

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE DE *Artemia sp* ALIMENTADA
COM DIFERENTES DIETAS, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

LOURIVAL RICARDO MARQUES DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

1998.2

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S236d Santos, Lourival Ricardo Marques dos.

Determinação da taxa de mortalidade de *Artemia* sp alimentada com diferentes dietas, em condições de laboratório / Lourival Ricardo Marques dos Santos. – 1998.

48 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1998.

Orientação: Profa. Dra. Vera Lúcia Mota Klein.

Coorientação: Profa. Ma. Maria Selma Ribeiro Viana.

1. *Artemia* sp(Micricrustáceo). 2. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2



Prof.^a. VERA LÚCIA MOTA KLEIN
D.Sc.

Maria Selma Ribeiro Viana
Prof.^a. MARIA SELMA RIBEIRO VIANA
M.Sc.

ORIENTADORAS

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. JOSÉ WILLIAM BEZERRA E SILVA

Prof.^a. VERA L. M. KLEIN

Maria Selma Ribeiro Viana
Prof.^a. MARIA S. R. VIANA

VISTO

Prof. PEDRO ALCÂNTARA FILHO
D.Sc.
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. LUIS PESSOA ARAGÃO
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

Dedicatória

É com muito gosto que expresso o meu carinho para sempre, de muito respeito e admiração, como aluno e orientando, pela grande professora Vera Klein, não somente nos momentos de trabalho intenso e de instrução, mas na profunda confiança em suas opiniões e conselhos, que sempre estiveram juntos às suas atitudes de justiça e estímulo ao trabalho, constantemente presentes em suas atividades científicas e também educativas.

Quero também deixar expresso o meu grande respeito e carinho para com a professora Lucia Durrant, da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, pelo seu apoio incondicional em todos os momentos.

Dedico, por fim, aos meus pais
meus irmãos e filhos e
àqueles amigos pescadores de sempre

Agradecimentos

Que Deus pague o reconhecido esforço realizado pelos professores Maria Selma Viana e Aldeney Soares, das Cadeiras de Biologia Pesqueira e Estatística Pesqueira, do Curso de Engenharia de Pesca, duas pessoas que realmente mostram capacidade e bastante competência profissional, cooperando e ajudando para estruturar profundamente os alicerces do DEP.

A minha querida amiga, Soraya Rabay, pelo estímulo constante ao trabalho.

Aos amigos Romulo, Eliano, Expedito, Toni e Sèbastien, muito obrigado pelas dicas de informática.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A produção do microcrustáceo *Artemia sp* no Brasil encontra-se voltada principalmente para uso nos cultivos de larvas de crustáceos e peixes, de elevado valor comercial, sendo utilizadas vivas, como náuplios ou adultos, como biomassa congelada e também microencapsulada.

A adoção de uma dieta alimentar balanceada no cultivo deste pequeno crustáceo está relacionada com a produção de microorganismos, tais como microalgas e bactérias, bem como rações.

O regime alimentar é um fator importante para se manter um cultivo de organismos aquáticos e sua qualidade e abundância influenciam o crescimento, a longevidade e mortalidade destes seres, e portanto, em sua saúde.

Foram investigados no presente experimento a taxa de mortalidade de artemias nos estágios INSTAR I e II.

A sequência de alimentação constou de uma bateria com seis tratamentos diferenciados, cujas dietas foram elaboradas com a diatomácea *Chaetoceros gracilis* e a bactéria desidratada *Pseudomonas aeruginosa*, isoladas ou associadamente.

Durante o período do cultivo calculou-se o coeficiente de mortalidade total das artemias, utilizando-se a fórmula: $z = -\ln(S)$.

O tratamento contendo 50% de microalgas promoveu o melhor resultado, com $z = 0,0173 \times \text{dia}^{-1}$, seguido em ordem decrescente, pelas dietas contendo 90% de microalgas, com $z = 0,0227 \times \text{dia}^{-1}$ e a dieta com 70% de microalgas, com $z = 0,0238 \times \text{dia}^{-1}$. A dieta contendo apenas bactérias resultou no pior desempenho, com $z = 0,0529 \times \text{dia}^{-1}$. O controle alimentar utilizando apenas microalgas, resultou em $z = 0,0138 \times \text{dia}^{-1}$.

A análise de variância mostrou que apenas o tratamento com alimento constituído exclusivamente pelas bactérias apresentou coeficiente de mortalidade total estatisticamente significativo maior que as outras dietas.

SUMÁRIO

1. -INTRODUÇÃO.....	1
1.1-POSIÇÃO SISTEMÁTICA E ASPECTOS BIOLÓGICOS DA <i>Artemia sp</i> ..	9
2 -MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1-ETAPA 1 - PREPARAÇÃO DAS DIETAS.....	12
2.2-ETAPA 2 - ALIMENTAÇÃO DAS ARTEMIAS.....	15
2.3-ETAPA 3 - DETERMINAÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE.....	17
2.4-ETAPA 4 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	17
3 -RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4 -CONCLUSÕES.....	23
5 -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE DE *Artemia* sp. ALIMENTADA COM DIFERENTES DIETAS, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.

