



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA



EVELYN RAFAELLE DE OLIVEIRA SOUZA

DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE LARVAL DO ANOMURO *Petrolisthes armatus*
(Gibbes, 1850) (DECAPODA: PORCELLANIDAE) EM UM ESTUÁRIO DO LITORAL
AMAZÔNICO BRASILEIRO

BELÉM - Pará

2015

EVELYN RAFAELLE DE OLIVEIRA SOUZA

DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE LARVAL DO ANOMURO *Petrolisthes armatus*
(Gibbes, 1850) (DECAPODA: PORCELLANIDAE EM UM ESTUÁRIO DO LITORAL
AMAZÔNICO BRASILEIRO

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

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos, Instituto de Ciências Biológicas – UFPA.

Co-Orientador: Prof. Dr. Fernando Araújo Abrunhosa. Instituto de Estudos Costeiros – UFPA.

BELÉM - Pará

2015

EVELYN RAFAELLE DE OLIVEIRA SOUZA

DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE LARVAL DO ANOMURO *Petrolisthes armatus*
(Gibbes, 1850) (DECAPODA : PORCELLANIDAE) EM UM ESTUÁRIO DO LITORAL
AMAZÔNICO BRASILEIRO

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

Área de Concentração: Ecologia Aquática e Recursos Pesqueiros da Amazônia

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos - Orientadora
Universidade Federal do Pará (ICB/UFPA, Belém)

Prof. Dr. Fernando Araújo Abrunhosa - Co-orientador
Universidade Federal do Pará (IECOS/UFPA, Bragança)

Profa. Dra. Virág Venekey
Universidade Federal do Pará (ICB/UFPA, Belém)

Prof. Dr. Cléverson Rannieri Meira dos Santos
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, Belém)

Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho
Universidade Federal do Pará (IG/UFPA)

*A minha família: (pais, irmã e animais).
... Por que a família ... é a base de tudo...*

*"Se demonstras força, todos
querem ser teus aliados.*

*Ao contrário, se mostras fraqueza,
ninguém te dará importância.*

*E, se tendo riquezas, não demonstras
força, atrairás sobre tua cabeça
todas as ambições do mundo".*

(Ciro, Rei da Pérsia)

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal do Pará, pela oportunidade da realização do Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA; à minha orientadora Jussara Lemos e ao meu co-orientador Fernando Abrunhosa e aos professores do programa PPGEAP. Ao Instituto do Milênio RECOS/CNPq ‘Uso e Apropriação dos Recursos Costeiros’ pelo financiamento do Projeto; à CAPES pela Bolsa de Mestrado concedida; à equipe do Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, especialmente ao Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia (GPECA), pela realização das coletas de campo, especialmente ao João Victor de Moraes Estácio pela ajuda na triagem das larvas. Agradeço também às bancas de qualificação e de defesa que me proporcionaram novas considerações a respeito da dissertação; à turma do Mestrado e a todas as pessoas internas ou externas ao Programa de Pós-Graduação, que mesmo sem saber me deram dicas importantíssimas e palavras de apoio ao longo dessa caminhada.

Agradeço aos meus pais Ideraldo e Eomilda, à minha irmã Michele e aos nossos “filhinhos” que sempre me recebem muito bem e estão sempre a minha espera, verdadeiro exemplo de carinho (Laika, Lolita, Pepê, Glu glu, Jirimum, Mococa, Chicório, Pantera, Gaio, Pintadinho, Gigi, Pom pom, Ping e Fofinha) nossa pequena Arca de Noé.

Ao Paulo Sirley, que sempre ouviu minhas reclamações e desesperos, e mesmo sem entender me deu palavras de apoio, sempre falando o que eu precisava ouvir.

Agradeço a Deus por tudo que passei e outros desafios que provavelmente virão.

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	8
2. ABSTRACT.....	9
3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	10
4. INTRODUÇÃO GERAL	1
5. HIPÓTESE.....	6
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivos específicos.....	7
7. METODOLOGIA GERAL	7
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
9. ARTIGO.....	19
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
11. ANEXO I.....	35

1. RESUMO

As larvas de crustáceos decápodes sofrem influência das variáveis ambientais e seus estágios larvais podem indicar indiretamente a presença de adultos, como também os períodos e locais de reprodução. O objetivo deste trabalho foi estimar a densidade das larvas de *Petrolisthes armatus* no estuário do Rio Curuçá, Pará, e verificar quais variáveis influenciam significativamente a abundância deste grupo. As larvas foram coletadas em março e maio (período chuvoso) e em setembro e novembro (período menos chuvoso) de 2003, em oito locais, quatro no Furo Muriá e quatro no Rio Curuçá, durante a maré vazante. As amostras foram coletadas com rede de plâncton de 200 μ m com fluxômetro acoplado, através de arrastos horizontais subsuperficiais durante três minutos e fixadas em formaldeído neutralizado com tetraborato de sódio. Foram aferidas a temperatura, a condutividade, o pH, o oxigênio dissolvido (OD), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a salinidade da água do estuário. As medianas dos fatores abióticos, exceto OD, diferiram significativamente entre os meses, mas não entre os locais. Todos os fatores abióticos apresentaram maiores valores no período menos chuvoso, exceto o OD. Foram coletadas 339 zoea I /100m³ e 19,07 zoea II /100m³ de *P. armatus*. As zoés foram mais abundantes no período menos chuvoso. Não houve diferença significativa para a mediana das densidades entre os locais ou meses. As larvas zoea I correlacionaram-se positivamente com os fatores abióticos, exceto OD. As zoea II correlacionaram-se positivamente com DBO e pH. A distribuição larval no estuário do Rio Curuçá foi influenciada principalmente pela variação da temperatura, DBO, condutividade, pH e salinidade para ambos os períodos, chuvoso e menos chuvoso. Fato inédito é a zoea I correlacionar-se significativamente com a salinidade e a zoea II não, indicando que a zoea II está adaptada às flutuações da salinidade no estuário, sugerindo retenção larval.

Palavras-chave: Anomura, Crustacea, litoral amazônico, zooplâncton, estuário.

2. ABSTRACT

The larvae of decapod crustaceans suffer influence of environmental variables and their larval stages may indirectly indicate the presence of adults, as well as the periods and breeding sites. The objective of this study was to estimate the density of *Petrolisthes armatus* larvae in the estuary of Curuçá River, Pará, and identify which variables significantly influence the abundance of this mesozooplankton group. The larvae were collected in March and May (rainy season) and in September and November (less rainy season) 2003 in eight locations, four in Muriá creek and four in Rio Curuçá, at low tide, with a plankton net of 200 μm coupled with a flowmeter, making hauls through subsurface horizontal for three minutes. The samples were fixed in formaldehyde neutralized with sodium tetraborate. Temperature, conductivity, pH, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD) and salinity from estuary. The median of abiotic factors differed significantly among months but not among sites, except of DO. All abiotic factors were higher in the less rainy period, except DO. It were identified 339 zoea I /100m³ and 19,07 zoea II /100m³ of *P. armatus*. The zoea were more abundant in the less rainy season. There was no significant difference in median densities among sites or months. The larvae zoea I correlated positively with the abiotic factors, except DO. The zoea II were positively correlated only with BOD and pH. The larval distribution in the estuary of the Curuçá River was mainly influenced by temperature, BOD, conductivity, pH and salinity during the rainy and less rainy periods. Unprecedented is that zoea I correlates significantly with the salinity and the zoea II did not, indicating the zoea II is adapted to fluctuations in salinity in the estuary, suggesting larval retention.

Key-words: Anomura, Crustacea, Amazonian coast, zooplankton, estuary.

3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está apresentada em formato de artigo científico, de acordo com o Regimento do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

A dissertação é composta por uma introdução geral e objetivos com informações sobre a Família Porcellanidae (Crustacea, Decapoda), uma metodologia geral e um capítulo (artigo científico) – que teve o objetivo de investigar a distribuição da densidade das larvas de Porcellanidae no estuário do Rio Curuçá, litoral nordeste do Pará, e sua relação com os fatores abióticos (temperatura, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio). O artigo será submetido para a revista *Biota Amazônia*.

Ao final da dissertação é apresentada uma consideração final relatando os avanços obtidos com esta pesquisa.

4. INTRODUÇÃO GERAL

O zooplâncton apresenta importância na transferência energética do fitoplâncton-bacterioplâncton ou detritos orgânicos particulados para os demais níveis tróficos da teia alimentar aquática (GROSS e GROSS, 1996). São classificados como holoplâncton ou meroplâncton de acordo com a duração da vida planctônica, constituído pelos plânctons que vivem nas massas de água durante todo o seu ciclo vital ou que ocorrem durante parte do seu ciclo de vida, ou seja, ovos e/ou estágios larvais (RÉ, 2000).

A alta produção de larvas planctônicas por invertebrados contribui para teias alimentares pelágicas, sendo os peixes seus principais predadores. No zooplâncton tropical estuarino e em ambientes de manguezal, as larvas de invertebrados são muitas vezes dominantes (ROBERTSON et al., 1988; SCHWAMBORN et al., 1999), estando sujeitas às constantes variações de salinidade, que em níveis locais e sazonais, influenciam a sobrevivência e a distribuição dos organismos aquáticos (KAISER et al., 2006; BEGON et al., 2007).

Dentre os organismos que compõem o zooplâncton, estão as larvas de camarões, caranguejos, siris e outros crustáceos Decapoda que em sua fase larval são organismos planctônicos, sendo um dos principais representantes do meroplâncton estuarino (GRINDLEY, 1984). De acordo com Martin e Davis (2001), Decapoda é a Ordem de crustáceos que mais tem sido alvo de publicações. O interesse por esse grupo advém parcialmente da grande importância econômica que algumas espécies possuem, além da grande diversidade.

A grande maioria dos Decapoda apresenta um ciclo de vida formado por pelo menos um estágio de desenvolvimento larval planctônico, geralmente iniciando por uma fase embrionária, passando por fases larvais, juvenis até a fase adulta. Porém, a morfologia larval das diversas fases larvais de crustáceos ainda são pouco conhecidas (ANGER, 2006).

Os fatores ambientais agem direta ou indiretamente sobre os seres vivos, principalmente durante sua fase de desenvolvimento e cada espécie tem uma faixa de tolerâncias ambientais que determinam sua distribuição geográfica (CAIN et al., 2011). Os organismos que possuem amplas faixas de tolerância para os fatores ambientais são provavelmente os mais amplamente distribuídos (BEGON, 2007; FLOETER et al., 2001; FERREIRA et al., 2004).

Os principais fatores ambientais que melhor explicam o padrão de distribuição larval em ambientes marinhos e estuarinos são temperatura e salinidade, tanto para larvas de peixes marinhos quanto para larvas de crustáceos, havendo outros fatores como correntes, profundidade e tipo de fundo que influenciam na distribuição larval de crustáceos (FERREIRA e MELO, 2010; COSTA et al., 2012).

De modo geral, as mudanças na temperatura indicam mudanças no próprio ambiente (POTTS e SWART, 1984), muitas espécies, no entanto, parecem apresentar preferências comportamentais com relação à temperatura (COUTANT, 1987) e isto também está refletido em outras características como o tamanho da larva (McCORMICK e MOLONY, 1995).

Trabalhos no Brasil que relacionam a distribuição de larvas de decápodes com parâmetros ambientais foram realizados por SANKARANKUTY et al. (1995), SCHWAMBORN et al. (1999) e (2001), SILVA-FALCÃO et al. (2007) com larvas de *Brachyura* no Norte e Nordeste e RORIG et al. (1997), RESGALLA (2001), HEREU e CALAZANS (2001), KOETTKER e FREIRE, (2006), MARAFON-ALMEIDA et al. (2008) e RESGALLA (2008) para o litoral sul.

Em ambientes estuarinos, as larvas de invertebrados estão constantemente sendo exportadas para o ambiente adjacente ou retidas, resultando em consequências ecológicas positivas, a exemplo da dispersão geográfica e o seu poder de evitar a predação, ou negativas, no caso da larva ser transportada para habitats desfavoráveis (CRONIN, 1982; MORGAN, 1990; MELO JÚNIOR et al., 2012).

Estudos sobre estágios larvais podem indicar a presença e distribuição de adultos, períodos e locais de reprodução, padrões de dispersão e retenção larval (BOLTOVSKOY, 1981, BRANDÃO, 2013) sendo importante compreender como os fatores bióticos e abióticos afetam o ciclo de vida (LOPES et al., 2006; SILVA-FALCÃO et al., 2007; GUTIERREZ-AGUIRRE, 2007).

Estudos referentes à distribuição e à dispersão larval de crustáceos Decapoda em estuários tem sido realizados em ambientes de clima temperado e subtropical, tais como os trabalhos de WILLIAMS (1971); SANDIFER (1973); CRONIN (1982) e SHANKS et al. (2002) no Sudeste dos Estados Unidos; SHANKS et al. (2003) no Noroeste dos Estados Unidos; SANDIFER (1975); EPIFANIO et al. (1984) e GRABE (2003) no Nordeste do Estados Unidos; ANGER et al. (1994); YANNICELLI et al. (2006) no Centro-Sul do Chile; VUICHARD et al. (2013) no Nordeste da Argentina; GONZÁLEZ-GORDILLO e RODRÍGUEZ (2003) no Sudoeste da Europa, sendo a metade, trabalhos do século passado.

Poucos são os trabalhos realizados em localidades de clima tropicais, sendo em sua maioria referentes à densidade larval: SILVA-FALCÃO et al. (2007) no Nordeste do Brasil realizaram um estudo da distribuição fotoperiódica e sazonal de zoea de *Brachyura* no Rio Jaguaribe em Pernambuco, nordeste do Brasil, encontrando como mais abundante as larvas da Família Ocypodidae. Como principal resultado os autores identificaram larvas de Ocypodidae e Grapsidae disperando para áreas costeiras, enquanto que larvas Pinnotheridae tem provável retenção estuarina.

Fases de zoea I, zoea II, estágios de megalopa e adultos foram encontrados no estuário de Marapanim, norte do Brasil tendo uma menor densidade de fêmeas ovígeras no período chuvoso, atribuindo à baixa densidade larval a diminuição da salinidade OLIVEIRA et al. (2013). CARVALHO et al. (2013) no estuário do Rio Caeté em Bragança no norte do Brasil, encontraram uma maior abundância larval no período menos chuvoso, na maré enchente e em elevadas salinidades.

Quanto ao ciclo de vida e dispersão dos Decapoda que habitam ambientes estuarinos, duas estratégias são observadas: a retenção larval, onde a larva permanece no próprio sistema estuarino, ou exportação larval, quando a larva é exportada para a região costeira adjacente, retornando posteriormente nas fases de pós-larva ou juvenil (MORGAN, 1995). Decapoda, quando em fase adulta fazem parte de uma significativa parcela da megafauna bentônica (MANTELATTO, 2000; MANTELATTO e SOUSA, 2000; WEBB et al., 2006) e representam cerca de 9,4% do total de organismos aquáticos consumidos em nível mundial (FAO, 2011).

