



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



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**

**DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE**

**BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO DULCÍCOLA *Macrobrachium*  
*surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO  
ESTUÁRIO GUAJARÁ, PARÁ, COSTA NORTE DO BRASIL**

**BELÉM, PA**

**2012**

DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE

**BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO DULCÍCOLA *Macrobrachium*  
*surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO  
ESTUÁRIO GUAJARÁ, PARÁ, COSTA NORTE DO BRASIL**

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

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

BELÉM, PA

2012

DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE

**BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO DULCÍCOLA *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO ESTUÁRIO GUAJARÁ, PARÁ, COSTA NORTE DO BRASIL**

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

**Orientadora:**

---

Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos  
Instituto de Ciências Biológicas/ICB – UFPA

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dra. Bianca Bentes da Silva – Membro titular  
Universidade Federal do Pará (IECOS/UFPA, Bragança)

---

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

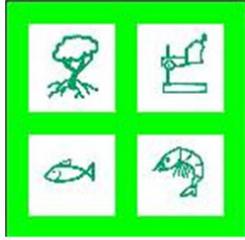
---

Prof. Dr. Nuno Felipe Alves Correia de Melo – Membro titular  
Universidade Rural da Amazônia (UFRA, Belém)

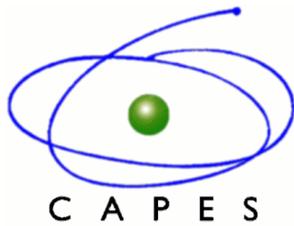
---

Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag – Membro suplente  
Universidade Federal do Pará (ICB/UFPA, Belém)

## INSTITUIÇÕES E FONTES FINANCIADORAS



Laboratório de Biologia Pesqueira  
e Manejo dos Recursos Aquáticos



Dedico à minha filha *Aline,*

a razão da minha vida!

## Hoje é tempo de ser feliz!

A vida é fruto da decisão de cada momento. Talvez seja por isso, que a idéia de plantio seja tão reveladora sobre a arte de viver.

Viver é plantar. É atitude de constante semeadura, de deixar cair na terra de nossa existência as mais diversas formas de sementes. Cada escolha, por menor que seja, é uma forma de semente que lançamos sobre o canteiro que somos.

Um dia, tudo o que agora silenciosamente plantamos, ou deixamos plantar em nós, será plantaçãõ que poderá ser vista de longe...

Para cada dia, o seu empenho. A sabedoria bíblica nos confirma isso, quando nos diz que "debaixo do céu há um tempo para cada coisa!" Hoje, neste tempo que é seu, o futuro está sendo plantado. As escolhas que você procura, os amigos que você cultiva, as leituras que você faz, os valores que você abraça, os amores que você ama, tudo será determinante para a colheita futura.

Felicidade talvez seja isso: alegria de recolher da terra que somos, frutos que sejam agradáveis aos olhos! Infelicidade, talvez seja o contrário.

O que não podemos perder de vista é que a vida não é real fora do cultivo. Sempre é tempo de lançar sementes... Sempre é tempo de recolher frutos. Tudo ao mesmo tempo. Sementes de ontem, frutos de hoje, Sementes de hoje, frutos de amanhã!

Por isso, não perca de vista o que você anda escolhendo para deixar cair na sua terra. Cuidado com os semeadores que não lhe amam. Eles têm o poder de estragar o resultado de muitas coisas. Cuidado com os semeadores que você não conhece. Há muita maldade escondida em sorrisos sedutores... Cuidado com aqueles que deixam cair qualquer coisa sobre você, afinal, você merece muito mais que qualquer coisa.

*Cuidado com os amores passageiros... eles costumam deixar marcas dolorosas que não passam... Cuidado com os invasores do seu corpo... eles não costumam voltar para ajudar a consertar a desordem... Cuidado com os olhares de quem não sabe lhe amar... eles costumam lhe fazer esquecer que você vale à pena...*

*Cuidado com as palavras mentirosas que esparramam por aí... elas costumam estragar o nosso referencial da verdade... Cuidado com as vozes que insistem em lhe recordar os seus defeitos... elas costumam prejudicar a sua visão sobre si mesmo.*

*Não tenha medo de se olhar no espelho. É nessa cara safaada que você tem, que Deus resolveu expressar mais uma vez, o amor que Ele tem pelo mundo.*

*Não desanime de você, ainda que a colheita de hoje não seja muito feliz. Não coloque um ponto final nas suas esperanças. Ainda há muito o que fazer, ainda há muito o que plantar, e o que amar nessa vida.*

*Ao invés de ficar parado no que você fez de errado, olhe para frente, e veja o que ainda pode ser feito... A vida ainda não terminou. E já dizia o poeta "que os sonhos não envelhecem..."*

*Vai em frente. Sorriso no rosto e firmeza nas decisões. Deus resolveu reformar o mundo, e escolheu o seu coração para iniciar a reforma. Isso prova que Ele ainda acredita em você. E se Ele ainda acredita, quem sou eu pra duvidar?*

*Padre Fábio de Melo*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à *Deus*, meu pai e protetor, por estar sempre ao meu lado e me conduzir sempre para o melhor caminho.

À minha orientadora Dra. *Jussara Martinelli*, por ter me dado a oportunidade de ingressar na pesquisa. Agradeço imensamente, pela credibilidade, confiança, por acreditar que este trabalho pudesse dar certo e ainda pelo grande exemplo de profissional, de mulher, de amiga e de mãe! Seus ensinamentos, sejam eles profissionais ou pessoais, servirão a mim por toda a vida.

À Dra. *Bianca Bentes*, pela oportunidade de ter participado do seu projeto e pelas inúmeras vezes que dedicou parte do seu tempo tirando minhas dúvidas repentinas e ainda sendo uma grande amiga. Sou muito grata à você querida.

À família linda que construí pouco antes de ingressar no mestrado: *André* e *Aline*. Por terem sido minha maior motivação, por entenderem todos os momentos que precisei ficar ausente e principalmente pelo amor dedicado a mim todos os dias da minha vida. Minha vida é vocês!

Aos meus pais (*Damião* e *Terezinha*) e aos meus irmãos (*Danilo* e *Daylo*), por terem me tornado a pessoa que sou hoje e por estarmos sempre juntos nessa vida!

À *Taiá* (Tatá), por ter cuidado da minha pequena como se fosse sua filha durante esses dois anos de estudo.

Às amigas *Dalila* e *Leiliane*, que estão comigo desde o início da vida acadêmica. Meninas, aprendemos muito juntas e eu jamais esquecerei os aprendizados que adquiri com vocês perto de mim.

À *Andriéa*, a “mãeinha”, que nunca mediu esforços pra ajudar. Obrigada pelos carinhos, por escutar minhas lamentações e me encher de incentivos nos momentos de dificuldades.

À *Danielly*, minha “Danonymha”, pela amizade, pelo respeito, e pelos carinhos. Tenho muita admiração e amor por você. Aproveito também para agradecer a dedicação que tiveste em desenhar o “meu” camarãozinho.

Agradeço imensamente à *Vanessa* (Nessinha) por ser minha irmã-amiga, por me encorajar diversas vezes e por estar sempre disponível nos momentos em que mais precisei. Te amo amiga!

Aos “irmãos” de laboratório: *Ana Carolina* (Carol), *Picila* (Pri), *Edilene* (Lene), *Alyne*, *Hebert*, *Valdimere* (Mere) e *Sérgio*, pela amizade e por tornarem à convivência no laboratório muito mais harmoniosa e feliz.

Agradeço à todos da família *GPÉCA* (Grupo de Pesquisa de Ecologia em Crustáceos da Amazônia). Que permaneçamos sempre juntos e confiantes. Amo fazer parte dessa família.

À todos que participaram das coletas de campo: *Morgana*, *Bianca*, *Charles*, *Michel*, *Beatriz*, *Sérgio*, *Roberto*, *Gilberto*, *Priscila*, *Dalila*, *Márcio* e *Leocyran*.

À toda equipe do *Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos* (UFPA).

À minha linda turma de *Mestrado 2010*. Grandes amigos que ganhei de presente: *Savita* (Saritinha), *Paulo Trindade* (Paulinho), *Rory*, *Cristiane Carneiro* (Crisinha), *Luciana Melo* (Flor), *Cristiane Cunha* (Cris Folha), *Sheila* (Sheiloca), *Luciana Soares* (Lulu), *Leonardo* (Léo) e *Alliny*. Devo dizer que a convivência com vocês nesses dois anos foi de um valor sem tamanho e desejo um futuro brilhante para cada um de vocês. Obrigada pelos momentos compartilhados em disciplinas, pelas aflições, pelas risadas, mas principalmente pela união e amizade que construímos nesse pouco tempo e que espero levar pra vida toda.

Agradeço à *Ligia Braga* (cunhadinha), pela amizade, pelo respeito, e por acreditar na realização de mais esse sonho.

À *Milena*, prima e amiga, que mesmo morando longe de mim se faz presente em minhas conquistas me encorajando sempre.

Aos familiares e amigos, que acreditaram em mim, e que me deram força e incentivo (mesmo que virtualmente). Vocês são essenciais em minha vida.

Ao *Paulo Trindade*, pela ajuda grandiosa na confecção dos mapas e pela amizade.

Ao *Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca* e seu corpo docente.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – *CAPES*, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao *Cnpq/CT- Amazônia*, por financiar o projeto “Biologia, pesca e dinâmica populacional do camarão regional *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) capturado na região das Ilhas de Belém – Pará” (processo nº 553125/2005-2).

Aos professores PhD. *Victoria Isaac* e Dr. *Tommaso Giarrizo*, pelas contribuições dadas na participação da banca de qualificação do plano de Mestrado.

Aos professores Dr. *Fernando Abuinhoa*, Dr. *Nuno Felipe*, Dra. *Bianca Bentes* e Dr. *Luciano Fogaça*, por aceitarem o convite em compor a banca avaliadora desta dissertação.

Aos pescadores e suas famílias, pela receptividade e pela ajuda imprescindível nas coletas de campo.

À *Andrelina L. dos Santos* da Agência Nacional das Águas – ANA, por ter disponibilizado os dados de precipitação pluviométrica.

À todos, o meu muito obrigada!

**RESUMO**

*Macrobrachium surinamicum* é uma espécie de camarão do Atlântico cuja biologia ainda é pouco conhecida. Na Amazônia ele é frequentemente capturado como fauna associada à *M. amazonicum*, espécie predominantemente dulcícola amplamente comercializada na região amazônica pela pesca artesanal, atendendo as necessidades alimentícias e econômicas da comunidade ribeirinha. Com o objetivo de caracterizar a distribuição espaço-temporal do camarão dulcícola *M. surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, correlacionando a abundância desta espécie com fatores abióticos (temperatura e salinidade) e, além disso, investigar a estrutura populacional, as principais relações biométricas e elucidar alguns aspectos da reprodução desta espécie, foram realizadas expedições mensais na Baía do Guajará e na Ilha de Mosqueiro de maio/2006 a abril/2007. As amostragens foram realizadas com utilização de armadilhas conhecidas localmente como matapis. Um total de 361 camarões foram capturados sendo a maior abundância em dezembro e a menor em julho de 2006. A maior captura foi na Ilha de Arapiranga e menor na Ilha de Mosqueiro. A abundância diferiu significativamente em dezembro/06 e nenhuma variável estudada teve influência significativa na abundância de *M. surinamicum*. Os machos foram maiores que as fêmeas e a proporção sexual total não diferiu significativamente do esperado de 1:1. A frequência de fêmeas e machos entre locais e meses foi maior em dois períodos do ano, denotando dois prováveis períodos de recrutamento: um maior de novembro a fevereiro e outro menor, de abril a maio. As relações entre o comprimento do cefalotórax (CC) e as demais variáveis indicaram crescimento alométrico positivo. A maturidade sexual de *M. surinamicum* ocorreu em tamanhos diferentes para fêmeas e machos, sendo que o tamanho médio da primeira maturação ( $L_{50}$ ) de fêmeas foi 5,47 mm de CC e de machos 8,85 mm, sendo 6,08 mm para os sexos agrupados. A combinação das maiores frequências de estágios maduros, ovígeras e desovadas de fêmeas, com os picos de fator de condição relativos (Kr) indicam que as desovas são intermitentes, apresentando, no entanto, um pico desova em janeiro e fevereiro, coincidindo com a maior pluviosidade na região. A Baía do Guajará, especialmente os locais mais abrigados como a Ilha de Arapiranga e do Combu, propiciam o desenvolvimento de *M. surinamicum*, o que indica que esta espécie tenha preferência para áreas menos antropizadas, se mantendo no estuário tanto nas etapas juvenis quanto adulta, que todos os estádios de maturação

gonadal foram encontrados o que torna a Baía de Guajará e a Ilha de Mosqueiro locais importantes para a conservação desse crustáceo.

**Palavras-chaves:** abundância, reprodução, *M. surinamicum*, ecologia.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO GERAL

- Figura 1. Localização da área de estudo. Os círculos vermelhos indicam os locais de amostragem.....25
- Figura 2. Variáveis morfométricas mensuradas em *M. surinamicum*. CC = comprimento do cefalotórax, CT = comprimento total, Ccef= comprimento do cefalotórax incluindo o rostro e CA= comprimento do abdômen. Modificado de Melo (2003).....27

### CAPÍTULO 1: ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO, BELÉM, PARÁ, BRASIL

- Figura 1. Representação dos locais de coleta dos camarões *Macrobrachium surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, Pará.....43
- Figura 2. Desenho esquemático dos matapis utilizados para a captura de *M. surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, Pará, de maio de 2006 a abril de 2007.....44
- Figura 3. Pluviosidade total mensal (2006-2007) e médias mensais de chuvas no quinquênio (2002-2006) na Baía do Guajará, Belém-Pará (2001-2006). Os dados referentes a fevereiro de 2007 não foram disponibilizados em função de problema técnico na medição do parâmetro.....45
- Figura 4. Variação dos fatores abióticos (temperatura e salinidade) em relação aos locais, meses e períodos sazonais registrados no estuário amazônico (Belém, PA, Brasil) de maio/2006 a abril/2007. \* = diferença significativa com  $p < 0,05$ .....48
- Figura 5. Abundância de *M. surinamicum* em relação os meses, aos períodos sazonais e aos locais do estuário amazônico (Belém, PA, Brasil) de maio/2006 a abril/2007.....49
- Figura 6. Correlação entre a abundância de *M. surinamicum* e os fatores abióticos (temperatura e salinidade) da Baía do Guajará e adjacências no período de maio/2006 a abril/2007.....50

**CAPÍTULO 2: ESTRUTURA POPULACIONAL, RELAÇÕES BIOMÉTRICAS E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO DULCÍCOLA *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NA BAÍA DO GUAJARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA, PARÁ, BRASIL**

- Figura 1. Mapa com indicação dos locais de coleta de *Macrobrachium surinamicum*.  
 Legenda: PP – Porto do Pelé (Ilha do Mosqueiro); FM- Furo das Marinhas (Ilha do Mosqueiro); AR – Ilha do Arapiranga; IC – Distrito de Icoaraci; BL – cidade de Belém (capital); CB – Ilha do Combu.....63
- Figura 2. Distribuição de frequência de tamanho do cefalotórax (CC–mm) de *M. surinamicum* capturado com armadilhas (matapis) em seis locais de um estuário amazônico [Belém, Ilha do Combu, Distrito de Icoaraci, Ilha de Arapiranga e do Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé)], no período de maio/2006 a abril/2007. M = macho, I = sexo indeterminado, FO = fêmea ovígera, F=fêmea.....69
- Figura 3. Distribuição mensal da frequência absoluta do tamanho do cefalotórax (CC – mm) de *M. surinamicum* capturado com armadilhas (matapis) em seis locais de um estuário amazônico (Belém, Ilha do Combu, Distrito de Icoaraci, Ilha de Arapiranga e do Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé), no período de maio/2006 a abril/2007.....70
- Figura 4. Frequência absoluta de ocorrência de fêmeas (F) e machos (M) de *M. surinamicum* coletados com armadilha (matapis) entre locais (A) e meses (B) em um estuário amazônico no período de maio de 2006 a abril de 2007. AR = Ilha de Arapiranga; BL = Belém; CB = Ilha do Combu; FM = Furo das Marinhas; IC = Distrito de Icoaraci e MQ = Ilha de Mosqueiro.....75
- Figura 5. Frequência absoluta (número de indivíduos) de machos (M) e fêmeas (F) de *M. surinamicum* coletados com armadilha (matapis) nos diferentes locais de um estuário amazônico no período de maio de 2006 a abril de 2007.....76
- Figura 6. Relações entre o comprimento do cefalotórax (X) e a massa corpórea (Y) de *M. surinamicum* por sexo (machos, fêmeas e sexos agrupados) coletados no período de maio/2006 a abril/2007 em um estuário amazônico (PA - Brasil).....78
- Figura 7. Porcentagem de machos e fêmeas de *M. surinamicum* adultos no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. CC = comprimento do cefalotórax em mm. L<sub>50</sub> = tamanho em que metade da população adulta atinge o desenvolvimento gonadal maturo.....80

Figura 8. Frequência relativa (%) dos estádios gonadais das fêmeas (■) e machos (□) de <i>M. surinamicum</i> no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico.....	82
Figura 9. Valores médios e intervalo de confiança do fator de condição (K) de <i>M. surinamicum</i> (Holthuis, 1948) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. F= fêmeas; M= machos.....	83
Figura 10. Fator de condição relativo (Kr) (eixo Y) de <i>M. surinamicum</i> no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. F= fêmeas; M = machos.....	84
Figura 11. Frequência mensal (%) dos estádios gonadais de fêmeas (IM = imatura, ED = em desenvolvimento, MT = desenvolvida, OV = fêmea ovígera, DS = desovada) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em seis localidades de um estuário amazônico.....	86
Figura 12. Regressão linear entre o tamanho e a fecundidade (A), entre o tamanho e o volume dos ovos (B) e entre o volume dos ovos e a fecundidade (C) para a estimativa da fecundidade populacional de <i>M. surinamicum</i> de um estuário amazônico no período de maio de 2006 a abril de 2007.....	89

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 1: ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

Tabela I. Valores mínimos (Mín), máximos (Máx), média e desvio padrão (DP) de salinidade e temperatura da água nos seis locais de coleta de *Macrobrachium surinamicum* do estuário amazônico (Belém, PA, Brasil) de maio/2006 a abril/2007. Mín = mínimo, Máx = máximo, dp = desvio padrão.....47

### **CAPÍTULO 2: ESTRUTURA POPULACIONAL, RELAÇÕES BIOMÉTRICAS E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO DULCÍCOLA *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NA BAÍA DO GUAJARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA, PARÁ, BRASIL**

Tabela I. Número de *M. surinamicum* (N), mínimo (Mín), máximo (Máx), média e desvio padrão (DP) do comprimento do cefalotórax (CC-mm) e da massa corpórea (g) para machos, fêmeas não ovíferas e ovíferas e juvenis de sexo indeterminado capturados com armadilha (matapis) em um estuário amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil), no período de maio de 2006 a abril de 2007.....68

Tabela II. Proporção sexual por classe de tamanho do cefalotórax (mm) de *M. surinamicum* capturados com armadilhas (matapis) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil).  $\chi^2$ =Qui-quadrado \* diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.....72

Tabela III. Proporção sexual de *M. surinamicum* capturados com armadilhas (matapis) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário Amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil) por local.  $\chi^2$ =Qui-quadrado \* diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.....73

Tabela IV. Proporção sexual mensal de *M. surinamicum* capturados com armadilhas (matapis) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário Amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil).  $\chi^2$ =Qui-quadrado \* diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.....74

Tabela V. Equações de regressão para as relações de CC (comprimento do cefalotórax) com as variáveis CA = comprimento do abdome, CCef = comprimento do cefalotórax incluindo o rostro e CT = comprimento total de <i>Macrobrachium surinamicum</i> coletados no período de abril/2006 a maio/2007 em um estuário da amazônia brasileira. N = número de indivíduos; Y = variável dependente; X = variável independente (CC); a = intersecção da reta em Y; b = ângulo de inclinação da reta e coeficiente de alometria; r <sup>2</sup> = coeficiente de determinação; F# = Teste F; A = alometria: + (alometria positiva). *significativo no nível de 5%.....	79
Tabela VI. Comparativo de ocorrência dos valores de pico dos estádios de maturidade de fêmeas (MT: maturo; OV: ovígera e DS: desovada) e dos valores negativos do fator de condição relativo (Kr) de <i>M. surinamicum</i> coletados na Baía do Guajará e Ilha do Mosqueiro (PA, Brasil) no período de maio/2006 a abril/2007 com inferência sobre as desovas.....	85
Tabela VII. Número de indivíduos de <i>M. surinamicum</i> em relação ao sexo (Fêmeas e Machos) e aos estádios gonadais (IM = imaturo, ED = em desenvolvimento, MT = desenvolvido, OV = fêmea ovígera, DS = desovada) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. Os valores destacados em itálico correspondem às fêmeas consideradas maduras.....	86
Tabela VIII. Estatística descritiva da fecundidade e do volume de ovos por classe de comprimento de <i>M. surinamicum</i> na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, Pará, no período de maio de 2006 a abril de 2007.....	87

## SUMÁRIO

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	20
CAPÍTULO GERAL .....	21
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. OBJETIVOS .....	24
2.1. Geral.....	24
2.2. Específicos .....	24
3. METODOLOGIA.....	25
3.1. Área de estudo .....	25
3.2. Coleta dos dados .....	26
3.3. Processamento em laboratório .....	27
4. REFERÊNCIAS .....	29
CAPÍTULO 1: ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE <i>Macrobrachium surinamicum</i> HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO, BELÉM, PARÁ, BRASIL.....	38
ABSTRACT .....	39
RESUMO .....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
Área de Estudo.....	42
Coleta dos dados .....	43
Análise de dados .....	44
RESULTADOS .....	45
DISCUSSÃO.....	50
AGRADECIMENTOS .....	54
LITERATURA CITADA.....	54
CAPÍTULO 2: ESTRUTURA POPULACIONAL, RELAÇÕES BIOMÉTRICAS E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO DULCÍCOLA <i>Macrobrachium</i> <i>surinamicum</i> HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NA BAÍA DO GUAJARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA, PARÁ, BRASIL .....	58
ABSTRACT .....	59
RESUMO .....	60
INTRODUÇÃO.....	61
MATERIAL E MÉTODOS.....	63

RESULTADOS .....	67
Estrutura da população.....	67
Frequência relativa .....	67
Proporção sexual .....	71
Relações biométricas .....	76
Reprodução .....	79
Primeira maturação sexual.....	79
Época de desova .....	81
Local de desova .....	85
Fecundidade.....	87
DISCUSSÃO .....	90
AGRADECIMENTOS .....	94
LITERATURA CITADA.....	95
CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS .....	102
ANEXO .....	103

## ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

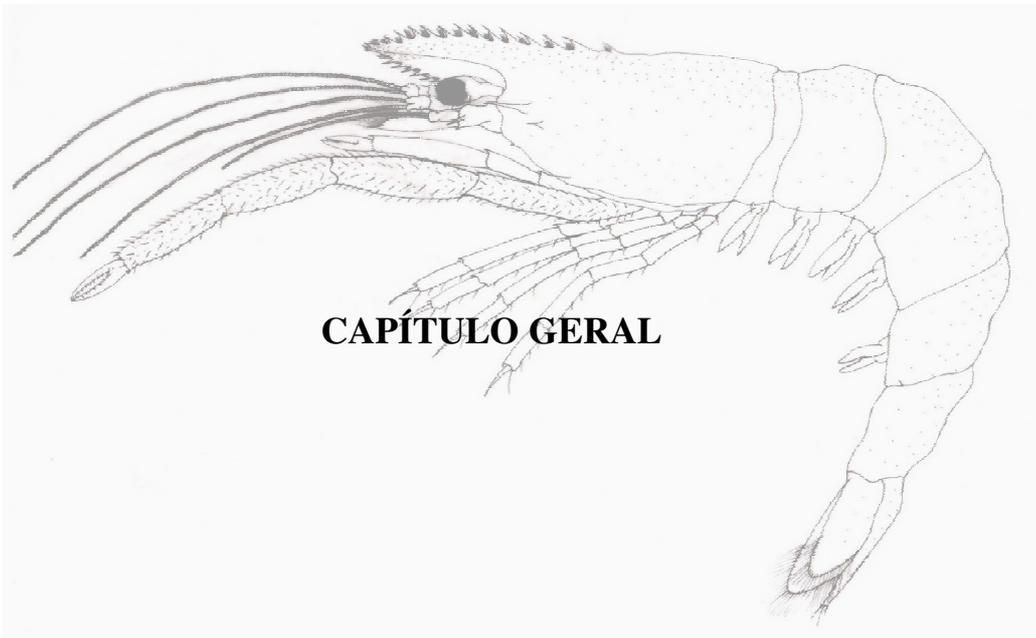
Esta dissertação foi elaborada no formato de dois artigos denominados de capítulos, seguindo as orientações de formatação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, iniciando com um capítulo geral introdutório e os outros dois específicos.

O **Capítulo geral** consta de uma breve introdução a respeito das poucas informações disponíveis sobre a biologia do camarão dulcícola *Macrobrachium surinamicum*. Nele ressalta-se a importância do estudo, sobretudo pelo fato de ser inédito e em seguida apresenta os objetivos e a metodologia geral utilizada para a obtenção dos resultados.

O **Capítulo 1** trata da abundância e da distribuição espaço-temporal de *M. surinamicum* ao longo do ano em seis locais de um estuário amazônico e verifica se existe correlação da abundância da espécie com os fatores abióticos estudados.

O **Capítulo 2** enfoca a estrutura populacional, as relações biométricas e a biologia reprodutiva de *M. surinamicum* em um estuário amazônico.

Por fim, as conclusões gerais deste trabalho foram apresentadas, contando com a continuidade de estudos futuros a respeito da importância de *M. surinamicum* para os ambientes aquáticos de água doce, visto que as informações aqui apresentadas servirão de base para pesquisas futuras à respeito desta espécie.



