

ASPECTOS DA BIOLOGIA E DO CULTIVO DE *Metamysidopsis elongata atlantica* PARA USO EM TESTES DE TOXICIDADE

A. M. S. GAMA ⁽¹⁾ & A. J. ZAMBONI ⁽²⁾

FURG - Depto de Oceanografia, Cx. P. 474- CEP:96201-900, Rio Grande-RS , Brasil.

(1)Laboratório de Ecologia de Sistemas e Zooplâncton - E-mail: docamsg@super.furg.br

(2)Laboratório de Ecologia de Sistemas - E-mail: docajz@super.furg.br

ABSTRACT

Metamysidopsis elongata atlantica (Holmes) is a misid species found in sandy beaches and estuaries at the end of the southern region of Rio Grande do Sul State, Brazil. Experimental culture was performed with adult and juvenile organisms. Adult females were maintained in cultures with a density of 20 organisms/liter, in the proportion of 1male:2females, and no significant differences were observed in the proportions (sex-ratio) tested (1:2 and 1:1). Tests with adult organisms fed with enriched *Artemia* showed that for the maintenance of the culture, 100 nauplii/organism/day were sufficient, with 93% of the supplied food being consumed. Juveniles 2 to 5 days old consumed 20 nauplii *Artemia*/day. No significant differences were found between juvenile survivability maintained at 20 and 25°C (ANOVA, $p=0.17559$). However, adults showed significant differences on survival rates (test "t" Student, $p < 0.05$). Success was reached when culturing this species (93% of survivalship) at 20°C and salinity of 31. A survivalship between 56 and 79% of the juveniles in lower salinities, between 15 and 18 (considered low for species), was also observed. The plasticity in the adaptation of these organisms to salinity and temperature variations allows us to consider this species potentially good for the use in toxicity tests in estuarine areas.

Palavras-chave: cultivo em laboratório, *Metamysidopsis elongata atlantica*, testes de toxicidade, Mysidacea.

I. INTRODUÇÃO

Espécies da Ordem Mysidacea são animais que ocorrem em grande número em regiões costeiras de todo mundo e vivem desde poucos centímetros até muitos metros de profundidade (MAUCHLINE, 1980). São de grande importância ecológica e constituem um importante elo em muitas cadeias alimentares marinhas e estuarinas (MARKLE & GRANT, 1970), inclusive como fonte de alimento de peixes de alto valor comercial (MAUCHLINE, 1980). A facilidade de cultivo e manuseio em laboratório, o ciclo de vida curto, o pequeno tamanho, o desenvolvimento direto e sensibilidade a diversas substâncias tóxicas, tornam os misidáceos também ideais às propostas dos testes de toxicidade (NIMMO & HAMAKER, 1982).

Assim, espécies como *Mysidopsis bahia* (NIMMO *et al.*, 1978, 1991; WARD, 1984), *Mysidopsis almira* (REITSEMA & NEFF, 1980), *Mysidopsis bigelowi*, *Mysidopsis bahia*, *Mysidopsis almira* (LUSSIER *et al.*, 1988), *Holmesimysis costata* (MARTIN *et al.*, 1989 e WEBER, 1991) tem sido cultivadas e mantidas com sucesso em laboratório, seja para estudos ecotoxicológicos ou para melhor conhecimento de sua biologia.

No Brasil, ainda que relativamente recentes, pesquisas em ecotoxicologia marinha e estuarina já contam com esse grupo entre os de maior potencial para avaliação de

amostras ambientais, efluentes industriais, produtos químicos comerciais ou substâncias puras orgânicas e inorgânicas; pois desde o final dos anos 80 espécies como *Mysidopsis juniae* (NIPPER *et al.*, 1990 a e b; NIPPER *et al.*, 1991, BADARÓ-PEDROSO, 1993; NIPPER *et al.*, 1993, REYNIER *et al.*, 1993, PRÓSPERI & BURATINI, 1994 a e b; PRÓSPERI *et al.*, 1994) e *Mysidium gracile* (REYNIER *et al.*, 1994; REYNIER, 1996), *Promysis atlantica* (PHAN *et al.*, 1994) vêm sendo estudadas.

Mais recentemente, no sul do Brasil, o potencial de mais uma espécie para essa finalidade tem sido investigado, *Metamysidopsis elongata atlantica* (ZAMBONI & GAMA, 1996; ZAMBONI *et al.*, 1996; GUSMÃO *et al.*, 1996). Trata-se de um misidáceo geograficamente bem distribuído em termos de costa Sul e Sudeste, tendo sido registrado no litoral de Cananéia, SP (ALMEIDA PRADO, 1974), e bastante abundante na costa sul do Rio Grande do Sul, (BERSANO, 1994; BERSANO & MONTÚ, 1995). Embora seja caracteristicamente marinho, também têm ocorrência no interior do Estuário da Lagoa dos Patos, onde foi registrado nos períodos de enchente desenvolvendo densas populações (BERSANO, 1994; BERSANO e MONTÚ, 1995 e GLOEDEN & MONTÚ, 1995), o que os torna organismos de grande interesse para caracterizações ecotoxicológicas de ambientes estuarinos subtropicais. Nesse sentido, seu cultivo em laboratório tornou-se de suma importância, uma vez que testes de toxicidade de amostras colhidas diretamente no ambiente, ou de efluentes lançados no meio marinho ou estuarial, poderá ser feita com uma descaracterização mínima das mesmas.

Características como duração do ciclo de vida são de grande importância na escolha de uma espécie a ser utilizada em testes de toxicidade, pois a utilização de espécies com ciclo de vida longo acarretam um aumento no custo dos testes, tornando-os muitas vezes economicamente inviáveis. Informações sobre a biologia e ecologia da espécie em questão podem levar à diminuição do ciclo de vida dos mesmos em cultivos, assim como uma adequada qualidade e quantidade da dieta oferecida pode promover um maior desenvolvimento em misidáceos (BADARÓ-PEDROSO, 1993).

Logo, o principal objetivo desse estudo é melhor conhecer aspectos da biologia de *Metamysidopsis elongata atlantica*, como sua tolerância à salinidade e temperatura, taxa alimentar, proporção macho-fêmea e fecundidade, que favoreceram a implantação de um protocolo de cultivo e de procedimentos adequados para testes de toxicidade.

