



Universidade Federal do Amazonas
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos
PPG-CIPET

EFEITO DA PROPORÇÃO SEXUAL NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO
DO CAMARÃO-DE-ÁGUA-DOCE *Macrobrachium amazonicum* EM CATIVEIRO

WENDEL DE SOUZA OLIVEIRA

MANAUS

2010



Universidade Federal do Amazonas
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos
PPG-CIPET

EFEITO DA PROPORÇÃO SEXUAL NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO
DO CAMARÃO-DE-ÁGUA-DOCE *Macrobrachium amazonicum* EM CATIVEIRO

Discente: Wendel de Souza Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Bruno Adan Sagratzki Cavero

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Pesqueiras nos Trópicos,
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Ciências Pesqueiras nos Trópicos.

MANAUS

2010

À DEUS

“Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do onipotente descansará. Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu Refúgio, a minha Fortaleza e nele confiarei”. Sl. 91:1

Ao meu querido e amado filho FELIPE,
que soube compreender minha
ausência em vários momentos
importantes de sua vida.

DEDICO

Não tenho um caminho novo. O que eu
tenho de novo é o jeito de caminhar.

Thiago de Mello, poeta.

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar sempre presente em minha vida me dando força e saúde.

Ao meu orientador Prof. Dr. Bruno Adan Sagratzki Cavero, pela confiança, paciência e auxílio na realização deste trabalho e por ter me dado a oportunidade de ingressar na pós-graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo à pesquisa pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, pela oportunidade da realização deste trabalho.

Ao meu amigo Thiago Marinho pela grande ajuda na conclusão deste trabalho.

Aos amigos que me auxiliaram na condução do experimento: Haroldo Jr., Mizael Seixas, Carlos Andre, Marcos Coelho e Tomas Lima Gualberto.

Aos meus amigos da graduação que continuam muito presentes em minha vida: Andreson Benarros, Daniel (zequinha), Bruno (Dolirou), Eduardo (Baby) e Elcides (C3PO).

Ao meu amigo Eng^o de Pesca Lucivaldo Pereira, pela relevante ajuda na conclusão deste trabalho.

Aos proprietários da Fazenda AGROTAMBAQUI LTDA, pela confiança e oportunidade que me deram ao disponibilizarem infra-estrutura para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da AGROTAMBAQUI LTDA, em especial ao gerente Heriberto pelo convívio e amizade.

Em especial a minha esposa Vanessa pela presença, carinho, ajuda e paciência nesses quase 01 ano e meio que tivemos que estar separados. Você é muito importante pra mim. Te amo!!!

Aos meus pais Oscar e Jacilene, meus queridos irmãos: Maycol e Nikson, por respeitarem minha ausência e torcerem sempre por mim. Amo todos vocês!!!

À todos aqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram na conclusão deste trabalho, o meu MUITO OBRIGADO!!!

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Tendência da produção mundial de camarões de água doce no período de 1990 a 2005.	12
Figura 02: Planta de localização georreferenciada do empreendimento. Rodovia Am 010 Km 142 (M.E.), Mao-Ita, Itacoatiara – Am.	19
Figura 03: Local de coleta e desembarque de camarões de água doce.	20
Figura 04: Armadilha utilizada para coleta dos camarões no lago do Catalão, Am.	20
Figura 05: Classificação dos camarões utilizados no experimento.	21
Figura 06: Disposição das unidades experimentais, após a casualização, indicando as quatro proporções (tratamentos) macho:fêmea em camarões da espécie <i>Macrobrachium amazonicum</i> .	22
Figura 07: Sistema de abastecimento praticado no experimento.	23
Figura 08: Sistema de abastecimento e aeração das unidades experimentais.	23
Figura 09: Sistema de drenagem utilizado nas unidades experimentais.	24
Figura 10: Medição das variáveis físico-químicas.	25
Figura 11: Classificação morfológica dos machos.	26
Figura 12: Fornecimento de ração aos animais.	27
Figura 13: Coleta e armazenamento das fêmeas.	27
Figura 14: Identificação e contagem dos ovos.	28
Figura 15: Dimensões usadas na análise morfométrica	28

Figura 16: Identificação da massa ovocitária.	30
Figura 17: Percentual Médio de Fecundidade (PMF) <i>versus</i> proporções testadas.	31
Figura 18: Relação Comprimento/Número de Ovos e Peso/Número de Ovos.	32
Figura 19: Relação OF/OT/CTMF.	33

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01: Número de ovos por classes de peso e comprimento em populações de <i>M. amazonicum</i> coletadas no rio Jaguaribe, Ceará.	15
Tabela 01: Relação de insumos e quantidades adicionadas à água do reservatório para o manejo da qualidade de água.	24
Tabela 02: Variáveis físico-químicas aferidas durante o experimento.	29
Tabela 03: Número médio de ovos encontrados nas fêmeas para determinação da fecundidade média para cada um dos tratamentos.	32
Tabela 04: Índices zootécnicos para o cultivo do camarão-canela na região Amazônica.	34

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da proporção sexual no comportamento reprodutivo do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* em cativeiro. A coleta dos reprodutores aconteceu no final do mês de outubro no lago do Catalão/AM. Após a coleta, os camarões foram identificados e acondicionados em caixas isotérmicas. Posteriormente, foram transportados até as dependências da Fazenda Agroindustrial Tambaqui LTDA., no município de Itacoatiara/AM, para início das atividades experimentais. Os camarões foram submetidos a quatro diferentes proporções sexuais: (T01) = 01 macho/02 fêmeas; (T02) = 01 macho/04 fêmeas; (T03) = **01 macho/06 fêmeas**; (T04) = 01 macho/08 fêmeas. Ao final do experimento, as fêmeas ovígeras foram identificadas e tiveram seus ovócitos contados para determinação dos índices de fecundidade. O tratamento que apresentou os melhores índices de fecundidade foi o que utilizou seis camarões fêmeas para cada macho (T03).

ABSTRACT

This aimed to evaluate the effect of sex ratio on the reproductive behavior of freshwater shrimp *Macrobrachium amazonicum* in captivity. The collection of players happened at the end of October on the Catalão Lake/Amazonas state. After the collection shrimps were identified, transported in cool boxes and taken to the lab of the Agroindustrial Tambaqui LTDA. Farm, Itacoatiara city/Amazonas state for the start of experimental activities. The prawns were tested to four different sex ratios: (T01) = 01 male/02 females; (T02) = 01 male/04 females; (T03) = **01 male/06 females**; (T04) = 01 male/08 females. At the end of experiment ovigerous females were identified and their oocytes were counted to determine the fertility rates. The treatment that shown the best fertility index was used six females per male (T03).

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2. Revisão de Literatura	14
3. Objetivos	18
3.1 Objetivo Geral	18
3.1 Objetivos Específicos	18
4. Material e Métodos	19
4.1 Local do Experimento	19
4.2 Local de Coleta	19
4.3 Transporte do material	21
4.4 Aclimação dos animais	21
4.5 Delineamento Experimental	21
4.6 Descrição das Unidades Experimentais	22
4.7 Manejo da Qualidade da Água do Reservatório	24
4.8 Monitoramento da Qualidade de Água	25
4.9 Manejo dos Animais e Instalação do Experimento	25
3.9.1 Seleção dos Animais Experimentais	25
3.9.2 Identificação de Machos e Fêmeas	25
3.9.3 Estocagem e Homogeneização das Repetições	26
3.9.4 Alimentação dos Animais Experimentais	26
4.10 Análise de Fecundidade	27
4.11 Análise Estatística	29
5. Resultados e Discussão	29
6. Conclusões	36
7. Referências Bibliográficas	37

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura mundial aumentou na última década 80,4%, passando de aproximadamente 28,6 a 51,6 milhões de toneladas/ano, sendo que a criação de camarões foi o setor que mais se desenvolveu.

Dados da FAO (2008) revelam que a carcinicultura em geral cresceu 244%, chegando a produzir 3,1 milhões de toneladas/ano, em 2006. Desse montante, o camarão marinho, *Penaeus vannamei*, representa 67% da produção mundial (VALENTI; MORAES-RIODADES, 2004).

Segundo dados da FAO (2002, 2006, 2007) a produção mundial de camarões de água doce vem crescendo em ritmo exponencial, aumentando de 21.000 toneladas em 1990 para 400.000 toneladas em 2005, representando um incremento de produção de 1.800 % (Figura 1).