Em relação à taxonomia, os Decapoda estão divididos nas Sub-Ordens Dendrobranchiata Bate, 1888 e Pleocyemata Burkenroad, 1963. A Sub-Ordem Pleocyemata é formada pelas infraordens Stenopodidea Claus, 1872; Caridea Dana, 1852; Astacidea Latreille, 1802; Thalassinidea Latreille, 1831; Anomura MacLeay, 1838 e Brachyura Latreille, 1802 (MARTIN e DAVIS, 2001).

A Infra-Ordem Anomura MacLeay, 1838 é composta por 13 famílias: Lomisidae Bouvier, 1895; Aeglididae Dana, 1852; Chirostylidae Ortmann, 1892; Galatheididae Samouelle, 1819; Porcellanidae Haworth, 1825; Albuneidae Stimpson, 1858; Hippidae Latreille, 1825; Coenobitidae Dana, 1851; Diogenidae Ortmann, 1892; Lithodidae Samouelle, 1819; Paguridae Latreille, 1802; Parapaguridae Smith, 1882 e Pylochelidae Bate, 1888 (MARTIN e DAVIS, 2001).

Os indivíduos da Infra-Ordem Anomura, em fase adulta, são distribuídos geograficamente sob influência principalmente da dispersão larval (BÁEZ, 1997). As fêmeas apresentam como característica a incubação de ovos, para posteriormente ocorrer a eclosão das larvas (QUEIROGA e BLANTON, 2005) e seus estágios planctônicos ocorrem entre duas a quatro semanas (GREENAWAY, 2003).

Pesquisas referentes a larvas de Anomura foram publicadas por NEGREIROS-FRANZOZO e HEBLING (1987), RIEGER e D'INCAO (1991), FERNANDES et al. (2002), MAGRIS e LOUREIRO FERNANDES (2005), LIMA et al. (2005), OTEGUI e SOARES-GOMES (2007) e SCHWAMBORN et al. (2008).

A Família Porcellanidae Haworth, 1825 apresenta aproximadamente 40 gêneros e cerca de 483 espécies reconhecidas (WORMS, 2015). Apresenta ampla distribuição, ocorrendo em águas tropicais, subtropicais e temperadas de todos os oceanos. A maioria das espécies é proveniente de águas costeiras, da região litoral e sublitoral (OSAWA e MCLAUGHLIN, 2010; VELOSO, 1999). O gênero *Petrolisthes*, com cerca de 140 espécies é o maior gênero de Porcellanidae com a mais ampla distribuição (WORMS, 2015).

Os representantes de Porcellanidae que mais se assemelham com os caranguejos verdadeiros (Brachyura) são crustáceos muito comuns e abundantes de habitats rochosos na região intermareal. Quando em fase adulta, abrigam-se sob pedras, entre algas e estabelecendo relação comensal com espécies de fundos duros, como anêmonas, e moles, como as estrelas do mar. Desempenham um importante papel ecológico nos ecossistemas, sendo responsáveis em transportar matéria orgânica particulada para os níveis tróficos superiores (SILVA et al., 1989; VELOSO, 1999).

Dez espécies de *Petrolisthes* ocorrem na costa do Pará: *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850), *P. galathinus* (Bosc, 1802), *Porcellana sayana* (Leach, 1820), *P. sigsbeiana* A. Milne-Edwards, 1880, *Minyocerus angustus* (Dana, 1852), *Pachycheles ackleianus* A. Milne-Edwards, 1880, *P. greeleyi* (Rathbun, 1900), *P. rugimanus* A. Milne-Edwards, 1880, *Megalobrachium mortenseni* Haig, 1962 e *Pisidia brasiliensis* Haig, 1968 (MELO, 1999; BARROS e PIMENTEL 2001).

O caranguejo Porcellanidae *P. armatus* (Anomura: Porcellanidae) é encontrado em regiões tropicais e subtropicais do Atlântico e Pacífico Leste (HAIG, 1966). No Brasil, ocorre na linha costeira desde o Pará, até Santa Catarina, além de ilhas oceânicas como Fernando de Noronha (MELO, 1999; BARROS e PIMENTEL, 2001) (Figura 01).

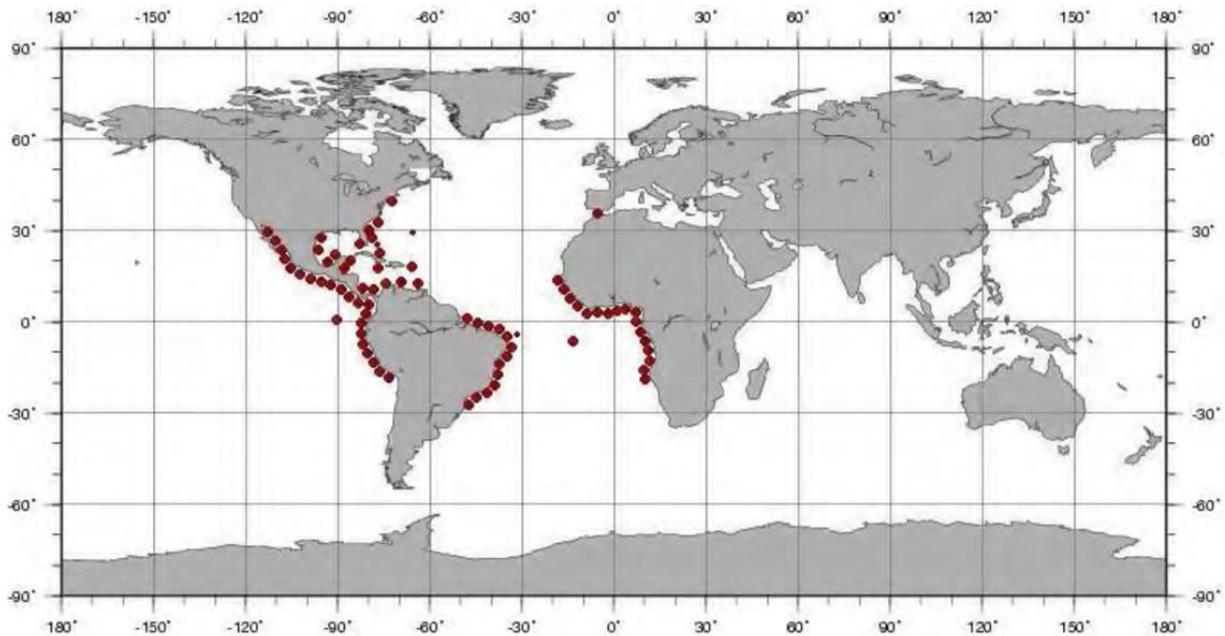
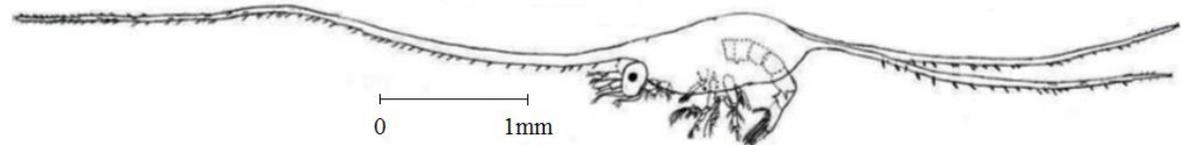
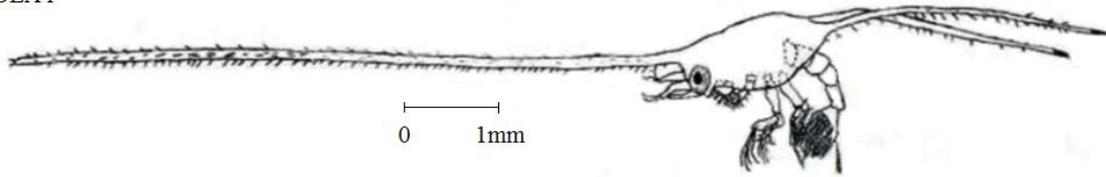


Figura 1 – Mapa de distribuição da espécie *P. armatus*.
Fonte: Ferreira (2010)

Trabalhos com larvas de Porcellanidae na zona costeira paraense foram realizados por CARVALHO et al. (2013) no estuário do Rio Caeté, por LIMA et al. (2005) na Ilha de Canela, ambos no litoral de Bragança e por OLIVEIRA et al. (2013) no estuário de Marapanim, refletindo a falta de pesquisas no estuário amazônico.

O desenvolvimento larval de *P. armatus* foi primeiramente descrito por (Lebour, 1943) a partir de zoea I recém eclodidas e zoea II coletadas diretamente do plâncton Lebour (1950), não obtendo o estágio megalopa. Gore (1970) o redescreveu, iniciando em zoea I até o estágio de megalopa realizando o cultivo em laboratório. A espécie *P. armatus* eclode em uma fase de pré-zoea que dura aproximadamente uma hora, passa por zoea I durante cerca de cinco dias. Em seguida, passa para zoea II com duração de aproximadamente seis dias a 28°C (Figura 02). O estágio de megalopa ocorre em aproximadamente seis dias (GORE, 1970). Ambas zoeas são comumente encontradas em águas estuarinas e costeiras (DITTEL e EPIFANIO 1990; SCHWAMBORN, 1997; MAGRIS e LOUREIRO-FERNANDES, 2005). Quando adultos podem ser encontrados em altas densidades sob rochas, principalmente em estuários e ecossistemas costeiros (GORE e ABELE, 1976; COELHO, 2000; OLIVEIRA et al., 2013) com as fêmeas liberando uma média de 160 larvas por ciclo reprodutivo (DÍAZ-FERGUSON et al., 1998).

ZOEIA I



ZOEIA II

Figura 2 – Fases larvais zoea I e II de *Petrolisthes armatus* Gibbes, 1850 (Família Porcellanidae) em fase de zoea I.

Fonte: Furtado (2012)

O estuário de Curuçá, nordeste do Estado do Pará, local escolhido para realização do presente estudo, tem sido alvo de diversos estudos ambientais nos últimos anos (FURTADO JÚNIOR et al., 2006; CONTENTE et al., 2007; CORRÊA e MARTINELLI, 2009; MONTEIRO et al., 2009; NEVIS et al., 2009; COSTA et al., 2009; GIARRIZZO e KRUMME, 2009; MAGALHÃES et al., 2009; LEITE et al., 2010; MELO et al., 2010; SOUZA, 2010; BARROS et al., 2011; GIARRIZZO et al., 2011; BENTES et al., 2012; SAMPAIO e MARTINELLI-LEMONS, 2014; CARVALHO et al., 2016), considerado local de recrutamento de juvenis de muitas espécies marinhas.

5. Hipótese

Os parâmetros ambientais, especialmente a salinidade, influenciam significativamente a distribuição da abundância das larvas de *P. armatus* no estuário, que seriam mais abundantes em águas mais salgadas.

6. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi estimar a densidade das larvas de Porcellanidae *P. armatus* no estuário do Rio Curuçá, Pará, estuário amazônico, e através da correlação entre a densidade larval e os fatores ambientais, verificar quais variáveis influenciam significativamente a abundância deste grupo no mesozooplâncton ao longo do ano.

6.1. Objetivos específicos

Identificar os estágios de desenvolvimento e quantificar as larvas de *P. armatus* em dois locais (Rio Curuçá e Furo Muriá), litoral nordeste do Pará, verificando possíveis diferenças na composição dos estágios entre os locais do estuário e períodos do ano (chuvoso e menos chuvoso).

Verificar se existe correlação entre a abundância das larvas de Porcellanidae no Rio Curuçá e no Furo Muriá com os fatores ambientais: temperatura, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio.

7. METODOLOGIA GERAL

O estuário do Rio Curuçá, nordeste do Estado do Pará, integra a micro-região denominada “Salgado Paraense”, por ser fortemente influenciada pela salinidade, é parte integrante de uma Unidade de Conservação, a Resex “Mãe Grande de Curuçá” criada em dezembro de 2002 que abrange uma área aproximada de 36.678,24 hectares, distante 150 km da capital Belém (ICMBIO, 2014). Tem em seus arredores o Oceano Atlântico e os municípios de Terra Alta, Marapanim e São Caetano de Odivelas nas porções norte, sul, leste e oeste respectivamente (PEREIRA et al., 2007).

O núcleo urbano do município de Curuçá tem sua orla voltada para o Rio Curuçá, com porções litorâneas ocupadas por manguezais, a extensão da área de manguezais da costa nordeste paraense é 1.500 km² (NASCIMENTO JR et al., 2013). A vegetação às margens do estuário de Curuçá é caracterizada por florestas de mangue com presença de *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* (LEITE et al., 2010). O município não apresenta acidentes topográficos expressivos, com altitude média entre cinco e 15 m caracterizado por uma baixa altitude (IDESP, 2015).

A região apresenta clima equatorial amazônico com altas temperaturas (27°C em média e precipitação média anual de 2.526 mm), pequena amplitude térmica, precipitações abundantes, dividindo-se sazonalmente em duas diferentes estações: chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro (IDESP, 2015; Pereira et al., 2007).

O estuário de Curuçá, local escolhido para realização do presente estudo, está localizado em uma área costeira preservada, margeada por manguezal, afloramento rochoso e praias arenosas, local onde está prevista a construção do “Terminal Marítimo Offshore do Espadarte”, nas proximidades da Romana, Ilha dos Guarás, costa norte do Município de Curuçá, com o

objetivo de realizar o transporte do produto de maior exportação do Pará, o ferro de Carajás (CDP, 2014).

A região apresenta clima equatorial com altas temperaturas (27°C em média e precipitação média anual de 2.526 mm) (PEREIRA et al., 2007), dividindo-se sazonalmente em duas diferentes estações: chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro.

A profundidade média do estuário na baixa-mar é de 3m, podendo encontrar profundidade acima de 8m. Uma complexa rede de canais-de-maré é inundada duas vezes ao dia por marés semi-diurnas com amplitude de 3-4 m na maré de sizígia. A maré é simétrica, apresentando duração da enchente e vazante de 7 e 5 horas, respectivamente (PEREIRA et al., 2007).

Nesta região encontram-se os cursos d'água do Rio Curuçá e Furo Muriá. O Furo Muriá tem sua foz localizada próximo ao Distrito de São João de Abade, que possui uma forte atividade pesqueira e três principais portos de comercialização de pescado. Atualmente, o Abade é considerado um dos entrepostos de pesca mais importantes do nordeste do Estado do Pará (TORRES, 2004).

As larvas de crustáceos Porcellanidae foram coletadas em dois locais: Furo Muriá, às margens do Porto de Abade, e Rio Curuçá, localizado às margens da cidade de Curuçá. O Furo Muriá é caracterizado principalmente por bancos de pedras, enquanto o Rio Curuçá apresenta um canal principal delimitado através de extensos bancos de areia (PEREIRA et al., 2007). Para cada rio foram realizadas coletas em quatro locais distando aproximadamente 2 km entre eles, denominados M1, M2, M3 e M4 (locais no Furo Muriá) e C1, C2, C3 e C4 (Rio Curuçá). Quanto ao tratamento foram obtidas 34 amostras no Furo Muriá (4 meses x 4 pontos de coleta x 2 arrastos) e 34 no Rio Curuçá (4 meses x 4 pontos de coleta x 2 arrastos), totalizando 64 amostras, (Figura 03).