II. MATERIAL E MÉTODOS

II.1-*Metamysidopsis elongata atlantica* Holmes, (Crustacea: Mysidacea)

Pertence a superordem Peracarida, que possui como característica distintiva a presença de uma bolsa incubadora ventral ou marsúpio nas fêmeas (BARNES, 1984), sub-ordem: Mysida, família: Mysidae; tendo como característica principal a presença de estatocisto (MAUCHLINE, 1980), e diferenciam-se das outras espécies do grupo por apresentarem o telson inteiro em forma de cunha pequeno e curto, com espinhos apicais, sendo o mediano menor e os laterais maiores que os demais.

II.2 - Coleta e Manutenção em Laboratório

Os organismos foram coletados em Rio Grande (RS), Brasil, em uma área situada entre os Molhes da Barra (32°10' de latitude) até o Navio, 20 Km ao sul (52°22' de longitude). Amostras foram obtidas por meio de arrastos horizontais com duração

média de 3 minutos, utilizando-se uma rede de plâncton cilíndrico cônica de 1,5 m de comprimento e 0,50 m de boca, malha de 300 μm com copo cego, em profundidade que variou de 0,50 a 1,20 metros. Os arrastos foram efetuados sempre no sentido contra-corrente de deriva, desde que presente, na zona de arrebentação interna, paralelamente à linha de praia.

Dados como temperatura do ar, da água e salinidade foram registrados no momento das coletas visando correlacionar tais parâmetros à ocorrência de fêmeas dessa espécie, e ajustar as condições abióticas de manutenção e cultivo em laboratório.

Uma vez coletado, o material foi acondicionado em baldes plásticos contendo água do local e imediatamente transportado para o laboratório onde fêmeas em estado fértil foram triadas, contadas e separadas dos demais organismos. Essas fêmeas foram mantidas em cubas de polietileno transparentes de 15 litros contendo água do mar filtrada com filtros seqüenciais de 5, 3 e 1 μm , em salinidade de 30 ± 1 e temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$. A densidade escolhida foi de 20 organismos/litro, mantida até o nascimento dos jovens que seriam utilizados em bioensaios ou para iniciar cultivos. Para a obtenção de novas gerações à partir dessas fêmeas, adicionou-se às cubas machos adultos na proporção de 1 macho: 2 fêmeas. O restante do lote coletado foi mantido em laboratório até o momento da diferenciação sexual, quando novas fêmeas foram separadas iniciando outras culturas. Nos recipientes de manutenção e cultivo a aeração foi mantida constante, sendo a renovação de água feita semanalmente, com uma troca parcial e outra total, coincidindo esta última com a higienização das cubas, contagem e retirada dos organismos recém nascidos e os mortos; e acrescentando, quando necessário, novos organismos originários de campo a fim de renovar a população. Os misidáceos presentes nos recipientes de manutenção e cultivo foram alimentados com 150 náuplios de *Artemia* sp. por dia, como recomenda LUSSIER *et al.* (1988) para as espécies do gênero *Mysidopsis*, até a realização dos testes para determinar quantidade mais adequada para espécie em estudo.

II.3 - Dieta alimentar de *Metamysidopsis e. atlantica* em laboratório

No sentido de determinar a quantidade ideal de alimento a ser fornecida aos cultivos, foram realizados testes com organismos adultos e jovens com idades entre 1 e 12 dias, onde grupos de 3 organismos foram distribuídos em recipientes contendo 200 ml de água do mar filtrada e alimentados diariamente com diferentes proporções de náuplios de *Artemia* sp. Antes da adição do alimento, os misidáceos foram retirados e transferidos para novos frascos e o número de náuplios restante do dia anterior foi contado. Nos experimentos com adultos o alimento foi fornecido nas proporções de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 110 e 150 náuplios de *Artemia*/misidáceo/dia, durante 8 dias, enquanto nos testes com indivíduos jovens as proporções fornecidas foram de 20, 30, 40 e 60 náuplios/misidáceo/dia, durante 12 dias. Em ambos experimentos a salinidade foi 30 ± 1 , a temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12h luz / 12h escuro.

II.4 - Proporção macho: fêmea

Para determinar a proporção ideal macho:fêmea em cultivo, foram realizados 8 experimentos com duração de 10 dias. Misidáceos adultos foram colocados em cubas de vidro de 4 l, densidade de 20 misidáceos/litro, nas proporções de 1:2 e 1:1, e por ocasião das duas trocas semanais de água, 4 num total de 10 dias, registrou-se o número de fêmeas fecundadas. O cálculo para o período de troca de água baseou-se em testes prévios.

Foi aplicado o teste "t" de Student para a comparação entre as duas proporções.

II.5 - Bioensaios de Tolerância à Salinidade e Temperatura

Os bioensaios de tolerância à salinidade reproduziram as "condições-controle" de um teste agudo de 96h, estático, com alimentação diária, conduzidos a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotoperíodo de 12h luz/ 12h escuro e organismos com idade entre 2 a 5 dias. Foram efetuadas três réplicas para cada "salinidade-teste", que constituíam-se em frascos de polietileno contendo 200 ml de água e 10 organismos cada. A faixa de salinidade testada incluiu os limites máximos e mínimos onde os organismos haviam sido encontrados no estuário e na Praia do Cassino (entre 10 e 37).

Num primeiro ensaio, o efeito da temperatura foi avaliado concomitantemente ao de salinidade por 96 h utilizando misidáceos entre 2 e 5 dias de idade.

Num segundo teste com oito réplicas e duração de 10 dias, verificou-se a sobrevivência de organismos adultos expostos a duas temperaturas (20 e $25 \pm 1^\circ\text{C}$), mas em uma única salinidade (30 ± 1). Nesse caso efetuou-se um teste semi-estático, (com renovação de solução), realizado em cubas de vidro de 4 litros, com densidade de 20 organismos/litro, aeração constante e fotoperíodo de 12h luz/12h escuro. Durante as trocas de água a cada 3 dias, os organismos mortos foram retirados e contados no total de 4 vezes.

Diferentes temperaturas e as diferenças entre as salinidades foram comparadas estatisticamente por análise de variância duas vias.

II.6 - Condições de Cultivo

O conhecimento obtido através da literatura disponível e utilizando as técnicas de manutenção selecionadas de BADARÓ-PEDROSO (1993), e à adequação de outros procedimentos descritos em PROSPÉRI & BURATINI (1994 a e b) e CETESB (1998) para *Mysidopsis juniae* e ZAMBONI & GAMA (1996) para *Metamysidopsis elongata atlantica*, além de outros misidáceos do Atlântico Norte e Pacífico (LEE, 1977; NIMMO, 1978 e 1982; REITSEMA & NEFF, 1980; WARD, 1984; LUSSIER *et al.*, 1988; KHAN *et al.*, 1992), permitiram o estabelecimento das condições ótimas para o cultivo de *Metamysidopsis elongata atlantica*, que estão sumarizadas na Tabela 1.

