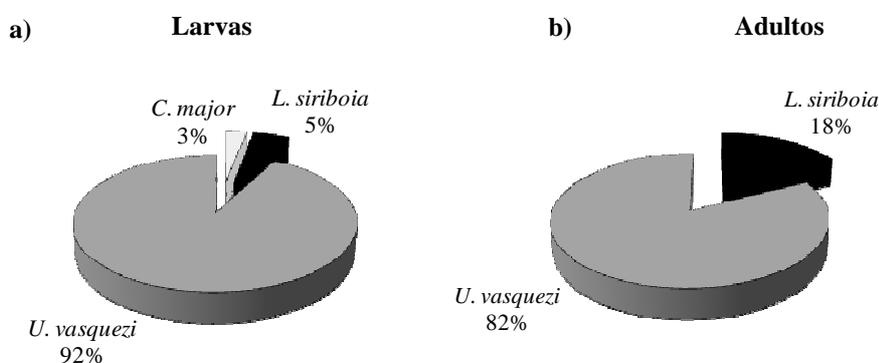


FIGURA 3: Contribuição percentual das espécies de talassinóideos identificadas no estuário do Rio Marapanim (PA), Brasil; a) estágio larval; b) forma adulta.

A densidade larval de talassinóideos não foi correlacionada significativamente com os fatores abióticos (temperatura, salinidade e pH) registrados nas águas do estuário. Considerando os adultos, apenas a densidade de *U. vasquezi* teve correlação significativa negativa com a salinidade registrada nas galerias (TABELA 3).

TABELA 3: Coeficiente de Correlação de Spearman (R) entre a densidade larval (nº de larvas/100m³) e de adultos (nº de ind./m²) das espécies de talassinóideos e os fatores abióticos (temperatura, pH, salinidade da água e salinidade das galerias). *Resultados significativos (p<0,05).

Espécies/Fatores	Temperatura		pH		Salinidade água		Salinidade Galerias	
	R	p	R	p	R	p	R	p
LARVAS								
<i>C. major</i>	0,5	0,12	-0,1	0,77	0,3	0,39	-	-
<i>L. siriboia</i>	0,1	0,66	-0,3	0,32	0,3	0,43	-	-
<i>U. vasquezi</i>	0,3	0,38	-0,3	0,33	0,6	0,06	-	-
ADULTOS								
<i>L. siriboia</i>	-	-	-	-	-	-	-0,3	0,37
<i>U. vasquezi</i>	-	-	-	-	-	-	-0,7	0,01*

A densidade média de *L. siriboia* adultos foi maior em junho, e no estágio larval em fevereiro (FIGURA 4); entretanto não foram observadas diferenças significativas

para ambos, adultos e larvas, em relação aos meses de coleta ($H = 1,33$ e $p = 1,00$; $H = 3,04$ e $p = 0,99$, respectivamente).

Os adultos de *U. vasquezi* foram mais abundantes de janeiro a abril (FIGURA 4), porém a densidade não diferiu significativamente entre os meses ($H = 8,53$ e $p = 0,66$). Por outro lado, a densidade das larvas dessa espécie variou significativamente ao longo dos meses ($H = 27,48$ e $p = 0,0039$), tendo sido dezembro o mês com maior abundância larval (*post-hoc*: dez > ago, set, out, mar, abr, mai e jun; $p < 0,05$). A densidade das larvas foi menor no período chuvoso em relação ao seco e de transição (*post-hoc*: dez, jan, fev > mar, abr, mai e jun; $p < 0,05$).

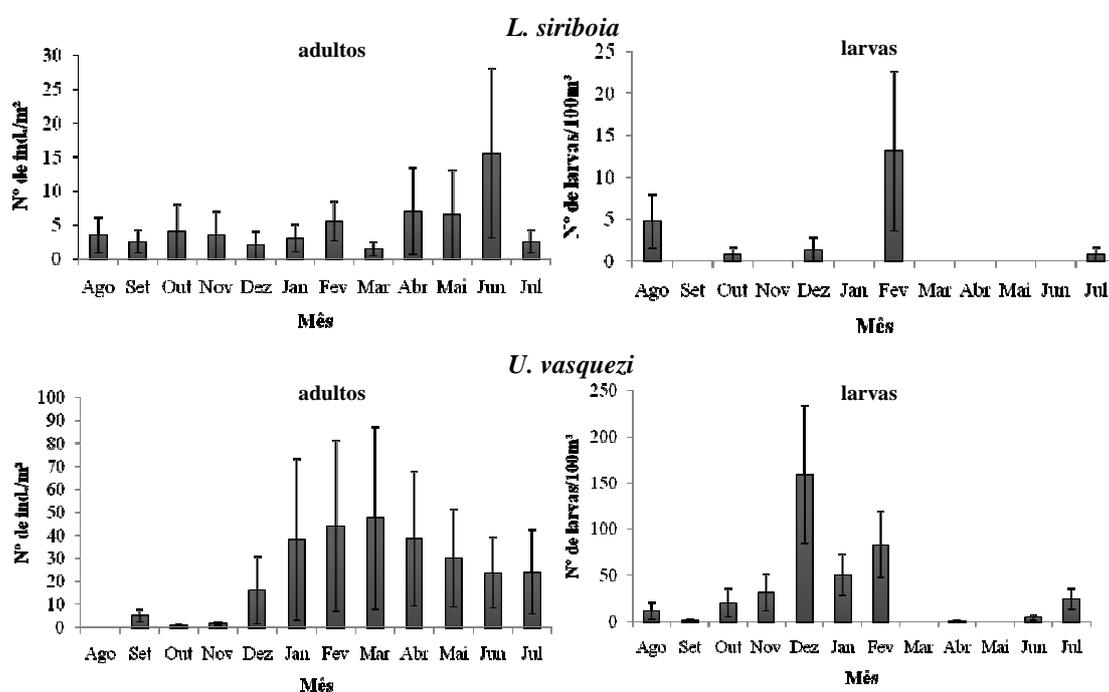


FIGURA 4: Densidade média \pm erro padrão dos talassinóides *L. siriboia* e *U. vasquezi* nos estágios larval e na forma adulta no período de ago/06 a jul/07 no estuário do Rio Marapanim, Pará, Brasil.

Os picos de densidade larvais de *L. siriboia* e *U. vasquezi* ocorreram nos meses em que haviam fêmeas ovígeras, ou em meses consecutivos à presença delas no estuário (FIGURAS 5 e 6).

As fêmeas ovígeras de *L. siriboia* foram coletadas nos em setembro, novembro, fevereiro, abril, maio, junho e julho, com maior frequência registrada em junho. Em agosto, outubro, dezembro e julho, meses seguintes aos meses em que foram coletadas

fêmeas ovígeras, ocorreram pequenos picos de densidade larval, sendo em fevereiro o maior registro de larvas desta espécie (FIGURA 5).

Para *U. vasquezi*, houve coleta de fêmeas ovígeras no período de dezembro a julho, com exceção de abril. Os picos larvais registrados em dezembro, janeiro, fevereiro e julho coincidem com os meses de ocorrência destas fêmeas. Em agosto, outubro e novembro também ocorreram pequenos picos de densidade larval, entretanto não foram coletadas fêmeas ovígeras (FIGURA 6).

Os meses com freqüência de fêmeas ovígeras e com picos de densidade larval (fevereiro para *L. siriboia*; janeiro, fevereiro e julho para *U. vasquezi*) foram coincidentes com a maior densidade de larvas no primeiro estágio larval (*zoea* I) para ambas as espécies (FIGURA 7).

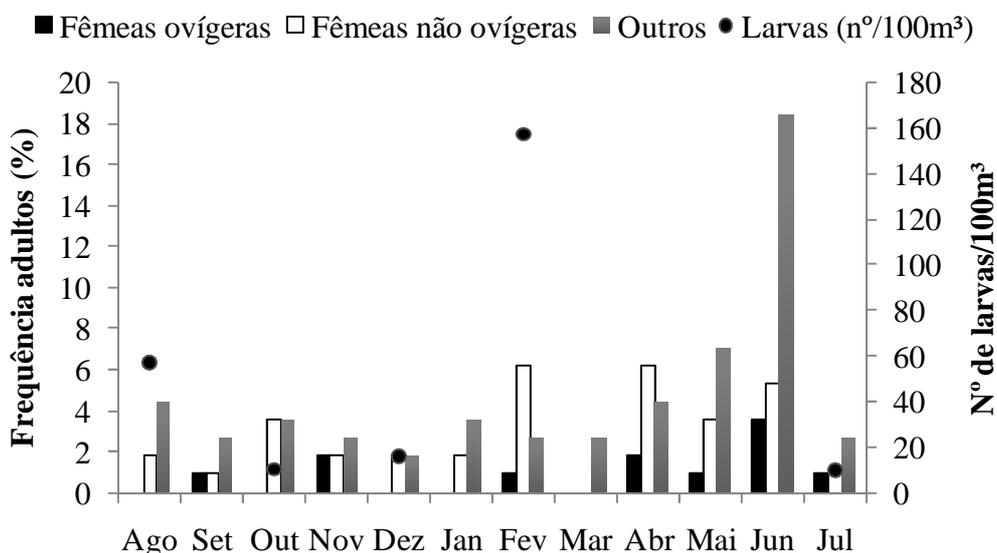


FIGURA 5: *L. siriboia*. Relação entre a densidade larval total (nº de larvas/100m³) e a freqüência (%) de adultos coletados por mês no estuário de Marapanim, Pará; com a representação das fêmeas ovígeras, não ovígeras e outros (categoria que inclui machos e juvenis).

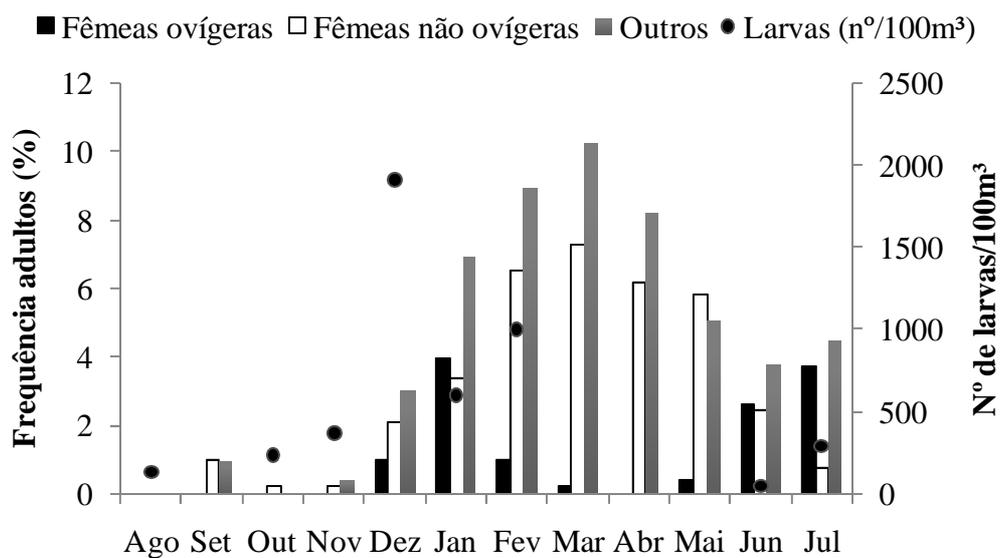


FIGURA 6: *U. vasquezi*. Relação entre a densidade larval total (nº de larvas/100m³) e a frequência (%) de adultos coletados por mês no estuário de Marapanim, Pará; com a representação das fêmeas ovíferas, não ovíferas e outros (categoria que inclui machos e juvenis).