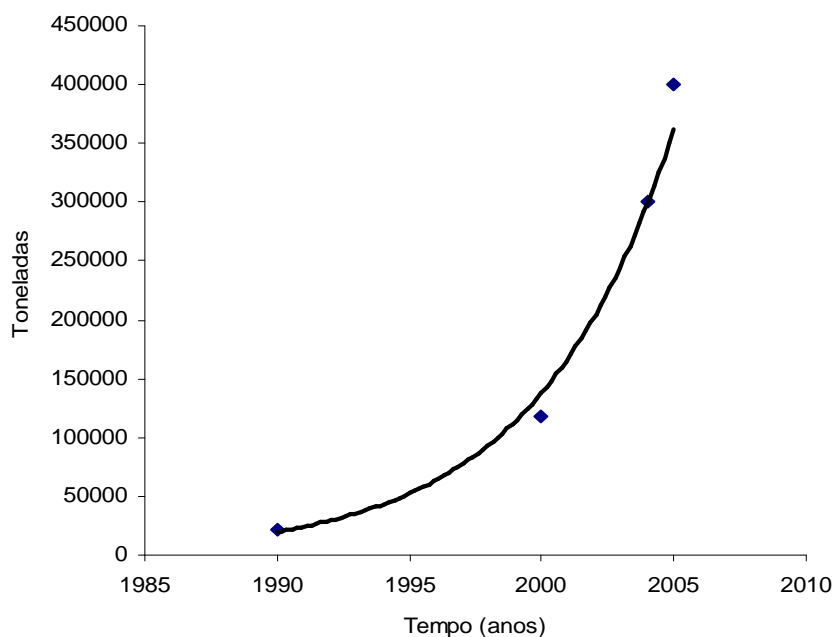


Figura 1: Tendência da produção mundial de camarões de água doce no período de 1990 a 2005. (FAO, 2002; 2006; 2007).

Dentre as espécies de água doce, o *Macrobrachium rosenbergii* merece maior destaque, uma vez que seu cultivo, na última década, representou mais de 65% do total de camarões produzidos (FAO 2006, 2007).

No Brasil, o *Macrobrachium rosenbergii* é a única espécie de camarão de água doce cultivada comercialmente, principalmente em pequenas propriedades. Sua produção está estabilizada em 400 toneladas anuais (VALENTI, 2004), sendo que 1/3 desta produção está concentrada no estado do Espírito Santo (MORAES-RIODADES, 2004).

No entanto, por se tratar de uma espécie exótica, sua introdução em alguns ambientes no Brasil, principalmente na Amazônia, representa sérios riscos à população endêmica de camarões. A falta de conhecimentos sobre a reação das populações naturais à introdução de patógenos e parasitas que acompanham essas espécies é o principal problema ecológico (MAGNUSSON *et al.*, 1998).

Até o presente momento, foram identificadas três espécies de camarões-de-água-doce do gênero *Macrobrachium* com grande potencial para a aquicultura em território amazônico: *M. carcinus*, *M. acanthurus* e *M. amazonicum* (VALENTI, 1993).

Esta última, conhecida como camarão-da-amazônia ou camarão regional, é uma espécie continental de ampla distribuição geográfica na América do Sul. Ocorre desde a Venezuela até o Paraguai (RODRIGUEZ, 1980; ROMERO, 1980; GAMBA, 1984), habitando as bacias do Amazonas, Orinoco, São Francisco, Paraná, rios do Nordeste e Centro-Oeste (HOLTHUIS, 1952; BIALETZKI *et al.*, 1997).

Trabalhos sobre biologia reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* revelam uma leve predominância de fêmeas na população. No período reprodutivo essa relação é fortemente desviada para as fêmeas que chegam a representar até 85% da população (ODINETZ COLLART, 1987; GARCIA-DAVILA *et al.* 2000). Isso nos leva a realizar investigações mais detalhadas sobre a melhor proporção sexual considerada satisfatória para um bom comportamento reprodutivo dessa espécie em cativeiro.

Sendo assim, este trabalho tem o intuito de avaliar o efeito da proporção sexual no comportamento reprodutivo do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* em cativeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Camarões de água doce são crustáceos, decápode pertencente à família Palaemonidae. Embora eles também sejam chamados de camarões como seus primos de água salgada, eles estão mais próximos da lagosta que é considerada a evolução dessas espécies, apresentando principalmente assim muitas semelhanças no que diz respeito aos hábitos de reprodução (JALIHAL *et al.*, 1993; VALENTI, 1996; PINHEIRO; HEBLING, 1998; ISMAEL; NEW, 2000).

No Brasil, estudos com as três mais importantes espécies nativas de camarões de água doce *M. acanthurus*, *M. amazonicum* e *M. carcinus*, começaram no princípio dos anos setenta, com o objetivo de desenvolver, uma tecnologia de aquicultura adequada à realidade brasileira (CAVALCANTI, 1998). Porém, estas pesquisas foram paralisadas em 1977 devido à importação de pós-larvas de *M. rosenbergii*, uma espécie exótica com uma variedade de técnicas de cultivo ao longo do mundo (VALENTI, 1993).

Atualmente, *M. rosenbergii* é a única espécie de camarão de água doce utilizada na aquicultura comercial brasileira, desde então a biologia dessa espécie, assim como as técnicas de cultivo são bem conhecidas comparada as de outras espécies (VALENTI, 1990). Então, é necessário continuar investigações sobre ocorrência, ciclo de vida, reprodução, crescimento, e habitat de nossas espécies nativas para desenvolver tecnologias adequadas a nossa realidade, que em um futuro próximo permita aos criadores de camarões, o cultivo racional de outras espécies.

Das espécies nativas brasileiras, *M. amazonicum* é preferencialmente o mais recomendado para o cultivo, devido ao seu rápido crescimento e manutenção fácil em cativeiro. Embora seu crescimento total seja menor que para o *M. acanthurus* e *M. carcinus*, essas outras duas espécies apresentam algumas característica de agressividade. Outro fato relevante é o de que o *M. amazonicum* parece ser mais resistente a doenças e predadores (LOBÃO; ROJAS, 1991).

A exploração do *M. amazonicum* é bastante realizada por meio da pesca artesanal no Norte (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001) e Nordeste do Brasil (GURGEL; MATOS, 1984). Sua carne é bem aceita nos mercados consumidores,

pois, apresenta textura mais firme e apresenta um sabor mais acentuado quando comparado com *M. rosenbergii* (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2004).

Os estudos existentes sobre os aspectos ambientais e a biologia pesqueira de populações naturais de *M. amazonicum* apresentam diferenças na fecundidade e nos volumes dos ovos para indivíduos da mesma espécie. Porém, estes estudos foram conduzidos em diferentes populações (ODINETZ-COLLART, 1991 a.b; BIALETZKI *et al.*, 1997) e apresentam indícios de adoção de diferentes estratégias reprodutivas por parte dessas populações (NAZARI *et al.*, 2003).

Espécies como *Macrobrachium rosenbergi*, que possuem tecnologia de cultivo bastante avançada, apresentam altas taxas de fecundidade. De acordo com Ra'Anan (1991), uma fêmea de nove centímetros de comprimento portava 15.000 ovos; Kensley e Walker (1982) reportam que fêmeas de *M. amazonicum* portam de 917 à 1.277 ovos, com diâmetros de 0,5 x 0,7mm aderidos aos pleópodos. Costa (1998) ao estudar a biologia reprodutiva de *M. amazonicum* na bacia hidrográfica do rio Meia Ponte (Bela Vista de Goiás – GO) observou que a fecundidade média foi de 114,57 ovos com variação entre 6 e 315 ovos.

Da Silva *et al.* (2004) dividiram populações de *M. amazonicum* coletadas do rio Jaguaribe, Ceará, em 10 sub-amostras de comprimento e 11 sub-amostras de peso, relatando fecundidades média entre 480 e 1.554 para as classes de tamanho e 619 e 2.128 para as classes em peso (Tabela 04).

Quadro 01: Número de ovos por classes de peso e comprimento em populações de *M. amazonicum* coletadas no rio Jaguaribe, Ceará.