II.7 - Eficiência de Cultivo

Como forma de verificar a eficiência das culturas avaliou-se o número de jovens produzidos por fêmea cultivada. Este dado foi obtido através do isolamento de 50 fêmeas ovadas dos tanques de cultivo (com marsúpio visivelmente distendido e esbranquiçado), que foram distribuídas em recipientes de 200 ml, e alimentadas diariamente com 100 náuplios de *Artemia* /organismo. A cada 12 horas foi realizada a contagem do número de jovens nascidos, sendo o mesmo tratamento dado as fêmeas coletadas diretamente de campo como forma de comparar a produção de jovens entre os diferentes grupos, e a conseqüente influência das restrições laboratoriais sobre a fecundidade. Para a comparação entre a produção dos juvenis de origens distintas, foi aplicado o teste "t" de Student.

III - RESULTADOS

No decorrer deste trabalho foram realizadas 56 coletas, nos locais onde BERSANO, 1994 indicou como os mais favoráveis para ocorrência da espécie, localizados na zona de arrebenção interna, na faixa imediatamente posterior a linha de quebra das ondas. Observou-se que a ocorrência de misidáceos era mais freqüente em coletas realizadas após períodos onde o mar esteve bastante agitado.

Tabela 1: Sumário das condições de cultivo de *Metamysidopsis e. atlantica* em laboratório.

| Condições de Cultivo | J u v e n i s Adultos | |
|-----------------------|--|--|
| | (até a diferenciação sexual) | |
| Sistema | Semi-estático | Semi-estático |
| Renovação da água | Semanal (1 troca total e 1 troca de 2/3 da água) | Semanal (1 troca total e 1 troca de 2/3 da água) |
| Recipiente de cultivo | Polietileno Transparente | Polietileno Transparente |
| Volume do recipiente | 15 litros | 15 litros |
| Densidade | 30 organismos/litro | 20 organismos/litro |
| Salinidade | 21 a 34 | 21 a 34 |
| pH | 7,9 a 8,4 | 7,9 a 8,4 |
| Iluminação | 300 LUX | 300 LUX |
| Fotoperíodo | 12/12h | 12/12h |
| Temperatura | 20 ±1°C | 20 ±1°C |
| Aeração | Constante | Constante |
| Alimentação | Até 3 dias = 10 náuplios de <i>Artemia</i> sp recém eclodidos, enriquecidos após, <i>Artemia</i> enriquecida | Náuplios de <i>Artemia</i> sp |
| Taxa alimentar | 20 a 60 náuplios/misid./dia | 100 náuplios/misid./dia |
| Proporção macho:fêmea | Desconhecida | 1:2 |

Ao longo de 18 meses, observou-se maior abundância de fêmeas ovadas no verão, apresentando uma média mensal em torno de 200 fêmeas por coleta e uma sensível queda de ocorrência no inverno onde registrou-se média mensal de 22 fêmeas. No mesmo período a salinidade média foi de 30,7, com máximo de 37 em janeiro de 1996 e mínimo de 25,7 em junho de 1997, enquanto a temperatura da água apresentou em 18 meses média de 21°C, com máxima de 28°C nos meses de dezembro e fevereiro de 1997, e mínima de 11°C em julho de 1996 (Figura 1).

Nos bioensaios de tolerância à salinidade realizados em temperaturas de 20±1°C e 25±1°C, foram observadas boas taxas de sobrevivência de juvenis em salinidades consideradas baixas para essa espécie, com valores de 50% e 79% em salinidades de 15 e 18, respectivamente; enquanto a sobrevivência em salinidades extremas como 10 e 45, foi respectivamente 0 e 14% (Figura 2 e 3). A maior sobrevivência foi registrada à salinidade 31, onde observou-se 93% de sobrevivência média dos organismos (Figura 2). Nenhum experimento mostrou, após 96 horas, modificações significativas no pH, oxigênio dissolvido ou salinidade que merecessem destaque.

O teste análise de variância duas vias mostrou que o efeito da temperatura não é significativo a nível de 5% (p = 0,1759) para misidáceos com idade entre 2 e 5 dias, testados em temperaturas de 20±1°C e 25±1°C, porém para salinidade os valores são altamente significativos (p <05).

Com relação a organismos adultos os testes realizados em uma única salinidade (30±1), o percentual de mortalidade foi de 18,3% em 20±1°C, contra 55,5% em 25±1°C, apresentando diferença significativa em termos de mortalidade entre as duas temperaturas testadas (teste t, p = 0,0006).

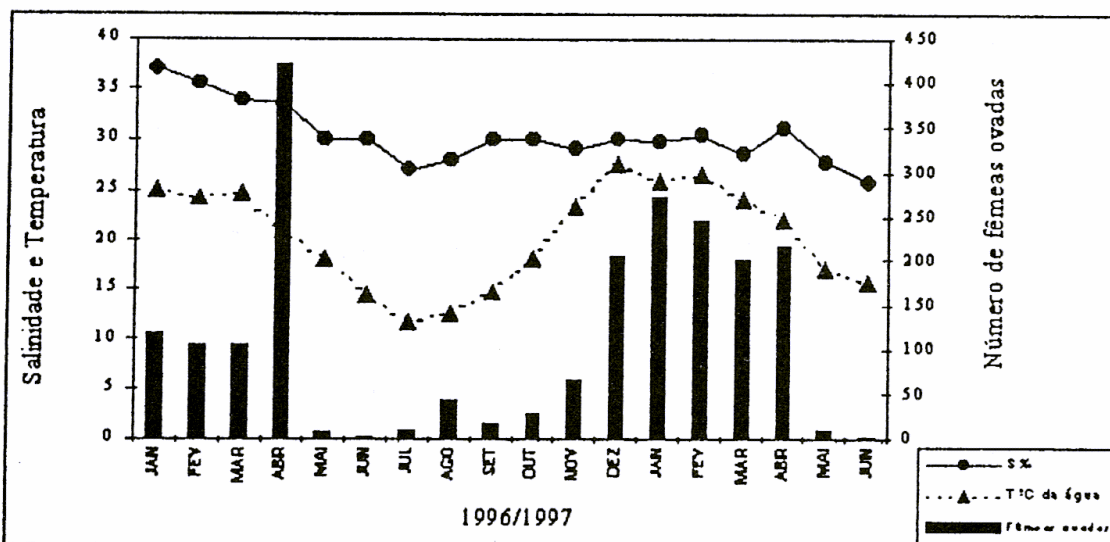


Figura 1: Médias mensais de temperatura e salinidade da água do mar e do número de fêmeas ovadas capturadas na Praia do Cassino, Rio Grande, RS.