LOURIVAL RICARDO MARQUES DOS SANTOS

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução dos sistemas de cultivo de organismos aquáticos o microcrustáceo *Artemia sp* despertou o interesse econômico e científico de empresários e pesquisadores, e dentre estes últimos podemos citar os trabalhos publicados em todo o mundo por SORGELOOS *et al* (1980); ROSOWSKI (1989); CASTELO BRANCO *et al* (1992); NARCISO (1992); VIEIRA (1992); NIMURA *et al* (1994a e b); DANA *et al* (1995); KURUPPU e EKARATNE(1995); BARATA *et al* (1996); CÂMARA (1996); GOROSPE *et al* (1996)); FABREGAS *et al* (1998) e KLEIN (1998). Este animal tem promovido o sucesso de vários projetos de cultivo onde é muito eficiente a sua utilização como alimento vivo, biomassa congelada e também microencapsulado para larvas de crustáceos, de acordo com os trabalhos de GUIMARÃES (1977); YAMASHITA (1983); LOBÃO E ROJAS (1985); OLIVEIRA GOMES (1985); VALENTI (1987); MACHADO (1988); GONÇALVES *et al* (1992); FABREGAS, (*op cit*); IGARASHI (1994 e 1995); COUTTEAU *et al* (1997); CARMO E SÁ (1997); KITTAKA (1997); NAESSENS *et al* (1997) e de peixes, segundo GONÇALVES *et al* (1992); BENETTI (1997); KOLKOVSKI *et al* (1997); ROSELUND *et al* (1997); ISHIZAKI *et al* (1998) e FURUITA *et al* (1999), organismos considerados de elevado valor econômico, bem como de excelentes qualidades nutritivas. Sobre esses aspectos, a *Artemia sp* tem sido motivo de debates em congressos nacionais e internacionais, onde são apresentados trabalhos que propõem formas bastante diversificadas para o seu cultivo, e podemos citar as participações de BENNIJTS *et al* (1975); PERSOONE *et*

al (1980a e b); LITTLEPAGE (1981) e KLEIN(1995). São grandes as possibilidades de sua utilização em atividades que englobam não somente alimentação, mas também uma larga faixa de produtos que podem ser introduzidos em sua composição bioquímica através da bioencapsulação. O processo consiste no enriquecimento de náuplios no estágio INSTAR I e II (figura 1) com vitaminas, proteínas, antibióticos, ácidos graxos polinsaturados e hormônios, utilizando-os posteriormente como introdutores destas substâncias em cultivos de certas espécies aquáticas, atuando como agentes facilitadores da digestibilidade de substâncias alimentares e nutritivas, além de diminuir o estresse causado pelo manejo durante o cultivo; favorecer o metabolismo de ácidos graxos essenciais e diminuir os riscos de infecção bacteriana. Tais processos contribuem também para atrair o predador através da estimulação visual e composição bioquímica (SORGELOOS *et al*, 1986; CAIRRÃO *et al* , 1996; COUTTEAU *et al* (*op. cit.*); ESTÉVEZ e KANAZAWA, 1996; EVEJMO *et al*, 1997; KOLKOVSKI *et al*, (*op. cit.*); MERCHIE *et al*, 1997; RAINUZZO *et al*, 1997; FABREGAS *et al* ,1998; ISHIZAKI, (*op. cit.*); RODRIGUES *et al*, 1998; TAKEUCHI *et al*, 1998).

No processo da microencapsulação os componentes da dieta já sem líquidos, se encerram em paredes finas e são liberados sob condições macro ou microambientais específicas. As vantagens das dietas microencapsuladas são, a produção maciça, conhecimento da composição da dieta, facilidade no manejo durante o arraçoamento, entre outras(MORALES, 1983). A biomassa de *Artemia* produzida poderá ser utilizada como insumo para rações, cujo tamanho estará em função do organismo que receberá o alimento(RABAY, 1998).

A existência de um centro de referência sobre a *Artemia*, localizado na Bélgica, confere a este organismo lugar de destaque nos projetos de produção aquática. Através deste centro foi iniciado no ano de 1978, um programa interdisciplinar de pesquisa e que recebeu o título de "Estudo

Internacional sobre a *Artemia*", (ISA), baseado na cooperação de cinco laboratórios de diferentes países. Os participantes desse estudo e suas pesquisas específicas fazem investigações científicas sobre as características biométricas, bem como sobre eclosão de cistos e larvicultura; crescimento e reprodução, em função de diferentes combinações de salinidade e temperatura, além de realizar testes de hibridação; preparação e padronização de material de pesquisa para os laboratórios cooperados. Para a maioria dos parâmetros estudados, existe variabilidade considerável entre as estirpes da *Artemia*. Alguns dados fornecem informação pertinente para a seleção e uso prático do náuplio das artemias em aquicultura, isto é, a diferença no valor nutricional de espécies particulares para predadores específicos, como tamanho, composição bioquímica e conteúdo energético do náuplio recém eclodido.(PERSOONE *et al*, 1980).

