

LARVAS DE PORCELLANIDAE (DECAPODA, ANOMURA) NO PLÂNCTON DE UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO BRASILEIRO

CARVALHO, A. S. S.¹; NEVIS, A. B.²; OLIVEIRA, D. B.² & MARTINELLI-LEMONS, J. M.^{2*}

1 - Centro de Ciências Sociais e Educação, Departamento de Ciências Naturais (DCNA). Rodovia PA 125, s/n, 68625-000, Paragominas-PA, Brasil

2 - Faculdade de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Av. Augusto Corrêa 01, 66075-110, Belém-PA, Brasil

*Corresponding author: jussara@ufpa.br

ABSTRACT

Carvalho, A. S. S.; Nevis, A. B.; Oliveira, D. B. & Martinelli-Lemos, J. M. (2013) Porcellanidae larvae (Decapoda, Anomura) in plancton from a Brazilian amazonic estuary. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 17(2):7-15. eISSN 1983-9057. DOI: 10.14210/bjast.v17.n2.p7-15. The porcelain crabs (Infraorder Anomura) occurs in great abundances between boulders in the intertidal zone of Pará coast, Amazon estuarine region, Brazil. The life cycle of these species includes only two zoeal stages, which are distinctive by their very elongate rostral and posterolateral carapace spines, and are commonly found in estuarine meroplanktonic samples. The present study provides information about the abundance of porcellanid larvae at an estuarine system in the Amazon coastal zone, aiming to understand their distribution in relation to some physicochemical variables: seasonal, diel, tidal and lunar cycles, temperature and salinity. Samples were collected monthly from April 2000 to April 2001 with a plankton conical net with 300µm of mesh size, by horizontal hauls, in the Caeté River estuary, Pará, Brazil. Only zoeal stages of porcellanid larvae were found. In general, their abundance was greater in dry season (8.08 ± 11.43 larvae.m⁻³) in relation to rainy season (0.99 ± 3.13 larvae.m⁻³), and flood tide (7.52 ± 11.40 larvae.m⁻³) in relation to ebb tide (1.11 ± 2.14 larvae.m⁻³). Greater densities were also registered at higher degrees of salinity. The other variables, moon phases, diel cycle and temperature, had not a significant influence on porcellanid larval abundance in the Caeté River estuary.

Keywords: Amazon, Crustacea, estuarine system, seasonality, zoea.

INTRODUÇÃO

Existem 277 espécies válidas de Porcellanidae Haworth, 1825 (Osawa & Mclaughlin, 2010), ocorrendo principalmente em águas tropicais, subtropicais e temperadas de todos os oceanos (Melo, 1999; Veloso, 1999). A maioria é proveniente de águas costeiras, litorâneas e sublitorâneas, habitando entre algas, corais, esponjas, fissuras de rochas e sob pedras, sendo raro o seu registro em grandes profundidades (Rodríguez, 1980; Veloso, 1999). Os porcelanídeos também são encontrados em associação com outros organismos, por exemplo, habitando galerias do poliqueto *Phragmatopoma lapidosa* Kimberg (1867) e sendo parasitados pelo isópode *Aporobopyrus curtatus* (Richardson, 1904) (Pinheiro et al., 1997; Oliveira & Masunari, 1998; Micheletti-Flores & Negreiros-Fransozo, 1999; Fransozo & Bertini, 2001; Miranda & Mantelatto, 2010).

A maioria dos decápodes, inclusive os porcelanídeos, possui um ciclo de vida complexo, com uma fase larval planctônica, de desenvolvimento e crescimento, e uma fase juvenil-adulta definitiva no ambiente bentônico (Anger, 2001). O meroplâncton constitui um importante e, muitas vezes, a parte dominante do mesozooplâncton em ambientes neríticos e estuarinos (Coyle & Poul, 1990). Para a costa brasileira, as

informações acerca da distribuição e da abundância do meroplâncton são, em geral, restritas a estudos amplos de zooplâncton, sendo relativamente mais escassas contribuições específicas sobre larvas de decápodes (Hereu & Calazans, 2001; Schwamborn et al., 2001; Fernandes et al., 2002; Koettker & Freire, 2006; Silva-Falcão et al., 2007; Koettker et al., 2010).

Algumas pesquisas tratando das larvas de anomuros na costa brasileira têm destaque, por exemplo, o estudo de Rieger & D'Incao (1991), sobre a ocorrência das larvas do ermitão *Loxopagurus loxochelis* (Moreira, 1901) no plâncton da região estuarina da Lagoa dos Patos (RS); a análise da composição e variação espaço-temporal das larvas de decápodes em dois sistemas estuarinos no Espírito Santo, com o levantamento preliminar das larvas de Porcellanidae presentes na região (Magris & Loureiro-Fernandes 2005a, 2005b, 2011). Na região Nordeste, foi analisada a influência da maré e do período (dia e noite) na abundância e transporte das larvas de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) em um ambiente estuarino (Melo Jr. et al., 2012).

Em outras localidades do mundo, importantes contribuições sobre aspectos ecológicos das larvas de Porcellanidae foram disponibilizadas. Por exemplo, na região noroeste da Espanha Tenore et al. (1982) observaram que as larvas de *Pisidia longicornis*

(Linnaeus, 1767) chegaram a constituir cerca de 90% da biomassa zooplânctônica. Na região do Golfo de Nicoya, Costa Rica, a população de larvas e adultos de *P. armatus* foi estudada ao longo de um ciclo anual (Díaz-Ferguson & Vasrgas-Zamora, 2001; Díaz-Ferguson et al., 2008); enquanto que Tilburg et al. (2010) analisaram a distribuição das larvas de *P. armatus* em uma região estuarina na Georgia, EUA, descrevendo os mecanismos de retenção dessas larvas no estuário.

Em relação à distribuição geográfica dos porcelanídeos, a ocorrência de 23 espécies foi previamente registrada para o litoral brasileiro (Melo, 1999). Considerando as costas nordeste e norte do país, Porcellanidae constitui a família com maior riqueza de espécies dentre os anomuros, com um total de 20 registros (Coelho et al., 2007). No Pará, é conhecida a ocorrência de 10 espécies (Barros & Pimentel, 2001), a maioria delas com os estágios larvais ainda não descritos, o que dificulta a sua identificação em amostras meroplânctônicas na região.