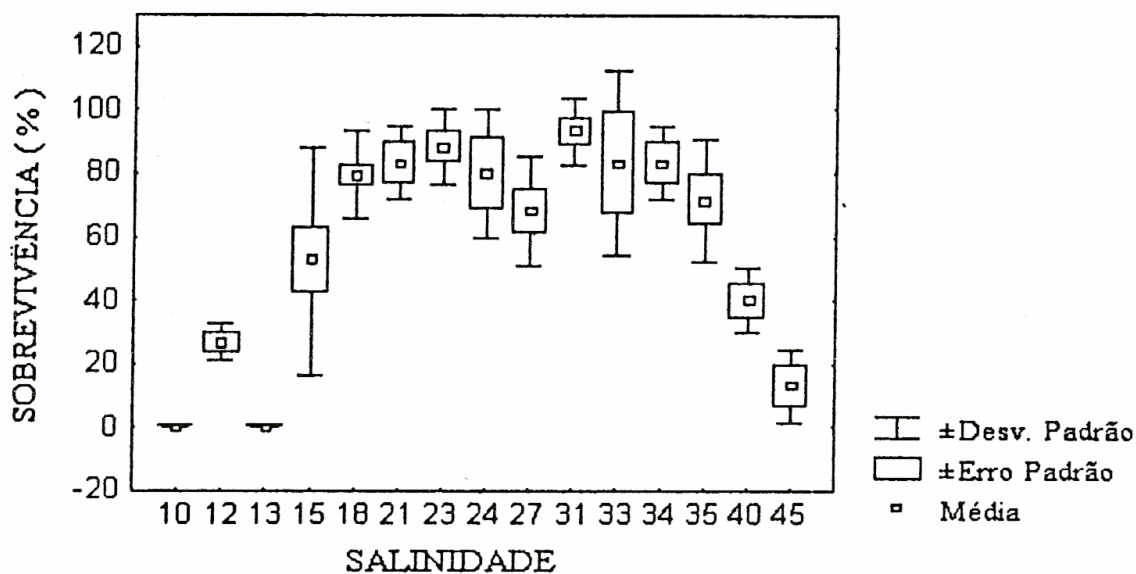


Figura 2: Sobrevivência de juvenis de *M. elongata atlantica* expostos a diferentes salinidades e temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

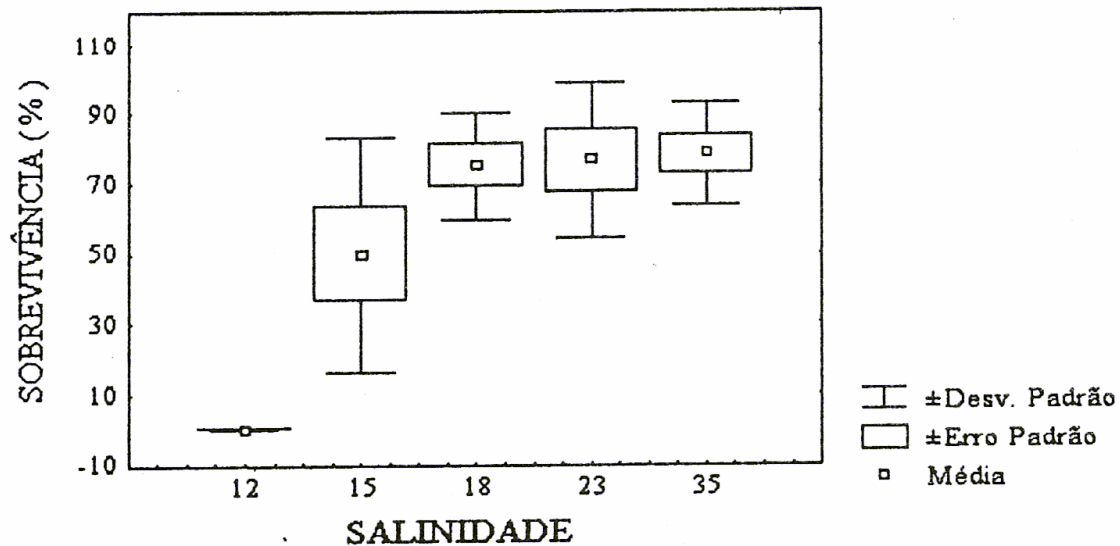


Figura 3: Sobrevivência de juvenis de *M. elongata atlantica* expostos a diferentes salinidades e temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Quanto à alimentação, baseado nos testes preliminares citados anteriormente, a Figura 4, mostra que ao fornecer quantidades entre 30 e 70 náuplios *Artemia*/fêmeas adultas/dia, foi consumido 98% do alimento fornecido. Este valor aumenta até 100 náuplios/misidáceo/dia onde o consumo é de 93%, enquanto que com o aumento para 110 e 150 náuplios/misidáceo/dia o consumo de alimento cai para 81% e 64%. A figura 5, mostra que em um outro lote de organismos cultivados, misidáceos de 2 a 5 dias de idade consumiram 7 e 13 náuplios/misidáceo/dia, enquanto que entre organismos com 12 dias, imediatamente antes de sua maturação sexual, essa taxa subiu para 39 náuplios/misidáceo/dia.

Em bioensaios visando determinar a proporção ideal de macho:fêmea nas culturas, observamos que ao final de 10 dias a porcentagem de fêmeas ovadas passou a não ter diferenças significativas tanto nas proporções de 1:2 (57,18%) quanto de 1:1 (59,57%). (Teste t, $p = 0,431$)

Comparando o numero de jovens produzidos por fêmeas coletadas em campo com as fêmeas nascidas em laboratório, observou-se que a média de jovens produzidos por fêmeas recém coletadas foi de 20,9%, enquanto a produção das fêmeas nascidas em laboratório ficou em 8,8 jovens por fêmea. Mostrando diferenças altamente significativas (Teste t, $p < 0,05$).

