

**U F R R J**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**A Influência da Ablação Unilateral do Pedúnculo Ocular e a  
Reprodução do Camarão de Água Doce *Macrobrachium*  
*acanthurus* (Wiegmann, 1836) em Cativoiro**

**Cristiane Honorato Cunha**

**2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**A INFLUÊNCIA DA ABLAÇÃO UNILATERAL DO PEDÚNCULO  
OCULAR E A REPRODUÇÃO DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE  
*Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) EM CATIVEIRO**

**CRISTIANE HONORATO CUNHA**

*Sob a Orientação da Professora*

**Lídia Miyako Yoshii Oshiro**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para obtenção  
do grau de **Mestre em  
Ciências** no Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia,  
Área de Concentração em  
Produção Animal.

Seropédica, RJ  
Março de 2008

639.6880981

C972i

T

Cunha, Cristiane Honorato, 1976-

A influência da ablação unilateral do pedúnculo ocular e a reprodução do camarão de água doce *Macrobrachium acanthurus* (wiegmann, 1836) em cativeiro/ Cristiane Honorato Cunha - 2008.

36f. : il.

Orientador: Lídia Miyako Yoshii Oshiro.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia.

Bibliografia: f. 19-26.

1. Camarão de água doce - Criação - Brasil - Teses. 2. Camarão de água doce - Populações - Brasil - Teses. 3. Camarão de água doce - Reprodução - Brasil - Teses. 4. Decápode (Crustáceo) - Teses. I. Oshiro, Lídia Miyako Yoshii, 1955-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CRISTIANE HONORATO CUNHA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/ 03/ 2008**

---

Lídia Miyako Yoshii Oshiro Dra. UFRRJ  
(Orientadora)

---

Yara Maria Rauh Müller Dr. UFSC

---

Juliana Di Giorgio Giannotti Dra. UFRRJ

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao meu Deus, aos meus pais Elias Honorato Cunha e Sebastiana Capistrano Cunha pelo amor, carinho, compreensão e apoio nesta jornada e aos sobrinhos Samara Vitória Cunha Nunes, David Vitor Cunha Nunes, Natália Honorato Cunha e Fabiana Honorato Cunha.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, NOSSO SENHOR JESUS CRISTO, pela realização deste trabalho, força nos momentos mais difíceis, paz, humildade, saúde e ajuda diante dos problemas.

A SEBASTIANA CAPISTRANO CUNHA (mãe), ELIAS HONORATO CUNHA (pai), MARIA DA CONCEIÇÃO CAPISTRANO DE MIRANDA (tia), aos meus irmãos RODRIGO, RONALDO, CLAUDIO e ELIANA e a todos os meus familiares: pelo carinho, estímulo, amor, dedicação, apoio e compreensão durante toda a nossa convivência.

A professora DR<sup>a</sup>. LÍDIA MIYAKO YOSHII OSHIRO pela orientação, paciência e amizade nos momentos mais difíceis deste trabalho.

A amiga FLÁVIA COUTINHO GUILHERME e PROFESSOR JAILSON, pela amizade, paciência e incansável solidariedade nos momentos mais difíceis dessa jornada.

Aos PROFESSORES JOÃO LUIS AZEVEDO E CELSO GUIMARÃES BARBOSA pela amizade, apoio e solidariedade nos momentos de dificuldades.

Aos amigos CRISTIANE CUSSA DE ANDRADE e ZILANDA DE SOUZA SILVA pela amizade, carinho durante todo esse tempo.

Aos funcionários e amigos FRANK M. SARUBI e JOSEQUIAS SANTOS, pelo auxílio e amizade nestes dois anos de curso.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos e dedicação.

Aos colegas do Curso de Mestrado que através do convívio contribuíram para a realização desse trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Cristiane Honorato Cunha, filha de Elias Honorato Cunha e Sebastiana Capistrano Cunha, nasceu em 29 de junho de 1976, na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro.

Concluiu o segundo grau no Instituto de Educação Sarah Kubitschek no ano de 1994, na cidade do Rio de Janeiro/RJ.

No ano de 1997, ingressou no Curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde concluiu em novembro de 2002.

Durante a vida acadêmica, foi Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq – UFRRJ) por três anos seguidos (1999-2002), participou de Jornadas de Iniciação Científica da UFRRJ e estagiou no Posto de Aqüicultura – março/98 a junho/98, Instituto de Biologia – junho/2002 a novembro/2002 e Parasitologia Veterinária – janeiro/99 a novembro/99.

Participou da XVII Semana Acadêmica de Zootecnia – UFRRJ, setembro de 2001.

Participou do CONEZ'99 – Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia na UFRRJ, novembro de 1999.

Em março de 2006, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

## RESUMO

CUNHA, Cristiane Honorato. **A Influência da Ablação Unilateral do Pedúnculo Ocular e a Reprodução do Camarão de Água Doce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) em Cativeiro.** 2008 25p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

*Macrobrachium acanthurus* é uma espécie de camarão de água doce encontrado em quase todos os rios litorâneos da costa brasileira. Este trabalho foi realizado com o objetivo de obter informações sobre a influência da técnica de ablação unilateral do pedúnculo ocular na reprodução de *Macrobrachium acanthurus* em cativeiro. Foram utilizados no experimento 48 fêmeas e 24 machos, que foram coletados no Rio Sahy, Mangaratiba/RJ e foram mantidas durante 15 dias para a adaptação. Posteriormente, os animais foram medidos em relação ao comprimento da carapaça e comprimento total, distribuídos na proporção de dois machos para quatro fêmeas em doze aquários com capacidade de 20 litros. Das quatro fêmeas de cada aquário, duas foram abladadas. Os fatores abióticos como o pH, amônio, nitrito e oxigênio dissolvido foram verificados semanalmente e a temperatura da água diariamente. Todos os dias foram verificados a ocorrência de exteriorização dos ovos em cada fêmea. As fêmeas ovígeras após três dias de incubação foram individualizadas até a eclosão das larvas. Após a eclosão das larvas, as fêmeas retornaram para o aquário para uma nova fase de reprodução. Os animais foram alimentados com ração peletizada e peixe fresco. Através do teste U (Mann-Whitney) foi verificado que houve diferença significativa para o intervalo entre as desovas entre fêmeas abladadas e não abladadas. Através da Correlação de Pearson verificou-se que houve influência da temperatura no tempo de incubação nas fêmeas não abladadas, mas nas fêmeas abladadas não houve relação dependente. Através do teste t foi verificado que não houve diferença significativa para fertilidade entre as fêmeas abladadas e não abladadas de *M. acanthurus*.

**Palavras-chave:** Camarão de água doce. *Macrobrachium acanthurus*. Reprodução. Cativeiro. Ablação do pedúnculo ocular.



## ABSTRACT

CUNHA, Cristiane Honorato. **The unilateral eyestalk ablation influence *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) and the reproduction in captivity.** 2008. 25p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

*Macrobrachium acanthurus* is the freshwater prawn species that is found in almost whole coastal rivers in Brazilian coast. This work was carried out to get information about reproductive aspects of *Macrobrachium acanthurus* in captivity and the influence on unilateral eyestalk ablation technique. 48 females and 24 males were captured in Sahy river at Mangaratiba/RJ and kept in adaptation for 15 days. Then, the animals carapace length and total length were measured. They were distributed into 20 liters aquariums, each of them with two males and four females. Two females in each aquarium were ablated. Abiotic factors such as pH, ammonia, nitrite and oxygen levels were checked weekly and the water temperature daily. Every day the occurrence of ovigerous females were checked in each aquarium. After three days incubating, the ovigerous females were separated until the larvae eclosion. And then, they were returned to the aquarium for a new phase of reproduction. The animals were fed with ration pellets and pieces of fish. The U test (Mann-Whitney) showed a significant difference among laying intervals between the ablated and non-ablated females. The Pearson correlation showed temperature influence on incubation period on non-ablated females, but on ablated females there was no dependency relationship. The t-test showed no significant difference on fertility, between ablated and non-ablated *M. acanthurus*.

**Key words:** Freshwater prawn. *Macrobrachium acanthurus*. Reproduction. Captivity. Eyestalk ablation.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

<b>Figura 1.</b> Local de coleta de <i>M. acanthurus</i> utilizada no experimento.....	06
<b>Figura 2.</b> Sistema experimental com <i>M. acanthurus</i> montada no Laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.....	07
<b>Figura 3.</b> Segundo par de pleópodos com apêndice masculino evidenciado, para caracterização dos machos (CARVALHO, 1973).....	07
<b>Figura 4.</b> Fêmea ovígera de <i>M. acanthurus</i> em experimento.....	08
<b>Figura 5.</b> Aspectos da morfologia externa.....	08
<b>Tabela 1.</b> Classe de comprimento (Lt), fertilidade média (F), N° médio de desovas (ND) e intervalo médio entre desovas (ID) (dias) para fêmeas abladadas de <i>Macrobrachium acanthurus</i> mantidos em cativeiro.....	09
<b>Tabela 2.</b> Classe de comprimento (Lt), fertilidade média (F), N° médio de desovas (ND) e intervalo médio entre desovas (ID) (dias) para fêmeas não abladadas de <i>Macrobrachium acanthurus</i> mantidos em cativeiro.....	09
<b>Figura 6.</b> Aquário com filtro biológico, aerador, plantas aquáticas, pedras e canos de pvc, utilizados no experimento com <i>M. acanthurus</i> .....	10
<b>Tabela 3.</b> Fatores abióticos da água em cada aquário (média e desvio padrão), durante o experimento realizado com <i>M. acanthurus</i> .....	12
<b>Figura 7.</b> Diagrama de dispersão entre o n° médio de larvas (F) e o comprimento (Lt) de fêmeas abladadas de <i>M. acanthurus</i> mantidas em cativeiro.....	14
<b>Figura 8.</b> Diagrama de dispersão entre o n° médio (F) e o comprimento (Lt) de fêmeas não abladadas de <i>M. acanthurus</i> mantidas em cativeiro.....	14
<b>Figura 9.</b> Diagrama de dispersão entre o período de incubação em fêmeas abladadas de <i>M. acanthurus</i> e a temperatura média da água, em animais mantidos em cativeiro.....	16
<b>Figura 10.</b> Diagrama de dispersão entre o período de incubação em fêmeas não abladadas de <i>M. acanthurus</i> e a temperatura média da água, em animais mantidos em cativeiro.....	17

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>03</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>06</b>
3.1 Material de Estudo.....	06
3.2 Manutenção dos Animais em Laboratório.....	07
3.3 Análise de Dados.....	11
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>18</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>19</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Macrobrachium acanthurus* pertence à família Palaemonidae (RAFINESQUE, 1815), habita rios e baías em áreas de desembocadura de rios, onde pode ser encontrado sob pedras e entre a vegetação submersa das margens.