Alguns aspectos morfológicos das larvas de porcelanídeos já foram estudados na região costeira paraense, com a descrição da morfologia funcional dos estômagos das larvas e pós-larvas de *Petrolisthes armatus* (Lima et al., 2005). Também já foi analisada a densidade de larvas e adultos de *P. armatus* na região estuarina de Marapanim, Pará (Oliveira et al., 2013).

Em vista da escassez de dados sobre as larvas destes anomuros na costa paraense, este trabalho tem como objetivo verificar a abundância larval de Porcellanidae no estuário do Rio Caeté, em função das variáveis: sazonalidade, maré, lua, período do dia, temperatura e salinidade, bem como fornecer bases para futuras pesquisas na área de ecologia de crustáceos decápodes na região.

MATERIAL E MÉTODOS

O estuário formado pelo Rio Caeté faz parte da Planície Costeira Bragantina, que está situada no litoral amazônico oriental, distando aproximadamente 140 Km do sul do Delta do Amazonas. Compreende uma região de 40 km de extensão, desde a Ponta do Maiaú até a foz do Caeté (Barbosa & Pinto, 1973), formada por vários canais, influenciados por marés semi-diurnas e pela intensidade das chuvas locais (Figura 1).

O clima desta região é megatérmico, muito úmido e caracterizado pela variação sazonal do ciclo hidrológico, com uma estação chuvosa, de dezembro a maio; e uma estação seca, compreendida entre junho e novembro; e precipitação média anual entre 2300 e 2800 mm (Moraes et al., 2005). Durante a estação chuvosa (entre março e maio) são registrados os menores valores de salinidade na região – 6 a 12 (Barletta & Saint-Paul, 2010).

As expedições a campo foram realizadas mensalmente durante o período de abril de 2000 a abril de 2001 em dois locais: no canal principal do Rio Caeté (estuarino) (00°50' S e 46°38' W) e em um canal-de-maré denominado "Furo Grande" (00°47' S e 46°35' W) (Figura 1). As larvas de Porcellanidae foram obtidas através de arrastos horizontais a 0,5 m da superfície da coluna d'água com duração de cinco minutos, a uma velocidade de aproximadamente 1,5 nós, utilizando uma rede de plâncton cônica de abertura de malha de 300 μ m. No canal estuarino, os arrastos foram efetuados com um barco de pesca comercial e no canal de maré com um barco de alumínio, providos de motor de popa.

Simultaneamente às coletas das larvas de Porcellanidae, antes de iniciar as amostragens do

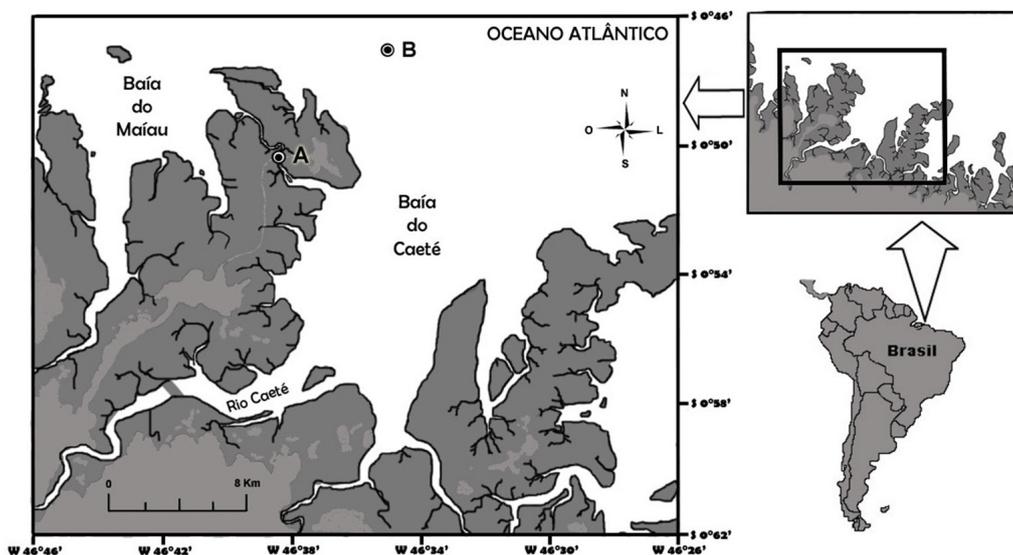


Figura 1 – Mapa da região bragantina com destaque para o estuário do Rio Caeté, Bragança, Pará.

zooplâncton, foi mensurada a temperatura, expressa em °C, com um termômetro de mercúrio; e a salinidade, com um refratômetro óptico *Atago*; ambos os parâmetros foram mensurados na superfície da água.

Durante os 13 meses de amostragem (abril de 2000 a abril de 2001), no canal-de-maré do Furo Grande, os arrastos foram realizados durante as preamares e baixa-mares, em períodos diurnos e noturnos e lua cheia. No canal estuarino (canal principal do Rio Caeté), as coletas ocorreram somente na maré vazante e período diurno. Além das coletas mensais, amostragens adicionais ocorreram em um mês do período seco (setembro de 2000) e um do período chuvoso (março de 2001) nas demais fases da lua (amostragens realizadas até quatro dias antes ou depois da lua): crescente, nova e minguante.

Ao total, foram obtidas 76 amostras no canal-de-maré do Furo Grande (13 meses x 2 marés: preamar e baixa-mar x 2 períodos do dia: dia e noite + 8 coletas adicionais correspondentes às luas minguante, nova e crescente, em setembro/00 e março/01) e 19 no canal estuarino do Rio Caeté (13 meses + 6 coletas adicionais em setembro/00 e março/01).

O material coletado foi acondicionado em frascos devidamente etiquetados, e fixado em solução de formaldeído a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio.

O volume filtrado de água, durante as amostragens, foi calculado a partir do número de rotações obtidos através de um fluxômetro (General Oceanics, Inc.), acoplado na abertura da rede.

Em laboratório, a amostra total (1000mL) foi analisada. As larvas de Porcellanidae foram identificadas, triadas e contadas com o auxílio de um estereomicroscópio óptico. A identificação foi baseada nos trabalhos de Scelzo (1976) e Boschi (1981).