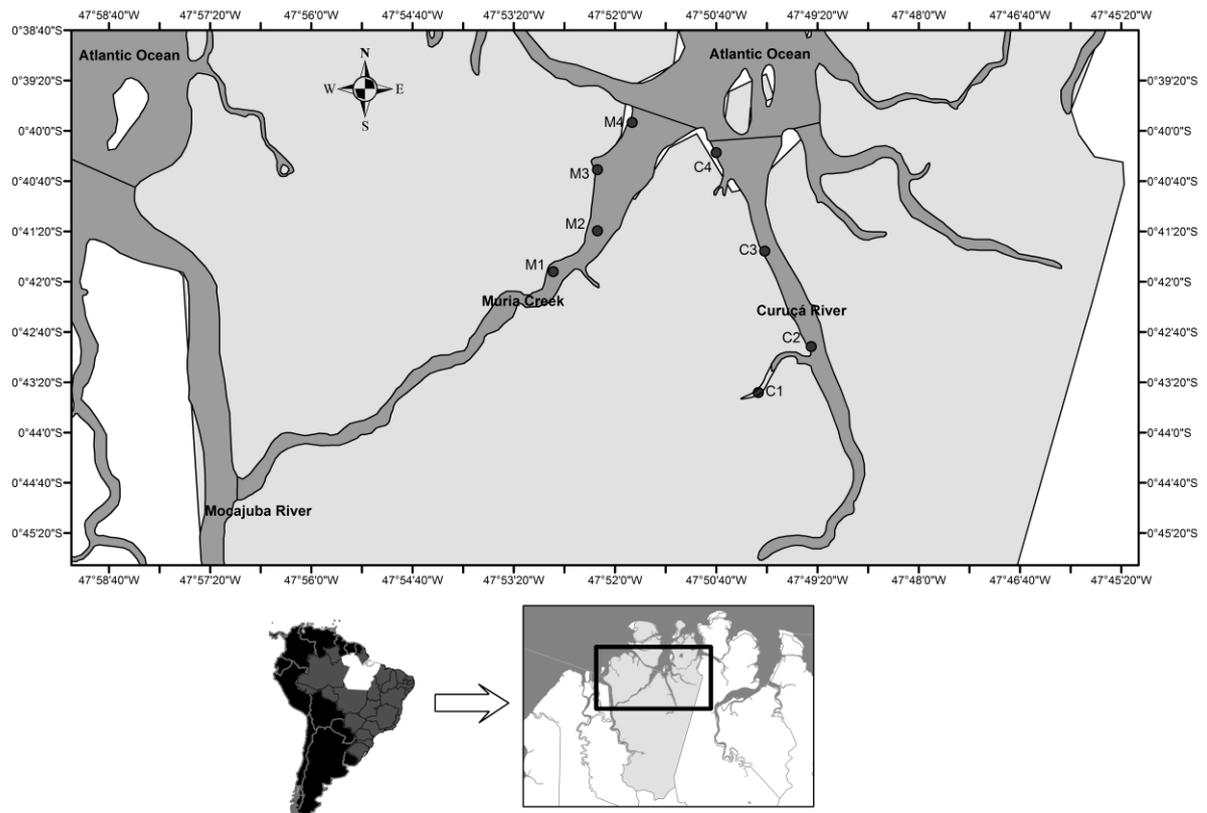


Figura 3 – Área de estudo localizado no estuário do Rio Curuçá, indicando os locais de coleta.

As amostras de zooplâncton foram coletadas em setembro e novembro (representando o período menos chuvoso) de 2003 e março e maio (representando o período chuvoso) de 2004 na maré vazante através de arrastos horizontais subsuperficiais durante três minutos com uma rede de plâncton cônica de 200 μ m de malha e 0,60 m de abertura com fluxômetro (*Hidrobios*) acoplado na abertura da rede para a medição do volume de água filtrada. As amostras foram acondicionadas em frascos de 500mL, fixadas em solução de formaldeído a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2015) o índice pluviométrico nos meses de estudo totalizam 10,7mm em setembro de 2003, zero em novembro de 2003, 502,9mm em março de 2004 e 148,7mm em maio de 2004.

Durante as coletas foram aferidos os fatores abióticos: temperatura, salinidade, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio com um analisador multiparâmetro (YSI).

Em laboratório, foram retiradas alíquotas de volume pré-determinado utilizando um subamostrador do tipo Folsom, para os volumes de 62,5 mL e 31,25 mL. Cada subamostra foi levada ao estereomicroscópio e foi analisada quali-quantitativamente até a espécie utilizando o

trabalho de Gore (1970), em seguida, as espécies foram fotografadas individualmente em vista lateral, com uma câmera fotográfica acoplada ao microscópio estereoscópico e realizada as medições em comprimento total (CT) a partir da ponta do rostro até a extremidade dos espinhos posteriores da carapaça; comprimento do rostro (CR) a partir da cavidade orbital mediana para a margem anterior da carapaça; e comprimento dos espinhos posteriores da carapaça (CEP) a partir do início dos espinhos posteriores até o final dos espinhos posteriores da carapaça seguindo o proposto por HERNÁNDEZ et al. (1998, 2000 e 2003).

O volume filtrado de água durante as amostragens foi calculado a partir do número de rotações obtidos através de um fluxômetro (*Hydrobios*) acoplado na abertura da rede e que foi previamente calibrado antes de cada coleta. Para o cálculo deste volume foi utilizada a seguinte fórmula: $V=A.R.C$, onde V é o volume filtrado; A = a área da abertura da rede de plâncton; R , a diferença dos dígitos final e inicial do fluxômetro em cada arrasto e C , o valor de calibração do fluxômetro antes de cada coleta.

A abundância das larvas foi expressa em densidade (número de larvas por m^3 = larvas/ m^3), tanto em relação aos locais de coleta (Rio Curuçá: C1, C2, C3, C4 e Furo Muriá: M1, M2, M3, M4), quanto aos períodos: chuvoso (março e maio) e menos chuvoso (setembro e novembro).

A densidade larval (variável dependente) e os fatores ambientais (variáveis independentes) foram testados quanto à normalidade e à homogeneidade das variâncias. Para testar a hipótese de que há diferença na mediana dos fatores abióticos entre locais e períodos do ano foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, uma vez que os dados não apresentaram normalidade, mesmo após passar por transformações. A diferença na média da densidade larval entre locais e períodos foi testada com análise de variância unifatorial e a correlação entre a densidade larval e os fatores abióticos foi testada por correlação de Spearman. As análises foram realizadas através do Programa Statistica 7.0[®] considerando α de 0,05.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=47003&CriaArq=true&TipoArq=2>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

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

ANGER, K.; SPIVAK, E.; BAS, C.; ISMAEL, D.; LUPPI, T. Hatching rhythms and dispersion of decapod crustacean larvae in a brackish coastal lagoon in Argentina. **Helgoländer Meeresuntersuchungen**, v. 48, n. 4, p.445-466, 1994.

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

BARROS, M. P.; PIMENTEL, F. R. A Fauna de Decapoda (Crustacea) do estado do Pará, Brasil: Lista preliminar das espécies. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Série Zoologia, v. 17, n. 1, p. 15- 41, 2001.

BARROS, B.; CAETANO, J. V. O.; ABRUNHOSA, F. A.; VALLINOTO, M. Artisanal Fisheries as indicator of productivity in an amazonian extractivist reserve (Curuçá River Estuary, NE Amazonian Coast, Brazil). **Journal of Coastal Research, Special Issue**, v. 64, p. 1950-1954, 2011.

BEGON M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND C. R. **Ecologia - De indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.

BENTES, B.; ISAAC, V. J.; ESPÍRITO-SANTO, R. V.; FRÉDOU, T.; ALMEIDA, M. C.; MOURÃO, K. R. M.; LUCENA FRÉDOU, F. Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 81-92, 2012.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. 933 p.

BRANDÃO, M. C.; KOETTKER, A. G.; FREIRE, A. S. Abundance and composition of decapod larvae at Saint Paul's Rocks (equatorial Atlantic). **Marine Ecology**, v. 34, p. 171-185, 2013.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 664 p.

CARVALHO, A. S. S.; MARTINELLI-LEMOS, J. M.; NEVIS, A. B.; ISAAC, V. Spatio-temporal variation of the density of shrimps *Farfantepenaeus subtilis*, *Litopenaeus schmitti* and *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea; Decapoda) in the Curuçá estuary, north of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 3, p. 598-610, 2016.

CARVALHO, A. S. S.; NEVIS, A. B.; OLIVEIRA, D. B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) no plâncton de um estuário amazônico brasileiro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 17, n. 2, p. 7-15, 2013.

CAVALCANTI, E. A. H.; NEUMANN-LEITÃO, S.; VIEIRA, D. A. N. Mesozooplâncton do sistema de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 436-444, 2008.

COMPANHIA DOCAS DO PARÁ - CDP. Disponível em: <<http://www2.cdp.com.br/forms/espardarte.aspx#acima>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

COELHO, P. A. Carcinofauna. In: BARROS H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA L. **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. p. 119-142.

- CONTENTE, C. T.; PALHETA, G. D. A.; MELO, N. F. A. C.; RAMOS, C. A. R.; 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**, v. 7, n. 1, p. 27-40, 2007.
- CORRÊA, A. B.; MARTINELLI, J. M. Composição da população do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no estuário do Rio Curuçá, Pará, Brasil. **Revista Científica da UFPA**, v. 7, n. 01, p. 1-18, 2009.
- COSTA, M. D. P.; SCHWINGEL, P. R.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; SPACH, H. L. Distribuição espaço-temporal de larvas de Sciaenidae em um estuário subtropical (Santa Catarina, Brasil). **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 16, n. 2, p. 51-59, 2012.
- COSTA, R. M.; LEITE, N. R.; PEREIRA, L. C. C. Mesozooplankton of the Curuçá Estuary (Amazon Coast, Brazil). **Journal of Coastal Research, Special Issue**, v. 56, p. 400-404, 2009.
- COUTANT, C. C. Thermal preference: when does an become a liability? **Environmental Biology of Fishes**, v. 18, n. 3, p. 162-172, 1987.
- CRONIN, T. W. Estuarine retention of larvae of the crab *Rhithropanopeus harrisi*. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 15, n. 2, p. 207-220, 1982.
- DITTEL, A. I.; EPIFANIO, C. E. Seasonal and tidal abundance of crab larvae in a tropical mangrove, Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Marine Ecology Progress Progress Series**, v. 65, p. 25-34, 1990.
- EPIFANIO, C. E.; VALENTI, C. C.; PEMBROKE, A. E. Dispersal and recruitment of blue crab larvae in Delaware Bay, U.S.A. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.18, n. 1, p.1-12, 1984.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Yearbook: Fishery and Aquaculture Statistics**, 2011. 76 p.
- FERNANDES, L. D. A.; BONECKER, S. L. C.; VALENTIN, J. L. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, n. 45, n. 4, p. 491-498, 2002.
- FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; JOYEUX, J. C.; FERREIRA, B. P. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 1093-106, 2004.
- FERREIRA, L. A. A.; MELO, G. A. S. **Taxonomia e distribuição da família Porcellanidae Haworth (Crustacea: Decapoda: Anomura) no litoral brasileiro**. 2010. 232 f. Tese (Mestrado em Zoologia) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- FLOETER, S. R.; GUIMARÃES, R. Z. P.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; GASPARINI, J. L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 423-433, 2001.

- FURTADO JÚNIOR, I.; TAVARES, M. C. S.; BRITO, C. S. F. Estatísticas das produções de pescado estuarino e marítimo do estado do Pará e políticas pesqueiras. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 1, n. 2, p. 95-111, 2006.
- GIARRIZZO, T.; 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**, v. 52, n. 3, p. 679-688, 2009.
- GIARRIZZO, T.; SCHWAMBORN, R.; SAINT-PAUL, U. Utilization of carbon sources in a northern Brazilian mangrove ecosystem. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 95, p. 447-457, 2011.
- GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I.; RODRÍGUEZ, A. Comparative seasonal and spatial distribution of decapod larvae assemblages in three coastal zones off the south-western Iberian Peninsula. **Acta Oecologica**, v. 24, p. 219-233, 2003.
- GUTIERREZ-AGUIRRE, M. A. Factores bióticos y abióticos que determinan el asentamiento del meroplancton. **Teoria y Praxis**, v. 4, p. 89-97, 2007.
- GORE, R. H.; ABELE, L. G. Shallow water porcelain crabs from the Pacific coast of Panama and adjacent Caribbean waters (Crustacea: Anomura: Porcellanidae). **Contributions to Zoology**, 237: 1-30, 1976.
- GORE, R. H. *Petrolisthes armatus*: A redescription of larval development under laboratory conditions (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana**, v. 18, n. 1, p. 75-89, 1970.
- GRABE, S. A. Seasonal periodicity of decapod larvae and population dynamics of selected taxa in New Hampshire (USA) coastal waters. **Journal of Plankton Research**, v. 25, n. 4, p. 417-428, 2003.
- GREENAWAY, P. Terrestrial adaptations in the Anomura (Crustacea: Decapoda). **Memoirs of Museum Victoria**, v. 60, n. 1, p. 13-26, 2003.
- GRINDLEY, J. R. The zooplankton of mangrove estuaries. In: DOR, F. e DOR, I. **Hydrobiology of the mangal**. (eds.). Dr. W. Junk Publishers, 1984. p. 75-85.
- GROSS, M. G.; GROSS, E. **Oceanography, a view of earth**. New Jersey: Printice Hall, 1996. 472 p.
- HAIG, J. Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso, fascicule 7. Campagne au large de côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). I. No. 2. Porcellanid crabs (Crustacea, Anomura). **Annales de l'Institut océanographique**. v. 44, p. 351-358, 1966.
- HEREU, C. M.; CALAZANS, D. K. Larval distribution of *Libinia spinosa* H. Milne-Edwards, 1834 (Decapoda, Brachyura, Majidae) off southern Brazil. **Nauplius**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2001.
- HERNÁNDEZ, G.; BOLAÑOS, J.; GRATEROL, K.; LIRA, C. The larval development of *Petrolisthes politus* (Gray, 1831) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v. 35, p. 143-156, 2000.

HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K., ALVAREZ, A.; BOLAÑOS, J. Larval development of *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Nauplius**, v. 6, p. 101-118, 1998.