**CAPÍTULO GERAL**

## 1. INTRODUÇÃO

Os estuários são fortemente influenciados por macro e mesomarés e pela ação de ondas, e são biologicamente mais produtivos que outros ecossistemas marinhos, uma vez que apresentam altas concentrações de nutrientes orgânicos e inorgânicos (MIRANDA *et al.*, 2002). Estes estimulam a produção primária e secundária e propicia o desenvolvimento de organismos aquáticos tais como os camarões, que por sua vez servem como alimento para outros organismos, inclusive o homem, e possuem uma importância relevante dentro desse ecossistema.

Os *Macrobrachium* são componentes importantes dos ecossistemas de água doce e estuarinos e são amplamente distribuídos em áreas tropicais e subtropicais de todo o mundo (SHORT, 2004). A maioria dos membros do gênero é facilmente reconhecida pelo seu bom desenvolvimento, onde o segundo quelípode – muitas vezes alongado nos machos de muitas espécies – pode exceder o comprimento do corpo (SHORT, 2004).

Há registros de dezenove espécies (PORTO, 1998) do gênero no Brasil, sendo que nove (9) ocorrem no Pará: *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862), *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862), *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium rosenbergii* (De Mann, 1879) e *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (BARROS e PIMENTEL, 2001; MELO, 2003).

Mais de 240 espécies foram atribuídas ao gênero *Macrobrachium* em todo o mundo (WOWOR *et al.*, 2009), com quase metade dos casos descritos na década de 50, desde o último maior trabalho de revisão do grupo por Holthuis (1952). Uma extensa revisão deste gênero, com ênfase nas espécies que ocorrem no Brasil foi publicada por Pileggi e Mantelatto (2010), em que propõem sinonímia para algumas espécies brasileiras (*M. birai*, *M. petronioi* e *M. holthuisi*), cuja descrição/validade encontrava-se sob questionamento e propõem a mudança da espécie-tipo do gênero para *M. carcinus*.

No Brasil, vários estudos têm sido realizados com os camarões *Macrobrachium*. Os trabalhos referem-se à distribuição geográfica (COELHO e RAMOS-PORTO, 1985; BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1989; SAMPAIO *et al.*, 2009;; FERREIRA *et al.*, 2010), abundância (TEIXEIRA e SÁ, 1998; LIMA e OSHIRO, 2000; MORTARI e NEGREIROS-FRANSOZO, 2007), desenvolvimento larval (GUEST, 1979; PÉREZ,

1984; MAGALHÃES, 1985; BUENO e RODRIGUES, 1995; QUADROS *et al.*, 2004; THOMAZ *et al.*, 2004) genética (PILEGGI e MANTELATTO, 2010; VERGAMINI *et al.*, 2011), pesca e aquicultura (ODINETZ- COLLAR e MOREIRA, 1993; MACIEL e VALENTI, 2009), crescimento (COELHO *et al.*, 1982; LOBÃO e VALENTI, 1986; VALENTI *et al.*, 1987; VALENTI *et al.*, 1989; SOUZA e FONTOURA, 1995; SAMPAIO e VALENTI, 1996; MORAES-RIODADES e VALENTI, 2002; MANTELATTO e BARBOSA, 2005; SILVA *et al.*, 2007), estrutura populacional: (LOBÃO *et al.*, 1986; MANTELATTO e BARBOSA, 2005; MATTOS e OSHIRO, 2009; PEREIRA e CHACUR, 2009), biologia reprodutiva e fecundidade (ODINETZ-COLLART, 1991, 1993; SCAICO, 1992; ODINETZ-COLLART e RABELO, 1996; GARCÍA-DÁVILA *et al.*, 2000, AMMAR, *et al.*, 2001; MUSSOLIN e BUENO, 2002; FRANSOZO *et al.* 2004).

A grande maioria das espécies que desperta interesse comercial pertence a este gênero (VALENTI, 1984), onde o interesse é voltado tanto para a aquicultura quanto pela exploração de estoques naturais (COLLART e MOREIRA, 1993). *Macrobrachium carcinus*, *M. acanthurus* e *M. amazonicum* estão entre as espécies dulcícolas mais conhecidas no Brasil com potencial para exploração econômica.

*Macrobrachium surinamicum* é um camarão de pequeno porte, capturado na Amazônia como fauna associada à pesca do camarão-da-Amazônia *M. amazonicum* (ESPÍRITO SANTO *et al.*, 2005; CAVALCANTE, 2008) que é largamente explorado pela pesca artesanal e que atende as necessidades alimentícias e econômicas da comunidade ribeirinha (BENTES, 2011).

A distribuição geográfica de *M. surinamicum* se dá no Atlântico, ocorrendo na Venezuela, Colômbia, Suriname, Guiana e Brasil (estados do Amapá e Pará) (MELO, 2003) e habita a foz de rios e águas de baixa salinidade (CERVIGÓN *et al.*, 1992).

Estudos prévios que abordam *M. surinamicum*, são referentes à ocorrência e distribuição geográfica (RODRÍGUEZ, 1982; COELHO e RAMOS-PORTO, 1985, HOLTHUIS, 1993, ESPÍRITO SANTO *et al.*, 2005; MAGALHÃES e PEREIRA, 2007; VALENCIA e CAMPOS, 2007), à associação com plantas aquáticas (MONTROYA, 2003), fazendo parte da dieta de outros animais (GIARRIZZO, 2007; DA LUZ, 2009; MONTEIRO *et al.*, 2009), quantificando a abundância de espécies (SILVA *et al.*, 2002) e relacionado a estudos de taxonomia e sistemática (PILEGGI e MANTELATTO, 2010). Demais trabalhos da estrutura populacional e ecologia de *M. surinamicum* estão disponíveis apenas como resumos de congresso (RAMOS-PORTO e COELHO, 1990,

COLLART *et al.*, 1994, MARTINELLI e ISAAC, 2004, VIEIRA, 2004).

Considerando que espécies de *Macrobrachium* são amplamente comercializadas ao longo de toda a Amazônia e falta informações sobre a biologia de *M. surinamicum*, este é o primeiro trabalho que objetivou estudar os aspectos bioecológicos desta espécie, particularmente no que se refere a sua distribuição espaço-temporal, estrutura populacional, crescimento relativo e biologia reprodutiva, visando preencher esta lacuna.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Investigar os aspectos gerais da biologia e ecologia do camarão dulcícola *M. surinamicum* no estuário amazônico (Baía do Guajará e adjacências), Pará, costa Norte brasileira.

### **2.2. Específicos**

- Estimar a abundância de *M. surinamicum* e sua variação espaço-temporal (Capítulo 1);
- Estimar a estrutura da população em sexo, tamanho e peso (Capítulo 2);
- Analisar as relações biométricas (crescimento relativo) e o fator de condição da espécie (Capítulo 2);
- Estudar a biologia reprodutiva de *M. surinamicum* através do tamanho de primeira maturação sexual, da identificação do período e local de desova e da fecundidade (Capítulo 2).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

A Baía do Guajará faz parte do estuário amazônico, situada à oeste da cidade de Belém, à qual vem desaguar os rios Guamá e Moju (Figura 1). É estreita e alongada, ficando comprimida entre o continente e as ilhas fluviais da Onça, de Arapiranga e de Cotijuba, comunicando-se com a Baía do Marajó e mais ao Norte inclui a Ilha do Mosqueiro e Distrito de Outeiro (MOREIRA, 1966). Essa Baía é o acidente geográfico que mais sofre com a influência urbana da região amazônica. Somente em Belém, há aproximadamente 30 km de drenagem, algumas canalizadas outras não, que deságuam na baía (NASCIMENTO, 1995).

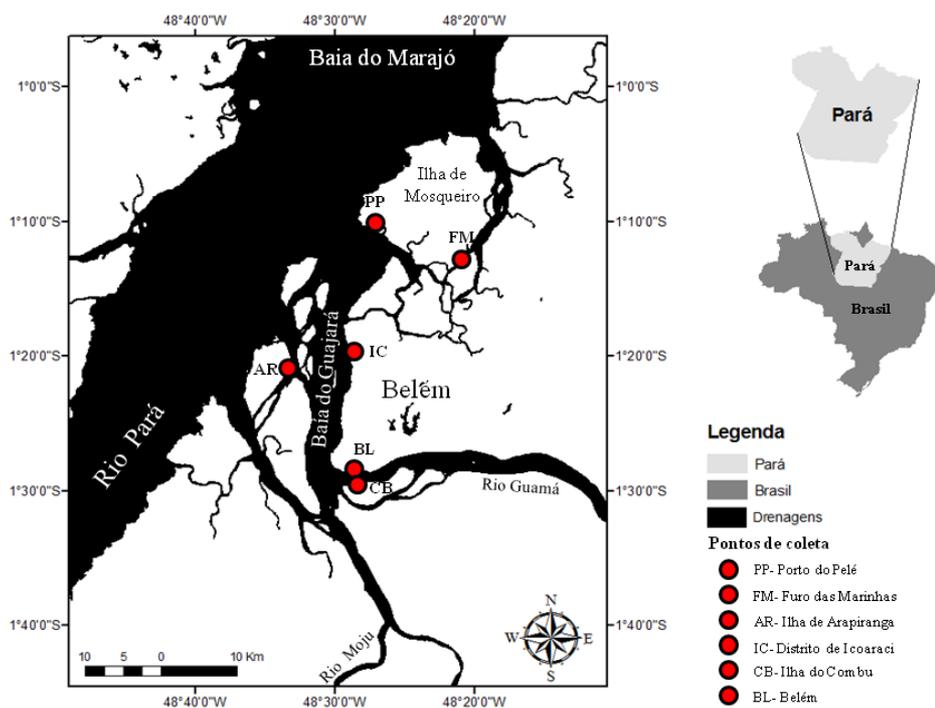


Figura 1. Localização da área de estudo. Os círculos vermelhos indicam os locais de amostragem.

A região de estudo está localizada em um ambiente altamente dinâmico, com fortes correntes de marés e com ondas geradas pelo vento com poder suficiente para propiciar a mistura das águas e ressuspensão dos sedimentos de fundos e no período de baixa pluviosidade, as águas ficam salobras devido à penetração da água marinha

(RIBEIRO, 2004), pois devido sua proximidade do Oceano Atlântico, está sujeita a influência das macromarés oceânicas.

A Baía do Guajará apresenta um fundo irregular composto por lama (fluida e compacta) e areia (fina e grossa), que juntos formam bancos de sedimentos através de correntes de maré e correntes fluviais, onde em suas margens, há canais bem definidos e profundos (GREGÓRIO e MENDES, 2009), habitat propício aos camarões.

O clima é quente e úmido, com temperaturas médias entre 23 e 32°C e variações diárias pequenas, de 2 a 3 graus. A média da umidade relativa do ar é de 85%, com picos de até 100% nos períodos entre dezembro a maio, que corresponde ao período chuvoso na região. A precipitação anual média oscila entre 2500 e 3000 mm (RAMOS, 2004).

### **3.2. Coleta dos dados**

As expedições para a coleta dos camarões *M. surinamicum* ocorreram mensalmente no período de maio de 2006 a abril de 2007, em seis locais: orla de Belém, Ilha do Combu, Distrito de Icoaraci, Ilha do Arapiranga e Ilha de Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé) entre as latitudes e longitudes (1°10'S e 48°19'W, 1°10'S e 48°33'W e 1°30'S e 48°19'W e 1°30'S e 48°33'W). Tais amostragens foram realizadas com utilização de armadilhas – *matapis* – comumente utilizadas pela população ribeirinha para a captura de camarões na área estudada. Pares de armadilhas de dois tamanhos de *matapis* foram colocados aleatoriamente em cada local. Estes tiveram dimensões diferenciadas com o intuito de capturar todas as classes de camarões, e foram denominados de *matapis* A e B.

As armadilhas foram iscadas com farinha de babaçu *Orbignya phalerata* Mart envolta em folha de Aninga *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott colocados na baixa mar do dia anterior à lua nova. Na primeira baixa-mar do dia seguinte, as armadilhas foram recolhidas, totalizando 12h de permanência da arte de pesca na água. Um total de 288 amostras foram obtidas (2 tamanhos de *matapis* x 2 unidades de cada tamanho x 6 locais x 12 meses).

Simultaneamente às coletas dos camarões, foi registrada a temperatura da água por meio de um termômetro de mercúrio (com máxima de 50°C). Amostras de água foram coletadas e transportadas em frascos para o laboratório, onde foi feita a averiguação da salinidade, com refractômetro óptico (Atago). Os dados de pluviosidade

da região de estudo foram obtidos através da Agência Nacional das Águas (www.ana.gov.br).

Todo o material coletado foi armazenado em isopores com gelo picado e transportado ao Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos da UFPA.

### 3.3. *Processamento em laboratório*

Em laboratório, os exemplares foram mantidos congelados em freezer até o momento do processamento. Após o descongelamento em temperatura ambiente os camarões foram medidos e pesados quanto ao comprimento do cefalotórax – CC (medida da parte posterior da órbita até a extremidade posterior do cefalotórax, sem considerar o rostro), e Ccef (comprimento entre a extremidade do rostro e a borda posterior do cefalotórax), comprimento total – CT (medida entre a extremidade anterior do rostro e a extremidade posterior do télson), e comprimento do abdômen – CA (compreendendo desde a porção central da região dorsal da margem anterior do primeiro somito abdominal até a extremidade anterior do télson) (Figura 2); com paquímetro digital de precisão 0,01 mm. A massa corpórea foi registrada em balança digital de precisão 0,01 g.

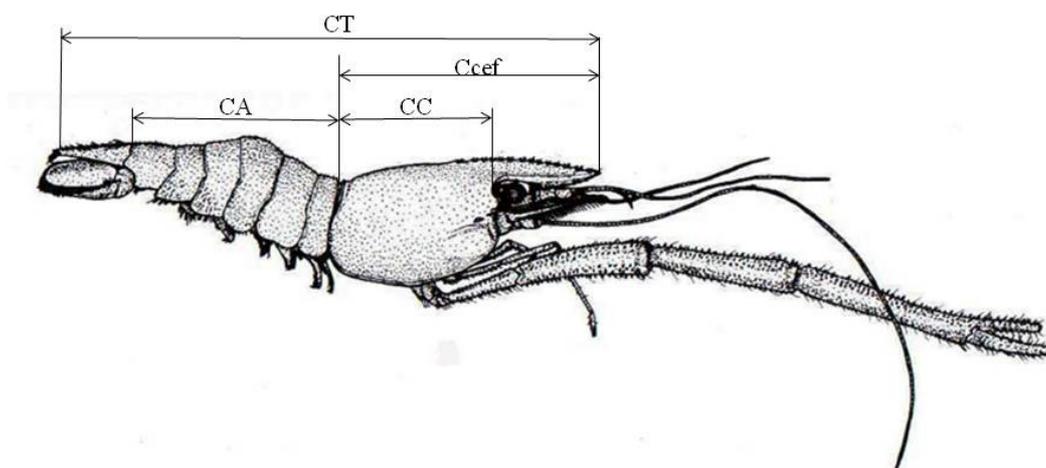


Figura 2. Variáveis morfológicas mensuradas em *M. surinamicum*. CC = comprimento do cefalotórax, CT = comprimento total, Ccef= comprimento do cefalotórax incluindo o rostro e CA= comprimento do abdômen. Modificado de Melo (2003).

Os indivíduos foram separados por sexo através da visualização da morfologia do endopodito do segundo par de pleópodes segundo Ismael e New (2000), que definem os machos com a presença de um apêndice masculino modificado para a cópula, enquanto que nas fêmeas este apêndice é ausente.

#### 4. REFERÊNCIAS

AMMAR, D.; MÜLLER, Y.M.R. e NAZARI, E.M. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(2): 529-537. 2001.

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

BENTES, B. **Ecologia, pesca e dinâmica populacional do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Decapoda, Palaemonidae) capturado na região das ilhas de Belém – Pará – Brasil: subsídio para o manejo pesqueiro.** Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 260p. 2011.

BOND-BUCKUP, G. e BUCKUP, L. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Biologia**, 49(4): 883-896. 1989.

BUENO, S.L.S. e RODRIGUES, S.A. Abbreviated larval development of the freshwater prawn, *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. **Crustaceana**, 68: 665-686. 1995.

CAVALCANTE, D.V. **Biodiversidade dos crustáceos decápodos das Ilhas do entorno de Belém.** Universidade Federal do Pará. 39p. 2008.

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A. J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIRES, J. M.; ROBAINA G. e RODRIGUEZ, B. **Guia de campo das especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America.** Fichas FAO de Identificación de especies para los fines de la pesca. Preparado com el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas de NORAD. Roma: FAO. 513p. 1992.

COELHO, P.A.; RAMOS-PORTO, M.; BARRETO, A.V. e COSTA, V.E. Crescimento em viveiro de cultivo do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) (Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 1(1): 45-49. 1982.

COELHO, P.A. e RAMOS-PORTO, M.A. Camarões de água doce do Brasil: distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, 2(6): 405-410. 1985.

COLLART, O.O.; RABELO, H. e ENRICONI, A. Biologia populacional do camarão *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 do rio Tocantins - PA. **XX Congresso Brasileiro de Zoologia: Resumos**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zoologia, 32p. 1994.

DA LUZ, V.C. **Ecologia trófica de *Plagioscion surinamensis* e *Plagioscion squamosissimus* na área adjacente ao terminal de vila do conde (região amazônica, Barcarena, Pará)**. Universidade Federal do Pará. 64p. 2009.

ESPIRITO-SANTO, R.V.; ISAAC, V.J.; SILVA, L.M.A; MARTINELLI, J.M.; HIGUCHI, H. e SAINT-PAUL, U. **Peixes e camarões do litoral bragantino, Pará, Brasil**. Belém: MADAM. 268p. 2005.

FERREIRA, R.S.; VIEIRA, R.R.R. e D'INCAO, F. The marine and estuarine shrimps of the Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Brazil. **Zootaxa**, 2606: 1-24. 2010.

FRANSOZO, A.; RODRIGUES, F.D.; FREIRE, F.A.M. e COSTA, R.C. Reproductive biology of the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1987) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the Boticatu region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 12(2): 119-126. 2004.

GARCÍA-DÁVILA, C.R.; ALCÁNTARA, F.B.; VASQUEZ, E.R. e CHUJANDAMAS, M. Biologia Reprodutiva do camarão *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) em Igarapés de Terra Firme da Amazônia Peruana. **Acta Amazonica**, 30: 653-664. 2000.

GIARRIZZO, T. **Importance of Mangroves for Fish. Bases for the conservation and sustainable management of mangrove ecosystems in North Brazil.** Universitat Bremen, U.B., Alemanha. 184p. 2007.

GREGÓRIO, A.M.S. e MENDES, A.C. Characterization of sedimentary deposits at the confluence of two tributaries of the Pará River estuary (Guajará Bay, Amazon). **Continental Shelf Research**, 29: 609-618. 2009.

GUEST, W.C. Laboratory life history of the shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, 37(2): 141-152. 1979.

HOLTHUIS, L.B. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. **Allan Hancock Foundation Publications, Occasional paper**, 12: 1-396. 1952.

HOLTHUIS, L.B. The Decapoda Crustacea of Brokopondo Lake Surinam. **Nauplius**, 1: 1-12. 1993.

ISMAEL, D. e NEW, M.B. Biology. In: NEW, M.B. e VALENTI, W.C. (Eds). **Freshwater Prawn Culture: the Farming of *Macrobrachium rosenbergii*.** Blackwell: Oxford, p. 18-40. 2000.

LIMA, E.A.C e OSHIRO, L.M.Y. Distribuição, abundância e biologia reprodutiva de *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Paraíba do Sul, RJ. **Acta Biologica Leopoldensia**, 22(1): 67-77. 2000.

LOBÃO, V.L. e VALENTI, W.C. Crescimento relativo de *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, 13(1): 105-109. 1986.

LOBÃO, V.L.; MUSTO, M.R.Z.N.; ROJAS, N.E.T.; LACE, M. e MAGALHÃES, M.F.S. Estudo populacional de *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae) do rio Buava - SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, 13: 37-43. 1986.

MACIEL, C.R. e VALENTI, W.C. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. **Nauplius**, 17(2): 61-79. 2009.

MAGALHÃES, C. e PEREIRA, G. Assessment of the decapod crustacean diversity in the Guayana Shield region aiming at conservation decisions. **Biota Neotropica**, 7(2): 110-124. 2007.

MAGALHÃES, C. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da região Amazônica. I – *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Crustacea, Decapoda). **Amazoniana**, 9(2): 247-274. 1985.

MANTELATTO, F.L.M. e BARBOSA, L.R. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, 17 (3): 245-255. 2005.

MARTINELLI, J.M. e ISAAC, V.J. Composição da fauna de camarões (Palaemonoidea, Penaeoidea e Sergestoidea) do estuário do rio Caeté, Bragança- Pará. **XXV Congresso Brasileiro de Zoologia: Resumos**. Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia, 509p. 2004.

MATTOS, L.A. e OSHIRO, L.M.Y. Estrutura populacional de *Macrobrachium potiuna* (Crustacea, Palaemonidae) no Rio do Moinho, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, 9(1): 81-86. 2009.

MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. 1ª ed. São Paulo: Edições Loyola. 430p. 2003.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M. e KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Edusp. 414p. 2002.

MONTEIRO, D.P.; GIARRIZZO, T. e ISAAC, V. Feeding Ecology of Juvenile Dog Snapper *Lutjanus jocu* (Bloch and Shneider, 1801) (Lutjanidae) in Intertidal Mangrove Creeks in Curuçá Estuary (Northern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 52(6): 1421-1430. 2009.

MONTOYA, J.V. Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela). **Caribbean Journal of Science**, 39(1): 155-159. 2003.

MORAES-RIODADES, P.M.C. e VALENTI, W.C. Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em viveiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19(4): 1169-1176. 2002.

MOREIRA, E. **Belém e sua expressão geográfica**. Belém: Imprensa Universitária. 212p. 1966.

MORTARI, R.C. e NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Composition and abundance of the caridean prawn species in two estuaries from the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Acta Limnológica Brasiliensia**, 19(2): 211-219. 2007.

MOSSOLIN, E.C. e BUENO, S.L.S. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 22(2): 367-376. 2002.

NASCIMENTO, F.S. **Dinâmica da distribuição dos poluentes metálicos e orgânicos nos sedimentos de fundo dos canais de drenagem de Belém - PA**. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 127p. 1995.

ODINETZ-COLLART, O. Stratégie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale. **Crustaceana**, 61(2): 253-270. 1991.

ODINETZ-COLLART, O. Ecologia e Potencial pesqueiro do camarão-canela *Macrobrachium amazonicum* na Bacia Amazônica. In: FERREIRA, E.J.G. *et al.* (Eds.) **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e desenvolvimento da Amazônia**, 2: 147-166. 1993.

ODINETZ- COLLART O. e MOREIRA, L.C. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum*, na Amazônia Central (Ilha do Carneiro) variação da abundância e do comprimento. **Amazoniana**, 3: 399-413. 1993.

ODINETZ COLLART, O. e RABELO, H. Variation in egg size of the fresh-water *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda:Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, 16(4): 684-688. 1996.

PEREIRA, M.G.C. e CHACUR, M.M. Estrutura populacional de *Macrobrachium brasiliense* (Crustacea, Palaemonidae) do Córrego Escondido, Batayporã, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, 6(1): 75-82. 2009.

PÉREZ, L.A.V. **Desenvolvimento larval de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em laboratório.** Universidade de São Paulo. 277p. 1984.

PILEGGI, L.G. e MANTELATTO, F.L. Molecular phylogeny of the freshwater prawn genus (Decapoda, Palaemonidae), with emphasis on the relationships among selected American species. **Invertebrate Systematics**, 24: 194-208. 2010.

PORTO, L.A.C. **Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda), na bacia hidrográfica do rio Meia-Ponte, Bela Vista de Goiás-GO, Brasil.** Universidade de São Paulo. 117 p. 1998.

QUADROS, M.; MACIEL, C. R.; BASTOS, S. e SAMPAIO, I. Reprodução do Camarão Canela - *Macrobrachium acanthurus* em Condições Controladas de Laboratório e Montagem de um Atlas para Identificação de Estágios Larvais. **Revista Científica da Ufpa**, 4: 1-11. 2004.

RAMOS, J. Poluição e contaminação da orla de Belém/PA. In: UHLY, S. e SOUZA, E.L. **A questão da água na grande Belém.** Belém: Casa de estudos germânicos da UFPA, 121-148p. 2004.

RAMOS-PORTO, M. e COELHO, P.A. Sinopse dos crustáceos decápodos brasileiros (família Palaemonidae). **Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia**, 3(3): 93-111. 1990.

RIBEIRO, K.T.S. **Água e saúde humana em Belém**. Belém: Cejup. 280p. 2004.

RODRÍGUEZ, G. Fresh-water shrimps (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Orinoco basin and the Venezuelan Guayana. **Journal of Crustacean Biology**, 2: 378-391. 1982.

SAMPAIO, C.M.S. e VALENTI, W.C. Growth curves for *Macrobrachium rosenbergii* in semi-intensive culture in Brazil. **Journal of the World Aquaculture Society**, 26(3): 352-358. 1996.

SAMPAIO, S.R.; NAGATA, J.K.; LOPES, O.L. e MASUNARI, S. Camarões de águas continentais (Crustacea, Caridea) da Bacia do Atlântico oriental paranaense, com chave de identificação tabular. **Acta Biológica Paranaense**, 38(1-2): 11-34. 2009.

SCAICO, M.A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do Nordeste Brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, 19: 89-96. 1992.

SHORT, J.W. A revision of Australian river prawns, *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). **Hydrobiologia**, 525: 1-100. 2004.

SILVA, K. C.; SOUZA, R. A. L.; CINTRA, I. H. A. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia – Pará – Brasil. **Boletim Técnico- Científico do CEPNOR**, 1(2): 41-73. 2002.

SILVA, M.C.N., FRÉDOU, F.L. e ROSA FILHO, J.S. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, 2(4): 85-104. 2007.

SOUZA, G.D. e FONTOURA, N.F. Crescimento de *Macrobrachium potiuna* no arroio

Sapucaia, município de Gravataí, Rio Grande do Sul (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 55: 51-63. 1995.

TEIXEIRA, R.L. e SÁ, H. S. Abundância de macrocrustáceos decápodas do complexo lagunar Mundaú-Manguaba-AL. **Revista Brasileira de Biologia**, 58(3): 393-404. 1998.

THOMAZ, L. A.; OSHIRO, L.M.Y.; BAMBOZZI, A.C. e FILHO, J.T.S. Desempenho Larval do Camarão-d'Água-Doce (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) submetido a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33(6): 1934-1941. 2004.