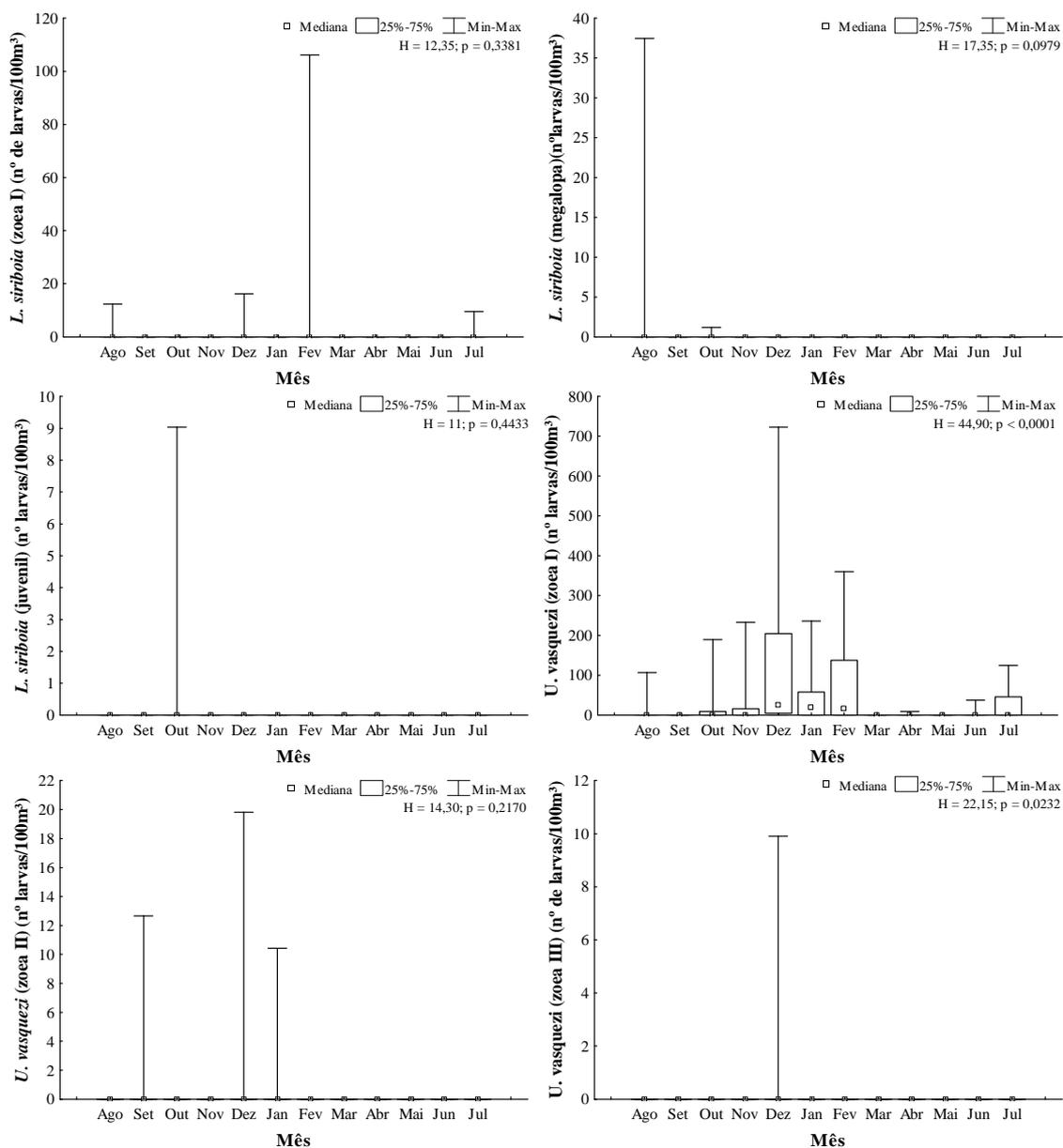


FIGURA 7: Densidade mensal (nº de larvas/100m³) dos diferentes estágios larvais de *L. siriboia* e *U. vasquezi* coletados no estuário de Marapanim (PA).

DISCUSSÃO

As larvas de Decapoda costumam estar presentes nas comunidades zooplancônicas de águas costeiras durante o ano inteiro, e sua presença é comumente associada ao período reprodutivo e ocorrência de desova de adultos (FEHLAUER e FREIRE, 2002). Nos estuários tropicais, a desova destes crustáceos pode ocorrer em mais de um ciclo anual, contrastando com o padrão verificado em estuários temperados (DITTEL e EPIFANIO, 1990), nos quais a maioria dos decápodes libera suas larvas durante um período determinado do ano, quando as condições ambientais são favoráveis (GONÇALVES *et al.*, 2003), sendo que pode haver sazonalidade distinta para táxons específicos.

No presente estudo, que levou em conta tanto a frequência de fêmeas ovígeras quanto a abundância larval, foi verificado que os talassinóideos *L. siriboia* e *U. vasquezii* se reproduzem o ano inteiro no estuário do Rio Marapanim (PA); com picos de maior intensidade reprodutiva em junho para *L. siriboia*; e janeiro e junho a julho para *U. vasquezii*. Alguns fatores não analisados no presente estudo, como o aporte de nutrientes e concentração do fitoplâncton (que também serve de alimento principalmente para upogebídeos) poderiam porventura ter influência na atividade reprodutiva dessas espécies na região.

Na Ilha de Algodal/Maiandeuca (PA), localizada à leste do estuário de Marapanim (PA), Girard (2009), baseada apenas na ocorrência de fêmeas ovígeras, encontrou maior presença de fêmeas ovígeras de *L. siriboia* durante julho, setembro, dezembro e abril; também considerando a reprodução dessa espécie contínua, com dois pulsos de recrutamento de jovens na região: um em julho – influenciado principalmente pela salinidade, e outro em abril – devido ao maior aporte de nutrientes.

Alguns autores têm relatado a influência de fatores físicos, como a temperatura, nos padrões de crescimento, distribuição e abundância entre as espécies de talassinóideos (THESSALOU-LEGAKI, 1990; PEZZUTO, 1998; BOTTER-CARVALHO *et al.*, 2007). No estuário de Marapanim, não houve influência significativa da temperatura na densidade larval e de adultos de *L. siriboia* e *U. vasquezii*, não tendo sido determinante na atividade reprodutiva dessas espécies na região. Por outro lado, para *Upogebia paraffinis* foi verificado que nos meses mais quentes podem ser encontrados casais no interior das galerias, normalmente ocupadas

por um único indivíduo, indicando um provável deslocamento do macho para a galeria da fêmea para a reprodução; dessa forma, temperaturas elevadas influenciam o período reprodutivo dessa espécie (MELO, S.G. *et al.*, 2004). Outros autores também relatam a temperatura como um dos fatores determinantes no período reprodutivo de espécies de talassinóideos (WOOLDRIDGE e LOUBSER, 1996; BOTTER-CARVALHO *et al.*, 2007). No caso de *Callianassa filhoi* a disponibilidade de alimento é relatada como fator determinante no período reprodutivo (BERKENBUSCH e ROWDEN, 2000).

Nos ambientes costeiros e estuarinos, as larvas de decápodes estão sujeitas a variabilidade temporal e espacial da salinidade, experimentando um estresse osmótico que pode reduzir o seu crescimento e sobrevivência (TORRES *et al.*, 2002). A correlação significativa negativa entre a densidade de adultos de *U. vasquezii* e a salinidade das galerias ($R = - 0,7$; $p < 0,05$), é um indicativo de que estes organismos têm preferência por salinidades mais baixas durante esta etapa do seu ciclo de vida. Entretanto, condições de baixa salinidade aparentemente não são favoráveis ao desenvolvimento larval dessa espécie, tendo em vista a densidade das larvas ter sido significativamente maior durante os meses de seca e transição, quando a salinidade da água é maior (média de $28,5 \pm 4,3$ de desvio padrão no período seco; e média de $18,2 \pm 3,3$ de desvio padrão no período de transição), em relação aos meses mais chuvosos (média de $13,5 \pm 3,7$ de desvio padrão).

Apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas em relação a densidade larval e de adultos de *L. siriboia* entre os meses e também não ter havido correlação significativa em relação aos fatores abióticos (temperatura, salinidade e pH registrados no canal principal no caso das larvas; e salinidade das galerias, em relação aos adultos), suas larvas foram capturadas entre salinidades de 20 a 32, com ocorrência de três larvas em salinidade de 8. É possível que o desenvolvimento larval tanto de *L. siriboia* quanto de *U. vasquezii* ocorra em salinidades mais elevadas, padrão distinto do encontrado para as larvas de Porcellanidae, cujos estágios larvais (*zoea* I a megalopa) permanecem no estuário (OLIVEIRA e MARTINELLI em preparação – capítulo 1). Outros autores mencionaram o desenvolvimento larval de talassinóideos sob condições de maiores salinidades, como *Callianassa tyrrhena* que atinge o seu desenvolvimento larval máximo em laboratório em salinidade igual ou superior a 29 (THESSALOU-LEGAKI, 1990), seguindo o padrão geral apresentado pelas espécies de callianassídeos,

cuja desova é favorecida em salinidades maiores do que 20 (BOTTER-CARVALHO *et al.*, 2007).

As espécies que se reproduzem no ambiente estuarino geralmente apresentam ciclo de vida complexo, que envolve mecanismos de retenção e/ou exportação larval, dependendo do habitat natural da espécie no estágio adulto (WOOLDRIDGE e LOUBSER, 1996). No presente estudo, as larvas de *U. vasquezi* e *L. siriboia* foram encontradas em maiores salinidades, o que seria um indício de que elas se desenvolvem em mar aberto e retornam ao estuário nos estágios finais para assentamento. Este mecanismo de exportação larval é muito importante para o sucesso reprodutivo de *Upogebia vasquezi*, tendo em vista os adultos ocorrerem mais abundantemente em salinidades mais baixas, condições que seriam incompatíveis com o desenvolvimento larval da espécie. Esta estratégia reprodutiva também foi relatada para *Upogebia africana*, que atinge o pico reprodutivo durante o verão, exportando as larvas recém eclodidas para o mar aberto, com re-invasão das pós-larvas aos ambientes estuarinos (WOOLDRIDGE e LOUBSER, 1996).

No estuário de Marapanim (PA), também foram capturadas larvas de *C. major*; principalmente sob condições de salinidades elevadas, entre 20 a 33, sendo que apenas uma larva foi capturada em salinidade de 18. Ao contrário de *L. siriboia* e *U. vasquezi*, que ocorreram tanto no estágio larval quanto na forma adulta, esta espécie não foi capturada na forma adulta. Na região de Algodual/Maiandeuá, próxima ao estuário de Marapanim (PA), *C. major* foi previamente coletada na forma adulta (GIRARD, 2009), o que explica a presença das larvas dessa espécie nas amostras de zooplâncton.

A extensão relativamente longa do estágio planctônico de *Callichirus* contribui para a maior dispersão das larvas que atingem as populações adultas. Estas populações distribuem-se ao longo das linhas costeiras intermareais, especialmente naquelas compostas em sua maior parte por areia silicosa (NATES *et al.*, 1997). Possivelmente esta preferência de substrato/sedimento mais areno-silicoso das espécies de *Callichirus* é compatível com as características sedimentológicas da Ilha de Algodual e não do estuário de Marapanim; daí a ausência dos adultos nas amostras A1, A2, B1 e B2, onde predominam sedimentos lamosos distintos dos ferruginosos da Ilha de Algodual/Maiandeuá.

Upogebia paraffinis habita naturalmente em material areno-lodoso, de cor escura, rico em matéria orgânica oriunda da desintegração de vegetais dos manguezais

nas proximidades, ambiente encontrado principalmente em regiões estuarinas com influência de água doce (MELO, S.G. *et al.*, 2004). Análises granulométricas do sedimento em que as espécies de talassinóideos foram coletadas no estuário de Marapanim estão sendo efetuadas para elucidar o tipo de sedimento preferencial dessas espécies na região.