*Macrobrachium acanthurus* é uma espécie dióica que apresenta dimorfismo sexual. Os machos possuem apêndice masculino no segundo par de apêndices abdominais (pleópodos) e as fêmeas apresentam a abertura genital situada entre o último par de patas (pereiópodos). O hábito alimentar da espécie consiste na alimentação da vegetação dos rios e pequenos invertebrados, são denominados animais onívoros. Apresentam maior atividade ao final da tarde e durante a noite. O aparelho digestivo dos camarões é formado basicamente pela boca, esôfago, estômago, intestino e ânus. Possuem um órgão anexo denominado hepatopâncreas que secreta enzimas digestivas. A circulação é aberta onde o sangue circula através de vasos sanguíneos e lacunas. A respiração é branquial. Além da função respiratória, as brânquias desempenham um papel de controle no equilíbrio osmótico do organismo. O corpo de *M. acanthurus* está dividido em duas partes principais: o cefalotórax e o abdômen, também conhecido por cabeça e cauda. São formadas por vinte segmentos, sendo seis bastante nítidos, compondo o abdômen e catorze fundidos formando o cefalotórax. O corpo é totalmente revestido por um envoltório muito rígido conhecido como exoesqueleto ou cutícula. São animais popularmente conhecidos como pitu, camarão canela ou camarão de água doce. (CARVALHO et al., 1979; VALENTI 1985; BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1989).

Entre as espécies de *Macrobrachium* conhecidas no Brasil, com potencial para exploração econômica estão o *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), *Macrobrachium acanthurus* (WIEGMANN, 1836) e o *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862). A exploração comercial de camarões de água doce vem crescendo devido à grande aceitação nos mercados consumidores, onde estes animais têm ocupado lugar de destaque ao lado de seus parentes de água salgada.

Segundo os autores Ling & Costello (1976) e Wickins (1976), o *Macrobrachium acanthurus* é considerada uma espécie com grande potencial de exploração comercial por apresentar características que credenciam como espécies potencialmente adequadas ao cultivo, tais como: fácil manutenção e reprodução em cativeiro, alimentação simples e barata, taxa de sobrevivência alta, rápido crescimento, rusticidade (resistência ao manuseio, à doença e as alterações ambientais), adaptação às condições do ambiente local e boa aceitação no mercado consumidor.

O cultivo de crustáceos, de acordo com Sandifer & Smith (1976), depende de dois requisitos básicos: disponibilidade de larvas e manutenção de um estoque de reprodutores que possam assegurar a continuidade de produção de larvas durante todo o ano, como afirmaram Foster & Wickins (1972) e Ling & Costello (1976).

A reprodução de *M. acanthurus* na natureza pode ocorrer ao longo do ano. A maturidade sexual ocorre no primeiro ano de vida. Os machos adultos produzem espermatozoides continuamente, enquanto que as fêmeas passam por um processo cíclico de maturação gonadal. Quando os ovários estão maduros, as fêmeas sofrem a muda pré-nupcial seguida após pelo acasalamento. Durante a cópula o macho deposita uma massa gelatinosa contendo o sêmen denominado espermatóforo. A fertilização ocorre quando as fêmeas liberam os óvulos que entram em contato com o espermatóforo. Os ovos são depositados na câmara incubadora abdominal e ficam aderidos aos pleópodos até a eclosão. As fêmeas encontradas com ovos depositados na câmara abdominal são chamadas de fêmeas ovígeras

ou ovadas. Durante o período de incubação os ovos são continuamente aerados e limpos por movimentos dos pleópodos. O tempo de incubação pode variar em condições ambientais de duas a quatro semanas. Os camarões nascem sob forma de larvas e passam por uma série de estágios de desenvolvimento e metamorfose até originar indivíduos adultos. As larvas são planctônicas e carnívoras, necessitando de água salobra para se desenvolver (CARVALHO et al., 1979; VALENTI 1985).

Em relação aos trabalhos sobre o desenvolvimento larval das espécies do gênero *Macrobrachium* de importância econômica no Brasil, destacam-se aqueles efetuados por: Ling & Merican (1961), Ling (1969 a, b) e Uno & Kwon (1969) para *M. rosenbergii*; Lewis & Ward (1965) e Choudhury (1971a) para *M. carcinus*; Choudhury (1970, e 1971b), Dobkin (1971), Dugan & Frakes (1972) e Ismael & Moreira (1997) para *M. acanthurus*; e Cavalcante (1977) para *M. amazonicum*. Todos esses autores obtiveram as larvas, utilizando fêmeas ovígeras coletadas em populações naturais.

Estudos sobre os aspectos reprodutivos das espécies do gênero *Macrobrachium*, foram realizados para *M. borellii* por Bond & Buckup (1982); para *M. potiuna* pelos autores Müller & Carpes (1991), Bond & Buckup (1982) e Antunes & Oshiro (2004); para *M. amazonicum* por Lobão et al., (1986) e Scaico (1992); para *M. birai* e *M. petronioi* por Takino et al., (1989) e Melo et al., (1994); para *M. carcinus* por Graziani et al., (1993); para *M. americanum* por Alvarez et al., (1996) e para o gênero *Macrobrachium* por Mejía-Ortíz et al., (2001).

Atualmente, *M. acanthurus* é uma espécie que vem sofrendo um elevado grau de pressão com evidente declínio dos estoques naturais sobre as populações existentes, devido a problemas de degradação dos ambientes naturais com a poluição dos rios e mares e a destruição dos ecossistemas costeiros, somados ao de captura excessiva com a pesca indiscriminada. A carcinicultura surge como a grande alternativa para a manutenção da produção desses crustáceos e a preservação de suas populações na natureza. Sendo assim, há necessidade de se desenvolver técnicas que viabilize o seu cultivo, seja para produção com fins comerciais, como para re-estocagem em técnicas de manejo e conservação.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo contribuir para obter dados referentes à espécie *Macrobrachium acanthurus* quantos aos aspectos reprodutivos em cativeiro, verificando a influência da ablação unilateral do pedúnculo ocular sobre a reprodução.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A família Palaemonidae está distribuída por todos os continentes, com seus representantes vivendo principalmente em águas salobra e doce. Compreende quatro subfamílias, sendo a subfamília Palaemoninae a mais significativa e registrando para o Brasil sete gêneros e vinte e nove espécies. Para o sudeste e sul do país são conhecidos os gêneros *Pseudopalaemon*, *Palaemon*, *Palaemonetes* e *Macrobrachium* (GOMES-CORRÊA, 1977 e BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1989).

De acordo com Fonseca (1995), apenas a subfamília Palaemoninae está representada na rede fluvial do Rio de Janeiro, apresentando dois gêneros: *Palaemon* Weber, 1975 e *Macrobrachium* Bate, 1868. O gênero *Macrobrachium* apresenta seis espécies: *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1836, *Macrobrachium carcinus* Linnaeus, 1758, *Macrobrachium heterochirus* Wiegmann, 1836, *Macrobrachium olfersii* Wiegmann, 1836, *Macrobrachium potiuna* Müller, 1880 e *Macrobrachium iheringi* Ortmann, 1897, (COELHO & RAMOS-PORTO, 1998).

*Macrobrachium acanthurus* conhecido como “camarão canela”, “pitu” ou “camarão de água doce”, é nativo das Américas, sendo encontrado da Geórgia, nos Estados Unidos, até o Sul do Brasil e nas Índias Ocidentais, em água doce e salobra, com temperatura entre 15° C e 36°C, em altitudes inferiores a 100m (HOLTHUIS, 1952 e GOODWIN & HANSON, 1975). São animais bastante apreciados como alimento e relativamente comuns nos açudes, rios e estuários brasileiros. (SAWAYA, 1946; CARVALHO, 1973). São animais de hábitos noturnos e onívoros (CARVALHO, 1973) e segundo Quijada & Pereira (1990) seus principais alimentos são detritos, plantas e invertebrados.

Com relação ao ciclo de vida do gênero *Macrobrachium*, Valenti (1985) relata, que após a cópula em água doce, a fêmea ovígera fica por um período de duas a quatro semanas incubando os ovos. Após a eclosão das larvas, estas passam por uma série de estágios de desenvolvimento e metamorfose em estuário, até originar indivíduos semelhantes aos adultos de tamanho reduzido denominados pós-larvas. Completada a metamorfose, estas iniciam um movimento de migração para atingir a água doce, e neste ambiente o camarão se torna adulto e o ciclo se reinicia com uma nova fase de fecundação e postura de ovos. *M. acanthurus* é uma espécie de água salobra e o seu comportamento nesse ambiente foi objeto de revisões, como as de Pearse & Gunter (1957), Kinne (1963).

*Macrobrachium acanthurus* aparece frequentemente citado em trabalhos de levantamento de espécies no Brasil, mas sendo que vários aspectos já foram estudados, como os relacionados à sua: biologia, no estado do Rio Grande do Norte (MELO FILHO, 1971) e em Santa Catarina (MULLER et al., 1999); fisioecologia (CARVALHO, 1973; CARVALHO & SAWAYA, 1976; ISMAEL & MOREIRA, 1997 e DÍAZ et al., 2002); relações biométricas (ROVERSO et al., 1993); fisiologia (CORRÊA et al., 1996) e estudos populacionais (VALENTI, 1984) e (ALBERTONI et al., 2002).