VALENCIA, D.M. e CAMPOS, M.R. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. **Zootaxa**, 1456: 1-44. 2007.

VALENTI, W.C. **Estudo populacional dos camarões de água doce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linneus, 1758) do Rio Ribeira de Iguapé (Crustacea, Palaemonidae)**. Universidade de São Paulo. 149p. 1984.

VALENTI, W.C., MELLO, J.T.C. e LOBÃO, V.L. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 47: 349-355. 1987.

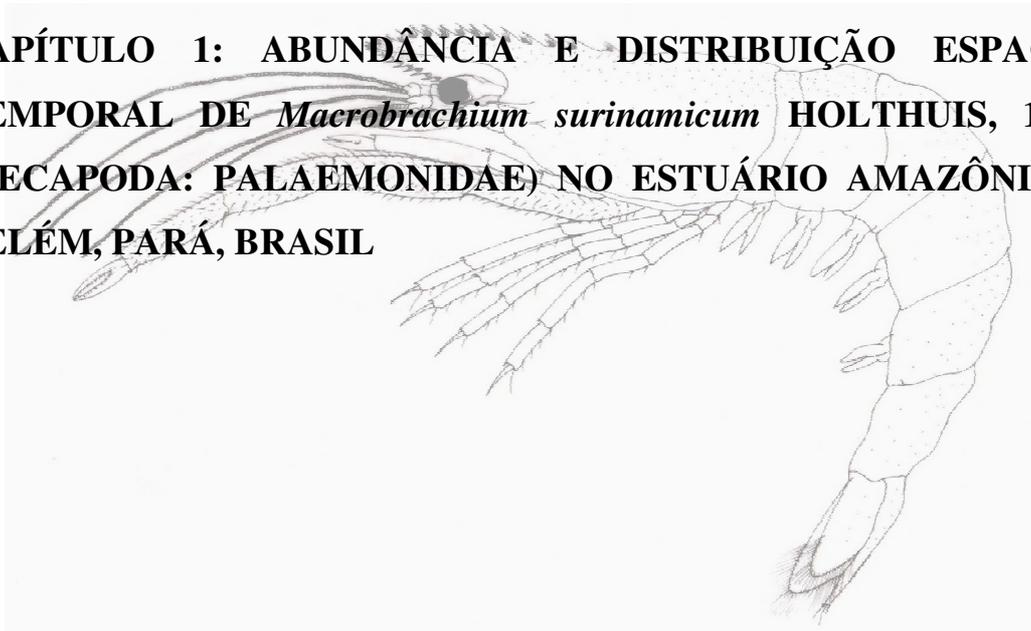
VALENTI, W.C.; LOBÃO, V.L. e MELLO, J.T.C. Crescimento relativo de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 6(1): 1-8. 1989.

VERGAMINI, F.G.; PILEGGI, L. G. e MANTELATTO, F.L. Genetic variability of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Contributions to Zoology**, 80(1): 67-83. 2011.

VIEIRA, I.M. Análise biométrica do camarão *Macrobrachium surinamicum* (Holthuis, 1948) capturado no rio Maniva, Ilha do Pará, PA. **XXV Congresso Brasileiro de Zoologia: Resumos**. Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia, 509p. 2004.

WOWOR, D.; MUTHU, V.; MEIER, R.; BALKE, M.; CAI, Y. e NG, P.K.L. Evolution of life history traits in Asian freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) based on multilocus molecular phylogenetic analysis. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 52: 340-350. 2009.

**CAPÍTULO 1: ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO, BELÉM, PARÁ, BRASIL**



**Este capítulo foi redigido segundo as normas do periódico ZOOLOGIA – An international Journal for Zoology.**

**Abundância e distribuição espaço-temporal de *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Decapoda: Palaemonidae) no estuário amazônico, Belém, Pará, Brasil**

**ABSTRACT**

*Macrobrachium surinamicum* is a small shrimp that inhabits rivers of low salinity. It was captured mainly like bycatch on fishing of Amazon shrimp *Macrobrachium amazonicum* which is widely exploited by artisanal fisheries of the community and economic riverside. This study aimed to characterize the spatial and temporal distribution of the freshwater shrimp *M. surinamicum* in the Guajará Bay and Mosqueiro Island, correlating the abundance of this species with abiotic factors (temperature and salinity). Samples were taken from May/06 to April/07 in six locations: Mosqueiro Island (Hole Marine and the Port of Pelé), Icoaraci District, Arapiranga Island, edge of Belém and Combu Island using traps named “matapis”. A total of 361 shrimp was captured with the highest abundance in December and the lowest in July 2006. The biggest catch was in the Arapiranga Island and lowest in Mosqueiro Island. The abundance differed significantly in December/06 and no variable studied had significant influence on the *M. surinamicum* abundance. The Guajará Bay, particularly the more sheltered places as the Arapiranga and Combu Islands, favor the development of *M. surinamicum*, indicating that this species has preference for less disturbed areas.

**KEY-WORDS.** Freshwater shrimp, Amazon, abiotic factors

## RESUMO

*Macrobrachium surinamicum* é um camarão de pequeno porte que habita a foz de rios e águas de baixa salinidade. Sua captura na Amazônia ocorre principalmente como fauna associada à pesca do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* que é largamente explorado pela pesca artesanal atendendo as necessidades alimentícias e econômicas da comunidade ribeirinha. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a distribuição espaço-temporal do camarão dulcícola *M. surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, correlacionando a abundância desta espécie com fatores abióticos (temperatura e salinidade). Os exemplares foram capturados no período de maio/06 a abril/07 em seis locais: Ilha de Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé), Distrito de Icoaraci, Ilha do Arapiranga, orla de Belém e Ilha do Combu com armadilhas (matapis). Um total de 361 camarões foi capturado, sendo a maior abundância em dezembro e a menor em julho de 2006. A maior captura foi na Ilha de Arapiranga e a menor na Ilha de Mosqueiro. A abundância diferiu significativamente em dezembro/06 e nenhuma variável estudada teve influência significativa na abundância de *M. surinamicum*. A Baía do Guajará, especialmente os locais mais abrigados como a Ilha de Arapiranga e do Combu, propiciam o desenvolvimento de *M. surinamicum*, o que indica que esta espécie tenha preferência para áreas menos antropizadas.

**PALAVRAS-CHAVE.** Camarão dulcícola, Amazônia, fatores abióticos

## INTRODUÇÃO

Camarões *Macrobrachium* (Palaemonidae) são caracterizados por uma ampla distribuição mundial nas águas doces e estuarinas e ocorrem amplamente em áreas tropicais e subtropicais de todo o mundo (ODINETZ-COLLART & MOREIRA 1993; SHORT 2004). Numerosas espécies pertencentes a este gênero apresentam um grande interesse comercial, tanto pela aquicultura, quanto pela exploração de estoques naturais (ODINETZ-COLLART & MOREIRA 1993).

*Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 é um camarão de pequeno porte que habita a foz de rios e águas de baixa salinidade (CERVIGÓN *et al.* 1992). Sua captura na Amazônia ocorre como fauna associada à pesca do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* (ESPÍRITO SANTO *et al.* 2005; CAVALCANTE 2008) que é largamente explorado pela pesca artesanal atendendo as necessidades alimentícias e econômicas da comunidade ribeirinha (BENTES 2011). Sua distribuição ocorre no Atlântico desde a Venezuela, Colômbia, Suriname, Guiana até o Brasil (estados do Amapá e Pará) (MELO 2003).

Camarões de água doce tropicais vivem em águas com temperaturas que variam de 28 a 32°C, embora eles possam tolerar temperatura mínima de 15°C e máxima de 35°C em caso de situações extremas (VALENTI 1996). Todas as espécies que ocorrem junto com *M. amazonicum* possuem área de ocorrência totalmente incluída na região limitada pela isoterma de 25°C para a temperatura média do ar para o mês mais quente. Todas ocorrem em locais de baixa altitude, porém *M. amazonicum*, *M. jelskii* e talvez alguma outra espécie ultrapassem o limite de 400 metros de altitude. A área de ocorrência de *M. surinamicum* corresponde apenas às bacias costeiras do Norte do Brasil e nas Guianas, Venezuela e Colômbia (COELHO & RAMOS-PORTO 1985).

Estudos sobre a distribuição de espécies em ambientes naturais são de suma importância, pois contribuem significativamente para o entendimento de sua biologia. Neste trabalho, pretende-se caracterizar a distribuição espaço-temporal do camarão dulcícola *M. surinamicum* ao longo da Baía do Guajará e adjacências e a possível correlação entre a abundância destes organismos com fatores abióticos (temperatura e salinidade).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### ***Área de Estudo***

A Baía do Guajará faz parte do estuário Amazônico, situada a oeste da cidade de Belém (Figura 1). É estreita e alongada, ficando comprimida entre o continente e as ilhas fluviais da Onça, de Arapiranga e de Cotijuba, comunicando-se com a Baía do Marajó e mais ao Norte inclui a Ilha do Mosqueiro e Distrito de Outeiro (MOREIRA 1966). Está localizada em um ambiente altamente dinâmico, com fortes correntes de marés e com ondas geradas pelo vento com poder suficiente para propiciar a mistura das águas e ressuspensão dos sedimentos de fundos. No período de baixa pluviosidade, as águas ficam salobras devido à penetração da água marinha (RIBEIRO 2004), pois devido sua proximidade do Oceano Atlântico, está sujeita a influência das macromarés oceânicas.

O clima da região é quente e úmido com temperaturas médias entre 23 e 32 °C que sofrem pequenas variações diárias (de 2 a 3 graus). A média da umidade relativa do ar é de 85%, com picos de até 100% nos períodos entre dezembro a maio (período chuvoso). A precipitação anual média oscila entre 2500 e 3000 mm (RAMOS 2004).

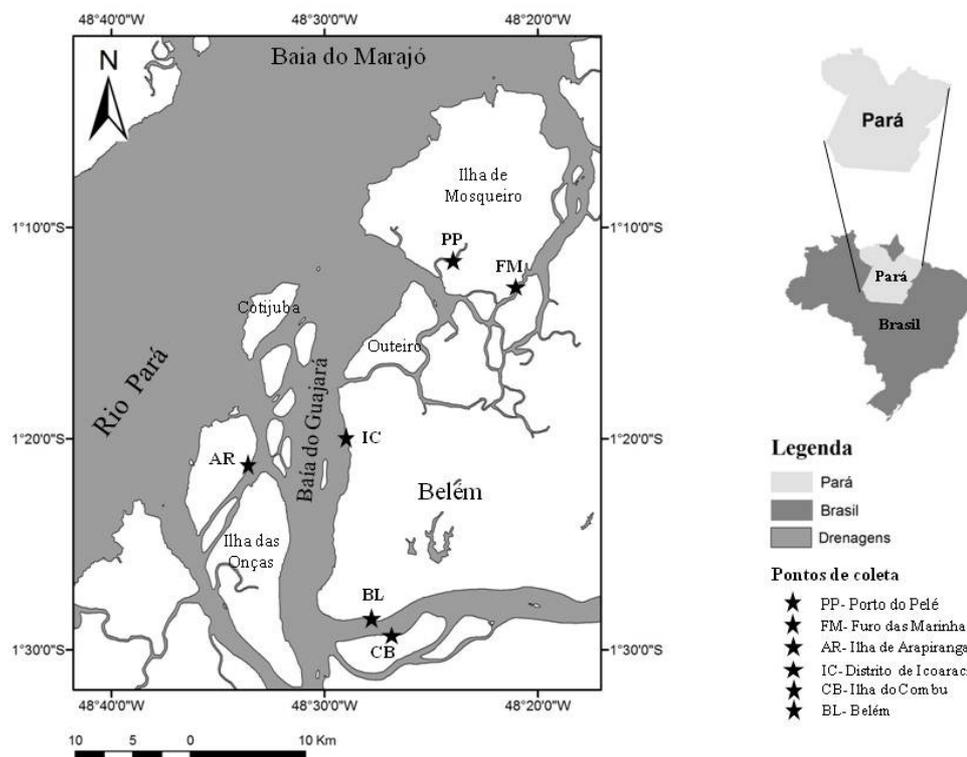


Figura 1. Representação dos locais de coleta dos camarões *Macrobrachium surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, Pará.

### Coleta dos dados

As expedições para a coleta dos camarões *M. surinamicum* ocorreram mensalmente no período de maio de 2006 a abril de 2007, em seis locais: Ilha de Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé), Distrito de Icoaraci, Ilha do Arapiranga, orla de Belém e Ilha do Combu entre as latitudes e longitudes ( $1^{\circ}10'S$  e  $48^{\circ}19'W$ ,  $1^{\circ}10'S$  e  $48^{\circ}33'W$  e  $1^{\circ}30'S$  e  $48^{\circ}19'W$  e  $1^{\circ}30'S$  e  $48^{\circ}33'W$ ). Tais amostragens foram realizadas com utilização de armadilhas – *matapis* – comumente utilizadas pela população ribeirinha para a captura de camarões na área estudada. Pares de armadilhas de dois tamanhos de *matapis* foram colocados aleatoriamente em cada local. Estes tiveram dimensões diferenciadas com o intuito de capturar todas as classes

de tamanho, e foram denominados de matapi A e B (Figura 2). Ao total, 144 amostras foram coletadas (6 locais x 2 armadilhas x 12 meses).

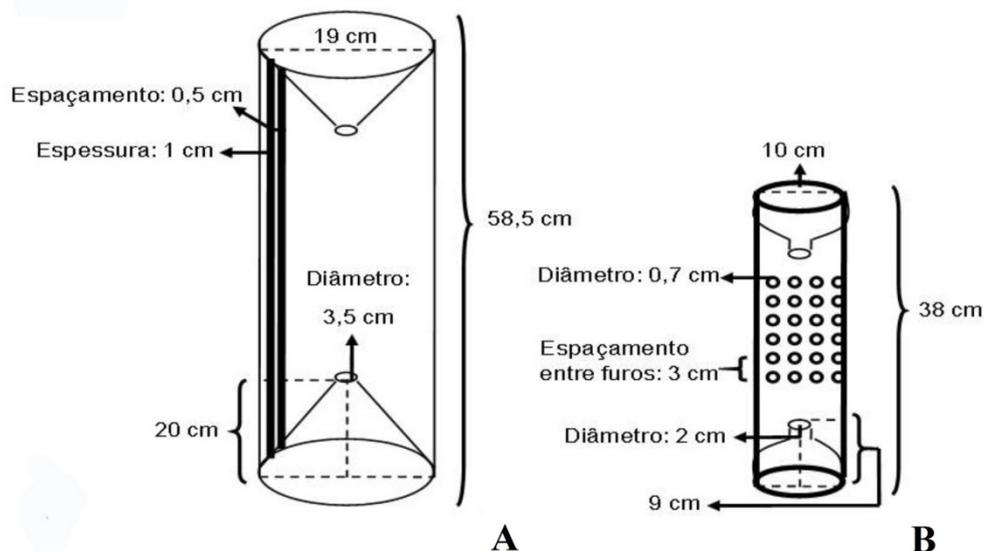


Figura 2. Desenho esquemático dos matapis utilizados para a captura de *M. surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, Pará, de maio de 2006 a abril de 2007.

### **Análise de dados**

A abundância foi expressa pelo número de indivíduos capturados por matapi em cada local e mês de coleta (CPUE- captura por unidade de esforço). Para o esforço padronizado por mês (CPUE<sub>mês</sub>) considerou-se o somatório do número de camarões coletados em todos os matapis daquele determinado mês. Já o esforço por local de coleta (CPUE<sub>local</sub>), correspondeu ao somatório do número de indivíduos coletados em todos os matapis daquele determinado local.

Para averiguar diferenças nas medianas da abundância, do comprimento do cefalotórax (CC), da biomassa (g) entre os sexos, bem como a variação dos fatores abióticos em função dos meses, períodos do ano e locais, foi utilizado o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis*, seguido pelo teste post-hoc *Duncan*, uma vez que os

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

A abundância dos camarões foi correlacionada aos fatores abióticos (temperatura e salinidade) utilizando Correlação de Spearman.

As análises dos dados foram realizadas com os Programas BioEstat 5.0<sup>®</sup> (AYRES *et al.* 2007) e Statistica 7.0<sup>®</sup> (STATSOFT INC, 2004), adotando o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A precipitação pluviométrica variou de 33,7 mm em outubro de 2006 (período menos chuvoso) a um máximo de 440,3 mm em maio de 2007 (período chuvoso) (Figura 3).

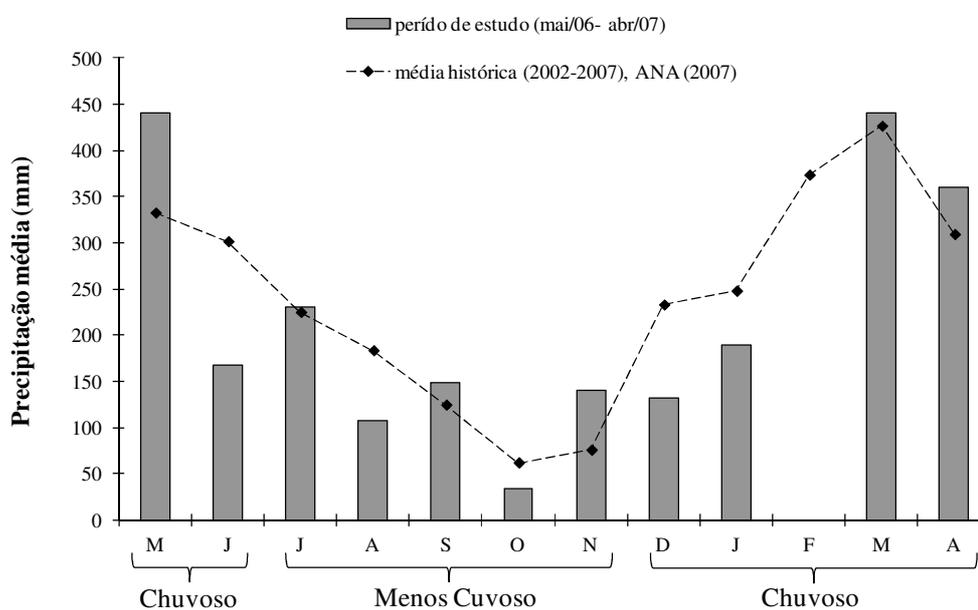


Figura 3. Pluviosidade total mensal (2006-2007) e médias mensais de chuvas no quinquênio (2002-2006) na Baía do Guajará, Belém-Pará (2001-2006). Os dados referentes a fevereiro de 2007 não foram disponibilizados em função de problema técnico na medição do parâmetro.

A salinidade mínima foi zero (0) em todos os locais e a máxima de oito (8) no Furo das Marinhas (Ilha de Mosqueiro), sendo a menor média em Belém ( $1,45 \pm 2,27$  desvio padrão) e a maior no Furo das Marinhas ( $3,16 \pm 3,37$ ) (Tabela 1). Não foi observada diferença significativa nos valores de salinidade em relação aos locais ( $H=1,43$ ;  $p>0,05$ ), entretanto houve diferença significativa desta variável em relação aos meses ( $H=64,37$ ;  $p<0,05$ ) e também quando agrupados em períodos ( $H=47,95$ ;  $p<0,05$ ). A salinidade de agosto a novembro diferiu significativamente das demais, e as medianas de salinidade no período chuvoso apresentaram diferenças significativas em relação ao período menos chuvoso (Figura 4).

A temperatura da água variou de  $23,5^{\circ}\text{C}$  na Ilha do Combu a  $29,0^{\circ}\text{C}$  em Belém e  $29,0^{\circ}\text{C}$  no Furo das Marinhas, apresentando amplitude de variação de  $5,5^{\circ}\text{C}$ , com a menor média de  $26,39 \pm 0,76^{\circ}\text{C}$  na Ilha de Arapiranga e a maior de  $27,84 \pm 0,44^{\circ}\text{C}$  em Icoaraci (Tabela I). A temperatura diferiu significativamente em relação aos locais ( $H=25,39$ ;  $p<0,05$ ) sendo que Icoaraci diferiu significativamente das demais. Porém, não houve diferença significativa deste fator em relação aos meses ( $H=10,26$ ;  $p>0,05$ ) tampouco aos períodos do ano ( $H=1,18$ ;  $p>0,05$ ) (Figura 4).

Tabela I. Valores mínimos (Mín), máximos (Máx), média e desvio padrão (DP) de salinidade e temperatura da água nos seis locais de coleta de *Macrobrachium surinamicum* do estuário amazônico (Belém, PA, Brasil) de maio/2006 a abril/2007. Mín = mínimo, Máx = máximo, dp = desvio padrão.

LOCAIS	SALINIDADE				TEMPERATURA (°C)			
	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx	Média	DP
<b>Porto do Pelé</b>	0	5	2,1	2,43	25,25	27,25	26,54	0,81
<b>Furo das Marinhas</b>	0	8	3,16	3,37	26	29	27,06	0,68
<b>Arapiranga</b>	0	5	1,55	2,15	25	28	26,39	0,76
<b>Icoaraci</b>	0	6	1,56	2,63	27	28,5	27,84	0,44
<b>Belém</b>	0	5	1,45	2,27	24,5	29	26,41	0,75
<b>Combu</b>	0	5	1,48	2,29	23,5	28	26,98	0,52

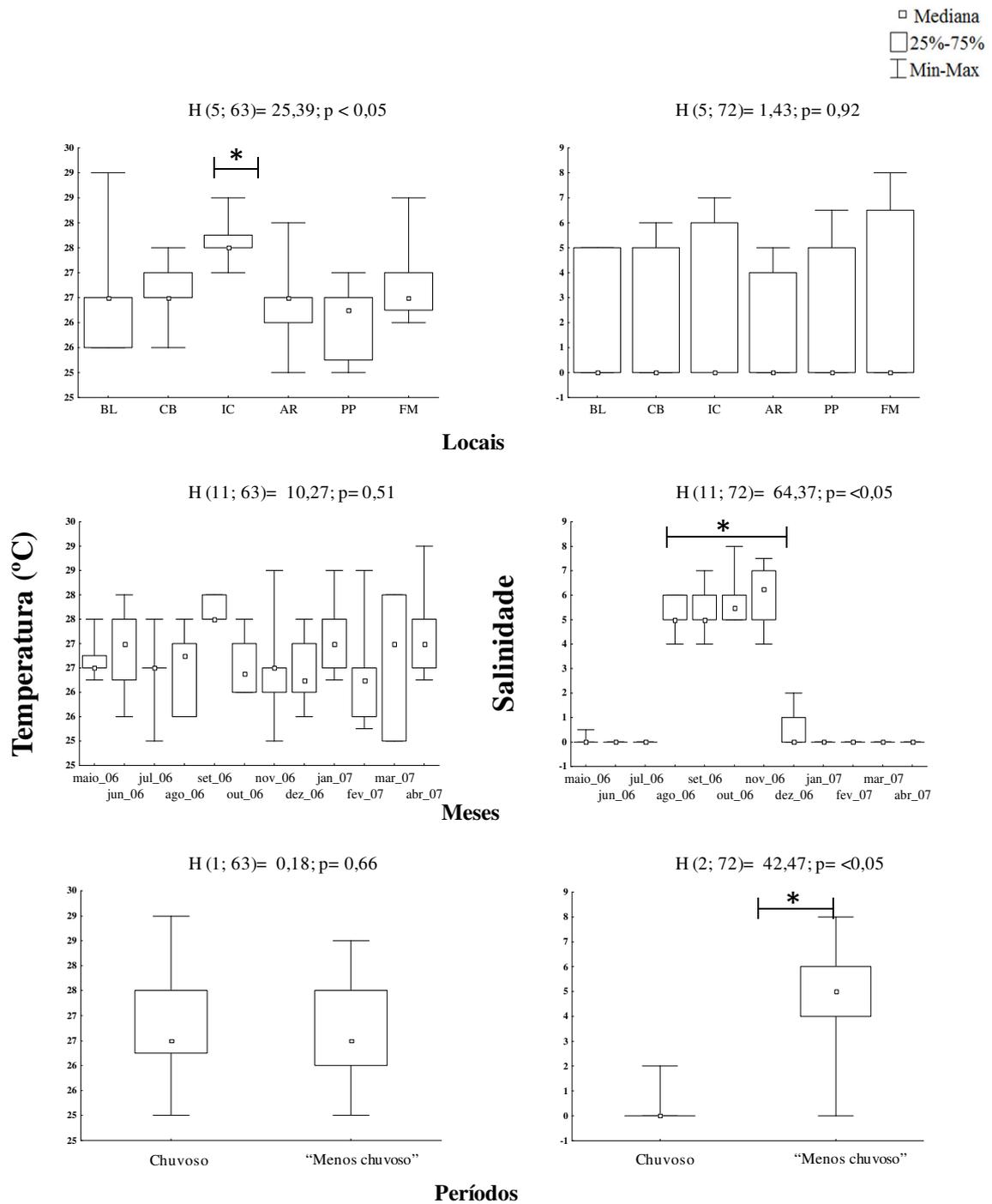


Figura 4. Variação dos fatores abióticos (temperatura e salinidade) em relação aos locais, meses e períodos sazonais registrados no estuário amazônico (Belém, PA, Brasil) de maio/2006 a abril/2007. \* = diferença significativa com  $p < 0,05$ .

Um total de 361 camarões foi capturado ao longo do período de coleta, sendo a maior abundância em dezembro de 2006 (n=72) e a menor em julho de 2006 (n=4). A captura foi maior na Ilha de Arapiranga (n=124) e menor na Ilha de Mosqueiro (n=19).

A abundância de *M. surinamicum* apresentou diferenças significativas em relação aos meses (H=21,21; p<0,05), sendo significativamente maior em dezembro de 2006 (Figura 5). Entretanto, não diferiu quando os meses foram agrupados em períodos sazonais (H= 1,77; p= 0,18) nem em relação aos locais (H= 10,39; p= 0,06).