A abundância das larvas foi expressa em valores de densidade (número de indivíduos por 100m³).

Os valores de abundância registrados no canal-de-maré do Furo Grande foram testados quanto à normalidade e à homogeneidade das variâncias. Como os dados não apresentaram distribuição normal, eles foram transformados em log (x + 0,01) e depois utilizados como variável dependente na análise de variância. Como variáveis independentes, foram testadas, separadamente, os meses, as fases da maré e da lua e o período do dia. Para o canal principal do estuário do Rio Caeté (canal estuarino), não puderam ser feitas análises de variância ao longo dos meses, já que estas coletas foram realizadas sem réplicas, somente na maré vazante e durante o período diurno.

Amostras das larvas de Porcellanidae foram depositadas na Coleção Carcinológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil (número de acesso 20140400001, MPEG1131 e MPEG1132).

RESULTADOS

No canal de maré, a temperatura manteve-se praticamente constante ao longo dos meses, apresentando média de 28,5°C, com mínima de 26,7°C (janeiro/01) e máxima de 31,6°C (novembro/00) (Figura 2). A salinidade apresentou uma diferença significativa entre os meses ($p=0,008$), variando de 7 (março/01) a 36 (novembro/00), com média de 21,9 (Figura 3).

Todas as larvas de porcelanídeos coletadas se encontravam no estágio de desenvolvimento larval de zoea. A variação na abundância total destas larvas, ao longo dos meses, em todas as regiões estudadas no estuário pode ser visualizada na Figura 4. Nos meses de abril (2000 e 2001) não foram registradas ocorrências de larvas. As maiores abundâncias ocorreram entre os meses de maio/00 a novembro/00, com destaque para junho/00, outubro/00 e novembro/00 (Figura 4A).

A salinidade no canal manteve-se alta de maio/00 a janeiro/01, até diminuir consideravelmente em fevereiro/01 ($p=0,008$). A salinidade média foi de 25,38, com mínima de 10 (fevereiro/01) e máxima de 34 em novembro/00 e janeiro/01, respectivamente

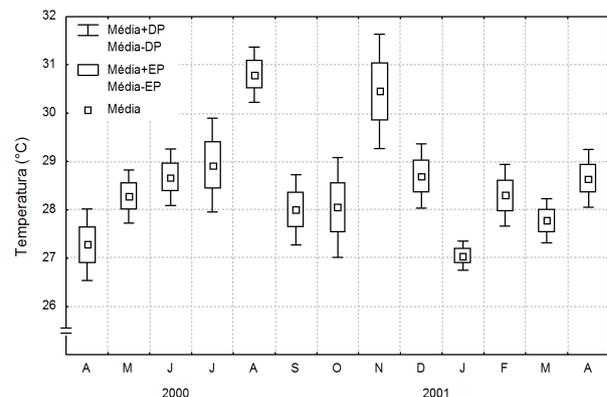


Figura 2 – Variação de temperatura da água no canal-de-maré do Furo Grande (Pará, Brasil) no período de abril/00 a abril/01 (DP=desvio padrão e EP=erro padrão).

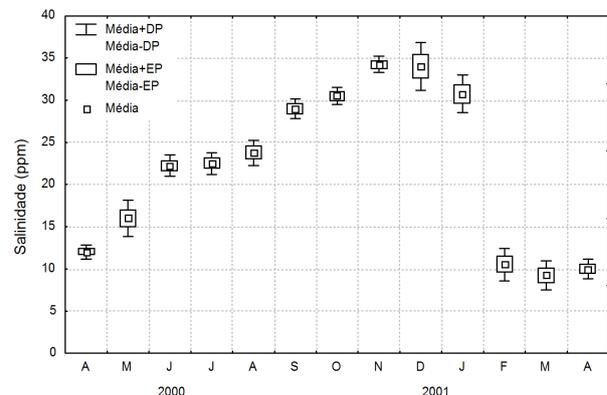


Figura 3 – Variação de salinidade da água no canal-de-maré do Furo Grande (Pará, Brasil) no período de abril/00 a abril/01 (DP=desvio padrão e EP=erro padrão).

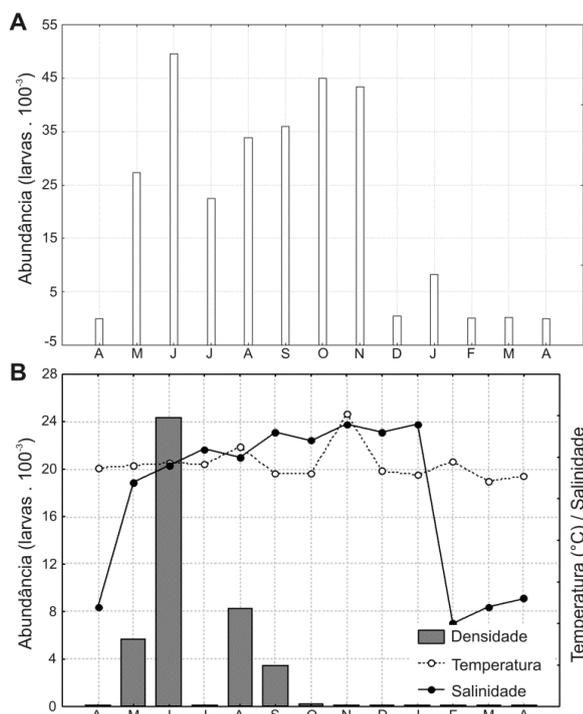


Figura 4 – A) Abundância total (nº de larvas x 100m⁻³) das zoea de Porcellanidae no estuário do Rio Caeté (Pará, Brasil) no período de abril/00 a abril/01; B) Variação da densidade de larvas, temperatura e salinidade, ao longo dos meses, no canal estuarino do Rio Caeté, Pará, Brasil.

(Figura 4B). A temperatura mínima registrada foi de 27,1 °C e a máxima de 35,22°C, com média de 29,16°C (Figura 4B).

As maiores abundâncias das larvas de porcelanídeos no canal principal do estuário ocorreram entre maio/00 e setembro/00, com exceção de julho/00, o qual não apresentou nenhuma larva (Figura 4B). Em junho/00 ocorreu a maior densidade larval neste local, com aproximadamente 24 larvasx100m⁻³ (Figura 4B).