HERNÁNDEZ, G.; MAGÁN, I.; GRATEROL, K.; GAVIRIA, J. I.; BOLAÑOS, J. A.; LIRA, C. Larval development of *Clastoetochus nodosus* (Streets, 1872) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae), under laboratory conditions. **Scientia Marina**, v. 67, n. 4, p. 419-428, 2003.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2279-resex-mae-grande-de-curuca.html>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ – IDESP). Estatística municipal de Curuçá 2014. Disponível em: <<http://www.idesp.pa.gov.br/index.php/estatistica-municipal>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

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.; WILLIAMS, P. B. **Marine Ecology Processes, Systems and Impacts**. New York: Oxford University Press, 2006. 584 p.

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

LEBOUR M. V. Notes on some larval decapods from Bermuda. **Proceedings of the Zoological Society of London**, v. 120, n. 2, p. 369-379, 1950.

LEBOUR M. V. The larvae of the genus *Porcellana* (Crustacea, Decapoda) and related forms. **Journal of Marine Biology**, Ass. U. K., v. 25, n. 4, p. 721-737, 1943.

LEITE, N. R.; PEREIRA, L. C. C.; ABRUNHOSA, F.; PIRES, M. A. B.; COSTA, R. M. Occurrence of *Cymbasoma longispinosum* Bourne, 1890 (Copepoda: Monstrilloida) in the Curuçá River estuary (Amazon Littoral). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, N. 3, p. 577-583, 2010.

LIMA, J. F.; ABRUNHOSA, F.; MELO, M. A. Development and functional morphology of the foregut of larvae and postlarvae of *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Porcellanidae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, p. 290-294, 2005.

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

MAGALHÃES, A.; LEITE, N. R.; SILVA, J. G. S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R. M. Seasonal variation in the copepod community structure from atropical Amazon estuary, Northern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 81, n. 2, p. 187-197, 2009.

MAGRIS, R. A.; 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**, v. 9, n. 1, p. 49-54, 2005.

- MANTELATTO, F. L. Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **Crustacean Issues**, v. 12, n. 2, p. 431-443, 2000.
- MANTELATTO, F. L.; SOUSA, L. M. Population biology of the hermit crab *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Anomura, Diogenidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. **Nauplius**, v. 8, n. 2, p. 185-193, 2000.
- MARAFON-ALMEIDA, A.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; PANDOLFO, P. S. V. Distribuição e abundância de larvas de três espécies de penaeídeos (Decapoda) na plataforma continental interna adjacente à Baía da Babitonga, Sul do Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 3, p. 340-350, 2008.
- MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. An updated classification of the recent Crustacea: Natural History Museum of Los Angeles. **Science Series 39**, 2001. 132 p.
- MCCORMICK, M. I.; MOLONY, B. W. Influence of water temperature during the larval stage on size, age and body condition of a tropical reef fish at settlement. **Marine Ecology Progress Series**, v. 118, p. 59-68, 1995.
- MELO JÚNIOR, M.; SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M. N. Abundance and instantaneous transport of *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) planktonic larvae in the Catuama inlet, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 1, p. 95-102, 2012.
- MELO, A. G. C.; VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S.; TAGLIARO, C. H.; Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). **Genetics and Molecular Biology**, v. 33, n. 3, p. 564-572, 2010.
- MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do Litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea**. São Paulo: Ed. Plêiade, FAPESP, 1999. 551 p.
- MONTEIRO, D. P.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Feeding ecology of juvenile dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch and Schneider, 1801) (Lutjanidae) in intertidal mangrove creeks in Curuçá estuary (Northern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 6, p. 1421-1430, 2009.
- MORGAN S. G. The timing of larval release. In: McEdward L (eds) **Ecology of marine invertebrate larvae**. CRC Press, Boca Raton pp 157–191, 1995.
- MORGAN, S. G. Impact of planktivorous fishes on dispersal, hatching, and morphology of estuarine crab larvae. **Ecology**, v. 71, p. 1639-1652, 1990.
- NASCIMENTO JR, W. R.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; PROISY, C.; LUCAS, R. M.; ROSENQVIST, A. Mapping changes in the largest continuous Amazonian mangrove belt using object-based classification of multisensor satellite imagery. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 117, p. 83-93, 2013.

- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; HEBLING, N. J. Desenvolvimento pós-embrionário de *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1858) (Decapoda, Paguridae), em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 4, n. 3, p. 181-193, 1987.
- NEVIS, A. B.; MARTINELLI, J. M.; CARVALHO, A. S. S.; 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**, v. 13, n. 1, p. 71-79, 2009.
- OLIVEIRA, D. B.; SILVA, D. C.; MARTINELLI-LEMOES, J. M. Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. **Zoologia**, v. 30, n. 6, p. 592-600, 2013.
- OSAWA, M.; MACLAUGHLIN, P. A. Annotated checklist of Anomuran Decapod Crustacean (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of Galatheoidea) Part II - Porcellanidae. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 23, p. 109-129, 2010.
- OTEGUI, A. C. P.; 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**, v. 24, n. 2, p. 277-282, 2007.
- PEREIRA, C. T. C.; GIARRIZZO, T.; JESUS, A. J. S.; MARTINELLI, J. M. 2007. Caracterização do efluente de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Curuçá (PA) In: BARROSO, G. F.; POERSCH, L. H. S.; CAVALI, R. O. **Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias e aspectos ambientais e sócio-econômicos**. 1. ed.: Museu Nacional, 2007. p. 291-302.
- POTTS, D. C. E.; SWART, P. K. Water temperature as an indicator of environmental variability of a coral reef. **American Society of Limnology and Oceanography**, v. 29, n. 3, p. 504-516, 1984.
- QUEIROGA, H.; BLANTON, J. Interactions between behaviour and physical forcing in the control of horizontal transport of decapod crustacean larvae. **Advances in Marine Biology**, v. 47, p. 107-214, 2005.
- RÉ, P. M. A. B. **Biologia marinha**. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000. 94 p.
- RESGALLA JR., C. S. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-Açu river, SC (Brazil). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 56, n. 3, p. 211-224, 2008.
- RESGALLA, C. JR. Estudo de impacto ambiental sobre a comunidade do zooplâncton na enseada do saco dos limões, baía sul da ilha de Santa Catarina, Brasil; **Atlântica**, v. 23, p. 5-16, 2001.
- RIEGER, P. J.; D’INCAO, F. Distribuição das larvas de *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda: Diogenidae) na região adjacente à Barra de Rio Grande, RS. **Nerítica**, v. 6, n. 1- 2, p. 93-106, 1991.

- ROBERTSON, A. I.; DIXON, P.; DANIEL, P. A. Zooplankton dynamics in mangrove and other nearshore habitats in tropical Australia. **Marine Ecology Progress Series**, v. 43, p. 139-150, 1988.
- RORIG, R. L.; RESGALLA JR., C.; PEZZUTO, P. R.; ALVES, E. S.; MORELLI, F. Análise ecológica de um processo de acumulação da diatomácea *Anaulus* sp. na zona de arrebentação da praia de Navegantes (Santa Catarina, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, p. 29-43, 1997.
- SAMPAIO, H. A.; MARTINELLI-LEMONS, J. M. Use of intertidal areas by shrimps (Decapoda) in a brazilian Amazon estuary. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 1, p. 333-345, 2014.
- SANDIFER, P. A. Distribution and abundance of decapod crustacean larvae in the York River Estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. **Chesapeake Science**, v. 14, n. 4, p. 235-257, 1973.
- SANDIFER, P. A. The role of pelagic larvae in recruitment to populations of adult decapod crustaceans in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia. **Estuarine and Coastal Marine Science**, v. 3, p. 269-279, 1975.
- SANKARANKUTTY, C.; OLIVEIRA, J. E. L.; CUNHA, K. M. F.; SILVA, A. C. C.; BARROCA, E. V. G. Further observations on zooplankton of the Potengi estuary (Natal, Rio Grande do Norte) with special reference to the larvae of *Brachyura* (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 2, p. 273-301, 1995.
- SCHWAMBORN R. Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in Northeast Brazil. **Bremen: ZMT** 4: 77. 1997.
- SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; SILVA, A. P.; SILVA, T. A.; SAINT-PAUL, U. The contribution of estuarine decapod larvae to marine zooplankton communities in North-East Brazil. **Archive of Fishery and Marine Research**, v. 47, p. 167-182, 1999.
- SCHWAMBORN, R.; MELO JÚNIOR, M.; LEITÃO, S. N.; EKAU, W.; 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**, v. 36, n. 1, p. 109-113, 2008.
- SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T. A.; SILVA, A. P.; EKAU, W.; SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 29, n. 1, p. 1-18, 2001.
- SHANKS, A. L.; LARGIER, J.; BRINK, L.; BRUBAKER, J.; HOOFF, R. Observations of meroplankton during a downwelling event and associated intrusion of the Chesapeake Bay estuarine plume. **Journal of Plankton Research**, v. 24, n. 4, p. 391-416, 2002.
- SHANKS, A. L.; MCCULLOCH, A.; MILLER, J. Topographically generated fronts, very nearshore oceanography and the distribution of larval invertebrates and holoplankters. **Journal of Plankton Research**, v. 25, n. 10, p. 1251-1277, 2003.
- SILVA, B. M. G.; BRAGA, A. C.; D'INCAO, F. Porcellanidae (Decapoda, Anomura) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 69, p. 131-146, 1989.

SILVA-FALCÃO, E. C.; SEVERI, W.; 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**, v. 97, n. 4, p. 434-440, 2007.

SOUZA, C. B. G. A gestão dos recursos naturais na Amazônia: a reserva extrativista Mãe Grande de Curuçá-PA. **Revista Geografar**, v. 5, n. 1, p. 83-104, 2010.

TORRES, V. L. S. **Envelhecimento e pesca: redes sociais no estuário amazônico**. Belém: CEJUP, 2004. 238 p.

VELOSO, V. G. Família Porcellanidae (caranguejos anomuros marinhos) In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 398-405.

VUICHARD, G. S.; FARIAS, N.; LUPPI, T. Hatching and larval export of the intertidal crab *Neohelice granulata* in Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 103, n. 2, p. 124-133, 2013.

WEBB K. E.; BARNES D. K. A.; CLARK M. S.; BOWDEN D. A. DNA barcoding: a molecular tool to identify Antarctic marine larvae. **Deep-Sea Research II**, v. 53, p. 1053-1060, 2006.

WILLIAMS, A. B. A ten-year study of meroplankton in North Carolina estuaries: annual occurrence of some brachyuran developmental stages. **Chesapeake Science**, v. 12, n. 2, p. 53-61, 1971.

WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES - WoRMS. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=206848>>. Acesso em: 19 mai. 2015.

YANNICELLI, B.; CASTRO, L. R.; VALLE-LEVINSON, A.; ATKINSON, L.; FIGUEROA, D. Vertical distribution of decapod larvae in the entrance of an equatorward facing bay of central Chile: implications for transport. *Journal of Plankton Research*, v. 28, n. 1, p. 19-37, 2006.

9. ARTIGO

Distribuição da densidade larval do caranguejo *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda: Porcellanidae) no estuário de Curuçá, Amazônia brasileira

Evelyn Rafaelle de Oliveira Souza^{1*}, Fernando Araújo Abrunhosa² e Jussara Moretto Martinelli-Lemos³

1. Engenheira de Pesca (Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil), Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (Universidade Federal do Pará, Brasil).

2. Engenheiro de Pesca, (Universidade Federal do Ceará, Brasil), Doutor em Engenharia Biológica/Aquacultura (Universidade de Tóquio, Japão). Professor da Universidade Federal do Pará, Brasil.

3. Bióloga (Universidade de São Paulo, Brasil), Doutora em Ciências Biológicas (Universidade Federal do Pará). Professora da Universidade Federal do Pará, Brasil.

* Autor para correspondência: evelynrafaelle@yahoo.com.br

RESUMO. Esta pesquisa objetivou estimar a densidade das larvas de *P. armatus* no estuário do Rio Curuçá, Pará, estuário amazônico, e através da correlação entre a densidade larval e os fatores ambientais, verificar quais variáveis influenciam significativamente a abundância deste grupo no mesozooplâncton. Coletas de plâncton (rede 200 µm) foram realizadas em oito locais, no estuário do Rio Curuçá e Furo Muriá, em setembro e novembro de 2003 (período menos chuvoso), março e maio de 2004 (período chuvoso). Dados abióticos de temperatura, salinidade, condutividade, pH, oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio foram registrados para cada local. O OD foi o único que não diferiu significativamente entre os meses. Os demais fatores abióticos apresentaram maiores valores no período menos chuvoso. Foram coletadas 339 zoea I /100m³ e 19,07 zoea II /100m³ de *P. armatus*. As zoés foram mais abundantes no período menos chuvoso. Não houve diferença significativa para a mediana das densidades entre os locais ou meses. As larvas zoea I correlacionaram-se positivamente com os fatores abióticos, exceto OD. As zoea II correlacionaram-se positivamente com DBO e pH. A distribuição larval no estuário do Rio Curuçá foi influenciada principalmente pela variação da temperatura, DBO, condutividade, pH e salinidade para ambos os períodos chuvoso e menos chuvoso. Fato inédito é a zoea I correlacionar-se significativamente com a salinidade e a zoea II não, indicando que a zoea II está adaptada às flutuações da salinidade no estuário, sugerindo retenção larval.

Palavras-chave: Anomura, Crustacea, litoral amazônico, zooplâncton, estuário.

Distribution of the larval density of the crab *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda: Porcellanidae) in the Curuçá estuary, Brazilian Amazonia

ABSTRACT. The objective of this study was to estimate the density of *Petrolisthes armatus* larvae in the estuary of Curuçá River, Pará, and identify which variables significantly influence the abundance of this mesozooplankton group. The larvae were collected in March and May (rainy season) and in September and November (less rainy season) 2003 in eight locations, four in Muriá creek and four in Curuçá river, at low tide, with a plankton net of 200 mm coupled with a flowmeter, making hauls through subsurface horizontal for three minutes. The samples were fixed in formaldehyde neutralized with sodium tetraborate. Temperature, conductivity, pH, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD) and salinity. Were measured the median of abiotic factors except of DO, differed significantly among months but not among sites. All abiotic factors were higher in the less rainy period, except DO. It were identified 339 zoea I /100m³ and 19,07 zoea II /100m³ *P. armatus* larvae. The zoea were more abundant in the less rainy season. There was no significant difference in the median densities among sites or

months. The larvae zoea I correlated positively with the abiotic factors, except DO. The zoea II were positively correlated only with BOD and pH. The larval distribution in the estuary of the Curuçá River was mainly influenced by the variation of temperature, BOD, conductivity, pH and salinity during the rainy and less rainy periods. Unprecedented is that the zoea I correlate significantly with the salinity and the zoea II did not, indicating the zoea II is adapted to fluctuations in salinity in the estuary, suggesting larval retention.

Key-words: Anomura, Crustacea, Amazonian coast, zooplankton, estuary.