Uma das principais razões para o uso de artemias em aquicultura é devido ao fato de poderem ser facilmente obtidas de uma fonte aparentemente inerte(cistos) que, devidamente processados produzem náuplios dentro de 24 horas(VOS, 1980; BENNITS *et al*, *op cit*; PILLAY, 1995; REYES *et al*, 1995).

A *Artemia* se encontra bastante disseminada entre um número crescente de aquarofilistas, sendo utilizadas vivas, como náuplios ou adultos e também como biomassa congelada(FABICHAK e FABICHAK, 1982; NACCARATO, 1990). Os aquariólogos experimentados, sabem que a alimentação ao vivo melhora a saúde de seus peixes, aviva suas cores e prolonga sua vida em cativeiro, além de não turvar a água dos aquários. Como alimento vivo representam um fator positivo de saúde, porque no cativeiro os peixes necessitam de gorduras e protídeos, por conseguinte, ricos em calorias, principalmente no inverno quando a água baixa de temperatura(BOTELHO *et al*, 1980).

O Nordeste do Brasil possui uma extensa área litorânea, com relevo baixo, pouco recortado e com temperaturas médias anuais elevadas. Tais

características propiciam condições bastante favoráveis para o cultivo deste organismo, devido a ocorrência de elevadas taxas de evaporação que geram ambientes salinos e hipersalinos necessários para sua criação. Entretanto, segundo KLEIN (1993b) somente os estados do Ceará e Rio Grande do Norte registram a ocorrência de *Artemia sp* em suas salinas. (Figura 2).

Inúmeras são as pesquisas realizadas e publicadas sobre a *Artemia* no Brasil, e podemos citar os trabalhos de DA COSTA (1972); MACHADO (1977); CÂMARA e CASTRO (1983); KLEIN e FIRMINO (1984); SOUTO (1991); KLEIN, (1993a e b, 1995 e 1998); VINATEA (*op. cit.*); CÂMARA (1984 e 1996); RABAY (*op. cit.*) e RIOS FILHO (1997).

O primeiro registro de artemias no Brasil foi feito por DA COSTA (1972), descrevendo sua ocorrência em Cabo Frio (RJ). Os trabalhos realizados por MACHADO (1977 e 1984) ressaltam a importância da cultura de artemias nas regiões salineiras do estado do Ceará, destacando as cidades de Aracati e Fortaleza e mostrando a ocorrência de áreas entre 4000 a 5000ha de salinas desativadas em todo o litoral cearense, incentivando desde a coleta de cistos, bem como a produção de indivíduos adultos para uso em atividades de uma aquicultura crescente de espécies economicamente importantes de peixes, inclusive ornamentais e camarões em geral. Destaca as condições ambientais favoráveis, caracterizando o ambiente salineiro e aspectos ecofisiológicos das artemias.

Na década de 70, o Nordeste brasileiro vivia a grande expectativa da maricultura com o Projeto Camarão da EPARN, no estado do Rio Grande do Norte, inclusive com a ida de pesquisadores brasileiros para centros de pesquisa em países com esta atividade já bastante avançada. Dentre estes, destaca-se GUIMARÃES(1977), que descreve as suas atividades de estágio, nos USA, que constou das práticas de cultivo em massa das microalgas *Skeletonema costatum* e *Tetraselmis chuii*, para uso em larvicultura do *Penaeus aztecus*, relatando a utilização de biomassa

congelada de *Artemia sp* para alimentar as larvas desta espécie durante um período da sua vida.

CÂMARA e CASTRO (1983), descrevem a inoculação de cistos de artemias, provenientes do USA, em salinas de Macau, no Rio Grande do Norte, destacando novamente a importância do consorciamento de artemias com a produção de sal, bem como a produção e beneficiamento de cistos e artemias adultas. Estes autores propõem ainda a realização de estudos ecológicos constantes visando obter uma boa produtividade do local. Recomendam o beneficiamento das artemias através da liofilização ou congelamento. Segundo PERSOONE & SORGELOOS (1980) *apud* RABAY (1998), foram inoculados 250g de cistos em uma salina no estado do Rio Grande do Norte e que, num período de dois anos foram colhidas aproximadamente duas toneladas dos mesmos. Nesta mesma época, também foi constatada a ocorrência de artemias em algumas salinas do Ceará, fruto da disseminação por pássaros que os ingeriram e posteriormente os liberaram através das fezes.

KLEIN e FIRMINO (1984), descrevem uma metodologia para a pesca e o processamento seguido da eclosão, de cistos, obtidos em salinas inativas existentes em Fortaleza(CE), além de mensurar parâmetros como, taxa de eclosão e fotoperíodo.