No canal-de-maré, a abundância das larvas de porcelanídeos, analisadas de forma geral, diferiu significativamente entre os meses ($F=3,79$; $p=0,0007$) e entre as marés ($F=7,77$; $p=0,007$), sendo que outubro/00 ($\cong 45$ larvasx100m⁻³) e novembro/00 ($\cong 43$ larvasx100m⁻³) foram os meses de maior densidade larval e, na preamar, foi registrada uma maior densidade ($\cong 195$ larvasx100m⁻³) quando comparada à baixa-mar ($\cong 29$ larvasx100m⁻³). Não houve diferença significativa na abundância dos porcelanídeos entre os períodos diurnos e noturnos durante os meses estudados ($F=0,64$; $p=0,42$).

Analisando separadamente as duas marés, observou-se que na condição de preamar houve diferenças significativas na abundância entre os meses ($F=15,72$; $p=0,000005$), mas não entre os períodos do dia ($F=0,004$; $p=0,94$). Verificou-se que o aumento da abundância das larvas de porcelanídeos acompanhou uma tendência crescente da salinidade, reduzindo,

consequentemente, com a diminuição desta. Na baixa-mar, por sua vez, não houve diferenças significativas entre os meses ($F=1,36$; $p=0,29$), nem entre os períodos do dia ($F=2,12$; $p=0,15$). A maior abundância, nesta maré, ocorreu entre os meses de junho/00 a outubro/00 (Figura 5).

Com relação à sazonalidade, ocorreu uma diferença significativa na abundância entre os períodos seco e chuvoso ($F=261,47$; $p<0,01$), no qual setembro/00 (seco) apresentou quantidade bem maior de larvas de porcelanídeos em relação a março/01 (chuvoso). Em setembro/00 foi registrada a maior abundância de larvas de porcelanídeos, sendo de aproximadamente 57 larvasx100m⁻³ (Figura 6).

As fases da lua e os períodos do dia testados para setembro/00 não influenciaram significativamente a abundância das larvas ($F=0,12$; $p=0,94$ e $F=0,50$; $p=0,48$ respectivamente). Na preamar, porém, coletaram-se mais larvas de porcelanídeos do que na baixa-mar ($F=8,46$; $p=0,01$). A abundância das larvas em março/01 não apresentou correlação com o período do dia ($F=0,07$; $p=0,78$), maré ($F=0,07$; $p=0,78$), tampouco com as luas testadas ($F=0,69$; $p=0,57$) (Figura 6). Entre os meses de setembro/00 (período seco) e março/01 (período chuvoso) ocorreu uma diferença significativa na densidade das larvas ($F=7,56$; $p=0,03$), sendo o período seco de maior abundância (Figura 7).

DISCUSSÃO

Os fatores ambientais, no estuário do Caeté, mantiveram um padrão semelhante ao registrado em pesquisas anteriores na região costeira do nordeste paraense (Nevis et al., 2009; Magalhães et al., 2009; Pinto-Marques, 2009; Costa et al., 2011; Pinheiro et al., 2011; Oliveira et al., 2012; Oliveira et al., 2013), com temperatura praticamente constante ao longo do ano, e salinidade com grandes variações. A variação da salinidade ocorre em consequência da diminuição ou aumento da pluviosidade, determinando duas estações climáticas: seca e chuvosa.

A temperatura e a salinidade têm influência sobre a taxa de desenvolvimento, número de estágios larvais e a sobrevivência de invertebrados marinhos (Costlow et al., 1960). Segundo Roberts Jr. (1971), a temperatura é um fator de grande importância na distribuição de larvas em águas oceânicas, enquanto que a salinidade influencia mais na distribuição em águas costeiras e de estuários, o que também pôde ser observado neste trabalho com relação à região estuarina. As larvas de porcelanídeos têm o seu desenvolvimento larval ótimo em condições de salinidade e temperatura elevadas, geralmente em torno de 25-28 e 30-35°C, respectivamente; por exemplo: *Petrolisthes armatus*,