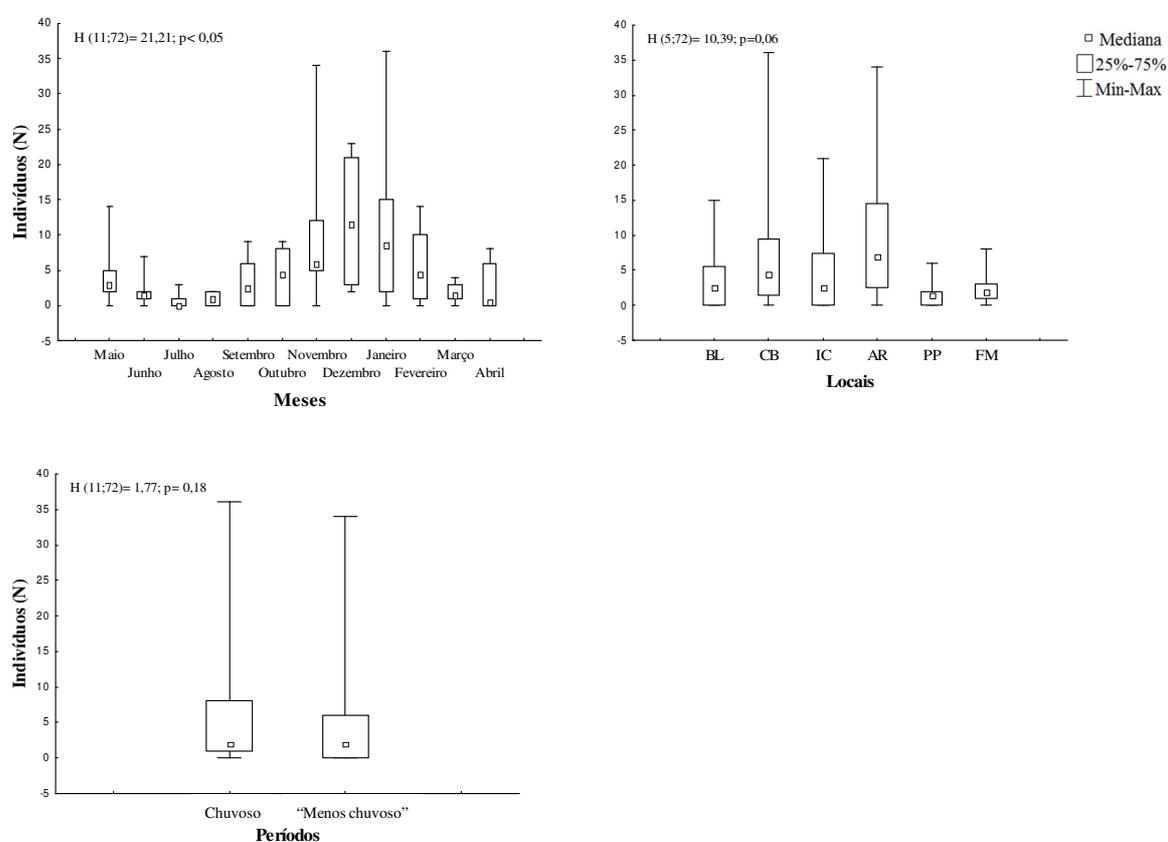


Figura 5. Abundância de *M. surinamicum* em relação os meses, aos períodos sazonais e aos locais do estuário amazônico (Belém, PA, Brasil) de maio/2006 a abril/2007.

A abundância de *M. surinamicum* não foi correlacionada significativamente com a temperatura (R=-0,008; p>0,05) nem com a salinidade (R= 0,01; p >0.05) (Figura 6).

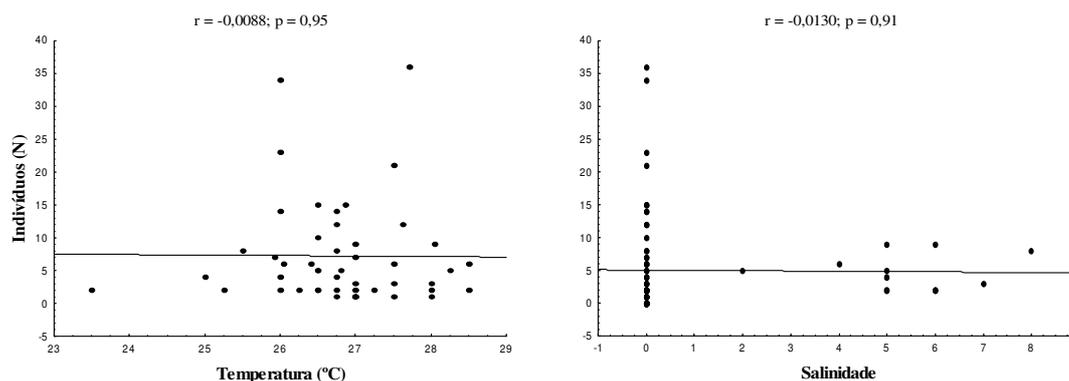


Figura 6. Correlação entre a abundância de *M. surinamicum* e os fatores abióticos (temperatura e salinidade) da Baía do Guajará e adjacências no período de maio/2006 a abril/2007.

## DISCUSSÃO

A ocorrência e abundância de várias espécies de crustáceos decápodes são limitadas por fatores ambientais tais como a temperatura e a salinidade, como é o caso de *M. potiuna* que foi estudada por MATTOS & OSHIRO (2009) e concluíram que o predomínio de camarões imaturos nos meses em que a temperatura da água não ultrapassou 21 °C indica a íntima relação entre esse fator abiótico e o crescimento dos indivíduos. CAVALCANTE *et al.* (1986) verificaram que *M. rosenbergii* faz migrações para áreas de menor profundidade para diminuir os efeitos de temperaturas menores que 15°C.

A precipitação pluviométrica na Baía do Guajará no período estudado corrobora com a definição dos períodos chuvoso (dezembro a junho) e seco (julho a novembro) descrito por MORAES *et al.* (2005) estudando a variação espacial e temporal da precipitação pluviométrica no Estado do Pará. Ela influencia diretamente a salinidade, que é uma das variáveis ambientais mais importantes em qualquer hábitat aquático, sendo relativamente constante em alto mar e variando consideravelmente nas zonas

entremarés, estuários, lagoas costeiras e biótipos semelhantes (SIGNORET & BRAILOVSKY 2004). No estuário Guajará, este fator variou de zero (0) a oito (8), onde o maior valor foi registrado na Ilha de Mosqueiro (Furo das Marinhas), local que recebe maior influência das massas d'água marinhas, em períodos de menor precipitação pluviométrica. No entanto, este fator não influenciou significativamente a abundância de *M. surinamicum* neste estuário.

As variações de temperatura (23,5 a 29,0°C) não diferiram significativamente ao longo do estudo, e se aproximam dos valores de temperatura encontrados por SILVA *et al.* (2002) em Vigia (PA) no período de 1999 a 2001, onde esta variou de 26° a 27,5°C no período chuvoso e de 26 a 28°C no período menos chuvoso.

A temperatura e a salinidade não explicaram a flutuação na abundância de *M. surinamicum* na Baía do Guajará e na Ilha de Mosqueiro. O mesmo foi relatado por DORNELLAS *et al.* (2011) que não encontraram correlação dos fatores físico-químicos com a captura de *Macrobrachium olfersii* em um afluente do Rio Santa Maria da Vitória, em Santa Leopoldina (Espírito Santo), região sudeste do Brasil. MANTELLATO & BARBOSA (2005) e PEREIRA & CHACUR (2009) também não encontraram qualquer correlação entre a temperatura e a abundância de *Macrobrachium brasiliense*.

Embora os fatores abióticos estudados não tenham explicado a variação na abundância de *M. surinamicum* na área de estudo, ficou evidente que a abundância deste camarão foi significativamente maior no período chuvoso, contrariando BENTES (2011) que registrou maiores capturas de *M. amazonicum* no período menos chuvoso e na transição para o seco (menos chuvoso) no mesmo local de estudo e nas mesmas condições deste trabalho. SILVA *et al.* (2002) também verificaram que a abundância de *M. amazonicum* em Vigia (Pará, Brasil) foi expressivamente maior no período seco e no de transição para o seco. Esta variação sazonal já havia sido citada por ODINETZ-

COLLART (1993) quando observou que nos lagos de várzea da Bacia Amazônica as capturas são máximas na seca e enchente e mínimas na cheia devido a uma grande dispersão espacial dos indivíduos com o aumento do volume de água. A mesma autora afirma ainda que na margem do Rio Amazonas, as capturas máximas são observadas na seca (período menos chuvoso), quando os camarões migram para fora dos lagos de várzea, e mínimas na enchente devido à velocidade muito alta da correnteza da água, o que reflete na capturabilidade da espécie. Todavia, as capturas máximas de *M. surinamicum* no período chuvoso, podem ser explicadas pela expansão das áreas úmidas ou alagadas, quando as espécies se tornam mais ativas e intensificam sua alimentação e reprodução nesse período (HARTNOLL 1988).

BENTES (2011), estudando *M. amazonicum* no mesmo período e nas mesmas condições, encontrou maior abundância em Icoaraci. A maior abundância de *M. surinamicum* registrada na Ilha de Arapiranga pode ser explicada pela proximidade desta ilha com o Distrito de Icoaraci, onde a quantidade de matéria em suspensão registrada é relativamente alta, considerando que é uma área de intensa atividade de desembarque pesqueiro e também ocorre a deposição de esgotos de indústrias de alimentos, contribuindo para um ‘enriquecimento’ deste local em material de origem orgânica, o que pode estar propiciando o aumento da população. Este “transporte de riqueza orgânica” pode acontecer devido à atuação das marés semidiurnas. Porém, há de se discutir que Icoaraci é uma área de intensa atividade antrópica e que possivelmente reflita um alto grau de contaminação local, este fato, não pode ser relacionado como vantagem, mas sim como justificativa para se estudar os efeitos a longo prazo das modificações nas comunidades bióticas no próprio local e nas áreas adjacentes. A contaminação da água em Icoaraci leva a crer que exista um provável início de processo de eutrofização, ou seja, um aumento gradativo da quantidade de nutrientes

(principalmente compostos químicos ricos em fósforo e nitrogênio) devido à quantidade de efluentes domésticos e industriais na área (VIANA 2006; WANDERLEY 2008). Este fenômeno contribuiria para a proliferação excessiva de microorganismos e à conseqüente deterioração da qualidade da água, tornando-a pobre em oxigênio. MONTOYA (2003), estudando as espécies *M. amazonicum*, *M. surinamicum* e *M. jelskii* no delta do Rio Orinoco (Venezuela) associadas à ‘aguapés’ (vegetação aquática flutuante - *Eichhornia crassipes*) encontrou que nos locais onde a quantidade de oxigênio dissolvido era menor, maior era a participação de *M. amazonicum* e de *M. surinamicum* na composição faunística local. Da mesma forma, MALASSEN & VALENTI (2006), estudando os efeitos da quantidade de nitrito no desenvolvimento larval de *M. rosenbergii* concluíram que provavelmente sob altas concentrações deste composto químico, a espécie aloque energia para ajustar os seus mecanismos fisiológicos contra os efeitos tóxicos do nitrito, seja reduzindo o ganho de peso ou diminuindo o número de metamorfoses. Eventualmente, esta estratégia possa ser comum às espécies de *Macrobrachium*, porém, esta afirmação ainda precisa ser estudada com maior detalhamento.

A tolerância dos camarões dulcícolas a diferentes concentrações de poluentes deve ser investigada, tendo em vista o crescimento industrial no entorno da Baía do Guajará. Aparentemente, populações de *M. surinamicum* toleram um espectro relativamente largo de concentrações de diferentes elementos que indicam contaminação, entretanto, isto precisa ser estudado, uma vez que a maior abundância deste camarão foi capturada no entorno do pólo industrial e não no local mais próximo a ele, denotando uma característica que necessita ser melhor conhecida.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio nas coletas, no transporte e na triagem do material biológico aos colegas Morgana Carvalho de Almeida, Roberto V. Espírito-Santo, Antônio Sérgio Carvalho, Priscila Amorim Carmona, Allan Jameson Silva de Jesus, Charles Michel Oliveira, Gilberto Meireles, Robson Silva, Franklin Jr., Marcelo, Leocyvan Nunes, Renata, Beatriz e Emílio Bentes; e aos pescadores João Rosa (*'Parau'*), Marinaldo (Naldo), Graça (Irmã Graça) e Allan. Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa), processo n 553125/2005-2 pelo financiamento da pesquisa sendo que a segunda autora foi bolsista de doutorado pela mesma agência financiadora durante o período de setembro de 2005 a agosto de 2006. Todos os experimentos foram conduzidos mediante licença ambiental (IBAMA/MMA nº 02018.00729/06-36).

## LITERATURA CITADA

- AYRES, M.; M. AYRES JÚNIOR; D.L. AYRES & A.S. SANTOS. 2007. **BioEstat, Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas**. Belém, Pará, Brasil. Versão 5.0. 364p.
- BENTES, B.S. 2011. **Ecologia, pesca e dinâmica populacional do camarão-da-Amazônia – Macrobrachium amazonicum (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) – capturado na região das ilhas de Belém - Pará - Brasil**. Universidade Federal do Pará. 260p.
- CAVALCANTE, D.V. 2008. **Biodiversidade dos crustáceos decápodos das Ilhas do entorno de Belém, Pará**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 38p.

CAVALCANTE, L.B.; E.S. CORREA & E.A. CORDEIRO. 1986. Camarão: manual de cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano - gigante da Malásia). **Aquaculture Research 21**: 375-385.

CERVIGÓN, F.; R. CIPRIANI; W. FISHER; L. GARIBALDI; M. HENDRICKX; A.J. LEMUS; R. MÁRQUEZ; J.M. POUTIRES; G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ. 1992. **Guia de campo das especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America**. Fichas FAO de Identificación de especies para los fines de la pesca. Preparado com el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma: FAO. 513p.

COELHO, P.A. & M.A. RAMOS-PORTO. 1985. Camarões de água doce do Brasil: distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia 2** (6): 405-410.

DORNELLAS, E.J.; F.M. SILVA; D.G. MOTTA; C.B. SIMÕES & F.S. SÁ. 2011. Ocorrência de *Macrobrachium olfersii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em um afluente do Rio Santa Maria da Vitória, em Santa Leopoldina, ES, sudeste do Brasil. **Natureza on line 9** (1): 19-26.

ESPIRITO-SANTO, R.V.; V.J. ISAAC; L.M.A. SILVA; J.M. MARTINELLI; H. HIGUCHI & U. SAINT-PAUL. 2005. **Peixes e camarões do litoral bragantino, Pará, Brasil**. Belém: MADAM. 268p.

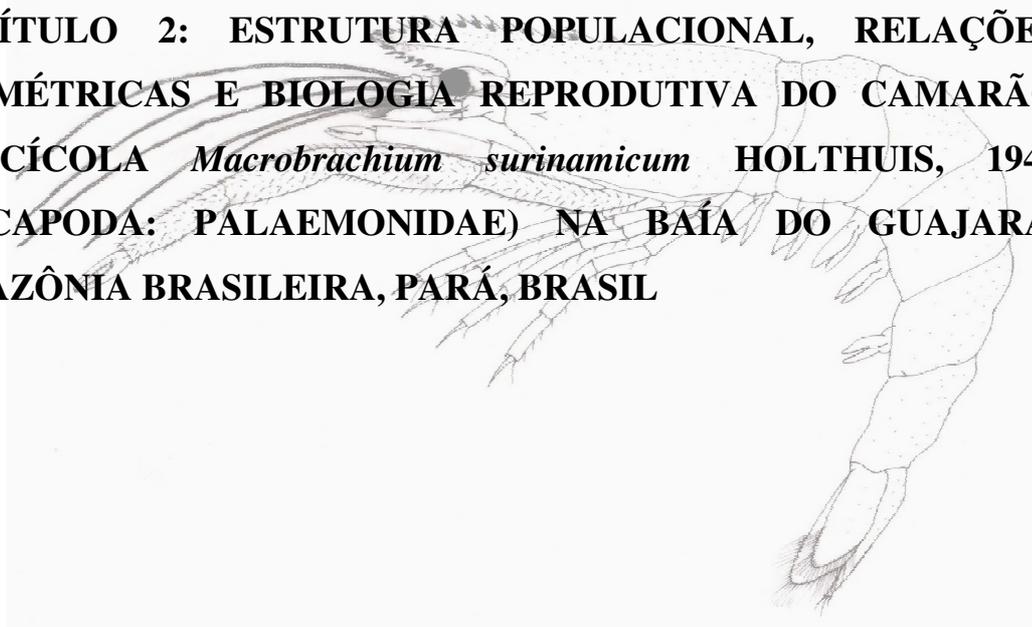
HARTNOLL, R.G. 1988. Evolution, systematics and geographical distribution. In: W.W. BURGREN & MACMAHON, B.R. (Ed.). **Biology of the land crabs**. Cambridge: Cambridge University Press. p. 6-54.

MALASSEN, M. & W.C. VALENTI. 2006. Effect of nitrite on larval development of giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture 261**: 1292-1298.

- MANTELATTO, F.L.M. & L.R. BARBOSA. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis** 17 (3): 245-255.
- MATTOS, L.A. & L.M.Y. OSHIRO. 2009. Estrutura populacional de *Macrobrachium potiuna* (Crustacea, Palaemonidae) no Rio do Moinho, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica** 9 (1): 81-86.
- MELO, G.A.S. 2003. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. 1ª Ed. São Paulo: Edições Loyola, 430 p.
- MONTOYA, J.V. 2003. Freshwater Shrimps of the Genus *Macrobrachium* associated with Roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Oricono Delta (Venezuela). **Caribbean Journal of Science** 39 (1): 155-159.
- MORAES, B.C.; J.M.N. COSTA; A.C.L. COSTA & M.H. COSTA. 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica** 35 (2): 207-214.
- MOREIRA, E. 1966. **Belém e sua expressão geográfica**. Belém: Imprensa Universitária. 212p.
- PEREIRA, M.G.C. & CHACUR M.M. 2009. Estrutura populacional de *Macrobrachium brasiliense* (Crustacea, Palaemonidae) do Córrego Escondido, Batayporã, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical** 6: 75-82.
- ODINETZ-COLLART, O. 1993. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão canela *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia** 2: 147-166.
- ODINETZ-COLLART O. & L.C. MOREIRA 1993. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum*, na Amazônia Central (Ilha do Carneiro) variação da abundância e do comprimento. **Amazoniana** 3: 399-413.

- RAMOS, J. 2004. Poluição e contaminação da orla de Belém/PA. In: S. UHLY & E.L. SOUZA. **A questão da água na grande Belém**. Belém: Casa de estudos germânicos da UFPA, p. 121-148.
- RIBEIRO, K.T.S. 2004. **Água e saúde humana em Belém**. Belém: Cejup, 280p.
- SHORT, J. W. 2004. A revision of Australian river prawns, *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). **Hydrobiologia** **525**: 1-100.
- SIGNORET, G. P. B. & D. S., BRAILOVKI, 2004. Adaptive osmotic responses of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann) and *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus) (Decapoda, Palaemonidae) from the Southern Gulf of Mexico. **Crustaceana** **77** (4): 455-465.
- SILVA, K.C.; R.A.L. SOUZA & I.H.A. CINTRA. 2002. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia – Pará – Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR** **1** (2): 41-73.
- STATSOFT, INC. 2004. **STATISTICA (data analysis software system), version 7**. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- VIANA, A.P. 2006. **Ictiofauna como indicadora da qualidade ambiental na Baía do Guajará (Belém-Pa), estuário amazônico**. Universidade Federal do Pará. 160p.
- WANDERLEY, C.M.S. 2010. **Estudo da assembleia de larvas de peixes em relação à hidrodinâmica e à qualidade do ambiente aquático nas ilhas do Combu e Murucutu (Belém – Pará)**. Universidade Federal do Pará. 86p.

**CAPÍTULO 2: ESTRUTURA POPULACIONAL, RELAÇÕES BIOMÉTRICAS E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO DULCÍCOLA *Macrobrachium surinamicum* HOLTHUIS, 1948 (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NA BAÍA DO GUAJARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA, PARÁ, BRASIL**



**Este capítulo foi redigido segundo as normas do periódico ZOOLOGIA – An international Journal for Zoology (anexo).**

**Estrutura populacional, relações biométricas e biologia reprodutiva do camarão dulcícola *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Decapoda: Palaemonidae) na Baía do Guajará, Amazônia Brasileira, Pará, Brasil**

**ABSTRACT**

*Macrobrachium surinamicum* is a shrimp from the Atlantic whose biology is poorly known. In the Amazon it is often captured as bycatch of *M. amazonicum*, which is a freshwater species widely marketed in the Amazon region for artisanal fishing. In order to investigate the population structure of *M. surinamicum*, the main biometric relationship and to elucidate some aspects of the reproduction, expeditions were carried out monthly in Guajará Bay and in the Mosqueiro Island from May/2006 to April/2007. Samples were collected using traps known locally as “matapis”. The prawns were separated by sex, weighed, measured and verified macroscopically on the stage of gonadal maturation. Males were larger than females and the total sex ratio did not differ significantly from the expected proportion of 1:1. The frequency of females and males between sites and months was higher in two seasons, showing two possible periods of recruitment: higher from November to February and a smaller one, from April to May. The relationship between cephalothorax length (CC) and the other variables indicated positive allometric growth. Sexual maturity of *M. surinamicum* occurred in different sizes for females and males, and the average size at first maturity ( $L_{50}$ ) of females was 5.47 mm CC, 8.85 mm for males and 6.08 mm for both sexes combined. The combination of the highest frequencies of mature stages, spawning and ovigerous females, with peak relative condition factor (Kr) indicate that spawning is intermittent, presenting, however, a peak spawning in January and February, coinciding with higher rainfall in the region. This species remains in the estuary in both juvenile and adult

stages, having been found shrimp in all stages of maturation, which makes the Guajará Bay and Mosqueiro Island important sites for conservation of this crustacean.

**KEY-WORDS.** Sex-ratio, fecundity,  $L_{50}$ , conditional factor

## RESUMO

*Macrobrachium surinamicum* é uma espécie de camarão do Atlântico cuja biologia ainda é pouco conhecida. Na Amazônia, ele é frequentemente capturado como fauna associada à *M. amazonicum*, espécie predominantemente dulcícola amplamente comercializada na região amazônica pela pesca artesanal. Com o objetivo de investigar a estrutura populacional de *M. surinamicum*, as principais relações biométricas e elucidar alguns aspectos da reprodução desta espécie, foram realizadas expedições mensais na Baía do Guajará e na Ilha de Mosqueiro, no período de maio/2006 a abril/2007. As amostragens foram realizadas armadilhas conhecidas localmente como matapis. Os camarões foram separados quanto ao sexo, pesados, mensurados e verificados macroscopicamente quanto ao estágio de maturação gonadal. Os machos foram maiores que as fêmeas e a proporção sexual total não diferiu significativamente do esperado de 1:1. A frequência de fêmeas e machos entre locais e meses foi maior em dois períodos do ano, denotando dois prováveis períodos de recrutamento: um maior de novembro a fevereiro e outro menor, de abril a maio. As relações entre o comprimento do cefalotórax (CC) e as demais variáveis indicaram crescimento alométrico positivo. A maturidade sexual de *M. surinamicum* ocorreu em tamanhos diferentes para fêmeas e machos, sendo que o tamanho médio da primeira maturação ( $L_{50}$ ) de fêmeas foi 5,47 mm de CC e de machos 8,85 mm, sendo 6,08 mm para os sexos agrupados. A combinação das maiores frequências de estágios maduros, ovíferas e desovadas de

fêmeas, com os picos de fator de condição relativos ( $K_r$ ), indicam que as desovas são intermitentes, apresentando, no entanto, um pico de desova em janeiro e fevereiro, coincidindo com a maior pluviosidade na região. Essa espécie se mantém no estuário tanto nas etapas juvenis quanto adulta, tendo sido encontrados camarões em todos os estádios de maturação gonadal, o que torna a Baía de Guajará e a Ilha de Mosqueiro locais importantes para a conservação desse crustáceo.

**PALAVRAS-CHAVE.** Proporção sexual, fecundidade,  $L_{50}$ , fator de condição

## **INTRODUÇÃO**

O gênero *Macrobrachium* (BATES 1968) engloba espécies que se desenvolvem em ambientes lóticos e lênticos e são componentes importantes dos ecossistemas de água doce e estuarinos sendo amplamente distribuídos em áreas tropicais e subtropicais de todo o mundo (HOLTHUIS 1952; COELHO & RAMOS-PORTO 1985; VALENTI 1985; MELO 2003; SHORT 2004). Estudos populacionais deste grupo são importantes tendo em vista um monitoramento da atuação da pesca e das diferentes armadilhas sobre a estrutura e dinâmica do seu crescimento e reprodução, desta forma, fatores como condições climáticas adversas, exploração excessiva dos estoques naturais, turismo e as atividades econômicas, podem atuar como perturbadores do regulamento natural destes organismos (MANTELLATO & BARBOSA 2005).

Estudar o crescimento relativo de uma espécie consiste no conhecimento das relações entre as várias partes do corpo, fornecendo subsídios importantes para o reconhecimento de estágios de maturação morfológica e análise do crescimento, além de contribuir na delimitação de populações e em estudos taxonômicos (HARTNOLL 1982; VALENTI *et al.* 1989). Concomitantemente, estudos sobre a biologia reprodutiva

de fêmeas de crustáceos refletem a capacidade de reprodução das mesmas, garantindo informações ecológicamente úteis de forma a avaliar os estoques naturais. A fecundidade tem sido reconhecida como um aspecto ecológicamente importante da população e de estudos da história de vida de algumas espécies. Os fatores genéticos e ambientais determinam o número absoluto de ovos carregados em todas as desovas de uma fêmea, onde o número relativo de ovos carregados em uma única desova (fecundidade individual) exibe uma relação linear com o tamanho da fêmea (VALENTI *et al.* 1989).

Os estudos de crescimento relativo e de padrões reprodutivos devem sempre ser tratados conjuntamente, uma vez que espécies com padrões k-estrategistas, como é o caso dos camarões, são extremamente sensíveis a tênues mudanças ambientais, acarretando modificações significativas nos padrões de crescimento, denotando um adiantamento ou adiamento dos processos reprodutivos necessários a otimização do recrutamento que garante a manutenção dos estoques disponíveis à pesca (BENTES *et al.* 2012). *Macrobrachium surinamicum* ainda é uma espécie biologicamente pouco conhecida. É um camarão de pequeno porte e comumente integrante da fauna acompanhante de *M. amazonicum* (ESPÍRITO-SANTO *et al.* 2005; CAVALCANTE *et al.* 2012a), esta última espécie grandemente comercializada em toda a região amazônica e detentora de um pacote tecnológico de cultivo estabelecido (MACIEL & VALENTI, 2009).

