



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE ESTUDOS EM CIÊNCIA ANIMAL
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

CRISTINA PANTOJA ROCHA

**FECUNDIDADE E FERTILIDADE DO
CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA, *Macrobrachium amazonicum*
(Heller, 1862) (DECAPODA: PALAEMONIDAE) EM DOIS
AMBIENTES ESTUARINOS DO ESTADO DO PARÁ**

Belém
2010

CRISTINA PANTOJA ROCHA

FECUNDIDADE E FERTILIDADE DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (DECAPODA: PALAEMONIDAE) EM DOIS AMBIENTES ESTUARINOS DO ESTADO DO PARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves
Correia de Melo

Belém
2010

CRISTINA PANTOJA ROCHA

FECUNDIDADE E FERTILIDADE DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (DECAPODA: PALAEMONIDAE) EM DOIS AMBIENTES ESTUARINOS DO ESTADO DO PARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo
Instituto Sócio Ambiental e Recursos Hídricos - ISARH/UFRA

Prof. Dr. Marcelo Antônio Amaro Pinheiro
Departamento de Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro – UNESP

Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza
Instituto Sócio Ambiental e Recursos Hídricos - ISARH/UFRA

Belém
2010

À DEUS, meu protetor;
À meu pais ,Antonio Rubens e Maria Nilda,
e minha Irmã Cássia,minhas razões
para seguir sempre em frente.

AGRADECIMENTOS

A muitos serei grata ao finalizar mais esta etapa em minha formação, mas primeiramente agradeço a DEUS, pelo dom da vida, e de me fazer compreender e aceitar o que ELE guarda para o meu futuro.

*A minha família, **Mamãe, Papai e maninha**, que me apoiaram na decisão de expandir meus horizontes e alçar vôos mais altos, foram muitas dificuldades para chegar a mais uma vitória, a distância, a saudade e as horas ao telefone, mas enfim valeu a pena, abrigado por tudo.*

Ao Neli meu cunhado-amigo para todas as horas... e meu motora de rally....brigadinho.

Ao meu primo Allamilson que me fez companhia, compartilhou o aluguel e as contas do mês, além de me alegrar até nos momentos tristes.

Ao meu orientador Prof. Dr. Nuno Melo, que sem mesmo conhecer me deu a mão aceitando-me como orientanda, serei sempre grata pela paciência, compreensão e amizade.

Ao Carlos, um amigo especial que apareceu a pouco tempo, mas fez uma diferença enorme me fazendo companhia nesta etapa final, além de ser meu revisor de referências e editor de imagens oficial.

Ao Fábio Leite, vulgo "Parma", tradutor oficial... mais que um Google translate, thanks!!!

Ao Prof. Glauber Palheta, ao amigo mais sincero que me acompanhou nas coletas sejam elas com sol ou chuva.

A UFPA e ao Programa de Pós - graduação em Ciência Animal, que proporcionou-me esta oportunidade da obtenção do título de Mestre.

A FAPESPA pela concessão da bolsa de mestrado, que financiou a pesquisa.

Ao amigo Igor Matos, que me apresentou ao prof. Nuno, se não fosse ele...

Aos amigos do PPGCA, Sâmia Rubielli, Ana Martha, Alessandra Matni e Marcos Brabo.

A Rayette Silva e Alex Sousa, grandes amigos que terei para sempre.

À, Clara Maria, Manoela Warris, Danieli Brito, Sherlen Patricia e Elizangela Lino, pelos momentos de descontração passados neste período.

As minhas amigas de todas as horas, Dani (minha amiga-irmã), Brendinha, Giselle e Karol, sempre presentes nos momentos de alegria e nos momentos tristes, onde me ajudavam a minimizar as saudades de casa.

As pessoas que foram de suma importância na execução deste trabalho, Caio, Valéria, Guilherme e Natasha, que ficaram horas e horas na lupa ajudando a contar os ovos e larvas, obrigado mesmo.

Aos amigos do laboratório de Ecologia aquática, Estevam (apoio nos momentos de desespero, porque é isso e ponto!), Rafaela, Atila, Potira e Silvia, que tornavam o ambiente bem mais descontraído.

Aos pescadores de Vigia e Mosqueiro, que colaboram com a obtenção dos exemplares do camarão-da-amazônia para a extração de ovos e larvas.

Aos amigos de Bragança, Bruna, Fátima, Ana Paula, Thessyo, Luciano e Luciano (guma), grande parceiros que mesmo longe sempre torcem por mim.

Enfim a todos que tornaram possível a conclusão desta etapa.

Obrigada!!!

*“Tudo posso naquele
que me fortalece”
(Fl. 4 :13)*

RESUMO

O *Macrobrachium amazonicum* é o camarão de água doce com ampla exploração pesqueira na região amazônica, em virtude da abundância e boa aceitação no mercado consumidor. O objetivo deste estudo foi caracterizar a fecundidade e fertilidade de *M. amazonicum* em dois ambientes estuarinos no Estado do Pará. De forma que foram realizadas coletas mensais no período de setembro de 2008 a agosto de 2009, nos municípios de Vigia e Belém na Ilha de Mosqueiro, as fêmeas foram até o Laboratório de Ecologia Aquática e Aqüicultura Tropical - LECAT no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém. Para a determinação da fecundidade foram colecionadas mensalmente em média 30 fêmeas ovígeras de cada ponto de coleta, os ovos aderidos aos pleópodes foram retirados, utilizando hipoclorito de sódio como 2% de cloro ativo e estocado em álcool 70%. A fecundidade individual foi determinada a partir da contagem total dos ovos. Para a determinação do volume dos ovos foram selecionados de cada local de coleta, aleatoriamente, 50% do número total de fêmeas ovígeras destinadas a fecundidade, seguindo dois grupos: ovos pigmentados e não-pigmentados. Para determinar a fertilidade, as fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* foram estocadas individualmente em aquários de vidro de 2L. Após a eclosão, as larvas foram sifonadas e contadas. Para todas as fêmeas foi aferido o peso de cada exemplar e avaliada sua biometria com o auxílio de um paquímetro de precisão. As fêmeas de *M. amazonicum* oriundas do Município de Vigia tiveram comprimento absoluto entre 4,8 e 9,3 cm e peso entre 2,21 e 11,81g, com fecundidade absoluta entre 38 e 5.749 ovos (2.296 ± 1.288 ovos). Para as fêmeas de Belém, provenientes da ilha de Mosqueiro, o comprimento variou entre 3,71 e 8,14 cm, o peso entre 1,27 e 11,2g, com fecundidade absoluta variando de 123 e 7.571, com média de 1.448 ± 990 ovos. O volume de ovos para as fêmeas obtidas no Município de Vigia, referente aos ovos não-pigmentados, apresentou volume médio de $141,37\text{mm}^3$, enquanto que para ovos pigmentados o volume foi de $116,13\text{mm}^3$. As fêmeas provenientes da Ilha de Mosqueiro, com ovos não-pigmentados apresentaram volume médio de $118,97\text{mm}^3$ e ovos pigmentados o volume médio calculado foi de $144,61\text{mm}^3$. A análise da fertilidade para as fêmeas do município de Vigia apresentou comprimento entre 5,41 e 9,72 cm e peso entre 2,51 e 9,60g, a fertilidade absoluta foi 14 e 4.430 larvas, com média de 1.152 ± 822 larvas por fêmea. As da ilha de Mosqueiro apresentaram comprimento entre 3,53 e 7,67 cm e peso entre 1,12 e 8,77 g com fertilidade absoluta entre 7 e 4.121 e média de 755 ± 871 larvas por fêmea. Os valores referentes a fertilidade e fecundidade para os municípios de Vigia e Belém - Ilha de Mosqueiro indicam que há proporcionalidade entre as variáveis de comprimento e peso. Apesar de apresentar fecundidade e fertilidade menor que os valores reprodutivos apresentados para outras espécies de interesse comercial, os valores aqui mostrados evidenciam que nestes dois locais a espécie podem fornecer matrizes potenciais para aquicultura.

Palavras – chave: *Macrobrachium amazonicum*, fecundidade, fertilidade.

ABSTRACT

The *Macrobrachium amazonicum* is a freshwater prawn with ample fishing exploration in the Amazon region, virtue of the abundance and good acceptance in the consuming market. The aim of this study was to characterize the fecundity and fertility of *M. amazonicum* in two estuaries environments in the State of Pará. Of form that was accomplished monthly collections in the period of September 2008 the August 2009, in the city of Vigia and Belém in the Island of Mosqueiro, the females were until the Laboratory of Ecology Aquatic and Tropical Aquaculture - LECAT in the campus of the Agricultural University Federal of the Amazon - UFRA in Belém. For the determination of fecundity 30 females were collected monthly on average ovigerous of each point of collection, the eggs adhered to the pleopods were removed, using sodium hypochlorite as 2 % of active and stored chlorine in alcohol 70%. The individual fecundity was determined from the total counting of eggs. For a determination of the volume of eggs it was selected of each place of collection randomly 50% of the total number of destined females ovigerous the fecundity, following two groups: eggs pigmented and non-pigmented. To determine fertility, ovigerous females of *M. amazonicum* were stored in individual glass tanks 2L. After hatching, the larvae were siphoned and counted. For all females was measured the weight of each specimen and evaluated their biometrics with the aid of a precision caliper. Females of *M. amazonicum* coming from the Municipality of Vigia had absolute length between 4.8 and 9.3 cm and weighing between 2.21 and 11.81 g with absolute fecundity between 38 and 5749 eggs (2296 ± 1288 eggs). For females of Belém, from the island of Mosqueiro, the length varied between 3.71 and 8.14 cm, weight between 1.27 and 11.2 g with absolute fecundity ranged from 123 and 7571, mean 1448 ± 990 eggs. The volume of eggs for females obtained in the City Watch, referring to the non-pigmented eggs, had an average volume of 141.37 mm^3 , whereas for pigmented egg volume was 116.13 mm^3 . Females from the island of Mosqueiro, with non-pigmented eggs an average volume of 118.97 mm^3 pigmented eggs and the average volume was calculated at 144.61 mm^3 . The analysis of fertility in the females of Vigia had a length between 5.41 and 9.72 cm and weighing between 2.51 and 9.60 g absolute fertility was 14 and 4430 larvae mean 1152 ± 822 larvae per female. The island of Mosqueiro had a length between 3.53 and 7.67 cm and weighing between 1.12 and 8.77 g of absolute fertility between 7 and 4121 and averaged 755 ± 871 larvae per female. The referring values fertility and fecundity for the Vigia and Belém - Island of Mosqueiro indicate that it has proportionality enters the variables of length and weight. Although showing lower fertility and fecundity values presented for breeding other species of commercial interest, the values shown here show that these two places the species meets provide arrays potential for aquaculture

Keyword: *Macrobrachium amazonicum*, fecundity, fertility.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	10
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 – DISTRIBUIÇÃO E ECOLOGIA DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA <i>Macrobrachium amazonicum</i>	15
2.2 – POTENCIAL PESQUEIRO E CULTIVO DE <i>Macrobrachium amazonicum</i>	16
2.3 – BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO-DA AMAZÔNIA	17
3- OBJETIVOS.....	20
3.1- OBJETIVO GERAL.....	20
3.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4- MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1- ORIGEM E PERÍODO DE COLETA DOS ANIMAIS.....	21
4.1.1– Caracterização dos Sítios de Coleta	22
4.1.1.2 – Município de Vigia	22
4.1.1.3 – Ilha de Mosqueiro - Município de Belém.....	22
4.2 - TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO.....	23
4.3- DETERMINAÇÃO DA FECUNDIDADE	23
4.4 – DETERMINAÇÃO DE VOLUME DOS OVOS	24
4.5 – DETERMINAÇÃO DA FERTILIDADE.....	25
4.6 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	25
5 – RESULTADOS	27
5.1 – DETERMINAÇÃO DA FECUNDIDADE MÉDIA	27
5.2 – DETERMINAÇÃO DO VOLUME MÉDIO DE OVOS.....	29
5.3- DETERMINAÇÃO DA FERTILIDADE MÉDIA	32
6 – DISCUSSÃO.....	36
7 – CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 – INTRODUÇÃO

A região amazônica é considerada um dos ambientes mais ricos em diversidade biológica do planeta devido à sua extensa área geográfica e ao mosaico diversificado de habitats, que inclui rios, igarapés, igapós, terra firme, várzeas, savanas, manguezais, entre outros (PIMENTEL, 2003). Os crustáceos ocupam quase todos os habitats aquáticos desde lagoas intermitentes, lagoas salinas, fontes térmicas e lagos profundos (VIEIRA, 2003).

Representam aproximadamente 67.000 espécies descritas da fauna atual, que ocorrem nos ecossistemas aquáticos (dulcícola, estuarino e marinho) e terrestres, embora um número cinco ou dez vezes maior de espécies ainda esteja para ser descoberto e catalogado (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Caracterizam-se principalmente pela presença de um exoesqueleto espesso e rígido, presença de apêndices birremes e dois pares de antenas (RUPPERT; BARNES, 1996).

Segundo De Grave et al. (2009), Cerca de 17.635 espécies integram a Ordem Decapoda que engloba os caranguejos, camarões e lagostas, apresenta ainda duas subordens, Pleocyemata e Dendrobranchiata. A Subordem Pleocyemata realiza a incubação dos ovos nos pleópodos abdominais das fêmeas, enquanto que em Dendrobranchiata a liberação dos ovos ocorre diretamente na água, com o desenvolvimento das larvas no plâncton, sem cuidado parental (PINHEIRO; HEBLING, 1998).

De forma geral, os crustáceos podem ser classificados quanto ao desenvolvimento a partir das medidas de tamanho do corpo, peso e fecundidade. Assim, o crescimento pode ser determinado pelo aumento do comprimento total do corpo, comprimento da carapaça, comprimento do télson e peso (seco ou fresco), enquanto o potencial reprodutivo é avaliado a partir da fecundidade (ANGER; MOREIRA, 1998).

