



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MARCELLA PRISCILA DE ALMEIDA ROCHA

ESTRUTURA POPULACIONAL E CRESCIMENTO RELATIVO DO
CARANGUEJO *Hexapanopeus caribbaeus* (DECAPODA) EM UM
ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Belém

2017

MARCELLA PRISCILA DE ALMEIDA ROCHA

ESTRUTURA POPULACIONAL E CRESCIMENTO RELATIVO DO
CARANGUEJO *Hexapanopeus caribbaeus* (DECAPODA) EM UM
ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Colegiado do Curso de Licenciatura Plena em
Ciências Biológicas da Universidade Federal do
Pará, como requisito para a obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jussara Moretto Martinelli
Lemos

Instituto de Ciências Biológicas – ICB – UFPA.

Belém

2017

MARCELLA PRISCILA DE ALMEIDA ROCHA

ESTRUTURA POPULACIONAL E CRESCIMENTO RELATIVO DO
CARANGUEJO *Hexapanopeus caribbaeus* (DECAPODA) EM UM
ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas, aprovado com o conceito _____.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Jussara Moretto Martinelli Lemos

Avaliador: Prof Dr. Marcelo Petracco
Instituto de Geociências, UFPA

Avaliadora: MSc. Priscila Sousa Vilela da Nóbrega
Instituto de Ciências Biológicas, UFPA

Belém

2017

“Há três coisas para as quais eu nasci e para as quais eu dou minha vida. Nasci para amar os outros, nasci para escrever, e nasci para criar meus filhos. O ‘amar os outros’ é tão vasto que inclui até perdão para mim mesma, com o que sobra. As três coisas são tão importantes que minha vida é curta para tanto. Tenho que me apressar, o tempo urge. Não posso perder um minuto do tempo que faz minha vida. Amar os outros é a única salvação individual que conheço: ninguém estará perdido se der amor e às vezes receber amor em troca [...].”

Clarice Lispector

Ao meu filho, Caio Eduardo, por toda a paciência, por entender a minha ausência e por me receber ao final do dia com o sorriso mais cheio de amor que existi. Sem sombra de dúvidas, você foi meu combustível nessa jornada. Amo você!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me proporcionado uma vida boa, uma família acolhedora e amigos incríveis.

Ao meu filho pelos ensinamentos diários, por me fazer sentir a pessoa mais importante do mundo e por tornar a minha vida completa.

À minha mãe por ter doado todo seu amor ao Cadu nos momentos em que eu não estava em casa para fazê-lo e por ter sido meu maior exemplo de empoderamento feminino. Obrigada por me fazer forte.

Aos meus padrinhos, os pais que Deus me deu, por todo o amor doado a mim todos esses anos e, principalmente, por transferir esse amor ao Cadu. O amor de vocês formou a pessoa que sou hoje.

Ao meu tio Severo por ter sido minha maior inspiração, por ter acreditado sempre no meu potencial e por tornar a minha vida mais alegre com seu senso de humor inabalável. Quando eu crescer quero ser igual ao senhor.

À minha irmã por ser meu maior orgulho, por ser minha companheira, minha parceira confiante e por nunca ter deixado de ser a minha princesa.

Aos meus amados avós, Maria de Jesus e Severino Ferreira, por terem sido o alicerce da nossa família e por me darem o suporte necessário para a conclusão desse curso.

À toda a minha família: meus irmãos, meus tios, meus primos, por terem feito parte da minha história e por tornarem a caminhada mais leve.

À minha maravilhosa orientadora, Jussara, por segurar minha mão quando mais precisei, por ser um exemplo de mãe, ser humano e profissional dedicada, por ter me ensinado a exercitar a empatia diariamente, por ter me abraçado junto ao seu grupo de pesquisa e por ter ajudado a formar a profissional que sou hoje.

Às minhas amadas GEPECA's, Priscila, Caramelo, Dany Brito, Dani Viveiros, Leila, Miani, Fran, Déia (minha mãinha), por toda amizade, carinho e amor todos esses anos. Por me ensinarem o valor da amizade, da sororidade e da capacidade e potencial da mulher dentro da ciência. Vocês são incríveis.

Aos meus amigos, todos, que em meio a tanta ausência não desistiram de mim, continuaram do meu lado, me deram apoio, me deram força. Minha gratidão não tem fim.

Aos meus colegas da turma de Licenciatura em Biologia noturno 2012, por terem sido meus companheiros nessa jornada de cinco anos, por terem tornado nossas aulas mais alegres, por terem feito essa graduação ser inesquecível.

À Natalia Ferreira pelas inúmeras mensagens trocadas, por todas as visitas, por ter sido abrigo, conforto, por entender meu momento de vida, por não me julgar, por ficar feliz com a minha felicidade, por compartilhar comigo os dramas da maternidade, por ter sido a melhor amiga que alguém poderia ter.

Ao Pedro, Dona Alexandra, Seu Adnan e toda sua família, por terem me dado todo o apoio nos momentos que mais precisei.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
2.1. ÁREA DE ESTUDO E COLETA	2
2.2. PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO	3
2.3. ANÁLISE DE DADOS	3
3. RESULTADOS	4
4. DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Densidade média de machos e fêmeas e salinidade média mensal.....	4
Figura 2 - Frequência relativa de machos, fêmeas e fêmeas ovígeras e salinidade.....	5
Figura 3 - Largura da carapaça (LC, em mm) e densidade (ind/m ²).....	6
Figura 4 - Variação da densidade em relação aos setores, zonas e perfis.....	8
Figura 5 - Relação entre o comprimento da carapaça e a largura da carapaça para as fêmeas, fêmeas ovígeras e machos.....	10
Figura 6 - Relação entre a largura do abdômen e a largura da carapaça para as fêmeas, fêmeas ovígeras e machos.....	10
Figura 7 - Relação entre a massa e a largura da carapaça para as fêmeas, fêmeas ovígeras e machos.....	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvio padrão) da largura da carapaça, comprimento da carapaça e largura do abdômen.....	7
Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis utilizadas nas análises de regressão.....	9
Tabela 3 - Equações das regressões.....	9

Este trabalho foi elaborado de acordo com as normas do periódico *Acta Amazonica*, disponíveis no site:

<http://www.scielo.br/revistas/aa/iinstruc.htm>

Estrutura populacional e crescimento relativo do caranguejo *Hexapanopeus caribbaeus* (Decapoda) em um estuário amazônico

Marcella Priscila de Almeida ROCHA^{1,2}, Jussara Moretto MARTINELLI-LEMOSS^{1,2}

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Biológicas, Rua Augusto Corrêa, 1, Belém, Pará, CEP: 66075-110, Brasil.

² Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos, Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia, UFPA, Avenida Perimetral, 2651.

* Autor correspondente: marcella.rocha@icb.ufpa.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever a estrutura populacional de *Hexapanopeus caribbaeus*, destacando a distribuição de frequência de tamanho dos caranguejos em relação aos meses, aos setores, às zonas e às margens do estuário de Marapanim, região equatorial brasileira, bem como testar a hipótese da densidade desses crustáceos estar correlacionada à variação da salinidade da água. Também objetivou-se descrever as relações biométricas entre as medidas da carapaça e do abdômen, identificando o tipo de crescimento relativo da espécie. As coletas foram realizadas em quatro locais, determinados pela combinação de margem do estuário (A e B) e zona (1 - jusante, baixo estuário e 2 - montante, estuário médio-superior), sempre no período diurno, durante a maré baixa e na lua nova. Após a coleta, os caranguejos foram identificados, pesados e medidos quanto à largura da carapaça (LC), ao comprimento da carapaça (CC) e à largura do abdômen (LA). Foram coletados 331 machos, 237 fêmeas, 50 fêmeas ovígeras e 6 indivíduos cujo sexo não foi possível identificar por serem imaturos. Há alometria positiva somente na relação $LAXLC$ evidenciando dimorfismo sexual, sendo o abdômen das fêmeas maiores e mais largos que os dos machos. O tamanho de maturação sexual morfológica para as fêmeas foi estimado em 4 mm de LC. Conclui-se que *H. caribbaeus* tem ciclo de vida curto e reprodução contínua no estuário, com densidade significativamente maior na região mais próxima à linha d'água, apresentando comportamento eurihalino, pois suporta variações significativas de salinidade, estando presente em todos os meses do ano.

Palavras-Chave: Bentos, maturação sexual morfológica, Panopeidae.

ABSTRACT

The aim of this study was describing the populational structure of *Hexapanopeus caribbaeus*, highlighting the distribution of crab frequency in relation to months, sectors, zones and margins of the Marapanim's estuary, Brazilian equatorial region, as well as test the hypothesis of the density of these crustaceans to be correlated to the variation of water salinity. It was also intended to describe the biometric relationships between the carapace and abdomen measures, identifying the type of relative growth of the specie. The collections were carried out in four locations, determined by the combination of the estuary margin (A and B) and zone (1 – downstream, low estuary and 2 – upstream, middle-upper estuary), always in the daytime period, during ebb tide and new moon. After collection, the crabs were identified, weighted and measured as for carapace width (CW), carapace length (CL) and abdomen width (AW). It was collected 331 males, 237 females, 50 ovigerous females and 6 individuals whose sex could not be possible to identify because they were immature. There is positive allometry only in the CW and AW relation evidencing sexual dimorphism, being the abdomen of the females larger and wider than males. The size of sexual maturation to females was estimated in 4 mm of AW. Thus, we concluded that *H. caribbaeus* has a short life cycle and continuous reproduction in the estuary, with a significantly higher density in the region closest to the water line, showing euryhaline behavior, because supports significant variations of salinity, being present in all the months of the year.

Keywords: Benthos, morphological sexual maturation, Panopeidae.

1. INTRODUÇÃO

A comunidade bentônica da zona entremarés de ambientes rochosos tem despertado grande interesse científico nas últimas décadas, pois a partir de sua compreensão é possível o estabelecimento de padrões de ocupação em escala mundial, além das contribuições conceituais fornecidas a outras áreas da ecologia (UNDERWOOD, 2000).

Os crustáceos Decapoda tais como caranguejos, siris e ermitões são importantes membros das comunidades bentônicas de ambientes rochosos (CASTIGLIONE *et al.*, 2011) e como a maioria dos artrópodes, caracterizam-se por possuírem particularidades distintas nos padrões de crescimento, comparado aos outros grupos zoológicos. A forma assumida desde a eclosão larval passa por muitas modificações até a adulta (MANTELATO e FRANSOZO, 1994). Através destas modificações o animal tem a progressão do seu crescimento, porém, algumas partes do corpo podem crescer mais em proporção a outras. Processo esse denominado crescimento relativo (HARTNOLL, 1974).

Os braquiúros (caranguejos e siris) são bons modelos em estudos ecológicos, pois apresentam taxonomia, distribuição e ciclo de vida relativamente bem conhecidos (CAMPOS e CAMPOS, 2012). O conhecimento destes parâmetros é relevante em estudos sobre a estrutura populacional, pois a partir deles é possível compreender o processo evolutivo da comunidade (GIACOMINI, 2010).