Considerando a ausência de qualquer estudo sobre a biologia de *M. surinamicum* na Amazônia, propõe-se investigar a estrutura populacional, as principais relações biométricas e ainda elucidar alguns aspectos da reprodução deste camarão, contribuindo com o conhecimento da bioecologia da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Baía do Guajará e na Ilha de Mosqueiro (Figura 1), Belém, Pará, Brasil e a rigor é um subestuário da Baía do Marajó no qual desagüam os rios Guamá e Moju. A baía é alongada e estreita e fica comprimida entre o continente e as ilhas das Onças, de Arapiranga e de Cotijuba, comunicando-se com a Baía do Marajó e ao Norte inclui ainda a Ilha de Mosqueiro e Distrito de Outeiro (MOREIRA 1966).

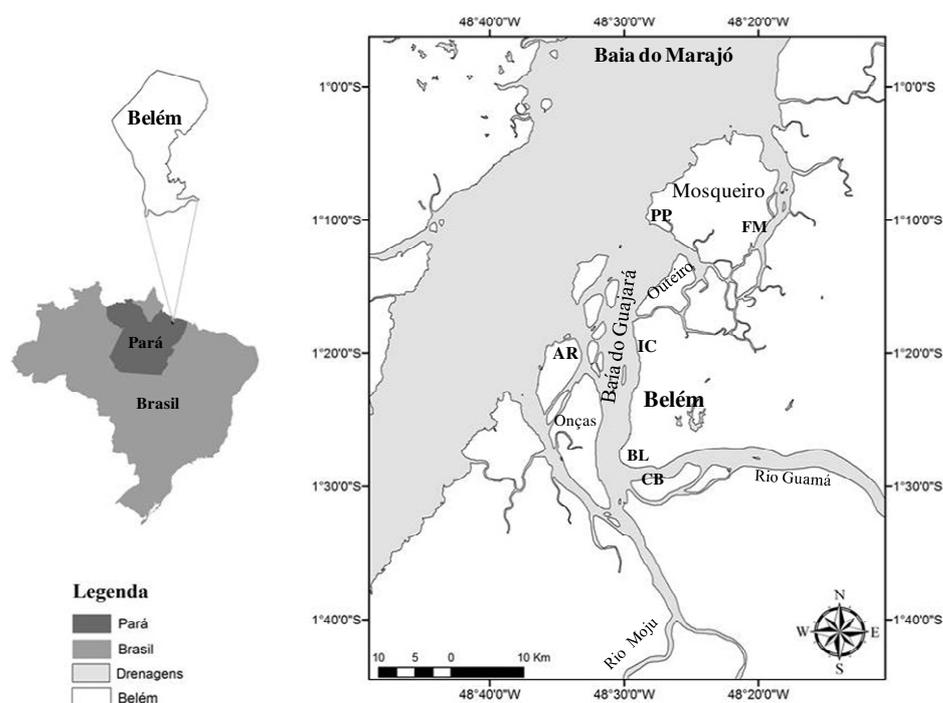


Figura 1. Mapa com indicação dos locais de coleta de *Macrobrachium surinamicum*.  
 Legenda: PP – Porto do Pelé (Ilha do Mosqueiro); FM- Furo das Marinhas (Ilha do Mosqueiro); AR – Ilha do Arapiranga; IC – Distrito de Icoaraci; BL – cidade de Belém (capital); CB – Ilha do Combu.

A Baía do Guajará apresenta um fundo irregular composto por lama (fluida e compacta) e areia (fina e grossa), que juntos formam bancos de sedimentos através de

correntes de maré e correntes fluviais, onde em suas margens, há canais bem definidos e profundos (GREGÓRIO & MENDES 2009). Deste modo, apresenta uma elevada turbidez por conta do grande conteúdo de material em suspensão que confere às águas um aspecto barrento e de coloração amarelo-esverdeada (CORDEIRO 1987). Embora esta seja considerada um estuário, suas águas tornam-se salobras no seu baixo curso devido à influência das marés oceânicas, e a salinidade torna-se praticamente nula ao longo do ano, abrigando em sua maioria espécies marinhas e de água doce (BARTHEM 1985; CAVALCANTE *et al.* 2012a).

As expedições para as coletas dos camarões *M. surinamicum* ocorreram mensalmente no período de maio de 2006 a abril de 2007. A amostragem foi efetuada em seis locais (Figura 1): Ilha de Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé), Distrito de Icoaraci, Ilha do Arapiranga, orla de Belém e Ilha do Combu. Tais amostragens foram realizadas com armadilhas (matapis), de dimensões diferenciadas, denominados de matapis P (pequeno) e M (médio) que foram colocados aos pares aleatoriamente em cada local de coleta e iscadas com farinha de babaçu *Orbignya phalerata* Mart; envoltas em folha de Aninga *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, colocadas na baixa-mar do dia anterior à lua nova. Na primeira baixa-mar do dia seguinte, as armadilhas foram recolhidas totalizando 12h de permanência da arte de pesca na água.

Os exemplares de *M. surinamicum* tiveram medidas corporais mensuradas, sendo elas: comprimento do cefalotórax – CC (medida da parte posterior da órbita até a extremidade posterior do cefalotórax, sem considerar o rostro), e Ccef (comprimento entre a extremidade do rostro e a borda posterior do cefalotórax); comprimento total – CT (medida entre a extremidade anterior do rostro e a extremidade posterior do télson), e comprimento do abdômen – CA (compreendendo desde a porção central da região

dorsal da margem anterior do primeiro somito abdominal até a extremidade anterior do télson); com paquímetro digital de precisão 0,01 mm. A massa corpórea foi aferida em balança digital de precisão 0,01 g.

Os camarões foram separados por sexo através da visualização da morfologia do endopodito do segundo par de pleópodes segundo ISMAEL & NEW (2000), que definem os machos com a presença de um apêndice masculino modificado para a cópula, enquanto que nas fêmeas este apêndice é ausente.

A determinação dos estádios de maturação gonadal foi feita de forma macroscópica, onde cinco estádios foram definidos para fêmeas (I: imaturo; II: em maturação; III: maduros; IV: com ovos aderidos aos pleópodes e V: desovado), baseando-se na coloração, tamanho, localização e aparência do ovário, adaptado de CARVALHO & PEREIRA (1981), CHAVES & MAGALHÃES (1983) e SILVA *et al.* (2009). Dois estágios de maturação foram observados para os machos (I: imaturo e II: maduro), baseado na coloração e tamanho dos testículos adaptado de RIBEIRO FILHO (1988).

A distribuição de frequência mensal do comprimento do cefalotórax (CC), estimada para classes de tamanho de 1 mm de intervalo, foi utilizada para gerar histogramas. A proporção sexual (machos: fêmeas) foi calculada entre as classes de comprimento, entre os locais de coleta e entre os meses, através do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), testando-se a hipótese de igual proporção (1:1). Os indivíduos cujo sexo não foi possível ser determinado em função de não apresentarem os caracteres sexuais secundários foram retirados desta análise.

As relações morfométricas foram realizadas através da análise de regressão entre o comprimento do cefalotórax (CC) – variável independente – e a massa corpórea dos camarões – variável dependente, realizadas separadamente para machos e fêmeas em todos os locais de coleta, através da equação potência obtida pela relação ( $Y=a.X^b$ ),

onde o nível das constantes 'a' e 'b' expressam, respectivamente, o fator de condição e o nível da alometria. Para as demais relações entre os dados de tamanho e comprimento foi utilizado o modelo linear de regressão ( $Y=a+b.X$ ). O tipo de alometria foi estabelecido pelo teste *t* de *Student*, em que os coeficientes 'b' foram comparados com o valor 3 (para as relações com os dados de massa corpórea) e com o valor 1 (para as relações com os dados de comprimento), sendo  $b = 3$  ou  $b = 1$ , isometria;  $b < 3$  ou  $b < 1$ , alometria negativa; e  $b > 1$  ou  $b > 3$ , alometria positiva.

A partir das freqüências relativas acumuladas de indivíduos adultos por classes de comprimento, foram estimados os comprimentos médios de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) para cada sexo e para os sexos agrupados. A curva logística destes gráficos foi obtida utilizando-se a equação (KING, 1995):

$$P = 1 / (1 + \exp[-r(L - L_{50})])$$

Onde: P= proporção de indivíduos maduros; L= comprimento máximo obtido;  $L_{50}$ = comprimento que corresponde à proporção de 0,5 (50%) dos exemplares nas condições analisadas; r= ângulo da curva.

Para a obtenção do fator de condição (K) e do fator de condição relativo (Kr) por mês e local de coleta foram utilizadas as equações de *LE CREN* (1951):

$$K = \frac{W}{L^3}$$

Onde: W = peso total do corpo (massa); L = comprimento do cefalotórax (mm);

$$Kr = \frac{W \text{ observado}}{W \text{ esperado}}$$

Onde: W observado= refere-se ao peso total observado; W esperado= peso total esperado obtido através da relação massa x comprimento do cefalotórax para cada sexo.

Todos os resultados de K e Kr foram testados com Análise de Variância (ANOVA dois fatores: locais e meses).

Para a análise da fecundidade, foram utilizadas 59 fêmeas ovígeras sendo que 12 delas foram obtidas durante o período de amostragem e 47 oriundas de coletas extras. A fecundidade individual foi obtida pela contagem do número de ovos carregados por fêmea. Foram utilizadas apenas as fêmeas cujos ovos estavam em estágio inicial (ainda cheios de vitelo e sem aparecer o olho naupliar). As fêmeas tiveram seus ovos retirados dos pleópodes e conservados em formaldeído a 4%. A contagem dos ovos de cada fêmea ovígera foi realizada com contador manual sob estereomicroscópio óptico. Para a estimativa do volume ( $\text{mm}^3$ ) foram retirados aleatoriamente 15 ovos por fêmeas, cujos diâmetros foram mensurados sob estereomicroscópio óptico provido de câmera clara (Leica). O volume foi estimado por  $V = (A)^2 \times 3,14 \times L/6$  (em que A é o diâmetro menor e L o diâmetro maior do elipsóide) segundo MEDEIROS *et al.* (1994).

A fecundidade populacional foi estimada através da análise de regressão linear entre o comprimento do cefalotórax (CC) e o número de ovos. Os dados de fecundidade e volume de ovos foram agrupados por classe de CC e testados com ANOVA um critério (com nível de significância de 5%).

## RESULTADOS

### *Estrutura da população*

#### Frequência relativa

Um total de 361 *M. surinamicum* foram capturados, sendo 159 machos (41,1%), 189 fêmeas (55,5% incluindo 26 ovígeras) e 13 espécimens de sexo indeterminado (3,4%). A amplitude de variação total para o comprimento do cefalotórax (CC) foi de 3,57 mm (Icoaraci) a 23,39 mm (Ilha do Combu) com média de  $8,84 \pm 2,32$  mm. A

massa corpórea variou de 0,04 g (Porto do Pelé) a 8,71 g (Ilha do Combu) com média de  $0,59 \pm 0,58$  g (Tabela I).

Tabela I. Número de *M. surinamicum* (N), mínimo (Mín), máximo (Máx), média e desvio padrão (DP) do comprimento do cefalotórax (CC-mm) e da massa corpórea (g) para machos, fêmeas não ovíferas e ovíferas e juvenis de sexo indeterminado capturados com armadilha (matapis) em um estuário amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil), no período de maio de 2006 a abril de 2007.

Sexo	CC (mm)					Massa (g)			
	N	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx	Média	DP
Machos	159	4,28	23,39	9,70	2,57	0,04	8,71	0,75	0,77
Fêmeas	163	3,57	12,52	8,13	1,81	0,05	1,71	0,47	0,28
Fêmeas Ovíferas	26	5,70	16,13	8,59	2,04	0,16	3,34	0,56	0,60
Indeterminados	13	5,36	10,41	7,60	1,32	0,15	0,50	0,27	0,11
Total	202	3,57	23,39	8,84	2,31	0,04	8,71	0,59	0,59

As medianas de tamanho (CC) apresentaram diferenças significativas em relação aos locais de coleta ( $H=20,96$ ;  $p<0,05$ ), sendo o menor camarão encontrado no Porto do Pelé (Ilha de Mosqueiro) (Figura 2). Também foram encontradas diferenças significativas do comprimento do cefalotórax em relação aos períodos do ano ( $H=17,15$ ;  $p<0,05$ ) e aos meses ( $H=28,63$ ;  $p<0,05$ ), sendo os menores indivíduos capturados no período menos chuvoso (Figura 3). Em relação aos sexos, essa variação também foi significativa ( $H=34,31$ ;  $p<0,05$ ), sendo os machos maiores que as fêmeas.

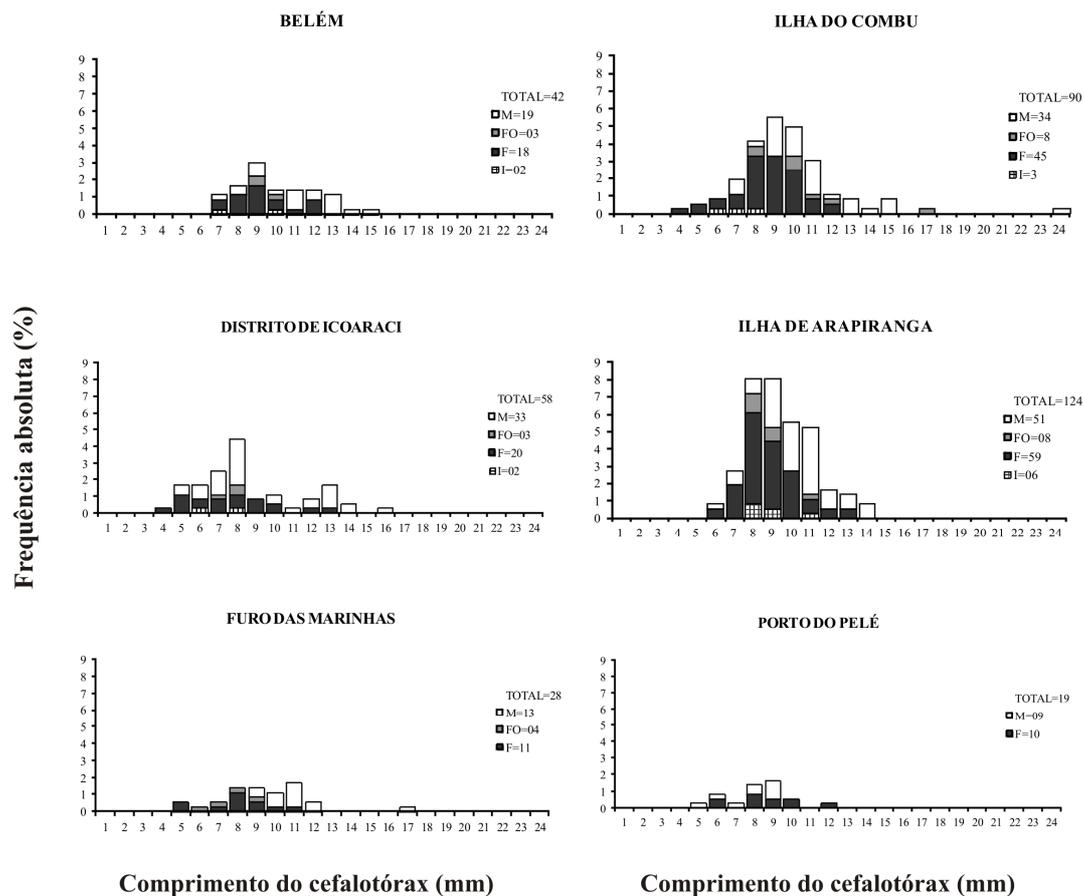


Figura 2. Distribuição de frequência de tamanho do cefalotórax (CC–mm) de *M. surinamicum* capturado com armadilhas (matapis) em seis locais de um estuário amazônico [Belém, Ilha do Combu, Distrito de Icoaraci, Ilha de Arapiranga e do Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé)], no período de maio/2006 a abril/2007. M = macho, I = sexo indeterminado, FO = fêmea ovígera, F=fêmea.

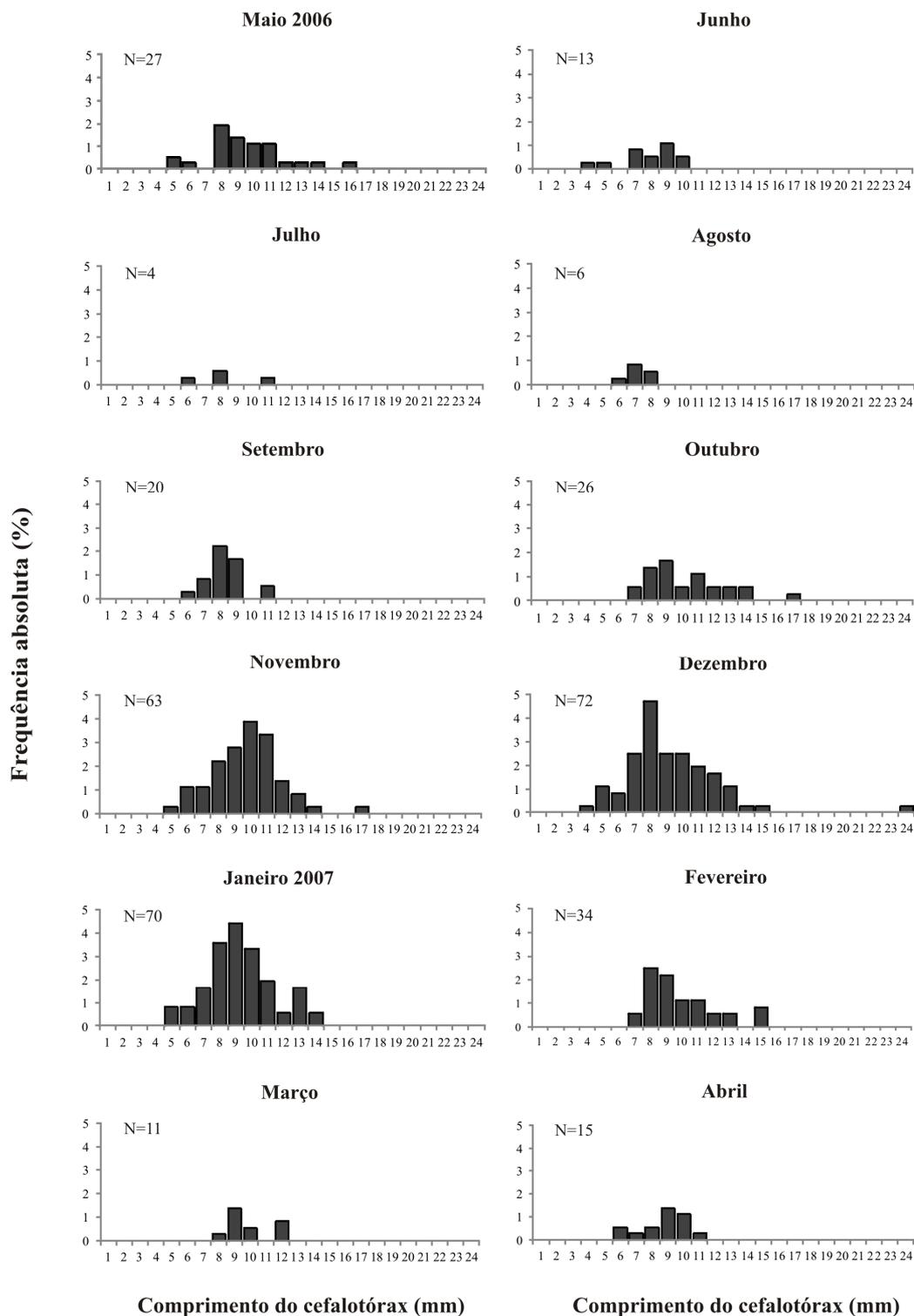


Figura 3. Distribuição mensal da frequência absoluta do tamanho do cefalotórax (CC – mm) de *M. surinamicum* capturado com armadilhas (matapis) em seis locais de um estuário amazônico (Belém, Ilha do Combu, Distrito de Icoaraci, Ilha de Arapiranga e do Mosqueiro (Furo das Marinhas e Porto do Pelé), no período de maio/2006 a abril/2007.

### Proporção sexual

A proporção sexual total não diferiu significativamente do esperado de 1:1 ( $\chi^2=2,59$ ;  $p = 0,12$ ). Entretanto, quando observada em relação às classes de comprimento do cefalotórax (CC) observou-se diferenças significativas nas classes 7 mm, 10 mm e 12 mm, tendo a proporção aumentado em favor dos machos a partir da classe 10 mm (Tabela II). Não houve diferenças significativas das proporções ( $\text{♂}:\text{♀}$ ) entre os locais (Tabela III, Figura 4A) e em relação aos meses a proporção diferiu significante em fevereiro de 2007 em favor das fêmeas (Tabela IV).

Graficamente, a proporção de machos é maior em meses do período menos chuvoso (setembro a novembro), o inverso em favor das fêmeas acontece no período de maior intensidade pluviométrica (Figura 4B).

Tabela II. Proporção sexual por classe de tamanho do cefalotórax (mm) de *M. surinamicum* capturados com armadilhas (matapis) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil).  $\chi^2$ =Qui-quadrado \* diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.

Classe de CC (mm)	Fêmeas		Machos		Total	$\chi^2$	♂:♀
	N	%	N	%			
3	2	1,06	0	0	2	1,00	-
4	8	4,23	3	1,89	11	1,14	1:2,67
5	9	4,76	5	3,14	14	0,57	1:1,8
6	18	9,52	13	8,18	31	0,40	1:1,38
7	53	28,04	18	11,32	71	<b>8,63</b>	1:2,94*
8	45	23,81	27	16,98	72	2,25	1:1,67
9	30	15,87	22	13,84	52	0,62	1:1,36
10	10	5,29	31	19,50	41	<b>5,38</b>	1:0,32*
11	10	5,29	11	6,92	21	0,02	1:0,91
12	3	1,59	15	9,43	18	<b>4,00</b>	1:0,2*
13	0	0	7	4,40	7	3,50	-
14	0	0	4	2,52	4	2,00	-
15	0	0	1	0,63	1	0,50	-
16	1	0,53	1	0,63	2	-	1:1
...	...	...	...	...	...	...	
23	0	0	1	0,63	1	0,50	-
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>100</b>	<b>448</b>	<b>1,29</b>	<b>1:1,19</b>

Tabela III. Proporção sexual de *M. surinamicum* capturados com armadilhas (matapis) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário Amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil) por local.  $\chi^2$ =Qui-quadrado

Local	Fêmeas		Machos		Total	$\chi^2$	♂:♀
	N	%	N	%			
Belém	14	7,69	19	11,95	33	0,38	1,4:1
Combu	53	29,12	34	21,38	87	2,07	1:1,56
Icoaraci	23	12,64	33	20,75	56	0,89	1,4:1
Arapiranga	67	36,81	51	32,08	118	1,08	1:1,32
Furo das Marinhas	15	8,24	13	8,18	28	0,07	1:1,15
Porto do Pelé	10	5,49	9	5,66	19	0,03	1:1,11

Tabela IV. Proporção sexual mensal de *M. surinamicum* capturados com armadilhas (matapis) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário Amazônico (Baía do Guajará e adjacências – Pará – Brasil).  $\chi^2$ =Qui-quadrado \* diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.

Mês	Fêmeas		Machos		Total	$\chi^2$	♂:♀
	N	%	N	%			
Mai/06	15	7,94	12	7,55	27	0,17	1:1,25
Jun	7	3,70	6	3,77	13	0,04	1:1,16
Jul	3	1,59	1	0,63	4	0,50	1: 3
Ago	5	2,65	1	0,63	6	1,33	1:5
Set	6	3,17	14	8,81	20	1,60	1:0,43
Out	8	4,23	18	11,32	26	1,92	1:0,44
Nov	26	13,76	35	22,01	61	0,66	1:0,74
Dez	36	19,05	31	19,50	67	0,19	1:1,16
Jan/07	39	20,63	26	16,35	65	1,30	1:1,5
Fev	26	13,76	7	4,40	33	<b>5,47</b>	1: 3,71*
Mar	9	4,76	2	1,26	11	2,23	1:4,5
Abr	9	4,76	6	3,77	15	0,30	1:1,5
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>100</b>	<b>348</b>	<b>1,29</b>	<b>1,19:1</b>

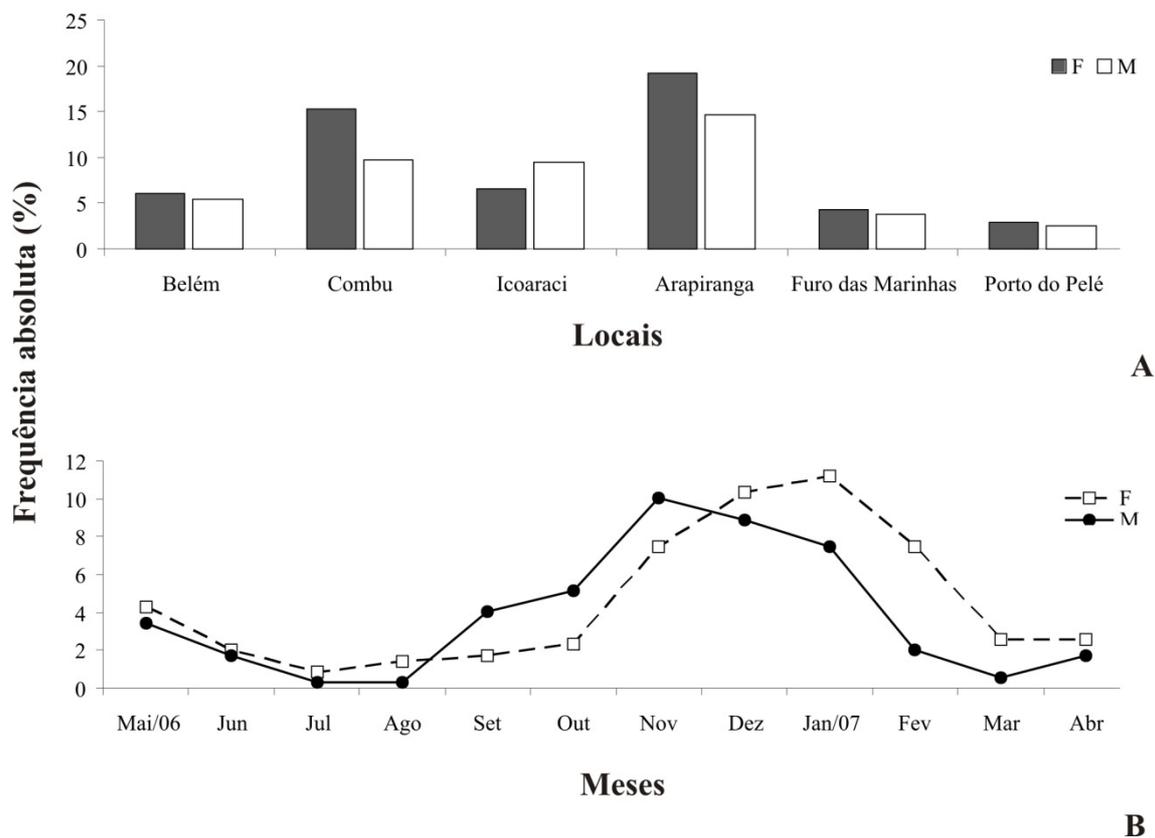


Figura 4. Frequência absoluta de ocorrência de fêmeas (F) e machos (M) de *M. surinamicum* coletados com armadilha (matapis) entre locais (A) e meses (B) em um estuário amazônico no período de maio de 2006 a abril de 2007. AR = Ilha de Arapiranga; BL = Belém; CB = Ilha do Combu; FM = Furo das Marinhas; IC = Distrito de Icoaraci e MQ = Ilha de Mosqueiro.