Especificamente em relação aos trabalhos a respeito dos aspectos reprodutivos de *M. acanthurus*, podem ser citadas entre outros, aqueles efetuados por: Paiva & Costa (1962) em relação ao número e tamanho dos ovos; Valenti et al., (1986) e a dinâmica da reprodução no Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo; Carvalho (1978), sobre o ciclo sexual relacionado aos fatores abióticos e ciclo de intermudas; Carvalho & Pereira (1981) em relação aos estádios ovarianos durante o ciclo reprodutivo; Berber (1981), sobre os aspectos reprodutivos no rio Gonzales, Tabasco, México; Román-Contreras & Campos-Lince (1993), a respeito dos aspectos reprodutivos e uma aproximação de um modelo de crescimento para a população do rio Palizada, Campeche, México e Quadros et al., (2004), sobre a reprodução em condições controladas de laboratório e montagem de um Atlas para identificação de estágios larvais.

*Macrobrachium acanthurus*, por ser uma espécie de interesse econômico, o seu cultivo tem sido objeto de estudos com bons resultados em alguns países, notadamente no México (LING & COSTELLO, 1976).

De acordo com Giese (1959), a dinâmica do ciclo sexual dos invertebrados é dependente da influência dos fatores ambientais. Nos decápodos, estes fatores regulam o mecanismo hormonal do sistema endócrino peduncular, que atua sobre o desenvolvimento gonadal e a muda (STEPHENS, 1952 e PRADEILLE-ROUQUETTE, 1976).

A técnica de ablação ocular consiste na extirpação de um ou ambos os pedúnculos oculares, podendo ser realizada por dois métodos distintos: 1) incisão no globo ocular do crustáceo com remoção do complexo endócrino por pressão superficial (PRIMAVERA, 1978); e 2) remoção total ou parcial do pedúnculo ocular com cauterização “a quente”, utilizando uma agulha incandescente (PRIMAVERA, 1985), ou “a frio”, com a aplicação de resina de nitrocelulose (DÉMEUSY, 1962) ou nitrogênio líquido (SAGI et al., 1997).

O pedúnculo ocular dos crustáceos abriga células neuro-secretoras que formam o complexo órgão-X/glândula do seio (COX/GS), responsável pela produção, estocagem e distribuição de hormônios reguladores da muda e gametogênese (CORRÊA et al., 1996) e com a ablação do pedúnculo ocular elimina-se a síntese desses neuro-hormônios, promovendo um desequilíbrio hormonal como alterações diretas sobre tais processos.

O órgão-X sintetiza o Hormônio Inibidor Gonadal (HIG) que é armazenado e distribuído pela glândula do seio. Com a retirada do pedúnculo ocular elimina-se a fonte produtora do HIG, permitindo uma maior concentração do Hormônio Estimulador Gonadal (HEG), produzido pelo órgão-Y no cefalotórax, estimulando a maturação gonadal (ADIYODI & ADIYODI, 1970). De acordo com Primavera (1979), a ablação do pedúnculo ocular deve ser feita no estágio de intermuda para que ocorra maturação gonadal, pois caso contrário verifica-se a ativação do processo de muda e aumento do período de latência para a próxima maturação. Tal fato é reflexo do antagonismo existente entre os processos de crescimento e reprodução nos crustáceos decápodos, que competem pela mesma fonte energética estocada no hepatopâncreas (KYOMO, 1988).

Um dos primeiros trabalhos que avalia a técnica de ablação do pedúnculo ocular em crustáceos decápodos é o de Panouse (1943), que verificou em *Leander serratus* uma aceleração expressiva no crescimento ovariano. Drach (1955) observou as conseqüências da ablação dos pedúnculos oculares em *Leander serratus* constatando a ocorrência de uma antecipação da época da postura, na dependência do estágio de desenvolvimento dos ovários e da temperatura na qual foi feita a ablação. Little (1968), por outro lado, procurou avaliar o mecanismo ativador mais importante do ciclo reprodutor, mencionando fatores externos ambientais, fatores fisiológicos ou uma combinação dos dois.

A técnica de ablação do pedúnculo ocular vem sendo utilizada com sucesso na indução da maturação gonadal em crustáceos decápodos (SANTIAGO, 1977 e PRIMAVERA, 1978), obtendo-se uma antecipação do estado ovígero e aumento na frequência de desovas. Tan-Fermin (1991) e Browdy (1992) mencionam que a ablação unilateral do pedúnculo ocular tem sido a mais efetiva maneira empregada no cultivo de camarões peneídeos para induzir a maturação ovariana, particularmente em espécies de difícil reprodução em cativeiro. Com essa técnica, o sistema endócrino é diretamente afetado pela redução do controle inibidor sobre a reprodução (DALL et al., 1990). Embora a rápida maturação e a redução do período de latência entre as desovas sejam comumente observadas, resultados conflitantes têm sido relatados a respeito do efeito da ablação do pedúnculo ocular na qualidade da desova (BEARD & WICKINS, 1980; EMMERSON, 1980; BROWDY & SAMOCHA, 1985 e TAN-FERMIN, 1991).

Veillet et al. (1953) sugeriram que os pedúnculos oculares secretavam um hormônio comparável aos hormônios hipofisários, que agem sobre a produção de um hormônio fertilizante, por células situadas fora das gônadas. Kulkarni & Nagabhushanam (1980)

observaram que durante a desova de fêmeas de *Parapenaeopsis hardwickii* não abladadas do pedúnculo ocular, tiveram comparavelmente altos níveis de HIG que poderia retardar o próximo ciclo da maturação ovariana. Por outro lado, fêmeas abladadas do pedúnculo ocular foram capazes de iniciar imediatamente um novo ciclo de maturação, porque tiveram uma pequena concentração de HIG na hemolinfa. Os processos de controle endócrino da maturação gonadal em peneídeos ainda não são completamente compreendidos, entretanto através da técnica de ablação do pedúnculo ocular realizados em trabalhos citados no presente estudo sugere que ocorre aceleração desses processos, assim como reduzem a síntese e a liberação do hormônio inibidor gonadal (HIG) do complexo neurosecretor localizado no pedúnculo ocular (DALL et al., 1990 e BROWDY, 1992).

Taylor et al. (2004) sugerem que o uso prévio de anestésico tópico para ablação do pedúnculo ocular reduz as reações visíveis do estresse praticado em fêmeas de *Litopenaeus vannamei*.

Trabalhos sobre a ablação do pedúnculo ocular em camarões de água doce foram realizados em *M. rosenbergii* (SANTOS & PINHEIRO, 2000). Segundo esses autores, a técnica de ablação unilateral foi o tratamento eficiente para reprodução da espécie *M. rosenbergii*, apresentando vantagens como: efeito no crescimento em machos e fêmeas, antecipação da primeira desova; aumento do número de desovas consecutivas; redução no período entre desovas; e obtenção de alta taxa de desova por sobrevivência ao final do experimento. Okumura & Aida (2001) observaram em *M. rosenbergii*, que a duração do desenvolvimento ovariano foi reduzida em fêmeas abladadas bilateralmente do pedúnculo ocular, indicando que ocorreu uma função inibitória dos hormônios do pedúnculo ocular na vitelogênese.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material de Estudo

Exemplares de *Macrobrachium acanthurus* foram capturados no Rio Sahy (figura 1), município de Mangaratiba, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro (22°56'S; 44°01'W) e se constituíram no material de estudo deste trabalho. As coletas dos animais ocorreram em março de 2004.



**Figura 1.** Local de coleta de *M. acanthurus* utilizada no experimento.

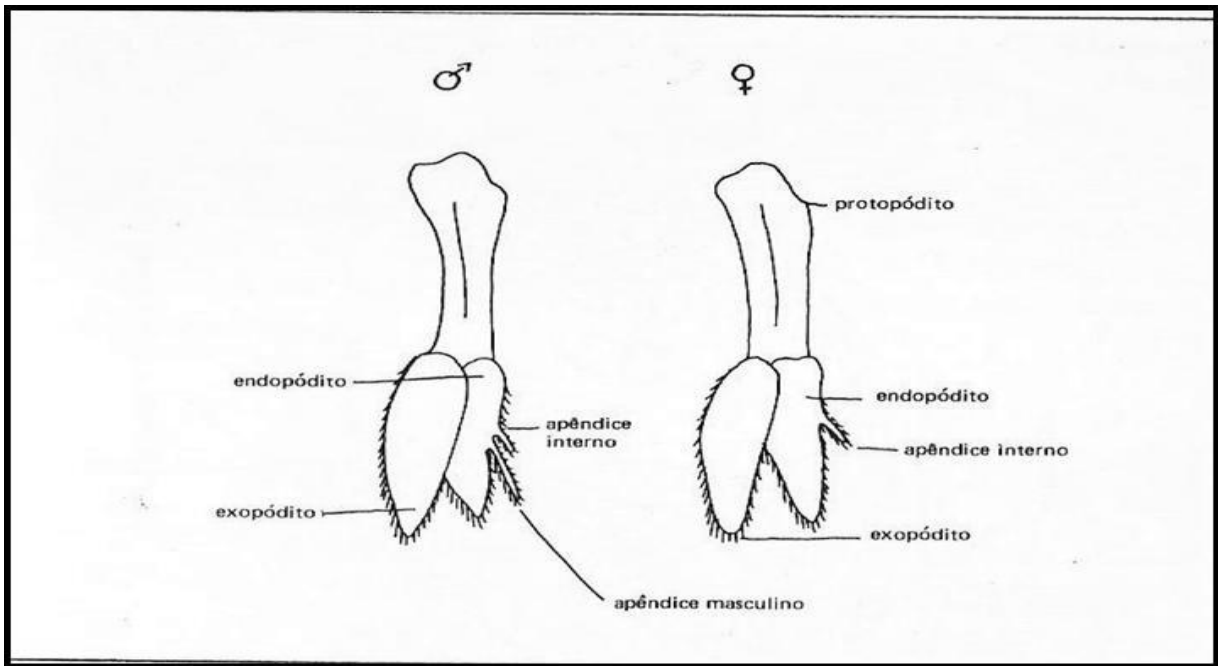
Para a captura dos animais foram utilizadas peneiras com malha de 2,0 mm de diâmetro, que foram mergulhadas e passadas nas margens do rio, próximo à vegetação e pontos mais profundos próximo à matéria orgânica do fundo. Os camarões capturados foram transferidos para caixa de isopor, em sacos plásticos com água do local e transportado para o laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ) em Itacuruçá (Figura 2). A duração do período experimental foi de março a outubro de 2004.