Sobre a caracterização do ecossistema hipersalino de uma salina localizada no estado do Rio Grande de Norte, SOUTO (1991) publica uma tese sobre a influência de parâmetros ambientais biológicos e físico-químicos e suas influências sobre a produção de artemias neste local, descrevendo técnicas de manejo pra um consorciamento entre as artemias e a produção de sal. Neste trabalho ou autor cita a ocorrência de um "bloom" da microalga *Aphanothece halophytica*, em uma salina de Mossoró (RN), que dominou uma área de 840ha, provocando prejuízos materiais volumosos na produção de sal, com o equilíbrio sendo restabelecido a partir do cultivo de artemias nos evaporadores intermediários.

KLEIN (1998), analisa os aspectos reprodutivos das artemias existentes em salinas nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, ressaltando, mais uma vez, as condições ambientais favoráveis para o seu cultivo, bem como incentivando a produção de biomassa em escala comercial, em cultivos extensivos. Referida autora constata a não existência da reprodução partenogenética entre as artemias amostradas, um tipo de reprodução que pode ser encontrada entre as artemias de outras regiões do mundo.

O regime alimentar é um fator importante para se manter um cultivo de organismos aquáticos e sua qualidade e abundância influenciam bastante a longevidade e mortalidade destes seres, e a diversificação destes regimes, qualitativa e quantitativamente, dá origem a numerosas adaptações morfológicas, fisiológicas e ecológicas. O ecologista considera particularmente a influência do alimento sobre a abundância, duração da vida, velocidade de crescimento e a fecundidade dos seres vivos (DAJOZ, 1978). Assim, o processo alimentar usado em nutrição e crescimento das artemias requer dos profissionais da Engenharia de Pesca o conhecimento das características bioecológicas deste animal.

Para o desenvolvimento de um sistema de eclosão e larvicultura de artemias, bem como o cultivo de indivíduos adultos, a adoção de uma dieta balanceada está interrelacionada com a produção de certos microorganismos do fitoplâncton e também rações (KLEIN, 1993a). SANTOS (1997), publica resultados satisfatórios ao cultivar artemias com rações elaboradas com matérias-primas de fácil obtenção no Nordeste brasileiro, como rami (*Bohmeria nivea* Gaudi), farinha de *Dunaliella salina* e farelo de arroz.

Também se faz importante o conhecimento da utilização de bactérias marinhas no processo de alimentação das artemias. ROSOWSKI (1989) a presença de uma microflora bacteriana residente nos cultivos da artemias. Neste trabalho, o autor determinou concentrações em torno de 10^6 a 10^9

Novamente, KLEIN (1993a), publica um trabalho que consistiu na utilização de matérias-primas nutritivas, disponíveis no Nordeste do Brasil, para elaborar rações usadas em alimentação da *Artemia sp.* Neste trabalho, são encontradas informações sobre análise bromatológica das artemias que foram utilizadas no experimento, bem como sobre a taxa de sobrevivência dos indivíduos durante o cultivo.

KLEIN (1993b e 1995), caracteriza linhagens das populações de artemias em dez salinas no Nordeste do Brasil. Faz uma caracterização bioquímica, através do padrão protéico destas populações, mostrando a existência de oito linhagens diferentes, sendo quatro no Ceará e quatro no Rio Grande do Norte.

CÂMARA (1996), renova seu incentivo à exploração consorciada com artemias, das salinas do Nordeste brasileiro, observando a demanda mundial crescente por cistos, e propõem a criação de modelos auto-sustentáveis para a sua produção. Sugere também que se utilize das artemias não apenas como componentes nutritivos, para uso em larviculturas de peixes e crustáceos, devendo ser usada enriquecida, através da bioencapsulação com compostos profiláticos e emulsões lipídicas.

RIOS FILHO (1997), desenvolve uma pesquisa sobre a produção monitorada da *Artemia sp.*, em uma salina desocupada existente no município de Grossos(RN). Neste trabalho são encontradas informações sobre os parâmetros ambientais, biológicos e físico-químicos do local, bem como formas de se preparar a área para o cultivo das artemias.

RABAY (1998), estuda um processo geoquímico para a obtenção de material orgânico dissolvido, originado do cultivo em massa de microalgas e posteriormente floculado e também da utilização da técnica de liofilização de microalgas. Neste trabalho são encontradas informações sobre análise bromatológica, crescimento e sobrevivências das artemias utilizadas durante o cultivo.

UFC/ml, sem provocar efeitos negativos no crescimento deste microcrustáceo. INTRIAGO e JONES (1993) também recomendam a utilização de certas bactérias para alimento suplementar de artemias, e no trabalho de GOROSPE *et al* (1996), os autores descrevem um experimento no qual foram usadas bactérias marinhas em estudo de crescimento e sobrevivência de artemias.

Pretendeu-se neste experimento investigar a taxa de mortalidade de *Artemia sp* alimentada com diferentes dietas e em condições controladas de laboratório, utilizando-se *Chaetoceros gracilis* e a bactéria desidratada *Pseudomonas aeruginosa* como alimento suplementar substituto da diatomácea.