A frequência de fêmeas e machos entre locais e meses é maior em dois períodos do ano, denotando dois prováveis períodos de recrutamento (um maior de novembro a fevereiro e outro menor, de abril a maio), onde uma entrada significativa de juvenis incrementa a população de adultos residentes (Figura 5).

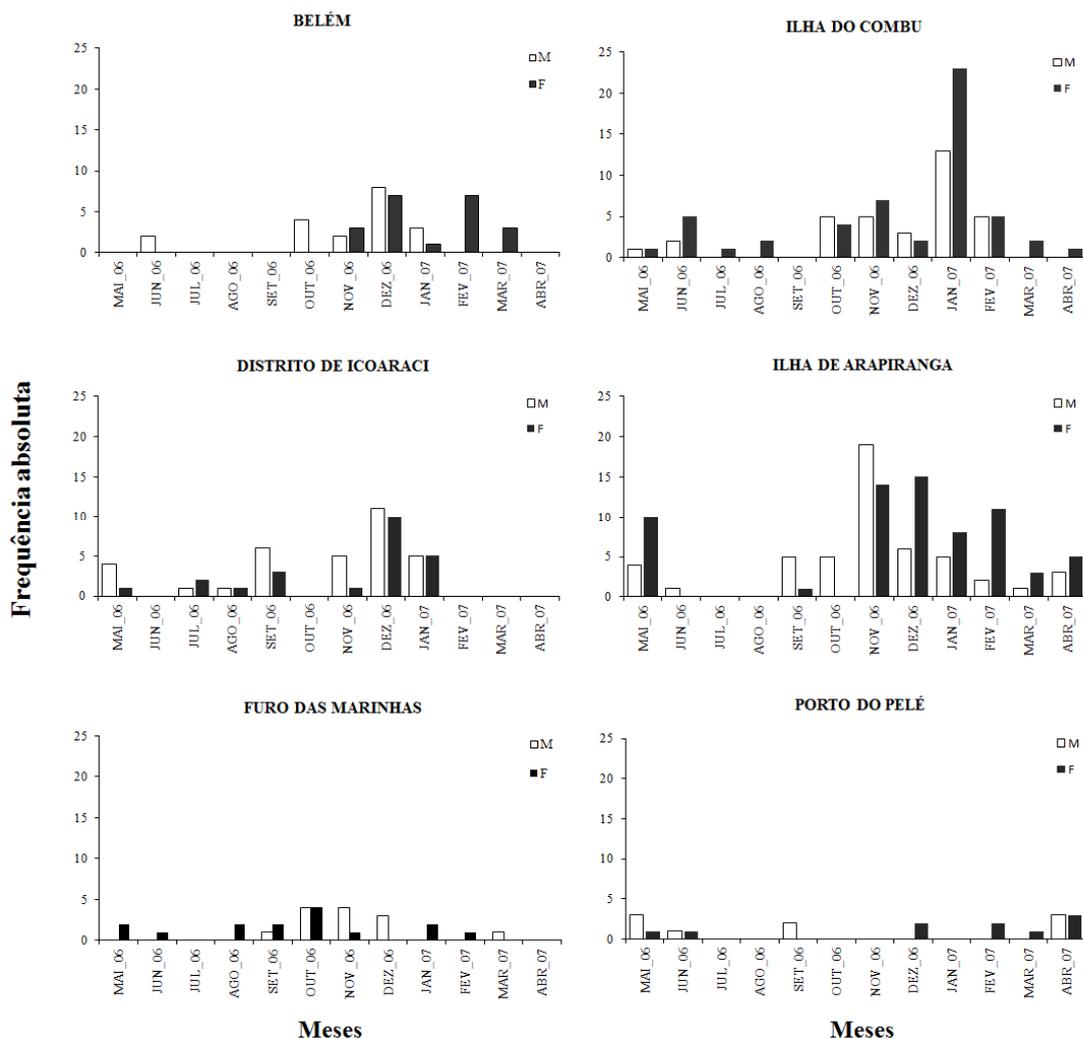


Figura 5. Frequência absoluta (número de indivíduos) de machos (M) e fêmeas (F) de *M. surinamicum* coletados com armadilha (matapis) nos diferentes locais de um estuário amazônico no período de maio de 2006 a abril de 2007.

### Relações biométricas

As relações entre a massa corpórea e o comprimento do cefalotórax para grupo de dados (machos, fêmeas e sexos agrupados) foram típicas de crescimento alométrico negativo ( $p < 0,05$ ) indicando que o peso do corpo aumenta em menor proporção que o comprimento do cefalotórax. Esta diferença não foi estatisticamente significativa entre fêmeas e machos ( $t = 1,64$ ;  $p > 0,05$ ). O coeficiente 'a', que representa o nível de 'ganho

de peso' diferiu estatisticamente entre os sexos separados ( $t = - 4,84$ ;  $p < 0,05$ ), sendo as fêmeas com maior valor ( $'a' = 0,0025$ ).

As equações e os parâmetros da regressão obtidos nas relações entre o comprimento do cefalotórax e as demais variáveis morfométricas para cada grupo de dados estão apresentados na Tabela V. Todas as relações entre o comprimento do cefalotórax (CC) e as demais variáveis indicaram crescimento alométrico positivo, onde a variável dependente aumenta em maior proporção que a independente (Figura 6).

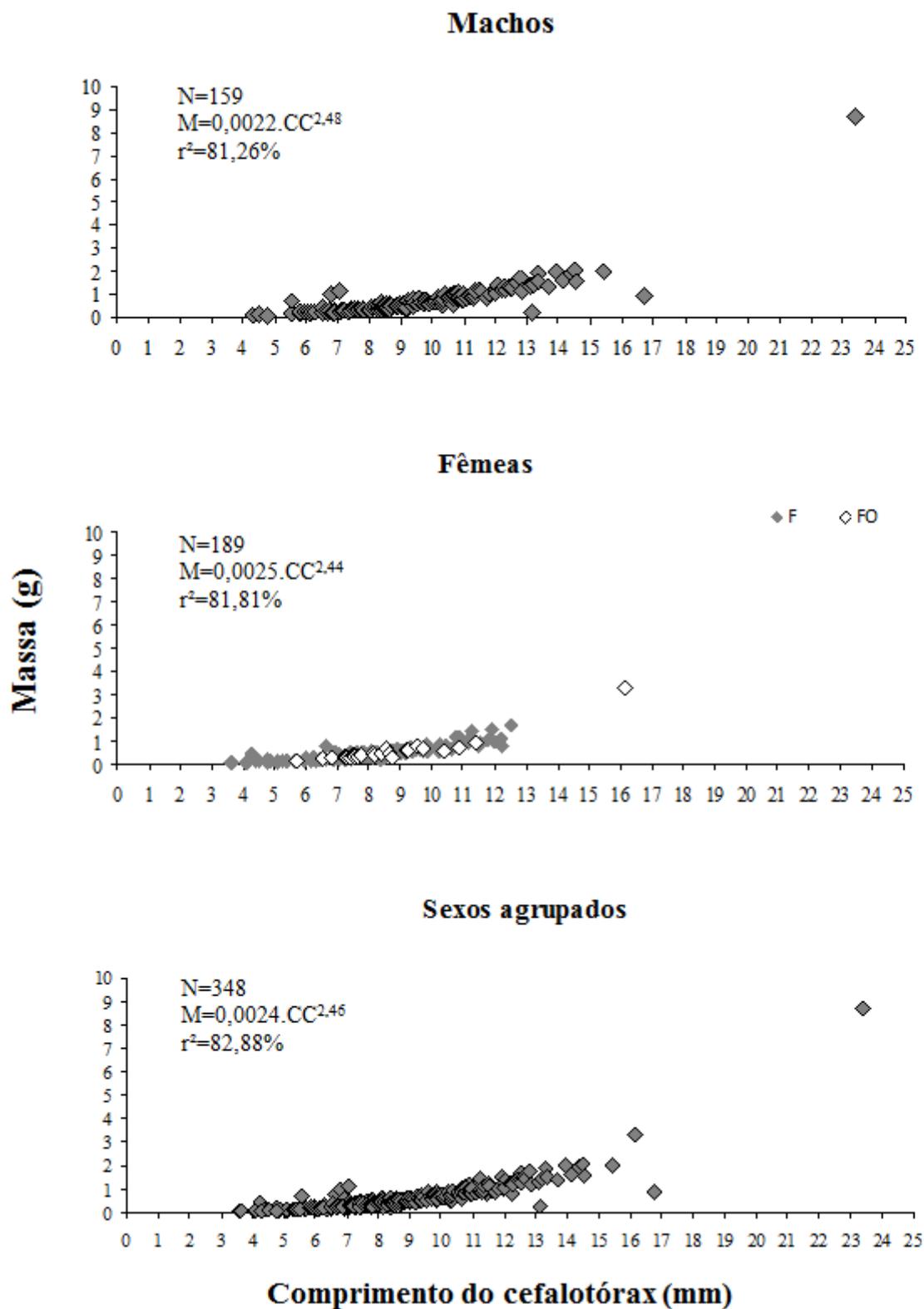


Figura 6. Relações entre o comprimento do cefalotórax (X) e a massa corpórea (Y) de *M. surinamicum* por sexo (machos, fêmeas e sexos agrupados) coletados no período de maio/2006 a abril/2007 em um estuário amazônico (PA - Brasil).

Tabela V. Equações de regressão para as relações de CC (comprimento do cefalotórax) com as variáveis CA = comprimento do abdome, CCef = comprimento do cefalotórax incluindo o rostro e CT = comprimento total de *Macrobrachium surinamicum* coletados no período de abril/2006 a maio/2007 em um estuário da amazônia brasileira. N = número de indivíduos; Y = variável dependente; X = variável independente (CC); a = intersecção da reta em Y; b = ângulo de inclinação da reta e coeficiente de alometria;  $r^2$  = coeficiente de determinação; F# = Teste F; A = alometria: + (alometria positiva). \*significativo no nível de 5%.

Relação	Grupos	N	Y=a+b.X	R <sup>2</sup>	A	F#
CT x CC	Machos	118	CT= 11,0+2,61.CC	0,72	+	2422,6*
	Fêmeas	123	CT= 3,84+3,40.CC	0,82	+	3029,4*
	Total	288	CT= 7,41+2,96.CC	0,77	+	4872,4*
CA x CC	Machos	123	CA=2,47+1,32.CC	0,81	+	219,21*
	Fêmeas	124	CA=2,32+1,40.CC	0,81	+	348,07*
	Total	259	CA= 2,81+1,31.CC	0,81	+	557,44*
Ccef x CC	Machos	129	Ccef= 0,62+1,61.CC	0,74	+	289,72*
	Fêmeas	167	Ccef= 0,13+1,70.CC	0,49	+	414,3*
	Total	307	Ccef= 0,69+1,62.CC	0,64	+	651,13*

## Reprodução

### Primeira maturação sexual

A maturidade sexual de *M. surinamicum* ocorre em tamanhos diferentes para fêmeas e machos, sendo que as fêmeas atingem a maturidade sexual com tamanho menor que os machos. O tamanho médio da primeira maturação ( $L_{50}$ ) foi estimado em 5,47mm e 8,85mm de comprimento do cefalotórax para fêmeas e machos,

respectivamente. Para os sexos agrupados o valor foi estimado em 6,08mm de CC (Figura 7).

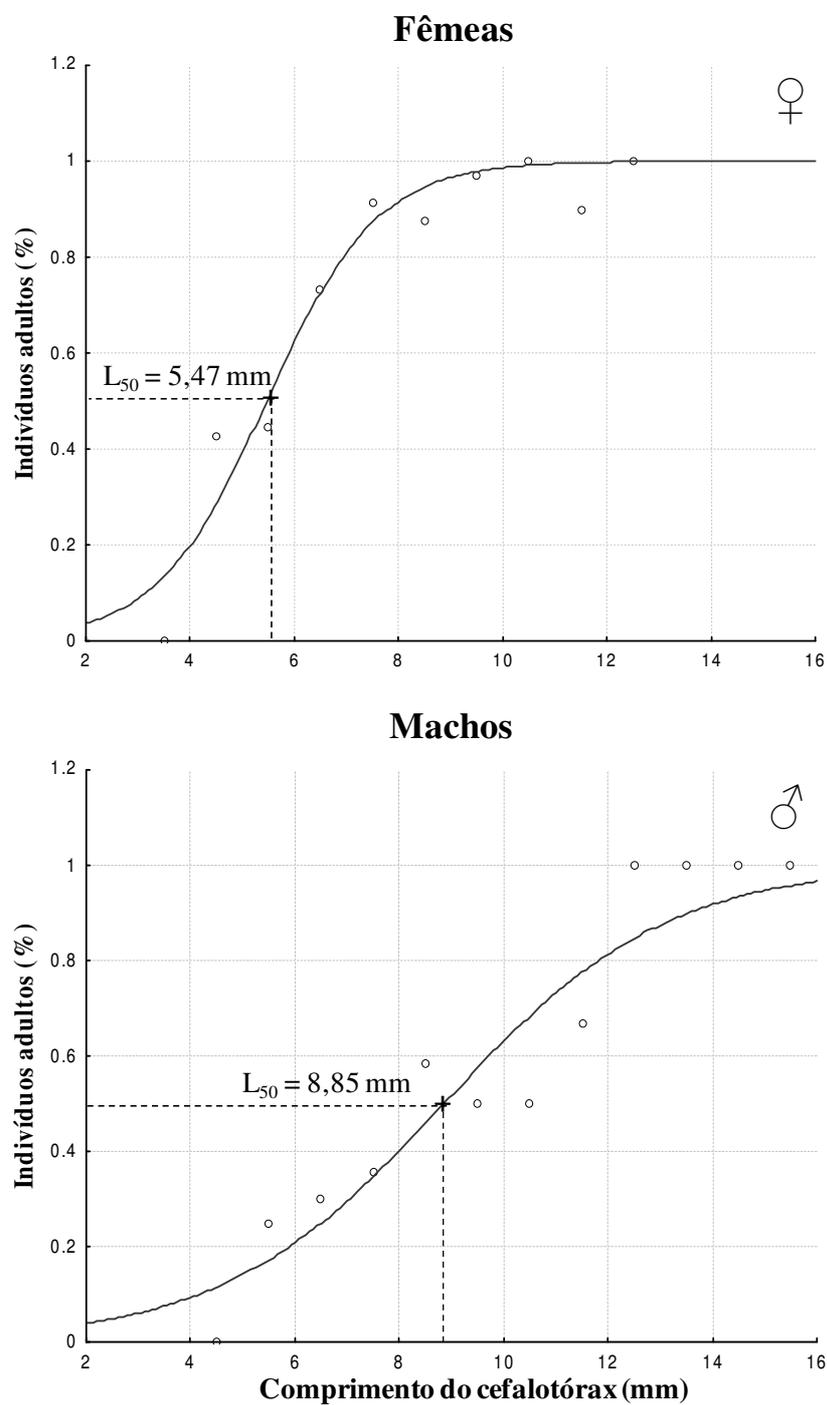


Figura 7. Porcentagem de machos e fêmeas de *M. surinamicum* adultos no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. CC = comprimento do cefalotórax em mm.  $L_{50}$  = tamanho em que metade da população adulta atinge o desenvolvimento gonadal maturo.

### Época de desova

Camarões em todos os estágios gonadais foram capturados, o que denota que a espécie completa seu ciclo reprodutivo neste ambiente. Das 148 fêmeas analisadas 16,22% eram imaturas, 29,05% estavam com a gônada em desenvolvimento, 7,42% eram maduras, 17,57% eram fêmeas ovígeras e 29,73% estavam em repouso. Do total de machos analisados (n=112), 45,54% eram imaturos e 54,46% eram maduros.

Camarões imaturos foram capturados em apenas alguns meses. Fêmeas imaturas ocorreram em maio/2006 e de outubro/2006 a fevereiro/2007, sendo encontrada em novembro/2006 a maior abundância. Machos imaturos foram capturados em todos os meses de 2006 (exceto julho) e em janeiro e fevereiro/2007, ocorrendo em novembro e dezembro/2006 a maior abundância deste grupo (Figura 8). Fêmeas em desenvolvimento foram observadas ao longo de todo o período de amostragem, exceto em julho e agosto/2006, com predomínio em dezembro/2006 e fevereiro/2007. Fêmeas maduras foram pouco abundantes e não ocorreram de julho a novembro/2006. Machos maduros ocorreram em todos os meses exceto agosto/2006, e um aumento expressivo da requiência foi observado de setembro/2006 a janeiro/2007 (Figura 8).

Fêmeas ovígeras ocorreram na maioria dos meses, sendo predominantes em janeiro/2007, estando ausente em setembro, outubro e novembro/2006. As fêmeas desovadas foram capturadas em praticamente todo o período amostrado (exceto em julho e agosto/2006) com um pico bem evidente em janeiro/2007.

O fator de condição não variou muito durante o ano, com valores médios de 0,00062 a 0,00089 para fêmeas e de 0,00062 a 0,00099 para os machos (Figura 9). O fator de condição relativo (Kr) teve apenas um pico anual tanto para fêmeas quanto para machos, onde o maior valor médio de Kr para as fêmeas foi observado em

janeiro/fevereiro e para os machos em outubro/2006 (Figura 10). Não foi encontrada diferença significativa entre Kr de fêmeas e machos entre os meses ( $F=0,46$ ;  $p>0,05$ ).

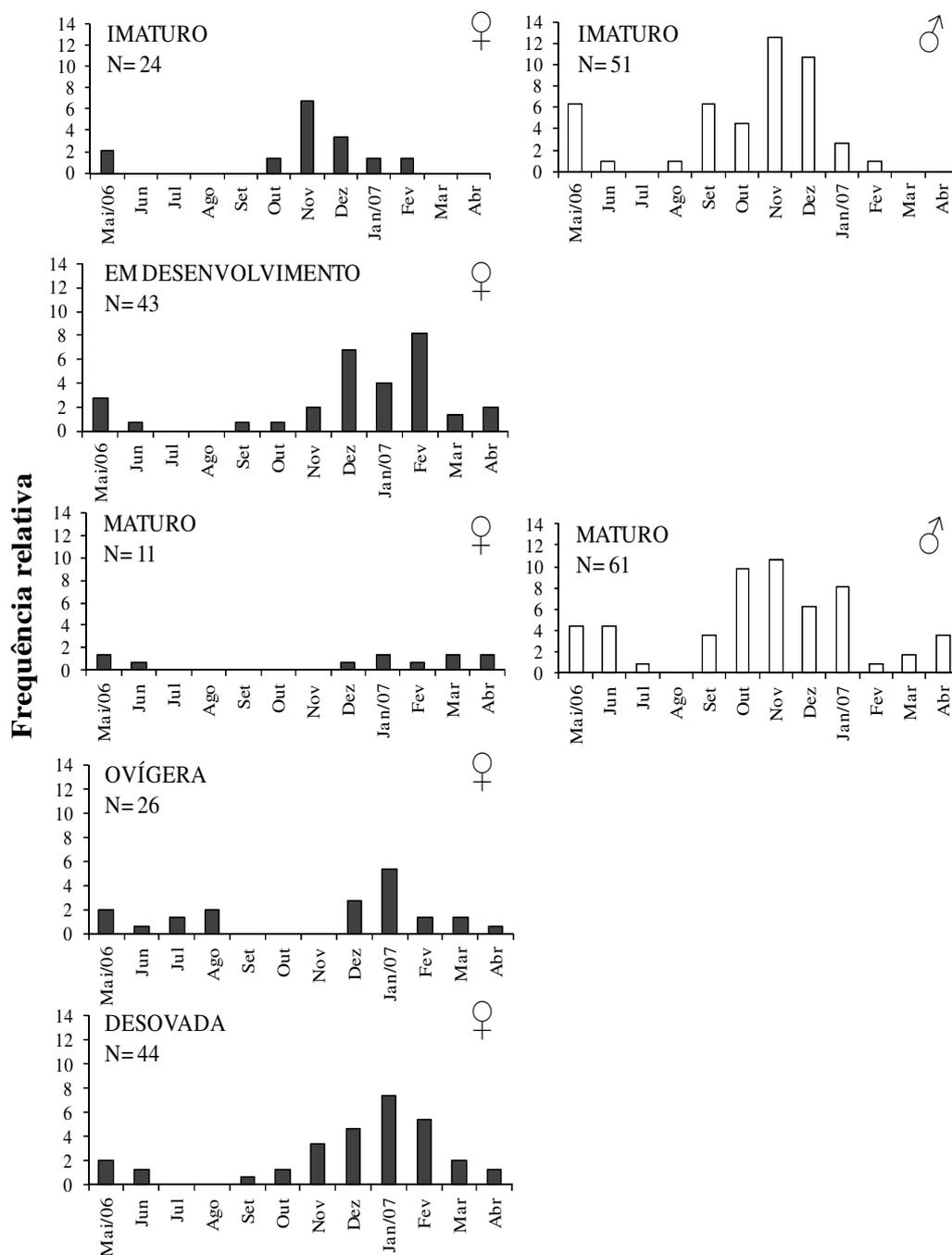


Figura 8. Frequência relativa (%) dos estádios gonadais das fêmeas (■) e machos (□) de *M. surinamicum* no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico.

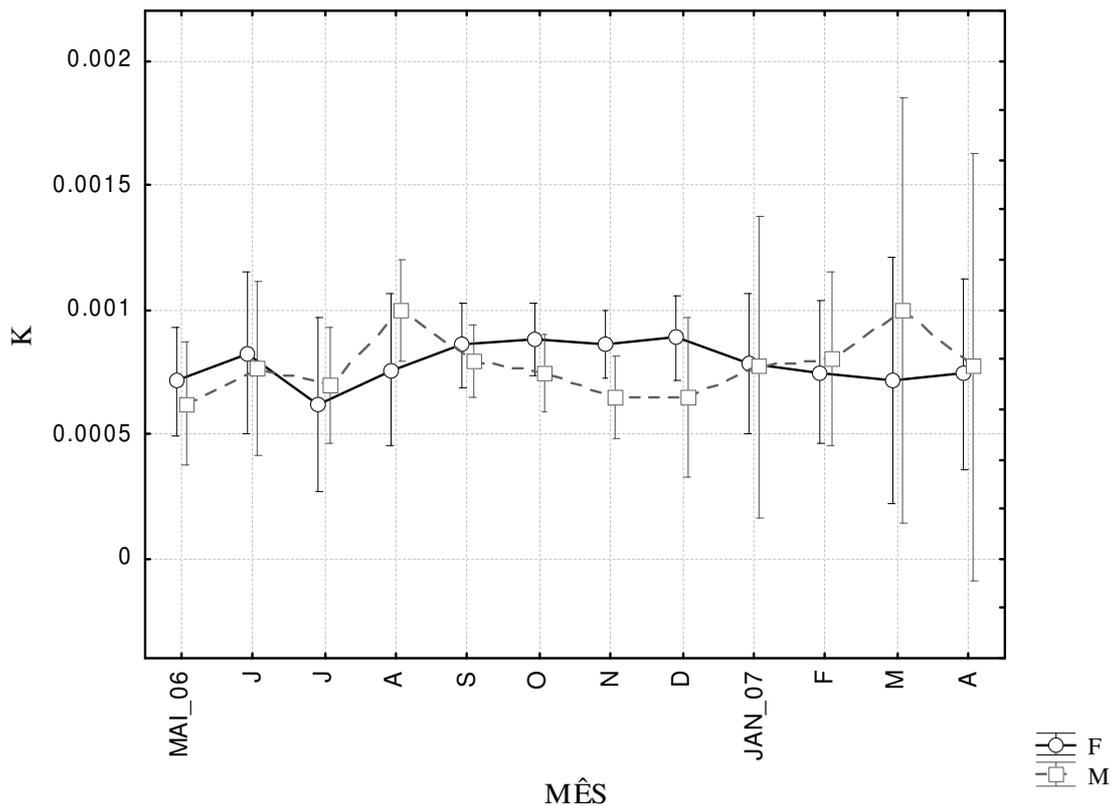


Figura 9. Valores médios e intervalo de confiança do fator de condição (K) de *M. surinamicum* (Holthuis, 1948) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. F= fêmeas; M= machos.

A combinação das maiores frequências de estágios maduros, ovígeras e desovadas de fêmeas, com os picos de Kr (Tabela VI) indicam que as desovas são intermitentes (com ausência de capturas de fêmeas desovadas em julho e agosto), sendo que o pico de desova, que denota um provável recrutamento mais forte à população, acontece em janeiro e fevereiro, coincidindo com a maior pluviosidade na região.