**Figura 2.** Sistema experimental com *M. acanthurus* montada no Laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

### **3.2 Manutenção dos Animais em Laboratório**

No laboratório procedeu-se à triagem do material coletado, separando-se os animais por sexo, com base nos caracteres sexuais secundários (CARVALHO, 1973), principalmente pela presença nos machos do apêndice masculino (Figura 3).



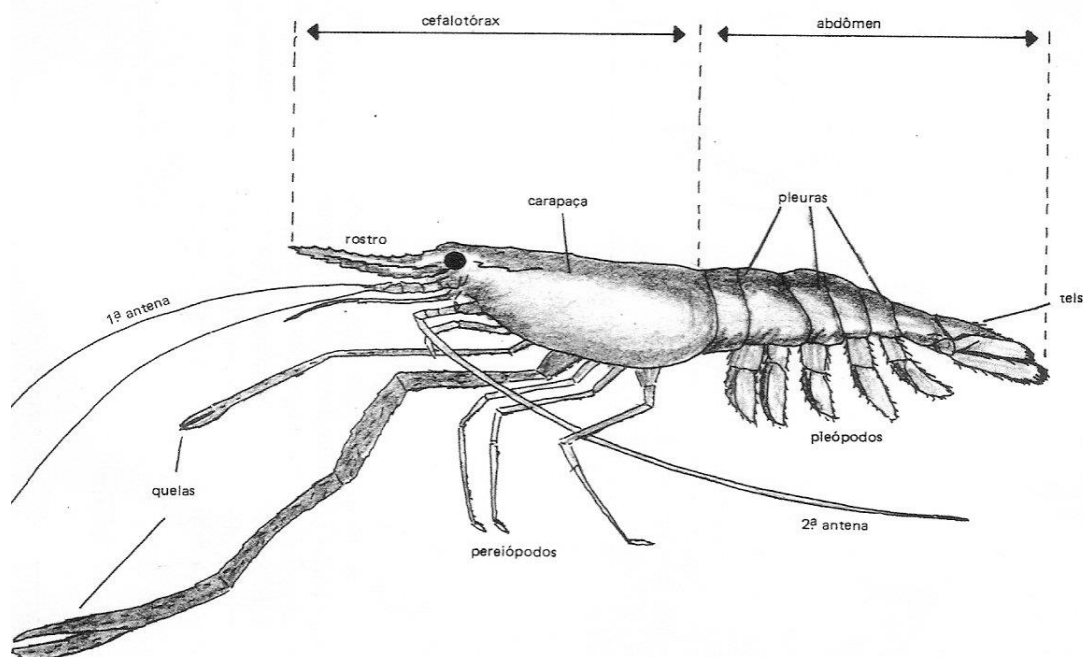
**Figura 3.** Segundo par de pleópodos com apêndice masculino evidenciado, para caracterização dos machos (CARVALHO, 1973).

As fêmeas foram analisadas considerando-se o aspecto do abdômen para determinação do estado de reprodução. Foram consideradas fêmeas ovígeras ou ovadas, aquelas fêmeas carregando ovos no abdômen aderidos aos pleópodos (figura 4) e fêmeas não ovígeras, sem ovos nos pleópodos.



**Figura 4.** Fêmea ovígera de *M. acanthurus* em experimento.

Os animais foram estendidos e imobilizados sobre uma folha de papel toalha umedecida e medidos em relação ao comprimento total (Lt), consistindo na medida compreendida entre a margem anterior do rostro e a porção distal do telso. O comprimento do cefalotórax (Lcp), consistindo na medida compreendida entre a margem posterior da órbita até o ponto médio da margem posterior do cefalotórax (figura 5), com o auxílio de um paquímetro (0,01 mm) e posteriormente foram pesados em balança de precisão (0,001g).



**Figura 5.** Aspectos da morfologia externa.

O tamanho das fêmeas de *M. acanthurus* utilizadas no experimento apresentou o comprimento total (Lt) variando de 35,1 mm a 65,0 mm, distribuídas nos doze aquários (Tabelas 2 e 3).

Em cada classe de comprimento, foram apresentadas as frequências da média de fertilidade (F), número médio de desovas (ND) e intervalo médio entre desovas (ID) em dias para fêmeas abladadas (Tabela 1) e fêmeas não abladadas (Tabela 2) de *Macrobrachium acanthurus* mantidos em cativeiro.

**Tabela 1.** Classe de comprimento (Lt), fertilidade média (F), N° médio de desovas (ND) e intervalo médio entre desovas (ID) (dias) para fêmeas abladadas de *Macrobrachium acanthurus* mantidos em cativeiro.

Classes (Lt)	F	ND	ID
35,1 - 40,0	279	1	3
40,1 - 45,0	359	5	3
45,1 - 50,0	492	4	3
50,1 - 55,0	486	4	3
55,1 - 60,0	812	2	2
60,1 - 65,0	640	3	4

**Tabela 2.** Classe de comprimento (Lt), fertilidade média (F), N° médio de desovas (ND) e intervalo médio entre desova (ID) (dias) para fêmeas não abladas de *Macrobrachium acanthurus* mantidos em cativeiro.

Classes (Lt)	F	ND	ID
35,1 - 40,0	437	2	3
40,1 - 45,0	276	2	3
45,1 - 50,0	550	3	4
50,1 - 55,0	765	2	1
55,1 - 60,0	710	4	3
60,1 - 65,0	896	5	13

Berber (1981) verificou que as fêmeas de *M. acanthurus* chegaram à fase ovígera aos 40,0 mm de comprimento total no México, mas Cabrera et al. (1976) num estudo em lagoas do México, encontraram fêmeas de *M. acanthurus* de 20,0 a 40,0 mm de comprimento total participando da reprodução.

Foram estabelecidos dois tratamentos: 1) Fêmeas não abladas e 2) Fêmeas abladas unilateralmente do pedúnculo ocular, cada uma com 6 repetições distribuídas em 12 aquários. Foram utilizados 48 fêmeas e 24 machos adultos, na proporção de dois machos para quatro fêmeas em cada aquário, sendo duas fêmeas abladas e duas não abladas.

Os aquários utilizados para o experimento, tinham a capacidade de 20 litros e cada aquário foi munido de filtro biológico (pedras, cascalho, areia grossa e areia fina) e aeradores. Para evitar o canibalismo durante a ecdise, troca periódica do exoesqueleto rígido que recobre o corpo, foi colocados pedaços de canos de PVC (15 cm x 3 cm Ø), pedras e macrófitas das espécies *Vallisneria gigantea*, *Elodea densa*, *Cabomba aquática* de ornamentação, possibilitando áreas de refúgio aos animais (Figura 6).



**Figura 6.** Aquário com filtro biológico, aerador, plantas aquáticas, pedras e canos de PVC, utilizadas no experimento com *M. acanthurus*.

O método de ablação do pedúnculo ocular utilizado foi aquele descrito para camarões marinhos por Primavera (1985). As fêmeas foram retiradas da água e levemente enxugadas com papel toalha, tendo um pedúnculo ocular extraído com bisturi, rente à base. O local da incisão foi cauterizado “a quente” com um cauterizador elétrico e foi ministrada no local, uma mistura de pomadas antibióticas (Furacin e Terramicina, na proporção 1:1).

O registro da temperatura da água foi realizado diariamente, nos doze aquários e nos recipientes individualizados das fêmeas ovígeras, através de termômetro de mercúrio. Os fatores abióticos como pH, amônio, nitrito e oxigênio dissolvido, foram tomados semanalmente, utilizando produtos para aquariofilia.

Diariamente foram realizadas observações para o registro das datas de exteriorização dos ovos de cada fêmea, acompanhando o desenvolvimento embrionário para determinar o período de incubação. Cada fêmea ovada, após 3 dias de incubação, foi individualizada em recipiente com capacidade de 1 L contendo aeradores, até a eclosão das larvas. Após a eclosão foi estimada a fertilidade, através da contagem total das larvas viáveis, e as fêmeas retornaram ao aquário para uma nova fase reprodutiva.

Cada fêmea foi marcada através da ablação e cortes nos urópodos para sua identificação, com as seguintes denominações: fêmea não ablada e com corte no urópodo (Fnacu); fêmea não ablada e sem corte no urópodo (Fna); fêmea ablada olho direito (Faod) e fêmea ablada olho esquerdo (Faoe).

Durante o experimento, os animais foram alimentados diariamente com ração peletizada e peixe fresco.

### **3.3 Análise de Dados**

As comparações foram efetuadas entre os tratamentos: 1) não ablasas (controle); e 2) ablasas (ablação unilateral do pedúnculo ocular), utilizando-se o teste U (Mann-Whitney) teste não paramétrico para verificar se ocorreu diferença significativa entre o número de desovas e intervalo entre as desovas em dias. Foi utilizada a análise de Correlação de Pearson (r) para verificar: se houve influência da temperatura no tempo de incubação, onde a temperatura média foi correlacionada para cada período de incubação (dias) e do comprimento total individual, que foi correlacionado com a fertilidade média de cada fêmea. O teste t foi usado para verificar se houve diferença significativa da fertilidade entre fêmeas ablasas e não ablasas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores abióticos encontrados no presente estudo mostraram uma variação durante o período experimental nos valores médios de cada fator abiótico da água.

Os fatores abióticos influenciam diretamente a taxa metabólica do *Macrobrachium acanthurus*, interferindo em processos essenciais como à reprodução. Variações bruscas na temperatura são prejudiciais para o desenvolvimento dos camarões. Além disso, a temperatura tem ainda um efeito indireto sobre os organismos, pois altera a densidade e a viscosidade da água, a concentração de gases importantes, como oxigênio, bem como os efeitos das substâncias tóxicas sobre os camarões (VALENTI, 1985).

Os fatores abióticos em cada aquário estão representados pela média e respectivo desvio padrão na tabela 3.