A fecundidade dos crustáceos mostra grande variação, refletindo estratégias reprodutivas e ecológicas diferenciadas entre as espécies, e gerando um importante subsídio para se avaliar o potencial reprodutivo, fornecendo informações que podem ser utilizados no cultivo de determinada espécie em escala comercial (LOBÃO et al. 1986).

Dentre as características reprodutivas os ovários dos crustáceos decápodes apresentam diferentes fases de maturação em seu ciclo reprodutivo (CHANG; SHIH, 1995). Nele, a maturação gonadal e ovoposição, não é controlada somente por mecanismos endógenos, mas também, relacionada às condições do meio ambiente. Isto fica comprovado nas espécies com reprodução periódica que, sob condições controladas em laboratório, passam a apresentar reprodução contínua (SELTZ; BUCKUP, 1977; CARVALHO, 1978; BOND; BUCKUP, 1983; ODINETZ-COLLART, 1991a; RAO, 1991). Assim, conhecer a biologia reprodutiva de uma espécie é uma importante ferramenta para avaliar seu potencial na aquicultura, assim como para desenvolver estratégias de preservação da biodiversidade (MOSSOLIN; BUENO, 2002).

Nos últimos anos a aquicultura vem apresentando significativo crescimento, principalmente nos países em desenvolvimento. Essa atividade pode desempenhar um importante papel socioeconômico, criando condições para um aproveitamento mais efetivo dos recursos locais. Além disso, originar, novos nichos econômicos, promovendo oportunidades para maiores investimentos e gerando ganhos significativos para a economia regional e nacional (BAILEY, 1997; OSTRENSKY et al. 2000).

A carcinicultura dulcícola é um dos setores da aquicultura que mais cresceu nos últimos anos em nível mundial, pois representa uma forma lucrativa de produzir crustáceos empregando conceitos modernos de aquicultura sustentável (NEW et al. 2000). Somente em 2001, a produção mundial de camarões de água doce ultrapassou 300.000 toneladas, movimentando mais de US\$ 1 bilhão (VALENTI, 2002).

Os camarões de água doce pertencem a Subordem Pleocyemata, com sete infraordens, dentre elas a Infraordem Caridea, tendo Palaemonidae como a principal família. De acordo com Valenti (1985), a maioria das espécies de camarão de água doce com importância comercial pertence ao gênero *Macrobrachium*, que contém 125 espécies, algumas com poucos centímetros de comprimento e outras atingindo mais de 30cm (incluindo os quelípodos). Segundo Odinetz-Collart; Moreira (1993), as espécies do gênero *Macrobrachium* possuem ampla distribuição mundial e intensa exploração, apresentando grande interesse comercial, seja pela exploração dos estoques naturais ou pelo cultivo.

A principal espécie cultivada no mundo é de origem asiática, o *Macrobrachium rosenbergii*, que apresenta características biológicas que viabilizam seu cultivo econômico, como: rápida taxa de crescimento, fácil reprodução em cativeiro, alta fecundidade, rusticidade, resistência às doenças e excelente valor comercial. Adiciona-se a estas características o fato da tecnologia de produção estar dominada em cativeiro (COELHO et al. 1981; VALENTI, 1985; VALENTI ; MORAES-RIODADES, 2004).

No Brasil a carcinicultura de água doce está embasado em uma única espécie exótica (*M. rosenbergii*), com riscos potenciais, como o surgimento de novas doenças, que podem causar colapso ao setor produtivo, e problemas ambientais decorrente de sua liberação acidental no ambiente natural. O escape de espécies exóticas cultivadas tem sido responsável por vários problemas ambientais, tais como a competição e/ou predação em relação às espécies nativas, alterações de habitats e disseminação de patógenos (BRIDGER; GARBER, 2002; MYRICK, 2002).

Ocorrem no Brasil dezenove espécies pertencentes ao gênero *Macrobrachium* (PORTO, 1998) das quais, *M. amazonicum*, *M. acanthurus* e *M. carcinus*, apresentam interesse comercial, e são propícias para o cultivo (VALENTI, 1985; 1996).

Na América do Sul, *Macrobrachium amazonicum* é a espécie nativa com maior potencial para esta atividade, possuindo características propícias para a aqüicultura, por ser muito abundante na região amazônica e aceito por consumidores de todas as classes sociais (MORAES-RIODADES; VALENTI, 1999; KUTTY et al. 2000; NEW, 2005).

Macrobrachium amazonicum, atualmente vem sendo chamado de camarão-da-amazônia. Esta espécie é caracterizada por apresentar um rostro longo, que ultrapassa o escafocerito, portando 9 a 12 dentes na parte superior, sendo 7 a 8 proximais e com distribuição irregular formando uma crista basal sobre a órbita. A parte inferior do rostro apresenta de 8 a 10 dentes (Figura 1). Os espécimes são transparentes, com os machos adultos normalmente maiores que as fêmeas e apresentando o cefalotórax e os segundos quelípodos mais desenvolvidos. O segundo par de pleópodos possui uma estrutura alongada (apêndice masculino) que auxilia na cópula. As fêmeas apresentam o segundo par de quelípodos proporcionalmente menor e com poucos espinhos (HOLTHUIS, 1952; GOMES-CORRÊA, 1977).



Figura 1- Camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (fonte: Maciel; Valenti, 2009).

Possui período larval relativamente curto quando comparado à espécie *Macrobrachium rosenbergii*. Além disso, os indivíduos adultos apresentam um aproveitamento maior de carcaça por possuírem abdômen maior que o cefalotórax (ROMERO, 1982). Sua carne apresenta textura consistente e sabor mais acentuado, o que promove melhor aceitação nos mercados consumidores (MORAES-RIODADES et al. 1999).

Diversos estudos vêm sendo realizados visando ampliar a produção desta espécie, principalmente em relação à ecologia e a biologia pesqueira de populações naturais (ODINETZ-COLLART, 1987; 1991a; 1991b; ODINETZ-COLLART; MOREIRA, 1993; ODINETZ-COLLART; MAGALHÃES, 1994).

Nos últimos anos, outros fatores vêm sendo investigados sobre a biologia do camarão *Macrobrachium amazonicum*, como por exemplo: testes de laboratório sobre técnicas de estocagem, alimentação, manutenção e crescimento de pós-larvas (BARRETO; SOARES, 1982; 1982b; LOBÃO et al. 1987; 1994; 1996; ROJAS et al. 1990; ROVERSO et al. 1990; CUTOLO ; VALENTI, 2005) e adultos (ALVES, 1986; RIBEIRO, 2003; PAPA, 2003).

Diante do potencial desta espécie, é importante a geração de estudos que forneçam informações para subsidiar técnicas de produção, seja através dos sistemas de cultivo comercial ou da exploração racional dos estoques naturais, evitando-se os riscos do seu esgotamento (MORAES-RIODADES et al. 1999). Assim, é possível que haja uma avaliação do potencial de cada espécie para a produção, assim como, o aprimoramento de técnicas que melhorem seu cultivo (VALENTI et al. 2003).

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – DISTRIBUIÇÃO E ECOLOGIA DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum*

O *M. amazonicum* é uma espécie que a cada dia vem adquirindo uma maior importância econômica, com ampla distribuição em lagos, represas, várzeas e rios, regiões tropicais e subtropicais da América do Sul. Possui ocorrência na Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Colômbia, Venezuela, Peru, Equador, Bolívia, Paraguai e Argentina, estando presente nas principais bacias hidrográficas sulamericanas, incluindo a do Orinoco, Amazonas, Araguaia-Tocantins, São Francisco, e La Plata (Bacias do Rio Paraguai e Paraná), bem como os pequenos rios da bacia Atlântico Sul no litoral norte, nordeste e leste do Brasil (HOLTHUIS, 1952, 1966; DAVANT, 1963; RODRÍGUEZ, 1982; VINATEA, 1982; COELHO; RAMOS-PORTO, 1985; RAMOS-PORTO; COELHO, 1990; LÓPEZ; PEREIRA, 1996; PETTOVELLO, 1996; BIALETZKI et al. 1997; MAGALHÃES, 2000, 2001, 2002; MELO, 2003; VALÊNCIA ; CAMPOS, 2007).

Odinetz-Collart tratou de aspectos ecológicos dessa espécie em 1988, 1991 e 1994, levando-o a concluir que ela possui características biológicas diferenciadas em lagos e represas no baixo Tocantins, verificando comprimentos menores e maturidade sexual precoce. O mesmo é citado por Odinetz-Collart; Magalhães (1994). Coler et al.(1999), fez uma descrição preliminar da aplicação do *M. amazonicum* como um bioindicador de qualidade ambiental.

Silva (2002), estudando os aspectos bioecológicos do camarão regional no município de Vigia constatou que *M. amazonicum* foi capturado durante todos os meses entre janeiro de 1998 a dezembro de 2001. No entanto, a espécie foi mais abundante no período chuvoso (janeiro a junho), com salinidades variando entre 0 e 5, e temperaturas entre 26 e 28°C.

A espécie *M. amazonicum* tolera expressiva variação físico-química da água. As larvas são eurialinas e podem sobreviver às salinidades de 0 a 30 (GUEST; DUROCHER, 1979; MCNAMARA et al. 1983; MOREIRA et al. 1986; ZANDRES ;

RODRIGUES, 1992). Em tanques de incubação, as larvas de populações costeiras amazônicas se desenvolvem bem em salinidades entre 10 e 16, temperatura de 28-30°C, e pH entre 7.8 e 8.4 (MACIEL, 2007; VETORELLI, 2008).

Segundo Maciel e Valenti (2009), as baixas temperaturas podem ser um fator limitante para a distribuição geográfica desta espécie ao sul, visto que os limites de tolerância ecológica são fatores espécie-específico, variando em locais diferentes.

3.2- POTENCIAL PESQUEIRO E CULTIVO DE *Macrobrachium amazonicum*

O potencial pesqueiro da espécie na Região Amazônica foi tratado por Odinetz-Collart; Moreira (1993) que afirmam que na Amazônia Central (na qual representa 80% da biomassa de macrocrustáceos) as coletas realizadas com armadilha com isca do tipo “matapi”, indicaram o grande potencial pesqueiro de *M. amazonicum* (com captura de até 200 gramas/armadilha/noite), mostrando que a atividade pode ser comercialmente interessante no quadro de desenvolvimento regional.

A forma tradicional de pesca de *M. amazonicum* na Amazônia é baseada no uso de “matapis” (confeccionados com talas de palmeiras “miriti” (*Mauritia flexuosa*), “juba” (*Astrocaryum* spp. e *Atrix* spp.) ou “jupaty” (*Raphia vinifer*), amarradas com cipó formando uma armação cilíndrica, fechada em cada extremidade em forma de funil). Para a comercialização “in natura” alguns pescadores utilizam viveiros onde mantêm os camarões vivos até a comercialização, os quais são mantidos submersos e chegam a estocar de 10 a 42 Kg de camarão por cerca de 10 dias. No entanto, isso não evita a alta mortalidade neste período (VIEIRA, 2003; PINTO; MOREIRA, 2005; SIMONIAN, 2006).

Devido ao crescente interesse, muitos estudos vêm sendo realizados a respeito do potencial para a aquicultura do *M. amazonicum*, abordando aspectos bem variados. Guest (1979) determinou seu ciclo de vida em laboratório, estudando a espécie em populações de origens diferentes, enquanto Magalhães e Walker (1988) avaliaram seu desenvolvimento larval em laboratório.

A tecnologia para o cultivo do camarão da Amazônia foi revisto recentemente por Moraes-Valenti; Valenti (2010). A densidade de 120 larvas/litro parece ser adequada para a larvicultura de *M. amazonicum* em escala comercial, uma vez que

oferece maior produção total de pós-larvas (LOBÃO *et al.*, 1987). Segundo Vetorelli (2004; 2008), a espécie pode ser estocada com altas densidades em tanques de cultivo, utilizando água artificial ou natural onde a produtividade pode alcançar até 70 pós-larvas/L.

Na fase de larvicultura *M. amazonicum* apresenta potencial para ser cultivado em escala comercial, uma vez que apresenta uma alta sobrevivência e um período de cultivo relativamente curto (MACIEL *et al.* 2004). A ocorrência de fêmeas ovadas na salinidade zero, também contribui para a indicação deste tratamento como o mais indicado ao cultivo visando à engorda e a maturação sexual de *M. amazonicum* (SANTOS *et al.* 1999). Em experimentos com uma população de *M. amazonicum* foi possível observar o período larval e a sobrevivência em diferentes salinidades, com sobrevivência satisfatória para a salinidade 8 (PENAFORT *et al.* 1999). O efeito da salinidade no metabolismo respiratório, sobrevivência e estrutura da primeira zoea do *M. amazonicum* foi analisado por McNamara *et al.* (1983). Já Scaico; Bragagnoli (1989) analisaram a influência da salinidade na sobrevivência dos adultos e dos primeiros estágios larvais dessa espécie.

Várias pesquisas que testaram a eficiência de rações para o cultivo de *M. amazonicum* foram desenvolvidas, dentre as quais as de Alves (1986), Costa *et al.* (1999), Penafort *et al.* (1999), Sampaio *et al.* (2004), Araujo ; Valenti (2005), Araújo ; Valenti (2007), Maciel (2007). De acordo com Sousa *et al.*, (2003), o cultivo do camarão regional *M. amazonicum* em tanques-rede em rios é uma alternativa economicamente viável, e se forem utilizadas técnicas de manejo adequadas não provocará danos ao meio ambiente. Moraes-Valenti e Valenti (2007) mostraram que na fase de crescimento os camarões podem ser criados em sistemas intensivo e semi-intensivo, em densidades de 10 a 80 indivíduos por m², com taxas de sobrevivência superiores a 60%. Enquanto Vetorelli (2008) demonstrou a viabilidade econômica da incubação comercial.

2.3 – BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO-DA AMAZÔNIA

O estudo de características reprodutivas é essencial para confirmar o potencial das espécies. A morfometria, morfotipos e diferenciação morfotípica de machos de *M. amazonicum*, foram observadas por Silva *et al.* (2003), Moraes-Riodades ; Valenti (2004) e Papa *et al.* (2004).