As informações obtidas nesta pesquisa são de importância fundamental para o conhecimento da história de vida dessas espécies, uma vez que há pouco conhecimento sobre a dinâmica das larvas de talassinóideos em ambiente natural nas diferentes latitudes em que as espécies são encontradas, sobretudo nas regiões tropicais, onde ocorre o maior número de espécies deste grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRUNHOSA, F.A.; PIRES, M.A.B.; LIMA, J.F. e COELHO-FILHO, P.A. Larval development of *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Thalassinidea) from the Amazon region, reared in the laboratory. **Acta Amazonica**, **35** (1): 77-84. 2005.

ANA. **Agência Nacional das Águas**. Brasília (DF), 2007. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 22 de dezembro de 2007.

ANKER, A.; JENG, M.; CHAN, T. Two unusual species of Alpheidae (Decapoda: Caridea) associated with upogebiid mud shrimps in the mudflats of Taiwan and Vietnam. **Journal of Crustacean Biology**, **21** (4): 1049-1061. 2001.

BERKENBUSCH, K. e ROWDEN, A.A. Latitudinal variation in the reproductive biology of the burrowing ghost shrimp *Callinassa filholi* (Decapoda: Thalassinidea). **Marine Biology**, **136**: 497-504. 2000.

BERKENBUSCH, K.; ROWDEN, A.A. e MYERS, T.E. Interactions between seagrasses and burrowing ghost shrimps and their influence on infaunal assemblages. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **341**: 70-84. 2007.

BOTTER-CARVALHO, M.L.; SANTOS, P.J.P. e CARVALHO, P.V.V.C. Population dynamics of *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Thalassinidea) on a beach in northeastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **71**: 508-517. 2007.

DITTEL, A.I. e EPIFANIO, C.E. Seasonal and tidal abundance of crab larvae in a tropical mangrove system, Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Marine Ecology Progress Series**, **65**: 25-34. 1990.

DWORSCHAK, P.C. Global Diversity in the Thalassinidea (Decapoda). **Journal of Crustacean Biology**, **20** (2): 238-245. 2000.

FEHLAUER, K.H. e FREIRE, A.S. Occurrence of decapods larvae, specially *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeidea) in the shallow shelf of Paraná. **Nauplius**, **10** (1): 37-45. 2002.

FELDER, D.L. e STATON, J.L. *Lepidophthalmus manningi*, a new ghost shrimp from the southwestern Gulf of Mexico (Decapoda: Thalassinidea Callianassidae). **Journal of Crustacean Biology**, **20** (2): 170-181. 2000.

GIRARD, T. C. **Dinâmica populacional de *Lepidophthalmus siriboia* Felder e Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callianassidae) da Ilha de Maiandeuá-PA**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2009. 60p.

GONÇALVES, F.; RIBEIRO, R. e SOARES, A.M.V.M. Comparison between two lunar situations on emission and larval transport of decapod larvae in the Mondego estuary (Portugal). **Acta Oecologica**, **24**: 183-190. 2003.

KINOSHITA, K.; NAKAYAMA, S. e FURUTA, T. Life cycle characteristics of the deep-burrowing mud shrimp *Upogebia major* (Thalassinidea: Upogebiidae) on a tidal flat along the northern coast of Tokyo bay. **Journal of Crustacean Biology**, **23** (2): 318-327. 2003.

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

MELO, S.G.; SILVA, J.L. e BROSSI-GARCIA, A.L. *Upogebia paraffinis* Williams (Decapoda, Upogebiidae): biologia e nova ocorrência para o litoral do Estado do Paraná (Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, **33**: 13-20. 2004.

NATES, S.F.; FELDER, D.L. e LEMAITRE, R. Comparative larval development in two species of the burrowing ghost shrimp genus *Lepidophthalmus* (Decapoda: Callianassidae). **Journal of Crustacean Biology**, **17** (3): 497-519. 1997.

NATES, S.F. e FELDER, D.L. Growth and maturation of the ghost shrimp *Lepidophthalmus sinuensis* Lemaitre and Rodrigues, 1991 (Crustacea, Decapoda, Callianassidae), a burrowing pest in penaeid shrimp culture ponds. **Fishery Bulletin**, **97**: 526-541. 1999.

NGOC-HO, N. A taxonomic study of the larvae of four thalassinid species (Decapoda, Thalassinidea) from de Gulf of Mexico. **Bulletin of the British Museum - Natural History: Zoology**, **40** (5): 237-273. 1981.

NGOC-HO, N. Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) from French Polynesia. **Zoosystema**, **27** (1): 47-83. 2005.

OLIVEIRA, D.B. e MARTINELLI, J.M. Em preparação. **Variação espaço-temporal da densidade das larvas de Anomura Macleay, 1838 (Crustacea, Decapoda) do estuário do Rio Marapanim, Pará, Brasil**.

OLIVEIRA, D.B.; MARTINELLI, J.M. e ABRUNHOSA, F.A. Em preparação. **Estágios larvais iniciais de *Upogebia vasquezi* Ngoc-Ho, 1989 (Decapoda, Gebiidea, Upogebiidae), da região Amazônica, obtidos em laboratório**.

PEZZUTO, P.R. Population dynamics of *Sergio mirim* (Rodrigues 1971) (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) in Cassino Beach, Southern Brazil. **Marine Ecology**, **19** (2): 89-109. 1998.

PINTO MARQUES, A.S. **Distribuição espaço-temporal das larvas de camarões (Decapoda) no estuário do Rio Marapanim, Pará, litoral Norte do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2009. 63p.

RODRIGUES, S. A. e PEZZUTO, P.R. Infraordem Thalassinidea (corruptos). In: **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Buckup, L; Bond-Buckup, G. (eds.). Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre. 1999. p. 328-335.

- SANDIFER, P.A. Larvae of the burrowing shrimp, *Upogebia affinis*, (Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) from Virginia plankton. **Chesapeake Science**, **14** (2): 98-104. 1973.
- SANTAGATA, S. A waterbourne behavioral cue for the actinotroch larva of *Phoronis pallida* (Phoronida) produced by *Upogebia pugettensis* (Decapoda: Thalassinidea). **Biological Bulletin**, **207**: 103-115. 2004.
- SANTOS, A. e GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I. Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages, from the coastal region of southwestern Europe. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **84**: 205-227. 2004.
- SANTOS, J.D.F. **Levantamento e caracterização da assembléia de peixes demersais capturados na área subtidal do estuário do Rio Marapanim, município de Marapanim, litoral nordeste do Pará.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 2008. 88p.
- SILVA, D.C. **Composição e abundância da comunidade bentônica dos Crustacea Thalassinidea do estuário de Marapanim, Pará, litoral Norte do Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, Pará. 2008. 44p.
- SOUZA, J.R.B. e 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. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20** (4): 625-630. 2003.
- STRASSER, K.M. e FELDER, D.L. Larval development in two populations of the ghost shrimp *Callichirus major* (Decapoda: Thalassinidea) under laboratory conditions. **Journal of Crustacean Biology**, **19** (4): 844-878. 1999.
- TAMAKI, A. e INGOLE, B. Distribution of juvenile and adult ghost shrimps, *Callinassa japonica* Ortmann (Thalassinidea), on an intertidal sand flat: intraspecific facilitation as a possible pattern-generating factor. **Journal of Crustacean Biology**, **13** (1): 175-183. 1993.
- TAMAKI, A. e MIYABE, S. Larval abundance patterns for three species of *Nihonotrypaea* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) along an estuary-to-open-sea gradient in Western Kyushu, Japan. **Journal of Crustacean Biology**, **20** (2): 182-191. 2000.
- THATJE, S. *Notiax santarita*, a new species of the Callianassidae (Decapoda, Thalassinidea) from the Beagle channel, southernmost America. **Crustaceana**, **73** (3): 289-299. 1999.
- THESSALOU-LEGAKI, M. Advanced larval development of *Callinassa tyrrhena* (Decapoda: Thalassinidea) and the effect of environmental factors. **Journal of Crustacean Biology**, **10** (4): 659-666. 1990.

TORRES, G.; GIMÉNEZ, L. e ANGER, K. Effects of reduced salinity on the biochemical composition (lipid, protein) of zoea I decapods crustacean larvae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **277**: 43-60. 2002.

WOOLDRIDGE, T.H. e LOUBSER, H. Larval release rhythms and tidal exchange in the estuarine mudprawn, *Upogebia africana*. **Hydrobiologia**, **337**: 113-121. 1996.

CAPÍTULO 3



ESTÁGIOS LARVAIS INICIAIS DE *Upogebia vasquezi* NGOC-HO, 1989
(DECAPODA, GEBIIDEA, UPOGEBIIDAE), DA REGIÃO AMAZÔNICA,
OBTIDOS EM LABORATÓRIO

CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS INICIAIS DE *Upogebia vasquezi* NGOC-HO, 1989 (GEBIIDEA, UPOGEBIIDAE), OBTIDOS EM LABORATÓRIO

RESUMO

Upogebia vasquezi Ngoc-Ho, 1989 habita o Atlântico Ocidental, nas regiões do Sul da Flórida, Bahamas, América Central e Brasil (do Maranhão até São Paulo); e sua ocorrência foi recentemente ampliada à região costeira paraense. Dentre as 116 espécies de *Upogebia* conhecidas, poucas têm o seu desenvolvimento larval descrito. Neste estudo larvas de *U. vasquezi* foram cultivadas em laboratório, e os seus dois primeiros estágios larvais (*zoea* I e II) descritos. A morfologia larval dessa espécie foi comparada com a de cinco (5) espécies do gênero. Aparentemente, as características morfológicas das *zoea* I são bastante conservativas, sendo similares entre as espécies. Neste estágio (*zoea* I) a principal variação notada refere-se à segmentação do endópode maxilular. Em relação às *zoea* II, o número de cerdas presentes no escafognatito diferiu entre algumas espécies. O presente estudo provê informações adicionais acerca da morfologia larval de *U. vasquezi*, contribuindo para a identificação de larvas de talassinóideos presentes no meroplâncton costeiro da região equatorial, aumentando a literatura de biologia larval atualmente disponível para este grupo.

PALAVRAS-CHAVE: Taxonomia, desenvolvimento larval, estuário, *zoea*.

ABSTRACT

Upogebia vasquezi Ngoc-Ho, 1989 inhabits the Western Atlantic in the regions of southern Florida, the Bahamas, Central America and Brazil (from the state of Maranhão to São Paulo). Its occurrence has recently been extended to the coastal region of the state of Pará (northern Brazil). There are few descriptions of the larval development of the 116 known species of *Upogebia*. The present study offers the first description and illustrations of the first two larval stages (*zoea* I and II) of *U. vasquezi* specimens reared in a laboratory setting. The larval features of *U. vasquezi* were compared with those of five other species of *Upogebia* species, revealing very similar morphological characteristics between species in *zoea* I. The main variation in this larval stage was in

the segmentation of the maxillular endopod. In zoea II, the number of setae in the scaphognathite was different between some species of *Upogebia*. The present study contributes toward expanding the available literature on the identification of thalassinid larvae.

KEY-WORDS: Taxonomy, larval development, estuary, *zoea*.

INTRODUÇÃO

Os upogebiídeos são comumente encontrados em águas rasas, com 44,6% das espécies ocorrendo em até 2 metros de profundidade (DWORSCHAK, 2000). *Upogebia vasquezii* Ngoc-Ho, 1989 habita o Atlântico Ocidental, nas regiões do Sul da Flórida, Bahamas, América Central e no Brasil ocorre do Maranhão até São Paulo (MELO, 1999); e foi recentemente ampliada à região costeira paraense (SILVA *et al.*, em preparação). Esta espécie ocorre na zona entremarés, em buracos na areia em forma de “Y”, cuja significância geológica, particularmente no que diz respeito ao reconhecimento dos níveis do mar no passado, é bastante relevante (CURRAN e MARTIN, 2003).

O conhecimento acerca do estágio larval dos crustáceos decápodes ainda é bastante escasso (POHLE *et al.*, 1999), quando comparado aos estudos que têm sido publicados acerca dos juvenis e adultos bentônicos (ANGER, 2001). A caracterização da morfologia larval é uma das ferramentas chave para a elucidação do ciclo de vida, taxonomia e sistemática de diversas espécies de decápodes, além de ser fundamental em análises filogenéticas (MANTELATTO e CUESTA, 2010).