Comprimento (cm)	Nº Ovos	Peso (g)	Nº Ovos
5,0-5,5	696	1,5-2,0	760
5,5-6,0	695	2,0-2,5	840
6,0-6,5	773	2,5-3,0	1.089
6,5-7,0	994	3,0-3,5	1.183
7,0-7,5	1.139	3,5-4,0	1.185
7,5-8,0	1.183	4,0-4,5	1.270
8,0-8,5	1.287	4,5-5,0	1.414
8,5-9,0	1.377	5,0-5,5	1.277
9,0-9,5	1.423	5,5-6,0	1.293
9,5-10,0	1.554	6,0-6,5	1.583

FONTE: Da Silva *et al.* (2004)

O desenvolvimento larval de *M. amazonicum* é considerado longo. Até atingir a fase juvenil (pós-larva), esta espécie passa por, aproximadamente, 10 a

12 estágios larvais num período de um mês (GUEST, 1979a; MAGALHÃES, 1985; ROJAS *et al.*, 1990). O período de incubação dos ovos varia de 15 a 17 dias, apresentando cor verde forte no início do desenvolvimento embrionário, passando à cinza clara com tonalidade ligeiramente esverdeada próximo da eclosão (MAGALHÃES, 1985).

Moraes-Riodades e Valenti (2002), estudando o crescimento relativo de algumas estruturas de *M. amazonicum*, observaram a importância dos quelípodos dos machos para um bom desempenho reprodutivo, pois os machos que possuem as maiores quelas, apresentam vantagens e se constituem em machos dominantes.

Essas observações foram confirmadas pelos mesmos autores que caracterizaram machos adultos de *Macrobrachium amazonicum* pertencentes a uma população com a mesma idade, podendo ser categorizados em quatro morfotipos, de acordo com as características morfológicas externas. Cada morfotipo representa um estágio diferente de crescimento e varia de acordo com a cor e o comprimento do quelípodo.

Podem ser encontrados machos de quelas: translúcidas (QT), canela (QC), esverdeadas (QE) e dominantes com quelas verde-intenso (QVI) (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2004).

Analisando a morfologia interna dos testículos de machos adultos de *M. amazonicum*, observou-se que de acordo com os Índices Gonadossomático e Hepatossomático, essa espécie apresenta apenas três morfotipos distintos: QT, QC e QVI (PAPA *et al.*, 2004; RIBEIRO, 2006).

Populações de *M. amazonicum* se caracterizam por apresentarem atividade reprodutiva contínua, podendo observar fêmeas ovígeras durante todos os meses do ano. Com isso, se torna possível, em uma mesma coleta ou em uma mesma amostra, encontrar fêmeas com ovários em diferentes estágios de maturação independente da estação do ano (ODINETZ-COLLART e RABELO, 1996; DA SILVA, *et al.*, 2004). Segundo Sampaio *et al.* (2007), fêmeas de *M. amazonicum* atingem a primeira maturação sexual com comprimento total variando entre 4,5 e 5,5 cm.

O cultivo de camarões de água doce obedece a duas fases de produção bastante distintas: a produção de larvas e a engorda de juvenis até a fase final (ARAÚJO, 2005). A produção de larvas caracteriza-se por ser um sistema intensivo, no qual as larvas desenvolvem-se em pós-larvas (PL). Nesse processo, utilizam-se tanques abastecidos com água salobra e localizados em galpões, onde as condições de cultivo são controladas (GUEST, 1979a; HAYD *et al.*, 2004).

Análises de viabilidade econômica na produção de juvenis de *M. amazonicum* em sistema fechado dinâmico demonstraram que a produtividade média máxima atingida neste sistema é de 76 PL/L. Isso indica que mesmo com o aumento da densidade de estocagem, a produtividade tende a se estabilizar nesse valor médio. Deve-se destacar que mudanças no sistema de produção ou alimentação podem alterar a capacidade de carga do sistema e, portanto, influenciar na produtividade (VETORELLI *et al.*, 2006)

Na engorda dos juvenis (pós-larvas) até a fase final, os animais são introduzidos em viveiros de água doce com fundo de terra até atingirem o tamanho adequado para sua comercialização (MORAES-RIODADES, 2005; KIYOHARA, 2006).

Com o intuito de contribuir com conhecimentos que possam dar suporte ao início do cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* no Estado do Amazonas, este trabalho determinou a melhor proporção sexual avaliando a fecundidade média desta espécie em cativeiro.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito da proporção sexual no comportamento reprodutivo do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* em cativeiro.

3.2. Objetivos Específicos

1. Avaliar o efeito da proporção sexual na fecundidade do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* em cativeiro;
2. Determinar a relação comprimento total/número de ovos do camarão de água doce *M. amazonicum* em cativeiro;
3. Determinar a relação comprimento do cefalotórax/número de ovos do camarão de água doce *M. amazonicum* em cativeiro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do Experimento

O trabalho foi realizado nas instalações da Fazenda Agroindustrial Tambaqui Ltda., localizada na AM 010 km 143, ME, sentido Manaus-Itacoatiara, município de Itacoatiara, AM. A área experimental conta com um galpão de 99 m² onde foram alocadas as unidades experimentais (Figura 02).

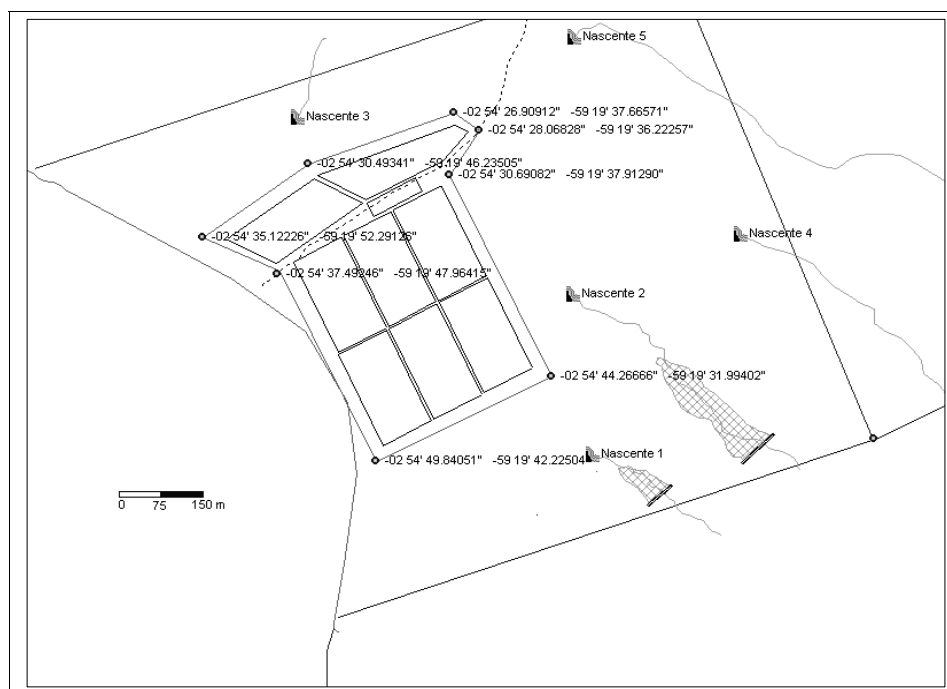


Figura 02: Planta de localização georreferenciada do empreendimento. Rodovia Am 010 Km 142 (M.E.), Mao-Ita, Itacoatiara – Am.

4.2. Local de Coleta

Os camarões foram coletados no lago do Catalão, localizado na margem direita do rio Negro, com as coordenadas S 03°12'47,28" e W 59°58'44,99" (Figura 03). Esta área fica próxima à cidade de Manaus e possui as características de ambiente de várzea. O período de coletas coincidiu com a estação seca na região, devido à maior facilidade de captura das amostras.

A captura dos animais foi realizada entre os dias 26 de outubro e 01 de novembro de 2009 por pescadoras profissionais que utilizaram armadilhas do tipo camaroeira (Figura 04). Devido ao baixo nível das águas do lago do Catalão,

todas as coletas foram conduzidas pela parte da manhã entre as 5:00 e 6:00 horas, momento em que os camarões migram verticalmente à procura de maiores níveis de oxigênio

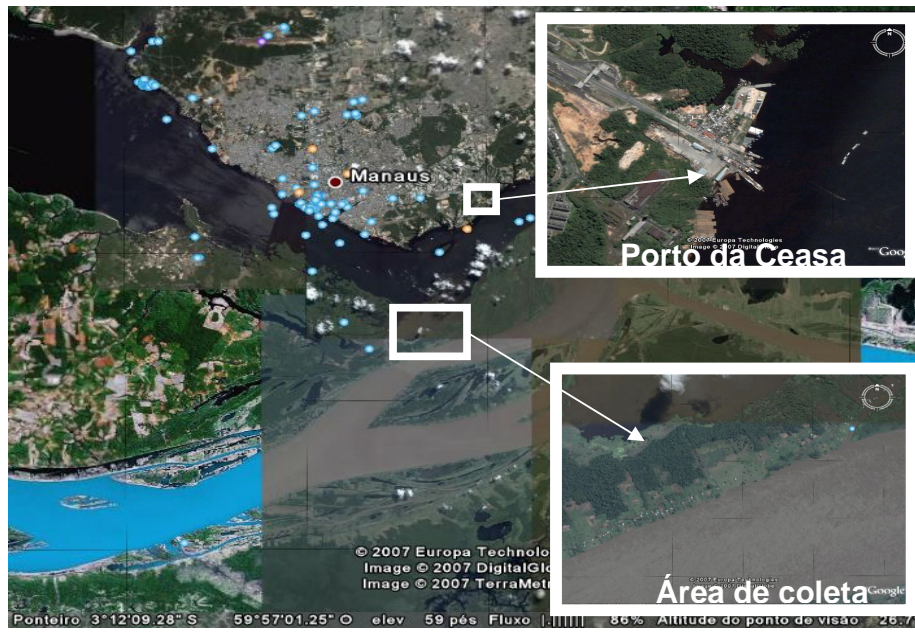


Figura 03: Local de coleta e desembarque de camarões de água doce.