De acordo com as análises morfológicas externas, Silva (2006) e Silva *et al.* (2009) classificaram os machos de *M. amazonicum* em quatro morfotipos: TC (“Translucent Claw”), CC (“Cinnamon Claw”), GC (“Green Claw”) e GC’ (“Green Claw *linha*”). Estes estudos se basearam numa população natural do Furo das Marinhas – Mosqueiro (PA), apresentando intervalos de comprimentos menores que os descritos por Moraes-Riodades (2002), oriundos de cultivo. Ainda segundo Silva (2006), a análise estrutural dos testículos indicaram a existência de três morfotipos distintos: TC, CC e GC. A análise qualitativa das gônadas demonstrou que os morfotipos GC e GC’ não apresentam diferença quanto ao aspecto estrutural. O morfotipo TC, que caracteriza os menores indivíduos, apresentou quantidades relevantes de espermatozóides em seus testículos.

O processo de maturação do sexo masculino está relacionado aos morfotipos, cujas mudanças internas anatômicas foram descritas por Papa (2007). As fêmeas passam por um processo de maturação cíclico. Um estudo preliminar de desenvolvimento ovocitário foi descrito por Chaves e Magalhães (1993), enquanto o ciclo ovariano completo foi descrito por Ribeiro (2006), baseado em observações macroscópicas, histológicas e ultraestruturais. Foram definidos cinco estádios. O ovário na fase I, é muito pequeno e transparente, na fase II é esbranquiçado e na fase III é esverdeado. No estágio IV, o ovário é verde, enquanto que na fase V, período em o que o ovário encontra-se maduro, apresenta coloração verde escuro e ocupa quase toda a cavidade celomática do cefalotórax. Todos os estágios gonadais femininos podem ser facilmente reconhecidos pela transparência da carapaça. Todos os ovócitos produzidos em cada ciclo são liberados em uma única desova. Um novo ciclo ovariano pode começar logo após a desova. O ciclo reprodutivo feminino depende da ação antagônica existente entre ovários e hepatopâncreas (RIBEIRO, 2006).

Segundo Romero (1982), as fêmeas de *M. amazonicum* passam por uma pré-muda nupcial, quando o macho lhes deposita o espermatóforo na região abdominal, em seguida ao que ocorre a liberação dos ovos, que são então fertilizados e exteriorizados para os pleópodos. O tamanho do ovo pode variar de 0,14 a 0,27mm³. Rego *et al.* (2004), descreveu que os ovos recém incubados, possuem coloração verde, mudam para verde claro, amarelo, amarelo claro e finalmente, tornam-se transparentes antes da eclosão.

Aspectos da biologia reprodutiva do *M. amazonicum* foram tratados por Martins; Mendes (1981), Chaves; Magalhães (1993) e Odinetz-Collart; Rabelo (1996), os quais mencionam que *M. amazonicum*, são incubados nas cerdas pleopodais, até o momento da eclosão das larvas.

O padrão de reprodução de *M. amazonicum* pode variar de acordo com a temperatura, precipitação e características hidrológicas. Em geral, *M. amazonicum* reproduz durante todo o ano, mas há um pico de reprodução durante a estação chuvosa na Bacia do Orinoco (ROMERO, 1982), Amazônia Central (ODINETZ-COLLART, 1988; 1993), Leste (SILVA et al. 2002a; SILVA et al. 2005; 2007), nordeste da América do Sul (BRAGAGNOLI ; GROTA, 1995; DA SILVA et al. 2004; SAMPAIO et al. 2007), centro-oeste do Brasil (PORTO, 1998), e sul do Brasil (BIALETZKI et al. 1997). Frana et al. (2003), demonstraram a grande capacidade de adaptação e de estratégias de reprodução dessa espécie na Bacia do Rio Paraná.

M. amazonicum tem preferência por áreas estuarinas ou interioranas para concluir seu processo reprodutivo (BEZERRA et al. 1999). A fecundidade e a fertilidade aumentam com o comprimento e o peso, dentro da amplitude dessas variáveis consideradas, permitindo selecionar reprodutores mais adequados a projetos de larvicultura (LOBÃO et al. 1986). O mesmo foi verificado por Da Silva et al. (2004), os quais mencionam a menor fecundidade e fertilidade desta espécie quando comparado a outras comercializadas, além de ser capturada durante todo o ano. Scaico (1992) também indica que a fecundidade, a fertilidade e a taxa de eclosão aumentam com o tamanho de *M. amazonicum*.

Os estudos reprodutivos são de fundamental importância ao manejo no cultivo comercial, como também na exploração racional dos estoques naturais, evitando-se os riscos do seu esgotamento.

3 – OBJETIVOS

3.1 – OBJETIVO GERAL

Caracterizar a fecundidade e fertilidade de *M. amazonicum* nos municípios de Vigia e Belém (Ilha de Mosqueiro) no Estado do Pará.

3.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as equações de fecundidade e fertilidade de *M. amazonicum*, no Estado do Pará.
- Avaliar a relação fecundidade e fertilidade pelo tamanho nas áreas de estudo;
- Avaliar a relação fecundidade e fertilidade pelo peso nas áreas de estudo;
- Comparar o volume dos ovos de *M. amazonicum* entre áreas de estudo.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – ORIGEM E PERÍODO DE COLETA DOS ANIMAIS

As fêmeas ovíferas de *M. amazonicum* foram coletadas mensalmente no período de setembro de 2008 a agosto de 2009 nos municípios de Vigia e Belém, na ilha de Mosqueiro em virtude da exploração contínua da pesca desta espécie.

Os exemplares foram obtidos com o auxílio de pescadores locais, no qual a arte de pesca utilizada foi o “matapi” (figura 2), apresentando as seguintes dimensões: 50 cm de comprimento; 21,4 cm de altura; 67 cm de diâmetro maior; 10 cm de diâmetro menor; intervalo entre talas 2mm e “porta” com 8 cm de altura e 11 cm de largura. A isca utilizada para a pesca geralmente é o fruto da palmeira “babaçu” (*Orbinya speciosa*). A utilização deste tipo de armadilha torna a pesca seletiva de acordo com abertura lateral e entre talas.



Figura 2 – Arte de pesca do tipo “matapi” utilizada pelos pescadores de camarão – da – amazônia no município de Vigia e Belém - ilha de Mosqueiro.

4.1.1 – Caracterização dos Sítios de Coleta

4.1.1.2 – Município de Vigia

Município de Vigia localiza-se na Mesoregião Nordeste Paraense e a Microrregião do Salgado, a 93 km da capital Belém, e o acesso à cidade de Vigia se dá pela rodovia BR-316 até Santa Izabel do Pará e depois pela PA-140. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 30" de latitude sul e 48° 08' 30" de longitude a Oeste de Greenwich (Figura 3).

4.1.1.3 – Município de Belém – Ilha de Mosqueiro

Mosqueiro é uma ilha fluvial localizada na costa do Rio Pará, em frente a Baía do Guajará. Possui uma área de aproximadamente 212Km². As ilhas do Furo das Marinhas estão localizadas no Distrito Administrativo do Mosqueiro – PA, fazendo parte da Região Metropolitana de Belém, entre a Ponte Belém – Mosqueiro e a Baía do Sol (Figura 3).

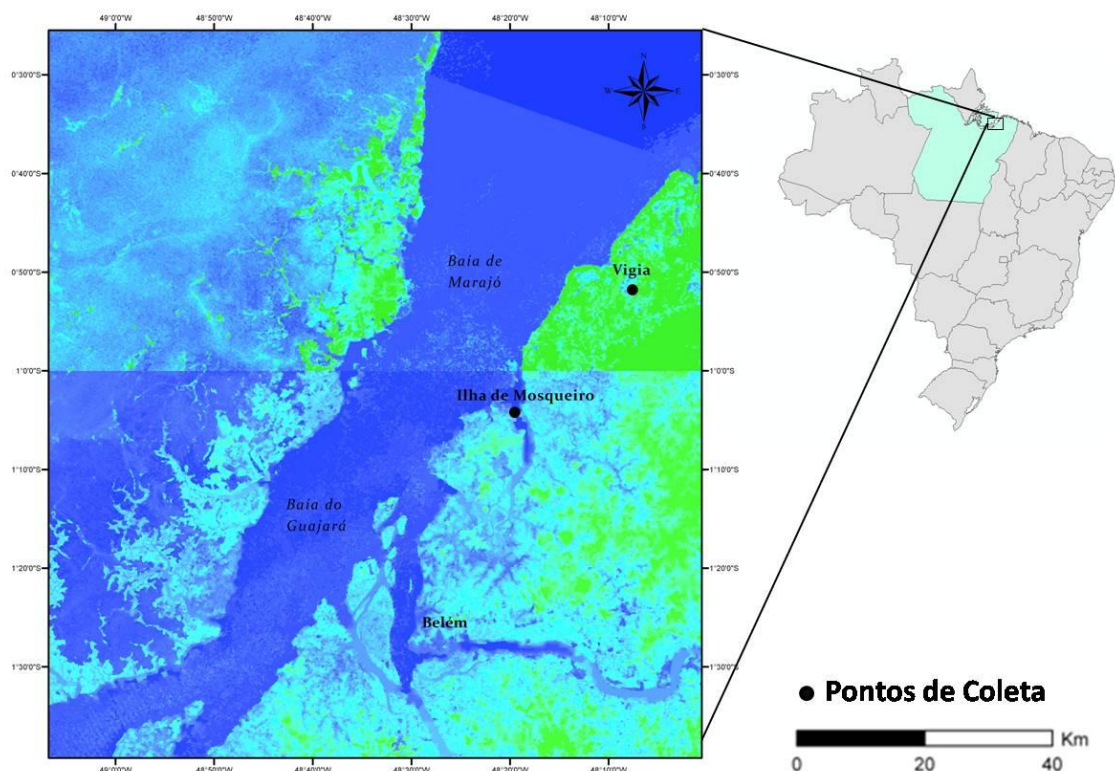


Figura 3 – Localização do Município de Vigia e da Ilha de Mosqueiro, distrito do Município de Belém.

4.2– TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO

Os animais coletados foram transportados com água do local da coleta e aeração até o Laboratório de Ecologia Aquática e Aqüicultura Tropical - LECAT no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém, onde foram acondicionados em tanques e identificados com o auxílio de chaves específicas (HOLTHUIS, 1952; GOMES-CORRÊA, 1977).

4.3– DETERMINAÇÃO DA FECUNDIDADE

Foram colecionadas mensalmente em média 30 fêmeas ovígeras de cada ponto de coleta, ao qual foi aferido o peso de cada exemplar e a realização das medidas com o auxílio de um paquímetro de precisão.

Cada exemplar teve o medido da margem pós-orbital até a borda posterior mediana do cefalotórax. Foi descartada a medida do rostro, geralmente danificada em alguns exemplares, podendo induzir erro no comprimento total (C_T), determinado pela soma do comprimento do cefalotórax (C_{CT}), comprimento do abdome (C_A) e comprimento do telson (T), onde: $C_{CT} + C_A + T = C_T$ (Figura 5).

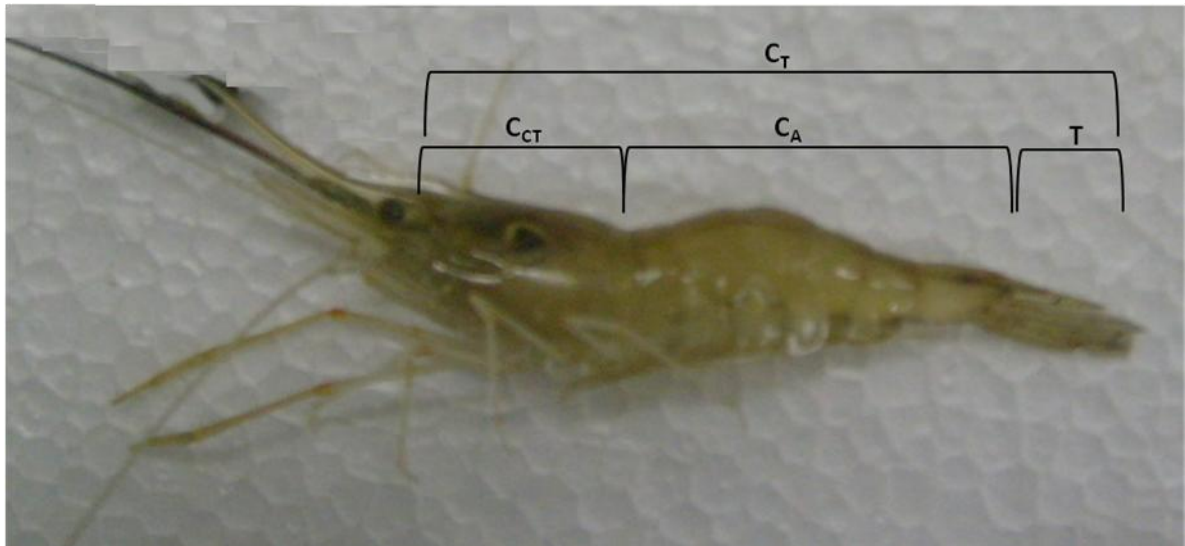


Figura 5 - Variáveis adotadas na morfometria, onde: C_{CT} – comprimento do cefalotórax, C_A – comprimento do abdome, T – comprimento do telson e C_T – comprimento total, determinado pela soma das medidas de $C_{CT} + C_A + T = C_T$

De cada fêmea foram retirados os ovos aderidos aos pleópodos com o auxílio de uma pinça, utilizando hipoclorito de sódio como 2% de cloro ativo para dissociação, sendo após estocados em álcool 70% e contados em sua totalidade sob microscópio estereoscópico.