**Tabela 3.** Fatores abióticos da água em cada aquário (média e desvio padrão), durante o experimento realizado com *M. acanthurus*.

Fatores Abióticos	Aquário 1	Aquário 2	Aquário 3	Aquário 4	Aquário 5	Aquário 6
Temperatura (°C)	24,80 ± 1,70	24,20 ± 1,50	25,00 ± 1,50	25,20 ± 1,50	25,20 ± 1,50	25,00 ± 1,60
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	10,50 ± 1,10	10,80 ± 0,70	10,20 ± 1,90	8,20 ± 0,70	10,30 ± 1,50	10,50 ± 1,10
Amônio (mg/L)	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00
Nitrito (mg/L)	0,25 ± 0,00	0,22 ± 0,10	0,20 ± 0,10	0,21 ± 0,10	0,23 ± 0,10	0,00 ± 0,00

pH	6,60 ± 0,10	6,50 ± 0,10	6,80 ± 0,10	7,00 ± 0,10	7,00 ± 0,10	7,50 ± 0,10
<b>Fatores Abióticos</b>	<b>Aquário 7</b>	<b>Aquário 8</b>	<b>Aquário 9</b>	<b>Aquário 10</b>	<b>Aquário 11</b>	<b>Aquário 12</b>
Temperatura (°C)	25,00 ± 1,50	25,00 ± 1,50	24,90 ± 1,60	24,80 ± 1,70	24,60 ± 1,70	24,60 ± 1,70
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,70 ± 0,70	8,00 ± 0,00	10,30 ± 1,30	10,40 ± 1,20	10,50 ± 1,10	7,80 ± 0,60
Amônio (mg/L)	0,27 ± 0,10	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,43 ± 0,40
Nitrito (mg/L)	0,02 ± 0,10	0,00 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,00 ± 0,0	0,25 ± 0,00
pH	7,50 ± 0,10	6,80 ± 0,00	6,40 ± 0,10	6,50 ± 0,10	6,7 ± 0,20	6,60 ± 0,10

Durante o período estudado, os fatores abióticos (Nitrito, Amônio e Oxigênio dissolvido) da água permaneceram dentro dos padrões normais previstos para o cultivo de camarão de água doce do gênero *Macrobrachium* (SIPAÚBA–TAVARES, 1994 e SMITH, 1982).

A temperatura em todos os aquários e o pH na maioria dos aquários, esteve abaixo da faixa considerada ideal de 28 a 31°C e 7,0 a 8,5, respectivamente (VALENTI, 1985 e NEW, 1995), pois no presente estudo verificou-se temperatura média entre 24,2 a 25,2 °C e o pH médio de 6,4 a 7,5. A temperatura abaixo do ideal, ocorreu porque o experimento foi realizado no período entre outono e inverno, ocorrendo períodos de queda de temperatura durante o experimento, causando variações bruscas de temperatura num espaço de curto tempo. Entretanto, segundo Destro & Lobão (1980a e 1980b), *M. acanthurus* em laboratório, pode suportar temperaturas variando de 10°C até quase 40°C.

O nitrito e o amônio se apresentaram abaixo dos limites de tolerância durante o presente trabalho, de 0,5mg/L e 2,0 mg/L, respectivamente (SIPAÚBA–TAVARES 1994). E o oxigênio dissolvido permaneceu acima dos níveis ótimos de 3 a 7mg/L (SMITH, 1982).

Segundo Stephens (1952) e Little (1968), o amadurecimento das gônadas e a ovoposição nos decápodos são intimamente dependentes das condições ambientais. De acordo com Carvalho (1978) e Maier (1978) o ciclo reprodutivo de *M. acanthurus* sofreu influencia da temperatura da água e regime pluviométrico. Berber (1981) também afirma que os parâmetros físico-químicos apresentam uma relação com o ciclo reprodutor de *M. acanthurus* e Dugan & Frakes (1972) e Dugan et al. (1975), verificaram que o aumento da temperatura pode induzir a reprodução em *M. acanthurus*.

Takino et al. (1989) verificaram que a reprodução de *Macrobrachium petronioi* e *Macrobrachium birai* no Rio Branco foi influenciada pela elevação da temperatura.

Dessa forma, os fatores abióticos da água (principalmente temperatura e pH) podem ter interferido negativamente nos resultados obtidos no presente estudo.

No presente estudo foi observado que todas as fêmeas realizavam uma muda, anteriormente às exteriorizações dos ovos durante o experimento. Concordando com Berber (1981), que afirma que os machos podem fazer o acasalamento com as fêmeas permanentemente, mas as fêmeas só podem responder ao acasalamento pouco tempo depois de ter realizado a muda.

Román-Contreras & Campos-Lince (1993) verificaram no México que a fecundidade em *M. acanthurus* variou do comprimento total de 35,0 mm, com o número mínimo de 720 ovos, ao comprimento total de 110 mm com o número máximo de 14.840 ovos. Já Cabrera-Cano (1980) e Granados-Berber (1984) no México encontraram 6.000 e 5.500 ovos, respectivamente, em fêmeas com tamanhos entre 70,0 e 75,0 mm de comprimento total. Valenti (1984), no Brasil verificou que a fecundidade individual de *M. acanthurus* variou de 740 a 17.769 sendo 8.929 a média para a população.

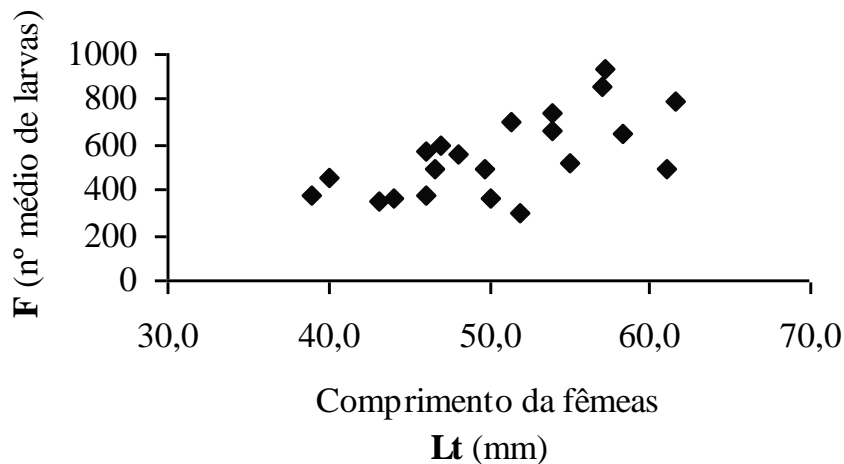


De acordo com Jensen (1958), Barrera et al. (1981) e Coelho et al. (1982a), nos crustáceos a fecundidade pode alterar-se de acordo com as condições fisiológicas das fêmeas, estações do ano, latitude e condições ambientais em geral.

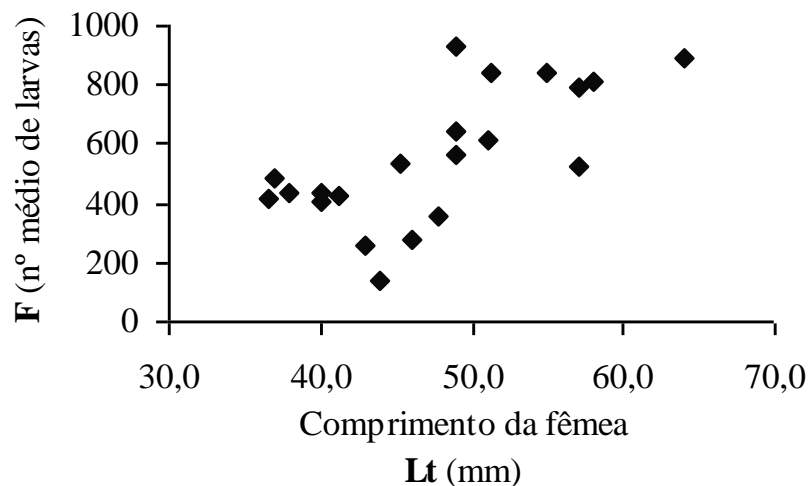
A fertilidade média no presente estudo variou de 279 a 812 larvas nas fêmeas abladadas apresentando as classes de comprimento total entre 35,1 a 40,0 mm e de 55,1 a 60,0 mm e a fertilidade média variou de 276 a 896 larvas, nas fêmeas não abladadas apresentando as classes de comprimento total de 40,1 a 45,0mm e de 60,1 a 65,0mm respectivamente.

Os valores da fertilidade obtidos para fêmeas de *M. acanthurus* do presente estudo estiveram dentro da faixa encontrada por Valenti (1984) que variou de 740 a 17.769 larvas.

A Correlação de Pearson (r) demonstrou que ocorre a relação dependente direta entre o número de larvas produzidas por fêmeas, tanto abladadas ( $r=0,73$  e estatisticamente significativo pelo teste t ao nível de 1% ou  $p\leq 0,01$ ) como não abladadas ( $r=0,70$  e estatisticamente significativo pelo teste t ao nível de 1% ou  $p\leq 0,01$ ) de *M. acanthurus*, com o comprimento (Lt), indicando que a fertilidade aumenta com o tamanho das fêmeas (Figuras 7 e 8). Lobão et al. (1986) também observaram em *Macrobrachium amazonicum* um aumento da fertilidade com o tamanho dos animais.



**Figura 7.** Diagrama de dispersão entre o nº médio de larvas (F) e o comprimento (Lt) de fêmeas abladadas de *M. acanthurus* mantidas em cativeiro.



**Figura 8.** Diagrama de dispersão entre o nº médio de larvas (F) e o comprimento (Lt) de fêmeas não abladadas de *M. acanthurus* mantidas em cativeiro.

Melo et al. (1994) também registrou a relação da fertilidade com o tamanho das fêmeas ovígeras em *M. birai* e *M. petronioi*, verificando-se o aumento da fertilidade com o aumento do tamanho das fêmeas ovígeras.

No presente estudo foi verificado, através do teste t ( $t = 0,6833$ ;  $p > 0,05$ ), que não houve diferença significativa da fertilidade média entre as fêmeas abladadas e não abladadas de *M. acanthurus*.