Figura 04: Armadilha utilizada para coleta dos camarões no lago do Catalão, Am.

4.3. Transporte do Material

Após a captura, os animais foram acondicionados em caixas de isopor de 180L. O transporte dos camarões foi realizado utilizando 50 L de volume útil das caixas na densidade de 12 camarões/L. Cada unidade de transporte contou com um sistema de aeração moderado e constante. A aeração foi realizada por aeradores portáteis.

O transporte foi realizado em duas fases: a primeira, fluvial, percorreu uma distância de treze (13) quilômetros, durante quinze (15) minutos, entre o local de coleta e o porto da Ceasa em Manaus (AM). A segunda fase, terrestre, os camarões foram transportados, durante duas horas, até as instalações da Fazenda Agroindustrial Tambaqui Ltda.

4.4. Aclimação dos Animais

Após a coleta e o transporte, houve um dia de aclimação, onde os camarões foram colocados em um tanque circular de PVC com capacidade para 1.500 L (Figura 05). Previamente, foram descartados os indivíduos que apresentaram mortalidade e as fêmeas que foram fecundadas na natureza.

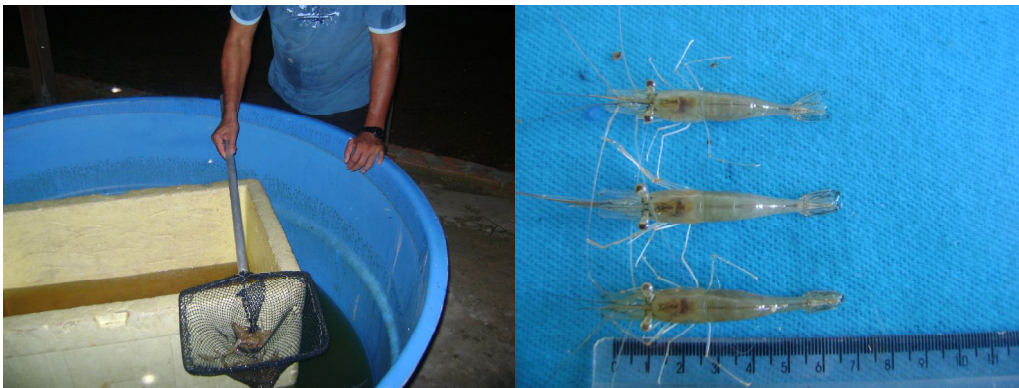


Figura 05: Classificação dos camarões utilizados no experimento.

4.5. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Ao longo do período experimental foram testadas quatro proporções sexuais (tratamentos) macho:fêmea para camarões da espécie *Macrobrachium amazonicum*: Tratamento 01 (T1) = 1:2; Tratamento 02 (T2) = 1:4; Tratamento 03

(T3) = 1:6; Tratamento 04 (T4) = 1:8. Cada tratamento será composto por três repetições totalizando doze unidades experimentais (Figura 06).

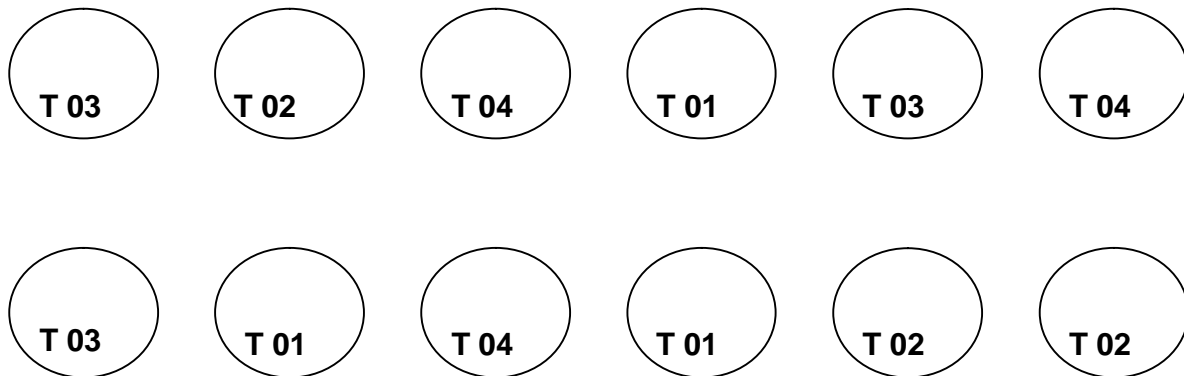


Figura 06: Disposição das unidades experimentais, após a casualização, indicando as quatro proporções (tratamentos) macho:fêmea em camarões da espécie *Macrobrachium amazonicum*: tratamento 1 (T1) = 1:2; tratamento 2 (T2) = 1:4; tratamento 3 (T3) = 1:6; tratamento 4 (T4) = 1:8.

4.6. Descrição das Unidades Experimentais

Foram utilizados 12 tanques circulares de PVC, com capacidade total de 1000 L, cada. O volume útil de cada unidade foi de 800 L. Não houve sistema de bombeamento, uma vez que os tanques foram abastecidos por gravidade. A água utilizada neste experimento foi proveniente de um viveiro, à montante do galpão experimental, que pratica manejo comercial de seus animais (Figura 07).

Os sistemas de abastecimento e drenagem foram constituídos por tubos de PVC de 50mm e de 100mm, respectivamente. Para garantir uma taxa de renovação de, aproximadamente, 03 vezes ao dia ou 125 L/h em cada unidade experimental, a vazão da água foi controlada por registros manuais. A aeração no sistema foi feita por um aerador Trevisan®, posicionado na tomada d' água do viveiro de abastecimento, sendo este, impulsionado por um motor de 0,75 cv (Figura 08).

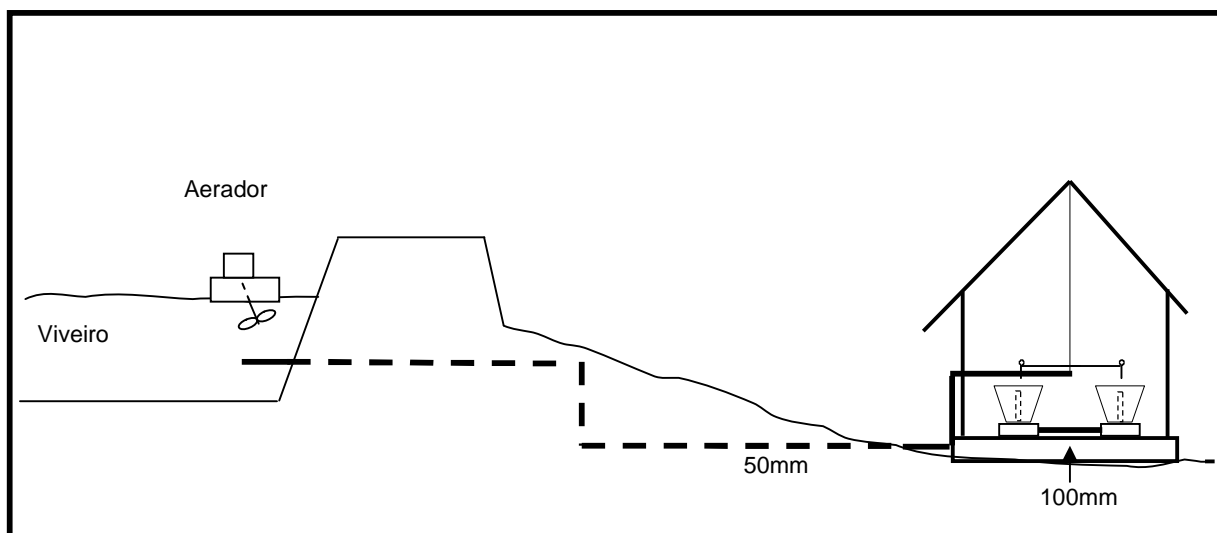


Figura 07: Sistema de abastecimento praticado no experimento.