Considerando as espécies de talassinóideos, a biologia larval deste grupo ainda é bem pouco conhecida (NGOC-HO, 1981; THESSALOU-LEGAKI, 1990; ABRUNHOSA *et al.*, 2008a), dificultando a sua caracterização (BOSCHI, 1981). Poucos estudos abordaram a biologia larval de *Upogebia*, e dentre as pesquisas mais recentes realizadas com estas espécies estão a análise dos padrões de emissão larval e do efeito da temperatura e salinidade sobre os estágios larvais de *U. africana* (WOOLDRIDGE e LOUBSER, 1996; PAULA *et al.*, 2001), a caracterização do ciclo de vida de *U. major* (KINOSHITA *et al.*, 2003), e análise do melhor alimento durante

as fases iniciais do desenvolvimento larval de *U. pursilla* (FALEIRO e NARCISO, 2009).

Algumas pesquisas acerca das características morfológicas das larvas e pós-larvas de *Upogebia*, com a descrição do desenvolvimento larval completo de algumas espécies e de larvas obtidas a partir de amostras de zooplâncton também estão disponíveis (SANDIFER, 1973; NGOC-HO, 1977; NGOC-HO, 1981; ANDRYSZAK, 1986; KONISHI, 1989; SIDDIQUI e TIRMIZI, 1995; SHY e CHAN, 1996), porém ainda são em número bastante reduzido considerando o número estimado de 116 espécies conhecidas deste gênero (DE GRAVE *et al.*, 2009).

A ocorrência de apenas quatro espécies de *Upogebia* foi previamente registrada para o litoral do Pará: *Upogebia acanthura* Coelho, 1973; *Upogebia brasiliensis* Holthuis, 1956; *Upogebia marina* Coelho, 1973 e *Upogebia paraffinis* Williams, 1993 (MELO, 1999 e BARROS e PIMENTEL, 2001). A distribuição geográfica de *Upogebia vasquezi* foi ampliada para a região (SILVA *et al.*, em preparação). Dentre estas espécies, apenas o desenvolvimento larval completo de *U. paraffinis* está disponível na literatura (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000).

Na região costeira do Pará alguns estudos abordaram a biologia larval dos callianassídeos *Lepidophthalmus siriboia* Felder e Rodrigues, 1993 e *Callichirus major* (Say, 1818) (ABRUNHOSA *et al.*, 2005; ABRUNHOSA *et al.*, 2006; ABRUNHOSA *et al.*, 2008a; ABRUNHOSA *et al.*, 2008b). Entretanto, para as larvas de *Upogebia*, nenhuma pesquisa foi desenvolvida na região, sendo que o objetivo deste estudo foi o de descrever os dois primeiros estágios do desenvolvimento larval de *U. vasquezi*.

MATERIAL E MÉTODOS

Em outubro de 2009, dois dias antes da lua nova, foram coletadas seis (6) fêmeas ovígeras de *Upogebia vasquezi* nos afloramentos rochosos (mediolitoral inferior) do estuário do Rio Marapanim, Nordeste do Pará (0°38'12" S e 47°38'74" W). A coleta foi manual, tendo sido utilizadas pequenas pás de ferro para ajudar na remoção das rochas em busca das tocas dos talassinóideos. As fêmeas capturadas foram transportadas em pequenos recipientes de plástico com água do mar e substrato do local em que foram coletadas ao laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos da Universidade Federal do Pará.

Em laboratório, as fêmeas foram mantidas individualmente em recipientes de plástico com água do mar trazida do campo (salinidade 26 e temperatura de 24°C); mantida sob aeração constante, renovada a cada dois dias, até a eclosão.

Após a eclosão, as larvas foram individualmente transferidas para pequenos recipientes de acrílico transparentes de 5mL, contendo água do mar previamente filtrada, renovada diariamente. Náuplios de *Artemia* sp. recém-eclodidos foram utilizados na alimentação das larvas de *U. vasquezi*. As variáveis salinidade, temperatura e pH foram monitoradas diariamente com um refractômetro óptico *Atago*, termômetro e fitas de pH.

As larvas e exúvias foram conservadas em solução de álcool (70%) + glicerina (1:1).

O comprimento da carapaça foi medido da extremidade do rostro até a sua margem posterior; e o comprimento total foi medido da extremidade do rostro até a margem posterior do télson. As ilustrações e medidas das larvas foram feitas sob um microscópio binocular *ZEISS* equipado com disco micrométrico. A nomenclatura utilizada nas descrições e medidas de comprimento seguiu Sandifer (1973); Ngoc-Ho (1981) e Melo e Brossi-Garcia (2000).

As fêmeas de *U. vasquezi* e as larvas em *zoea* I serão depositadas na coleção de invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

RESULTADOS

Apenas quatro dentre as seis fêmeas ovígeras coletadas no estuário de Marapanim eclodiram seus ovos, liberando as larvas de *U. vasquezi* com sucesso. No terceiro dia de cultivo, ocorreu a primeira desova, porém as larvas morreram logo após a eclosão. As larvas das demais fêmeas sobreviveram de 7 a 8 dias sob as condições de laboratório, tendo alcançado o segundo estágio de desenvolvimento larval (*zoea* II).

Durante o cultivo, a temperatura da água foi mantida praticamente constante, entre 23°C e 24°C; a salinidade foi de $27,5 \pm 2,8$ (média \pm desvio padrão); e o pH $8,5 \pm 0,2$ (média \pm desvio padrão).

Os dois primeiros estágios de desenvolvimento de *U. vasquezi* (*zoea* I e II) foram obtidos em laboratório e descritos a seguir:

Upogebia vasquezi Ngoc-Ho, 1989

ZOEA I

Comprimento da carapaça (c.c.) (FIGURA 1a): 1,06mm (0,99-1,20mm).

Comprimento total (c.t.) (FIGURA 1a): 2,15mm (2,10-2,19).

Carapaça (FIGURA 1a): Mais comprida do que larga, com um longo espinho rostral com a ponta levemente curvada para baixo; olhos sésseis.

Antênula (FIGURA 1c): unirreme; pedúnculo não-segmentado com 2 estetos e 4 cerdas simples distalmente e uma cerda plumosa subterminal.

Antena (FIGURA 1b): birreme; pedúnculo com uma cerda espiniforme denticulada; exópode com um pequeno espinho distal e 9 cerdas plumosas marginais; endópode não-segmentado com três cerdas plumosas terminais; .

Maxílula (FIGURA 1f): endópode tri-segmentado, segmento distal com 4 cerdas plumosas, segmento medial com 2 cerdas plumosas, segmento basal com 2 cerdas plumosas; endito basal com 3 cerdas plumodenticuladas + 3 cerdas simples; endito coxal com 7 cerdas plumodenticuladas.

Maxila (FIGURA 1e): Escafognatito com 5 cerdas plumosas marginais; endópode não-segmentado com 3+3 cerdas plumosas distais; endito basal bilobado, lobo proximal com 6 cerdas plumosas, lobo distal com 6 cerdas plumosas; endito coxal bilobado, lobo proximal com 7 cerdas plumosas, lobo distal com 3 cerdas plumosas.

Maxilípode 1 (FIGURA 2a): basipodito com 11 cerdas plumosas; exópode 2-segmentado com 4 cerdas plumosas apicais; endópode 5-segmentado com (3+2+1+2+5) cerdas plumosas.

Maxilípode 2 (FIGURA 2b): basipodito com 3 cerdas plumosas; exópode 2-segmentado com 4 cerdas plumosas apicais; endópode 4-segmentado com (2+2+2+5) cerdas plumosas.

Maxilípode 3 (FIGURA 2c): birreme; exópode e endópode não segmentados e sem cerdas.

Pereiópodes 1 - 3: birremes; pouco desenvolvidos e sem cerdas.

Pereiópodes 4 - 5: pequenos brotos pouco desenvolvidos.

Abdome (FIGURA 1a): 5-segmentado; 4º segmento com um par de espinhos posterolaterais; 5º segmento fusionado ao télson.

Télson (FIGURA 1d): triangular, com uma concavidade central formando duas partes simétricas com 7 cerdas plumosas cada (7+7), sendo a 2º cerda reduzida a um “fio” (“anomuran hair”); espinho anal presente.

Pleópodes: ausentes.

ZOEA II

Comprimento da carapaça (c.c.) (FIGURA 3a): 0,99mm (0,98-1,00mm).

Comprimento total (c.t.) (FIGURA 3a): 2,33mm (2,30-2,35mm).

Carapaça (FIGURA 3a): mais comprida do que larga; olhos pedunculados.

Antênula (FIGURA 3c): birreme; pedúnculo com duas cerdas plumosas na margem interna e duas cerdas simples na margem externa; exópode com 3 estetos, 3 cerdas médias e uma pequena; endópode com uma cerda média plumosa.

Antena (FIGURA 3b): birreme; pedúnculo com uma cerda espiniforme denticulada e um pequeno espinho distal na margem externa; exópode com um pequeno espinho distal e 10-11 cerdas plumosas marginais; endópode não-segmentado com três cerdas plumosas terminais.

Maxíla (FIGURA 3f): endópode tri-segmentado, segmento distal com 2+2 cerdas plumosas, segmento medial com 2 cerdas plumosas, segmento basal com uma cerda grande e outra pequena, ambas plumosas; endito basal com 4 cerdas plumodenticuladas + 3 cerdas simples; endito coxal com 8 cerdas plumodenticuladas.

Maxila (FIGURA 3e): Escafognatito com 8 cerdas plumosas marginais; endópode não-segmentado com 2+3 cerdas plumosas distais; endito basal bilobado, lobo proximal com 5 cerdas plumosas, lobo distal com 7 cerdas plumosas; endito coxal bilobado, lobo proximal com 6+2 cerdas plumosas, lobo distal com 4+1 cerdas plumosas.

Maxilípode 1 (FIGURA 4a): basipodito com (2+3+3+3) cerdas plumosas; exópode 2-segmentado com 6 cerdas plumosas apicais; endópode 5-segmentado com (3+2+1+2+1+4) cerdas plumosas.

Maxilípode 2 (FIGURA 4b): basipodito com 3 cerdas plumosas; exópode 2-segmentado com 5 cerdas plumosas apicais; endópode 4-segmentado com (2+2+2+4+1) cerdas plumosas.

Maxilípode 3 (FIGURA 4d): exópode 2-segmentado com 5 cerdas plumosas apicais; endópode pequeno e não-segmentado, com uma cerda plumosa apical.

Pereiópode 1 (FIGURA 4c): exópode 2-segmentado com 6 cerdas plumosas apicais; endópode não segmentado e sem cerdas.

Pereiópode 2 (FIGURA 4c): exópode 2-segmentado com 5 cerdas plumosas apicais; endópode não segmentado e sem cerdas.

Pereiópode 3 (FIGURA 4c): exópode e endópode não-segmentados e sem cerdas.

Pereiópode 4 (FIGURA 4c): exópode ausente; endópode maior do que no estágio anterior, não-segmentado e sem cerdas.

Pereiópode 5 (FIGURA 4c): exópode ausente; endópode maior do que no estágio anterior, não-segmentado e sem cerdas.

Abdome (FIGURA 3a): 5-segmentado; 4º segmento com um par de espinhos posterolaterais; 5º segmento fusionado ao télson.

Télson (FIGURA 3d): triangular; margem posterior apresentando um espinho central seguido de 6 cerdas plumosas e um espinho cuspidado em cada uma das extremidades; espinho anal presente.

Pleópodes: aparentes como pequenas protuberâncias ventrais nos somitos abdominais de 2-5.