IV. - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Metamysidopsis elongata atlantica ocorreu na Praia do Cassino durante todo o período de coleta, contudo as maiores capturas aconteceram na faixa de salinidade anteriormente registrada por BERSANO, 1994; BERSANO & MONTÚ, 1995. O mesmo

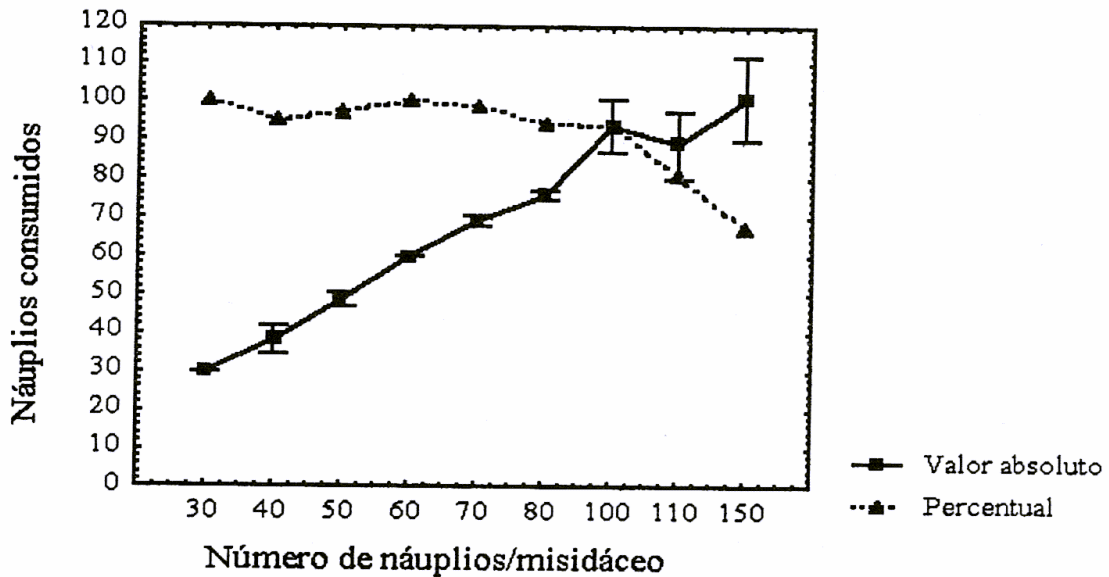


Figura 4: Número de náuplios consumidos por fêmeas adultas/dia e percentual diário de consumo.

se pode dizer quanto à temperatura das coletas, onde a maior incidência de fêmeas ocorreu entre temperaturas de 20°C a 28°C registradas no verão e outono (Figura 1), concordando com BERSANO (1994) que obteve sucesso com temperaturas entre 19°C e 25°C, em coletas concentradas apenas no período primavera-verão.

Estudos realizados com *Heteromysis formosa* (ALLEN, 1982) e com *Neomysis intermedia* (TODA *et al.*, 1982), demonstraram que essas espécies interrompem a reprodução imediatamente antes do período de inverno, retornando a se reproduzir nos primeiros meses da primavera, assim, o declínio na captura de fêmeas ovadas observado após maio de 1996, pode ser inicialmente considerado como uma consequência da diminuição da temperatura da água do mar, já que sua ocorrência voltou a aumentar em novembro de 1996; coincidindo com o aumento da temperatura.

O fato da zona de arrebenção interna mostrar-se como o local mais favorável para captura da espécie pode estar relacionado com a turbulência, provocada pela quebra das ondas e conseqüente ressuspensão do fundo, trazendo para meia-água os misidáceos que permanecem junto ao fundo durante o dia. LUSSIER *et al.* (1988), já referem-se à agitação dos sedimentos de fundo e ressuspensão de partículas de alimento como importante para o comportamento alimentar dos misidáceos no ambiente

Com relação às condições de cultivo, entre as duas temperaturas testadas (20°C e 25±1°C) nossos resultados apontaram para 20±1°C como temperatura mais adequada, pois embora nos testes com juvenis de 2 a 5 dias não se tenha observado diferenças significativas, nos testes com fêmeas adultas a mortalidade na temperatura de 25±1°C foi altamente significativa. Em seu estudo com *Neomysis americana*, PEZZACK & COREY (1982), concluíram que de maneira geral, em altas temperaturas, a salinidade tem muito pouco efeito sobre a mortalidade, sendo a própria temperatura a principal causa. Já em baixas temperaturas a salinidade passa a ser o fator principal na mortalidade dos indivíduos. Sendo assim, podemos considerar que se mantida entre

21 e 34 (Figura 2), a salinidade não é fator que inviabiliza o sucesso do cultivo, pois observamos valores acima de 80% de sobrevivência, com exceção da salinidade de 27 que apresenta uma sobrevivência de 68%. Mesmo porque, são valores próximos aos observados em campo, onde a média da salinidade durante o período estudado foi de 31 (Figura 1). A boa tolerância observada em salinidades em torno de 18 também está embasada na presença de *M. e. atlantica* no ambiente estuarino da Lagoa dos Patos (GLOEDEN & MONTÚ, 1995).

Náuplios de *Artemia* são comumente usados como alimento em cultivos de várias espécies de misidáceos (LEGER *et al.*, 1986), no entanto, sua qualidade nutricional (principalmente em termos de conteúdo de ácidos graxos), varia de acordo com a região geográfica de onde provém os cistos (BECK *et al.*, 1980, JOHNS *et al.*, 1981, BECK & BENGTON, 1982; LEGER & SORELOS, 1984; LEGER *et al.*, 1985, 1986; MILLAMENA *et al.*, 1988). Segundo esses autores a ausência ou baixo teor de certos tipos de ácidos graxos pode ser um fator limitante no crescimento e desenvolvimento de peixes e crustáceos cultivados. Por este motivo, o enriquecimento com óleo de fígado de bacalhau e óleo de peixe tem se mostrado como fonte alternativa para aumentar esse valor nutricional (PRÓSPERI & BURATINI, 1994). Seguindo o método utilizado por ZAMBONI & GAMA, 1996 para a espécie em estudo, os organismos foram alimentados com náuplios de *Artemia* sp enriquecidos, durante a realização dos experimentos e sua manutenção nos cultivos.