O número de desovas individuais de *M. acanthurus*, no presente estudo, variou de 1 a 7, tanto em fêmeas abladadas como as não abladadas. Para um total de 24 fêmeas abladadas foram observadas 81 desovas. E para um total de 24 fêmeas não abladadas foram observadas 69 desovas. O teste U de Mann & Whitney demonstrou que não houve diferença significativa ( $U = 0,1319$ ;  $p > 0,05$ ) para o número de desovas entre os dois tratamentos. Este resultado discorda com aquele obtido por Santos & Pinheiro (2000), que verificaram para as fêmeas abladadas unilateralmente de *M. rosenbergii*, a ocorrência de um aumento significativo do número de desovas consecutivas. Entretanto no atual estudo não houve esse aumento significativo no número de desova, possivelmente isto se deve à influência da temperatura do ambiente, condições fisiológicas das fêmeas, estações do ano e latitude que nos decápodos regulam o mecanismo hormonal do sistema endócrino peduncular, que atua sobre o desenvolvimento gonadal (PRADEILLE-ROUQUETTE, 1976; JENSEN 1958; BARRERA et al., 1981 e COELHO et al., 1982a).

Aktas et al., (2003), verificaram que em temperatura de 20°C, as fêmeas de *Penaeus semisulcatus* abladadas unilateralmente o pedúnculo ocular, desenvolveram seus ovários até o 4º estágio, porém não realizaram a desova.

Segundo Carvalho (1978) em estudo realizado em São Paulo, o ciclo reprodutor de *M. acanthurus* é caracterizado por uma estação reprodutiva de 9 meses (março a novembro), iniciada por uma fase de amadurecimento gonadal, atingindo um pico nos 3 meses de inverno (junho a agosto), época principal de oviposição e incubação de ovos, seguido por um período de repouso das gônadas na qual cessa a atividade reprodutiva das fêmeas. Essa mesma autora observou no rio Cordeiro na Bahia, que a mesma fêmea desova várias vezes durante a estação reprodutiva, enquanto os machos permanecem férteis o ano todo. De acordo com Quadros (2002) em estudos realizados no Pará com a espécie *M. acanthurus* foi observado que se reproduz durante todo o ano, apresentando maior produtividade em condições de salinidade entre 10 e 11 psu.

Cano (1980) observou que *M. acanthurus* reproduz o ano todo no México, enquanto Ingle & Eldred (1960), trabalhando na região das Antilhas e Melo Filho (1971) e Carvalho (1978) no Nordeste brasileiro, verificaram que a reprodução é descontínua, embora ocorra num período bastante longo. Já Berber (1981), verificou a presença de fêmeas ovígeras dessa espécie durante o período de outubro a março e maio a agosto no México.

Neste estudo, as fêmeas abladadas apresentaram o intervalo entre as desovas, variando entre 1 a 8 dias, enquanto as fêmeas não abladadas levaram mais tempo para desenvolver seus ovários, variando entre 2 a 16 dias. As fêmeas abladadas levaram em média 3 dias e as fêmeas não abladadas 5 dias entre uma desova e outra. O teste U de Mann & Whitney demonstrou a existência de diferença significativa para o intervalo entre as desovas ( $U = 0,0059$ ;  $p < 0,01$ ), entre as fêmeas abladadas e não abladadas. Esse resultado corrobora com aquele observado para fêmeas abladadas de *Penaeus schmitti*, que levaram menos tempo para a maturação dos ovários com relação às não abladadas (NASCIMENTO et al., 1991). Tan-Fermin (1991) também concluiu que a maturação precoce do ovário, logo após a desova foi um resultado direto da ablação do pedúnculo ocular de *Penaeus monodon*. Santos & Pinheiro (2000), também

afirmaram que a técnica da ablação unilateral foi o tratamento eficiente para *M. rosenbergii*, apresentando a redução no período entre desovas.

De acordo com estudo realizado por Kulkarni & Nagabhushanam (1980) em fêmeas abladadas e não abladadas de *Parapenaeopsis hardwickii*, com relação à redução da concentração HIG na hemolinfa em fêmeas abladadas, observaram o surgimento imediatamente de um novo ciclo de maturação após a desova. Outros trabalhos realizados, também mencionam a ablação unilateral como melhor forma de promover a maturação gonadal por desequilíbrio endócrino (LAWRENCE et al., 1980; BROWDY & SAMOCHA 1985 e PRIMAVERA 1988).

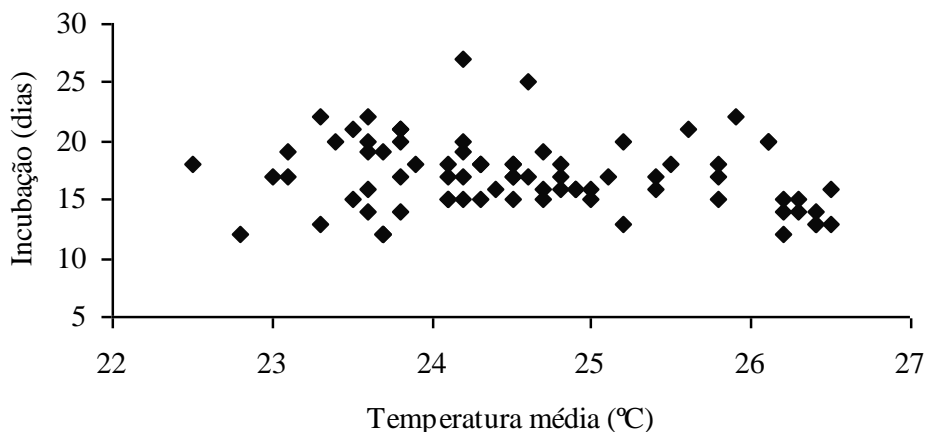
Sagi et al., (1997) também verificaram uma antecipação da primeira desova em fêmeas abladadas unilateralmente de *Cherax quadricarinatus* com sete meses de idade.

O período médio de incubação das fêmeas ovígeras de *M. acanthurus* no presente estudo foi de 18 dias, variando de 12 a 32 dias. Carvalho (1978), estudando esta mesma espécie, observou que o período de incubação dos ovos foi de 19 a 21 dias e Berber (1981) o período de incubação de 19 dias.

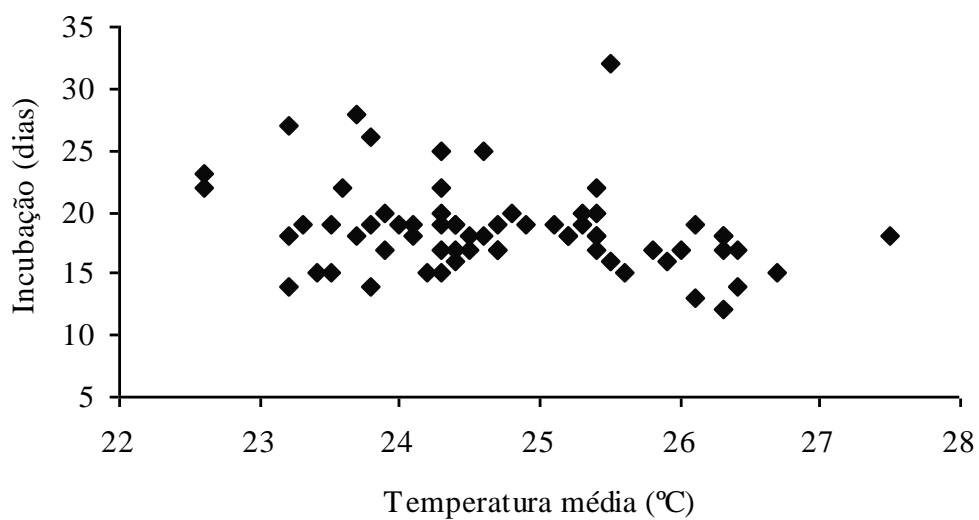
A Correlação de Pearson ( $r$ ) demonstrou que não houve a relação dependente entre o período de incubação (dias) com a temperatura da água em fêmeas abladadas ( $r = -0,16$  e não significativo pelo teste  $t$ , considerando um nível mínimo de significância de 5% ou  $p > 0,05$ ), ou seja, o período de incubação não foi influenciado com o aumento da temperatura da água (Fig. 9). Entretanto, nas fêmeas não abladadas, demonstrou que houve a relação dependente entre o período de incubação (dias) com a temperatura da água ( $r = -0,30$  e estatisticamente significativo pelo teste  $t$  ao nível de 1% ou  $p \leq 0,01$ ), ou seja, o período de incubação foi influenciado pelo aumento da temperatura da água (Fig. 10).

O resultado do presente estudo concorda com as observações efetuadas por Aktas et al., (2003), em *Penaeus semisulcatus*, que verificaram que somente as condições favoráveis do ambiente, não foram suficientes para a maturação e desova em cativeiro no período do inverno, havendo necessidade de um estímulo, como a ablação ou temperaturas oscilatórias, pois esses autores relatam que a ablação unilateral do pedúnculo ocular nessa espécie teve maior efeito na indução do desenvolvimento ovariano e desova.

Bond & Buckup (1982) verificaram em fêmeas não abladadas de *M. borellii* e *M. potiuna*, que a duração do período de incubação dos ovos pode ser influenciada pela variação da temperatura da água, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.



**Figura 9.** Diagrama de dispersão entre o período de incubação em fêmeas abladadas de *M. acanthurus* e a temperatura média da água, em animais mantidos em cativeiro.



**Figura 10.** Diagrama de dispersão entre o período de incubação em fêmeas não abladadas de *M. acanthurus* e a temperatura média da água, em animais mantidos em cativeiro.

## 5 CONCLUSÕES

A técnica de ablação unilateral do pedúnculo ocular aplicada em fêmeas de *Macrobrachium acanthurus*, mantidas nas condições mencionadas em experimento em cativeiro, demonstrou influência nas seguintes características reprodutivas:

Intervalo entre desovas – diminuição do período de tempo entre uma desova e outra em fêmeas abladadas.