Figura 08: Sistema de abastecimento e aeração das unidades experimentais.

Todas as unidades experimentais possuíam um sistema de drenagem capaz de diminuir o acúmulo de resíduos sólidos nas laterais e no fundo dos tanques de PVC, reduzindo a necessidade da limpeza periódica das caixas. Com isso, evitou-se qualquer tipo de contato com os animais durante o experimento (Figura 09).

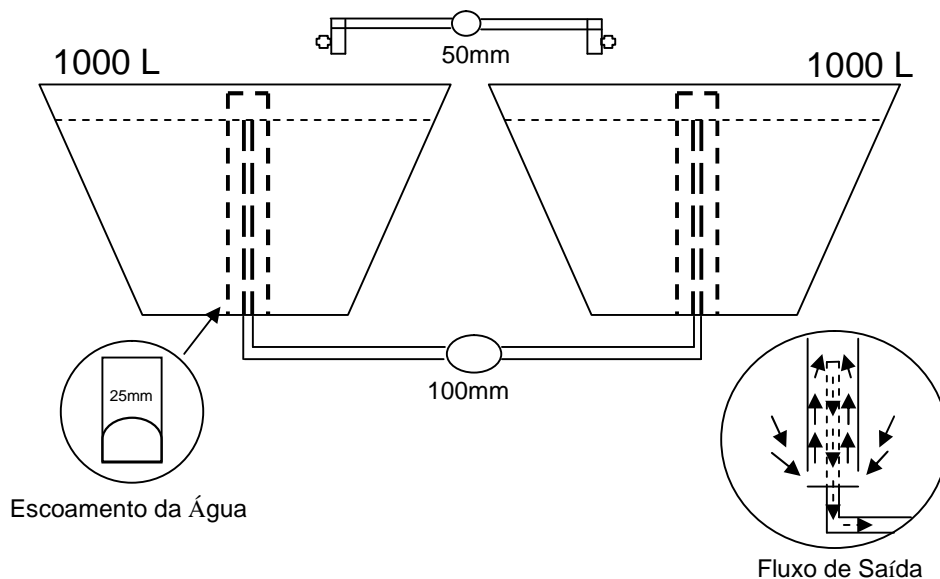


Figura 09: Sistema de drenagem utilizado nas unidades experimentais.

4.7. Manejo da Qualidade da Água do Reservatório

A água do reservatório foi adubada com fertilizante químico (uréia e superfosfato triplo) com a finalidade de melhorar a produtividade primária. Ainda, foi adicionado calcário dolomítico com o objetivo de corrigir o pH da água e disponibilizar sais minerais. As quantidades de adição de cada insumo estão relacionadas na Tabela 01.

Tabela 01: Relação de insumos e quantidades adicionadas à água do reservatório para o manejo da qualidade de água.

Item	Descrição	Unidade	Quantidade/ha
01	Calcário dolomítico	Kg	3.000
02	Uréia	Kg	300,0
03	Superfosfato triplo	Kg	200,0

4.8. Monitoramento da Qualidade de Água

Foram monitoradas diariamente as seguintes variáveis físicas e químicas da água: oxigênio dissolvido (mg/l), pH, temperatura (°C) e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$). As variáveis amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^{-1}$) (mg/l) e nitrito (mg/l) foram analisadas semanalmente. As medições e coletas de água para análise foram realizadas às 08:00 e às 17:00 (Figura 10).



Figura 10: Medição das variáveis físico-químicas.

4.9. Manejo dos Animais e Instalação do Experimento

4.9.1. Seleção dos Animais Experimentais

. Durante esta fase, foi realizado o descarte de fêmeas ovígeras oriundas da natureza e seleção de fêmeas não-ovígeras com ovários maduros (ocupando quase que todo o espaço da carapaça e com coloração forte) para a realização do experimento. Foram selecionados machos adultos, dominantes, e que apresentaram quelípodos verde-intenso (QVI).

4.9.2. Identificação de Machos e Fêmeas

O sexo de cada animal foi determinado através da observação da presença ou ausência do apêndice masculino no segundo par de pleópodos. Esta característica é observada em indivíduos do gênero *Macrobrachium* (Figura 11). A observação da sexagem foi feita manualmente, com auxílio de uma lupa de bancada, com aumento de 5x.

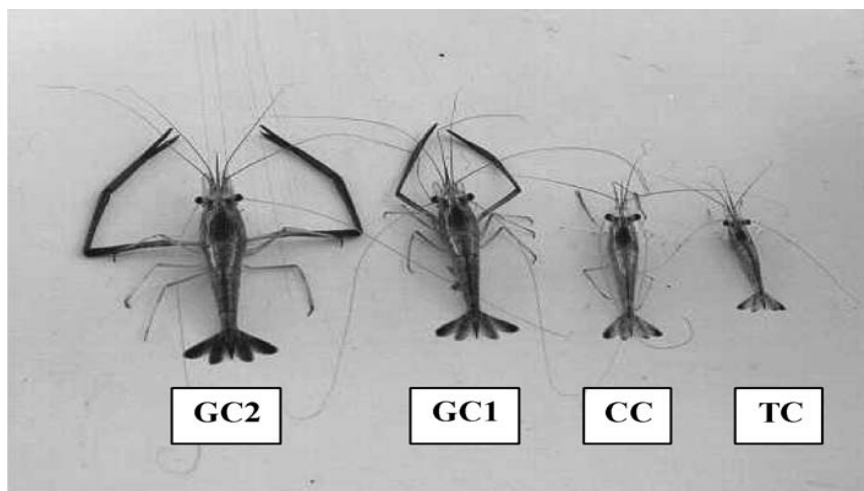


Figura 11: Classificação morfológica dos machos.

Legenda: (GC2) = Quela Verde-Intenso; (GC1) = Quela Esverdeada; (CC) = Quela Canela; (TC) = Quela Translúcida.

Fonte: Moraes-Riodades; Valenti, 2004.

4.9.3. Estocagem e Homogeneização das Repetições

Após a seleção e identificação do sexo dos animais, os mesmos foram estocados nas unidades experimentais, com peso e tamanho total médio de $2,0 \pm 0,57$ g e $6,4 \pm 0,59$ cm respectivamente.

4.9.4. Alimentação dos Animais Experimentais

O período experimental teve início no dia 03.11.2009 com o povoamento das unidades experimentais, de acordo com as proporções macho:fêmea estabelecidas. A alimentação dos animais foi realizada com ração comercial peletizada para peixes com 34% PB. A alimentação foi ofertada diariamente, a saciação aparente, duas vezes ao dia (08:00 e 17:00). Antes do arraçoamento, os pellets eram esfarelados com um pilão manual e umedecidos para proporcionar uma maior densidade ao alimento fornecido. Durante todo o experimento também foram observados os comportamentos alimentares do *M. amazonicum* (Figura 12).



Figura 12: Fornecimento da ração aos animais.

4.10. Análise de Fecundidade

O experimento foi encerrado no dia 24.11.2009 com a retirada e sacrifício dos animais por hipotermia. Após o sacrifício, foram armazenados em álcool 70% para posterior identificação das fêmeas ovígeras e contagem dos ovos (Figura 13).



Figura 13: Coleta e armazenamento das fêmeas.

Para análise dos dados de fecundidade foi calculado o Percentual Médio de Fecundação (PMF) para cada tratamento. Este índice foi determinado pela proporção de fêmeas fecundadas nas unidades experimentais. Para a determinação da fecundidade individual, as fêmeas foram observadas, e, antes da

retirada dos ovos, foram sacrificadas por hipotermia em água a 4°C. Os ovos aderidos aos pleópodos foram retirados e colocados em solução de Gilson.

A fecundidade individual foi calculada a partir da contagem total dos ovos de cada fêmea. A contagem foi realizada utilizando um microscópio estereoscópio com aumento de 10x. Os ovos foram colocados em placas de Petri, com quadrantes de 1cm² para facilitar a visualização e contagem (Figura 14)



Figura 14: Identificação e contagem dos ovos.