Apesar de serem parâmetros básicos para o entendimento da biologia de uma espécie, não há informações sobre a estrutura populacional e o crescimento relativo de *H. caribbaeus* descritos na literatura. Logo, o objetivo deste estudo foi descrever a estrutura populacional de *H. caribbaeus*, destacando a distribuição de frequência de tamanho dos caranguejos em relação aos meses, aos setores, às zonas e às margens do estuário de Marapanim, região equatorial brasileira, bem como testar a hipótese da densidade desses crustáceos estar correlacionada à variação da salinidade da água. Também objetivou-se descrever as relações biométricas entre as medidas da carapaça e do abdômen identificando o tipo de crescimento relativo da espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO E COLETA

As coletas foram realizadas no Estuário do Rio Marapanim, costa nordeste paraense, sob licença do IBAMA/MMA (Processo nº 02001.003954/01-16 de 12/12/2001). O estuário do Rio Marapanim é situado entre duas reservas de proteção ambiental: as Reservas Extrativistas Marinhas (RESEX) “Mãe Grande de Curuçá” e de “Maracanã”, de acordo com o disposto sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. O substrato rochoso da região é classificado geologicamente por FRANZINELLI (1992) como Formação Barreiras, apresentando composição e litologia extremamente variáveis, com destaque para a presença de sedimento siltico-argiloso laterizado, o qual pode apresentar cores e aspectos ferruginosos, variando de acordo com o grau de laterização.

A amostragem foi realizada em quatro locais, margens do estuário - A e B e zonas (1 - jusante; baixo estuário e 2 - montante, estuário médio superior), com coordenadas: A1 (0°38'S e 47°38'W), A2 (0°42'S e 47°41'W), B1 (0°38'S e 47°34'W) e B2 (0°43'S e 47°38'W) (Fig. 1). Junto à margem denominada A há maior habitação, e conseqüentemente, maior interferência de dejetos e construções humanas, enquanto a margem B é mais conservada e consideravelmente menos habitada (SILVA e MARTINELLI-LEMO, 2012). Outra diferença é que na margem A há predominância de argila, demonstrando ser a região de deposição de sedimentos do estuário, enquanto a B é composta por maior proporção de silte médio e menos argila, o que denota uma maior erosão e turbulência (BERRÊDO, 2006). Em cada local de coleta foram amostradas duas porções do substrato consolidado no médiolitoral do estuário: a porção superior (S) e inferior (I). Em cada uma delas foram coletadas três amostras, escolhidas aleatoriamente. No total, obteve-se 288 amostras (4 locais x 2 porções x 3 amostras x 12 meses), sempre no período diurno, durante a maré baixa e na lua nova, em regiões equidistantes e obedecendo a mesma linha horizontal em relação ao nível do mar. A delimitação dos locais de amostragem foi realizada por um quadrante (0,25 m²) disposto aleatoriamente, onde os caranguejos foram coletados manualmente até uma profundidade aproximada de cinco centímetros. Os exemplares foram colocados em baldes e peneiras (0,02 mm) e lavados em água corrente do estuário para separação dos organismos. As amostras foram mantidas em gelo durante o transporte ao laboratório, posteriormente conservados em freezer. Simultaneamente à captura dos organismos, foram coletadas amostras de água presentes entre os fragmentos rochosos para verificar a salinidade utilizando-se um refractômetro óptico (ATAGO). Os

valores de precipitação foram obtidos através do banco de dados da Agência Nacional das Águas (ANA, 2015).

2.2. PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Os caranguejos foram descongelados à temperatura ambiente para identificação de acordo com os trabalhos de WILLIAMS (1984) e MELO (1996). Os caranguejos foram identificados quanto ao sexo e medidos quanto à largura da carapaça (LC), delimitada pela maior largura do cefalotórax, assim como o comprimento da carapaça (CC) e largura do abdômen (LA) com um paquímetro eletrônico digital. A pesagem foi feita com uma balança digital de precisão 0,01g.

2.3. ANÁLISE DE DADOS

A abundância de *H. caribbaeus* foi estimada pela densidade, calculada dividindo-se o número de indivíduos (ind.) pela área amostrada (0,25 m²). A normalidade dos dados foi verificada com o teste Shapiro-Wilk (Zar, 1996), com nível de significância de 95%. Como a normalidade e a homocedasticidade não foram obtidas mesmo após as transformações matemáticas necessárias utilizou-se testes não paramétricos. Para testar se a densidade varia significativamente quanto à distribuição espacial (setores e porções) foi utilizado o teste Mann-Witney (U) e quanto à distribuição temporal (meses) aplicou-se o teste Kruskal-Wallis.

Para verificar a relação de dependência da densidade de *H. caribbaeus* em relação à salinidade foi aplicada uma análise de regressão. Para análise da distribuição de frequência de tamanho de LC e massa, os caranguejos foram agrupados em classes de intervalo de 2 mm para plotagem em histograma. A normalidade desta distribuição foi testada por Kolmogorov-Smirnov (KS).

Os dados morfométricos foram plotados em gráficos de dispersão para posterior descrição do crescimento relativo. A LC foi utilizada como variável independente (x) e relacionada com as demais dimensões corporais (variáveis dependentes): CC e LA. Para a relação Massa (M) x Largura da Carapaça (LC) os dados foram logaritimizados para melhor ajuste da função linear. O teste t foi utilizado para identificar possíveis variações entre os valores médios da largura da carapaça entre os sexos.

3. RESULTADOS

A salinidade não influenciou a distribuição espaço-temporal da densidade de *H. caribbaeus* no período estudado ($p = 0,07$), variando de 3,5 em março a 31 em novembro. A espécie apresentou densidade média mensal de 19,36 ind./m², sendo a menor densidade em setembro (3,3 ind./m²) e maior densidade em julho (56 ind./m²), transição entre o período chuvoso e menos chuvoso (Figura 1).