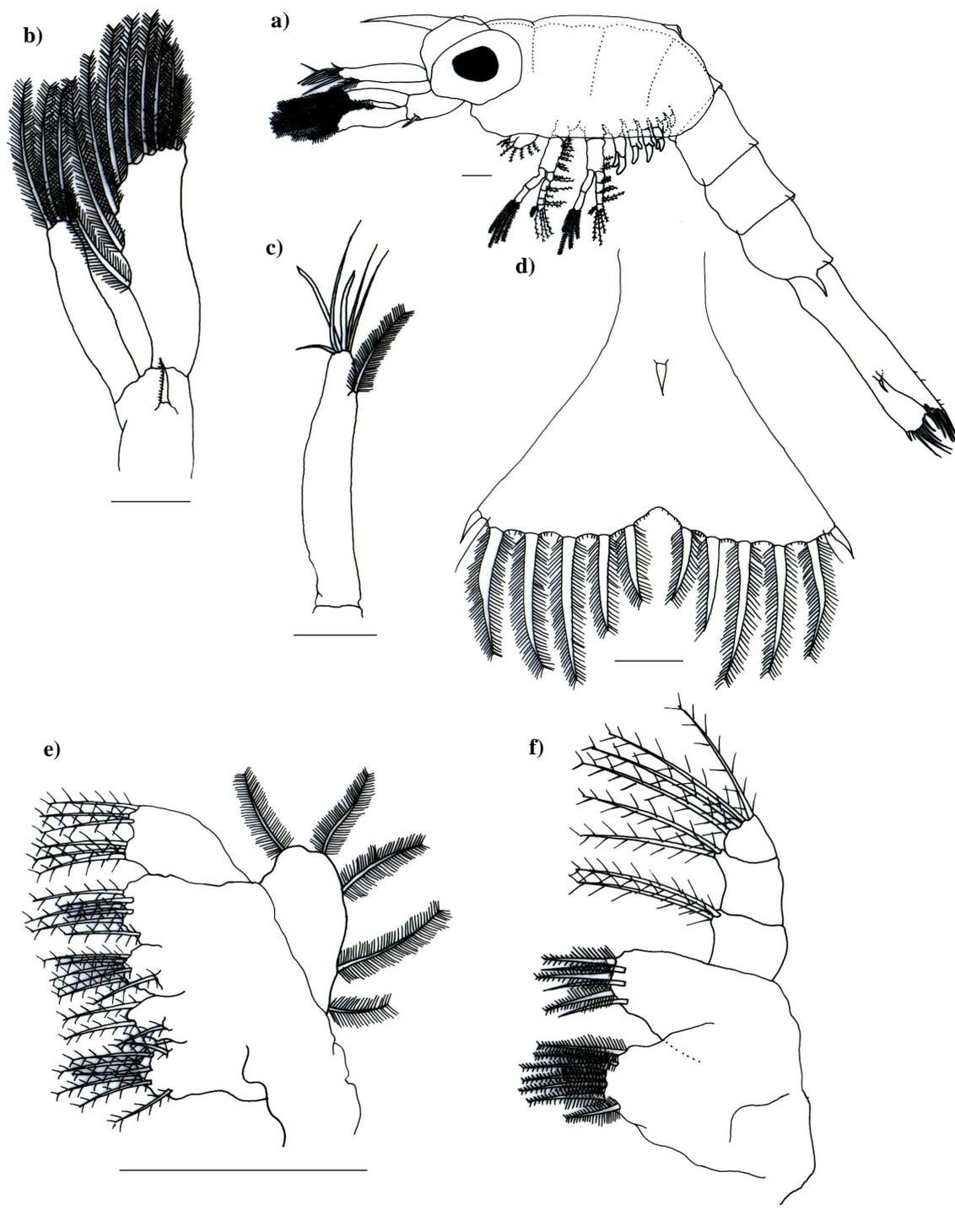


FIGURA 1: *Upogebia vasquezi*, zoea I. a) vista lateral; b) antena; c) antênula; d) télson, vista dorsal; e) maxila; f) maxílula. Escalas em 0,1 milímetros (mm).

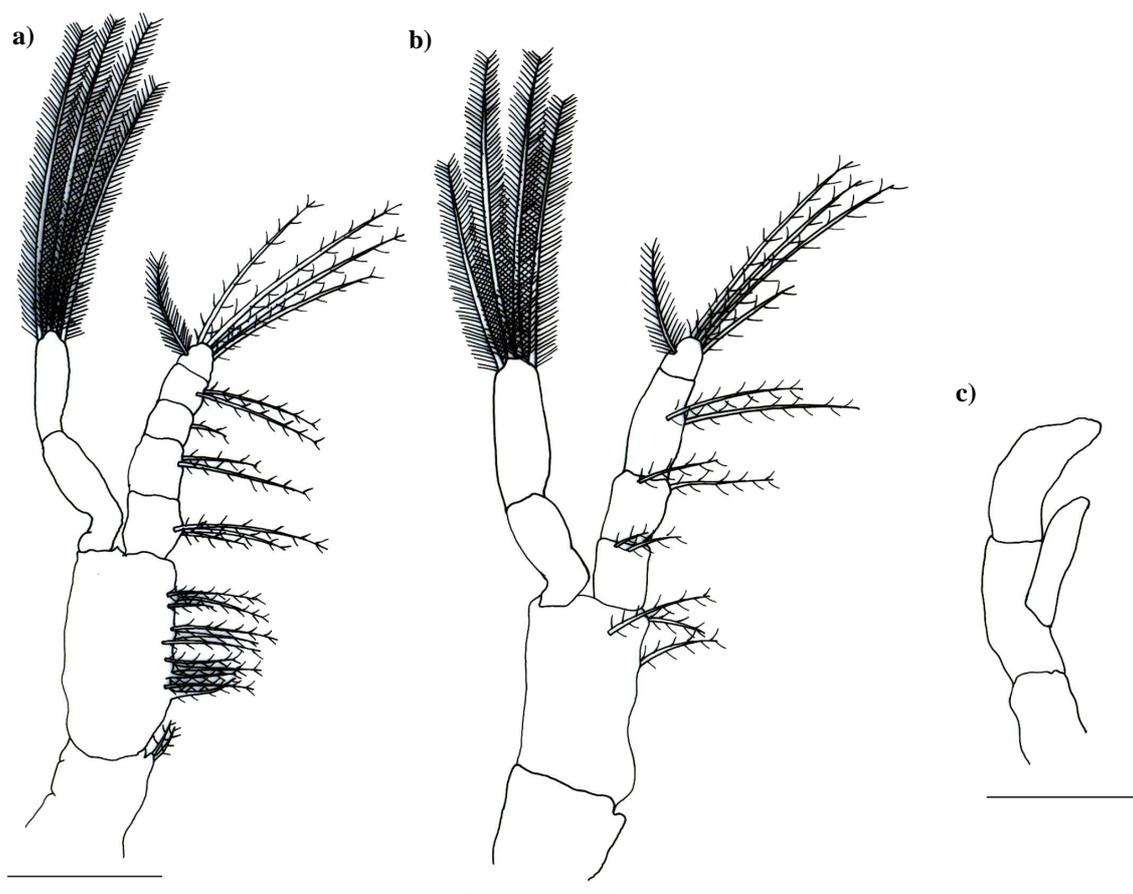


FIGURA 2: *Upogebia vasquezi*, zoea I. a) maxilípode 1; b) maxilípode 2; c) maxilípode 3. Escalas em 0,1 milímetros (mm).

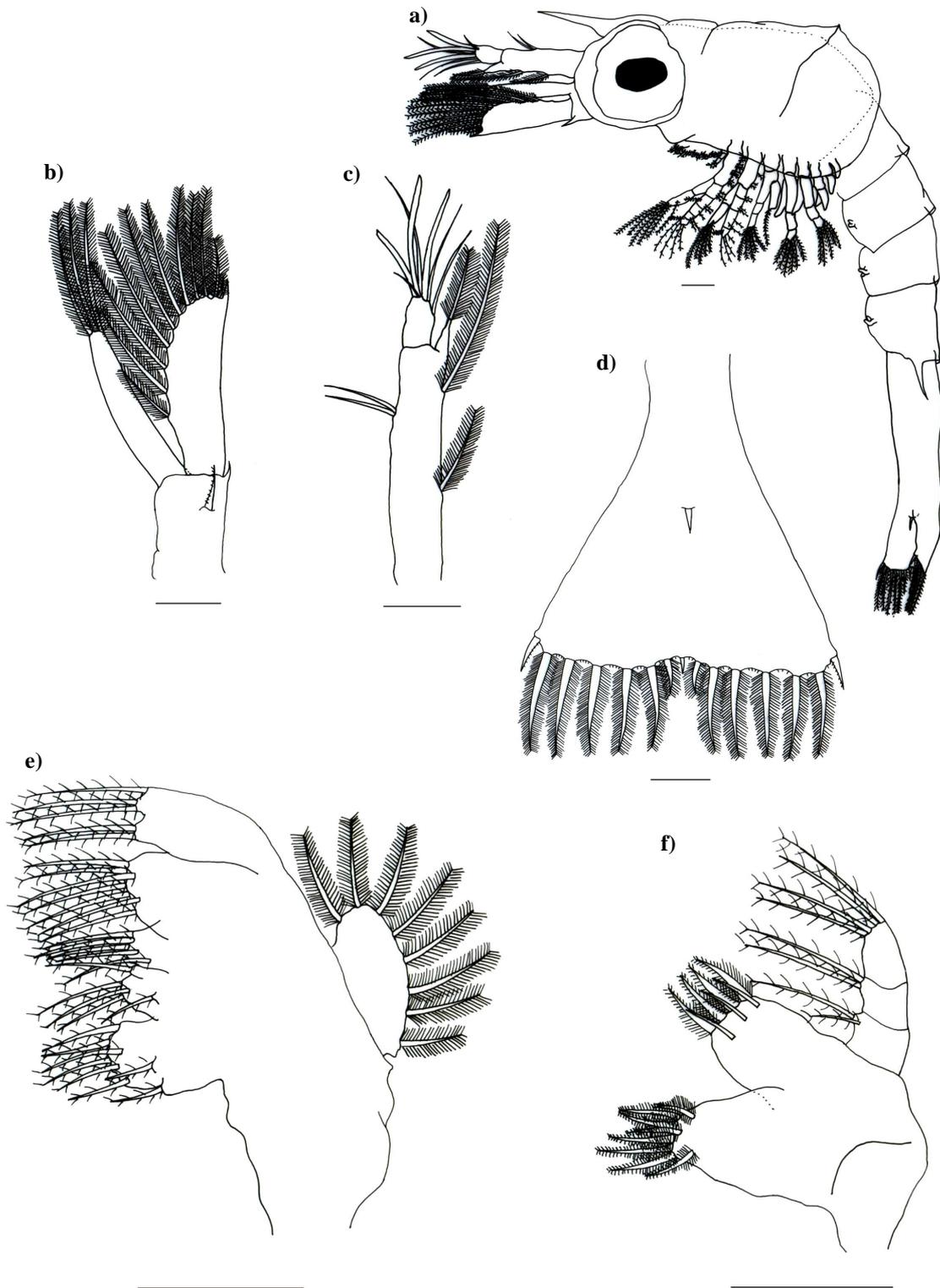


FIGURA 3: *Upogebia vasquezi*, zoea II. a) vista lateral; b) antena; c) antênula; d) télson, vista dorsal; e) maxila; f) maxílula. Escalas em 0,1 milímetros (mm).