REITSEMA & NEFF (1980), LUSSIER *et al.* (1988) e DOMINGUES *et al.* (1998), constataram que quando o alimento não é fornecido em quantidades adequadas ocorre o canibalismo sobre filhotes e adultos feridos, já o excesso de alimento resultará no empobrecimento da qualidade da água. Nesse sentido, sugere-se como quantidade ideal de alimento para condução de testes de toxicidade agudos com *Metamysidopsis elongata atlantica*, entre 2 e 5 dias de idade (Norma Técnica L5.251, CETESB, 1992a), a faixa de 20 náuplios/misidáceo/dia. Com relação ao cultivo de adultos de *Metamysidopsis elongata atlantica*, consideramos 100 náuplios/misidáceo/dia como uma quantidade satisfatória (Figura 4), sendo inclusive próxima ao que foi encontrada por LUSSIER *et al.* (1988) com 150 náuplios/misidáceo para espécies do gênero *Mysidopsis*, BADARÓ-PEDROSO (1993), que cita a quantidade de 100 náuplios/misidáceo para *Mysidopsis juniae* e REYNYER (1994 e 1996) com 80 náuplios/dia para *Mysidium gracile*.

Observou-se também, que a taxa alimentar aumenta numa função direta ao crescimento dos misidáceos, ocorrendo períodos de diminuição e/ou estabilização nessas proporções. FULTON III (1982) observou para *Mysidopsi bigelowi* e *Neomysis americana* um aumento de comprimento com o aumento do consumo de náuplios. Segundo LUSSIER (1986), *M. bahia* muda 9 vezes nos primeiros 18 dias de vida, com um período médio de intermudas de 2 a 3 dias. LOUREIRO FERNANDES & GAMA (1996), observaram 5 mudas em 12 dias de vida, com período médio de intermudas de 1 a 2 dias para *Metamysidopsis munda* cultivados em laboratório, o que poderia explicar as quedas de consumo de alimento ocorridas com organismos com 8 e 11 dias de idade (Figuras 5).

Quanto à proporção ideal macho:fêmea nos cultivos, nossos resultados indicaram que o número de fêmeas ovadas surgidas no tratamento de 1:1 foi superior ao de 1:2, porém não existiram diferenças significativas ao final do experimento entre os dois tratamentos. Como forma de obter um maior número de juvenis nos cultivos, optou-se pelo uso de 1 macho para 2 fêmeas, concordando com outros autores como LUSSIER, (1988) e BADARÓ-PEDROSO (1993).

Condições ótimas para o desenvolvimento e reprodução das espécies devem ser mantidos, sendo ainda os organismos divididos entre vários tanques para prevenir uma

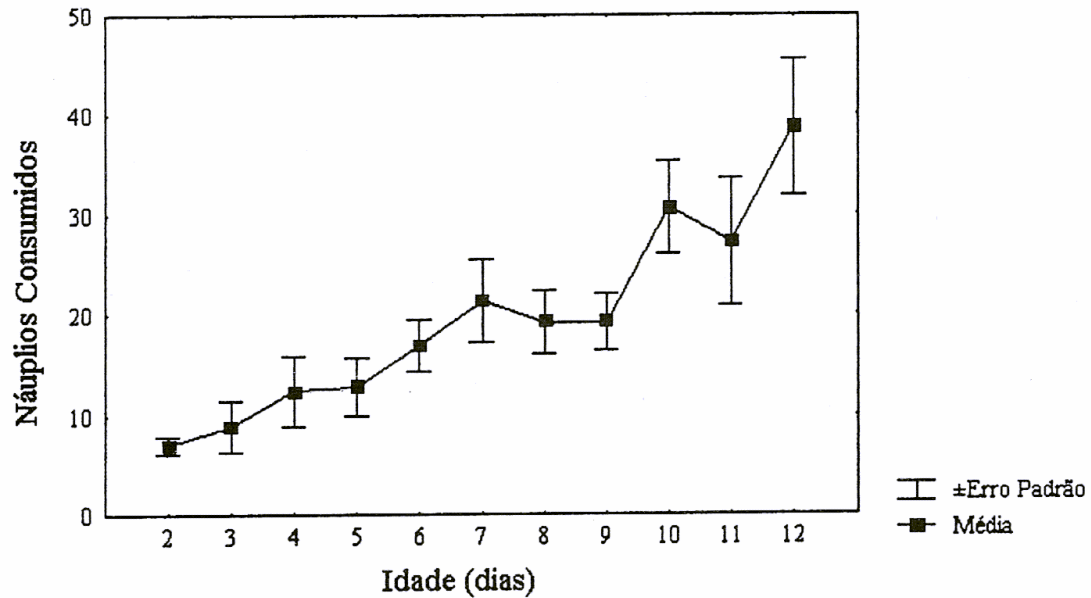


Figura 5: Número de náuplios de *Artemia* consumidos diariamente por *Metamysidopsis elongata atlantica* de 1 a 12 dias de idade

diminuição na heterogeneidade na carga genética (LUSSIER; 1988). Esse trabalho possibilitou-nos comparar resultados da prole de fêmeas de origens distintas, respectivamente, de campo, com nascidas e fecundadas em laboratório. Nas fêmeas que foram coletadas em campo foi elevado o número de jovens produzidos, quando comparadas às fêmeas fecundadas em laboratório, o que mostra a dificuldade de reproduzir fielmente as condições ótimas encontradas na natureza. CLUTER & TEILACKER (1971) ressaltam que apesar do enriquecimento e suplementação de *Artemia* com lipídeos, fêmeas de *M. elongata* comumente abortavam seus jovens, produzindo baixo número de juvenis por fêmeas ou liberando ninhadas fracas e inviáveis. KREEGER *et al.* (1991) observou que em dietas onde *M. elongata* foi alimentado com *Artemia* enriquecida microesferas de lipídeos ele comumente abortou ou produziu um número baixo de juvenis, porém em dietas onde *Artemia* foi enriquecida com algas e microesferas de lipídeos ele liberou maior número de jovens viáveis. No cultivo desenvolvido no presente trabalho, observaram-se abortos ocasionais em algumas fêmeas. A prole de fêmeas nascidas em laboratório, concordando com KREEGER *et al.* (1991), produziram fêmeas viáveis mas com baixo potencial reprodutivo; o que poderia ser explicado pelo fornecimento de uma dieta deficiente em algas.