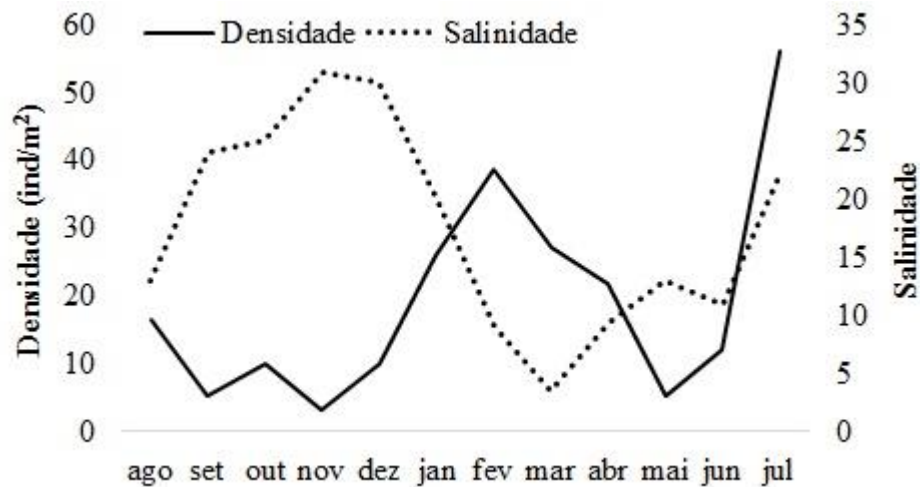


Figura 1: Densidade média de machos e fêmeas de *H. caribbaeus* e salinidade média mensal no estuário do Rio Marapanim, região equatorial amazônica.

Foram coletados 624 caranguejos, 331 machos, 237 fêmeas, 50 fêmeas ovígeras e 6 cujo sexo não foi possível identificar por serem imaturos. As fêmeas ovígeras foram encontradas em janeiro, fevereiro, junho, julho e novembro, ou seja, em todos os períodos climáticos do ano (Figura 2).

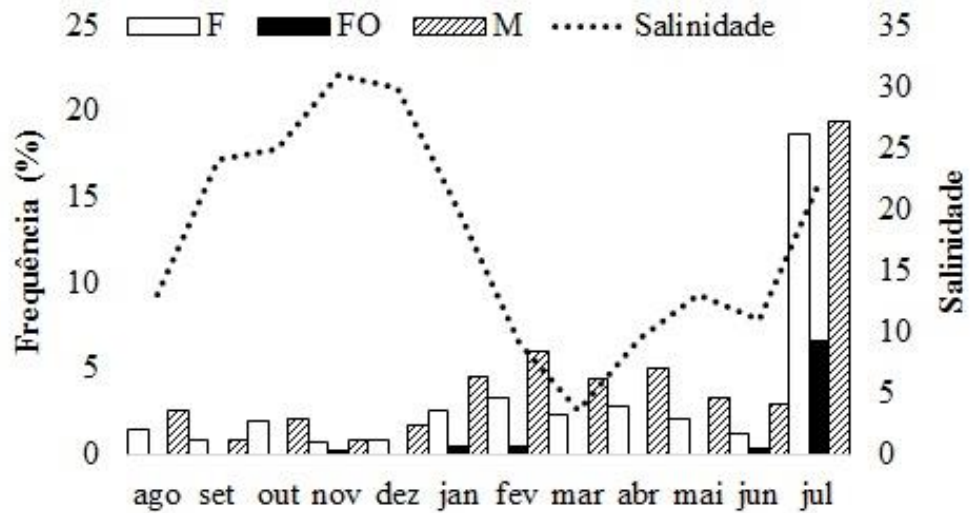


Figura 2: Frequência relativa de machos, fêmeas e fêmeas ovígeras de *H. caribbaeus* e salinidade no estuário do Rio Marapanim, região equatorial amazônica.

O recrutamento de jovens foi contínuo ao longo de todo o ano e julho foi o mês de maior entrada (Figura 3). Como não há informações sobre o tamanho e maturidade sexual da espécie com base no L_{50} , adotou-se o comprimento da menor fêmea ovígera para distinção entre juvenis e adultos.