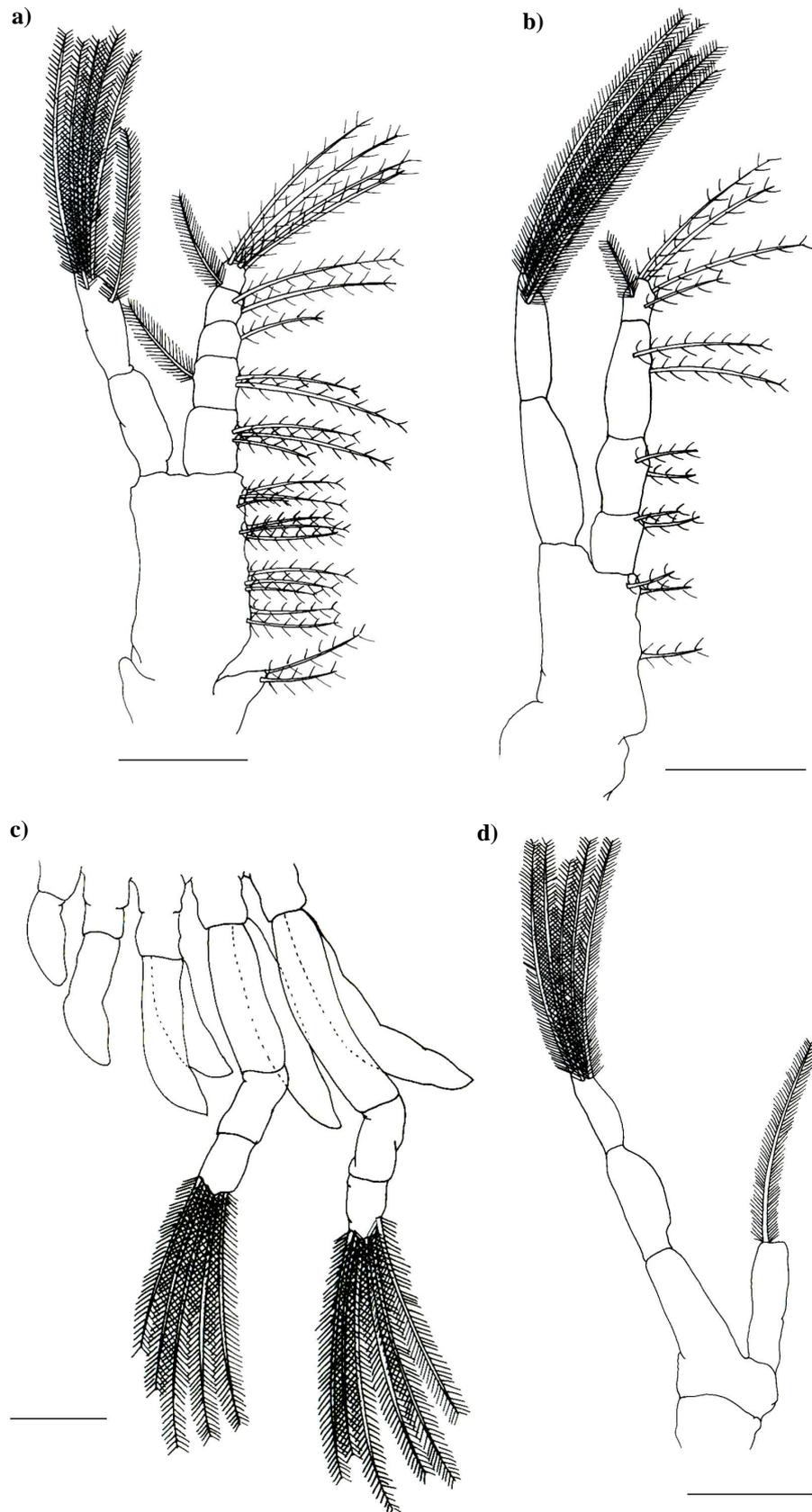


FIGURA 4: *Upogebia vasquezii*, zoea II. a) maxilípode 1; b) maxilípode 2; c) pereiópodes; d) maxilípode 3. Escalas em 0,1 milímetros (mm).

DISCUSSÃO

Embora a maioria dos decápodes possua estágios larvais iniciais com desenvolvimento longo, a incidência de desenvolvimento abreviado dentro de alguns grupos é freqüente (RABALAIS e GORE, 1985). Algumas espécies de *Upogebia* possuem desenvolvimento abreviado, como *U. edulis* (SHY e CHAN, 1996) e *U. quddusiae* (SIDDIQUI e TIRMIZI, 1995). Aparentemente, *U. vasquezi* não possui desenvolvimento abreviado, tendo em vista ter atingido apenas o estágio de *zoea* II em 7 dias de cultivo. *U. edulis*, por exemplo, atingiu o estágio pós-larval ao terceiro dia de cultivo em laboratório (SHY e CHAN, 1996).

A alimentação é considerada um fator crítico para o sucesso no cultivo das larvas de decápodes (ABRUNHOSA e KITAKA, 1997), entretanto, alguns grupos têm comportamento lecitotrófico, como algumas espécies de *Lepidophthalmus*, inclusive *L. siriboia* (ABRUNHOSA *et al.*, 2008a). Por outro lado, para outros talassinóideos a alimentação é essencial durante as etapas de desenvolvimento larval, como *Callichirus major* (ABRUNHOSA *et al.*, 2008b) e *Upogebia paraffinis* (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000). Portanto, faz-se necessário prévio estudo para conhecer o melhor alimento para determinadas espécies. Fatores como o tamanho da presa, digestibilidade e qualidade nutricional devem ser considerados nessa avaliação (FALEIRO e NARCISO, 2009).

No presente estudo, as larvas de *U. vasquezi* foram alimentadas apenas com náuplios de artêmia, alcançando o segundo estágio larval (*zoea* II), e pode não ter sido a alimentação mais adequada para esta espécie, contribuindo para que não atingisse o seu desenvolvimento larval completo. Para *U. pursilla*, por exemplo, rotíferos são essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento de seus estágios larvais iniciais, podendo ser substituídos por náuplios de artêmia no estágio de *zoea* IV (FALEIRO e NARCISO, 2009).

Pesquisas que fornecem a descrição do primeiro estágio larval de decápodes são essencialmente importantes para a identificação dessas larvas nas amostras meroplancônicas, com vários trabalhos deste tipo atualmente disponíveis na literatura (RODRIGUES, 1994; SANKARANKUTTY *et al.*, 1999; LOPES *et al.*, 2000; GUERAO *et al.*, 2001; HONG *et al.*, 2001; FRANSOZO *et al.*, 2002; MARTINS e CALAZANS, 2003; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2009; MANTELATTO e

CUESTA, 2010), porém ainda há muito o que descrever para se conhecer o desenvolvimento completo da maioria das espécies de decápodes. Pesquisas futuras testando diferentes tipos de alimento e condições de cultivo das larvas de *U. vasquezii* são necessários para que se obtenha o desenvolvimento larval completo dessa espécie.

Uma grande variação no desenvolvimento larval pode ser notada entre os talassinóideos (ABRUNHOSA *et al.*, 2008b). Em relação às espécies de *Upogebia*, entretanto, a morfologia da *zoea* I é bastante conservativa, praticamente não havendo diferenças morfológicas dos apêndices entre algumas espécies do gênero (NGOC-HO, 1981). Em geral, o endópode da maxílula em *zoea* I de *Upogebia* é tri-segmentado, característica compartilhada entre os Axiidae, Callianassidae e Upogebiidae (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000). *U. vasquezii* seguiu este padrão, apresentando o endópode maxilular tri-segmentado, característica também presente em *Upogebia affinis* (SANDIFER, 1973) e *U. major* (KONISHI, 1989); e ausente em *U. paraffinis*, cujo endópode é bi-segmentado (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000).

Considerando as principais características morfológicas das *zoea* I de *U. affinis*, *U. major*, *U. paraffinis* e *U. vasquezii* (TABELA 1), foram notadas diferenças principalmente em relação ao número de cerdas presentes no endito basal da maxílula e enditos coxal e basal da maxila (TABELA 1). O padrão de cerdas do escafognatito maxilar no primeiro estágio larval (*zoea* I) é geralmente constante entre as mesmas espécies de decápodes, porém podem ser detectadas diferenças nesse padrão entre algumas espécies de *Upogebia* (KONISHI, 1989), como é o caso de *U. major*, única com 7 cerdas no escafognatito em relação às demais espécies comparadas (TABELA 1).

Também foram notadas diferenças em relação às antênulas, com 2 estetos e 5 cerdas (sendo uma subterminal) para *U. vasquezii*; 4-5 estetos e uma cerda plumosa em *U. affinis*; e 4 estetos e duas cerdas plumosas (sendo uma subterminal) em *U. major* (TABELA 1). É possível que estas diferenças sejam devidas a esses trabalhos serem anteriores a proposição da terminologia correta para os tipos de cerdas antenulares, e não propriamente a diferenças morfológicas entre essas espécies.

Quanto à morfologia das *zoea* II dessas espécies (TABELA 2), foram notadas algumas variações no número de cerdas na maxila, por exemplo, em relação ao escafognatito, com 11-12 cerdas em *U. major* e 8 cerdas em *U. vasquezii* (TABELA 2). Essas duas espécies também diferiram em relação às demais quanto ao número de

cerdas no exópode do maxilípode 2, com 7 cerdas em *U. major* e 5 em *U. vasquezi* (TABELA 2).

Em relação à presença de espinhos abdominais, as larvas de *Upogebia* não constituem um grupo zoogeográfico homogêneo, tendo em vista que larvas deste gênero, coletadas em regiões distintas, apresentaram diferenças em relação a esta característica, com a presença ou ausência de um par de espinhos laterais no quinto segmento abdominal (NGOC-HO, 1981). As larvas de *U. affinis* (SANDIFER, 1973), de *U. paraffinis* (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000) e de *U. vasquezi* possuem estes espinhos abdominais, que são ausentes em *U. major* (KONISHI, 1989).

O télson apresenta morfologia bastante conservativa entre as espécies de *Upogebia*, por isso não é uma característica distintiva entre as espécies desse gênero (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000). Por outro lado, o télson consiste em uma das principais características para distinguir os diferentes estágios de *zoea* das espécies de *Upogebia* (MELO e BROSSI-GARCIA, 2000). Para *U. vasquezi*, no estágio de *zoea* II, as principais variações morfológicas notadas no télson são a adição de duas cerdas plumosas e um pequeno espinho central em relação à *zoea* I.

TABELA 1: Comparação entre as principais características morfológicas de espécies de *Upogebia* no estágio de zoea I. e=esteto; s=cerda simples; p=cerda plumosa.

	<i>U. affinis</i> (SANDIFER, 1973)	<i>U. major</i> (KONISHI, 1989)	<i>U. paraffinis</i> (MELO e BROSSI-GARCIA, 2001)	<i>U. vasquezi</i> (presente estudo)
Comprimento da carapaça (mm)	*	1,09 (1,08-1,10)	0,88 (0,82-0,94)	1,06 (0,99-1,20)
Comprimento total (mm)	2,08 (1,98-2,18)	*	2,17 (2,38-2,02)	2,15mm (2,10-2,19)
Antênula	4-5e, 1s+1p	5e, 1s+1p	2e, 4s+1p	2e, 4s+1p
Antena				
cerdas no endópode	3	3	3	3
cerdas no exópode	9	9	9	9
Maxílula				
cerdas no endópode	2+2+4	2+2+4	2+6	2+2+4
endito coxal	7	7	7	7
endito basal	2+3	4+3	2+3	3+3
Maxila				
escafnatito	5	7	5	5
endópode	3+3	6	5+1	3+3
endito coxal	7-8+4	9+4	8+4	7+3
endito basal	4+5	8+7	5+5	6+6
Maxilípode 1				
basipodito	8-11	11	10	11
endópode	3+2+1+2+5	3+2+1+2+4+1	3+2+1+2+4	3+2+1+2+5
exópode	4	4	4	4
Maxilípode 2				
basipodito	3	3	2	3
endópode	2+2+2+5	2+2+2+4+1	2+2+2+4	2+2+2+5
exópode	4	4	4	4
Maxilípode 3				
endópode	pouco desenvolvido	pouco desenvolvido	pouco desenvolvido	pouco desenvolvido
exópode	2-segmentado	não segmentado, sem cerdas	não segmentado, sem cerdas	não segmentado, sem cerdas
Télson				
	7+7, segunda cerda "anomuran hair"	7+7, segunda cerda "anomuran hair"	7+7, segunda cerda "anomuran hair"	7+7, segunda cerda "anomuran hair"

TABELA 2: Comparação entre as principais características morfológicas de espécies de *Upogebia* no estágio de zoea II. e=esteto; s=cerda simples; p=cerda plumosa; pld=cerda plumodenticulada; esp=espinho; cus=cerda cuspidada.*Informações não disponíveis.