4.4– DETERMINAÇÃO DE VOLUME DOS OVOS

De cada ponto de coleta foram selecionados de forma aleatória 50% do número total de fêmeas ovígeras capturadas destinadas a fecundidade. O número de ovos medidos de cada fêmea selecionada foi determinado segundo Müller et al. (1999) utilizando a seguinte equação:

$$N = \frac{1,96 s}{I}$$

Onde:

N= N° de ovos medidos

s = Desvio padrão da amostra inicial

I = 10% da média da amostra inicial

Dentre as fêmeas selecionadas, os ovos foram classificados em dois estágios de desenvolvimento, baseado na presença ou ausência de pigmentação dos olhos. Este permitiu a categorização das fêmeas ovígeras em dois grupos: Grupo I, representado por fêmeas com ovos sem pigmentação no olho, e o Grupo II, correspondeu a fêmeas carregando ovos com pigmentação visível dos olhos. Para cada ovo foi aferido medidas ao eixo longo e curto, tendo em vista que os ovos possuem formato elipsoidal, sendo medidos em microscópio ótico, com ocular milimetrada (0,01mm).

O volume dos ovos foi calculado segundo Odinetz-Collart e Rabelo (1996) e o volume da massa de ovos foi calculado segundo Nazari et al.(2003) utilizando, respectivamente, as seguintes equações:

$$V = \frac{\pi l h^2}{6}$$

Onde:

V= Volume dos ovos

l – diâmetro maior

h – diâmetro menor

$$\text{VOLUME DA MASSA DE OVOS (VMO)} = M_f \times M_v$$

Onde:

M_f – Média de fecundidade

M_v – Média do volume dos ovos

4.5– DETERMINAÇÃO DA FERTILIDADE

Para determinar a fertilidade, foram selecionadas 10 fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* de cada local de coleta e estocadas individualmente em aquários com capacidade de 2L providos de aeração constantes e alimentadas diariamente até a eclosão das larvas.

Após a eclosão as larvas foram sifonadas, armazenadas em recipientes com álcool 70% e submetidas a contagem total. Estas fêmeas passaram pelos mesmos processos de medições em tamanho (C_{CT}) e peso úmido total (P) realizados com as fêmeas utilizadas para a determinação de fecundidade.

4.6– ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para os dados individuais referentes à fertilidade e fecundidade em fêmeas de *M. amazonicum*, foi determinado a média da fertilidade e fecundidade, estes foram analisados individualmente e agrupados por classes de comprimento e peso. Os

grupos de classes apresentam intervalos de 0,5cm de comprimento total (C_T) e 0,5g de peso. A relação entre a fertilidade (N) e a variável morfométrica foi analisada através de uma regressão linear simples, assim como a relação entre a fecundidade (F) e a variável morfométrica. Adotando-se como variável dependente o número de ovos ou larvas e como variável independente o comprimento ou o peso dos exemplares analisados. A diferença entre os locais de coleta e volume dos ovos entre os Grupos I e II foi testada através do teste não paramétrico Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

5 – RESULTADOS

5.1 – DETERMINAÇÃO DA FECUNDIDADE MÉDIA

A fecundidade média (F) de fêmeas de *M. amazonicum*, dos municípios de Vigia e Belém - Ilha de Mosqueiro, coletadas entre setembro de 2008 a agosto de 2009, foram agrupadas em classes de comprimento, conforme expressos na tabela 1.

Tabela 1- Fecundidade média (F) de *Macrobrachium amazonicum*, para fêmeas do Município de Vigia e Belém - Ilha de Mosqueiro, agrupados por classes de comprimento com intervalo de 0,5cm (média \pm desvio padrão).

Classes de Comprimento Total (cm)	Número de fêmeas (N)	Média de Fecundidade (F) Vigia	Número de fêmeas (N)	Média de Fecundidade (F) Belém – Ilha de Mosqueiro
3,0 - 3,5	-	-	1	695
3,5 - 4,0	-	-	1	572
4,0 - 4,5	-	-	14	723 \pm 276
4,5 - 5,0	3	1.441 \pm 295	45	1.123 \pm 752
5,0 - 5,5	12	1.628 \pm 1.118	85	1.098 \pm 577
5,5 - 6,0	24	2.177 \pm 1.208	70	1.590 \pm 566
6,0 - 6,5	37	1.722 \pm 840	54	1.647 \pm 1.049
6,5 - 7,0	81	2.268 \pm 1.113	15	1.931 \pm 994
7,0 - 7,5	36	1.924 \pm 1.039	6	3.112 \pm 658
7,5 - 8,0	12	2.700 \pm 1.128	4	3.774 \pm 28
8,0 - 8,5	12	4.777 \pm 1.449	4	6.559 \pm 722
8,5 - 9,0	-	-	-	-
9,0 - 9,5	7	4.509 \pm 197	-	-
Total	224		299	

As fêmeas de *M. amazonicum* oriundas do Município de Vigia tiveram comprimento total variando entre 4,8 e 9,3 cm e peso variando entre 2,21 e 11,81g, apresentou fecundidade absoluta entre 38 e 5.749, com valor médio de 2.296 \pm 1.288 ovos. As fêmeas analisadas de Belém provenientes da ilha de Mosqueiro apresentaram comprimento total variando entre 3,71 e 8,14 cm e peso entre 1,27 e 11,2g, a fecundidade absoluta esteve entre 123 e 7.571, com valor médio de 1.448 \pm

990 ovos. Os valores para ambos os locais de amostragem indicam correlação entre comprimento/fecundidade e peso/fecundidade (Fig. 6 e 7).

A comparação da fecundidade média das fêmeas do Município de Vigia e Belém – Ilha de Mosqueiro é expressa na figura 8, onde mostra variação no número de ovos de acordo com as classes de comprimento e peso entre os locais de coleta, havendo resultados semelhantes quando as fêmeas atingem comprimento entre 6,1 e 6,5 cm com média de 1684 ovos.

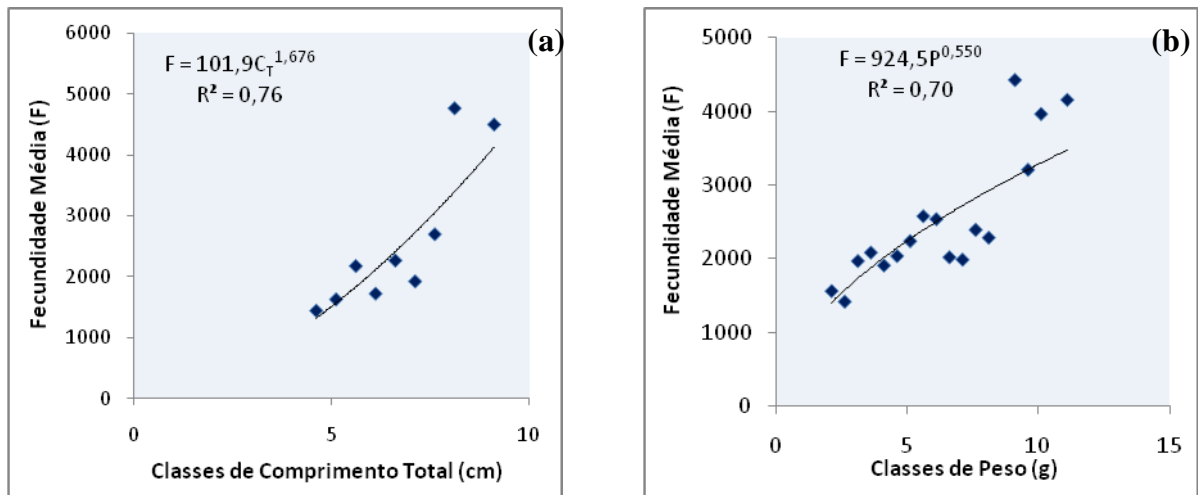


Figura 6 – Relação entre a fecundidade média e classes de comprimento **(a)** e relação entre a fecundidade média e classes de peso **(b)** para fêmeas de *M. amazonicum* do município de Vigia. Onde: F – média de fecundidade; C_t – comprimento total (cm); P – peso total (g) e R^2 = coeficiente de determinação.

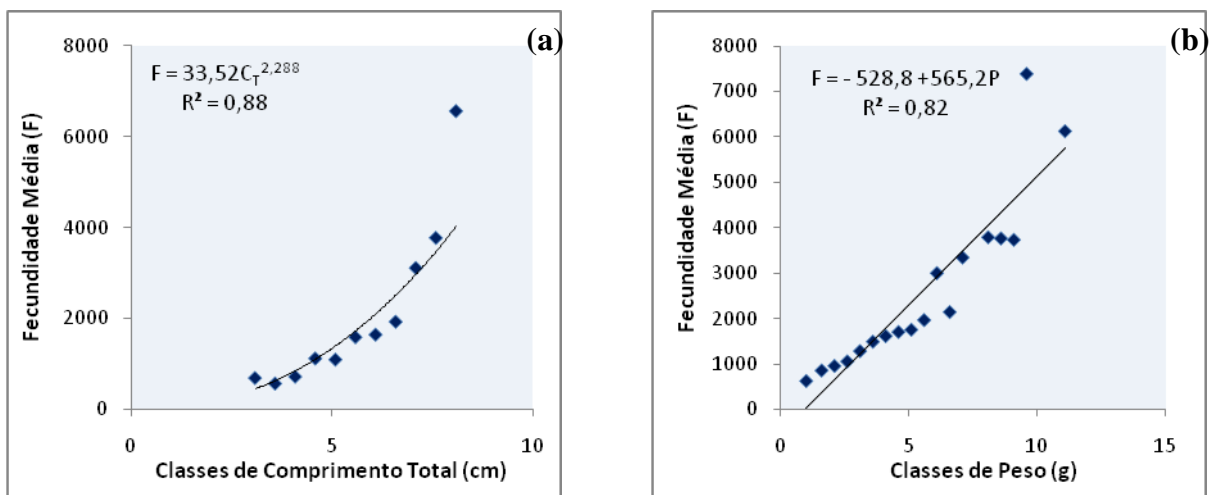


Figura 7 – Relação entre a fecundidade média e classes de comprimento **(a)** e relação entre a fecundidade média e classes de peso **(b)** para fêmeas de *M. amazonicum* do município de Belém - Ilha de Mosqueiro. Onde: F – média de fecundidade; C_t – comprimento total (cm); P – peso total (g) e R^2 = coeficiente de determinação.

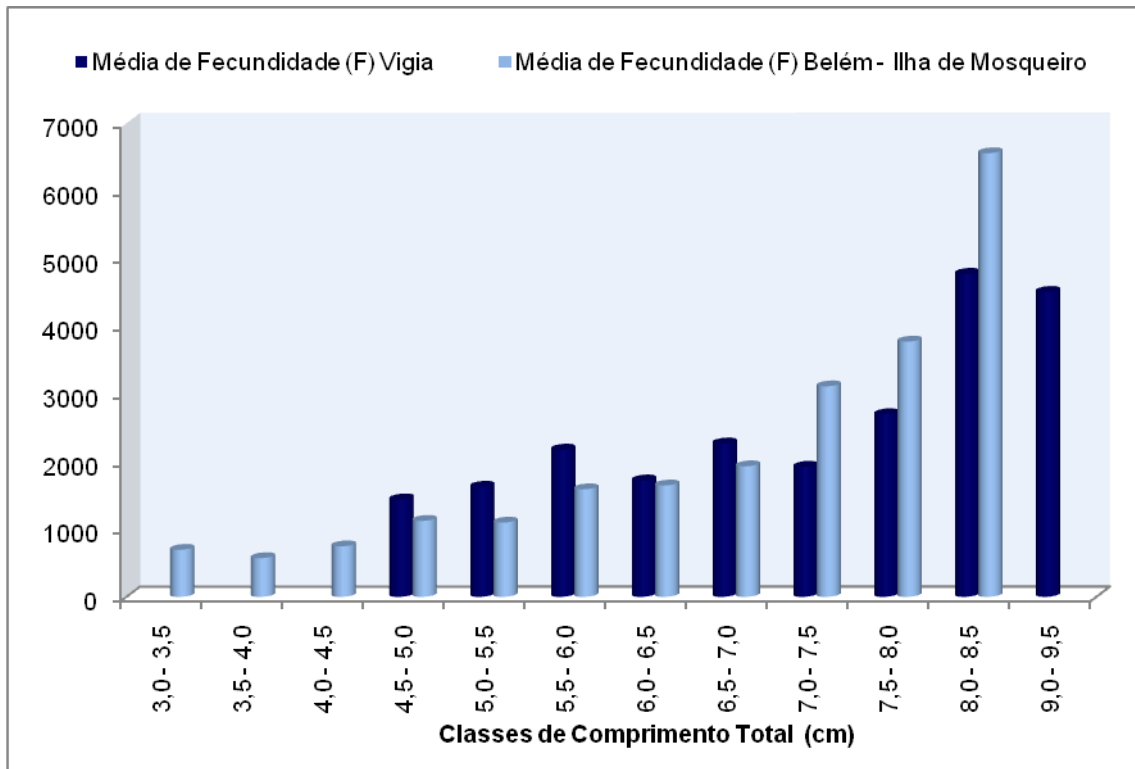


Figura 8 – Média de fecundidade por classe de comprimento entre o município de Vigia e Belém - Ilha de Mosqueiro.

5.2 – DETERMINAÇÃO DO VOLUME MÉDIO DE OVOS

Para a determinação do volume dos ovos foram analisadas um total de 119 fêmeas para o município de Vigia e 129 para o município de Belém – Ilha de Mosqueiro. As fêmeas destinadas a determinação do volume de ovos obtidas no município de Vigia apresentaram comprimento médio de 6,78 cm ($\pm 0,71$) e o número de ovos variando em 38 e 5.749 ovos, com fecundidade média de 2.179 (± 1.213), sendo que o grupo I representados por ovos não pigmentados tiveram comprimento médio de 6,9cm ($\pm 0,38$) enquanto que o grupo II, composto por ovos pigmentados, mostrou comprimento médio de 6,73 cm ($\pm 0,33$) (Fig. 9a). A fecundidade média observada para as fêmeas do grupo I foi de 2.035 (± 683) enquanto que para as fêmeas do grupo II foram 2.194 (± 699) (Fig. 9b).