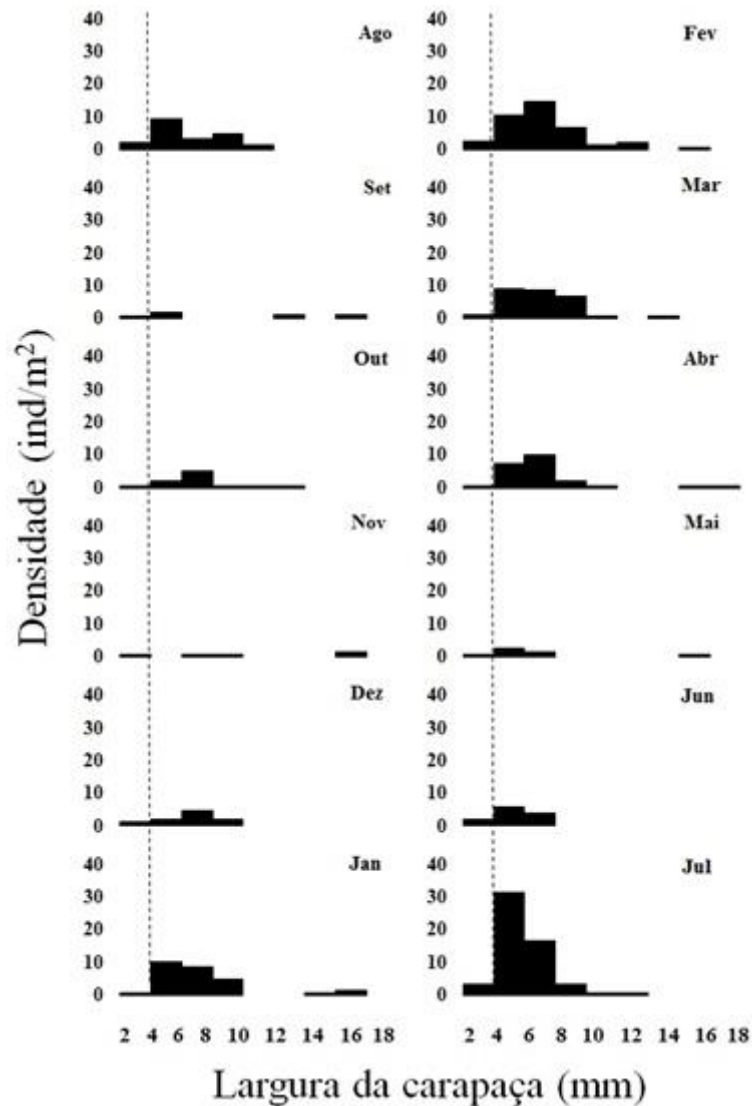


Figura 3: Largura da carapaça (LC, em mm) e densidade (ind/m²) de *H. caribbaeus*, no estuário do Rio Marapanim, região equatorial amazônica. A linha tracejada representa o tamanho da menor fêmea ovígera.

A largura da carapaça (LC) e o comprimento da carapaça (CC) diferiram significativamente entre as zonas do estuário ($U= 376$; $p= 0,0001$), ($U= 3670$; $P= 0,0001$) respectivamente, sendo maior na zona 2. Já entre as margens ($U= 2380$; $p= 0,19$ LC); ($U= 2366$; $p= 0,16$ CC) e os setores ($U= 1829$; $p= 0,12$ LC); ($U= 1825$; $p= 0,11$ CC) não diferiram significativamente. A largura do abdômen variou significativamente entre as zonas ($U=3913$; $p= 0,0001$) e entre os setores do estuário ($U= 1527$; $p= 0,00$). Entre os perfis do estuário ($U= 2249$; $p= 0,05$) não houve variação significativa (Tabela 1).

Tabela 1: Estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvio padrão) da largura da carapaça (LC), comprimento da carapaça (CC) e largura do abdômen (LA) de *H. caribbaeus*

entre as zonas, perfis e setores do estuário do Rio Marapanim, região equatorial amazônica. Min. = Mínimo, Max. = Máximo, Méd. = Média e D.P. = Desvio Padrão; I = Inferior e S = Superior.

	LC				CC				LA			
	Mi	Max	Med	D.P	Mi	Max	Med	D.P	Mi	Max	Med	D.P
	n.	.	.	.	n.	.	.	.	n.	.	.	.
ZONA	2,3	18,5	6,24	2,2	1,3	15,7	5,11	1,8	0,5	6,9	1,85	3,1
1	9	7		8	6			4	2			
ZONA	3,2	17,2	6,70	2,1	2,8	13,3	5,49	1,6	0,4	3,64	1,45	3,1
2	2	7		4	7			0	6			
PERFI	3,0	17,6	6,82	2,7	2,8	14,2	5,58	2,2	0,5	6,9	1,61	3,0
LA	8	2		7	4			2	6			9
PERFI	2,3	18,5	6,34	2,1	1,3	15,7	5,19	1,6	0,4	6,77	1,71	3,1
LB	9	7		2	6			5	6			
SETOR	2,3	18,5	6,43	2,1	1,3	15,7	5,25	1,6	0,4	6,9	1,73	3,0
I	9	7		5	6			6	6			9
SETOR	3,1	16,9	6,36	2,8	2,7	14,2	5,26	2,3	0,5	6,77	1,4	3,1
S	1	3		2	8			6	6			3

A densidade de *H. caribbaeus* variou significativamente entre os setores do estuário (U=773; p=0,01), sendo maior na região mais próxima à linha d'água (Figura 4). Entre as zonas (U= 1359; p=0,69) e as margens (U=1054; p=0,05) a densidade não diferiu significativamente.

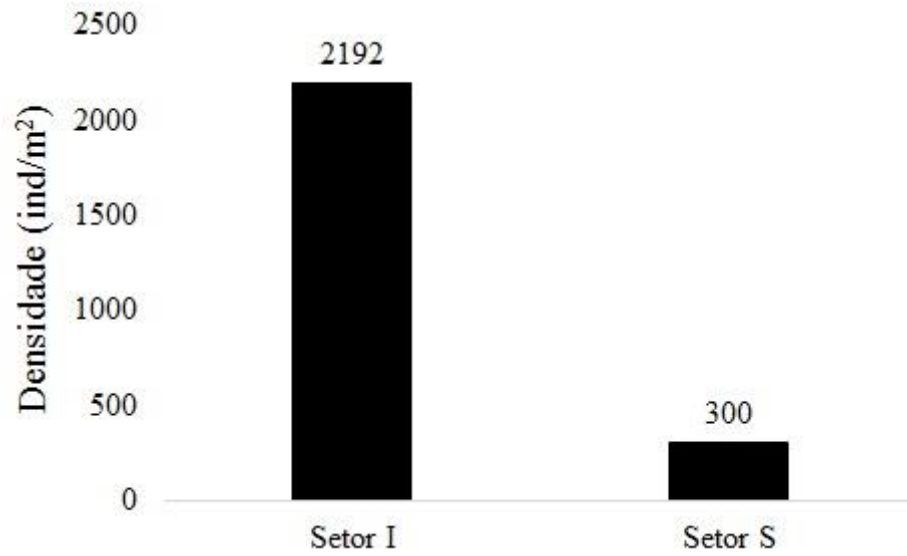


Figura 4: Variação da densidade de *H. caribbaeus* em relação aos setores, zonas e perfis do estuário do Rio Marapanim (PA), região equatorial amazônica.

O tamanho (LC) dos caranguejos variou entre 2,39 e 17,62 mm para fêmeas e de 3,11 a 18,57 mm para machos. O tamanho médio das fêmeas (6,33) não diferiu significativamente dos machos (6,54), $t = 1,19$, $p = 0,23$ (Tabela 2).