	<i>U. affinis</i> (SANDIFER, 1973)	<i>U. major</i> (KONISHI, 1989)	<i>U. paraffinis</i> (MELO e BROSSI-GARCIA, 2001)	<i>U. vasquezi</i> (presente estudo)
Comprimento da carapaça (mm)	*	1,13 (1,09-1,20)	0,83 (0,78-0,94)	0,99mm (0,98-1,00)
Comprimento total (mm)	2,42 (2,16-2,65)	*	2,25 (2,02-2,43)	2,33mm (2,30-2,35)
Antênula				
pedúnculo	2p+3s	5p+3s	4p+4s	2p+2s
endópode	1-2s	1-2s	1p	1p
exópode	8e	8e+1s	2-3e+3s	3e+4s
Antena				
cerdas no endópode	3p	3p	3p	3p
cerdas no exópode	11p	13p	9p+1s	10-11p
Maxílula				
cerdas no endópode	2+2+4	2+2+4	2+6	2+2+4
endito coxal	7	7-8	4pld+2p+2s	8pld
endito basal	4esp+3s	5esp+3s	4cus+3s	4pld+3s
Maxila				
escafnatito	6p	11-12	6p	8p
endópode	3+3	6	5+1	2+3
endito coxal	7-8+4	7-8+5	8+4	8+5
endito basal	5+5	7-8+8-9	5+5	5+7
Maxilípode 1				
basipodito	8-11	11	8p+3s	2+3+3+3
endópode	3+2+1+2+5	3+2+1+1+1+2+3+1	3+3+1+2+5	3+2+1+2+1+4
exópode	5-6p	6p	6p	6p
Maxilípode 2				
basipodito	3	3	3p	3p
endópode	2+2+2+5	2+2+2+4+1	2+2+3+6	2+2+2+4+1
exópode	6p	7p	6p	5p
Maxilípode 3				
endópode	1p+1s	0	1p	1p
exópode	6p	6p	6p	5p
Télson	8+1+8	8+1+8	8+1+8	8+1+8

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUNHOSA, F.A. e KITTAKA, J. Effect of starvation on the first larvae of *Homarus americanus* (Decapoda, Nephropidae) and phyllosomas of *Jasus verreauxi* and *J. edwardsii* (Decapoda, Palinuridae). **Bulletin of Marine Science**, **61**: 73-80. 1997.
- ABRUNHOSA, F.A.; PIRES, M.A.B.; LIMA, J.F. e COELHO-FILHO, P.A. Larval development of *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Thalassinidea) from the Amazon region, reared in the laboratory. **Acta Amazonica**, **35** (1): 77-84. 2005.
- ABRUNHOSA, F.A.; MELO, M.; LIMA, J.F. e ABRUNHOSA, J. Developmental morphology of mouthparts and foregut of the larvae and postlarvae of *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callianassidae). **Acta Amazonica**, **36** (3): 335-342. 2006.
- ABRUNHOSA, F.A.; SMITH, D.J.B.; PALMEIRA, C.A.M. e ARRUDA, D.C.B. Lecithotrophic behaviour in zoea and megalopa larvae of the ghost shrimp *Lepidophthalmus siriboia* Felder and Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callianassidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **80** (4): 639-646. 2008a.
- ABRUNHOSA, F.A.; ARRUDA, D.C.B.; SMITH, D.J.B. e PALMEIRA, C.A.M. The importance of feeding in the larval development of the ghost shrimp *Callichirus major* (Decapoda: Callianassidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **80** (3): 445-453. 2008b.
- ANDRYSZAK, B.L. *Upogebia affinis* (Say): its postlarval stage described from Louisiana plankton, with a comparison to postlarvae of other species within the genus and notes on its distribution. **Journal of Crustacean Biology**, **6** (2): 214-226. 1986.
- ANGER, K. **The biology of decapod crustacean larvae**. Crustacean issues, Zoological Museum, University of Amsterdam. 2001. 404p.
- BARROS, M.P. e PIMENTEL, F.R. A fauna de Decapoda (Crustacea) do Estado do Pará, Brasil: lista preliminar das espécies. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia**, **17** (1): 15-41. 2001.
- BOSCHI, E.E. Larvas de crustacea decapoda. In: **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Boltovskoy, D. (ed.). Argentina, Mar del Plata: Inedep., 1981. p. 699-758.
- CURRAN, H.A. e MARTIN, A.J. Complex decapods and Pleistocene intertidal carbonate environments, San Salvador Island, Bahamas. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, **192**: 229-245. 2003.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.J.M.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M.E.Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D. e WETZER, R. A

classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, **21**: 1-109. 2009.

DWORSCHAK, P.C. Global Diversity in the Thalassinidea (Decapoda). **Journal of Crustacean Biology**, **20** (2): 238-245. 2000.

FALEIRO, F. e NARCISO, L. *Brachionus* vs *Artemia* duel: optimizing first feeding of *Upogebia pusilla* (Decapoda: Thalassinidea) larvae. **Aquaculture**, **295**: 205-208. 2009.

FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L. e BERTINI, G. The first zoeal stage of the genus *Cronius* (Brachyura, Portunidae) from the Brazilian coast, hatched in a laboratory. Short communication. **Journal of Plankton Research**, **24** (2): 1237-1244. 2002.

GUERAO, G.; SCHUBART, C.D. e CUESTA, J.A. The first zoeal stages of *Grapsus grapsus* (Linnaeus) and *Geograpsus lividus* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) from the western Atlantic. **Nauplius**, **9**: 111-121. 2001.

HONG S.Y.; SANKARANKUTTY, C. e CUNHA, I.M.C. Description of laboratory reared first zoea of *Hexapanopeus manningi* Sankarankutty & Ferreira, 2000 (Decapoda: Xanthidae). **Nauplius**, **9**: 157-161. 2001.

KINOSHITA, K.; NAKAYAMA, S. e FUROTA, T. Life cycle characteristics of the deep-burrowing mud shrimp *Upogebia major* (Thalassinidea: Upogebiidae) on a tidal flat along the northern coast of Tokyo bay. **Journal of Crustacean Biology**, **23** (2): 318-327. 2003.

KONISHI, K. Larval development of the mud shrimp *Upogebia (Upogebia) major* (De Haan) (Crustacea: Thalassinidea: Upogebiidae) under laboratory conditions, with comments on larval characters of thalassinid families. **Bulletin of National Research Institute of Aquaculture**, **15**: 1-17. 1989.

LOPES, P.H.M.; ABRUNHOSA, F.A. e REIS, V.S. Descrição da primeira larva do Siri Pimenta *Callinectes bocourti* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) obtida em laboratório. **Revista Científica de Produção Animal**, **2** (2): 208-212. 2000.

MANTELATTO, F.L. e CUESTA, J.A. Morphology of the first zoeal stage of the commensal southwestern Atlantic crab *Austinixa aida* (Righi 1967) (Brachyura: Pinnotheridae), hatched in the laboratory. **Helgoland Marine Research** DOI 10.1007/s10152-010-0189-0. 2010.

MARTINS, T.G e CALAZANS, D.K. Descrição morfológica e desenvolvimento da zoé I de *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Caridea, Hippolytidae) em laboratório. **Atlântica**, **25**: 67-73. 2003.

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

MELO, S.G. e BROSSI-GARCIA, A.L. Postembryonic development of *Upogebia paraffinis* Williams, 1993 (Decapoda, Thalassinidea), reared under laboratory conditions. **Nauplius**, **8** (1): 149-168. 2000.

NEGREIROS-FRANSOZO, M; HIROSE, G.L.; FRANSOZO, A. e BOLLA Jr, E.A. 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** (3): 364-372. 2009.

NGOC-HO, N. The larval development of *Upogebia darwini* (Crustacea, Thalassinidea) reared in the laboratory, with a redescription of the adult. **Proceeding of the Zoological Society of London**, **181**: 439-464. 1977.

NGOC-HO, N. A taxonomic study of the larvae of four thalassinid species (Decapoda, Thalassinidea) from de Gulf of Mexico. **Bulletin of the British Museum - Natural History: Zoology**, **40** (5): 237-273. 1981.

PAULA, J.; MENDES, R.N.; PACI, S.; MCLAUGHLIN, P.; GHERARDI, F. e EMMERSON, W. Combined effects of temperature and salinity on the larval development of the estuarine mud prawn *Upogebia africana* (Crustacea, Thalassinidea). **Hydrobiologia** **449**: 141-148. 2001.

POHLE, G.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Larval Decapod Brachyuran. In: **South Atlantic Zooplankton**. Boltovskoy, D. (ed.). Brachyurs Publishers, Leiden. 1999. p. 1281-1351.

RABALAIS, N. e GORE, R. Abbreviated development in decapods. In: **Larval growth**. Schran, F. e Wenner, A.M. Crustacean issues, Balkema/ Rotterdam/ Boston, 1985. p. 67-126.

RODRIGUES, S.A. First stage larva of *Axiopsis serratifrons* (A. Milne-Edwards, 1873) reared in the laboratory (Decapoda, Thalassinidea: Axiidae). **Journal of Crustacean Biology**, **14** (2): 314-318. 1994.

SANDIFER, P.A. Larvae of the burrowing shrimp, *Upogebia affinis*, (Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) from Virginia plankton. **Chesapeake Science**, **14** (2): 98-104. 1973.

SANKARANKUTTY, C.; HONG, S.Y. & KIM, K.B. Description of laboratory reared first zoea of *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Decapoda, Portunidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **16** (2): 45-49. 1999.

SHY, J.Y.A e CHAN, T.Y. Complete larval development of the edible mud shrimp *Upogebia edulis* Ngoc-Ho and Chan, 1992 (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae) reared in the laboratory. **Crustaceana**, **69** (2): 175-186. 1996.

SIDDIQUI, F.A. e TIRMIZI, N.M. Laboratory rearing of *Upogebia quddusiae* Tirmizi and Ghani, 1878 (Decapoda, Thalassinidea) from ovigerous female to postlarva. **Crustaceana**, **68** (4): 445-460. 1995.

SILVA, D.C.; OLIVEIRA, D.B.O. e MARTINELLI, J.M. Em preparação. **New Record of *Upogebia vasquezi* Ngoc-Ho, 1989 (Decapoda, Gebiidea, Upogebiidae) and *Pisidia brasiliensis* Haig, 1968 (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) on northeast Pará coast, Brazil.** Short note.

THESSALOU-LEGAKI, M. Advanced larval development of *Callinassa tyrrhena* (Decapoda: Thalassinidea) and the effect of environmental factors. **Journal of Crustacean Biology**, **10** (4): 659-666. 1990.

WOOLDRIDGE, T.H. e LOUBSER, H. Larval release rhythms and tidal exchange in the estuarine mudprawn, *Upogebia africana*. **Hydrobiologia**, **337**: 113-121. 1996.

CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS

Durante o ano de estudo, ficou evidente a presença de três períodos climáticos distintos regendo a dinâmica estuarina: seco, com menores médias pluviométricas ao longo do ano; transição; e chuvoso, quando foi registrada maior frequência de chuvas.

A densidade das larvas da maioria das espécies de anomuros e a densidade das larvas e adultos de talassinóideos variaram significativamente em função desses períodos, sendo a maioria dos grupos mais abundante durante os períodos menos chuvosos.

As larvas de Anomura são importantes componentes do meroplâncton estuarino da região de Marapanim, Pará; sendo os Porcellanidae dominantes neste grupo. A distribuição espacial e temporal dessas larvas é principalmente influenciada pelas variações sazonais e locais da concentração salina das águas, sendo a densidade larval mais elevada nos locais mais próximos ao mar aberto e durante os meses característicos do período seco na região (salinidade mais elevada).

A salinidade é o fator limitante na distribuição desses organismos, influenciando a variação espaço-temporal das larvas de anomuros, e também a atividade reprodutiva dos talassinóideos estudados.