1.1. POSIÇÃO SISTEMÁTICA E ASPECTOS BIOLÓGICOS DA *Artemia* sp

De acordo com SORGELLOOS *et al* (1986) a *Artemia* tem a seguinte posição sistemática:

Filo	Artrópoda
Classe	Crustacea
Subclasse	Branchiopoda
Ordem	Anostraca
Família	Artemiidae
Gênero	<i>Artemia</i> , LEACH(1819)

Trata-se de um crustáceo pelo fato de ser um mandibulado aquático; é um branchiópode por ter brânquias nos toracópodos (patas) e, é um anostráceo por carecer de carapaça, o que não quer dizer que não possua exoesqueleto (VINATEA, 1994).

As artemias podem apresentar reprodução sexuada ou partenogenética. Segundo KLEIN (1998), no Brasil o modo de reprodução é somente o sexuada, com as fêmeas produzindo náuplios (ovoviviparidade) ou cistos (oviparidade). No caso destes últimos, quando as condições ambientais são adversas para a população, como por exemplo alta salinidade, baixos teores de oxigênio dissolvido e escassez de alimento.

Uma fêmea adulta é capaz de produzir até 300 náuplios ou cistos a cada cinco dias. Os cistos são cobertos por uma casca resistente denominada córion, apresentam um diâmetro médio de 250 µm e peso variando entre 2,8 a 40 µg (SORGELLOOS *et al*, 1986).

O ciclo de vida das artemias é bastante curto e seu primeiro estágio larval é o náuplio, com um tamanho de aproximadamente 0,45mm. Nesta fase elas são ricas em elementos nutricionais, sendo que os ácidos graxos polinsaturados (HUFA) destacam-se entre os demais (BENIJTS, *op. cit.*).

Após esta fase segue-se a de metanáuplio, caracterizado pela formação dos apêndices locomotores, posteriormente transformando-se em pré-adultos, apresentando a formação das estruturas sexuais diferenciadas e finalmente o indivíduo adulto, cuja característica principal é a capacidade de se reproduzir. Este ciclo dura aproximadamente 14 dias (VINATEA, 1994). A *Artemia* adulta possui um corpo alongado e segmentado, sendo dividido em cabeça, torax e abdômem. Na cabeça são encontrados um par de olhos compostos pedunculados e as antenas. Nos indivíduos masculinos estas antenas se diferenciam em um órgão(clássper) utilizado no processo copulativo para prenderem-se às artemias fêmeas. No tórax existem 11 pares de toracópodos que são responsáveis pela natação, respiração e alimentação. No abdômem das fêmeas pode ser encontrado o ovisaco(útero externo), e nos machos, um par de pênis. O último segmento abdominal é bifurcado e cheio de minúsculas setas. Na extremidade final encontra-se a furca, onde abre-se o ânus(SORGELOOS, 1986). (Figuras 3 , 4 e 5).

Uma característica natural da *Artemia* é a sua grande resistência fisiológica em ambientes hipersalinos onde cresce e se reproduz com reduzido número de predadores, competidores e parasitas. Segundo PERSOONE & SORGELOOS (1980a), as artemias desenvolveram um eficiente mecanismo de defesa ecológica através de suas adaptações fisiológicas aos meios hipersalinos. Elas possuem o melhor sistema de osmoregulação conhecido no reino animal, vivendo ao mesmo tempo em ambientes com elevada salinidade e baixos níveis de oxigênio dissolvido. O corpo das artemias possui fina cobertura quitinosa, permitindo a difusão do oxigênio e da água, bem como de outros íons, e toda esta atividade osmótica ocorre no exopoditos dos toracópodos, em uma atividade contínua de locomoção, respiração, alimentação e regulação osmótica. De acordo com DECLEIR (1979); DECLEIR, WOLF & DE WATCHER (1989) *apud* SOUTO (1991), estes pequenos crustáceos desenvolveram a capacidade

de sintetizar pigmentos respiratórios com diferentes eficiências de captação de oxigênio, regulando as concentrações destes pigmentos de acordo com as condições do meio

A *Artemia* é portadora de um sistema de filtração contínuo absorvendo bactérias, microalgas, partículas orgânicas e inorgânicas com tamanhos até 50 μ m. Este organismo é capaz de regular a taxa de alimentação de acordo com a concentração das células no meio, mantendo uma taxa de filtração máxima enquanto a taxa de ingestão aumenta. Quando a concentração alcança um valor que atende a uma constante máxima de ingestão, a taxa de filtração também é máxima. Nos animais mais idosos, a taxa máxima de ingestão acontece em concentrações celulares mais baixas do que nos animais mais jovens. A taxa de ingestão máxima é inversamente relativa ao tamanho da célula(REEVE, 1963).

O processo de filtração se dá nos apêndices torácicos (toracópodos), os quais produzem batimentos rítmicos provocando correntes de água que percorrem todo o corpo do animal através do canal ventral, indo da porção posterior do corpo para a porção anterior. Estas correntes transportam as partículas retidas nos telopoditos para o átrio bucal de onde passam para o labro e se acumulam. (Figura 6). Em seguida a massa alimentar cai nas maxilas e mandíbulas, passa ao esôfago e daí para o estômago. Finalmente, a massa alimentar atinge o intestino onde acontece o processo de absorção dos nutrientes(SORGELOOS *et al*, 1980).