Tabela 2: Estatística descritiva das variáveis utilizadas nas análises de regressão de *H.caribbaeus*. LC = largura da carapaça (mm), CC = comprimento da carapaça (mm), M = massa (g), LA = largura do abdômen (mm), N = número de indivíduos, Min = mínimo, Max = máximo, Med = média, DP = desvio padrão.

Variável	Fêmeas					Machos				
	N	Min.	Max.	Med.	D.P.	N	Min.	Max.	Med.	D.P.
LC	286	2,39	17,62	6,33	2,20	330	3,11	18,57	6,54	2,26
CC	286	1,41	14,62	5,21	1,79	330	1,6	15,72	5,34	1,72
M	271	0,01	2,42	0,13	0,31	318	0,01	2,71	0,13	0,21
LA	286	0,8	6,9	2,08	0,81	330	0,46	2,35	1,14	0,33

Os parâmetros das regressões e as equações obtidas variaram entre grupos (Tabela 3).

Tabela 3: Equações das regressões. F = fêmeas, M = machos, N = número de indivíduos, LC = largura da carapaça (mm), CC = comprimento da carapaça (mm), M = massa (g), LA = largura do abdômen (mm), R^2 = coeficiente de determinação.

Regressão	Sexo	Equação Linear	R^2 (%)
CC x LC	Todos	$CC = 0,77 \cdot LC + 0,32$	95,67
M x LC	Todos	$M = 2,83 \cdot LC - 3,33$	85,02
LA x LC	M	$LA = 0,11 \cdot LC + 0,41$	58,63
LA x LC	F	$LA = 0,32 \cdot LC + 0,04$	74,95

As relações CCxLC, LAxLC e MxLC foram melhor ajustadas quando representadas pela equação linear (Tabela 2, Figuras 5, 6 e 7).

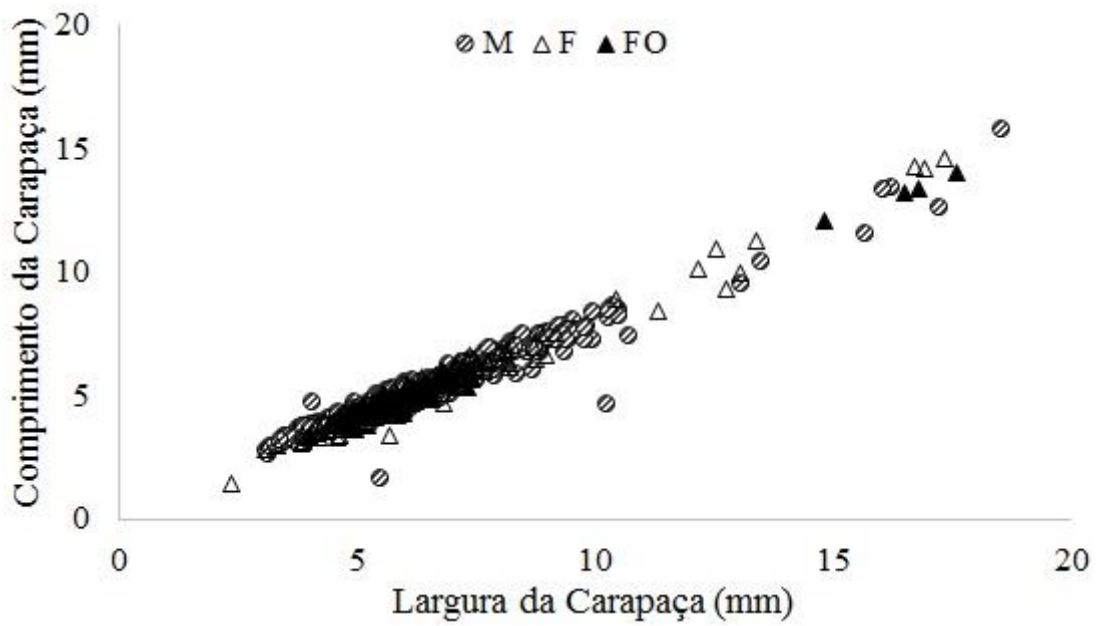


Figura 5: Relação entre o comprimento da carapaça e a largura da carapaça para as fêmeas (F), fêmeas ovígeras (FO) e machos (M) de *H. caribbaeus* capturados no estuário do Rio Marapanim.

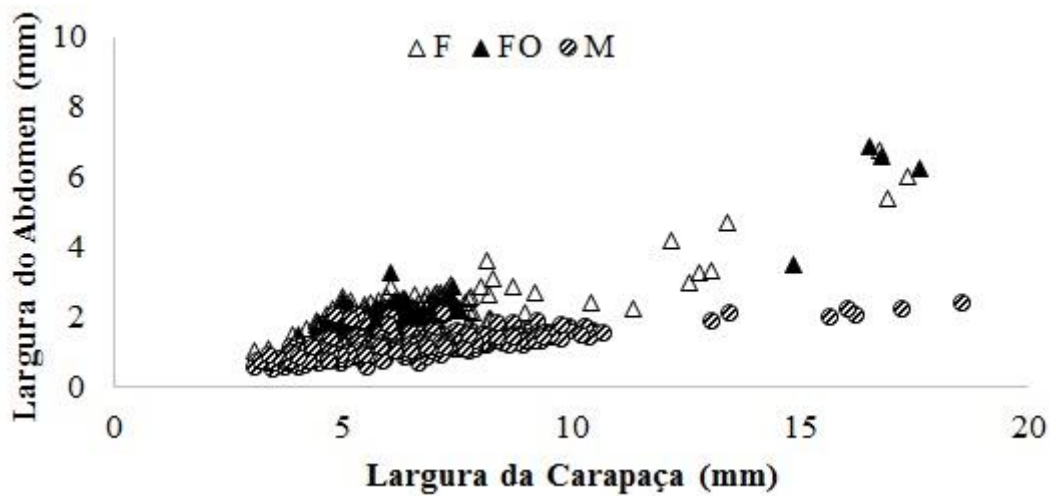


Figura 6: Relação entre a largura do abdômen e a largura da carapaça para as fêmeas (F), fêmeas ovígeras (FO) e machos (M) de *H. caribbaeus* capturados no estuário do Rio Marapanim.