Com base nos nossos resultados e nas experiências anteriores dos autores citados, acredita-se que *Metamysidopsis elongata atlantica* seja uma espécie de grande importância para uso em testes de toxicidade, nos programas de monitoramento ambiental da região estuarina da Lagoa dos Patos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores e técnicos do corpo docente dos Laboratórios de Ecologia de Sistemas, de Zooplâncton e de Crustáceos Decápodes do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande pelo apoio durante a realização deste trabalho. A FAPERGS e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

V. REFERÊNCIAS

- ALLEN, D.M. 1982. Autoecology of the cryptic mysid crustacean, *Heteromysis formosa* S.I. Smith 1873, in a temperate estuary. *Hydrobiol.*, 93: 1-7.
- ALMEIDA PRADO, M.S. 1974. Sistemática dos Mysidacea (Crustacea) na região de Cananéia. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 23: 47-87.
- BADARÓ-PEDROSO, C. 1993. Toxicidade crônica de amostras ambientais do Canal de São Sebastião e de substâncias puras a *Mysidopsis juniae* (Crustacea: Mysidacea). Dissertação de Mestrado, EESC-USP. 171p.
- BARNES, R. D. 1984. Zoologia dos Invertebrados. Livraria Roca, 4^a edição. 1179 p.
- BECK, A.D., D.A. BENGTON & H.D. HOWELL. 1980. International study on *Artemia*. V. Nutritional value of five geographical strains of *Artemia*: effects on survival and growth of larval Atlantic silverside, *Menidia menidia*. The brine shrimp *Artemia*, edited by G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels & E. Jasper, Universal Press, Wetteren, Belgium, 3: 249-259.
- BECK, A.D. & D.A. BENGTON. 1982. International study of *Artemia* XXII. Nutrition in aquatic toxicology: diet quality of geographical strains of the brine shrimp *Artemia*. *Spec. Tech. Publ. Soc. Test. Mater.*, 766: 161-169.
- BERSANO, J.G. 1994. Zooplâncton da zona de arrebentação de praias arenosa, situadas ao sul de Rio Grande RS. Primavera 1990, verão 1991. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade do Rio Grande - FURG. 163p.
- BERSANO, F.J.G. & M. A. MONTÚ. 1995. Mysidáceos del plancton de la zona de rompiente de playas arenosas de Rio Grande, RS, Brasil. *COLACMAR*, Mar del Plata, Argentina. p.32.
- CETESB, 1992 a. Água do mar - Teste de toxicidade aguda com *Mysidopsis juniae*, SILVA 1979 (CRUSTACEA- MYSIDACEA). Norma Técnica L5.251. São Paulo, CETESB, p.19.
- CETESB, 1998. Desenvolvimento de Metodologia de Cultivo de testes de Toxicidade com Organismos Marinhos. Relatório Técnico, São Paulo, CETESB, p. 24 + anexos.
- CLUTER, R.I. & G. H. THEILACKER. 1971. Ecological efficiency of a pelagic mysid shrimp : estimates of growth and mortality studies. *Fish. Bull.* 69: 93-115.
- DOMINGUES P.M., P.E. TURK, J.P. ANDRADE & P.G. LEE. 1998. Pilot-scale production of mysid shrimp in a static water system. *Aquacult. Intern.*, 6: 387-402.
- FULTON III, R.S. 1982. Predatory Feeding of Two Marine Mysids. *Mar. Biol.*, 72: 183-191.
- GLOEDEN, I. & M.A. MONTÚ. 1995. Ciclo anual de los Mysidacea en el Canal de la Barra del estuário de la "Lagoa dos Patos", RS, Brasil. VI Congresso Latinoamericano de Ciências del Mar, Mar del Plata, Argentina. p. 94.
- GUSMÃO, L.F.M. de, A.M.S. GAMA & M.A. MONTÚ. 1998. Comprimentos Médios e Biomassa de *Metamysidopsis elongata* (Crustacea : Mysidacea) no Campo e Cultivo em Laboratório. Resultados Preliminares. XI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, FURG, Rio Grande, RS. 1998. p. 174.
- JOHNS, D.M., W.J. BERRY & W. WALTON. 1981. International study on *Artemia* XVI. Survival, growth and reproductive potential of the mysid, *Mysidopsis bahia* Molenock fed various geographical strains of the brine shrimp, *Artemia*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 53: 209-219.

- KHAN, A., J. BARBIERI, S. KHANS & F. SWEENEY. 1992 A new short-term mysid toxicity test using sexual maturity as endpoint. *Aquat. Toxicol.*, 23: 97-105.
- KREEGER, K.E., D.A. KREEGER, C.J. LANGDON & R.R. LOWRY. 1991. The nutritional value of *Artemia* and *Tigriopus californicus* (Bacer) for two Pacific mysid species, *Metamysidopsis elongata* (Holmes) and *Mysidopsis intii* (Holmquist). *Mar. Biol. Ecol.*, 148: 147-158.
- LEE, W. Y. 1977. Some Laboratory Cultured Crustaceans for Marine Pollution Studies. *Mar. Pollut. Bull.*, 8: 258-259.
- LEGER, P. & P. SORGELOOS. 1984. Internacional study on *Artemia* XXIX. Nutricional evaluation of *Artemia* nauplii from different geographical origin for the marine crustacean *Mysidopsis bahia*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 15 : 307- 309.
- LEGER, P., P. SORGELOOS, O.M. MILLAMENA & L.K. SIMPSON. 1985. Internacional study on *Artemia*. XXV. Factors determining the nutritional effectiveness of *Artemia* : the relative impact of chlorinated hydrocarbons and essential fatty acids in San Francisco Bay and São Pablo Bay *Artemia*. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 93: 71-82
- LEGER, P., D.A. BENGTSON, L.K. SIMPSON & P. SORGELOOS. 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 24: 521-623.
- LOUREIRO FERNANDES, L. & A.M.S. GAMA. 1996. Molting cycle in *Metamysidopsis munda* (Crustacea: Mysidacea). *Nauplius*, 4 : 171-172.
- LUSSIER, S.M. 1986. Assessment of the mysid shrimp, *Mysidopsis bigelowi*, for use as a bioassay organism for toxicological studies. Masters thesis. University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island.
- LUSSIER, S.M., A. KHUN, M.J. CHAMMAS & L. SEWALL. 1988. Techniques for the laboratory culture of *Mysidopsis* species. *Environ. Toxicol. Chem.*, 7: 969-977.
- MARKLE, D.F. & G.C. GRANT. 1970. The summer food habits of young-of-the-year striped bass in three Virginia rivers. *Chesap. Sci.*, 11: 50-54.
- MARTIN, M., J.W. HUNT, B.S. ANDERSON & S.L. TURPEN. 1989. Experimental evaluation of the mysid *Holmesimysis costata* as a test organism for effluent toxicity testing. *Environ. Toxicol. Chem.*, 8 : 1003-1012.
- MAUCLINE, J. 1980. The biology of mysids and euphausiids. In J. Blaxter, F. Russel and M. Yonge, eds. *Advan. in Mar. Biol.*, 18. Academic Press, London, England. 681 p.
- MILLANEMA, O.M., R.F. BOMBEO, N.A. JUMALON & K.L. SIMPSON. 1988. Effects of various diets on the nutritional value *Artemia* ssp. as food for the prawn *Penaeus monodon*. *Mar. Biol.*, 98: 217-221.
- NIMMO, D.R., T.L. HAMAKER & C.A. SOMMERS. 1978. Culturing the mysid (*Mysidopsis bahia*) in flowing seawater or a static system In: *Bioassay procedures for the ocean disposal permit program*, pp. 59-60. US EPA 600/ 9-78-010, United States Environmental Protection Agency, Gulf Breeze, Florida.
- NIMMO, D.R. & T.L. HAMAKER. 1982. Mysids in toxicity testing – a review. *Hydrobiol.*, 93: 171-178.
- NIMMO, D.R., R.J. MIRENDA, C.A. CARSON & R.R. WILLIAMS. 1991. Culturing the mysid *Mysidopsis bahia* : A synopsis of three case studies. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 9: 160-168.
- NIPPER, M.G., C. BADARÓ-PEDROSO, V.F. JOSÉ & V.A. PROSPERI. 1990 a. Marine bioassays and their applications in coastal management and biological monitoring. *Anais II Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo*. Publicação ACIESP, 1: 160-168.
- NIPPER, M. G., V.A. PRÓSPERI, A.J. ZAMBONI, C. BADARÓ-PEDROSO & V.F. JOSÉ. 1990 b. Desenvolvimento e implantação de testes de toxicidade com organismos marinhos. Relatório anual 1989. CETESB, São Paulo, 40p.