Os dados referentes ao comprimento do cefalotórax, comprimento total peso das fêmeas e números dos ovos foram obtidos usando um paquímetro com 0,05 mm de precisão. As estruturas medidas foram às seguintes:

1. Comprimento do cefalotórax (Lc); definido como a distância entre a extremidade distal do rostro e o ponto médio da parte posterior da carapaça;
2. Comprimento total (Lt) definido como a distância entre a extremidade distal do rostro e a extremidade distal do telson. (Figura 15)

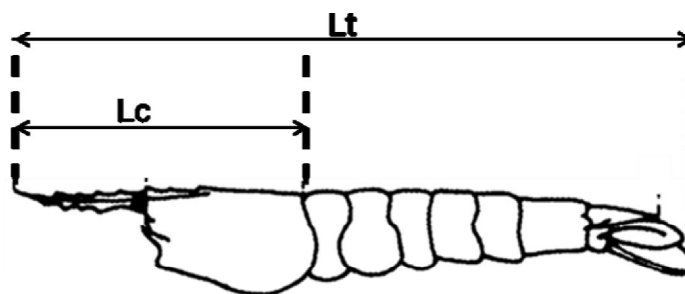


Figura 15: Dimensões usadas na análise morfométrica

4.11. Análise Estatística

Para determinar o melhor tratamento, os resultados da fecundidade foram submetidos a uma ANOVA e suas médias comparadas pelo Teste de Tukey, ambos com 5% de probabilidade (MENDES, 1999).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis físico-químicas da água não apresentaram variações que pudessem interferir no desempenho reprodutivo dos camarões em todos os tratamentos (Tabela 02). Estes resultados estão de acordo com os sugeridos para a espécie por Valenti (2004).

Dentre as variáveis físicas a temperatura é um dos fatores que influencia em diversas situações metabólicas podendo interferir diretamente nos parâmetros zootécnicos.

As temperaturas aferidas neste experimento corroboram para a idéia de que a Amazônia, por ser uma região de baixa latitude, não possui limitações climáticas que possam ser consideradas como fatores determinantes para o cultivo do *M. amazonicum*. Com isso, existe a possibilidade de se produzir até três ciclos ao ano, obtendo uma produtividade média de 9000 kg/ha/ano (VALENTI, 2002).

Tabela 02: Variáveis físico-químicas aferidas durante o experimento.

Tq. (n)	Trat. (n)	OD (mg/L)	Temp. (°C)	pH	Cond. (µS)	Nitrito	Amônia Total
01	T3	5,5±1,32	27,8±0,82	7,4±0,65	30,2±3,75	0,040±0,030	0,779±0,263
02	T1	4,8±1,47	28,0±0,85	7,3±0,52	29,7±3,53	0,053±0,020	1,019±0,433
03	T4	4,9±1,53	28,0±0,78	7,4±0,61	30,4±3,90	0,058±0,028	0,756±0,456
04	T1	4,9±1,38	28,0±0,72	7,3±1,35	30,6±3,33	0,053±0,026	0,925±0,575
05	T2	4,9±1,52	28,0±0,83	7,4±0,66	30,7±3,32	0,057±0,024	0,958±0,612
06	T2	5,6±1,65	28,0±0,93	7,2±0,70	30,8±4,03	0,055±0,028	0,607±0,364
07	T3	5,0±1,27	27,6±0,55	7,2±0,59	29,9±3,19	0,056±0,020	0,755±0,355
08	T2	5,1±1,24	27,8±0,57	7,2±0,61	30,2±3,81	0,056±0,026	0,752±0,353
09	T4	4,9±1,50	27,8±0,86	7,3±0,61	30,0±3,65	0,055±0,019	0,940±0,487
10	T1	4,3±1,35	27,8±0,67	7,0±0,44	30,1±3,23	0,056±0,020	0,877±0,442
11	T3	4,8±1,43	27,9±0,65	7,2±0,64	31,0±3,73	0,067±0,001	0,689±0,309
12	T4	4,1±1,09	27,8±0,58	6,9±0,55	30,5±3,11	0,069±0,005	0,807±0,393

No que concerne ao comportamento alimentar, os camarões apresentaram características bastante rústicas, confirmando a descrição realizada por Araújo e Valenti (2005) quando submeteram pós-larvas de *M. amazonicum* à diferentes frequências alimentares e encontraram sobrevivências próximas à 100% em todos os tratamentos.

A Figura 16 mostra o abdômen de fêmeas fecundadas durante o experimento e a respectiva massa ovocitária. Segundo Magalhães (1985), os ovos de *M. amazonicum* são translúcidos, elipsóides e possuem tamanho médio de $0,77\pm 0,043 \times 1,05\pm 0,071$ mm. Ainda segundo o autor, logo após a fecundação, os ovos apresentam uma cor verde forte que vai esmaecendo à medida que a embriogênese se processa, passando a cinza claro, com tonalidade ligeiramente esverdeada conferida pelos grânulos do vitelo, e com duas manchas negras dos olhos bem definidas próximo da eclosão.

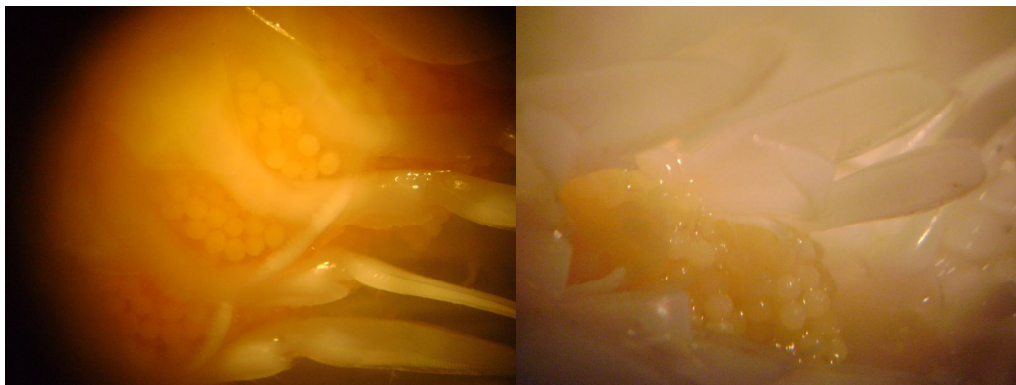


Figura 16: Identificação da massa ovocitária no abdômen das fêmeas do camarão *M. amazonicum*.

A proporção sexual para *M. amazonicum* é ferramenta indispensável para o entendimento dos mecanismos reprodutivos da espécie. Sobretudo, pela ampla diferença da população de fêmeas em relação aos machos encontrada no início de cada ciclo hidrológico. Odinetz-Collart (1998a) encontrou variação sazonal da razão sexual com uma abundância maior de fêmeas durante o pico de reprodução, de maio a junho.

Na Figura 17 são apresentados os Percentuais Médios de Fecundação (PMF) para cada um dos tratamentos testados. Dentre os tratamentos testados, a proporção macho:fêmea que apresentou o melhor percentual médio de

fecundação foi a do Tratamento 01. Por outro lado, o tratamento que testou uma proporção sexual de 1 macho para cada 8 fêmeas demonstrou o menor PMF entre os tratamentos testados.

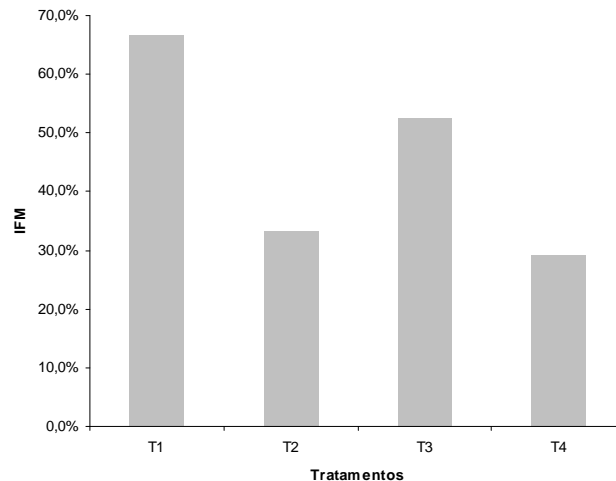


Figura 17: Percentual Médio de Fecundação (PMF) versus proporções testadas.
Legenda: (PMF) = Percentual Médio de Fecundação; (T1) = 1Macho:2Fêmeas; (T2) = 1Macho:4Fêmeas; (T3) = 1Macho:6Fêmeas; (T4) = 1Macho:8Fêmeas.

Com o intuito de tornar possível a propagação artificial desta espécie se faz necessário um estudo aprofundado sobre a importância dessas proporções sexuais no comportamento reprodutivo em ambiente natural, sobretudo no que concerne às relações sociais que passam a existir em ambientes de cultivo.