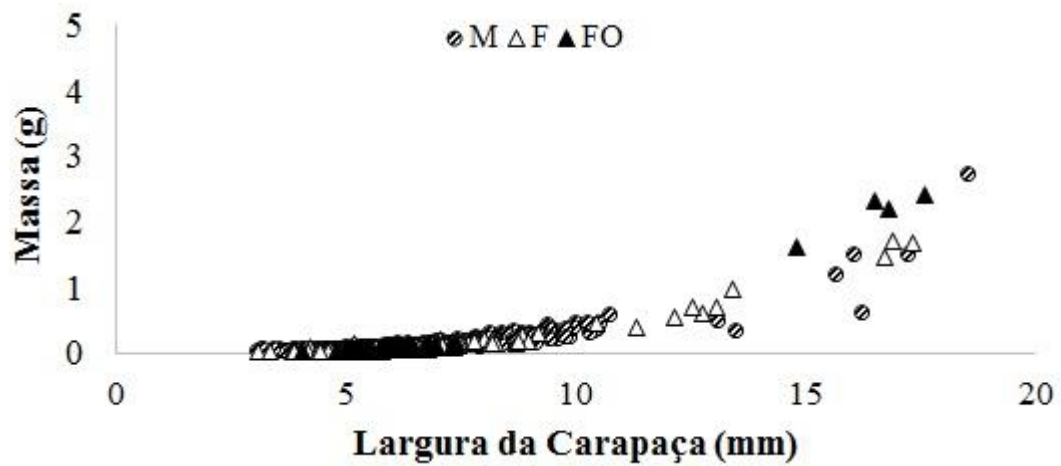


Figura 7: Relação entre a massa e a largura da carapaça para as fêmeas (F), fêmeas ovígeras (FO) e machos (M) de *H. caribbaeus* capturados no estuário do Rio Marapanim.

O tamanho de maturação sexual morfológica para as fêmeas foi estimado a partir da relação $L \times LC$, observando-se o tamanho da menor fêmea ovígera, que correspondeu a $\cong 4$ (4,04) mm de LC. Para os machos, o tamanho de maturidade sexual morfológica não pode ser estimado.

4. DISCUSSÃO

Hexapanopeus caribbaeus apresenta comportamento eurihalino, pois suporta variações de salinidade, estando presente em todos os meses e períodos climáticos do ano. Resultados semelhantes foram observados para braquiúros estuarinos por SANTANA (2004).

A espécie possui ciclo de vida curto e reprodução contínua no estuário, sendo compatível com o padrão de desenvolvimento larval da espécie descrito por VIEIRA e RIEGER (2004). Esta hipótese também é corroborada pela ocorrência de fêmeas ovígeras em todos os períodos climáticos e pela entrada contínua de juvenis durante todos os meses, porém, com pico em junho e julho, o que indica que o período de transição chuvoso-menos chuvoso é favorável para o recrutamento dos juvenis.

A predominância de *H. caribbaeus* na margem B do estuário (local mais afastado das aglomerações urbanas) pode ser um indício de que a espécie é vulnerável frente a grandes perturbações ambientais, além do fato de a maioria dos braquiúros apresentarem comportamento semelhante buscando lugares mais seguros e estáveis para se reproduzir (MANTELLATO e FRANZOZO, 2000). A espécie também predominou no setor inferior, mais próximo à água, um indicador de que ela é sensível a grandes variações de temperatura, e pode utilizar esse habitat para evitar a dessecação.

A distribuição da densidade da espécie é predominante na margem B e setor inferior, locais submetidos ao menor estresse físico, exibindo um padrão mais homogêneo. O mesmo foi padrão foi observado por NÓBREGA e MARTINELLI-LEMOS (2016) para populações de juvenis e adultos de mais duas espécies de Brachyura Panopeidae (*Panopeus lacustris* e *Panopeus occidentalis*) no estuário de Marapanim no mesmo período estudado.

O tamanho de maturação das fêmeas indica que estas investem mais energia em aspectos reprodutivos, enquanto que os machos, na maioria das vezes, investem mais energia no crescimento somático em comparação às fêmeas, apresentando o mesmo padrão de *Hexapanopeus paulensis* (SILVA e FUMIS *et al.*, 2014) e *Hexapanopeus schimitti* (FUMIS *et al.*, 2007). As fêmeas geralmente apresentam esse padrão, pois investem mais energia na produção e proteção dos ovos, como observado por HARTNOLL (1982), entre outros.

A relação CCxLC não apontou indicadores satisfatórios de primeira maturidade sexual tanto para os machos quanto para as fêmeas, visto que apresentou crescimento isométrico, também observado para duas outras espécies em outras regiões geográficas: *Hexapanopeus paulensis* (SILVA e FUMIS *et al.*, 2014) e *Hexapanopeus schimitti* (FUMIS *et al.*, 2007).

A relação MxLC apontou um padrão de crescimento isométrico em ambos os sexos até um determinado ponto, a partir disso o crescimento da massa das fêmeas ovígeras sofreu um aumento considerado, ou seja, alometria positiva, o que pode ser explicado pelo fato destas fêmeas armazenarem os ovos no próprio corpo, conferindo uma massa maior. Com relação ao crescimento do abdômen, as fêmeas apresentaram um padrão de crescimento maior na relação LxLC comparado aos machos, uma característica de adaptação reprodutiva visto que as fêmeas carregam os ovos na concavidade do abdômen (MANTELATTO e FRANZOZO, 1994).