- NIPPER, M. G., V.A. PRÓSPERI, A.J. ZAMBONI & C. BADARÓ-PEDROSO. 1991. Desenvolvimento e implantação de testes de toxicidade com organismos aquáticos Volume III- testes com organismos marinhos. Relatório anual, CETESB, São Paulo, 17p. e anexos.
- NIPPER, M. G., C. BADARÓ-PEDROSO, V.F. JOSÉ & S.L.R. MELO. 1993. Toxicity testing with coastal species of Southeastern Brazil. Mysids and copepods. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 51: 99-106.
- PEZZACK, D. S. & S. COREY. 1982. Effects of temperature and salinity on immature and juvenile *Neomysis americana* (Smith) (Crustacea; Mysidacea). Can. J. Zool., 60: 2725-2728.
- PHAN VAN NGAN, V. GOMES & M.J.A.C.R. PASSOS. 1994. Avaliação prévia da toxicidade sobre *Promysis elongata atlantica*, de um efluente simulado derivado de petróleo. I Simpósio Latino Americano de Saúde de Ecossistemas Aquáticos e Significados Ecológicos de Bioensaios. São Carlos, SP. p. 26.
- PRÓSPERI, V.A. & S.V. BURATINI. 1994 a. Cultivo de *Mysidopsis juniae* em laboratório para utilização em testes de toxicidade. I Simpósio Latino Americano de Saúde de Ecossistemas Aquáticos e Significados Ecológicos de Bioensaios, São Carlos, p. 19.
- PRÓSPERI, V.A. & S.V. BURATINI. 1994 b. Influência da idade de *Mysidopsis juniae* nos resultados dos testes de toxicidade aguda. I Simpósio Latino Americano de Saúde de Ecossistemas Aquáticos e Significados Ecológicos de Bioensaios, São Carlos, p. 20.
- PRÓSPERI, V.A., M.G. NIPPER & S.V. BURATINI. 1994. Desenvolvimento de metodologia de cultivo e testes de toxicidade com organismos marinhos. Relatório Técnico 1994, São Paulo, SP, CETESB, p.20.
- REITSEMA, L.A. & J.M. NEFF. 1980. A recirculating artificial seawater system for the laboratory culture of *Mysidopsis almyra* (Crustacea, Peracarida). Estuar., 3(4).
- REYNIER, M.V., C. BADARÓ-PEDROSO, S.L.R. MELO & A.J. ZAMBONI. 1993. Testes de toxicidade com os microcrustáceos *Temora stylifera* e *Mysidopsis juniae* expostos a diferentes efluentes derivados da produção de petróleo. Proceedings do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Publicação ACIESP, pp. 425-429.
- REYNIER, M.V., O. ROCHA & P. COSTA. 1994. Aspectos do ciclo de vida de *Mysidium gracile* (Dana, 1852) (Crustacea: Mysidacea) e testes de toxicidade aguda. I Simpósio Latino Americano de Saúde de Ecossistemas Aquáticos e Significados Ecológicos de Bioensaios. São Carlos, SP. p. 26.
- REYNIER, M.V. 1996. Aspectos do Ciclo de Vida de *Mysidium gracile* (Dana, 1852) (CRUSTACEA-MYSIDACEA) e um Estudo sobre a sua Adequação para Testes de Toxicidade com Hidrocarbonetos. Dissertação de Mestrado, EESC-USP. 94 p.
- TODA, H., M. TAKAHASHI & S. ICHIMURA. 1982. Abundance and life history of *Neomysis intermedia* Czerniawsky in Lake Kasumigaura. Hydrobiol., 93: 31-39.
- WEBER, C. I. 1991. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. ed. C.I. Weber., 115 p.
- WARD, S.H. 1984. A system for laboratory rearing of the mysid *Mysidopsis bahia* Molenock. Progr. Fish- Cult., 46 : 170-175.
- ZAMBONI, A.J. & A.M.S. GAMA. 1996. Cultivo em laboratório de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea : Mysidacea) : tolerância à salinidade, temperatura e dieta alimentar. SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, III, IOUSP, 1996. Resumos do III Simpósio sobre Oceanografia. IOUSP, 1996. p. 283.
- ZAMBONI, A.J., R.A. DEVILLA, A.M.S. GAMA, N.E. ASP, C.Y. OMACHI, F.M.R. PINHEIRO, P.S. SALOMON & A. VANZ. 1996. Efeito da Temperatura na Toxicidade Aguda de Cobre e Zinco sobre Diferentes Estágios de Vida de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea : Mysidacea). SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, III, IOUSP, 1996. Resumos do III Simpósio sobre Oceanografia. IOUSP, 1996. p. 284.