1. Introdução

Os estuários que cortam a costa amazônica sofrem influência da descarga de um elevado volume de água doce proveniente de rios, drenagem continental e da ação do regime de macromarés, favorecem a penetração de água do mar para o interior do sistema, contribuindo para a elevada variação de salinidade e renovação das águas intersticiais, fatores estes que contribuem para a alta produtividade estuarina (ELLIOTT e MCLUSKY, 2002; COSTA et al., 2008).

Os fatores ambientais agem direta ou indiretamente sobre os seres vivos, principalmente durante sua fase de desenvolvimento (FLOETER et al., 2001; FERREIRA et al., 2004), sendo a salinidade considerada o principal fator ecológico nas zonas estuarinas, apresentando altas variações (ANGER, 2003). Larvas de Decapoda apresentam diferentes estratégias de desenvolvimento: retenção (SCHWAMBORN et al., 2001; SIMITH e DIELE, 2008) ou exportação larval (SPIVAK e CUESTA, 2009; DIELE e SIMITH, 2006). Na região norte do Brasil, diversas espécies planctônicas sofrem influências sazonais devido ao regime de marés, responsável pelo influxo de água marinha nos estuários, introduzindo espécies marinhas durante a enchente e exportando organismos estuarinos para os ambientes costeiros adjacentes durante a maré vazante (COSTA et al., 2008).

Decapoda podem apresentar diferentes fases de zoea, dependendo da espécie, enquanto algumas apresentam 32 fases larvais (SPIVAK e CUESTA, 2009) outras apresentam apenas duas, a exemplo de *Petrolisthes armatus* (GORE, 1970). A

salinidade também pode influenciar na duração do desenvolvimento larval, sendo prolongado de acordo com a pressão sofrida no ambiente relacionada a baixas salinidades, já a temperatura pode influenciar no tamanho da larva (McCORMICK e MOLONY, 1995; LUPPI et al., 2003; GIMÉNEZ, 2003; GIMÉNEZ e ANGER, 2003).

Estágios larvais de Decapoda possuem como padrão a característica de migrar para ambientes marinhos retornando ao estuário nos estágios larvais posteriores, outras espécies completam todo o ciclo larval dentro do estuário (DRAKE et al., 1998), sendo que impactos antrópicos nas áreas costeiras e estuarinas podem modificar o recrutamento larval reduzindo a densidade de indivíduos (SILVA et al., 2004).

A salinidade foi o fator abiótico que explicou a abundância larval de *P. armatus*, presente no estuário de Marapanim (Pará, Brasil) ocorrendo todos os estágios larvais da espécie, tendo os autores sugerido a hipótese de retenção larval nesse estuário (OLIVEIRA et al., 2013). Carvalho et al. (2013) verificaram a abundância larval em função das variáveis sazonalidade, maré, lua, período do dia, temperatura e salinidade, também encontrando maior abundância larval no período menos chuvoso, onde a salinidade era mais alta.

Informações referentes a larvas de *P. armatus* em estuários amazônicos foram dadas por Barros e Pimentel (2001), que realizaram o primeiro registro na região amazônica; Lima et al. (2005) descreveram os estômagos de larvas e pós-larvas, e Oliveira et al. (2013) verificaram as variações na abundância de larvas e adultos.

O presente trabalho teve como objetivo estimar a densidade das larvas de *P. armatus* no estuário do Rio Curuçá, Pará, estuário amazônico, e através da correlação entre a densidade larval e os fatores ambientais, verificar quais variáveis influenciaram significativamente a abundância deste grupo no mesozooplâncton ao longo do ano.

2. Material e Métodos

O estuário do Rio Curuçá, nordeste do Estado do Pará, integra a micro-região denominada “Salgado Paraense”, por ser fortemente influenciada pela salinidade, é parte integrante de uma Unidade de Conservação, a Resex “Mãe Grande de Curuçá” criada em dezembro de 2002 que abrange uma área aproximada de 36.678,24 hectares, distante 150 km da capital Belém (ICMBIO, 2014). Tem em seus arredores o Oceano Atlântico e os municípios de Terra Alta, Marapanim e São Caetano de Odivelas nas porções norte, sul, leste e oeste respectivamente (PEREIRA et al., 2007).

A região apresenta clima equatorial Amazônico com altas temperaturas (27°C em média e precipitação média anual de 2.526 mm), pequena amplitude térmica, precipitações abundantes, dividindo-se sazonalmente em duas diferentes estações: chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro (IDESP, 2015; Pereira et al., 2007).

Coletas de larvas de crustáceos Decapoda foram realizadas em oito locais, sendo quatro no estuário do Rio Curuçá (C1, C2, C3 e C4) e quatro no Furo Muriá (M1, M2, M3 e M4), em setembro e novembro de 2003 representando o período menos chuvoso, e março e maio de 2004 representando o período chuvoso, sendo obtidas 32 amostras no Furo Muriá (4 meses x 4 pontos de coleta x 2 arrastos) e 32 no Rio Curuçá (4 meses x 4 locais de coleta x 2 arrastos), totalizando 64 amostras, (Figura 04).

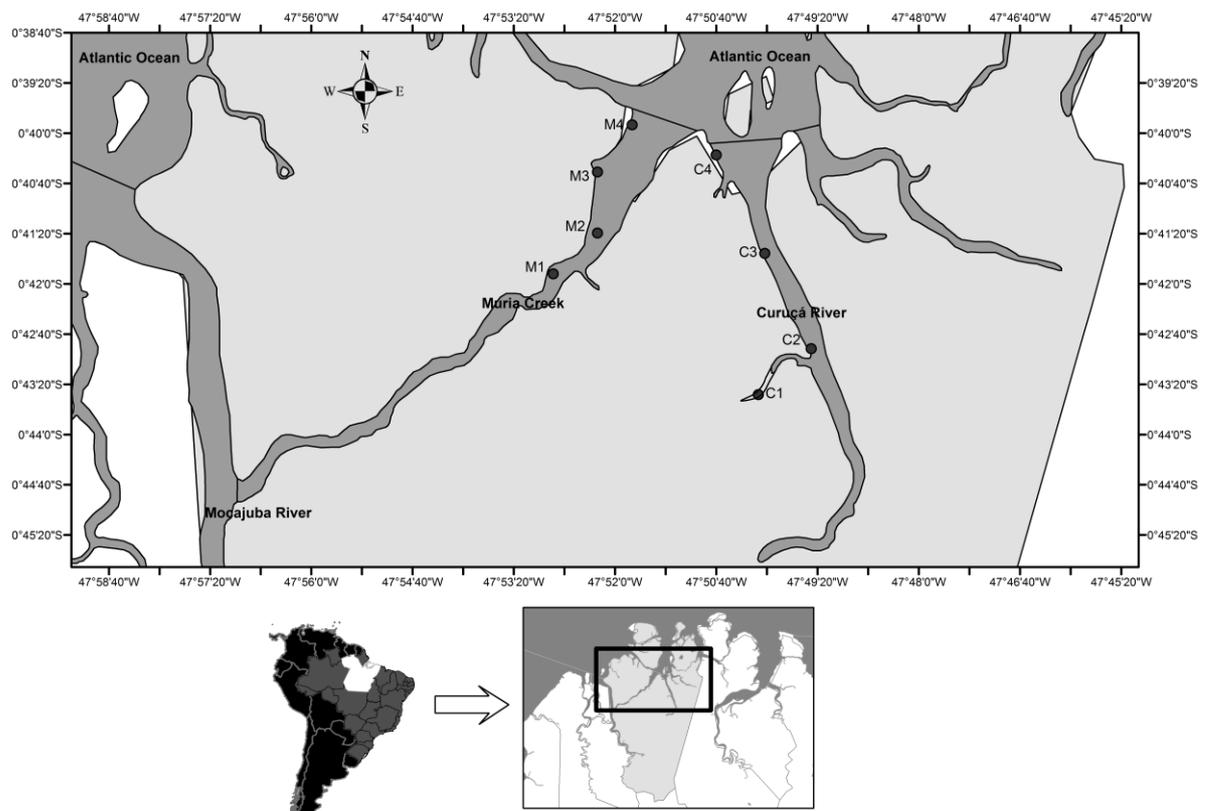


Figura 4. Área de estudo localizada no estuário do Rio Curuçá, indicando os locais de coleta.
Figure 4. Study area located in the Curuçá River estuary, indicating the collection sites.

As amostras foram coletadas durante o dia na maré vazante com rede plâncton cônica de 200 μ m de malha e 0,60 m de abertura, através de arrastos horizontais subsuperficiais durante três minutos, com fluxômetro (*Hidrobyos*) acoplado na abertura da rede para a medição do volume de água filtrada. As amostras foram acondicionadas em frascos de 500mL, fixadas em solução de formaldeído a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio.

Dados abióticos de temperatura, salinidade, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio foram registrados para cada local com um analisador multiparâmetro (YSI), no início e final de cada arrasto a 0,5 metro da superfície.

Em laboratório, foram retiradas alíquotas de volume pré-determinado utilizando um subamostrador do tipo Folsom, para os volumes de 62,5 mL e 31,25 mL. Cada subamostra foi levada ao estereomicroscópio e analisada qualitativa e quantitativa. As larvas de Porcellanidae foram triadas e identificadas a nível de espécie, os estágios de desenvolvimento foram determinados como zoea I e zoea II de acordo com Gore (1970) sob microscópio estereoscópico binocular, sendo em seguida, medidas em comprimento total (CT), comprimento do espinho rostral (CER) e comprimento dos espinhos posteriores da carapaça (CEP), seguindo o proposto por Hernández et al. (1998; 2000; 2003).

Para testar a hipótese de que há diferença na mediana dos fatores abióticos entre locais de coleta e os períodos do ano foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, uma vez

que os dados não apresentaram normalidade, mesmo após passar por transformações. A diferença na média da densidade larval entre locais e períodos foi testada com análise de variância unifatorial e a correlação entre a densidade larval e os fatores abióticos foi testada por correlação de Spearman. Foi testado se há variação sazonal e local no tamanho das larvas. As análises foram realizadas através no Programa Statistica 7.0[®] considerando α de 0,05.

3. Resultados

De acordo com a Agência Nacional de Água (2015) o índice pluviométrico foi de 10,7 mm em setembro de 2003, zero em novembro de 2003 (meses menos chuvosos), 502,9 mm em março de 2004 e 148,7 mm em maio de 2004 (meses mais chuvosos).

A temperatura da água variou de 25°C (mínima) a 37°C (máxima), com mínima no período chuvoso e a máxima no período menos chuvoso. O pH variou de 6,87 (mínimo) a 8,12 (máximo), com mínima no período chuvoso e máxima no período menos chuvoso (Tabela 01).

O oxigênio dissolvido apresentou valores mínimos e máximos de 5mg/L e 6,55 mg/L, respectivamente. A DBO apresentou valor mínimo de 2,15 mg/L e máximo de 4,85 mg/L. A condutividade mínima foi de 10,54 μ S/cm (período chuvoso) e máxima de 66,8 μ S/cm. A salinidade apresentou mínima de 6,1 e máxima de 40,8 com mínima no período chuvoso e máxima no menos chuvoso (Tabela 01).

Tabela 01. Variáveis ambientais no estuário de Curuçá e Furo Muriá, região equatorial brasileira em setembro e novembro de 2003, março e maio de 2004. Mín. = Mínimo; Máx. = Máximo; DP = Desvio Padrão; Med. = Mediana; Perc. = Percentil; pH = Potencial Hidrogeniônico; OD = Oxigênio Dissolvido; DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio.

Table 01. Environmental variables in the Curuçá and Furo Muriá estuaries, Brazilian equatorial region in September and November 2003, March and May 2004. Min = Min. Max = Max; SD = Standard Deviation; Med. = Median; Perc. = Percentile; PH = Hydrogenionic Potential; OD = Dissolved Oxygen; BOD = Biochemical Oxygen Demand.

Variáveis ambientais	Mín.	Máx.	Média±DP	Med.	Perc. 25 %	Perc. 75%
Temperatura (°C)	25	37	28,97±3,2	27,75	26,5	30,5
pH	6,87	8,12	7,55±0,42	7,6	7,11	7,95
OD (mg/L)	5	6,55	5,87±0,44	6,03	5,5	6,2
DBO (mg/L)	2,15	4,85	3,56±0,82	3,48	3	4,1
Condutividade (µS/cm)	10,84	66,8	33,07±20,56	25	12,69	45,1
Salinidade	6,1	40,8	19,92±12,56	15,17	7,3	27,55

As medianas dos fatores abióticos, exceto oxigênio dissolvido, diferiram significativamente entre os meses (Figura 05), porém não houve diferença significativa na mediana de qualquer fator abiótico entre os locais (Figura 06).

O pH, a condutividade, a temperatura, a DBO e a salinidade apresentaram valores maiores no período menos chuvoso (setembro e novembro). O OD não variou significativamente entre períodos (Figura 05).

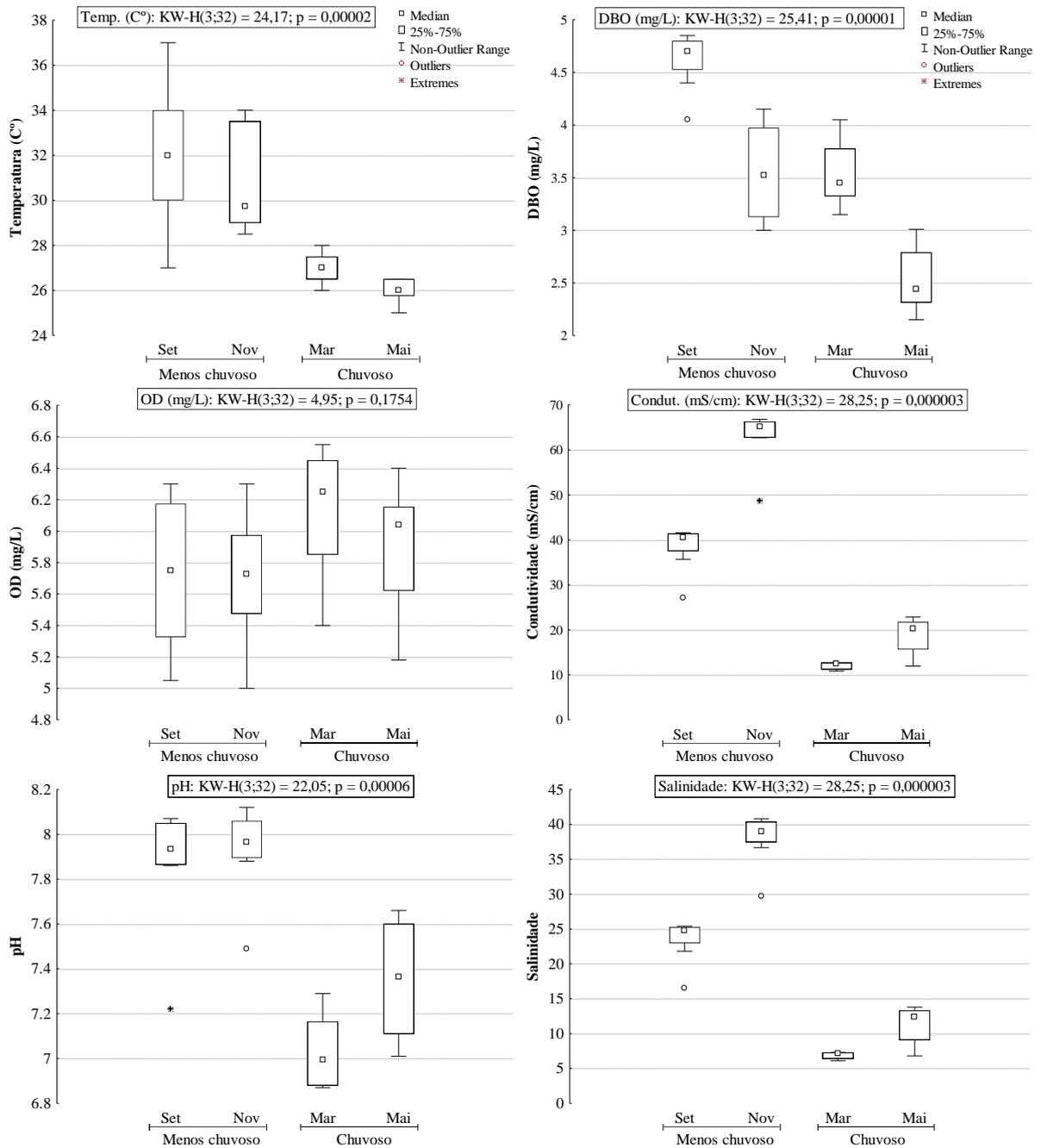


Figura 1. Mediana e quartis dos fatores abióticos entre períodos chuvoso e menos chuvoso no estuário de Curuçá e no Furo Muriá (PA).
Figure 5. Median and quartiles of the abiotic factors between rainy and less rainy periods in the Curuçá estuary and the Muriá hole (PA).