5. CONCLUSÕES

Hexapanopeus caribbaeus possui ciclo de vida curto e reprodução contínua no estuário e o período de transição chuvoso-menos chuvoso (julho) é favorável para o recrutamento dos juvenis. A espécie parece ser sensível a grandes variações de temperatura, por esse motivo utiliza locais próximo à água para evitar a dessecação. O tamanho médio das fêmeas não difere significativamente dos machos e as fêmeas se tornam aptas à reprodução em tamanho diminuto (4 mm de LC).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Iniciação Científica fornecida à primeira autora, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento dos Projetos CT-Amazônia 32/2005 BIODUCA / CNPq (Processo nº 553106 / 2005-8) e MCT-CNPq 02/2006 (Processo nº 472009 / 2006-0). Também gostaríamos de agradecer a todos os membros do Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia, por todo o apoio necessário à realização desse trabalho e à Universidade Federal do Pará pela infraestrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional das Águas. 2007. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2015.
- BERRÊDO, J.F. Geoquímica dos sedimentos de manguezais do nordeste do Estado do Pará: um exemplo do estuário do Rio Marapanim. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, 2006.
- CASTIGLIONE, D.S., OLIVEIRA, P.J.A., SILVA, J.S., COELHO, P.A. Population dynamics of *Sesarma rectum* (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) in the Ariquindá River mangrove, North-east of Brazil. *Journal of the Marine Association of the United Kingdom*, 2011, 91(7), 1395-1401.
- COSTLOW, J.D.Jr e BOOKHOUT, C.G. Larval development of the crab *Hexapanopeus angustifrons*. *Chesapeake Science*, 7, 1966, 148-156.
- DAY JW, CRUM BC, KEMP MW and YÁÑEZ - ARAMCIBIA. Introduction to estuarine ecology. In DAY JW, CRUM BC, KEMP MW and YÁÑEZ - ARAMCIBIA A. *Estuarine Ecology*, 2013. 2a ed.
- FRANSOZO, A., MANTELATTO, F.L.M. e NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Larval development of *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 (Crustacea, Brachyura, Xanthidae) under laboratory conditions. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7, 1990, 21-45.
- FRANZINELLI, E. Evolution of the geomorphology of the coast of the state of Para, Brazil. In: M. T. PROST (Org). *Évolution des littoraux de Guyane et de la zone Caraïbe méridionale pendant le quaternaire*. Paris, 1992, 203-217.
- HARTNOLL, R. G. *Growth*, In: BLISS, D. E. ed. *The biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics*. *New York Academic*. 1982. V.2, p.11-196.
- HARTNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characteres in crabs (Decapoda, Brachyura) *Crustaceana*, 1974. 27 (2): 131-136.
- HARTNOLL, R.G. Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia*, 2006. 557(1): 31-40.
- HENDERSON, P.A., SEABY R.M.H., SOMES J.R. Community level response to climate change: the long-term study of the fish and crustacean community of the Bristol Channel.

Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2011, 400:78-89. DOI: 10.1016 / j.jembe 2011.02.028.

LEVINTON, J.S. Marine biology: function, biodiversity, ecology. New York: Oxford University Press.1995.

MANTELATTO, F.L.M. e FRANSOZO A. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Journal of Shellfish Research, 2000, 19(2), 701-709.

MANTELATTO, F.L.M. e A. FRANSOZO A. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Brachyura) no litoral norte paulista. Papéis Avulsos de Zoologia. 1994. 39 (4): 33-48.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. The ecology of sandy shores. San Diego: Academic Press, 2006.

MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. 1996, São Paulo: Plêiade/FAPESP.

NÓBREGA, P.S.V. e MARTINELLI-LEMO, J.M. Composition and spatio-temporal variation in the density of the brachyura (decapoda, pleocyemata) in the rocky substrates of an amazonian estuary. Crustaceana. 2016. 89 (13) 1447-1466.

PINHEIRO, M. A.A. e A. FRANSOZO. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba Coast, State of São Paulo, Brazil. Crustaceana. 1998. 71: 434-452.

POUR, F.A, SHOKRI M.R, ABTAHI B. Visitor impact on rocky shore communities of Geshm Island, the Persian Gulf, Iran. Environmental Monitoring and Assessment. 2013. 185: 1859-1871, doi: 10.1007/s10661-012-2673-2.

SANTANA, D.S. Composição florística e variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica do estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil). Dissertação de Mestrado, PPGEAP (Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca), Universidade Federal do Pará. Bragança-PA. 2004, 113p. 2004.

SANKARANKUTTY, C. e FERREIRA, A. C. *Hexapanopeus manningi*, a new xanthid crab (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) from Brazil. Revista Brasileira de Zoologia. 2000, vol.17, n.3, pp. 645-649. ISSN 0101-8175.

- SILVA, D.C. e MARTINELLI-LEMOS J.M. Species composition and abundance of the benthic community of Axiidea and Gebiidea (Crustacea: Decapoda) in the Marapanim Bay, Amazon estuary, northern Brazil. *Zoologia (Curitiba)* 29(2), 2012, 144-158.
- SCHUBART, C.D., NEIGEL J.E. e FELDER D.L. Molecular phylogeny of mud crabs (Brachyura: Panopeidae) from the Northwestern Atlantic and the role of morphological stasis and convergence. *Marine Biology* 137, 2000, 11-18.
- VIEIRA, R.R.R. e RIEGER, P.J. Larval development of *Hexapanopeus caribbaeus* (Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea, Panopeidae) reared under laboratory conditions. *Journal of Plankton Research* 26, 2004, 1175-1182.
- WILLIAMS, A.B. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the eastern United States, Maine To Florida. Smithsonian Press, Washington, D.C. 1984.