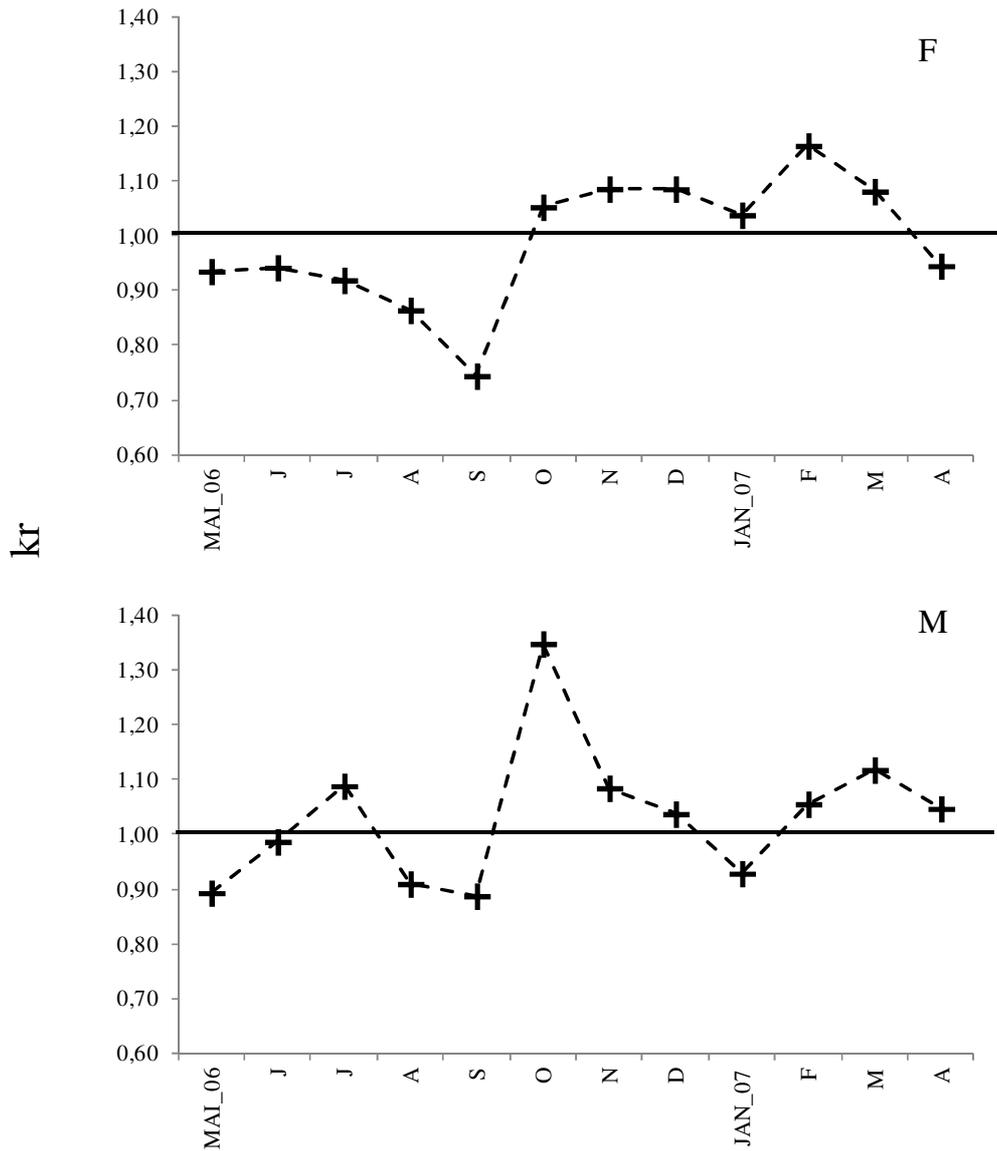


Figura 10. Fator de condição relativo (Kr) (eixo Y) de *M. surinamicum* no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. F= fêmeas; M = machos.

Tabela VI. Comparativo de ocorrência dos valores de pico dos estádios de maturidade de fêmeas (MT: maturo; OV: ovígera e DS: desovada) e dos valores negativos do fator de condição relativo (Kr) de *M. surinamicum* coletados na Baía do Guajará e Ilha do Mosqueiro (PA, Brasil) no período de maio/2006 a abril/2007 com inferência sobre as desovas.

Fator	2006								2007			
	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr
Kr												
MT												
OV												
DS												
Provável desova												

#### Local de desova

Camarões maturos foram encontrados em todos os locais de amostragem, sendo a Ilha de Combu e a Ilha de Arapiranga os locais de maior frequência de fêmeas maduras (19,51% e 13,41%, respectivamente), o que indica a preferência desses locais para a desova de *M. surinamicum* (Tabela VII; Figura 11).

Tabela VII. Número de indivíduos de *M. surinamicum* em relação ao sexo (Fêmeas e Machos) e aos estádios gonadais (IM = imaturo, ED = em desenvolvimento, MT = desenvolvido, OV = fêmea ovígera, DS = desovada) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em um estuário amazônico. Os valores destacados em *itálico* correspondem às fêmeas consideradas maduras.

Local	Fêmeas						Machos		
	IM	ED	MT	OV	DS	% Maduras	IM	MT	% Maduros
Belém	2	9	<i>1</i>	3	3	3,66	7	7	11,48
Combu	5	9	4	8	<i>16</i>	19,51	8	17	27,87
Icoaraci	6	1	0	3	5	6,10	15	10	16,39
Arapiranga	8	21	5	9	<i>11</i>	13,41	14	18	29,51
Furo das Marinhas	3	2	0	4	5	6,10	2	6	9,84
Porto do Pelé	2	1	<i>1</i>	0	4	4,88	5	3	4,92

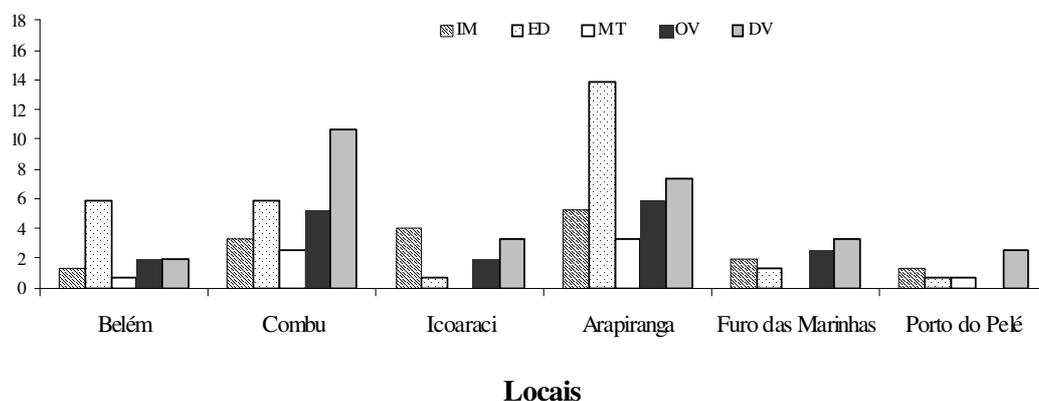


Figura 11. Frequência mensal (%) dos estádios gonadais de fêmeas (IM = imatura, ED = em desenvolvimento, MT = desenvolvida, OV = fêmea ovígera, DS = desovada) no período de maio de 2006 a abril de 2007 em seis localidades de um estuário amazônico.

### Fecundidade

As fêmeas ovígeras estudadas do cefalotórax (CC) entre 5,26mm a 12,71mm e apresentaram uma variação de 27 a 1099 ovos, com uma média de  $350,4 \pm 224,18$  (desvio padrão) ovos por fêmea. O volume médio total dos ovos de *M. surinamicum* foi de  $0,05\text{mm}^3 \pm 0,04\text{mm}^3$  (desvio padrão) por fêmea e os volumes mínimo e máximo foram de  $0,03\text{mm}^3$  e  $0,09\text{mm}^3$ , respectivamente (Tabela VIII).

Tabela VIII. Estatística descritiva da fecundidade e do volume de ovos por classe de comprimento de *M. surinamicum* na Baía do Guajará e Ilha de Mosqueiro, Pará, no período de maio de 2006 a abril de 2007.

Classes CC (mm)	Fecundidade				Volume (mm <sup>3</sup> )			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
5-6	111	346	218,50	97,93	0,03	0,07	0,05	0,02
6-7	27	525	234,79	146,09	0,03	0,09	0,06	0,02
7-8	107	704	324,06	201,50	0,04	0,07	0,05	0,01
8-9	155	817	400,83	191,38	0,04	0,07	0,05	0,01
9-10	210	1099	664,00	358,97	0,04	0,07	0,05	0,01
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	473	473	473	0	0,05	0,05	0,05	0

As relações entre a fecundidade/comprimento do cefalotórax, volume do ovo/comprimento do cefalotórax e fecundidade/volume do ovo são respectivamente expressas pelas equações:  $F = -258,92 + 79,38.CC$  com  $r = 0,45$ ;  $V = 0,06 - 0,0011.CC$  com  $r = -0,11$  e  $F = 470,87 - 2314,9.V$  com  $r = -0,13$ , onde: F= fecundidade; CC= comprimento do cefalotórax (mm); V= volume total e r= coeficiente de correlação linear. A fecundidade apresentou uma correlação significativa, embora baixa, com o comprimento do cefalotórax (CC) ( $F = 14,23$ ;  $p < 0,05$ ).

A fecundidade apresentou uma correlação significativa, embora baixa, com o comprimento do cefalotórax (CC) ( $F= 14,23$ ;  $p < 0,05$ ) (Figura 12A). Dessa forma, à medida que aumenta o comprimento de *M. surinamicum* aumenta o número de ovos. O volume médio dos ovos não apresentou nenhuma correlação com o tamanho CC ( $F= 0,75$ ;  $p > 0,05$ ) (Figura 12B), assim como a relação entre a fecundidade e o volume dos ovos não diferiram significativamente ( $F= 0,97$ ;  $p > 0,05$ ) (Figura 12C).

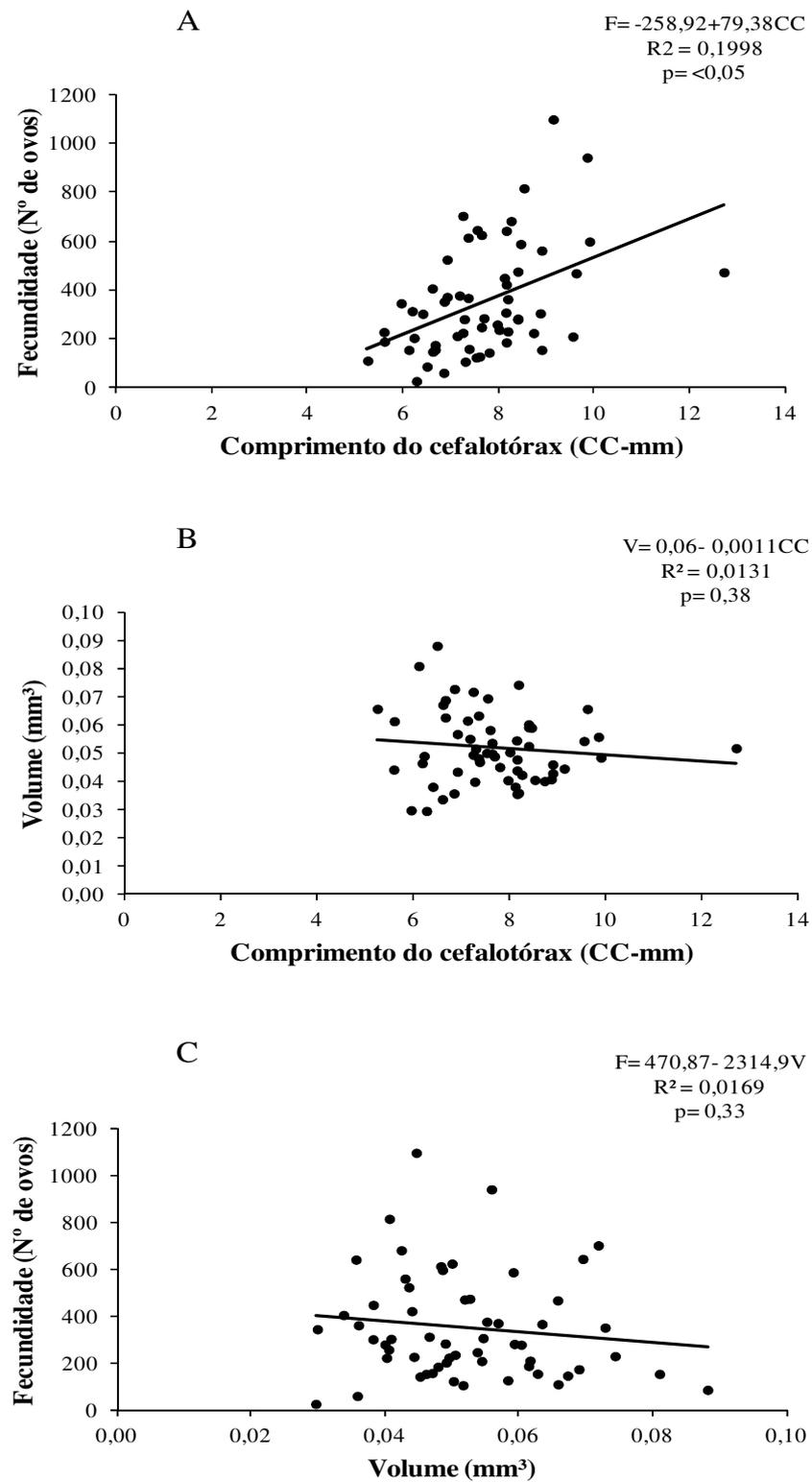


Figura 12. Regressão linear entre o tamanho e a fecundidade (A), entre o tamanho e o volume dos ovos (B) e entre o volume dos ovos e a fecundidade (C) para a estimativa da fecundidade populacional de *M. surinamicum* de um estuário amazônico no período de maio de 2006 a abril de 2007.

## DISCUSSÃO

Alguns trabalhos isolados ilustram quase sempre a ocorrência de *M. surinamicum* em ambientes dulcícolas, sempre associada ao camarão-da-Amazônia (*M. amazonicum*). Esta desinformação pode ser em parte justificada pela comercialização concomitantemente com a última espécie e ainda pelo seu baixo valor econômico. Na Baía do Guajará, litoral norte do Brasil, esta espécie é confundida com *M. amazonicum*, e as fêmeas quando muito diminutas e já ovíferas, são comumente conhecidas por “mãe-do-camarão” ou “mãe preta” e curiosamente, são devolvidas ao meio no momento da despesca com matapis (BENTES 2012, *com. pess.*). Esta prática é notadamente uma iniciativa intuitiva de manejo, o que parece ter se tornado rotineira em alguns sistemas de produção pesqueira da Amazônia, exemplificando o que vem acontecendo com o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*) em uma área de conservação da península bragantina (Resex Caeté Taperaçu – Pará) (DIELE *et al.* 2005; DIELE & KOCH 2010).

Os camarões *M. surinamicum* capturados na Baía do Guajará (tamanho máximo capturado CT=66,5mm) são maiores que o tamanho máximo de 60mm citado na literatura (MELO 2003). Isto pode estar relacionado à descarga de sedimentos do estuário amazônico, que culmina em uma alta produção primária, responsável em parte, pelos grandes volumes de pescado desembarcados nesta área (ISAAC *et al.* 2006; GREGÓRIO & MENDES 2009). Esta hipótese também poderia justificar a existência de indivíduos maiores e mais pesados na Ilha do Combu, em se tratando de uma área com baixa interferência antrópica, com características naturais mais preservadas que nos demais locais amostrados neste estudo. Esta afirmação foi também observada por LUCENA-FRÉDOU *et al.* (2010) e por BENTES *et al.* (2011) para *M. amazonicum* em coletas realizadas na mesma ilha.

A Ilha do Arapiranga foi a de maior abundância destes crustáceos, provavelmente em função do maior gradiente de exposição ao mar, com maior salinidade (BENTES 2011; CAVALCANTE 2012b), uma vez que espécies de *Macrobrachium* necessitam de algum teor de sal para o fechamento de seu ciclo de vida (GUEST 1979; LIU *et al.* 2007). A abundância de *M. surinamicum* nas capturas experimentais foi expressivamente maior no período menos chuvoso, concordando com SILVA *et al.* (2002) para *M. amazonicum*. Esta variação sazonal já havia sido citada por ODINETZ-COLLART (1993) quando observou que nos lagos de várzea da Bacia Amazônica, as capturas de camarões são máximas na seca e enchente, e mínimas na cheia devido a uma grande dispersão espacial dos indivíduos com o aumento do volume de água.

O comprimento corporal de machos e fêmeas diferiu significativamente, onde machos de *M. surinamicum* apresentaram tamanhos maiores que as fêmeas. Em geral, esse é um padrão para os camarões palaemonídeos, pois assim que atingem a maturidade sexual e começam os processos reprodutivos, as fêmeas investem na maturação de suas gônadas, tendo um gasto energético considerável para a organização da câmara incubadora e na produção de ovos, prolongando o período de intermuda e tendo um menor incremento no crescimento, enquanto que os machos investem em crescimento se tornando maiores na população (MAUCLINE 1977; HARTNOLL 1982).

A igual proporção total entre fêmeas e machos de *M. surinamicum* foi semelhante à proporção encontrada para *M. potiuna* estudada por MATTOS & OSHIRO (2009) no Rio do Moinho (Rio de Janeiro, Brasil). Diferenças significativas em favor de machos de *M. surinamicum* foram encontradas em classes de maior comprimento. Estes resultados diferem de BENTES (2011) que afirmou que para *M. amazonicum* da mesma

região de estudo (estuário guajarinense e Ilha de Mosqueiro), a proporção em favor dos machos se dá nas menores classes de comprimento, e o inverso acontece para as fêmeas.

O crescimento relativo de *M. surinamicum* é similar ao da maioria dos *Macrobrachium* já estudados. O menor aumento da massa corpórea em relação ao comprimento para machos, fêmeas e sexos agrupados (alometria negativa) pode estar associado ao ciclo de maturação gonadal dos camarões. De acordo com FONTELES-FILHO (1989), outro fator importante que pode influenciar no maior peso dos espécimens é o conteúdo estomacal, o que não necessariamente implica em aumento de massa corporal. Os dados citados concordam com o obtido para outras localidades paraenses por FLEXA *et al.* (2005) para *M. amazonicum* oriundo de Cametá, SILVA *et al.* (2002) para Vigia e LUCENA FRÉDOU (2010) para a Ilha do Combu. BOND & BUCKUP (1983) também encontraram diferenças nesta relação para *M. borellii*; a mesma relação foi encontrada para *M. acanthurus* (FAVARETTO 1973) e para *M. iheringi* (LOBÃO & LONA 1979).

O tamanho de primeira maturação sexual de *M. surinamicum* foi muito inferior ao observado para outras espécies de *Macrobrachium*. Devido ao pequeno porte desta espécie, e a sua capturabilidade estar diretamente associada à *M. amazonicum*, a precocidade da primeira maturação agregada à desova contínua, parece estabelecer um equilíbrio fundamental na manutenção dos estoques pesqueiros. Da mesma forma que a otimização da reprodução acontece no período das chuvas locais (janeiro e fevereiro) onde, no caso da Baía do Guajará, temos a conformação de mais áreas de refúgio associadas ao fenômeno das marés semidiurnas e do aumento do nível de água no estuário. Adicionalmente, esses camarões parecem optar por áreas menos antropizadas, no caso, as Ilhas do Combu e de Arapiranga, fato já verificado por MONTOYA (2003) em

estudos com *M. amazonicum* no delta do Orinoco (Venezuela) e por BENTES et al. (2011) na região das ilhas de entorno de Belém (Pará).

Em muitos crustáceos, os processos reprodutivos dependem, além do controle hormonal, também das condições ambientais. De um modo geral, os palaemonídeos tendem a apresentar ciclo reprodutivo anual, podendo ocorrer deslocamentos do período, bem como variações na duração das estações reprodutivas, devido principalmente às mudanças da temperatura (MULLER & PRAZERES, 1992). No entanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre a abundância de *M. surinamicum* e a temperatura (ver capítulo I), devendo-se investigar outros fatores ambientais que possam estar relacionados a esta dinâmica.

Provavelmente, a fecundidade das fêmeas de *M. surinamicum* varie devido às diferenças na idade e ainda as suas características genéticas. A quantidade de ovos produzida por fêmea está intimamente ligada as suas condições fisiológicas, estação do ano, local de captura e condições ambientais que traduzimos na disponibilidade de alimentos e de áreas de proteção (JENSEN, 1958; COELHO *et al.*, 1982; ODINETZ-COLLART & MAGALHÃES, 1994). Espécies que habitam ambientes estuarinos produzem um grande número de ovos pequenos, pois a concentração de sais presentes nesse ambiente reduz a quantidade de água através do processo osmótico (HANCOCK, 1998). A fecundidade de *M. surinamicum* obtida no presente estudo teve variação de 27 a 1099 ovos, entretanto, não foram obtidas quaisquer associação entre o número ou volume dos ovos e o tamanho dos indivíduos, diferentemente de HOLTHUIS (1948) que encontrou correlação significativa para a fecundidade e o tamanho de fêmeas de *M. surinamicum*, concluindo que esta dinâmica fosse padrão para as espécies de *Macrobrachium* de águas brancas. Segundo ODINETZ-COLLART & ENRICONI (1993), os fatores genéticos seriam os

principais reguladores da fecundidade em espécies que habitam áreas ricas em nutrientes, como é o caso da Baía do Guajará, porém isto ainda precisa ser investigado.

A estrutura populacional de *M. surinamicum*, assim como de outras espécies de camarões dulcícolas economicamente importantes, deveria ser alvo de estudos de monitoramento tendo em vista as oscilações ambientais gradativas a que vêm sendo submetidos. Um aumento da intensidade da pesca e conseqüentemente de todo o esforço pesqueiro que norteia as capturas destes camarões poderiam imediatamente colapsar os estoques disponíveis.

Conclui-se que o estuário guajarino e adjacências, principalmente as Ilhas do Combu e Arapiranga são locais essenciais para a manutenção da espécie e que deve ser preservado, uma vez que abrigam a maior abundância, bem como o maior número de fêmeas ovígeras e por ser região em que toda a população de *M. surinamicum* pode ser encontrada associada à pesca de *M. amazonicum*.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos o apoio nas coletas, no transporte e na triagem do material biológico aos colegas Morgana Carvalho de Almeida, Roberto V. Espírito-Santo, Antônio Sérgio Carvalho, Priscila Amorim Carmona, Allan Jameson Silva de Jesus, Charles Michel Oliveira, Gilberto Meireles, Robson Silva, Franklin Jr., Marcelo, Leocyvan Nunes, Renata, Beatriz e Emílio Bentes; e aos pescadores João Rosa ('Parau'), Marinaldo (Naldo), Graça (Irmã Graça) e Allan. Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa), processo n 553125/2005-2 pelo financiamento da pesquisa sendo que a segunda autora foi bolsista de doutorado pela mesma agência financiadora durante o período de setembro de 2005 a agosto de 2006. Todos os experimentos foram conduzidos mediante licença ambiental (IBAMA/MMA nº 02018.00729/06-36).

## LITERATURA CITADA

BARTHEM, R.B. 1985. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía de Marajó, estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** 2 (1): 49-69.

BENTES, B. 2011. **Ecologia, pesca e dinâmica populacional do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Decapoda, Palaemonidae) capturado na região das ilhas de Belém – Pará – Brasil: subsídio para o manejo pesqueiro**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 251p.

BENTES, B.; J.M. MARTINELLI; L.S. SILVA; D.V. CAVALCANTE; M.C. ALMEIDA & V.J. ISAAC. 2011. Spatial distribution of the Amazon River Shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). **Brazilian Journal of Biology** 71: 925-935.

BENTES, B.; V.R. CAÑETE; J.M. MARTINELLI & V.J. ISAAC. 2012. Descrição socioeconômica da pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) em um estuário da Costa Norte do Brasil: o caso da Ilha de Mosqueiro (PA). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** (UFMA. Impresso).

BOND, G. & L. BUCKUP. 1983. O cultivo de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) em laboratório (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Biologia** 43 (2): 177-190.

CARVALHO, A.C. & M.C.G. PEREIRA. 1981. Descrição dos estágios ovarianos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Palaemonidae) durante o ciclo reprodutivo. **Ciência e Cultura** 33 (10): 1353-1359.

CAVALCANTE, D.V. 2012b. **Abundância e distribuição espaço-temporal de *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Decapoda: Palaemonidae) no estuário amazônico, Belém, Pará, Brasil.** Capítulo I desta dissertação.

CAVALCANTE, D.V.; B. BENTES & J.M. MARTINELLI. 2012a. Biodiversity of decapod crustaceans in the estuarine floodplain around the city of Belém (Pará) in Brazilian Amazonia. **Revista Zoologia. Submetido.**

CHAVES, P.T.C. & C. MAGALHÃES. 1993. O desenvolvimento ovocitário em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), camarão dulcícola da região amazônica. **Acta Amazônica 23** (1): 17-23.

COELHO, P.A. & M.A. RAMOS-PORTO. 1985. Camarões de água doce do Brasil: distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia (Impresso) 2** (6): 405-410. (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 Zoologia).

COELHO, P.A.; M.R. PORTO; A.V. BARRETO & V.E. COSTA. 1982. Crescimento em viveiro de cultivo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia (Impresso) 1** (1): 45-49 (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 Zoologia).

CORDEIRO, C.A. 1987. **Estudo da salinização no estuário do Rio Pará no trecho Belém-Mosqueiro.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 119p.

DIELE, K. & V. KOCK. 2010. Growth and mortality of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in N-Brazil. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 395**: 171-180.

DIELE, K.; V. KOCH & U. SAINT-PAUL. 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanal harvest mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the

Caeté estuary, North Brazil: indication for overfishing? **Aquatic Living Resources** **18**: 169-178.

ESPIRITO-SANTO, R.V.; V.J. ISAAC; L.M.A. SILVA; J.M. MARTINELLI; H. HIGUCHI & U. SAINT-PAUL. **Peixes e camarões do litoral bragantino, Pará, Brasil**. Belém: MADAM. 268p. 2005.

FAVARETTO, L. 1973. **Aspectos fisioecológicos do camarão de água doce *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897), (Crustacea-Decapoda-Palaemonidae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto. 106pp.