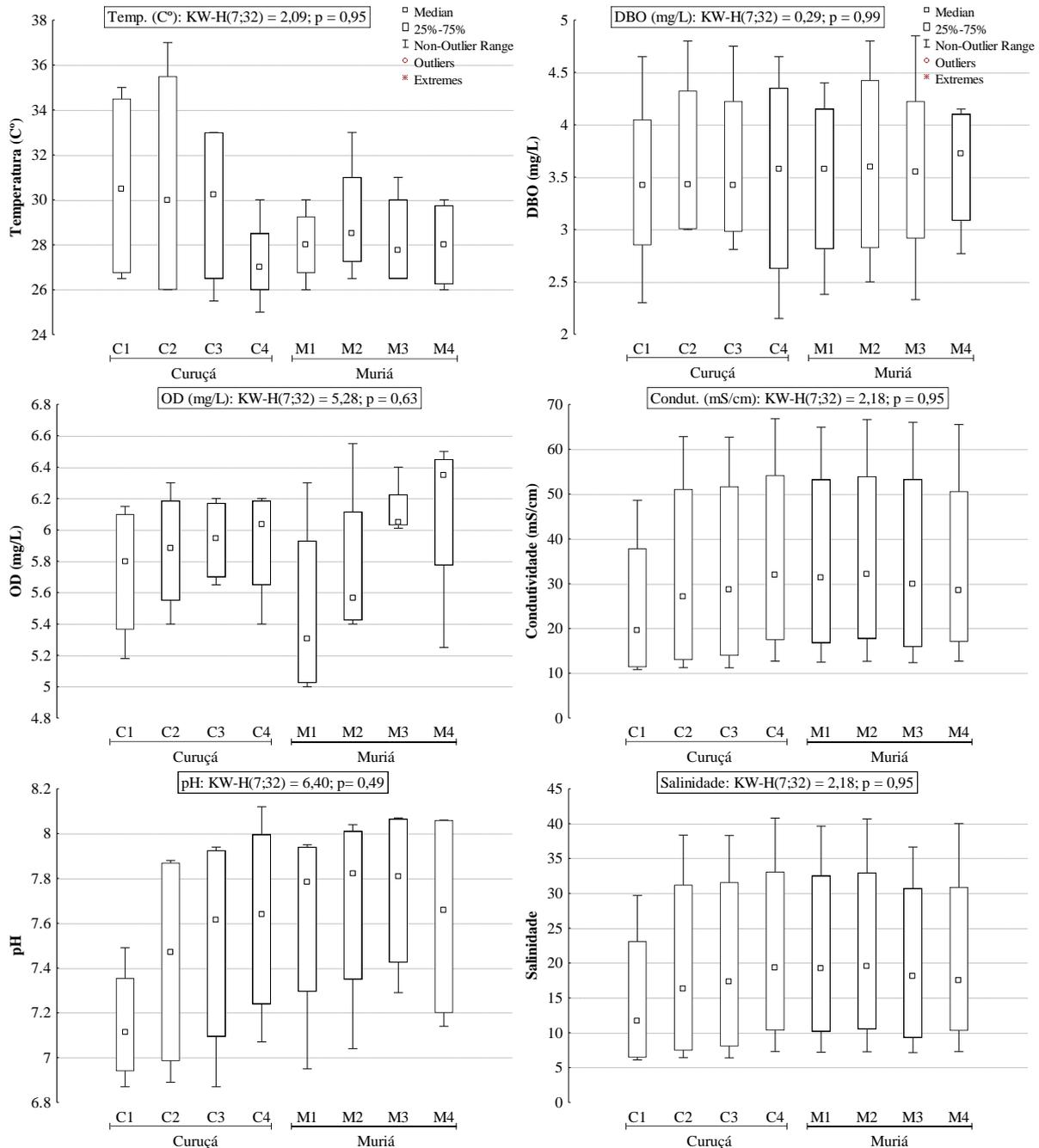


Figura 2. Mediana e quartis dos fatores abióticos em oito locais do estuário amazônico, (Rio Curuçá: C1, C2, C3, C4 e Furo Muriá: M1, M2, M3, M4), Pará, Brasil.

Figure 6. Median and quartiles of the abiotic factors in eight sites of the Amazonian estuary, (Curuçá River: C1, C2, C3, C4 and Muriá Furo: M1, M2, M3, M4), Pará, Brazil.

Foram identificadas um total de 123 larvas de *P. armatus*, sendo 117 zoea I (95,12%; 339,43 larvas/100m³) e 06 zoea II (4,88%; 19,07 larvas/100m³), não sendo encontradas megalopas no plâncton.

As zoés de forma geral foram mais abundantes no período menos chuvoso com uma densidade de 189,19 larvas/100m³ para

zoea I e 12,45 larvas/100m³ para zoea II em setembro (Figura 07 B e D), sendo que em março elas não ocorreram e em maio somente a zoea II não ocorreu. Não houve diferença significativa para a mediana das densidades entre os locais ou meses (Figura 07).

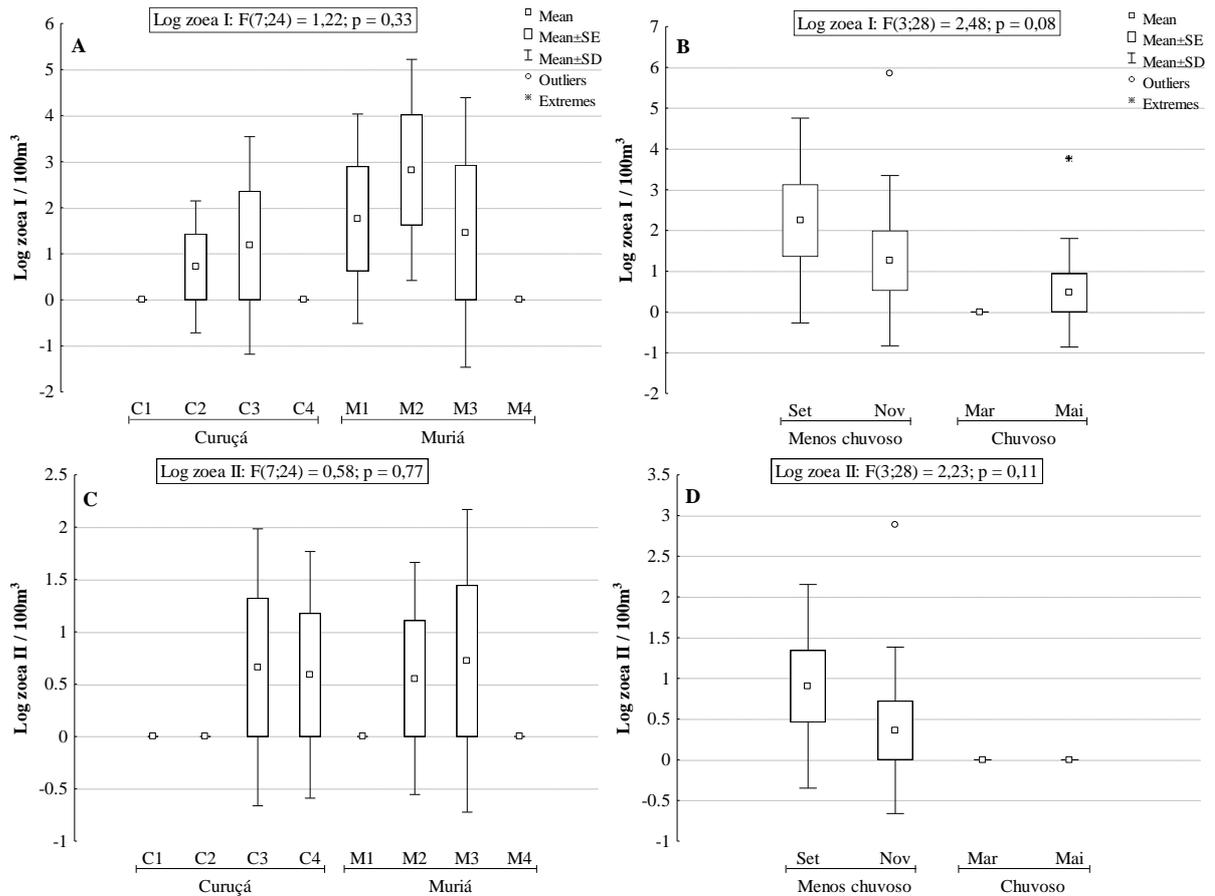


Figura 3. Densidade larval de zoea I e II nos locais (A e C) e meses (B e D) no estuário do Rio Curuçá e Furo Muriá (PA), estuário amazônico brasileiro.

Figure 7. Larval density of zoea I and II at sites (A and C) and months (B and D) in the Curuçá River estuary and Muriá Furo (PA), Brazilian Amazonian estuary.

Larvas de *P. armatus* em fase de zoea I correlacionaram-se positivamente com a temperatura, DBO, condutividade, pH e salinidade, não sendo significativa para o OD. Porém, na fase de zoea II correlacionaram-se positivamente com a

DBO e com o pH, não sendo significativa para os demais fatores (Tabela 02). As medidas das larvas apresentaram diferenças significativas entre estágios larvais (Tabela 03)

Tabela 02. Correlação de Spearman entre a densidade larval de *P. armatus* e os fatores abióticos no estuário de Curuçá e Furo Muriá, região equatorial brasileira.

Table 2. Spearman correlation between larval density of *P. armatus* and abiotic factors in the Curuçá and Muriá Furo estuaries, Brazilian equatorial region.

Variáveis	<i>P. armatus</i> (zoea I)/100m ³			<i>P. armatus</i> (zoea II)/100m ³		
	R Spearman	t(n-2)	p-valor	R Spearman	t(n-2)	p-valor
Temperatura (°C)	0,34	1,99	0,05	0,21	1,16	0,25
DBO (mg/L)	0,39	2,38	0,02	0,39	2,29	0,03
OD (mg/L)	-0,24	-1,38	0,18	-0,08	-0,45	0,66
Condutividade (mS/cm)	0,44	2,70	0,01	0,32	1,87	0,07
pH	0,47	2,89	0,01	0,35	2,05	0,05
Salinidade	0,41	2,47	0,02	0,28	1,59	0,12

Tabela 03. Estatística descritiva do comprimento total do corpo (CC), do comprimento do espinho rostral (CER) e do comprimento do espinho posterior da carapaça (CEP) dos estágios de zoea I e zoea II de *P. armatus*, medidos em posição lateral.

Tabela 03. Descriptive statistics of total length (CC), rostral spine length (CER) and posterior spine length (CEP) for zoea I and II of *P. armatus* in lateral vision.

Variáveis (mm)	Mínimo Zoea I	Máximo Zoea II	Zoea I Média±DP	Mínimo Zoea II	Máximo Zoea II	Zoea II Média±DP
CC	1,59	10,69	6,85 ± 1,71	6,68	12,91	10,27 ± 1,95
CER	0	7,35	4,36 ± 1,45	3,66	8,84	6,63 ± 1,82
CEP	0	2,03	1,14 ± 0,37	0,39	2,32	1,53 ± 0,63

4. Discussão

A classificação dos regimes de marés na região de estuários do Nordeste paraense é do tipo macromaré semi-diurna, que induz a formação das correntes de marés e exerce um importante papel na circulação (SOUZA FILHO e PARADELLA, 2002; SOUZA FILHO e PARADELLA, 2003). A influência de uma macromaré semidiurna permite a invasão das águas costeiras controladas pelo afluxo do rio, que juntamente com a precipitação, influenciam diretamente na variação dos parâmetros ambientais (COSTA et al., 2008).

O regime pluviométrico não influencia apenas os parâmetros hidrológicos, mas também a distribuição das espécies, que apresentam os maiores valores com o aumento da salinidade (COSTA et al., 2008).

No estuário do Rio Curuçá, em consequência da precipitação entre os dois períodos sazonais: chuvoso (janeiro a junho) e menos chuvoso (julho a dezembro) (IDESP, 2015), a salinidade é fortemente influenciada (variando de 38,02 a 6,89), sendo considerada o fator que mais influencia na distribuição larval devido sua grande variação nos ambientes estuarinos.

No presente estudo a distribuição larval no estuário do Rio Curuçá foi influenciada pela variação dos fatores ambientais, principalmente pela temperatura, DBO, condutividade, pH e salinidade durante os períodos chuvoso e menos chuvoso, uma clara variação sazonal em função da pluviosidade, estando as larvas presentes quando há menos chuva, provavelmente

devido a impossibilidade de sobrevivência na baixa salinidade, uma vez que em laboratório a sobrevivência larval se dá melhor em torno de 30 (SIMITH e DIELE, 2008).

A temperatura não apresentou uma variação discrepante, o que é típico de regiões equatoriais, apesar de ter apresentado menores valores no período chuvoso e maiores valores no período menos chuvoso. Carvalho et al. (2013) encontraram valores constantes de temperatura com mínima de 26,7°C e máxima de 31,6°C confirmando a pouca variabilidade deste fator em estuário amazônico. Díaz-Ferguson et al. (1998) não observaram diferença na temperatura entre as estações seca e chuvosa, porém, houve diferença nessa variável entre as diferentes profundidades.