Odinetz-Collart (1998b) estudando a ecologia do *M. amazonicum* em regiões próximas à Manaus encontrou uma proporção de 90% de fêmeas em ambiente de várzea e de 86% no rio Amazonas. Entretanto, Vieira (2003) ao estudar populações de *M. amazonicum* amostradas de regiões ao norte do Pará encontrou proporções macho:fêmea de 0,9:1,0 na ilha do Pará/PA, e de 0,7:1,0 no Arquipélago de Bailique/AP.

A Tabela 04 relata o percentual médio de fecundação (PMF) para cada um dos tratamentos testados e o número médio de ovos encontrados nas fêmeas fecundadas durante o experimento.

Tabela 03: Número médio de ovos encontrados nas fêmeas para a determinação da fecundidade média para cada um dos tratamentos.

Tratamentos	Fecundidade (%)	Ovos (n)
T1	66,70±57,74 ^a	883,5±150,0 ^a
T2	33,33±28,87 ^b	891,2±213,2 ^b
T3	52,70±20,97 ^a	945,0±192,4 ^a
T4	29,20±14,43 ^b	772,4±104,3 ^b

1) Médias±Desvio Padrão seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Na Figura 18 estão discriminadas as relações lineares entre o comprimento/número de ovos e o peso/número de ovos, encontradas neste trabalho. Com isso, pode-se afirmar que o comportamento reprodutivo dos camarões em cativeiro obedeceram os mesmos padrões encontrados na natureza.

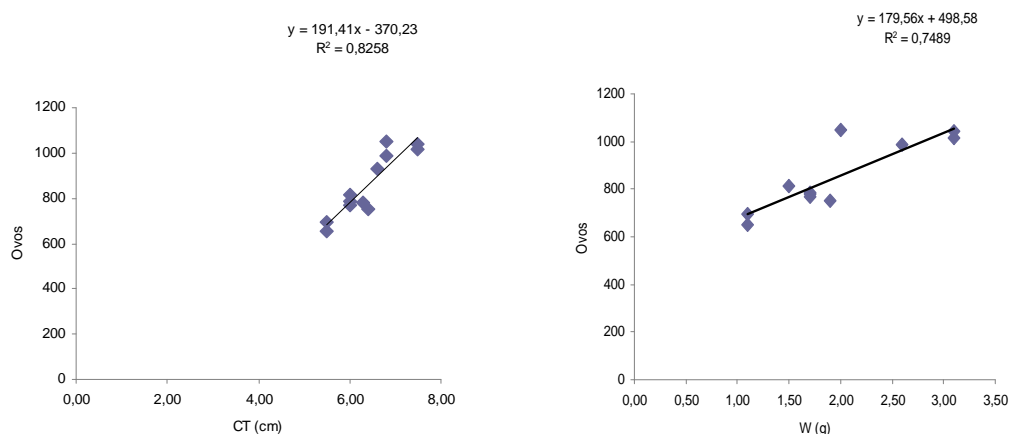


Figura 18: Relação Comprimento/Número de Ovos e Peso/Número de Ovos
Legenda: (CT) = comprimento total; (W) = peso

O maior e o menor número de ovos encontrados por fêmea neste experimento foi de 1050 e 652, respectivamente. Magalhães (1985) estudando 52 indivíduos capturados no Lago do Janauacá, Amazonas, verificou que o número de ovos variou entre 289, para um comprimento total de 49,0 mm, e 2.259, para um comprimento total de 89,0 mm.

Devido à intrínseca relação existente entre o número de ovos e o comprimento total da espécie, todas as amostras apresentaram resultados semelhantes. Todavia, quando o resultado do número absoluto de ovos é

correlacionado com o percentual de fecundidade, podem ser projetados alguns dados para produção em cativeiro.

A Figura 19 demonstra que se deve buscar um ponto de equilíbrio entre a proporção de fêmeas e o número de ovos a serem produzidos. Enquanto que a variável Ovos por Fêmea (OF) permanece estável, a variável Ovos por Tratamento (OT) apresenta crescimento considerável a partir da utilização de 6 fêmeas para cada macho (T03). Isso se explica devido ao PMF do Tratamento 03 apresentar um valor bastante aproximado ao Tratamento 01. Contudo, a partir do Tratamento 04, com o acréscimo de mais duas fêmeas nas proporções sexuais, o percentual médio de fecundação – PMF cai drasticamente, influenciando na potencial produção de ovos.

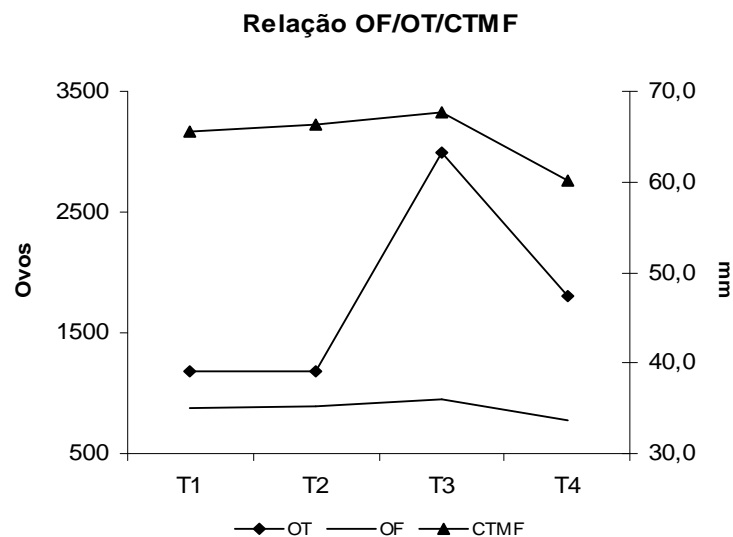


Figura 19: Relação OF/OT/CTMF

Legenda: (OF) = ovos por fêmea; (OT) = ovos por tratamento; (CTMF) = comprimento total médio das fêmeas (mm).

Na Tabela 04 são projetadas algumas situações de cultivo que utilizam as proporções sexuais testadas no experimento. Os dados de produção considerados foram extraídos de trabalho que descreve o cultivo de *M. amazonicum* na região Amazônica (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001).

Tabela 04: Índices zootécnicos para o cultivo do camarão-canela na região Amazônica.

Índices Zootécnicos				
Ciclo de produção (meses)	03			
Densidade de engorda (camarão/m ²)	15			
Tamanho do Viveiro (m ²)	10.000			
Nº Animais	150.000			
Mortalidade	5,00%			
Peso Médio Final (g)	10,0			
Produtividade (kg/ha/ciclo)	1.500,0*			
Projeção Macho:Fêmea em Cativeiro	T01	T02	T03	T04
Fêmeas	268	531	317	699
Machos	134	133	53	87
Total	402	664	370	786
DF	-	98,13%	18,28%	160,82%
DM	153,63%	151,26%	-	65,38%

Legenda: (DF) = Diferença entre as fêmeas; (DM) = Diferença entre os machos.

* Morais-Riodades e Valenti (2001)

Os dados apresentados na Tabela anterior corroboram com o gráfico da Figura 18, onde fica nítida a preponderância pela escolha da proporção 1:6, pois, mesmo com um aumento de 18,28% no número de fêmeas, há um forte decréscimo de 153,63% quando são comparados o número de machos utilizados para a produção de 150.000 ovos de camarão.

Segundo Valenti e Moraes-Riodades (2004), cinco estações de reprodução produzindo regularmente semente para a cadeia produtiva do camarão-de-água-doce, e outras cinco produzindo esporadicamente, podem produzir até 30.000.000 pós-larvas/ano. Considerando uma produtividade de 03 ciclos/ano de camarões com 10g de peso, 317 fêmeas e 53 machos estocados em densidades próprias para a reprodução seriam suficientes para sustentar uma produção de 4.500 kg/ha/ano.

O camarão-da-malásia (*M. rosenbergii*), que é a espécie mais utilizada em fazendas brasileiras chega a apresentar fecundidades que giram em torno de 80.000 ovos por fêmea (ISMAEL; NEW, 2000). Isto ocorre, pois, espécies que habitam ambientes estuarinos produzem um grande número de ovos pequenos, pois, concentrações de sais presentes nestes ambientes reduzem as concentrações de água dos ovos através do processo osmótico. As que habitam ambientes límnicos e lênticos produzem ovos de tamanho intermediário. Enquanto que as espécies que habitam cabeceiras de riachos produzem um reduzido número de ovos grandes (ANTUNES; OSHIRO, 2004).