A análise morfométrica das fêmeas obtidas na Ilha de Mosqueiro mostrou comprimento de 5,57cm ($\pm 0,35$), e o número de ovos variou em 47 e 6.152, com fecundidade média de 1429 (± 1026), no qual o grupo I apresentou fêmeas com

comprimento médio de 5,83cm ($\pm 0,71$) e o grupo II mostrou fêmeas com comprimento em 5,56 cm ($\pm 0,40$) (Fig. 9a). As fêmeas pertencentes ao grupo I apresentaram fecundidade média em 1.725 (± 1.224) e o grupo II 1.434 (± 624) ovos (Fig. 9b).

A análise dos ovos, para obtenção dos valores referentes ao volume, mostrou um aumento discreto no comprimento dos eixos longos e curtos dos ovos amostrados para ambos locais de coleta, refletindo no volume dos ovos entre os grupos I e II. Foi medido um total de 1.190 ovos distribuídos entre os grupos. Para o município de Vigia foram selecionadas aleatoriamente 119 fêmeas, em estágios embrionários distintos dos ovos, no qual 35 fêmeas com ovos sem pigmento aparente dos olhos dos embriões pertencentes ao grupo I e 84 fêmeas possuíam ovos pigmentados pertencentes ao grupo II. O comprimento médio dos eixos dos ovos para o grupo I mostrou 5,65mm para o eixo menor e 6,93mm para o eixo maior, com volume médio de 116,13mm³. Para o grupo II o comprimento médio do eixo menor foi 5,87mm e eixo maior 7,77mm e volume 141,369mm³. (Tabela 2). Volume dos ovos entre os grupos indicam um aumento aparente durante o período de incubação de 17,84% entre os grupos I e II.

Foram selecionadas 129 fêmeas provenientes da Ilha de Mosqueiro, no qual 99 fêmeas possuíam ovos pigmentados e 30 fêmeas com ovos não pigmentados. O comprimento médio dos eixos para o grupo I mostrou 5,59mm para o eixo menor e 7,22mm para o eixo maior, com volume médio dos ovos em 118,97mm³. Para o grupo II, com ovos sem pigmento aparente dos olhos, mostrou comprimento médio de 5,88mm para o eixo menor e 7,89 mm para o eixo maior, o volume médio calculado foi de 144,61mm³, evidenciando um aumento aparente no volume de 17,73% entre os grupos (Tabela 2).

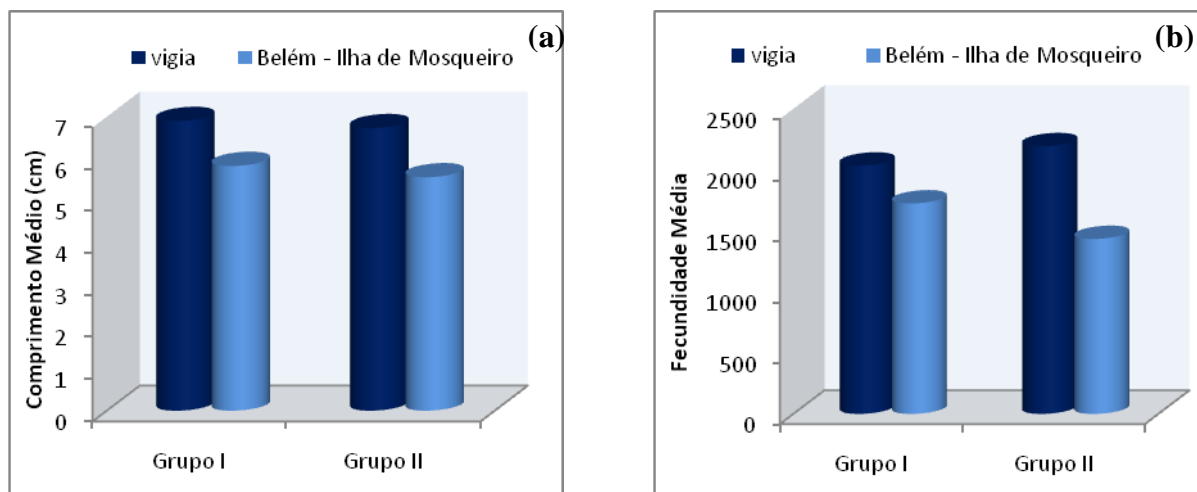


Figura 9 – Comprimento médio (a) e Fecundidade média (b) em fêmeas de *M. amazonicum* coletadas no município de Vigia e na Ilha de Mosqueiro nos grupos I (ovos não pigmentados) e II (ovos pigmentados).

Tabela 2 – Número de ovos medidos em Fêmeas de *M. amazonicum*, coletadas no município de Vigia e na Ilha de Mosqueiro, nos grupos I (ovos não pigmentados) e II (ovos pigmentados).

	Grupo I			Grupo II		
	Eixo (mm)		Volume dos Ovos (mm ³)	Eixo (mm)		Volume dos Ovos (mm ³)
	Menor	Maior		Menor	Maior	
Vigia	5,65	6,93	116,13*	5,87	7,77	141,369*
(n= 1.190)	(± 0,07)	(± 0,23)	(± 5,56)	(± 0,21)	(± 0,55)	(±20,48)
Mosqueiro	5,59	7,22	118,97	5,88	7,89	144,61*
(n=1.190)	(± 0,25)	(± 0,37)	(±16,44)	(± 0,32)	(± 0,51)	(± 28,04)

* Indica significância estatística segundo o teste Kruskal-Wallis ($p < 0.05$), entre os locais de coleta e os grupos I e II.

O aumento no volume dos ovos foi significativo quando comparado o volume dos ovos do Grupo II da Ilha Mosqueiro com o grupo II de Vigia. A comparação entre os grupo I e II do município de Vigia mostrou diferença estatística, indicando um aumento no volume do ovo no estágio final de desenvolvimento.

O volume médio da massa de ovos para as fêmeas provenientes do município de Vigia indicaram um aparente um aumento de 23,82% no volume da massa de ovos entre o grupo II e I, no qual o valor médio atingido para o Grupo I foi de 310.164 mm³ e para o grupo II foi 236.279 mm³. As fêmeas da Ilha de Mosqueiro mostraram que o valor médio da massa de ovos para o grupo I foi 207.226mm³ e

para o grupo II foi 205.104mm³, apresentando um discreto aumento de 1,02% no volume da massa de ovos entre os grupos durante o período de incubação dos ovos (Fig. 10).

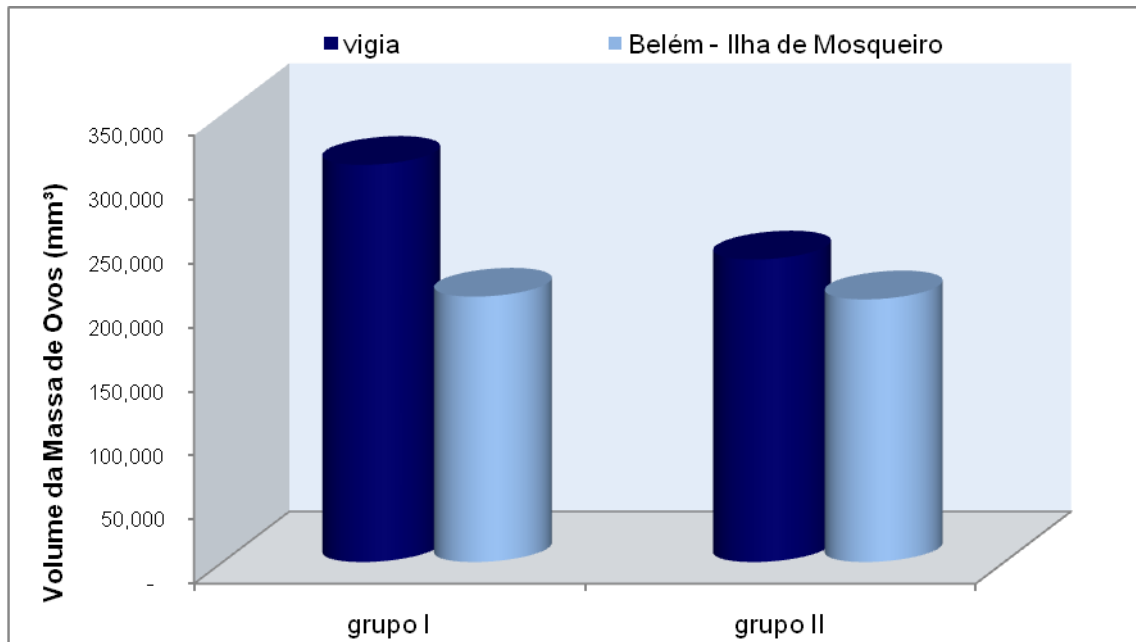


Figura 10 – Volume da massa de ovos em Fêmeas de *M. amazonicum*, coletadas no município de Vigia e na Ilha de Mosqueiro, nos grupos I e II.

6.3 – DETERMINAÇÃO DA FERTILIDADE MÉDIA

A fertilidade média (N) das fêmeas de *M. amazonicum* analisadas para o município de Vigia e na ilha de Mosqueiro é apresentada na tabela 3, no qual evidencia os valores médios de fertilidade agrupados em classes de comprimento. Os indivíduos analisados para o município de Vigia apresentou comprimento total entre 5,41 e 9,72 cm e peso variando entre 2,51 e 9,60 g, a fertilidade absoluta foi 14 e 4.430, onde média obtida foi de 1.152 ± 822 larvas por fêmea. As fêmeas analisadas oriundas da ilha de Mosqueiro apresentaram comprimento variando entre 3,53 e 7,67 cm e peso variando entre 1,12 e 8,77 g e fertilidade absoluta entre 7 e 4.121, com valor médio de 755 ± 871 larvas por fêmea. Os valores referentes a fertilidade para o município de Vigia e para a Ilha de Mosqueiro indicam que há fraca correlação entre as variáveis de comprimento/fertilidade e peso/fertilidade (Fig. 11 e

12). A comparação da fertilidade média entre as fêmeas do município de Vigia e da ilha de Mosqueiro é expressa na figura 13, onde a maior taxa de fertilidade média no município de Vigia foi de 2.238,1 larvas eclodidas em fêmeas com comprimento entre 8,0 e 8,5 cm, enquanto para as fêmeas oriundas da ilha de Mosqueiro mostrou a taxa de fertilidade mais elevada para fêmeas com comprimento entre 7,0 e 7,5 cm com média de 3.161 larvas.

Tabela 3 - Fertilidade média (N) de *Macrobrachium amazonicum*, para fêmeas de Vigia e da Ilha de Mosqueiro, agrupados por classes de comprimento com intervalo de 5cm.

Classes de Comprimento Total (cm)	Número de Fêmeas (n)	Média de Fertilidade (N) Vigia	Número de Fêmeas (n)	Média de Fertilidade (N) Belém – Ilha de Mosqueiro
3,0 – 3,5	-	-	-	-
3,5 – 4,0	-	-	3	333 ± 6
4,0 – 4,5	-	-	10	204 ± 88
4,5 – 5,0	-	-	24	388 ± 304
5,0 – 5,5	2	337 ± 18	29	572 ± 543
5,5 – 6,0	10	1.527 ± 1.163	30	887 ± 970
6,0 – 6,5	16	1.072 ± 808	15	1.151 ± 868
6,5 – 7,0	23	1.253 ± 640	5	537 ± 309
7,0 – 7,5	30	950 ± 671	5	3.161 ± 894
7,5 – 8,0	9	972 ± 695	1	796
8,0 – 8,5	7	2.238 ± 737	-	-
8,5 – 9,0	5	468 ± 306	-	-
9,0 – 9,5	5	1.440 ± 707	-	-
9,5 – 10,0	5	918 ± 1.175	-	-
Total	112		122	

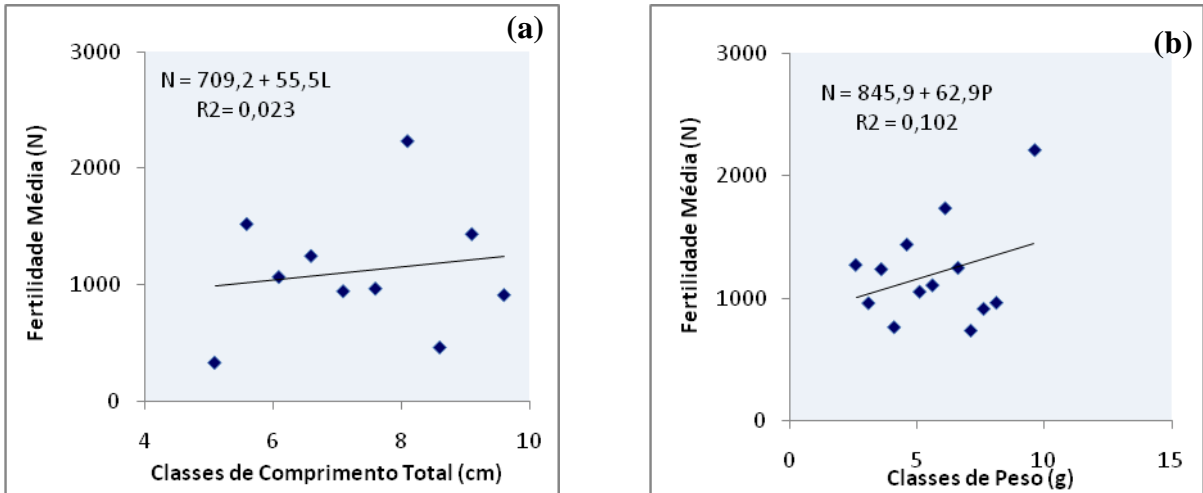


Figura 11 – Relação entre a fertilidade média e classes de comprimento **(a)** e relação entre a fertilidade média e classes de peso **(b)** para fêmeas de *M. amazonicum* do município de Vigia. Onde: N= média de fertilidade; L= comprimento total (cm); P= peso total (g) e r = coeficiente de correlação.