Trabalhos realizados em regiões de clima temperado e subtropical demonstram a importância da temperatura como o principal fator limitante na distribuição de larvas (EMPARANZA, 2007; HOLLEBONE e HAY, 2007), porém trabalhos realizados em regiões de climas equatoriais mostram a pouca variabilidade da temperatura e a grande influência da salinidade em resposta à pluviosidade (MELO JÚNIOR et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO et al., 2013).

O regime de precipitação influenciando diretamente na variação da salinidade foi relatado por diversos autores para estuários brasileiros tropicais do Nordeste do Brasil onde a temperatura também é um fator importante (LACERDA et al., 2004), sendo

mais marcante para estuários no Norte do Brasil onde a salinidade é o fator chave (MAGALHÃES et al., 2006; DIELE e SIMITH, 2006; COSTA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2013). Porém, Costa et al. (2008) encontraram resultados diferentes em relação à variação sazonal do zooplâncton em um estuário amazônico onde mostraram uma correlação negativa entre a densidade de zoea de *Brachyura* e a salinidade e a temperatura da água.

Nos estuários amazônicos, no período chuvoso, há uma maior influência de águas continentais para o ambiente costeiro transportando partículas e sedimentos em suspensão. A presença de grande quantidade de sedimento em suspensão causa a turbidez na água que age como uma barreira para a passagem de luminosidade, limitando a produção primária, principal alimento dos organismos planctônicos (COSTA et al., 2011; NÓBREGA et al., 2014), tais fatores, juntamente com a baixa salinidade podem explicar a menor densidade e até mesmo a ausência total de larvas no período chuvoso.

De acordo com Díaz-Ferguson et al. (1998) a densidade de decápodos é mais representativa na estação seca, e essa maior concentração se deve ao fato de que a salinidade, neste período apresenta valores próximos a 28 e 30, que juntamente com outros fatores, apresentam-se mais viáveis para a sobrevivência larval. Os mesmos autores encontraram os valores de 830,81 ind./m², no período seco e 367,80 ind./m² no período chuvoso.

Oliveira et al. (2016) afirmaram que os estágios larvais do Decapoda *Upogebia vasquezii* não sobrevivem em baixas salinidades, ocorrendo mortalidade absoluta nas fases larvais iniciais. Segundo esses autores, as maiores taxas de sobrevivência, desde a eclosão até a fase de juvenil, ocorrem em salinidades elevadas, a partir de 20, demonstrando que a salinidade influencia significativamente no ciclo de vida dos Decapoda.

Carvalho et al. (2013) obtiveram maior abundância larval no período menos

chuvoso, 24 larvas/100m³ em junho e 8 larvas/100m³ em agosto; Oliveira et al. (2013) encontraram a maior abundância larval de *P. armatus* de 269,35 zoea I / 100m³ e 172,15 zoea II / 100m³ sendo a densidade larval significativamente mais elevada nos períodos seco e de transição, registraram também, dois picos de abundância larval, em dezembro de 2006 e julho de 2007 quando há os menores índices pluviométricos, que acabam por alterar os valores de salinidade, fator este essencial para a sobrevivência das larvas, afirmando que a abundância das larvas de porcelanídeos acompanham uma tendência crescente da salinidade.

Com excessão do OD, todos os parâmetros ambientais em estudo apresentaram resultados significativos entre os períodos, corroborando com Díaz-Ferguson et al. (1998) que observaram diferenças significativas para a salinidade entre as estações seca e chuvosa, não sendo significativo entre os locais.

Em março houve uma baixa na salinidade por ser o período com o maior índice pluviométrico (502,9mm) refletindo na ausência total de larvas, tendo a salinidade como fator limitante para a distribuição das larvas no estuário. Carvalho et al. (2013) e Oliveira et al. (2013) também registraram ausência de larvas nos meses de maior pluviosidade no estuário de Caeté e em Marapanim Pará, respectivamente, mostrando a importância da salinidade na sobrevivência das larvas. Oliveira et al. (2016) afirmam haver um baixo potencial de sobrevivência das larvas do Decapoda *U. vasquezii* em baixa salinidade e aumento da sobrevivência e desenvolvimento em águas mais salinas.

De acordo com Coelho (1964), *P. armatus* tolera grandes variações de salinidade, podendo variar de 12 a 44. O estuário de Curuçá apresentou os menores valores de salinidade (6,89), enquanto setembro apresentou uma média de salinidade de 23,50, novembro 38,02 e maio 11,27. O fato de não haver diferença ou variação significativa entre locais sugere

que as larvas se distribuem uniformemente neste estuário.

A abundância das larvas de zoea I acompanhou a elevação e o declínio da salinidade, estando mais abundantes em salinidades maiores, porém as larvas de *P. armatus* em zoea II, não seguiram o mesmo padrão. Em setembro houve uma média de salinidade de 23,50 com abundância de 189,19 larvas/100m³ para zoea I e 12,45 larvas/100m³, para zoea II. Em novembro a salinidade apresentou uma média de 38,02 com abundância de 134,34 larvas/100m³ para zoea I e 6,63 larvas/100m³ para zoea II.

A densidade larval de *P. armatus* em zoea I correlacionou-se positivamente com todos os fatores ambientais, com exceção do OD, já a densidade larval em zoea II, correlacionou-se positivamente apenas com a DBO e o pH, diferentemente de Oliveira et al. (2013) em que as larvas tanto em zoea I quanto II correlacionaram-se com a temperatura e com a salinidade, demonstrando a importância da salinidade na distribuição larval em Curuçá.

O fato de se encontrarem poucas larvas em estágio de zoea II quando comparados com a fase anterior, pode ser devido ao comportamento larval, segundo Díaz-Ferguson et al. (1998) *P. armatus* em fase de zoea I tem preferência pela superfície da água enquanto zoea II apresenta preferência por ambientes bentônicos, pois depois de aproximadamente vinte e quatro horas a mesma se tornará uma megalopa. Díaz-Ferguson et al. (1998) também encontraram em seus trabalhos a maioria das larvas de decapoda em fase de zoea I.

Fato inédito é o da zoea II responder de forma diferenciada da zoea I. Enquanto o primeiro estágio correlaciona-se significativamente com a maioria dos fatores estudados, a zoea II tem como DBO e pH os fatores que a influenciam significativamente. O fato da zoea I correlacionar-se significativamente com a salinidade e a zoea II não, é indício da zoea II estar adaptada às flutuações deste fator no estuário, sugerindo retenção larval

corroborando a hipótese postulada por Melo Júnior et al. (2012) e Oliveira et al. (2013) em diferentes locais do norte e nordeste brasileiro.

Não foram encontradas quaisquer larvas em março, a pouca densidade larval no referido mês, pode estar atribuída a mudança de fase de larva para megalopa para a maioria das larvas, conseqüentemente impedindo sua amostragem no plâncton.

No norte do Brasil, os Decapoda sofrem variação na densidade nos períodos seco e chuvoso, ocorrendo sucessão sazonal ocasionado pela variação dos parâmetros ambientais e pela influência do regime de marés. A realização de novos estudos sobre *P. armatus* na zona costeira amazônica são indispensáveis, pois podem ser de grande utilidade para a avaliação da vulnerabilidade da biodiversidade, além de servir de subsídio para realização de estudos de manejo sustentável e conservação destes ecossistemas costeiros.

5. Conclusão

Os resultados deste estudo indicam que a precipitação é o principal fator responsável pelas oscilações de salinidade, o que influenciou fortemente na densidade da espécie estudada no estuário do Rio Curuçá.

O fato de as duas únicas fases de zoea de *P. armatus* serem ambas encontradas no estuário sugere retenção larval para a espécie, hipótese que poderá ser comprovada com o estudo de assentamento de megalopas no estuário.

6. Agradecimentos

Ao Instituto do Milênio RECOs/CNPq 'Uso e Apropriação dos Recursos Costeiros' pelo financiamento do Projeto e à CAPES pela Bolsa de Mestrado concedida à primeira autora. À equipe do Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, especialmente ao Grupo de Ecologia de Crustáceos da Amazônia (GPECA), pela realização das coletas de campo,

especialmente ao João Victor de Moraes Estácio pela ajuda na triagem das larvas.

7. Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. ANA. <<http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=47003&CriaArq=true&TipoArq=2>>. Acesso em 16/03/2015 às 15:00.
- ANGER, K. Salinity as a key parameter in the larval biology of decapod crustaceans. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 43, n. 1, 2003, 2945p.
- BARROS, M. P.; PIMENTEL, F. R. A Fauna de Decapoda (Crustacea) do Estado do Pará, Brasil: Lista preliminar das espécies. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 15 - 41, 2001.
- CARVALHO, A. S. S.; NEVIS, A. B.; OLIVEIRA, D. B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) no plâncton de um estuário amazônico brasileiro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 17, n. 2, p. 7 - 15, 2013.
- COELHO, P. A. Lista dos Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de Pernambuco e dos estados vizinhos. **Trabalhos do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 5, n. 6, p. 51 - 63, 1964.
- COSTA, K. G.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 3, n. 2, p. 127 - 141, 2008.
- COSTA, R. M.; ATIQUÉ, P.; COSTA, K. G.; PEREIRA, L. C. C. Seasonal and spatial variation in hydrological parameters and microzooplankton communities in an Amazonian estuary. **Journal of Coastal Research**, v. 64, n. 1, p. 1477–1481, 2011.
- DÍAZ-FERGUSON, E.; ARROYO, D.; MORALES, A. 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**, v. 56, n. 3, p. 1209 – 1223, 2008.
- DIELE, K.; SIMITH, D. J. B. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 68, n. 1, p. 600 – 608, 2006.
- DRAKE, P.; ARIAS, A. M.; RODRÍGUEZ, A. Seasonal and tidal abundance patterns of decapod crustacean larvae in a shallow inlet (SW Spain). **Journal of Plankton Research**, v. 20, n. 3, p. 585 - 601, 1998.
- ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, n. 1, p. 815 - 827, 2002.
- EMPARANZA, E. J. M. Patterns of distribution of dominant porcelain crabs (Decapoda: Porcellanidae) under boulders in the intertidal of northern Chile. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, n. 1, p. 523 – 531, 2007.
- FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; JOYEUX, J. C.; FERREIRA, B. P. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 1, p. 1093 – 106, 2004.
- FLOETER, S. R.; GUIMARÃES, R. Z. P.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; GASPARINI, J. L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, n. 1, p. 423 – 433, 2001.
- GIMÉNEZ, L. Potential effects of physiological plastic responses to salinities on population networks of the estuarine crab *Chasmagnathus*

- granulate*. **Helgoland Marine Research**, v. 56, n. 1, p. 265 – 273, 2003.
- GIMÉNEZ, L.; ANGER, K. Larval performance in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulate*, is a consequence of both larval and embryonic experience. **Marine Ecology Progress Series**, v. 249, n. 1, p. 251 – 264, 2003.
- GORE, R. H. *Petrolisthes armatus*: A redescription of larval development under laboratory conditions (Decapoda: Porcellanidae). **Crustaceana**, v. 18, n. 1, p. 74 – 89, 1970.
- HERNÁNDEZ, G.; BOLAÑOS, J.; GRATEROL, K.; LIRA, C. The larval development of *Petrolisthes politus* (Gray, 1831) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 35, n. 1, p. 143 - 156, 2000.
- HERNÁNDEZ, G.; GRATEROL, K.; ALVAREZ, A.; BOLAÑOS, J. Larval development of *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. **Nauplius**, v. 6, n. 1, p. 101 - 118, 1998.
- HERNÁNDEZ, G.; MAGÁN, I.; GRATEROL, K.; GAVIRIA, J. I.; BOLAÑOS, J. A.; LIRA, C. Larval development of *Clastocheilus nodosus* (Streets, 1872) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae), under laboratory conditions. **Scientia Marina**, v. 67, n. 4, p. 419 – 428, 2003.
- HOLLEBONE, A. L.; HAY, M. E. Population dynamics of the non-native crab *Petrolisthes armatus* invading the South Atlantic Bight at densities of thousands m⁻². **Marine Ecology Progress Series**, v. 336, n. 1, p. 211 – 223, 2007.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2279-resex-mae-grande-de-curuca.html>>. Acesso em: 29 abr. 2014.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). Estatística municipal de Curuçá. Aspectos físico-territoriais. Disponível em: <<http://www.idesp.pa.gov.br/index.php/estatistica-municipal>>. Acesso em: 27 jul de 2015 às 01:27.
- LACERDA, S. R.; KOENING, M. L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; FLORES-MONTES, M. J. Phytoplankton nictemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá – Pernambuco – Brazil). **Brazilian Journal Biology**, v. 64, n. 1, p. 81 – 94, 2004.
- LIMA, J. F.; ABRUNHOSA, F.; MELO, M. A. Development and functional morphology of the foregut of larvae and postlarvae of *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcellanidae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 3, p. 290 – 294 2005.
- LUCENA-FRÉDOU, F.; ROSA FILHO, J. S.; SILVA, M.C.M.; AZEVEDO, E. F. Population dynamics of the river prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combú island (Amazon estuary). **Crustaceana**, v. 83, n. 3, 2010.
- LUPPI, T. A.; SPIVAK, E. D.; BAS, C. C. The effects of temperature and salinity on larval development of *Armases rubripes* Rahtbun, 1897 (Brachyura, Grapsioidea, Sesarmidae), and the southern limit of its geographical distribution. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, n. 1, p. 575 – 585, 2003.
- MAGALHÃES, A. L. P.; COSTA, R. M.; LIANG, T. H.; PEREIRA, L. C. C.; 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**, v. 66, n 1, p. 421 – 430, 2006.
- MAGALHÃES, A.; BESSA, R. S. C.; PEREIRA, L. C. C.; 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, Ciências Naturais**, v. 4, n. 1, p. 133 – 148, 2009.
- MCCORMICK, M. I.; MOLONY, B. W. Influence of water temperature during the larval stage on size, age and body condition of a tropical reef fish at settlement. **Marine Ecology Progress Series**, v. 118, n. 1, p. 59 – 68, 1995.
- MELO JÚNIOR, M.; SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M. N. Abundance and instantaneous transport of *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) planktonic larvae in the Catuama inlet, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 1, p. 95 – 102, 2012.
- NEVIS, A. B.; MARTINELLI, J. M.; CARVALHO, A. S. S.; 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**, v. 13, n. 1, p. 71 – 79, 2009.
- NÓBREGA, P. S. V.; BENTES, B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Population structure and relative growth of the Amazon shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) on two islands in the fluvial-estuarine plain of the Brazilian Amazon. **Nauplius**, v. 22, n. 1, p. 13 – 20, 2014.
- OLIVEIRA, D. B.; SILVA, D. C.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura, Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. **Zoologia**, v. 30, n. 6, p. 592 – 600, 2013.
- OLIVEIRA, D. B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M.; SOUZA, A. S.; COSTA, J. R.; ABRUNHOSA, F. A. Does retention or exportation occur in the larvae of the mud shrimp *Upogebia vasquezi* (Decapoda, Gebiidea)? Implications for the reproductive strategy of the species on the Amazon coast. **Hydrobiologia**, 2016.
- PEREIRA, C. T. C.; GIARRIZZO, T.; JESUS, A. J. S.; MARTINELLI, J. M. Caracterização do efluente de cultivo de *Litopenaeus vannamei* no estuário do Rio Curuçá (PA) In: Barroso, G.F.; Poersch, L.H.S. and Cavali, R.O. **Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias e aspectos ambientais e sócio-econômicos**. 1. ed.: Museu Nacional, 2007. p. 291–302. 2007.
- PINHEIRO, S. C. C.; LEITE, N. R.; COSTA, V. B.; COSTA, K. G.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Spatial-temporal influence of hydrological variables on the diversity and abundance of copepods on an equatorial macrotidal beach in the Brazilian Amazon region. **Journal of Coastal Research**, v. 64, n. 1, p. 425 – 429, 2011.
- SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T. A.; SILVA, A. P.; EKAU, W.; SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of Decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 29, n. 1, p. 1 – 18, 2001.
- SILVA, A. P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. O.; SILVA, T. A. Mesozooplankton of an impacted bay in North Eastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 3, p. 485 – 493, 2004.
- SIMITH, D. J. B.; DIELE, K. O efeito da salinidade no desenvolvimento larval do caranguejo - uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae) no Norte do Brasil. **Acta**

- Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 345 - 350, 2008.
- SOUZA FILHO, P. W. M.; PARADELLA, W. R. Recognition of the main geobotanical features along the Bragança mangrove coast (Brazilian Amazon Region) from Landsat TM and RADARSAT-1 data. **Wetlands Ecology and Management**, v. 10, n. 2, p. 123 - 132, 2002.
- SOUZA FILHO, P. W. M.; PARADELLA, W. R. Use of synthetic aperture radar for recognition of Coastal Geomorphological Features, land-use assessment and shoreline changes in Bragança coast, Pará, Northern Brazil. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 75, n. 3, p. 341 - 56, 2003.
- SPIVAK, E. D.; CUESTA, J. A. The effect of salinity on larval development of *Uca tangeri* (Eydoux, 1835) (Brachyura: Ocypodidae) and new findings of the zoeal morphology, **Scientia Marina**, v. 73, n. 2, p. 297 - 305, 2009.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo servirá para comparações com possíveis trabalhos futuros, pois foi realizado antes da implantação do porto “offshore”, permitindo comparações de possíveis alterações na distribuição e abundância de *P. armatus*.

Deve-se investir em estudos para confirmar as hipóteses de retenção larval, pois até o presente momento os padrões não foram relatados de forma clara, seja devido ao curto período de estudos ou a necessidade de se realizar estudos que englobem todas as fases larvais, juvenis e de caranguejos adultos, além da importância de se conhecer o ciclo reprodutivo e desovas para o estuário estudado.

11. ANEXO I

Normas para submissão da Revista Biota Amazônia

OPEN JOURNAL SYSTEMS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

DIRETRIZES PARA AUTORES

1. A revista Biota Amazônia (*on line*) do Curso de Ciências Biológicas é publicada trimestralmente pela Universidade Federal do Amapá, através do Portal de Periódicos da UNIFAP.
2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes de Ciências Biológicas, incluindo anatomia, microbiologia, biologia molecular, bioquímica, botânica, citologia e biologia celular, comportamento animal, ecologia, oceanografia e limnologia, embriologia e histologia, morfofisiologia, genética e evolução, parasitologia, zoologia e ensino de Ciências e Biologia, meio-ambiente e pesca, saúde, ciências ambientais, sócio-ambientais, direito ambiental, entre outras correlatas.
3. Os artigos deverão ser submetidos pelo navegador MOZILA FIREFOX ou pelo GOOGLE CHROME, pois o Internet Explorer não possibilita a submissão integral. Primeiramente, faça o seu cadastro e/ou login. A seguir, clique na Página do Usuário, na opção Autor, em Iniciar nova submissão e preencha os passos do processo de submissão.
4. Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outra revista. Esta declaração encontra-se disponível abaixo.
5. Os dados, idéias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor (es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.
6. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.
7. Os artigos podem ser submetidos em **Português, Espanhol, Inglês ou Francês**. Devem ser concisos e consistentes no estilo.
8. Os artigos serão avaliados por no mínimo três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.
9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve

informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o Portal de Periódicos da UNIFAP, revista Biota Amazônia.
11. A revisão de português e a tradução e/ou revisão de língua estrangeira serão de responsabilidade dos autores dos artigos aceitos, mediante comprovação emitida pelos revisores credenciados.
12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

Ao submeter o manuscrito, o autor deverá definir em que categoria deseja publicá-lo. São categorias da revista Biota Amazônia: 1) Artigo; 2) Nota Científica; 3) Revisões Temáticas. Serão aceitos trabalhos escritos em português, espanhol ou francês com resumos/abstract em inglês ou francês. Nos casos dos artigos em língua estrangeira, os resumos deverão ser na língua estrangeira e abstract em português.

Os trabalhos deverão ser digitados em Programa Word for Windows, em formatação, no máximo, 25 páginas, digitadas em papel tamanho A4, com letra Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas simples, margens de 3,0 cm (três centímetros), e observando a seguinte seqüência de tópicos:

I - Título do artigo em português e na língua estrangeira (inglês ou francês). No caso do artigo ser em língua estrangeira os títulos deverão ser na língua estrangeira escrita e em português.

II - Nome(s) completo(s) do(s) autor(es), bem como titulação, filiações, endereços e e-mails; indicando o autor para correspondência e respectivo e-mail.

III - Resumo. Para artigos escritos em português, resumo em português e abstract em inglês ou francês; quando escritos em espanhol, resumo em espanhol e português; quando escritos em francês, resumo em francês e português. Os resumos devem ser redigidos em parágrafo único, espaço simples, com até 250 palavras; contendo objetivos, material e métodos, resultados e conclusões do referido trabalho.

IV - Palavras chaves ou Unitermos constituídos de até 5 palavras chaves que identifiquem o artigo.

V - Estrutura do Texto no formato técnico-científico, com introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusão, agradecimentos, referências bibliográficas e anexos (se houver). A critério do autor, os itens Introdução e Objetivos, bem como Resultados e Discussão poderão ser fundidos. Trabalhos enviados como Revisões Temáticas deverão seguir o formato técnico-científico, sem, entretanto, a necessidade de divisão em itens descrita acima. As citações bibliográficas deverão estar no formato de acordo com o sistema autor-data da NBR 10520 da ABNT; disponível no site da própria revista.

VI - Referências bibliográficas regidas de acordo com a NBR 6023 da ABNT; também disponível no site acima mencionado.

VII - Citar números e unidades da seguinte forma: escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades. Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m). Utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para

porcentagens, graus, minutos e segundos); utilizar abreviações sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

VIII - Não usar notas de rodapé. Para facilitar a leitura, incluir a informação diretamente no texto.

IX - Tabelas, Figuras, Fotografias e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo após a sua citação. **As legendas em português DEVERÃO vir acompanhadas de versão em inglês.** As Tabelas deverão ter 7,65 ou 16 cm de largura. Os Gráficos não deverão ter molduras externas, linhas internas ou mesmo cor de fundo. Para os Gráficos de barra, usar padrões de preenchimento diferentes (horizontal, vertical, listras diagonais e múltiplos pontos), deve-se evitar tons de cinza ou cores, pois não serão facilmente distinguíveis na versão impressa.

X - As Figuras (fotos, pranchas, mapas, desenhos ou esquemas) deverão ter o tamanho máximo de 16 x 23 cm, incluindo-se o espaço necessário para a legenda. Gráficos e Figuras que possam ser publicados em uma única coluna (7,65 cm) serão reduzidos. Desta forma, será necessário atentar para o tamanho de números ou letras, para que continuem visíveis após a redução. O tipo de fonte utilizado deverá ser Times New Roman, tamanho 8 pts. Gráficos e Figuras confeccionados em planilhas eletrônicas devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original. Deve-se utilizar escala de barras para indicar tamanho a qual deverá sempre que possível, estar situada à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para o número da(s) figura(s).

XI - As Figuras digitalizadas deverão ter no mínimo 300 dpi de resolução, gravados em formato Jpg ou Tiff. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.

XII - Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

XIII - As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.

XIV - As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

XV - Artigos de Revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Biota Amazônia.

XVI - A revista recomenda que oitenta por cento (50%) das referências sejam de artigos listados na base *ISI Web of Knowledge* e/ou *Scopus* com menos de 10 anos. Recomenda-se minimizar quantitativamente citações de dissertações, teses, monografias, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

XVII - As citações deverão seguir os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT. Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Oleksiak (2008) ou (OLEKSIAK, 2008); para dois autores Silva e Diniz Filho (2008) ou (SILVA; DINIZ FILHO, 2008); três ou mais autores, utilizar o primeiro e após et al. (ANDRADE JÚNIOR et al., 2008).

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, justificado, conforme os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT. Listar todos os autores do trabalho. Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação.

Artigos

OLEKSIK, M. F. Changes in gene expression due to chronic exposure to environmental pollutants. **Aquatic Toxicology**, v. 90, n. 3, p. 161-171, 2008.

SILVA, M. M. F. P.; DINIZ FILHO, J. A. F. Extinction of mammalian populations in conservation units of the Brazilian Cerrado by inbreeding depression in stochastic environments. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 3, p. 800-803, 2008.

ANDRADE JÚNIOR, S. J.; SANTOS JÚNIOR, J. C. S.; OLIVEIRA, J. L.; CERQUEIRA, E. M. M.; MEIRELES, J. R. C. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. Cv. purpúrea Boom: alterações genéticas decorrentes de poluição área urbana. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 3, p. 291-294, 2008.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Impactos dos represamentos. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. (Ed.). **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. p. 107-152.

Livros

HAYNIE, D. T. **Biological thermodynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

FOSTER, R. G; KREITZMAN, L. **Rhythms of life: the biological clocks that control the daily live of every living thing**. Yale: Yale University Press, 2005.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Impactos dos represamentos. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. (Ed.). **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. p. 107-152.

Monografias, Dissertações e Teses

MACHADO, F. A. **História natural de peixes do Pantanal: com destaque em hábitos alimentares e defesa contra predadores**. 2003. 99 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Campinas, 2003.

LIPPARELLI, T. **História natural do tucunaré *Cichla cf. ocellaris* (Teleostei, Cichlidae) no rio Piquiri, pantanal de Paiaguás, Estado do Mato Grosso do Sul**. 1999. 295 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista/UNESP, Rio Claro, 1999.

Referências On-line

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/COMITÊ COORDENADOR DO PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS (CCPE). 2002. Plano decenal de expansão 2003-2012. Disponível em <http://www.ccpe.gov.br> (Acessada em 10/09/2005).

Normas para Artigos de Revisão Bibliográfica

Os artigos de Revisão Bibliográfica aceitos pela Revista Biota Amazônia deverão constituir-se de revisão, seletiva, crítica e analítica, focalizando um problema científico particular e sua solução, ou seja, tipo de Revisão Sistemática e Meta-análise. Não serão aceitos artigos que simplesmente contenham compilações de resultados ou conclusões de vários artigos sobre determinado tema. Tem que ter discussão e, se possível, conclusão novas. Revisões

assistemáticas só são publicadas na Biota Amazônia quando um pesquisador é convidado pelo Editor para realizá-la sobre um tema relevante.

FORMATO

Título

Resumo com palavras-chave

Deve conter Objetivo, Material e Métodos, Resultados e Conclusão, sequencialmente e sem identificação desses tópicos.

Abstract com key-words

Idem ao Resumo, mas em língua estrangeira aceita pela revista Biota Amazônia

Introdução

Deve apresentar a natureza do problema e seu significado, bem como o conhecimento prévio do tema selecionado com as devidas citações bibliográficas. Na introdução, o **objetivo** é apresentado no último parágrafo, juntamente com a pergunta norteadora que se deseja responder com a revisão. Assim como qualquer outra investigação científica, uma boa revisão sistemática requer uma pergunta ou questão bem formulada e clara.

Revisão de Literatura

Deve ser constituída por trabalhos científicos atualizados e selecionados a partir de um levantamento em bases de dados. Deve sintetizar o assunto estudado e oferecer embasamento para a discussão.

Material e Métodos

Apresenta os métodos usados para localização, seleção, obtenção e síntese dos artigos citados devem ser descritos nessa seção, com as justificativas de inclusão e exclusão.

Resultados

Devem ser apresentados em uma sequência lógica, conforme sequencia metodológica, sendo expresso em texto, tabelas e ilustrações, sem repetição do conteúdo.

Discussão

Deve sintetizar e comparar as informações obtidas nos estudos com as da revisão de literatura, sem repetição do conteúdo. Apresentar as conclusões obtidas a partir de análises próprias, respondendo a questão norteadora que motivou a realização do artigo de revisão que devem estar vinculadas à proposição e baseadas nos dados apresentados ao longo do trabalho.

Conclusão

Deve apresentar a(s) resposta(s) ou considerações finais em relação à pergunta norteadora da revisão, destacando a contribuição científica que a revisão proporcionou. Caso haja necessidade é preciso ter o cuidado de que não apareça elemento novo que não tenha sido tratado no texto

do desenvolvimento da pesquisa. Se o trabalho não for conclusivo, intitule a parte final como considerações finais.

Referências

Todos os autores citados no texto devem fazer parte das referências, obedecendo às normas da revista.

Leitura interessante:

<https://www.youtube.com/watch?v=TB0wP6Jebfc>

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original, inédita ou não, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2 MB)
3. URLs para as referências foram informadas quando necessário.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexos.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.

DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

Transfiro os direitos autorais deste trabalho para a revista **Biota Amazônia**, assim que ele for aceito para publicação eletrônica. Os direitos autorais incluem o direito de reproduzir, na íntegra ou em partes por qualquer meio, e distribuir este artigo, incluindo figuras, fotos, bem como as eventuais traduções.

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

TAXAS PARA AUTORES

Este periódico cobra as seguintes taxas aos autores.

Taxa DOI: 12,00 (BRL)

A taxa de inserção do DOI (CrossRef) deverá ser paga em nome da Empresa Walter Luiz Oliveira do Vale. Banco: Caixa Econômica: Agência:0737; Conta corrente:1650-2. CNPJ:12.951.572/0001-35 . Valor: R\$12,00 (Doze Reais). Para os autores que tenham contas bancárias em outros bancos, que não a Caixa Econômica, pode ser realizado o procedimento de transferência entre contas de bancos diferentes denominado TED, realizado nos terminais eletrônicos do banco do autor. Após a realização do pagamento, enviar o comprovante (foto ou scanner) para o Editor Carlos Eduardo (ceccampos@unifap.br).