2 -MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Planctologia do DEP/UFC(figura 7), no período de setembro de 1997 a fevereiro de 1999, constando de quatro etapas.

2.1 - ETAPA 1 - PREPARAÇÃO DAS DIETAS

Para o bom desempenho dos cultivos da diatomácea e da bactéria foram mantidas todas as condições de esterilidade do local do experimento bem como de pureza destas culturas durante os procedimentos de inoculação e outras manipulações necessárias. Para tanto o local foi exposto a duas lâmpadas ultra violeta(2x15W) durante 30 minutos antes das práticas experimentais. Os materiais de laboratório foram previamente esterilizados em autoclave a 121°C por 30 minutos e posteriormente secos em estufa a 100°C durante 24 horas(SOARES, 1987).

Toda a água do mar utilizada na composição dos meios de cultura e para outros objetivos do experimento foi filtrada em rede de plâncton com abertura de malha 30µm e posteriormente esterilizada em autoclave a 121°C durante 30 minutos.

A preparação dos meios de cultura para o cultivo das bactérias e das diatomáceas constou da dissolução de cada ingrediente no volume apropriado de água destilada em erlenmeyers que foram tampados com chumaços de algodão e esterilizados em autoclave a 121°C durante 30 minutos. Após o resfriamento dos mesmos foram feitas as composições definitivas de cada meio, medido o pH e ajustado, quando necessário. A seguir foram estocados em refrigerador com aproximadamente 10°C, até o momento da utilização.

Os frascos de cultura foram tampados com chumaços de algodão durante o período de incubação.

O monitoramento do crescimento das culturas foi feito através de contagens dos microorganismos em câmara de Neubauer e microscópio binocular.

As condições de estabilidade dos meios de cultura foram verificadas diariamente através de medições de pH, com auxílio de pH-metro digital marca Checker com duas casas decimais de aproximação; salinidade, utilizando-se refratômetro ATAGO com faixa de 0 a 100‰; pela observação direta da coloração dos meios de cultivo e manutenção de uma faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento dos microorganismos.

As bactérias utilizadas no presente experimento foram cedidas pelo Laboratório de Microbiologia do Departamento de Biologia da UFC. Posteriormente foram cultivadas em tubos de ensaio contendo 200ml do meio de cultura Zobell 2216E e incubadas a 29°C com aeração moderada. O crescimento bacteriano foi monitorado a cada 12 horas durante 72 horas. Foi utilizada a seguinte fórmula para se determinar o tempo de geração das bactérias, de acordo com PELCZAR *et al*(1996):

$G = t / 3,3 \log(b/B)$, onde:

G=Tempo de geração

b= Número inicial de bactérias

B= Número final de bactérias

t= tempo de cultivo,

Posteriormente os volumes cultivados foram centrifugados em centrífuga Excelsa Baby FANEM MOD 208N a 4000rpm durante 10 minutos. O material precipitado foi coletado e desidratado em estufa de secagem de marca FANEM modelo 315SE a 60°C. A biomassa resultante foi estocada em refrigerador com aproximadamente 10°C.

As diatomáceas usadas durante o experimento procederam do banco de microalgas do Laboratório de Planctologia do DEP/UFC e foram cultivadas em frascos de vidro de 9000ml contendo o meio de cultura FeNS, com aeração e iluminação constantes.

As culturas dos microorganismos consideradas inviáveis foram destruídas em solução de ácido nítrico a 10% e os materiais de laboratório igualmente esterilizados.

A composição dos meios de cultura pode ser observada no quadro abaixo:

Meios	Substâncias	Quantidades		pH
		(g)	(ml)	
Zobell 2216E	Extrato de levedura	3,0		7,6-7,8
	Peptona	5,0		
	Água destilada		750	
	Água do mar		250	
FeNS		concentração(%) *		7,8-8,5
	EDTA	1	1,0	
	FeNH ₄ (SO ₄) ₂	0,5	0,5	
	KNO ₃	4	0,5	
	Na ₂ HPO ₄	1	0,5	
	Na ₂ SiO ₃	1	0,5	

* Solução estoque

2.2 - ETAPA II - ALIMENTAÇÃO DE *Artemia sp*

Os cistos de *Artemia* utilizados neste experimento foram hidratados durante 60 minutos em água do mar e posteriormente tratados com uma solução de hipoclorito de sódio e água do mar na proporção 1:1 durante 14 minutos. A seguir foram lavados com água clorada em rede de plâncton com abertura de malha 140 μ m.

Após a descapsulação os cistos foram colocados em recipientes cilíndricos cônicos contendo 1000ml de água do mar mantendo-se aeração e iluminação constantes.

Iniciado o processo de eclosão, os náuplios foram lavados com água do mar em rede de plâncton com abertura de malha 140 μ m.

Foram colocadas 300 artemias em frascos cilíndricos cônicos contendo 300ml de água do mar com aeração constante para serem utilizadas no estudo de alimentação e sobrevivência.