Período de incubação - não houve associação dependente entre o período de incubação (dias) com a temperatura da água em fêmeas abladadas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIYODI, K. G., ADIYODI, R. G. Endocrine control of reproduction in Decapod Crustacea. **Biol Rev.**, 45: 121-165, 1970.
- AKTAS, M., KUMLU, M., EROLDGAN, O. T., Off-season maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* by eyestalk ablation and/or temperature-photoperiod regimes. **Aquaculture**, 288: 361-370, 2003.
- ALBERTONI, E. F., PALMA-SILVA, C., ESTEVES, F. A. Distribution and growth in adults of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, (Decapoda, Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon, Brazil. **Revta. bras. Zool.**, 19 (supl. 2): 61-70, 2002.
- ALVAREZ, R. M. D., PEÑA, J. C., LÓPEZ, Y. S. Morfometria, época reproductiva y talla comercial de *Macrobrachium americanum* (Crustácea: Palaemonidae) en Guanacaste, Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.**, 44 (1): 127-132, 1996.
- ANTUNES, L. S., OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Muller) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. bras. Zoo.**, 21 (2): 261-266, 2004.
- BARRERA, J. P., DE LEON, C. A. J. D., OSÓRIO, F. V. Fecundidad de la langosta Roja *Panulirus interruptus* (Randall, 1842) en Baja Califórnia. **Cienc. Pesq.**, 1(1): 99-118, 1981.
- BEARD, T. A., WICKINS, J. F. Breeding of *Penaeus monodon* Fabricius in laboratory recirculation systems. **Aquaculture**, 20: 79-89, 1980.
- BERBER, A. A. G. Aspectos reproductivos del, “Camarón Prieto” *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en la cuenca del rio González, Tabasco, México (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae). **VII Simpósio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica**, Acapulco, 1981, 20p.
- BOND, G., BUCKUP, L. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1836) e *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. **Rev. Brasil. Biol**, 42 (3): 473-483, 1982.
- BOND-BUCKUP, G., BUCKUP, L. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil Meridional (Crustacea, Decapoda). **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, 49 (4): 883-96, 1989.
- BROWDY, C. L. A review of the reproductive biology of *Penaeus* species; perspectives on controlled shrimp maturation systems for high quality nauplii production. In: Special Session on Shrimp Farming, Baton Rouge, 1992. Proceedings Baton Rouge, **World Aquaculture Society**, p. 22-51, 1992.
- BROWDY, C. L., SAMOCHA, T. M. The effect of eyestalk ablation on the spawning, molting and mating of *Penaeus semisulcatus* de Haann. **Aquaculture**, 49: 19-49, 1985.

CABRERA, C. M. L. N., ORTEGA-GARCIA, I., AGUIRRE. Contribución al estudio poblacional del camarón prieto o langostino “manos de carrizo” *Macrobrachium acanthurus* en águas y lagunas del Bajo Papaloapan. Mem. **Simp. Pesq. Águas Cont. Inst. Nac. Pesca**, 133-160, 1976.

CABRERA-CANO, M. Método para el cultivo comercialmente rentable del camarón prieto o langostino manos de carrizo *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). In: *Mem. 2º Simp. Latinoam. de Acuicultura. Veracruz*, 1980.

CANO, M. C. Método para el cultivo comercialmente rentable del camaron prieto o langostino manos de carrizo *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). In **II Simpósio Latino-americano de Aqüicultura**, México. Memórias, 1:, 1980, 663-718.

CARVALHO, H. A. **Fisioecologia do Pitu - *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) - Crustacea, Decapoda – Comportamento, consumo de oxigênio e resistência às variações de salinidade**. São Paulo, Instituto de Biociências. Dissertação de Mestrado, 1973, 92p.

CARVALHO, H. A., SAWAYA, P. Consumo de oxigênio de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Natantia). **Natura**, 2(1/2): 125-139, 1976.

CARVALHO, H. A. **Ciclo Sexual de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda): Relações com Fatores Abióticos e Ciclo de Intermudas**. São Paulo, Universidade de São Paulo, Dissertação de Doutorado, 1978, 199p.

CARVALHO, H. A., GOMES, M. G. S., GONDIM, A. Q., PEREIRA, M. C. G. Sobre a biologia do pitu – *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) em populações naturais da ilha de Itaparica. **Universitas**, 24: 25-45, 1979.

CARVALHO, H. A., PEREIRA, M. C. G. Descrição dos Estádios Ovarianos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) Durante o Ciclo Reprodutivo. **Ciência e Cultura**, 33(10): 1353-1359, 1981.

CAVALCANTE, P. P. L. **Estudo preliminar sobre as possibilidades de cultivo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) em condições de laboratório**. Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. Monografia (Graduação), 1977, 32p.

CHOUDHURY, P.C. Complete larval development of the Palaemonid shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), reared in the laboratory. **Crustaceana**, 18 (2): 113-132, 1970.

CHOUDHURY, P.C. Complete larval development of the Palaemonid shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) reared in the laboratory. **Crustaceana**, Leiden, 20 (1): 51-69.

CHOUDHURY, P.C. 1971 b. Laboratory rearing of larvae of the palaemonid shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). **Crustaceana**, 21 (2): 113-126, 1971a.

COELHO, P. A., RAMOS-PORTO, M., SOARES, C. M. A. Biologia e cultivo de camarões de água doce. **Série Aqüicultura**. Univ. Fed. de Pernambuco. Centro de Tecnologia Depto. de Oceanografia, Pernambuco, (1): 1-53, 1982a.

COELHO, P. A. & RAMOS-PORTO, M. Malacostraca – Eucarida – Caridae (Alpheoidea

Excluded). In: YOUNG, P. S. **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Museu Nacional. p.325-350, 1998.

CORRÊA, A. M. A., MATOS, M. R. B., GOMES, M. G. S., SANTOS, G. V., AMARAL, A. D. O Órgão-X Gangliônico do Pedúnculo Ocular de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Rev. Bras. Biol.**, 56(1): 79-86, 1996.

DALL, W., HILL, B. J., ROTH LISBERG, P. C., STAPLES, D. J. The biology of the *Penaeidae*. **Advances in Marine Biology**. London: Academic Press. Vol 27, 489p. 1990.

DÉMEUSY, N. Observations sur la maturation ovarienne du crabe *Carcinus maenas* L. après ablation des glandes de mue chez les femelles adultes. Premiers resultants. **Acad. Sci. Paris**, 3062-3064, 1962.

DESTRO, S. R. & LOBÃO, V. L. Comportamento de *M. acanthurus* em relação à temperatura. I. Baixas temperaturas. **Ciênc. Cult.** (Supl), 32(7): 625, 1980a.

DESTRO, S. R. & LOBÃO, V. L. Comportamento de *M. acanthurus* em relação à temperatura. II. Altas temperaturas. **Ciênc. Cult.**, (Supl), 32(7): 626, 1980b.

DÍAZ, F., SIERRA, E., RE, A. D., RODRÍGUEZ, L. Behavioural thermoregulation and critical thermal limits of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann). **Journal of Thermal Biology**, 27: 423-428, 2002.

DOBKIN, S. A contribution to knowledge of the larval development of *Macrobrachium acanthurus*. **Crustaceana**, 21(3):294-297, 1971.

DRACH, P. Système endocrinien pedonculaire, durée d'intermue et vitellogenénèse chez *Leander serratus* (Pennant) Crustacé Décapode. **C. R. Soc. Biol.** 149: 2079-2083, 1955.

DUGAN, C. C., FRAKES, T. A. Culture of brackish-freshwater shrimp *Macrobrachium acanthurus*, *M. carcinus* and *M. ohione*. **World Mariculture Society** St. Petersburg, Fla. USA, Contr. 198, 7p, 1972.

DUGAN, C. C., HAGOOD, R. W., FRAKES, T. A. Development of spawning and mass larval rearing techniques for brackish-freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Fla. Mar. Res. Publ.**, St. Petersburg, 12: 1-28, 1975.

EMMERSON, W. D. Induced Maturation of Prawn *Penaeus indicus*. **Marine Ecology Progress Series**, 2: 121-131, 1980.

FONSECA, K. M. L. **Camarões (Atyidae e Palaemonidae) da rede fluvial do Estado do Rio de Janeiro: Sistemática e Distribuição**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1995, 85p.

FORSTER, J. R. M., WICKINS, J. F. Prawn culture in United Kingdom its status and potential. **Lab. Leaflet Fish. Lab. Lowestoft.** , N. S. 27- 32, 1972.

GIESE, A. G. Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine invertebrates. **A. Rev. Physiol.**, 21: 547-576, 1959.



GOODWIN, H. L., HANSON, J. A. Aquaculture of the fresh – water prawn *Macrobrachium* species. **Dept. Nat. Res., Marine** – Research Laboratory, St. Petersburg, Fla. 1-71, 1975.

GOMES-CORREA, M. M. **Palaemonídeos do Brasil (Crustácea, Decapoda); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)**. Dissertação de Mestrado, 1977.119p.

GRANADOS BERBER, A. A. Aspectos reproductivos del “camarón prieto” *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en la cuenca del rio González, Tabasco, México (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae). **An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón.** México, 11 (1): 1-22, 1984.

GRAZIANI, C. A., CHUNG, K. S., DONATO, M. Comportamiento reproductivo y fertilidad de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda: Palaemonidae) en Venezuela. **Rev. Biol. Trop.** 41 (3): 657-665, 1993.

HOLTHUIS, L.B. A general revision of the Palaemonidae (Crustácea, Decapoda, Nalantia) of the Américas. 2. The sub-family Palaemonidae. **Publ., occ. Pap.** 12: 1-196, 1952.

INGLE, R. M., ELDRED, B. 1960. Notes on the artificial cultivation of fresh water shrimp. **W. Indies Fish. Bull**, Port-of-Spain, 4: 1-5.

ISMAEL, D.; MOREIRA, G. S. Effect of temperature and salinity on respiratory rate and development of early larval stages of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). **Comp. Bioch. Physiol.**, 118 (3): 871-876, 1997.

JENSEN, J. P. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes. Meddel. **Danmarks Fish of Havundersog.** n. ser. II Mr. 19: 1-25, 1958.

KINNE, O. Animals in aquatic environments: Crustaceans. Adaptation to the Environment, **Handbook of Physiology**, 4: 669-682, 1963.