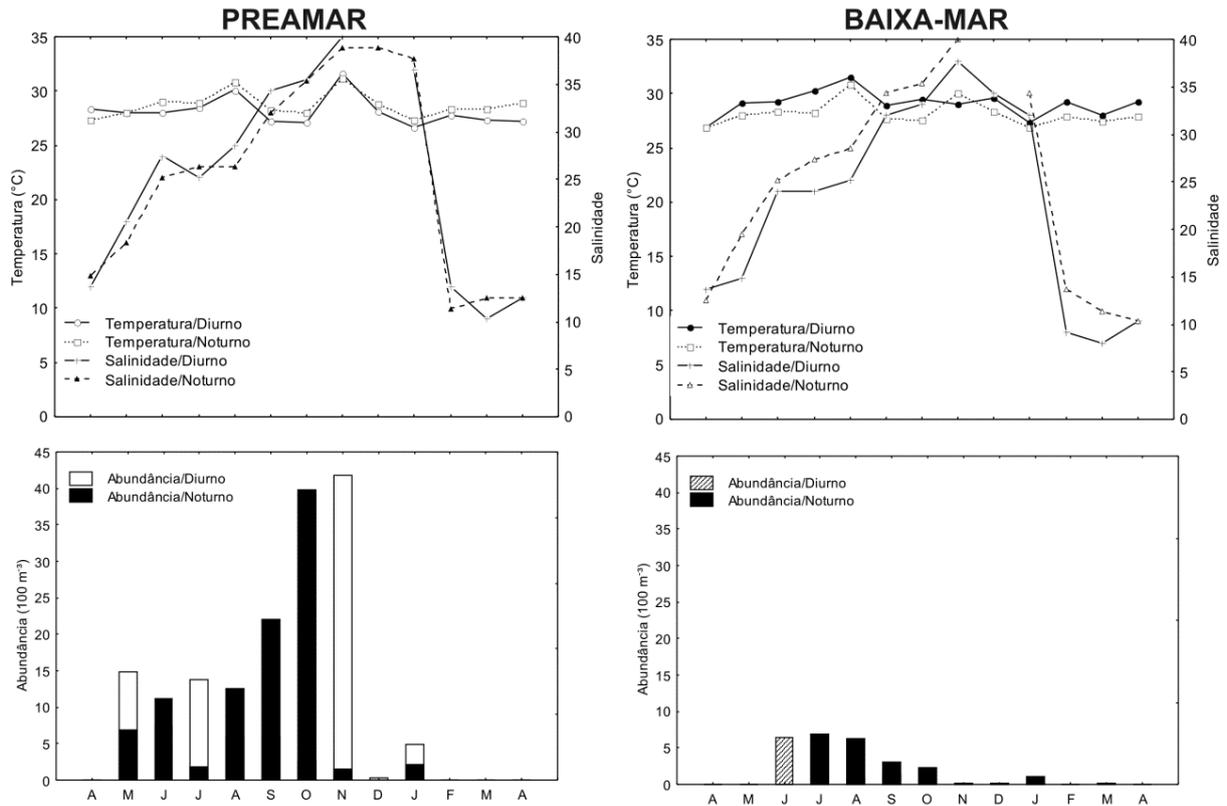


Figura 5 – Variação da temperatura, da salinidade e da abundância, em relação aos períodos do dia e condições de maré, ao longo dos meses, no canal-de-maré do Furo Grande, Pará, Brasil.

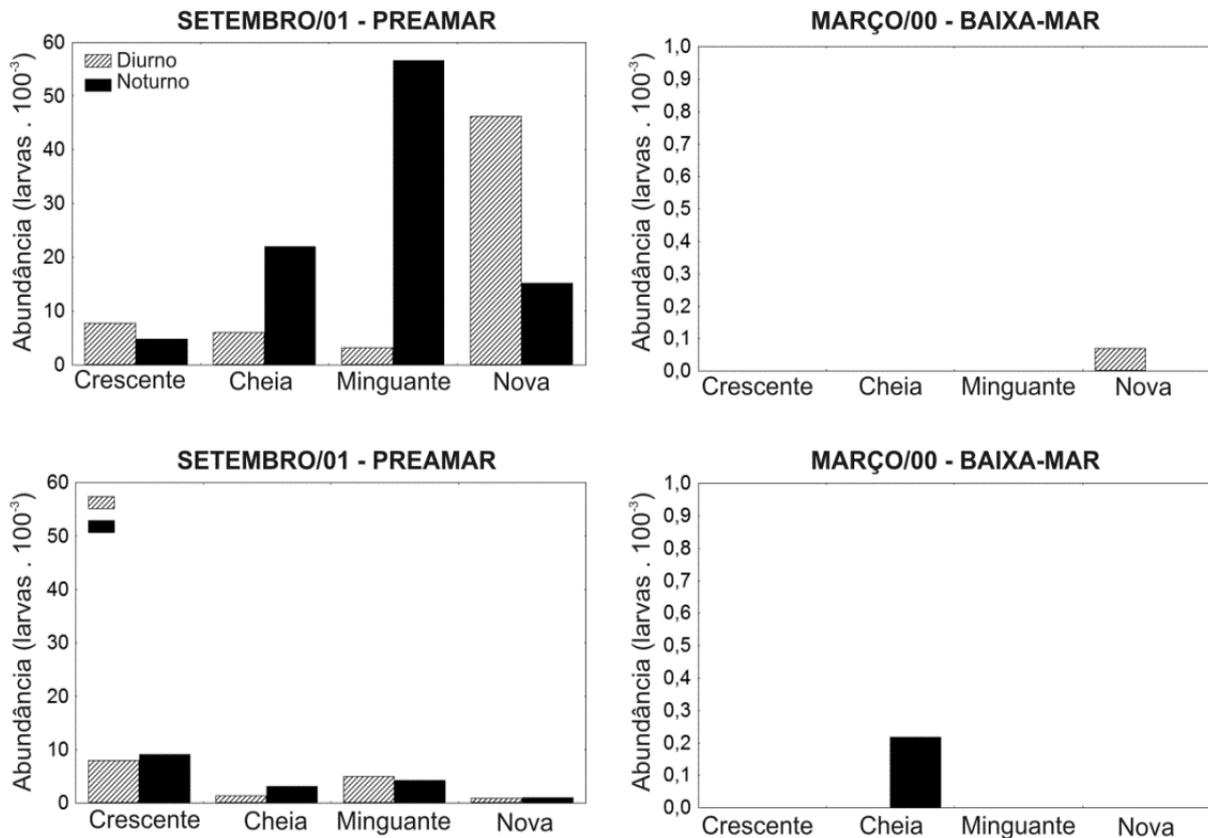


Figura 6 – Abundância das larvas de porcelanídeos nos períodos seco (setembro/00) e chuvoso (março/01), com relação às marés, às luas e ao período do dia no canal-de-maré do Furo Grande, Pará, Brasil.

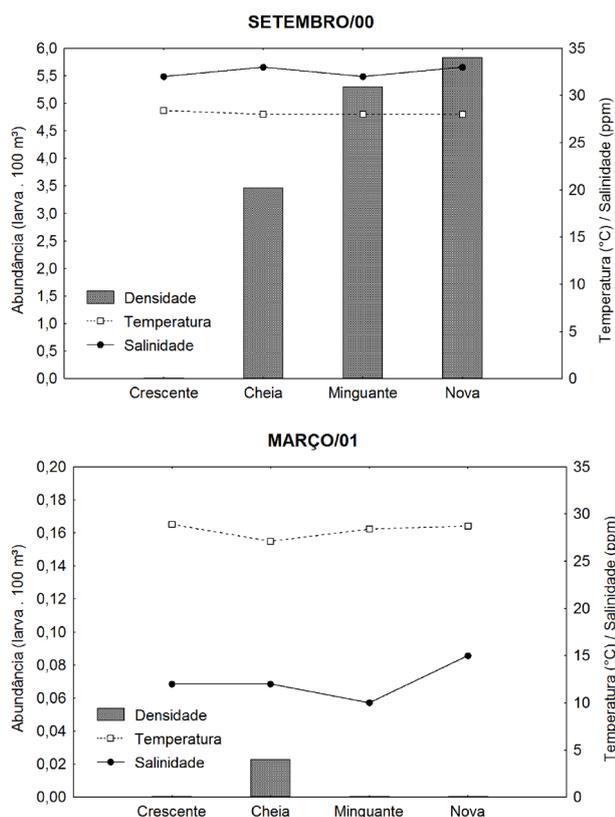


Figura 7 – Variação da abundância larval, temperatura e salinidade no canal estuarino do Rio Caeté, Pará, Brasil em relação à lua em setembro/00 e março/01.