A seqüência de alimentação dos náuplios constou de uma bateria com seis tratamentos diferenciados (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) com três repetições a base da substituição progressiva da diatomácea *C. gracilis* pela bactéria desidratada *P. aeruginosa*, de acordo com o seguinte quadro:

Tratamento	Microalgas (%)	Bactérias (%)
T1	100	0
T2	90	10
T3	70	30
T4	50	50
T5	0	100
T6	0	0

As concentrações de bactérias e microalgas oferecidas diariamente

para as artemias durante 11 dias podem ser observadas no quadro a seguir, cujos valores foram estabelecidos na taxa de alimentação de 1 a 5 células a cada cinco segundos:

Dias	Consumo de cél./300artemias/10"		Consumo de cél./300 artemias/12h	
	microalgas	bactérias	microalgas	bactérias
	cel./ml	cel./ml	(cel./mlx10 ⁶)	(cel./mlx10 ⁶)
01				
02	300	300	2,0	2,0
03				
04	450	450	3,5	3,5
05				
06	600	600	4,0	4,0
07				
08	1200	1200	8,0	8,0
09				
10	1500	1500	15,0	15,0
11				

Diariamente foi suspensa a aeração para sifonar a matéria orgânica particulada e retirada das artemias mortas. A cada 48 horas procedeu-se a troca de 30% da água do cultivo.

Todos tratamentos de alimentação utilizados foram previamente filtrados em rede de plâncton com abertura de malha 50µm.

Esta fase do experimento foi realizada em triplicata.

2.3 - ETAPA III - DETERMINAÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE

Durante o período do cultivo calculou-se o coeficiente de mortalidade total(z) das artemias utilizando-se a seguinte fórmula e de acordo com BEVERTON & HOLT(1957), CUSHING(1968), FONTELES-FILHO(1976, 1989):

$z = -\ln(S)$, onde $S = N(t+\Delta t)/N(t)$ e: z = coeficiente de mortalidade total

$N(t)$ = número de artemias no instante t

S = taxa de sobreviventes

\ln = logaritmo natural,

2.4 - ETAPA IV - TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os resultados referentes aos coeficientes de mortalidade total dos tratamentos submetidos ao teste F- Análise de Variância (ANOVA) de acordo com VIEIRA e HOFFMANN(1980) e VIEIRA(1991), utilizando-se o tratamento com alimento a base da diatomácea como controle Os dados foram tratados de acordo com as seguintes sequências de operações:

a) Estabelecimento das hipóteses

H_0 : os coeficientes de mortalidade total são iguais

H_a : os coeficientes de mortalidade total não são iguais

b) Cálculo da variável padronizada

$F = QMTr/QMR$, onde $QMTr$ = Soma de quadrados de tratamentos

QMR = Soma de quadrados de resíduos, e

de acordo com a seguinte legenda:

K = número de tratamentos

Graus de liberdade

r = número de repetições

de tratamentos = k-1

n = número de observações

do total = n-1

y = cada uma das observações

do resíduo = (n-1) - (k-1) = n-k

O valor de correção: $C = (\sum y)^2/n$

A soma de quadrados total: $SQT = \sum y^2 - C$

A Soma de Quadrados de Tratamentos: $SQTr = \sum T^2/r - C$

Soma de Quadrados de Resíduo: $SQR = SQT - SQTr$

O Quadrado médio de tratamentos:

$$QMTr = SQTr/(k - 1)$$

O Quadrado Médio de Resíduo:

$$QMR = SQR/(n - k)$$

APLICAÇÃO DO TESTE DE TUKEY

Para estabelecer a **diferença mínima significativa** e se determinar as médias diferentes entre si, será utilizada a seguinte fórmula:

$dms = q \sqrt{QMR/r}$, onde: q= um valor tabelado.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH da água do cultivo das artemias variou entre 7,8 a 8,4; a temperatura de 25 a 29°C e a salinidade foi 35‰.

O cultivo de *P. aeruginosa* apresentou tempo médio de geração de 4,4 horas. A concentração inicial ajustada para 10 células/ml x 10⁴ atingiu uma grandeza da ordem de 1,0 células/ml x 10⁹ após 72 horas de cultivo. (Figura 8).

O cultivo de *C. gracilis* apresentou uma concentração de 45,2 células/ml x 10⁴ no sétimo dia de cultivo, partindo de uma concentração inicial de 1,0 células/ml x 10⁴. (Figura 9).