KULKARNI, G. K., NAGABHUSHANAM, R. Role of ovary-inhibiting hormone from eyestalks of marine penaeid prawns (*Parapenaeopsis hardwickii*) during the ovarian development cycle. **Aquaculture**, 19: 13-19, 1980.

KYOMO, J. Analysis of the relationship between gonads and hepatopancreas in males and females of the crab *Sesarma intermedia*, with reference to resource use and reproduction. **Mar. Biol.** 97: 87-93, 1988.

LAWRENCE, A. L., AKAMINE, Y., MIDDLEDICTCH, B. S., CHAMBERLAIN, G., HUTCHINS, D. Maturation and reproduction of *Penaeus setiferus* in captivity. **Proc. World Maricult. Soc.** 1: 481-487, 1980.

LEWIS, J. B., WARD, J. Developmental stages of the Palaemonid shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758). **Crustaceana**, 10:137-148, 1965.

LING, S.W., MERICAN, A.B.O. Notes on the life and habits of the adults and larval stages of the *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **Proc. Indo-Pacific Fish. Conn.**, Bangkok, 9 (2): 55-61, 1961.

LING, S.W. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **FAO Fish.Rep.3** (57): 589-605, 1969a.

LING, S.W. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **FAO Fish.Rep.3** (57): 607-619, 1969b.

LING, S.W., COSTELLO, T. J. Review of culture of fresh – water prawns. **FAO Tech, Conf. Aquacult.**, *FIR: AQ/Conf. 176/R, 29p.* 1976.

LITTLE, G. Induced winter breeding and larval development in the shrimp, *Palaemonetes pugio* Holthuis (Caridea, Palaemonidae), **Crustaceana**, 2: 19-26, 1968.

LOBÃO, V. L., ROJAS, N. E. T., VALENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda) em laboratório. **Bolm. Inst. Pesca.** 13 (2): 15-20, 1986.

MAIER, M. H. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. **Bolm Inst. Pesca**, 5 (2): 75-90, 1978.

MEJÍA-ORTÍZ, L. M., ALVAREZ, F., ROMÁN, R., VICCON-PALE, J. A. Fecundity and distribution of freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* in the Huitzilapan river, Veracruz, México. **Crustaceana**, 74 (1): 69-77, 2001.

MELO, S. G., LOBÃO, V. L., ROVERSO, E. A. Fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão de *Macrobrachium birai* LOBÃO, MELO & FERNANDES e *Macrobrachium petronioi* MELO, LOBÃO & FERNANDES (DECAPODA, PALAEMONIDAE) do Rio Branco (Cananéia – SP). **Bolm Inst. Pesca**, 21 (único): 35-43, 1994.

MELO FILHO, N. R. Contribuição ao estudo do camarão verdadeiro, *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Grande do Norte. **Bolm Inst. Biol. Mar. Univ. Fed. R.G. Norte, Natal**, 5: 129-136, 1971.

MÜLLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M.; AMMAR, D.; FERREIRA, E. C.; BELTRAME, I. T. & PACHECO, C. Biologia dos Palaemonídeos (Crustácea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratoles, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Rev. brasil. Zool.**, 16(3): 629-636, 1999.

NASCIMENTO, I. A., BRAY, W. A., TRUJILLO, J. R. L., LAWRENCE, A. Reproduction of ablated and unablated *Penaeus schmitti* in captivity using diets consisting of fresh-frozen natural and dried formulated feeds. **Aquaculture**, 99: 387-398, 1991.

NEW, M. B. Status of freshwater farming: a review. **Aquaculture Research** 26: 1-54, 1995.

OKUMURA, T., AIDA, K. Effects of bilateral eyestalk ablation on molting and ovarian development in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Fisheries Science**, 67: 1125-1135, 2001.

PAIVA, M. P. & COSTA, R. S. Sobre os ovos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) Pearse, 1911. **Bolm Soc. Cearense Agron.** 3: 37-40, 1962.

PANOUSE, J. M. Influence de l'ablation du pédoncule oculaire sur la croissance de l'ovaire chez la crevette *Leander serratus*. **C.R. Acad. Sci.**, 217: 533-555, 1943.

PEARSE, A. S., GUNTER, G. In Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. **Geol. Soc. Amer.**, 1(67): 29-157, 1957.

PRADEILLE-ROUQUETTE, M. Étude de la fonction de reproduction chez les femelles du crab, *Pachygrapsus marmoratus* (F.) et de différentes facteurs que lui sont liés. **Cah. Biol. Mar.** 17: 387-403, 1976.

PRIMAVERA, J. H. Induced maturation and spawning in five-month-old *Penaeus monodon* Fabricius by eyestalk ablation. **Aquaculture**. 13: 355-359, 1978.

PRIMAVERA, J. H. Notes on the courtship and mating behavior in *Penaeus monodon* Fabricius (Decapoda, Natantia). **Crustaceana**. 37: 287-292, 1979.

PRIMAVERA, J. H. Review of maturation and reproduction in close thelycum penaeids. In: Y, Takai; Primavera, J. H. & Llobrera J. A. (Eds). **International Conference on Culture of Penaeid Prawns and Shrimps.**, 47-67, 1985.

PRIMAVERA, J. H. Maturation, reproduction, and broodstock technology. In: J. H. PRIMAVERA (Ed.). Biology and culture of *Penaeus monodon*. Tigbauan, **Aquaculture Department of Southeast Asian Fisheries Development Center**, 177p. 1988.

QUADROS, M. L. A., MACIEL, C., BASTOS, S., SAMPAIO, I. Reprodução do camarão canela – *Macrobrachium acanthurus* em condições controladas de laboratório e montagem de um Atlas para identificação de estágios larvais. **Revista Científica da UFPA**, 4: 1-11, 2004.

QUADROS, M. Estudo da biologia reprodutiva do camarão canela *Macrobrachium acanthurus* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no estuário do Rio Caeté, Bragança – PA. Belém, **Ecolab**, 1:1-10, 2002.

QUIJADA, A., PEREIRA, G. Análisis comparativo de la dieta de tres especies de camarónes del género *Macrobrachium* (Crustácea: Palaemonidae) de Venezuela. **Act. Cient. Venezolana**. 41(supl. 1): 381p. 1990.

ROMÁN-CONTRERAS, R., CAMPOS-LINCE, L. S. Aspectos reproductivos Y aproximación a un modelo de crecimiento para una población de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en el río Palizada, Campeche, México. **An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón.** 20 (1): 55-65, 1993.

ROVERSO, E. A., LOBÃO, V. L., LOMBARDI, J. V., HORTENCIO, E. Relações biométricas em *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1836 (Decapoda, Palaemonidae) da estação ecológica da Juréia – SP. **Bolm. Inst. Pesca**, 20(único): 1-6, 1993.

SAGI, A., SHOUKRUN, R., LEVY, T., BARKI, A., HULATA, G., KARPLUS, I. Reproduction and moult in previously spawned and first-time spawning red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus* females following eyestalk ablation during the winter reproductive-arrest period. **Aquaculture**, 156: 101-111, 1997.

- SANDIFER, P. I., SMITH, T. I. Experimental aquaculture of the Malasian in South Carolina prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **FAO Tech. Conf. Aquacult. E**, 3:1-8, 1976.
- SANTIAGO, JR., A. C. Successful spawning of cultured *Penaeus monodon* Fabricius after eyestalk ablation. **Aquaculture**, 11: 185-196, 1977.
- SANTOS, M. J. M., PINHEIRO, M. A. A. Ablação ocular no camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). São Paulo. **Rev. Bras. Zool.**,17(3): 667-680, 2000.
- SAWAYA, M. P. Sobre alguns camarões d'água doce do Brasil. **Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, Zool.** 11: 393-407, 1946.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia aplicada à aquíicultura. *Jaboticabal*: **FUNEP**, 72p. 1994.
- SMITH, L. S. Introduction to fish physiology. **TFH Publications, Inc. Neptune, NJ**, 352p, 1982.
- STEPHENS, G. T. Mechanisms regulation the reproductive cycle in the crayfish, *Cambarus*. I. The female cycle. **Physiol. Zool.**, 25: 70-85, 1952.
- TAKINO, M., LOBÃO, V. L., GOLUBEFF, T., LOMBARDI, J. V. Relações entre fatores climáticos e abióticos e o período reprodutivo das populações de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes e de *Macrobrachium petronioi* Melo, Lobão & Fernandes (Decapoda, Palaemonidae) do Rio Branco (Cananéia – SP – Brasil). **Bolm. Inst. Pesca.** 16 (1): 67-80, 1989.
- TAN-FERMIN, J. D. Effects of unilateral eyestalk ablation on ovarian histology and oocyte size frequency of wild and pond-reared *Penaeus monodon* (Fabricius) broodstock. **Aquaculture**, 93: 77-86, 1991.
- TAYLOR, J., VINATEA, L., OZORIO, R., SCHUWEITZER, R., ANDREATTA, E. R. Minimizing the effects of stress during eyestalk ablation of *Litopenaeus vannamei* females with topical anesthetic and a coagulating agent. **Aquaculture**, 233: 173-179, 2004.
- UNO, Y., KWON, C. S. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), reared in the laboratory. **J. Tokyo Univ. Fish.** 55: 179-190, 1969.
- VALENTI, W. C. Estudo populacional dos camarões de água doce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Palaemonidae). São Paulo, Universidade de São Paulo, **Dissertação de Mestrado**, 1984, 148p.
- VALENTI, W. C. **Cultivo de camarão de água doce** - São Paulo: Ed. Nobel, 1985,82p.
- VALENTI, W. C., MELLO, J. T.C., LOBÃO, V.L. Dinâmica da Reprodução de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Ciência e Cultura**, 38(7): 1256-1262, 1986.

VEILLET, A., CORNUBERT, G., DEMEUSY, I. I. Hypothèse sur l'influence des pédoncules oculaires sur le déterminisme des caractères externes des Crustacés Décapodes. **C. R. Séane. Soc. Biol.**, 147: 1264-1265, 1953.

WICKINS, J. F. Prawns biology and culture. **Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.** 14: 435-507. 1976.