Porcellana sigsbeiana e *P. sayana* (Gore, 1970; Gore, 1971; Hernández et al., 1998; Díaz-Ferguson et al., 2008), espécies com registro de ocorrência na costa paraense (Melo, 1999).

O aumento gradativo da salinidade, ao longo dos meses do segundo semestre do ano, mostra-se coerente com o resultado registrado por Peres (1999) para este período. Este aumento da salinidade ocorre devido à estiagem, quando a água do mar penetra no estuário. A partir de janeiro/01 a salinidade começa a diminuir, observando-se uma queda brusca em fevereiro/01. Isto se dá pela elevação da pluviosidade local, o que gera o aumento da drenagem continental e, conseqüentemente, a redução do teor de sais dissolvidos (Porto & Fonteles-Filho, 1986).

O desenvolvimento dos primeiros estágios larvais de crustáceos está diretamente relacionado com as elevadas salinidades, mesmo que estes organismos apresentem ciclos de vida total ou parcialmente associados às áreas estuarinas (Rieger & D’Incao, 1991). A salinidade condiciona o desenvolvimento pós-embrionário do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), atuando tanto na mortalidade quanto na duração dos diferentes estágios larvais da espécie (Rodrigues, 1982). Diele & Simith (2006) verificaram

que esta espécie é eurihalina durante os estágios larvais iniciais e estenohalina durante os estágios larvais finais, sugerindo necessidade de exportação dessas larvas do estuário para completar o seu desenvolvimento. A estratégia de exportação larval também é adotada por outras espécies de caranguejos, como o “chama-maré” *Uca vocator* (Simith et al., 2011).

Considerando os porcelanídeos, tem sido relatada principalmente a influência da temperatura na sobrevivência e duração dos estágios larvais de algumas espécies, por exemplo, *P. armatus* e *Petrolisthes tridentatus* (Gore, 1970; Gore, 1971). Em relação à salinidade, Díaz-Ferguson et al. (2008) consideraram este fator como o principal regulador da distribuição temporal das larvas do porcelanídeo *P. armatus* em uma região estuarina da Costa Rica. Em relação à distribuição vertical, na região Nordeste do Brasil verificou-se maior abundância de larvas dessa espécie nas camadas mais profundas da coluna d’água, onde a salinidade foi significativamente maior do que nas camadas superficiais (Melo Jr. et al., 2012). Resultados similares foram obtidos em uma região estuarina do nordeste paraense, onde foi registrada maior abundância de larvas de porcelanídeos durante o período seco e correlação significativa positiva entre a densidade larval e a salinidade (Oliveira et al., 2013).

No estuário do Rio Caeté, as maiores abundâncias de porcelanídeos, registradas no período seco (novembro/2000), explicam-se em função do conseqüente aumento da salinidade no estuário, provocado pela diminuição da pluviosidade e entrada das águas do mar. Estudos mostram um período de recrutamento intenso de larvas de decápodes em condições de temperaturas mais elevadas. Entre eles, o porcelanídeo *Pachycheles chubutensis* (Rodrigues-da-Costa, 1960) apresenta um ciclo de vida anual, tendo um aumento de densidade larval no verão, estação com maiores temperaturas na região de Monte Hermoso, Argentina (Bremec & Cazzaniga, 1984). As larvas de *Loxopagurus loxocheles* observadas por Rieger & D’Incao (1991), obtêm seus maiores índices de abundância no verão, quando as chuvas são mais intensas, com salinidades superiores a 20. Similarmente, as larvas do caranguejo *Libinia spinosa* (Milne-Edwards, 1834) estudadas por Hereu & Calazans (2001) no sul do país, apresentaram maiores abundâncias também no verão, época mais chuvosa, e as larvas de camarão *Xiphopenaeus kroyeri* foram mais abundantes no verão e outono na costa do Paraná (Fehlauer & Freire, 2002). Por outro lado, também foram relatados picos de densidade larval de decápodes na primavera e outono (Koettker & Freire, 2006).

Segundo Rieger & D’Incao (1991), a ocorrência das larvas de decápodes depende da duração do período de reprodução da população adulta. Nas

regiões tropicais e subtropicais a maioria das espécies de decápodes tem reprodução contínua ao longo do ano, com picos de maior intensidade reprodutiva em alguns períodos, evidenciada, por exemplo, pelos picos de densidade larval (Koettker & Freire, 2006), ou pela frequência de fêmeas ovígeras nas comunidades bentônicas (Sant'anna et al., 2009; Miranda & Mantelatto, 2009).

Embora a estrutura populacional de Porcellanidae seja desconhecida para o estuário do Rio Caeté, os dois picos gerais de abundância das larvas (um na seca em junho/00, outro na chuvosa em novembro/00 e outubro/00), mostram intensos períodos de recrutamento no final do período chuvoso e no final do período seco. Estes resultados coincidem com o período de recrutamento de megalopas de *P. armatus* para a Ilha do Farol, Paraná, sul do país (Oliveira & Masunari, 1995). De acordo com as autoras, esta espécie teve uma reprodução contínua ao longo do ano, com duas coortes bentônicas evidenciadas: uma mais prolongada e mais numerosa no verão e outra mais breve e menos abundante no inverno. Na costa norte de São Paulo a reprodução desta espécie também foi considerada contínua, com picos de recrutamento similares aos registrados na Ilha do Farol (Miranda & Mantelatto, 2009).

No entanto, estudos futuros sobre o ciclo reprodutivo, épocas de desova e identificação das espécies de Porcellanidae na comunidade bentônica do estuário do Rio Caeté, serão de fundamental importância para estimar com maior precisão o período de recrutamento das espécies desta família na região.

AGRADECIMENTOS

À World Wild Fund (WWF-Brazil) Projeto n° CSR 172-00, à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (FBPN) Projeto n° 0433200001 e ao PROINT/UFGA pelo auxílio financeiro e aos revisores que contribuíram para a melhoria do manuscrito. Todos os experimentos foram conduzidos conforme leis federais (processo IBAMA/MMA n° 02021.002897/00-50).