FLEXA, C.E.; K.C.A. SILVA & I.H.A. CINTRA. 2005. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), no município de Cametá - Pará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR** **5** (1): 41-54.

FONTELES-FILHO, A.A. 1989. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza, Ceará: Imprensa oficial do Ceará. 296p.

GREGÓRIO, A.M.S. & A.C. MENDES. 2009. Characterization of sedimentary deposits at the confluence of two tributaries of the Pará River estuary (Guajará Bay, Amazon). **Continental Shelf Research** **29**: 609-618.

GUEST, W.C. 1979. Laboratory life history of the shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana** **37** (2): 141-152.

HANCOCK, M.A. 1998. The relationship between egg size and embryonic and larval development in the freshwater shrimp *Paratya australiensis* (Kemp) (Decapoda: Atyidae). **Freshwater Biology** **39**: 715-723.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth, p. 111-196. In: D.E. BLISS (Ed.). **The Biology of Crustacea, Embryology, Morphology and Genetics**. New York: Academic Press. 383p.

- HOLTHUIS, L.B. 1948. Note on some Crustacea Decapoda Natantia from Surinam. **Proceedings, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen 51**: 1104-1113.
- HOLTHUIS, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, ISAAC, V.J.; F.L. FRÉDOU; H. HIGUCHI; B.S. BENTES; R.V. ESPÍRITO-SANTO; K.R. MOURÃO; C.M. OLIVEIRA & M.C. ALMEIDA. 2006. **Diagnóstico da atividade pesqueira no município de Augusto Corrêa**. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 88p. ISBN: 85-905371-1-0.
- ISMAEL, D. & M.B. NEW. 2000. **Biology**. In: M.B. NEW & W.C VALENTI (Ed). **Freshwater Prawn Culture: the Farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Blackwell: Oxford. p. 18-40.
- JENSEN, J.P. 1958. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes, Meddel. **Danmarks Fish of Haaunter-Sogn 2** (19):1-25.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology 20**: 201-219.
- LIU, M.Y.; Y.X. CAI & C.S. TZENG. 2007. Molecular systematics of the freshwater prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) inferred from mtDNA sequences, with emphasis on East Asian species. **Zoological Studies 46** (3): 272-289.
- LOBÃO, V.L. & F.B. LONA. 1979. Biometria e isometria em *Macrobrachium holthuisi* Genofre & Lobão, 1976 (Crustacea: Decapoda). **Boletim do Instituto de Pesca 6**: 17-50.
- LUCENA-FREDOU, F.; J.S. ROSA-FILHO; M.C.N. SILVA & E.F. AZEVEDO. 2010. Population dynamics of the river prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)

(Decapoda, Palaemonidae) on Combu island (Amazon Estuary). **Crustaceana** **83** (3): 277-290.

MACIEL, C.R. & W.C. VALENTI. 2009. Biology, fisheries and aquaculture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. **Nauplius** **17** (2): 61-79.

MANTELATTO, F.L.M & L.R. BARBOSA. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnológica Brasil** **3**: 245-255.

MATTOS, L.A. & L.M.Y. OSHIRO. 2009. Estrutura populacional de *Macrobrachium potiuna* (Crustacea, Palaemonidae) no Rio do Moinho, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica** **9** (1): 82-86.

MAUCHLINE, I. 1977. Growth of shrimps, crabs and lobsters: an assessment. **Journal du Conseil International Exploration de la Mer** **37** (2):162-169.

MEDEIROS, N.; C. MAGALHÃES & O. ODINETZ-COLLART. 1994. Caracterização morfológica e reprodutiva do camarão *Macrobrachium inpa* (Decapoda, Palaemonidae). In: **Anais-46ª Reunião Anual de SBPC**, Universidade Federal do Espírito Santo. p. 826-836.

MELO, G.A.S. 2003. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. 1ª Rd. São Paulo: Edições Loyola, 430 p.

MONTOYA, J.V. 2003. Freshwater Shrimps of the Genus *Macrobrachium* associated with Roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Oricono Delta (Venezuela). **Caribbean Journal of Science** **39** (1): 155-159.

MOREIRA, E. 1966. **Belém e sua expressão geográfica**. Belém: Imprensa Universitária, 212p.

MÜLLER, V.M.R. & A.C. PRAZERES. 1992. Influência da Salinidade e Temperatura da água sobre a captura de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) coletados na lagoa do Peri, Florianópolis - SC. **Acta Limnológica Brasil** **4**: 175-183.

Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. **Allan Hancock Foundation Publications, Occasional paper**, 12: 1-396.

ODINETZ-COLLART, O. & A. ENRICONI. 1993. Estratégia reprodutiva e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935 na Amazônia Central, Rio Negro. **Acta Amazonica** **23** (2-3): 227-243.

ODINETZ-COLLART, O. & C. MAGALHÃES. 1994. Ecological constraints and life history strategies of palaemonid prawns in Amazonia. **Verhandlungen Internationalen Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie** **25**: 2460-2467.

ODINETZ-COLLART, O. 1993. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão canela *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia** **2**: 147-166.

RIBEIRO-FILHO, JBG. 1988. **Aspectos do aparelho reprodutivo do camarão pitú, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus)**. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. 30p.

SHORT, J.W. 2004. A revision of Australian river prawns, *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). **Hydrobiologia** **525**: 1-100.

SILVA, G.M.F.; E.I.C.F.V. LEDEBUR; M.A.P. FERREIRA & R.M. ROCHA. 2009. Gonadal structure analysis of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) from a wild population: a new insight on the morphotype characterization. **Aquaculture Research** **40**:798-803.

SILVA, K.C.; R.A.L. SOUZA & I.H.A. CINTRA. 2002. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia – Pará – Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR** 1 (2): 41-73.

VALENTI, W.C. 1985. **Cultivo de Camarões de água doce**. Nobel, 82p.

VALENTI, W.C.; J.T.C. MELLO & V.L. LOBÃO. 1989a. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia** (Impresso). (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 Zoologia) 6 (1): 9-15.

## CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Levando-se em consideração a ausência de informações sobre a biologia da espécie *M. surinamicum*, este trabalho contribuiu substancialmente no preenchimento desta lacuna em se tratando do estuário amazônico da região de entorno de Belém, Pará. Embora seja uma espécie pouco abundante e frequentemente capturada como fauna associada à pesca do camarão-da-Amazônia, ficou evidente que o período de maior captura da espécie é de novembro a janeiro. A abundância de *M. surinamicum* não diferiu significativamente entre locais, indicando que esta espécie se estende por toda essa região de maneira uniforme. No entanto, a elevada captura de fêmeas maduras e desovadas nas ilhas de Arapiranga e Combu, locais mais abrigados, sugere que este camarão desove nas localidades menos antropizadas. A temperatura e a salinidade não foram fatores determinantes na distribuição da espécie. A pluviosidade parece ter uma influência importante, uma vez que a captura deste camarão foi maior no período chuvoso.

Os machos foram maiores que as fêmeas e a proporção sexual total não diferiu significativamente do esperado de 1:1. A frequência de fêmeas e machos entre locais e meses foi maior em dois períodos do ano, denotando dois prováveis períodos de recrutamento (um maior de novembro a fevereiro e outro menor, de abril a maio), onde uma entrada significativa de juvenis incrementa a população de adultos residentes. Todas as relações entre o comprimento do cefalotórax e as demais variáveis indicaram crescimento alométrico positivo. A maturidade sexual de *M. surinamicum* ocorre em tamanhos diferentes para fêmeas e machos, sendo que as fêmeas atingem a maturidade sexual com tamanho menor que os machos. A combinação das maiores frequências de estágios maduros, ovígeras e desovadas de fêmeas, com os picos de fator de condição relativos (Kr) indicam que as desovas são intermitentes (com ausência de capturas de fêmeas desovadas em julho e agosto), sendo que o pico desova, que denota um provável recrutamento mais forte à população, acontece em janeiro e fevereiro, coincidindo com a maior pluviosidade na região. A fecundidade variou de 27 a 1099 ovos/fêmea.

Essa espécie se mantém no estuário tanto nas etapas juvenis quanto adulta, tendo sido encontrados camarões em todos os estádios de maturação gonadal, o que torna a Baía de Guajará e a Ilha de Mosqueiro locais importantes para a conservação desse crustáceo.

## ANEXO

### Normas para publicação de manuscritos do periódico ZOOLOGIA – An international Journal for Zoology.

#### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

##### ORIENTAÇÕES GERAIS

ZOOLOGIA, periódico científico da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), publica artigos originais em Zoologia, de autoria de sócios e não-sócios da Sociedade. Membros da SBZ podem publicar sem taxas, no entanto, para não-sócios é requerido o pagamento de taxa por página publicada, conforme indicado em lista atualizada disponível na página eletrônica da Sociedade (<http://www.sbzoologia.org.br>).

Manuscritos devem ser preparados somente em inglês. A submissão de manuscritos para ZOOLOGIA está disponível somente através do endereço <http://submission.scielo.br/index.php/zool/index>. O sistema de submissão é amigável e permite aos autores monitorar o trâmite de publicação. Caso encontre alguma dificuldade para utilização do sistema, existem vários tutoriais no site da SBZ que o auxiliarão. Todos os documentos devem ser preparados através de programa um editor de textos (preferencialmente MS Word ou compatível).

ZOOLOGIA não publicará notas simples de ocorrência, novos registros (e.g. geográfico, hospedeiro), nota de distribuição, estudos de caso, lista de espécies e estudos similares meramente descritivos, a não ser que bem justificados pelos autores. Justificativas devem ser enviadas ao Editor-Chefe antes da submissão.

##### RESPONSABILIDADE

Manuscritos são recebidos por ZOOLOGIA com o entendimento que:

- todos os autores aprovaram a submissão;
- os resultados ou idéias contidas são originais;
- o manuscrito não foi publicado anteriormente, não está sendo considerado para publicação por outra revista e não será enviado a outra revista, a menos que tenha sido rejeitado por ZOOLOGIA ou retirado do processo editorial por notificação por escrito do Editor-Chefe;
- foram preparados de acordo com estas Instruções aos Autores;
- se aceito para publicação e publicado, o artigo ou parte deste, não será publicado em outro lugar a menos que haja consentimento por escrito do Editor-Chefe;
- a reprodução e uso de artigos publicados em ZOOLOGIA é permitido para comprovados fins educacionais e não-comerciais. Todos os demais usos requerem consentimento e taxas serão aplicadas quando apropriado; - os custos para publicação por páginas e de revisão de texto são aceitos pelos autores;
- os autores são inteiramente responsáveis pelo conteúdo científico e gramatical do artigo;
- os autores concordam com possíveis taxas adicionais associadas à revisão de língua inglesa, se considerada necessária.

##### FORMAS DE PUBLICAÇÃO

*Artigos:* artigos originais em todas as áreas da Zoologia.

*Comunicações Breves:* esta forma de publicação representa sucinta e definitiva informação (opondo-se a resultados preliminares) que não proporcione sua inclusão em um típico, mais abrangente artigo. Uma técnica nova ou modificada pode ser apresentada com uma nota de pesquisa somente se a técnica

não utilizada em estudos em andamento. Geralmente, técnicas são incorporadas na seção Material e Métodos de um artigo formal.

*Artigos de Revisão:* somente são publicadas revisões sob convite. Revisões não solicitadas não devem ser submetidas, no entanto, tópicos podem ser sugeridos ao editor ou membros do corpo editorial.

*Opinião:* cartas ao editor, comentários sobre outras publicações ou opiniões, visões gerais e outros textos que caracterizem-se como opinião de um ou um grupo de cientistas.

*Resenha de Livros:* livros que possuam amplo interesse para os membros da Sociedade serão resenhados sob convite.

*Biografias Curtas/Obituários:* biografia e/ou obituário de importantes zoólogos com significativa contribuição para o conhecimento da Zoologia.

##### MANUSCRITOS

O texto de ser justificado à esquerda e páginas e linhas devem ser numeradas. Utilize fonte Times New Roman tamanho 12. A primeira página deve incluir: 1) o título do artigo incluindo o nome(s) da(s) maior(es) categoria(s) taxonômica(s) do(s) animal(ais) tratado(s); 2) o nome(s) do(s) autor(es) com sua afiliação profissional, somente com o propósito de correspondências, afiliações adicionais devem ser incluídas na seção Agradecimentos; 3) nome do autor correspondente com endereço completo para correspondência, incluindo e-mail; 4) um resumo em inglês; 5) até cinco palavras-chave em inglês, listadas em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título. A informação total dos itens 1 a 5 não devem exceder 3,500 caracteres incluindo espaços, exceto se autorizado pelo Editor-Chefe.

Citações bibliográficas devem ser digitadas em caixa alta reduzida (versalete), como indicado: SMITH (1990), (SMITH 1990), SMITH (1990: 128), SMITH (1990, 1995), LENT & JURBERG (1965), GUIMARÃES *et al.* (1983). Artigos de um mesmo autor ou seqüências de citações devem ser em ordem cronológica.

Somente nomes de gêneros e espécies devem ser digitados em itálico. A primeira citação de um táxon animal ou vegetal deve ser acompanhado pelo nome do autor, data (de plantas se possível) e família, seguindo a padronização determinada pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

O manuscrito de artigos científicos deve ser organizado como indicado abaixo. Outras seções e subdivisões são possíveis mas o Editor-Chefe e Corpo Editorial deverão aceitar o esquema proposto.

##### ARTIGOS E REVISÕES SOLICITADAS

*Título.* Evite verbosidades tais como “estudos preliminares sobre...”, “aspectos de...” e “biologia ou ecologia de...”. No título, não utilize citações de autor e data em nomes científicos. Quando nomes de táxons forem mencionados no título, deverão ser seguidos pela indicação de categorias superiores entre parênteses.

*Resumo.* O resumo deve ser relativo aos fatos (contrapondo-se a indicativo) e deve delinear os objetivos, métodos usados, conclusões e significância do estudo. O texto do resumo não deve ser subdividido nem conter citações bibliográficas (exceções serão analisadas pelos editores). Deve constituir-se em um único parágrafo.

**Palavras-chave.** Utilizar até cinco palavras-chave em inglês, dispostas em ordem alfabética, diferentes daquelas contidas no título e devem ser separadas por ponto e vírgula. Evite o uso de expressões compostas.

**Introdução.** A introdução deve estabelecer o contexto do documento expressando a área de interesse geral, apresentando resultados de outros que serão contestados ou expandidos e descrevendo a questão específica a ser abordada. Explicações de trabalho anterior devem ser limitadas ao mínimo de elementos necessários para dar uma perspectiva adequada. A introdução não deve ser subdividida.

**Material e Métodos.** Esta seção deve ser curta e concisa. Deve fornecer informação suficiente que permita a repetição do estudo por outros. Técnicas padronizadas ou previamente publicadas podem ser referenciadas, mas não detalhadas. Se a seção Material e Métodos for curta, não deve ser subdividida. Evite extensiva divisão em parágrafos e subitens.

**Resultados.** Esta seção deve restringir-se concisamente sobre novas informações. Tabelas e figuras devem ser utilizados apropriadamente, mas as informações apresentadas nelas não devem ser repetidas no texto. Evite detalhamento de métodos e interpretação dos resultados nesta seção.

**Trabalhos taxonômicos** têm um estilo distinto que deve ser considerado na elaboração do manuscrito. Em artigos taxonômicos a seção Resultados é substituída pela seção denominada TAXONOMIA, iniciando na margem esquerda. A descrição ou redescricao de espécies é acompanhada por um resumo taxonômico. A seção resumo taxonômico compreende uma lista de sítios, localidade e espécimes depositados (com os respectivos números de depósito em coleções científicas). A citação apropriada segue a seqüência e o formato: País, *Província* ou *Estado*: Cidade ou Região (localidades menores, redondezas e outros, latitude, longitude, todos entre parênteses), número de espécimes, sexo (se aplicável), data de coleta, coletor seguido pela palavra *leg.*, número de coleção. Este é um padrão geral que pode ser adaptado para diferentes situações e grupos. Inúmeros exemplos podem ser encontrados em fascículos anteriores de ZOOLOGIA. O resumo taxonômico é seguido pela seção comentários (Comentários). Os comentários substituem a discussão de outros tipos de artigos e fornecem comparações com taxa similares. São exigidos números de registro em coleções científicas para material-tipo (novos taxa) e para espécimes testemunha. Espécimes tipo, especialmente holótipos (sintipos, cótipos), parátipos e um amostra representativa de espécimes testemunha, não devem ser depositados em coleções particulares; é exigido o depósito dos espécimes em coleções oficiais não-particulares. Material fotográfico adequado deve ser depositado, se necessário. Para tecidos congelados também deve ser informado números de registro se depositados em um museu/coleção.

**Discussão.** Interpretação e explanação da relação entre resultados obtidos e o conhecimento atual deve existir na seção Discussão. Deve ser dada ênfase sobre novos achados importantes. Novas hipóteses devem ser claramente identificadas. Conclusões devem ser suportadas por fatos ou dados. Subdivisões são possíveis. Uma seção Conclusão não é permitida em Zoologia.

**Agradecimentos.** Devem ser concisos. A ética requer que colegas sejam consultados antes que seus nomes sejam citados pelo seu auxílio no estudo.

**Literatura Citada.** Citações são ordenadas alfabeticamente. Todas as referências citadas no texto devem ser incluídas na seção Literatura Citada e todos os itens nesta seção devem ser citados

no texto. Citação de estudos não publicados ou relatórios não são permitidas. Volume e número de páginas devem estar disponíveis para periódicos. Cidade, editora e paginação total para livros. Resumos não sujeitos ao processo de avaliação por pares não devem ser citados. Trabalhos podem ser citados excepcionalmente como "no prelo" somente até o estágio de revisão de texto, quando a referência deverá ser completada ou suprimida caso não ainda tenha sido publicada. Se absolutamente necessário, um relato pode ser documentado no texto do manuscrito como "pers. comm.", alertando a pessoa citada que sua comunicação pessoal será transcrita em seu artigo. Comunicações pessoais não deverão ser incluídas na seção Literatura Citada. As referências citadas no texto devem ser listadas no final do manuscrito, de acordo com os exemplos abaixo. O título de cada periódico deve ser completo e sem abreviações.

### Periódicos

Sempre que disponível, inclua o DOI (Digital Object Identifier) como demonstrado abaixo.

GUEDES, D.; R.J. YOUNG & K.B. STRIER. 2008. Energetic costs of reproduction in female northern muriquis, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates: Platyrrhini: Atelidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (4): 587-593. doi: 10.1590/S0101-81752008000400002.

LENT, H. & J. JURBERG. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma* Laporte, 1832 (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Biologia* 40 (3): 611-627.

SMITH, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia* 34 (1): 7-200.

### Livros

HENNIG, W. 1981. *Insect phylogeny*. Chichester, John Wiley, XX+514p.

### Capítulo de livros

HULL, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. GLICK (Ed.). *The comparative reception of Darwinism*. Austin, University of Texas, IV+505p.

### Fontes eletrônicas

MARINONI, L. 1997. *Sciomyzidae*. In: A. SOLIS (Ed.). *Las Familias de insectos de Costa Rica*. Available online at: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/texto630.html> [Accessed: date of access].

**Ilustrações.** Fotografias, desenhos, gráficos e mapas devem ser designados como figuras. Fotos devem ser nítidas e possuir bom contraste. Por favor, sempre que possível, organize os desenhos (incluindo gráficos, se for o caso) como pranchas de figuras ou fotos, considerando o tamanho da página da revista. O tamanho de uma ilustração, se necessário, deve ser indicado utilizando-se barras de escala verticais ou horizontais (nunca utilize aumento na legenda). Cada figura deve ser numerada com algarismos arábicos no canto inferior direito. Ao preparar as ilustrações, os autores devem ter em mente que o tamanho do espelho da revista é de 17,0 por 21,0 cm e da coluna é de 8,3 por 21,0 cm, devendo ser reservado espaço para legendas e também devendo haver proporcionalidade a estas dimensões. Figuras devem ser citadas no texto em seqüência numeral. Para propósitos de revisão, todas as figuras devem ser inseridas no final do texto, após a seção Literatura Citada ou após as tabelas caso

existam. Os autores devem estar cientes que, se aceito para publicação em ZOOLOGIA, todas as figuras e gráficos deverão ser enviados ao editor com qualidade adequada (ver abaixo). Ilustrações devem ser salvas em formato TIF com modo de compressão LZW e enviados arquivos separados. A resolução final é de 600 dpi para ilustrações em preto e branco e de 300 dpi para as coloridas. Os arquivos de ilustrações devem ser inseridos no sistema de submissão como arquivos suplementares. O upload é limitado a 10 MB por arquivo. Figuras coloridas podem ser publicadas desde que o custo adicional seja assumido pelos autores. Alternativamente, os autores podem escolher por publicar ilustrações em preto e branco na versão impressa da revista e mantê-las em cores na versão eletrônica sem custo adicional. Independentemente da escolha, estas figuras devem ser incorporadas, em baixa resolução mas com boa qualidade, diretamente no manuscrito somente para os fins de revisão. Cada figura ou conjunto de figuras sob a mesma legenda (prancha), deve ser incluída no final do manuscrito, em páginas separadas. Legendas das figuras devem ser posicionadas logo após a seção Literatura Citada. Use parágrafos separados para cada legenda de figura ou grupo de figuras. Observe publicações anteriores e siga o padrão adotado para legendas.

**Tabelas.** Tabelas devem ser geradas pela função de tabelas do processador de texto utilizado, são numeradas com algarismos romanos e devem ser inseridas após a lista de legendas de figuras. Não utilize marcas de parágrafo no interior das células da tabela. Legendas devem ser inseridas imediatamente antes de cada tabela.

#### COMUNICAÇÕES BREVES

Manuscritos devem ser organizados de maneira similar aos artigos originais com as seguintes modificações.

**Texto.** O texto de um nota científica (i.e. Introdução + Material e Métodos + Discussão) é escrito diretamente, sem divisão em seções. Agradecimentos podem ser fornecidos, sem cabeçalho, como o último parágrafo do texto. A literatura deve ser citada no texto como descrito para artigos.

**Literatura Citada, legendas de figuras, tabelas e figuras.** Estes itens seguem a forma e seqüência descrita para artigos.

#### OPINIÃO

**Título.** Basta fornecer um título para a opinião.

**Text.** Deve ser conciso, objetivo e sem figuras (a menos que seja absolutamente necessário).

**Nome e endereço do autor.** Esta informação segue o texto ou a seção Literatura Citada, caso esta exista. O nome do revisor deve estar em negrito.

#### RESENHAS DE LIVROS

**Título.** Fornecer o título do livro como indicado abaixo:  
Toxoplasmosis of Animals and Man, by J.P. DUBEY & C.P. BEATTIE. 1988. Boca Raton, CRC Press, 220p.

As palavras "edited by" são substituídas por "by" quando apropriado.

**Texto.** O texto geralmente não é subdividido. Caso seja necessário citar literatura, a seção Literatura Citada deverá ser incluída e seguir o mesmo estilo adotado para artigos. Figuras e tabelas não devem ser utilizadas.

**Nome e endereço do autor.** Esta informação segue o texto ou a seção literatura citada, caso presente. O nome do revisor deve ser digitado em negrito.

#### BIOGRAFIAS/OBITUÁRIOS

**Título.** O título inicia-se com o nome da pessoa cuja biografia /obituário está sendo escrita, em negrito, seguido pela data de aniversário ou morte (se for o caso), entre parênteses. Por exemplo: **Lauro Travassos (1890-1970)**

**Texto.** O texto usualmente não é subdividido. Caso seja necessário citar literatura, a seção Literatura Citada deverá ser incluída e seguir o mesmo estilo adotado para artigos. Figuras e tabelas não devem ser utilizadas.

**Nome e endereço do autor.** Esta informação segue o texto ou a seção literatura citada, caso presente. O nome do revisor deve ser digitado em negrito.

#### PRECEDIMENTOS

Manuscritos submetidos à ZOOLOGIA serão inicialmente avaliados pelos editores Chefe e Assistente quanto a adequação e para determinação da área específica. Um primeira avaliação da língua inglesa é efetuada neste momento. Manuscritos com problemas serão retornados aos autores. Uma vez que a área específica seja determinada/confirmada, o manuscrito é enviado, pelo Editor-Chefe, ao Editor de Seção apropriado. O Editor de Seção encaminha o manuscrito para os Revisores, no mínimo dois. Cópias do manuscrito com os comentários dos revisores e a decisão do Editor de Seção, serão retornados para o Autor correspondente para avaliação. Os autores terão até 30 dias para responder ou cumprir a revisão e retornar a versão revisada do manuscrito para a seção adequada no sistema eletrônico de submissão. Uma vez aprovado, o manuscrito original, os comentários dos revisores, os comentários do Editor de Seção, juntamente com a versão corrigida e os respectivos arquivos de figuras, devidamente identificados, são retornados ao Editor-Chefe. Excepcionalmente, o Editor-Chefe pode, após consulta aos editores de seção, modificar a recomendação dos Revisores e Editor de Seção, com base em justificativa adequada. Alterações *a posteriori* ou adições poderão ser recusadas. Uma versão de revisão do manuscrito será enviada aos autores para apreciação final. Este representa o último momento para alterações substanciais, desde que devidamente justificadas. A próxima etapa é restrita a correções tipográficas e de formatação. Provas eletrônicas serão submetidas ao Autor correspondente para apreciação antes da publicação.

#### SEPARATAS

O Autor correspondente receberá arquivo eletrônico (no formato PDF) do artigo após sua publicação. Autores poderão imprimir o arquivo e distribuir cópias impressas de seu artigo conforme sua necessidade. Autores também poderão distribuir eletronicamente o arquivo para terceiros, da mesma maneira. Entretanto, solicitamos que os arquivos PDF não sejam distribuídos através de grupos de discussão ou sistemas de envio de mensagens em massa (não faça SPAM). É importante para a revista ZOOLOGIA que os usuários visitem a página eletrônica do periódico na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e acessem os artigos publicados para fins estatísticos. Atuando desta maneira, você estará auxiliando o incremento dos índices de qualidade de ZOOLOGIA.

#### ESPÉCIMES TESTEMUNHA E TIPOS

Os manuscritos devem informar os museus ou instituições onde os espécimes (tipos ou testemunha) estão depositados e seus respectivos números de depósito.