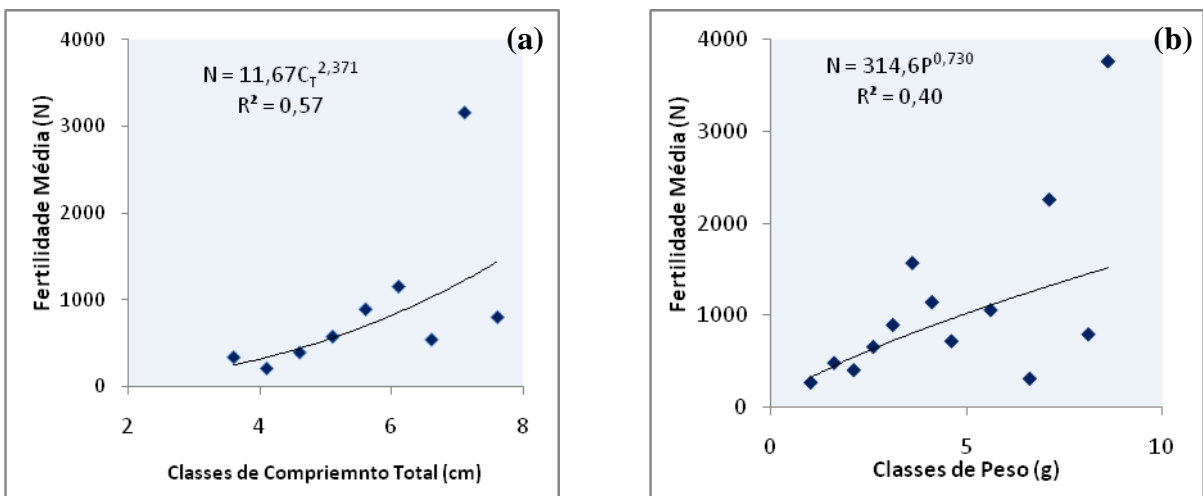


Figura 12 – Relação entre a fertilidade média e classes de comprimento **(a)** e relação entre a fertilidade média e classes de peso **(b)** para fêmeas de *M. amazonicum* da ilha de Mosqueiro. Onde: N= média de fertilidade; L= comprimento total (cm); P= peso total (g) e r = coeficiente de correlação.

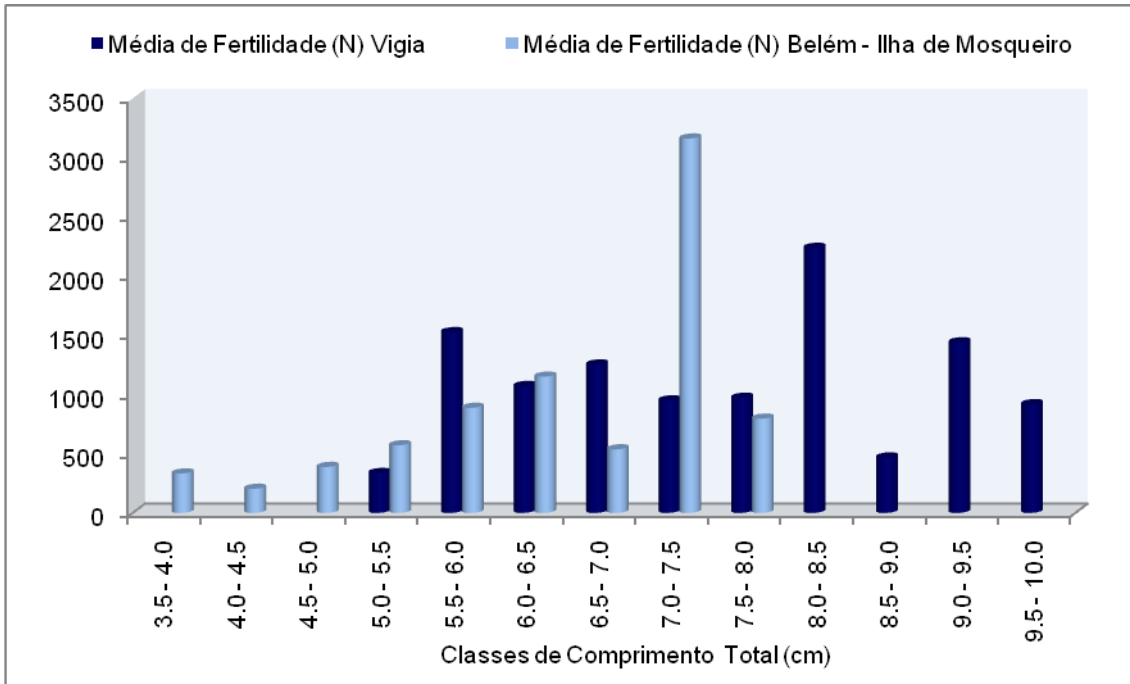


Figura 13 – Média de fertilidade por classe de comprimento entre o município de Vigia e a ilha de Mosqueiro.

6 – DISCUSSÃO

Os aspectos reprodutivos dos crustáceos são um reflexo de vários fatores tanto intrínsecos (genético, potencial de fecundidade) como de outra natureza, alimentação, morfologia (como o número de ovos portados pela fêmea) e fatores ambientais (ANGER; MOREIRA, 1998).

Dentre os crustáceos, os camarões de água doce podem apresentar reprodução periódica, se a reprodução ocorrer exclusivamente em uma determinada época do ano, ou contínua, se ocorrer em uma mesma intensidade durante o ano todo (SANTOS, 1978). Nas regiões de maiores latitudes, a estação reprodutiva pode ocorrer por ação de estímulo primário fotoperiódico (BOND; BUCKUP, 1982), enquanto que nos trópicos a época de reprodução é principalmente ligada ao regime hidrológico.

A presença de fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* durante todos os meses de amostragens tanto no Município de Vigia quanto na Ilha de Mosqueiro, Distrito de Belém, indica que a população possui período reprodutivo contínuo, de acordo com os resultados obtidos por Silva (2002) realizado no Município de Vigia. Segundo Carvalho (1978) e Bond; Buckup (1982), a existência de uma estação reprodutiva longa é comum para as espécies do gênero *Macrobrachium*, existindo meses caracterizados por uma intensificação da desova.

A fecundidade de camarões do gênero *Macrobrachium* é muito variável. Dentre as espécies pertencentes a este gênero, *M. rosenbergii* e *M. carcinus* possuem elevada fecundidade (entre 5.000 e 20.000 ovos na primeira desova), podendo encubar entre 80.000 e 100.000 ovos quando maduras (ISMAEL; NEW, 2000). Para fêmeas de *M. acanthurus*, Valenti et al.(1986; 1989), observou desova de 18.000 ovos. Scaico (1992) cita que Shokita, observou fêmeas de *M. acanthurus* com 13.600 ovos, para *M. shokitai*, a fecundidade observada foi de 60 ovos, para as espécies *M. jelski*, *M. inhering*, *M. Borelli*, *M.potiuna* e *M. australiense*, a fecundidade absoluta foi inferior a 200 ovos.

Para *M. amazonicum* a fecundidade é considerada relativamente baixa, sendo uma espécie de interesse comercial. No presente estudo, das fêmeas coletadas em Vigia e na Ilha de Mosqueiro as maiores fecundidades foram de 5.749 e 7.571 respectivamente. Bem superiores aos obtidos por Da Silva et al. (2004) no Rio Jaguaribe, Ceará, com 2.193 ovos para fêmeas coletadas. Bastos (2002) observou

uma fecundidade de 3.468 ovos no Furo do Taici, Estuário do Rio Caeté, Bragança, Pará. Em estudos realizados no Rio Meia Ponte, em Goiás, Porto (1998) relatou fecundidade máxima de 114 ovos, sendo a mais baixa registrada para esta espécie. Scaico (1992) analisou fêmeas provenientes de açudes do nordeste brasileiro, medindo entre 35 a 71 mm, com fecundidade de 148 a 1.128 respectivamente. Lobão et al. (1986) analisaram desovas de *M. amazonicum*, sob condições de laboratório, e encontraram fecundidade variando entre 178 e 1.344. Valenti et al. (1986) obtiveram valor máximo de 1.344 ovos em condições controladas de laboratório. Coelho et al. (1982b) relataram desova de até 6.000 ovos em camarões de cativeiro. Romero (1980) e Gamba (1984) relataram de 953 e 1.000 ovos respectivamente, em uma população lacustre da Venezuela. Vale ressaltar que os valores obtidos neste trabalho são os maiores registrados para a espécie em ambiente natural.

Ao contrário das espécies de maior porte, *M. amazonicum* pode ter seu ciclo de vida limitado a água doce e apresentar eclosões mensais, compensando a fecundidade baixa (MAGALHÃES, 1985; LOBÃO et al. 1986). Cavalli et al. (1998) relataram que fêmeas menores apresentam maior frequência de mudas e conseqüentemente, ficam ovadas mais vezes. Demonstrando, assim, que o tamanho do animal não é empecilho para seu uso em larviculturas de grande escala.

Foram registradas fêmeas ovígeras com comprimento inferior à 5cm nos dois locais de coleta podendo indicar maturação precoce, fator este que pode estar sendo influenciado pela intensificação de captura, visto que ocorre intensa exploração da pesca desta espécie em tais locais ou por condições ambientais, de forma que a fecundidade pode ser influenciada pela disponibilidade de nutrientes e sais dissolvidos no ambiente.

Os dados apresentados são inferiores aos observados para *M. rosenbergii* e *M. carcinus*, uma vez que a fecundidade está correlacionada diretamente com o tamanho da carapaça (ou pós-orbital), peso total e comprimento total do corpo do animal (SURESHKUMAR; KURUP 1998). Uma correlação positiva entre a fecundidade e medidas de comprimento e peso também foi observada no presente estudo para as fêmeas coletadas nos dois ambientes. A relação proporcional entre o comprimento e número de ovos para *M. amazonicum* foi evidenciado também por León (1980); Lobão et al. (1986); Odinetz-Collart, (1991); Scaico, (1992); Odinetz-Collart ; Magalhães, (1994); Bastos, (2002) e Da Silva, (2004).

Assim como a fecundidade, a fertilidade para o gênero *Macrobrachium* é muito variável. A fertilidade mais alta observada para este gênero foi observada para as fêmeas naturais de *M. rosenbergii*, produzindo até 80.000 larvas. *M. carcinus* é considerada a segunda espécie mais fértil com uma produção de até 70.000 larvas (NEW, 1990).

A relação entre as variáveis de comprimento e peso com a fertilidade mostrou fraca correlação, no entanto evidenciam que o número de larvas aumenta à medida que tais variáveis aumentam. A fertilidade absoluta registrada neste trabalho para os Municípios de Vigia e Belém - Ilha de Mosqueiro ficou em 4.430 e 4.121 larvas, respectivamente. Tais valores se mostraram mais elevados que os relatados por Guest (1979) com 2.200; Guest; Durocher (1979) com o registro de 565 larvas, evidenciando fatores de salinidade; Lobão et al. (1986) com 1.848 larvas; Scaico (1992) que relatou 1.063 larvas; e Da Silva (2004) que registrou a eclosão em laboratório de 2.594 larvas originadas de fêmeas capturadas no Rio Jaguaribe. A notoriedade da diminuição entre valores de fecundidade e fertilidade, durante a incubação dos ovos, pode ser efeito de fatores ambientais, tais como estresse ocasionado pelo transporte ou da estocagem das mesmas até a eclosão. Levi et al. (1999), sugere que a diminuição no número de ovos viáveis ao longo do período de incubação pode ser resultado do batimento dos pleópodos.

A redução da fecundidade resulta na melhor acomodação dos ovos aderidos aos pleópodos, viabilizando uma maior circulação da água entre a massa de ovos, aumentando a taxa de oxigênio entre os embriões (NAZARI et al. 2003). A espécie *M. amazonicum* produz muitos ovos pequenos, que podem ser perdidos durante a incubação sem afetar o sucesso reprodutivo. Nazari et al., (2003) observou esta estratégia para a espécie *M. olfersi*. Em palaemonídeos, a perda aparente da massa de ovos foi relatada para as espécies *M. acanthurus* e *Palaemon pandaliformis* com 23% de perda (ANGER; MOREIRA, 1998).

O volume dos ovos provenientes de fêmeas do município de Vigia mostrou diferenças significativas entre os grupos I e II, enquanto que para a Ilha de Mosqueiro o resultado foi relevante quando comparado ovos do grupo II de Mosqueiro, com ovos do grupo II de Vigia, evidenciando a diferença no volume dos ovos de acordo com estágio de incubação dos ovos.

Mossolin; Bueno (2002) observaram o aumento no volume do ovo durante o processo de desenvolvimento embrionário, de forma que este aumento pode estar

associado, entre outros parâmetros, com a absorção de água para obter mobilidade da organização celular, estrutural e crescimento do embrião (GREEN, 1965; KOBAYASHI ; MATSUURA, 1995). Os exemplares aqui analisados foram oriundos de dois ambientes estuarinos, que segundo Hancock (1998), as espécies que habitam ambientes estuarinos produzem um grande número de ovos pequenos, pois as concentrações de sais presentes reduzem a quantidade de água dos ovos através do processo osmótico. Odinetz-Collart; Rabelo (1996) avaliaram o tamanho de ovos do camarão de água doce *M. amazonicum*, a partir de variações intra-específicas de populações geograficamente distantes, e observaram que os ovos apresentam maior tamanho quanto mais distante o indivíduo se encontrava do litoral, e que processos similares envolvem outras espécies de *Macrobrachium*.

A diminuição do volume da massa de ovos do grupo I para o grupo II em ambos locais de amostragem pode indicar perda de ovos no final do desenvolvimento embrionário, reduzindo assim a fecundidade, mas que é suprida pelo aumento no volume do ovo. O comprimento médio do eixo maior dos ovos nos dois ambientes indicou um aumento de 75% em relação ao eixo menor do grupo II. O aumento do comprimento axial do ovo é reflexo do crescimento das estruturas no eixo cefálico-caudal do embrião (ANDERSON, 1982). No final do período de incubação, o aumento do volume de ovo é uma importante característica da embriogênese, permitindo maior motilidade dos embriões até a eclosão das larvas (MÜLLER et. al. 1999a; NAZARI et. al. 2000).