REFERÊNCIAS

- Anger, K. 2001. The biology of decapod crustacean larvae. Crustacean issues, Zoological Museum, University of Amsterdam, 404p.
- Barbosa, G.V. & Pinto, M.N. 1973. Geomorfologia da folha SA-23 (São Luiz) e parte da folha SA-24 (Fortaleza). In: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA-23 São Luís e parte da folha SA-24 Fortaleza; Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Vol. 3. Rio de Janeiro. 3-37pp.
- Barletta, M. & Saint-Paul, U. 2010. Distribution pattern of fish in a mangrove estuary. In: Saint-Paul, U. & Schneider, H. (eds.) Mangrove Dynamics and Management in North Brazil, Ecol. Stud. 211, 177-188pp. DOI: 10.1007/978-3-642-13457-9_11
- Barros, M.P. & Pimentel, F.R. 2001. A fauna de Decapoda (Crustacea) do Estado do Pará, Brasil: lista preliminar das espécies. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Zool. 17(1): 15-41.
- Boschi, E.E. 1981. Larvas de Crustacea Decapoda. In: Boltovskoy, D. (ed.) Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Argentina, Mar del Plata: Inidep. 699-758pp.
- Bremec, C.S. & Cazzaniga, N.J. 1984. Consideraciones sobre *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 – y *P. chubutensis* Boschi, 1963 en Monte Hermoso (República Argentina) (Crustacea, Anomura, Porcellanidae). Iheringia, Sér. Zool. 64: 149-162.
- Coelho, P.A.; Almeida, A.O.; Bezerra, L.E.A. & Souza-Filho, J.F. 2007. An updated checklist of decapod crustaceans (infraordens Astacidea, Thalassinidea, Polychelida, Palinura, e Anomura) from the northern and northeastern Brazilian coast. Zootaxa. 1519: 1-16.
- Costa, R.M.; Atique, P.; Costa, K.G. & Pereira, L.C.C. 2011. Seasonal and spatial variation in hydrological parameters and microzooplankton communities in an Amazonian estuary. J. Costal. Res. 64: 1477-1481.
- Costlow, J.D.; Bookhout, C.G. & Monroe, R. 1960. The effect of salinity and temperature on larval development of *Sesarma cinereum* (Bosc) reared in the laboratory. Biol. Bull. 118(2): 183-202.
- Coyle, K.O & Poul, A.J. 1990. Abundance and biomass of meroplankton during the spring bloom in an Alaskan Bay. Ophelia. 32: 199-210.
- Díaz-Ferguson, E.; Arroyo, D.; Morales, A. & Vargas, J.A. 2008. Observaciones sobre la larva del cangrejo marino tropical (Decapoda: Porcellanidae) *Petroliastes armatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. de Biol. Trop. 56(3): 1209-1223.
- Diele, K. & Simith, D.J.B. 2006. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? Est. Coast. Shelf Sci. 68: 600-608.
- Fehlauer, K.H. & Freire, A.S. 2002. Occurrence of decapods larvae, specially *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeidea) in the shallow shelf of Paraná. Nauplius. 10(1): 37-45.
- Fernandes, L.D.A.; Bonecker, S.L.C. & Valentin, J.L. 2002. Dynamic of decapod crustacean larvae

- on the entrance of Guanabara Bay. Braz. Arch. Biol. Technol. 45(4): 491-498. DOI: 10.1590/S1516-89132002000600013
- Franzoso, A. & Bertini, G. 2001. Population structure and breeding period of *Pachycheles monilifer* (Dana) (Anomura, Porcellanidae) inhabiting sabellariid sand reefs from the littoral coast of Sao Paulo State, Brazil. Revta. Bras. Zool. 18(1): 197-203. (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 Zoologia). DOI: 10.1590/S0101-81752001000100023
- Gore, R.H. 1970. *Petrolisthes armatus*: A redescription of larval development under laboratory conditions (Decapoda, Porcellanidae). Crustaceana. 18(1): 75-89.
- Gore, R.H. 1971. *Petrolisthes tridentatus*: The development of larvae from a Pacific specimen in laboratory culture with a discussion of larval characters in the genus (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae). Biol. Bull. 41(3): 485-501.
- Hereu, C.M. & Calazans, D.K. 2001. Larval distribution of *Libinia spinosa* H. Milne-Edwards, 1834 (Decapoda, Brachyura, Majidae) off southern Brazil. Nauplius. 9(1): 1-10.
- Koettker, A.G. & Freire, A.S. 2006. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. Iheringia Sér. Zool. 96(1): 31-39.
- Koettker, A.G.; Freire, A.S. & Sumida, P.Y.G. 2010. Temporal, diel and spatial variability of decapod larvae from St Paul's Rocks, an equatorial oceanic island of Brazil. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 90(6): 1227-1239.
- Lima, J.F.; Abrunhosa, F. & Melo, M.A. 2005. Development and functional morphology of the foregut of larvae and postlarvae of *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcellanidae). Rev. Ciênc. Agron. 36(3): 290-294.
- Magalhães, A.; Bessa, R.S.C.; Pereira, L.C.C. & Costa, R.M. 2009. Variação temporal da composição, ocorrência e distribuição dos Copepoda (Crustacea) do estuário do Taperaçu, Pará, Brasil. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ser. Ciênc. Nat. 4: 133-148.
- Magris, R.A. & Loureiro-Fernandes, L. 2005a. Levantamento preliminar das larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, Aracruz, Espírito Santo. Braz. J. Aquat. Sci. Tech. 9(1): 49-54.
- Magris, R.A. & Loureiro-Fernandes, L. 2005b. Variação espaço-temporal do meroplâncton no estuário do Rio Piraquê-Açú, Aracruz, Espírito Santo. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 9(1): 55-60.
- Magris, R.A. & Loureiro-Fernandes, L. 2011. Diversity and distribution of assemblages of estuarine decapod larvae (Crustacea: Decapoda: Anomura, Brachyura) in tropical southeastern Brazil. Zootaxa. 2758: 26-42.
- Melo, G.A.S. 1999. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 551p.
- Melo Jr., M.; Schwamborn, R.; Neumann-Leitão, S. & Paranaguá, M. 2012. Abundance and instantaneous transport of *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) planktonic larvae in the Catuama inlet, Northeast Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc. 84(1): 95-102.
- Micheletti-Flores, C.V. & Negreiros-Franzoso, M.L. 1999. Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta, Sabellariidae) at Paranapuã beach, São Vicente, SP, Brazil. Rev. Brasil. Biol. 59(1): 63-73.
- Miranda, I. & Mantelatto, F.L. 2009. Estimating population features of the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Porcellanidae) in a remaining and impacted mangrove area of the western Atlantic. J. Nat. Hist. 43(33-34): 2027-2039.
- Miranda, I. & Mantelatto, F.L. 2010. Temporal dynamic of the relationship between the parasitic isopod *Aporobopyrus curtatus* (Crustacea: Isopoda: Bopyridae) and the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) in southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res. 38(2): 210-217.
- Nevis, A.B.; Martinelli, J.M.; Carvalho, A.S.S. & Nahum, V.J.I. 2009. Abundance and spatial-temporal distribution of the family Portunidae (Crustacea, Decapoda) in the Curuçá estuary on the Northern Coast of Brazil. Braz. J. Aquat. Sci. Tech. 13(1): 71-79.
- Oliveira, D.B.; Silva, D.C. & Martinelli-Lemos, J.M. (2013) Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura, Porcellanidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. Zoologia 30(6): 592-600. DOI: 10.1590/S1984-46702013005000002
- Oliveira, E. & Masunari, S. 1995. Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. Revta. Bras. Zool. 12(2): 355-371. (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 Zoologia).
- Oliveira, E. & Masunari, S. 1998. Population relationships between the parasite *Aporobopyrus curtatus* (Richardson, 1904) (Isopoda: Bopyridae) and one of its porcelain crabs hosts *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda: Porcellanidae)