Todavia, de acordo com Lobão *et al.* (1996), do ponto de vista do crescimento relativo, *M. amazonicum* poderia ser considerado uma espécie de maior valor comercial quando comparada ao *M. rosenbergii*, uma vez que o maior crescimento desta espécie é registrado no abdômen, parte comestível do animal utilizada para consumo humano.

Este trabalho buscou contribuir com conhecimentos que possam dar suporte ao início do cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum*.

6. CONCLUSÕES

1. A proporção sexual influencia no comportamento reprodutivo do camarão-de-água-doce (*Macrobrachium amazonicum*).
2. O tratamento que apresentou os melhores índices de fecundidade foi o tratamento 03 (1macho: 6fêmeas).
3. O tamanho total das fêmeas influenciou na fecundidade, quanto maior a fêmea, maior será o índice de fecundidade.
4. O tratamento 03 (1macho: 6fêmeas) necessita de um número menor de machos dominantes comparado aos outros tratamentos, fato importante, pois a disponibilidade desses machos na população é de apenas 10%.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L.S.; OSHIRO, L.M.Y. 2004. **Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Müller) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, 21 (2): 261-266.

ARAÚJO, M.C., 2005. **Efeitos da salinidade luminosidade e alimentação na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, Jaboticabal. Centro de Aqüicultura da UNESP. 87p.** Tese de Doutorado. Centro de Aqüicultura da UNESP.

ARAÚJO, M.C., VALENTI, W.C., 2005. **Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia. *Macrobrachium amazonicum* em berçário I.** Acta Scient. Animal Sciences. 27(1), 67-72.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G., BOND-BUCKUP, G., 1997. **Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo) upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brazil.** Rev. Bras. Zool. Curitiba. 14(2), 379-390.

DA SILVA, R.R., SAMPAIO, C.M.S., SANTOS, J.A., 2004. **Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae).** Braz. J. Biol. 64(3A), 489-500.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. **Yearbook of fishery statistics, summary tables.** Data and statistics unit. FAO, Rome (obtido via Internet: <http://www.fao.org>).

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2007. **Yearbook of fishery statistics, summary tables.** Data and statistics unit. FAO, Rome (obtido via Internet: <http://www.fao.org>).

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. **Yearbook of fishery statistics, summary tables**. Data and statistics unit. FAO, Rome (obtido via Internet: <http://www.fao.org>).

GARCÍA-DÁVILA, C.R.; ALCANTÁRA B., F.; VASQUEZ R., E.; CHUJANDAMA S., M. **Biologia reprodutiva do camarão *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae)**. Acta Amazônica 30(4): 653-664. 2000.

GAMBA, A. L., 1984, **Different egg-associated and larval development characteristics of *Macrobrachium jelskii* and *Macrobrachium amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan continental lagoon**. Intern. J. Invert. Reprod Develop., 7: 135-142.

GUEST, W.C., 1979. **Palaemonid shrimp, *Macrobrachium amazonicum*, effects of salinity and temperature on survival**. Prog. Fish Cult. 41(1), 14-18.

GUEST, W.C., 1979a. **Laboratory life history of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae)**. Crustaceana. 37(2), 141-152.

GURGEL, J.J.A., MATOS, M.O.M., 1984. **Sobre a criação extensiva do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) nos açudes públicos do nordeste brasileiro**. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 3. São Carlos. Anais... p. 295–311.

HOLTHUIS, L.B. 1952. **A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaenominae**. Occasional Papers of the Allan Hancock Foundation, 12: 1-339.

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

KENSLEY, B.; WALKER, I. 1982. **Palaemonid Shrimps from the Amazon Basin, Brasil (Crustacea: Decapoda: Natantia)**. Washington, D. C.: Smithsonian Institution, 28 p. (Smithsonian Contributions to Zoology, 362).

KIYOHARA, F., 2006. **Cultivo de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) em cercados e em tanques-rede durante a fase de berçário e a fase de crescimento final & cultivo de *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) em laboratório (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae)**. Universidade de São Paulo–USP. Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia da USP. São Paulo. 190p. Tese de Doutorado.

LOBÃO, V.L., ROVERSO, E.A., LOMBARDI, J.V., 1994. **Influência da densidade inicial de estocagem no desenvolvimento de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) em laboratório**. Bol. Inst. Pesca. 21, 11-17.

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

MAGNUSSON, W.E.; VALENTI, W.C.; MOURÃO, G.M. 1998. **Introdução de espécies: uma das maiores ameaças à biodiversidade mundial**. Ciência Hoje, 24(139): 54-56.

MENDES, P. P. 1999. **Estatística aplicada à aqüicultura**. Recife: Bagaço. 1999.

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

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

MORAES-RIODADES, P.M.C., 2005. **Cultivo do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidades, fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica.** Jaboticabal. Centro de Aqüicultura da UNESP. 135p. Tese de Doutorado. Centro de Aqüicultura da UNESP.

NAZARI, E.M.; SIMÕES-COSTA, M.S.; MULLER, Y.M.R.; AMAAR, D.; DIAS, M. 2003. **Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *M. potiuna* e *M. olfersi* (Decapoda, Palaemonidae).** Journal of Crustacean Biology, Lawrence, 23 (4): 862-868.

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

ODINETZ-COLLART, O. 1987. **La pêche crevettière de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins après la fermeture du barrage de Tucuruí.** Rev. Hydrobiology. Trop. 20(2): 131-144.

ODINETZ-COLLART, O. 1988a. **Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no Baixo Tocantins (PA-Brasil).** Sociedade de Ciências Naturales La Salle, Tomo XLVIII, Suplemento 1988.

ODINETZ-COLLART, O. 1988b. **Ecologie de la crevette d'Amazonie.** In: Conditions ecologiques et économiques de la production d'une île de várzea: l'Île de Careiro. Rapport ORSTOM/INPA: 52-72.

ODINETZ-COLLART, O., 1991a. **Stratégie de reproduction de *macrobrachium amazonicum* en amazonie centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae).** Crustaceana. 61(3), 253- 270.

ODINETZ-COLLART, O. 1991b. **Tucuruí dam and the populations of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in the Lower Tocantins (PA-Brasil), a four years study.** Archiv fur Hydrobiologie. 122(2), 213-228.

ODINETZ-COLLART, O.; RABELO, H. 1996. **Variation in egg size of the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae).** J. Crustacean Biol. Laurence. 16(4), 684-688.

RA'ANAN, Z.; SAGI, A.; WAX, Y. 1991. **Growth size rank and maturation of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*: Analysis of marked prawns in an experimental population.** Biol. Bull. Mar. Biol., 181(3):379-386.

RIBEIRO, K. 2006. **Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovocitário e caracterização hormonal de fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal.** Jaboticabal. Centro de Aqüicultura da UNESP. 85p. Tese de Doutorado. Centro de Aqüicultura da UNESP.

ROJAS, N.E.T.; LOBÃO, V.L.; BARROS, H.P. 1990. **Métodos de manutenção de larvas de *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae).** Bol. Inst. Pesca, 17, 15-26.

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

RODRIGUEZ, G. 1980. **Los crustaceos decapodos de Venezuela.** Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, 443p.

SAMPAIO, CMS. et al. 2007. **Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females.** Braz. J. Biol., 67(3): 551-559.

SEBRAE/ES. 2005. **Tecnologia de Criação do Camarão-da-malásia (*Macrobrachium rosenbergii*)**. Centro de Tecnologia em Aqüicultura e Meio Ambiente Ltda, Vitória, ES, BR. 58 pp.

VALENTI, W.C., 1993. **Freshwater prawn culture in Brazil**. World Aquaculture, Baton Rouge, 24(1), 29-34.

VALENTI, W.C. 2002. **Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para a produção de água doce**. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 12°, Goiânia, Anais..., p. 99-106.

VALENTI, W.C.; MORAES-RIODADES, P.M.C. 2004. **Freshwater prawn farming in Brazil**. Global Aquaculture Advocate. 7(4), 52-53.

VETORELLI, M.P.; VALENTI, W.C. 2004. **Post-larvae productivity of amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* stocked at different densities**. In: 3 Brazilian crustacean congress and the crustaceana society meeting. 2004. Anais...Florianopolis/SC. 1(1), 129.

VETORELLI, M.; VALENTI, W.C.; MARTINS, M.I.E.G. 2006. **Viabilidade econômica da produção de pós-larvas do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* em sistema fechado dinâmico, estocados em diferentes densidades**. In: II Congresso da Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática.. 2006. Anais... Bento Gonçalves/RS. Aquaciência 1 (1), 18.