Os valores obtidos neste trabalho para fêmeas de *M. amazonicum*, tanto para fecundidade quanto para fertilidade são mais elevados que os valores registrados até o momento para tal espécie. Apesar de apresentar fecundidade e fertilidade menor que os valores reprodutivos apresentados para espécies de interesse comercial como *M. rosenbergii* e *M. carcinus*, os valores aqui mostrados evidenciam que nestes dois locais a espécie encontra-se em período reprodutivo contínuo com estratégias reprodutivas eficientes e que podem ser matrizes potenciais para aquicultura.

7 – CONCLUSÕES

- Há correlação entre o comprimento e peso, e a fecundidade e fertilidade para os dois ambientes amostrados;
- Os valores obtidos neste trabalho para fêmeas de *M. amazonicum*, tanto para fecundidade quanto para fertilidade são mais elevados que os valores registrados até o momento para tal espécie.
- O volume dos ovos provenientes de fêmeas do Município de Vigia mostrou diferenças significativas entre os grupos I e II.
- Para a Ilha de Mosqueiro o resultado foi relevante quando comparado ovos do grupo II de Mosqueiro, com ovos do grupo I de Vigia, evidenciando a diferença no volume dos ovos de acordo com estágio de incubação dos ovos.
- A diminuição do volume da massa de ovos do grupo I para o grupo II em ambos locais de amostragem pode indicar perda de ovos no final do desenvolvimento embrionário.

REFERÊNCIAS.

- ANDERSON, D. T. Embryology. in ABELE, L. G.- Embryology, Morphology and Genetics: The Biology of Crustacea. V. 2. Academic Press, New York.1–44p. 1982.
- ALVES, M. I. M. Alimentação de *Macrobrachium amazonicum* (Heller) em condições de laboratório. Ciência Agronômica. UFCE/EMBRAPA v. 17, 7-18p. 1986.
- ANGER, K. ; MOREIRA, G.S. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. Journal of Crustacean Biology. v. 18, 823-838p. 1998.
- ARAUJO, M. C. ; VALENTI, W. C. Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário. Acta Scientiarum. Animal Sciences: Maringá, v. 27, 67-72p. 2005.
- ARAUJO, M. C.; VALENTI, W. C. Feeding habit of the amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. Aquaculture, v. 265,187-193p. 2007.
- BAILEY, C.. Aquaculture and basic human needs. World Aquaculture, Baton Rouge v. 28, 28-31p. 1997.
- BASTOS, S. N. Caracterização molecular e biologia reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Dissertação de Mestrado. Bragança, Universidade Federal do Pará, 2002.
- BARRETO, A.; SOARES, A. M. C. Produção de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Decapoda: Palaemonidae), sob condições controladas de laboratório. Revista Brasileira de Zoologia.v.1, 51-53p. 1982.
- BEZERRA, F. J. S.; PENAFORT, J. M.; ALMEIDA S. A. A. ; IGARASHI, M. A. . Efeito da salinidade no período de incubação dos ovos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Palaemonidae: Decapoda) em condições de laboratório. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife: AEP-PE/FAEP-BR, Anais – v. 2. 719-726 p. 1999.
- BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. ; BOND-BUCKUP, G. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's Inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 14, 379-390p. 1997.

BOND, G. ; L. BUCKUP, L. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) e *M. potiuna* (Muller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e sua relações com a temperature. Revista Brasileira de Biologia, v. 42, 473 – 483p. 1982.

BOND, G. ; L. BUCKUP, L. O cultivo de *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) em laboratório. (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Biologia. v. 43, 177-190p, 1983.

BRAGAGNOLI, G. ; GROTTA, M. Reprodução do camarão de água doce *M. Amazonicum* (1862) nos açudes públicos do nordeste brasileiro. Revista Nordestina de Biologia. v. 10, 141-154p. 1995.

BRIDGER, C. J. ; GARBER, A. F. Aquaculture escapement, implications and mitigation: the salmonid case study. In: COSTA-PIERCE, B. A. (ed) Ecological Aquaculture The Evolution of The Blue Revolution. Oxford, Blackwell Science Ltd., 77-102p. 2002.

BRUSCA, R. C. ; BRUSCA G. J. *Invertebrados*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2ª edição. 2007

CARVALHO, H.A.. Ciclo sexual de *Macrobrachium acanthurus* (WIEGMANN, 1836) (Crustacea, Decapoda): relações com fatores abióticos e ciclo de intermuda. Tese de doutorado Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 199p. 1978.

CAVALLI, R.O., P. LAVENS, ; P. SORGELOOS. Reproduction of *Macrobrachium rosenbergii* broodstock fatty diets with different fatty acid composition. Aquaculture 387-402p. 1998.

CHANG, C-F. ; T-W. SHIH. Productive cycle of ovarian development and vitellogenin profiles in the freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. Invertebrate Reproduction and Development V.27, 11-20p. 1995.

CHAVES, P. T. C. ; MAGALHÃES, C. O desenvolvimento ovocitário em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), camarão dulcícola da Região Amazônica. Acta Amazonica, V. 23, 17-23p. 1993.

COELHO, P. A.; RAMOS-PORTO, M. ; SOARES, C. M. A. Cultivo de camarões do gênero *Macrobrachium bate* (Decapoda , Palaemonidae) no Brasil. Boletim Técnico EMPARN. v. 6, 66 p. 1981.

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

COELHO, P.A., RAMOS-PORTO, M. ; SOARES, C.M.A. Biologia e cultivo de camarão de água doce. Centro de Tecnologia do Deptº de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Série Aquacultura v. 1, 53p. 1982b.

COELHO, P. A. ; RAMOS-PORTO, M. R. Camarões de água Doce do Brasil: Distribuição Geográfica. Revista Brasileira de Zoologia, v. 2, 405-410p. 1985.

COLER, R. A.; WATANABE, T.; XAVIER, B. F. ; PAZ, R. J. A preliminary report on the application of *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Decapoda: Palaemonidae) as a biomarker. Hydrobiologia, v. 412, 119-121 p. 1999.

COSTA, H. J. M. S.; PENAFORT, J. M.; CÉSAR, J. R. O. ; IGARASHI, M. A. Crescimento e sobrevivência do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) alimentados com dietas naturais e artificiais. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife: AEP-PE/FAEP-BR, Anais – v. 2, 711-718 p. 1999.

CUTOLO, M.A. ; VALENTI, W.C. Manejo alimentar de pós-larvas do camarão da amazonia *Macrobrachium amazonicum*, em berçário 1. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 27, 67-72 p. 2005.

DA SILVA, R. R.; SAMPAIO, C. M. S. ; SANTOS, J. A. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE). Brazilian Journal Biology, v. 64, 489-500p, 2004.

DAVANT, P. Clave para la identificación de los camaronês marinos y de río con importancia económica en el Oriente de Venezuela. Instituto Oceanográfico, Universidade de Oriente. Cumana, 57p. 1963.

DE GRAVE, S.; DEAN PENTCHEFF, N.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; FELDMANN, R. M.; FRANSEN, C. H. S. M.; GOULDING, L. Y. D.; LEMAITRE, R.; LOW, M. E. Y.; MARTIN, J. W.; NG, P. K. L.; SCHWEITZER, C. E.; TAN, S. H.; TSHUDY, D., WETZER, R. A Classification of living and Fossil Genera of Decapod Crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology, v. 21, 1-109p. 2009.

FRANA, V. A.; SILVA, P. R. L.; BAUMGARTNER, G.; MAKRAKIS, M. C. ROSA, M. C. G. ; JÚNIOR, H. M. F. Camarão-canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no reservatório de Itaipu – Rio Paraná, Brasil. In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Porto Seguro: AEP-PE/FAEP-BR, Anais, 998p. 2003.

GAMBA, A. L. Different egg-associated and larval development characteristics of *Macrobrachium jelskii* and *Macrobrachium amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan continental lagoon. International Journal of Invertebrate Reproduction and Development, v. 7, 135-142p. 1984.

GREEN, J. Chemical embryology of the Crustacea. Biological Revue v. 40, 580–600p. 1965.

GOMES-CORRÊA, M. M. Palemonídeos do Brasil (Crustacea-Decapoda-Natantia). Dissertação de Mestrado em Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 191p. 1977.

GUEST, W. C. Laboratory life history of the Palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (DECAPODA, PALEMONIDAE). Crustaceana, v. 37, 141 – 152p. 1979.

GUEST, W. C. ; DUROCHER, P. P. Palaemonid shrimp, *Macrobrachium amazonicum*: effects of salinity and temperature on survival. The Progressive Fish-Culturist, v. 41, 14-18p. 1979.

HANCOCK, M. A. The relationship between egg size and embryonic and larval development in the freshwater shrimp *Paratya australiense* (kemp) (Decapoda: Atyidae). Freshwater Biology, Oxford. V. 39, 715 – 723p. 1998.

HOLTHUIS, L. B. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, *Natantia*) of the Americas. Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Papers, v. 12, 396p. 1952.

HOLTHUIS, L. B. A collection of freshwater prawns (Crustacea Decapoda, Palaemonidae) from Amazonia, Brazil, collected by Dr. G. Marlier. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, v. 42, 1-11p. 1966.

ISMAEL, D. ; NEW, M. B. Biology. In: M. B. New, W. C. Valenti (eds.), *Freshwater prawn culture*. Blackwell, Oxford, 18-40p. 2000.

KOBAYASHI, S., ; MATSUURA, S. Egg development and variation of egg size in the Japanese mitten crab *Eriocheir japonicus* (de Haan). *Benthos Research* v. 48, 29–39p. 1995.

KUTTY, M.N., HERMAN, F.L.E., MENN, H. Culture of other prawn species. In: NEW, M.B., VALENTI, W.C. (Eds.), *Freshwater Prawn Culture: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Blackwell Science, Oxford, 393–410p. 2000.

LEÓN, V. E. Contribución al conocimiento de la Biología del camarón de río *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) en función de su potencial de cultivo. *Memoria XI. Janeiro/junho*. 139 – 157p. 1980.

LEVI, T., BARKI, A., HULATA, G., ; KARPLUS, I. Mother-offspring relationships in the red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Journal of Crustacean Biology* v. 19, 477–484p. 1999.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T. ; VALLENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA) em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca* v. 13, 15-20p. 1986.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; BARROS, H. P.; LACE, M.; HORIKAWA, M. T. ; LULA, L. A. B. M. Determinação de densidade adequadas para a larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAMONIDAE). *Boletim do Instituto de Pesca*. 14 (único), 45-49p. 1987.

LOBÃO, V.L., ROVERSO, E.A. ; LOMBARDI, J.V. Influência da densidade inicial de estocagem no desenvolvimento de *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Decapoda: Palaemonidae) em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 21, 11-17p. 1994.

LOBÃO, V.L., ROSVESO, E.A., LACE, M. ; HORTENCIO, E. Ciclo de muda e crescimento de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) (Decapoda: Palaemonidae). *Boletim do Instituto de Pesca* v. 23, 31-45p. 1996.

LÓPEZ, B ; PEREIRA, G. Inventory of the decapod crustaceans of the high and middle Orinoco river delta, Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica*, v. 16, 45 – 46p. 1996.

MACIEL, C.; LOURENÇO, F. ; BASTOS, S. Larvicultura de *Macrobrachium amazonicum*: comparação entre o desempenho do sistema verde de cultivo e o sistema aberto com água clara. In: I Congresso de Aquabio. Vitória: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, Anais, 2004.

MACIEL, C. R. Alimentação do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* durante a fase larval. Tese Doutorado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 122 p. 2007.

MACIEL, C. R. ; VALENTI, W. C. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. Nauplius v. 17, 61-79p. 2009

MCNAMARA, J. C.; MOREIRA, G. S. ; MOREIRA, P. S. The effect of salinity on respiratory metabolism, survival and moulting in the first zoea of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Palaemonidae). Hydrobiologia, v. 101, 239-242 p. 1983.

MAGALHÃES, C. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da Região Amazônica: I. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda). Amazoniana. Kiel, V. 9, 247-274 p. 1985.

MAGALHÃES, C. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. p. 56-62. In: P. W. Willink; B. Chernoff; L. E. Alonso; J. R. Montambault and R. Lourival (eds) A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. RAP Bulletin of Biological Assessment 18. Washington, Conservation International. 2000.

MAGALHÃES, C. Diversity, distribution, and habitats of the macro-invertebrate fauna of the Río Paraguay and Río Apa, Paraguay, with emphasis on decapod crustaceans. p. 68-72. In: B. Chernoff; P. W. Willink and J. R. Montambault (eds) A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Río Paraguay Basin, Alto Paraguay, Paraguay. RAP Bulletin of Biological Assessment 19. Washington, Conservation International. 2001.

MAGALHÃES, C. A rapid assessment of the decapod fauna in the Rio Tahuamanu and Rio Manuripi Basins, with new records of shrimps and crabs for Bolivia (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae, Sergestidae, Trichodactylidae). Revista Brasileira de Zoologia, v. 19, 1091-1103p. 2002.

MAGALHÃES, C. ; WALKER, I. Larval development and ecological distribution of Central Amazonian palaemonid shrimps (Decapoda, Caridae). Crustaceana, v.55, 279-292 p. 1988.

MARTINS, W. C. ; MENDES, G. N. Desova artificial em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae). Boletim LaboHidrob., São Luiz: v. 4, 11-16 p. 1981.

MEDINA, A.; VILA, Y.; MOURENTE, G.; RODRIGUES, A. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Forskal, 1775). Aquaculture, v. 77, 229-242p. 1996.

MELO, A. G. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo, Edições Loyola/Museu de Zoologia,USP, 430 p. 2003.

MYRICK, C.A. Ecological impact of escaped organisms. In: Tomaso, J.R. (ed) Aquaculture and the Environment in the United States. Baton Rouge, U.S. Aquaculture Society, A Chapter of the World Aquaculture Society. 225-246 p. 2002

MORAES-RIODADES, P.M.C. ; VALENTI, W.C. Carcinicultura de água doce como promotora de desenvolvimento sustentável na Amazônia. Page 160. In: Encontro de Biólogos do CRB-1,v.10, São Carlos. Resumos. São Carlos, CRB. 1999.