- from Farol Island, southern Brazil. *J. Nat. Hist.* 32: 1707-1717.
- Oliveira, D.B.; Silva, D.C. & Martinelli, J.M. 2012. Density of larval and adult forms of the burrowing crustaceans *Lepidophthalmus siriboia* (Callianassidae) and *Upogebia vasquezi* (Upogebiidae) in an Amazon estuary, northern Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 92(2) 295-303. Doi:10.1017/S002531541100097X.
- Osawa, M. & McLaughlin, P.A. 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea) part II – Porcellanidae. *Raffles Bull. Zool.* 23: 109-129.
- Peres, A.P. 1999. A comunidade zooplânctônica em um canal de maré no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi. 121p.
- Pinheiro, M.A.A.; Bertini, J.; Fernandes-Goes, L.C. & Fransozo, A. 1997. Decapod crustaceans associated to sand reefs of *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brasil. *Nauplius.* 5(2): 77-83.
- Pinheiro, S.C.C.; Leite, N.R.; Costa, V.B.; Costa, K.G.; Pereira, L.C.C. & Costa, R.M. 2011. Spatial-temporal influence of hydrological variables on the diversity and abundance of copepods on an equatorial macrotidal beach in the Brazilian Amazon region. *J. Coastal. Res.* 64: 425-429.
- Pinto-Marques, A.S. 2009. Distribuição espaço-temporal das larvas de camarões (Decapoda) no estuário do Rio Marapanim, Pará, litoral Norte do Brasil. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 63p.
- Porto, H.L.R. & Fonteles-Filho, A.A. 1986. Estudo da densidade e biomassa de camarões do gênero *Penaeus*, na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão. Universidade Federal do Maranhão. *Bol. Lab. Hidrob.* 7: 42-70.
- Rieger, P.J. & D’Incao, F. 1991. Distribuição das larvas de *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda, Diogenidae) na região adjacente à Barra de Rio Grande, RS. *Nerítica.* 6(1-2): 93-106.
- Roberts Jr., M.H. 1971. Larval development of *Pagurus longicarpus* Say reared in the laboratory. II. Effects of reduced salinity on larval development. *Biol. Bull.*, 140(1): 104-116.
- Rodrigues, R.D. 1982. Desenvolvimento pós-embrionário de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae). Dissertação de Mestrado. Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho, Campus Rio Claro, 101p.
- Sant’anna, B.S.; Reigada, A.L.D. & Pinheiro, M.A.A. 2009. Population biology and reproduction of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda: Anomura) in an estuarine region of southern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 89(4): 761-767.
- Scelzo, M.A. 1976. Larvas de los crustaceos decapodos anomuros identificadas en las aguas marinas argentinas. *Physis, Sec. A.* 35(90): 37-45.
- Schwamborn, R.; Neumann-Leitão, S.; Silva, T.A.; Silva, A.P.; Ekau, W. & Saint-Paul, U. 2001. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. *Trop. Oceanogr.* 29(1): 1-18.
- Silva-Falcão, E.C.; Severi, W. & Rocha, A.A.F. 2007. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de *Brachyura* (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 97(4): 434-440.
- Simith, D.J.B.; Souza, A.S.; Maciel, C.R.; Abrunhosa, F.A. & Diele, K. 2011. Influence of salinity on the larval development of the fiddler crab *Uca vocator* (Ocypodidae) as an indicator of ontogenetic migration towards offshore waters. *Helgol. Mar. Res.* DOI 10.1007/s10152-011-0249-0.
- Tenore, K.P.; Boyer, L.F.; Cal, R.M.; Corral, J.; Garcia-Fernandez, R.B.; Inglesias, J.; Krom, M.; Lopez-Jamar, E.; McClain, J.; Pamatmat, M.M.; Perez, A.; Rhoads, D.C., De Santiago, G.; Tienjen, J.; Westrich, J. & Windom, H.L. 1982. Coastal Upwelling in the Rias Bajas Northwestern Spain Contrasting the Benthic Regimes of the Rias De Arosa and De Muros. *Mar. Sci.* 40: 701-772.
- Tilburg, C.E.; Seay, J.E.; Bishop, T.D.; Miller III, H.L. & Meile, C. 2010. Distribution and retention of *Petrolisthes armatus* in a coastal plain estuary: The role of vertical movement in larval transport. *Est. Coast. Shelf Sci.* 88: 260-266.
- Veloso, V.G. 1999. Família Porcellanidae (caranguejos anomuros marinhos). In: Buckup, L.; Bond-Buckup, G. (ed.) Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 398-405pp.

Submetido: Março/2012
Revisado: Dezembro/2013
Aceito: Dezembro/2013