As conclusões obtidas estão de acordo com o conhecimento previamente disponível na literatura, por exemplo, o maior sucesso durante o desenvolvimento larval sob condições de salinidade elevada; com o acréscimo de informações inéditas relevantes, como é o caso da exportação das larvas de *L. siriboia* e *U. vasquezi* na região, com o seu re-ingresso à região estuarina para assentamento. Assim como a importância do estuário de Marapanim, Pará, como área de extrema importância para a conservação da biodiversidade.

Esta pesquisa também representou um avanço importante no que diz respeito à morfologia larval, com a descrição da *zoea* I de Porcellanidae ainda não identificado; e das *zoea* I e II de *Upogebia vasquezi*, espécie de talassinídeo cuja ocorrência foi ampliada para o Estado do Pará durante o desenvolvimento desta pesquisa e cujos estágios larvais eram completamente desconhecidos. Graças às informações obtidas, há a perspectiva de descrição do desenvolvimento larval completo de pelo menos três espécies ocorrentes na região: *Megalobrachium mortenseni* e *Pisidia brasiliensis*

(Porcellanidae) e todos os estágios de desenvolvimento do talassinídeo *Upogebia vasquezii*.

APÊNDICE

A descrição das larvas (*zoea* I) denominadas nesta dissertação como “Porcellanidae morfotipo 1” está indicada a seguir:

PORCELLANIDAE MORFOTIPO 1

ZOEA I

Comprimento da carapaça (FIGURA 1a): 0.82mm (0.80- 0.8mm).

Carapaça (FIGURA 1a): Olhos sésseis; espinho rostral aproximadamente 3.5 vezes o comprimento da carapaça e ornamentado com uma fileira de finos espinhos ao longo de todo o comprimento; dois espinhos posteriores, cada um levemente menor do que o comprimento da carapaça e ornamentados com um único espinho agudo e curvado.

Antênula (FIGURA 1c): Unirreme, alongada; exópode não segmentado com 3 estetos e duas cerdas simples distalmente; endópode ausente.

Antena (FIGURA 1b): Birreme; endópode com uma cerda subterminal; exópode estreito e aproximadamente 1.5 vezes maior do que o endópode, com 1+2 pequenas cerdas marginalmente.

Maxílula (FIGURA 2c): endópode bi-segmentado, segmento distal com 3 cerdas plumodenticuladas, duas terminais e uma subterminal; endito basal com 6 cerdas cuspidadas e 4 plumodenticuladas.

Maxila (FIGURA 2b): Escafognatito com 5 cerdas plumosas esparsamente marginais e um processo cerdoso posterior, como ilustrado; endópode não segmentado com 4+2+3 cerdas plumosas; endito basal bilobado com 6+5 cerdas plumodenticuladas; endito coxal com 5+7 cerdas plumodenticuladas.

Maxilípode 1 (FIGURA 2d): Birreme; base com 1+2+2+2 cerdas; endópode 4-segmentado com 2+3+4+4 cerdas; exópode 2-segmentado com 4 cerdas natatórias.

Maxilípode 2 (FIGURA 2f): Birreme; base com 1+1 cerdas; endópode 4-segmentado com 2+2, 2+(3+2) cerdas; exópode 2-segmentado com cerdas natatórias.

Maxilípode 3 (FIGURA 2e): Birreme; não desenvolvido.

Pereiópodes (FIGURA 2a): Presentes como brotos não desenvolvidos e indiferenciados, sem cerdas.

Abdome (FIGURA 1a): 5-segmentado, quarto segmento com um proeminente espinho curvado posterolateral.

Télson (FIGURA 1d): Triangular, margem posterior com 2 espinhos e 10 (5+5) longas cerdas plumosas e 1 pequeno espinho em cada margem lateral e 1 cerda simples dorsalmente.

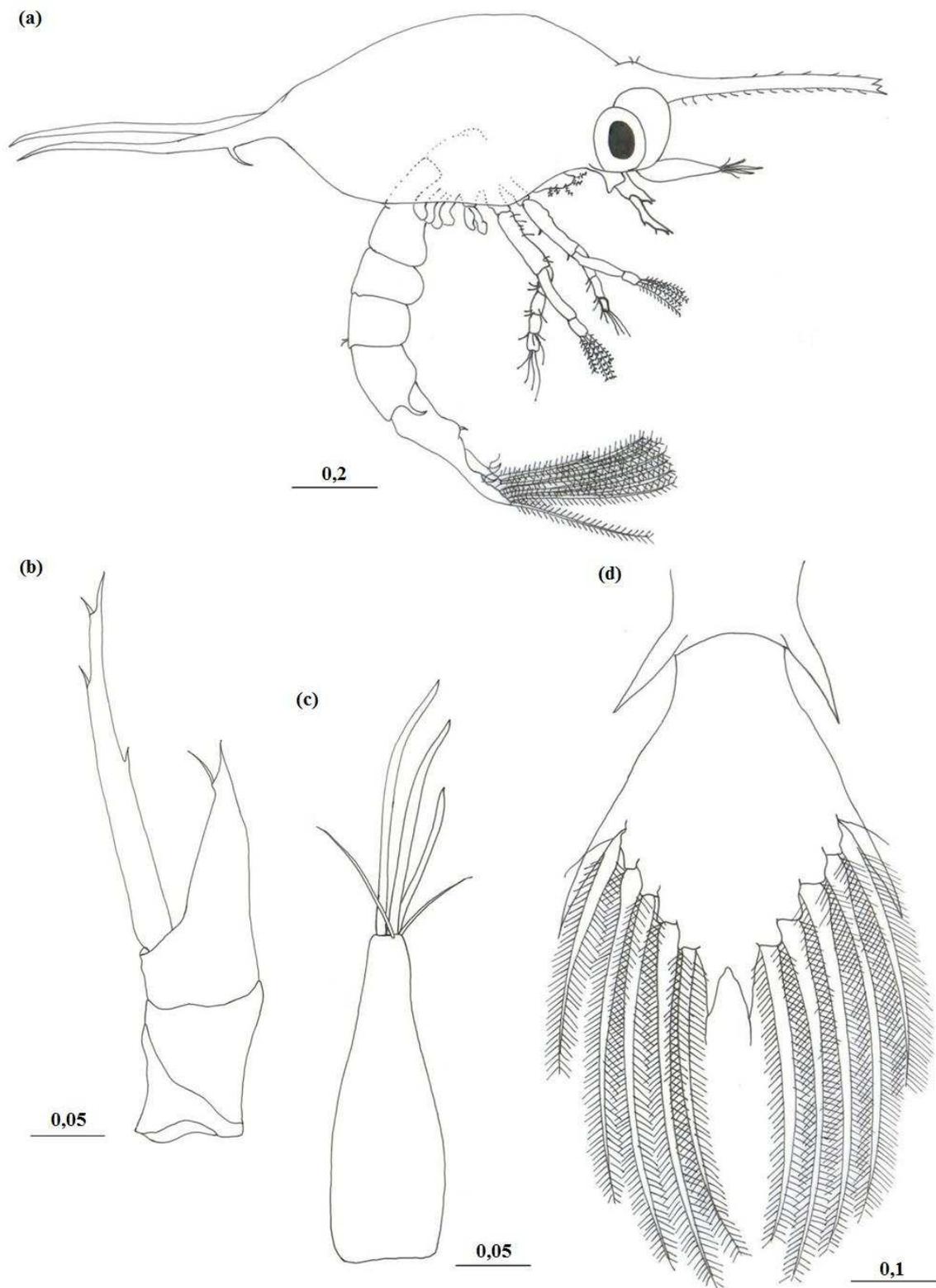


FIGURA 1: Apêndices larvais de Porcellanidae Morfotipo 1 (*zoea* I). (a) Porcellanidae Morfotipo 1 (*zoea* I); (b) antena; (c) antênula; (d) télson. Escala em milímetros (mm). Rostro representado truncado.

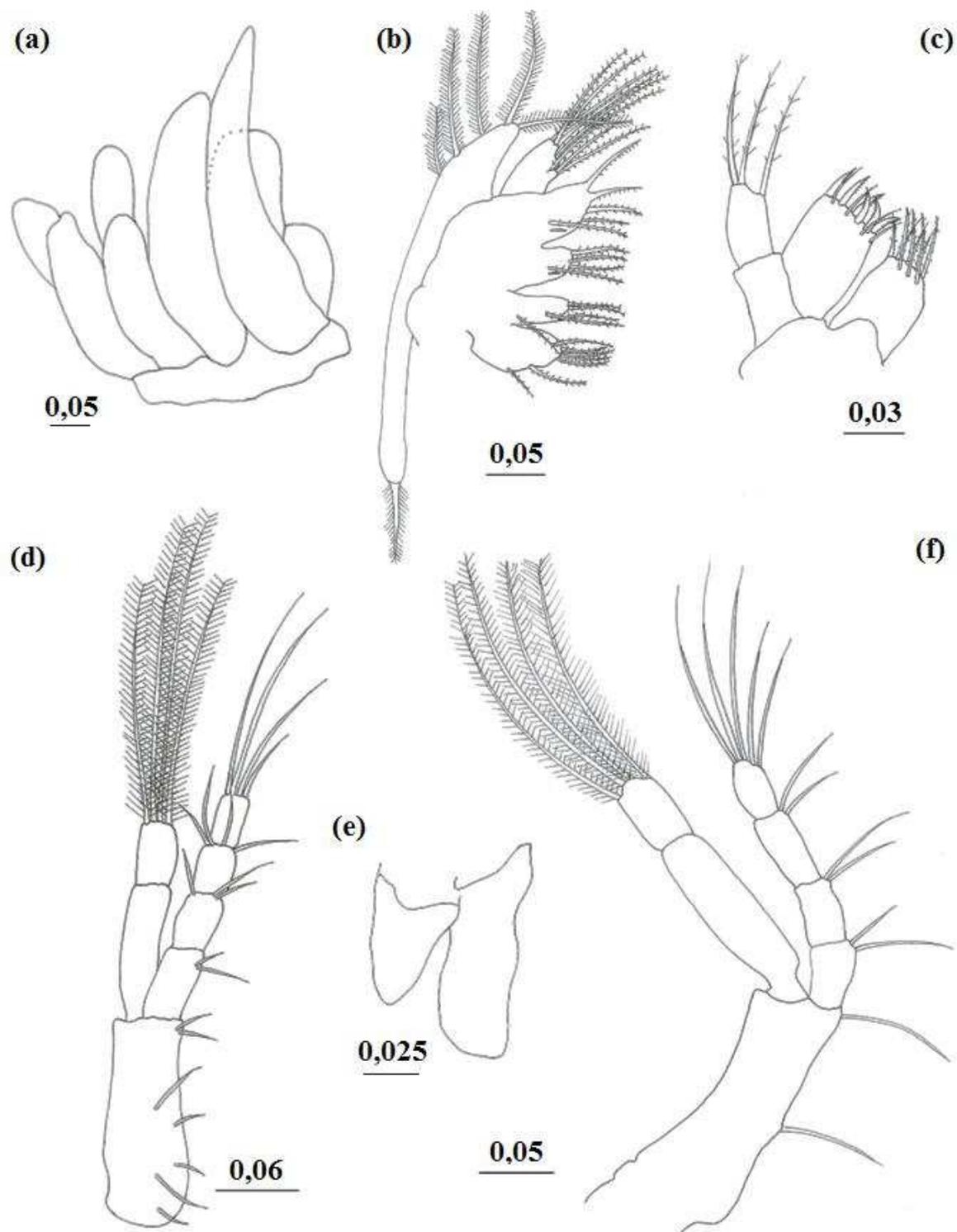


FIGURA 2: Apêndices larvais de Porcellanidae Morfotipo 1 (*zoea* I). (a) Pereiópodes; (b) Maxila; (c) Maxílula; (d) Maxilípode 1; (e) Maxilípode 3; (f) Maxilípode 2. Escala em milímetros (mm).