MORAES-RIODADES, P.M.C. ; VALENTI, W.C. Freshwater Prawn Farming in Brazilian Shows Potential For economic and Social Developmet. Global Aquaculture Advocated, Saint Louis, v. 4, 73-74p. 2001.

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

MORAES-RIODADES, P. M. C. ; VALENTI, W. C. Morphotypes in male Amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum*. Aquaculture, v. 236, 297-307 p. 2004.

MORAES-VALENTI, P. M. C. ; VALENTI, W. C. Effect of intensification on grow out of the amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum*. Journal of the World Aquaculture Society, v. 38, 516-526p. 2007.

MORAES-RIODADES, P. M. C. Diferenciação morfológica em machos de camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palamonidae). Dissertação (Mestrado), Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 56p. 2002.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C.; PERALTA, A. S. L. ; AMORIM, M. D. L. Carcinicultura de água doce do estado do Pará: situação atual e perspectiva. In: Anais XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife: AEP-PE/FAEP-BR, v. 2, 598-604 p. 1999.

MORAES-VALENTI, P. ; VALENTI, W. C. Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. p. 485-501 In: M. B. New; W. C. Valenti; J. H. Tidwell; L. R. D'Abramo, and M. N. Kutty, (eds). Freshwater prawns: biology and farming. Oxford, Wiley-Blackwell. 2010.

MOREIRA, G. S.; MCNAMARA, J. C. ; MOREIRA, P. S. The effect of salinity on the upper thermal limits of survival and metamorphosis during larval development in *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana, v. 50, 231-238p. 1986.

MOSSOLIN, E.C. ; BUENO, S.L.S. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. Journal of Crustacean Biology v. 22, 367-376p. 2002.

MÜLLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M.; AMMAR, D.; FERREIRA, E. C.; BELTRAME, I. T. ; PACHECO, C. Biologia dos Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratonés, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Revista brasileira de Zoologia, v. 16, 629-636p. 1999.

NAZARI, E. M., MÜLLER, Y. M. R. ; AMMAR, D. Embryonic development of *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory, Crustaceana v. 73, 143-152p. 2000.

NAZARI, E. M.; SIMÕES-COSTA, M. S.; MÜLLER, Y.M. R.; AMMAR, D. ; DIAS, M. Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiana* and *Macrobrachium olfersi* (decapoda, palaemonidae). Journal of Crustacean Biology, v. 23, 862-868p. 2003

NEW, M. B. Freshwater prawn culture: a review. Aquaculture, v. 88, 99-143p. 1990.

NEW, M.B. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. Aquaculture Research, v. 36, 210-230p. 2005.

NEW, M.B.; L.R. D'ABRAMO; W.C. VALENTI ; S. SINGHOLKA. Sustainability of Freshwater Prawn Culture Pages 429-434. In: M. B. New, and W. C. Valenti, editors.

Freshwater Prawn Culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*., Blackwell Science, Osney Mead, Oxford, England. 2000.

ODINETZ-COLLART, O. La pêche crevettiere de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas- Tocantins, après la fermeture du barrage de Tucuruí (Brésil). *Revista Hydrobiology Tropical*. v. 20, 131-144p. 1987

ODINETZ COLLART, O. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no baixo Tocantins (PA-Brasil). *Memória, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, Tomo XLVIII, Suplemento, 1988.

ODINETZ-COLLART, O. Strategies de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en America central (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, v. 14, 280-288p. 1991a

ODINETZ-COLLART, O. Tucuruí dam and the populations of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in the lower Tocantins (Pa-Brazil): a four year study. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*.,v. 25, 2460-2467p. 1991b.

ODINETZ-COLLART, O. ; C. MAGALHÃES. Ecological constraints and life history strategies of Palaemonid prawns in Amazonia. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* v. 25, 2460-2467p. 1994.

ODINETZ-COLLART, O. ; L.C. MOREIRA. Potencial pesqueiro do *Macrobrachium amazonicum* na Amazonia Central (Ilha Carreiro): variação da abundância e do comprimento. *Amazoniana*, 399-413p. 1993.

ODINETZ-COLLART, O. ; RABELO, H. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (DECAPODA: PALAEMONIDAE). *Journal of Crustacean Biology*, v. 16, 684-688p. 1996

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. ; PEDINI, M. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. In: Valenti, W. C. editor *Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília-DF CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasil. 353- 381p. 2000.

PAPA, L.P. Determinação dos índices gonadossomático e hepatossomático e análise estrutural dos testículos dos diferentes morfotipos de *Macrobrachium amazonicum*. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 89p. 2003.

PAPA, L. P.; VICENTINI, I. B. F.; RIBEIRO, K.; VICENTINI, C. A. ; PEZZATO, L. E. Diferenciação morfológica de machos do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* a partir da análise do hepatopâncreas e do sistema reprodutor. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v. 26, 463-467 p. 2004.

PAPA L. P. Caracterização estrutural do sistema reprodutor masculino e do hepatopâncreas dos diferentes morfotipos de *Macrobrachium amazonicum*. Tese de Doutorado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 94 p. 2007.

PENAFORT, J. M.; CESAR, J. R. O. ; IGARASHI, M. A. . Cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (PALAEMONIDAE: DECAPODA) até a maturidade, alimentado com ração artificial. In: Anais XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife: AEP-PE/FAEP-BR, v. 2, 736-744 p. 1999.

PETTOVELLO, A. D. First record of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) in Argentina. Crustaceana, v. 69, 113-114p. 1996.

PIMENTEL, F. R. Taxonomia dos Camarões de Água Doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Euryrhynchidae, Sergestidae) da Amazônia Oriental: Estados do Amapá e Pará, Dissertação (Mestrado) - INPA/UFAM, Manaus, 2003.

PINTO, J. ; MOREIRA, T. Manejo comunitário de camarões. Manaus, Ibama, ProVárzea. 28 p. 2005.

PINHEIRO, A. A. ; HEBLING, J. H. *Biologia de Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1987) in: VALENTI, V. C. (org.). Carcinicultura de água doce – Tecnologia para produção de camarões. Brasília: IBAMA/FAPESP. 1998.

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. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 1998.

RAMOS-PORTO, M. ; COELHO, P. A. Sinopse dos crustáceos decápodos brasileiros (Família Palaemonidae). Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia, v. 3, 93-111p. 1990.

RAO, K.M.. Reproductive biology of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) from Lake Kolleru (Andhra Pradesh). Indian Journal of Animal Sciences. v. 61, 780-787p. 1991.

REGO, L. A. H.; VETORELLI, M.; MORAES-RIODADES, P. M. C. ; VALENTI, W. C. Seleção e manejo de fêmeas ovígeras para a larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: Anais of AquaCiência 2004, Vitória, p. 393. Jaboticabal, Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática. 2004.

RIBEIRO, K. Efeito dos ácidos graxos poliinsaturados sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). Dissertação (Mestrado em Aqüicultura), Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2003.

RIBEIRO, K. Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovocitário e caracterização hormonal de fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal. Tese de Doutorado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 109 p. 2006.

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

ROJAS, N.E.T., LOBÃO, V.L. ; BARROS, H.P. Métodos de manutenção de larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Crustacea, Decapoda: Palaemonidae). Boletim do Instituto de Pesca v. 17, 15-26p. 1990.

ROMERO, M. E. Preliminary observations on potential of culture of *Macrobrachium amazonicum* in Venezuela. In: M. B. New (ed.), *Giant prawn farming*. Elsevier, Amsterdam, 411-416 p. 1980.

ROVERSO, E.A., LOBÃO, V.L. ; HOKRIKAWA, M.T. Arraçoamento intensivo de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (HELLER,1862) e *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1868) (Decapoda, Palaemonidae) até a fase juvenil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo v. 17, 91-98p. 1990.

RUPPERT, E. E. ; BARNES, R. D. *Zoologia de Invertebrados*. São Paulo: Ed. Roca, 1029 p.1996

SAMPAIO, F. G.; KLEEMANN, G. K.; SÁ, M. V. C.; PEREIRA, A. S.; MARROS, S. S. ; PEZZATO, L. E. Níveis de vitamina E e de selênio para pós-larvas de

Macrobrachium amazonicum. Acta Scientiarum. Animal Sciences: Maringá, v. 26, 129-135 p. 2004.

SAMPAIO, C. M. S.; SILVA, R. R.; SANTOS, J. A. AND SALES, S. P. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). Brazilian Journal of Biology, v. 67, 551-559p. 2007.

SCAICO, M. A. ; BRAGAGNOLI, G. Influência da salinidade na sobrevivência dos adultos e dos primeiros estágios larvais do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: Anais III Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão. João Pessoa: ABCC/ASCADOCE, v. 2, 339-349 p. 1989.

SCAICO, M. A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do nordeste brasileiro. Boletim do Instituto de Pesca. v. 19, 89-96p. 1992.

SANTOS, E.P.. Dinâmica de populações aplicada à piscicultura. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 130 p. 1978.

SANTOS, H. A.; CARVALHO, A. C.; PENAFORT, J. M.; CARVALHO, M. C. ; IGARASHI, M. A. Influência da salinidade na maturidade sexual do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: Anais XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife: AEP-PE/FAEP-BR, v. 2, 642-647 p. 1999.

SELTZ, E.Z.F. ; L.A. BUCKUP. Duração da intermuda e o comportamento reprodutivo de *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) e *Palaemonetes (Palaemonetes) argentinus* (nobili,1901) no cultivo em laboratório (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Biologia. v. 37, 899-906p. 1977.

SILVA, K. C. A. Aspectos bioecológicos do camarão cascudo, *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Município de Vigia – Pará – Brasil, Dissertação (Mestrado) – MPEG/EMBRAPA/UFPA, Belém, 2002.

SILVA, K. C. A.; 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, v. 2, 41-73p. 2002a.

SILVA, K. C.; ANICETO I. H.; SILVA, M. C. N.; CHAVES, R. A. ; LIRA, L. P. Sobre a biologia do *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda,

Palaemonidae) no município de Vigia – Pará – Brasil. In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Porto Seguro: AEP-PE/FAEP-BR, Anais, 59-68 p. 2003.

SILVA, L. M. A. ; BELLINI, A. C. A. A pesca do camarão regional *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) na foz do Rio Amazonas (Arquipélago do Bailique). In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Porto Seguro: AEP-PE/FAEP-BR, Anais, 818 p. 2003.

SILVA, K. C. A.; CINTRA, I. H. A. ; MUNIZ, A. P. M. Aspectos bioecológicos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862) a jusante do reservatório da hidrelétrica de Tucuruí, Pará. Boletim Técnico-Científico do Cepnor, v. 5, 55-71p. 2005.

SILVA, G. M. F. Estudo estrutural e ultra-estrutural das gônadas masculinas dos diferentes morfotipos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Dissertação de Mestrado. Belém, Universidade Federal do Pará, 63 p. 2006.

SILVA, M. C. N.; FRÉDOU, F. L. AND SOUTO-FILHO, J. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. Amazônia: Ciência e Desenvolvimento, v. 2, 85-104p. 2007.

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

SIMONIAN, L. T. L. Pescadores de camarão: gênero, mobilização e sustentabilidade na ilha Trambioca, Barcarena, PA. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas, v. 1, 35-52p. 2006.

SOUSA, G. F.; RIBEIRO, M. C. A.; CASTRO, I. M. A.; REIS, N. S.; PENAFORT, J. M. IGARASHI, M. A. ; SOUZA, R. A. L. Resultados preliminares do cultivo do “camarão regional” *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE) em tanques redes no Rio Tauá, porto da comunidade de São Bento, no município de Santa Bárbara – Pará. In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Porto Seguro: AEP-PE/FAEP-BR, Anais, 281 p. 2003.

SURESHKUMAR, S. ; B. M.KURUP. Fecundity indices of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Journal of Aquaculture in the Tropics v. 13, 181-188p. 1998.

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

VALENTI, V. C., Cultivo de Camarões de água doce. Editora Nobel. 2ª edição. 1985.

VALENTI, V. C., Cultivo de camarões em águas interiores. Boletim técnico n° 2. Jaboticabal. FUNEP. 1996.

VALENTI, W.C.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I.B.; PEZZATO, L.E. The potential for *Macrobrachium amazonicum* culture. In: world aquaculture 2003 salvador, brazil, "realizing the potential: responsible Aquaculture for a secure future", realizado no período de 19 a 23 de maio de 2003, na cidade Salvador, Bahia, Anais world aquaculture, 804p. 2003.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 6, 9-15p., 1989.

VALENTI, W. C. Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. *In: Anais do 12º Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*, Goiânia, Associação Brasileira de Aqüicultura. 99-106 p., 2002.

VALENTI, W.C. ; MORAES-RIODADES, P.M.C. Freshwater prawn farming in Brazil. *Global Aquaculture Advocate* v. 7, 52–53p. 2004.

VALENTI, W. C. ; TIDWELL, J. H. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere. *In: P. S. Leung and C. Engle 78 Maciel, C.R. and Valenti, W.C.: Amazon River Prawn (eds) Shrimp Culture: Economics, Market, and Trade*. Oxford, Blackwell Publishing. 261 -276 p. 2006.

VETORELLI, M. P. Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* em diferentes densidades de estocagem. Dissertação (Mestrado). Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2004.

VETORELLI, M. P. Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. Tese de Doutorado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 123 p. 2008.

VIEIRA, I. M. Diversidade de Crustáceos das Ressacas da Lagoa dos Índios, Tacacá e APA do Curiaú. In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá- AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 53-62 p. 2003.

VINATEA, J. E. Aquicultura Continental. Lima: Ed. Studium, 229 p., 1982.

ZANDRES, I. P. AND RODRÍGUEZ, J. M. Effects of temperature and salinity stress on osmoionic regulation in adults and on oxygen consumption in larvae and adults of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae). Comparative Biochemistry and Physiology, v. 3, 505-509p., 1992.