Os valores de sobrevivência das artemias alimentadas com a microalga *C. gracilis* e com diferentes misturas entre esta diatomácea e a bactéria desidratada *P. aeruginosa*, mantiveram-se entre 56 e 86%, aproximando-se dos valores encontrados por GOROSPE (1996) utilizando diferentes combinações de farelo de arroz e bactérias marinhas desidratadas durante 10 dias de cultivo. KLEIN (1993a), cultivando artemias com rações elaboradas a partir de *Gracillaria domingensis* e rama de batata doce (*Convolvus batata*), obteve taxas de sobrevivência em torno de 45%, índices abaixo dos que conseguimos neste experimento e que mostram a possibilidade de se cultivar artemias utilizando alimento inerte. Podemos também realçar a prática de bioencapsulação da *Artemia*, utilizando-se emulsões lipídicas descrita por ISHIZAKI (1998), conseguiu taxas de sobrevivência variando de 7,9 a 88,5%, aproximando-se das obtidas neste resultados, em termos de sobrevivência, são aproximadamente iguais ao deste experimento de enriquecimento de artemias. RABAY(1998), utilizando alimento algal liofilizado e matéria orgânica dissolvida e floculada, obteve sobrevivências variando entre os limites de 80 a 97% e 47 a 54% respectivamente para alimento liofilizado e matéria orgânica floculada, durante 10 a 14 dias de cultivo.

Os resultados da análise de variância dos dados referentes aos coeficientes de mortalidade total para as dietas utilizadas no cultivo das artemias podem ser observados nos quadros apresentados a seguir:

Tratamento (T1) x Tratamento (T2)

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	0,00012	0,00012	
Resíduos	4	0,00005	0,00002	4,0
Total	5	0,00017		

Tratamento (T1) x Tratamento (T3)

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	0,00015	0,00015	
Resíduos	4	0,00011	0,00003	5,0
Total	5	0,00026		

Tratamento (T1) x Tratamento (T4)

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	0,00019	0,00019	
Resíduos	4	0,00706	0,00018	1,1
Total	5	0,00725		

Tratamento (T1) x Tratamento (T5)

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	0,002292	0,002292	
Resíduos	4	0,000126	0,000032	72,49
Total	5	0,002418		

O valor de F crítico, para o nível de significância de 5%, com 1 grau de liberdade para tratamento e 4 graus para resíduo, é de 7,71.

Portanto, ao nível de significância de 5%, as médias dos coeficientes de mortalidade total são estatisticamente iguais para os tratamentos contendo 100%(T1), 90%(T2), 70%(T3) e 50%(T4) de microalgas. Como são considerados apenas dois tratamentos por vez (o controle e outro), temos que a média produzida pelo tratamento constituído apenas por bactérias, por ser maior que aquelas produzidas pelas outras dietas, traduz uma menor eficiência deste tratamento em relação aos demais. Ou seja, as artemias quando alimentadas com bactérias apenas(T5), apresentaram um coeficiente de mortalidade total maior, ao nível de significância de 5%. Fica, então, descartada a hipótese nula para este tratamento a base de bactérias. Em relação aos outros tratamentos aceita-se a hipótese nula, de que os coeficientes de mortalidade são estatisticamente iguais.

O Teste de Tukey confirma os resultados da análise de variância como podemos observar a seguir:

Resultados do Teste de TUKEY

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	0,0028866	0,0005722	
Resíduos	11	0,0002264	0,0000177	32,4
Total	15			

O valor de F crítico para o nível de significância de 5% com 4 graus de liberdade para tratamento e 11 graus para resíduo, é de 3,36.

O valor tabelado de q, ao nível de significância de 5%, para comparar cinco tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, com 11 graus de liberdade do resíduo é de 4,57.

O valor calculado da dms, para o nível de significância de 5% é 0,0111.

Os valores absolutos das diferenças entre as médias dos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, podem ser observados no quadro abaixo:

Pares de médias	Valor absoluto da diferença
0 e 10 (T1 e T2)	0,0089
0 e 30(T1 e T3)	0,0100
0 e 50(T1 e T4)	0,0035
0 e 100(T1 e T5)	0,0391
10 e 30 (T2 e T3)	0,0011
10 e 50(T2 e T4)	0,0054
10 e 100(T2 e T5)	0,0302
30 e 50(T3 e T4)	0,0065
30 e 100(T3 e T5)	0,0291
50 e 100(T4 e T5)	0,0356

A curva de sobrevivência das artemias durante o cultivo pode ser observada na figura 10.

4 -CONCLUSÕES

O tratamento contendo 50% de microalgas (T4), promoveu o melhor resultado, com $z = 0,0173 \times \text{dia}^{-1}$, seguido em ordem decrescente, pelas dietas contendo 90% de microalgas, com $z = 0,0227 \times \text{dia}^{-1}$ e a dieta contendo 70% de microalgas, com $z = 0,0238 \times \text{dia}^{-1}$. A dieta contendo apenas bactérias resultou no pior desempenho, com $z = 0,0529 \times \text{dia}^{-1}$. O controle alimentar utilizando apenas microalgas, resultou em $z = 0,0138 \times \text{dia}^{-1}$.

A Análise de Variância mostrou que apenas o tratamento com alimento constituído exclusivamente com bactérias apresentou um valor da estatística calculada maior que o valor crítico e, portanto, os demais tratamentos apresentaram, estatisticamente, iguais coeficientes de mortalidade total. Os tratamentos constituídos com 90 e 70% de microalgas apresentaram um coeficiente de mortalidade total com valores muito próximos e o menor valor para a estatística calculada. De acordo com o Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, a média do tratamento utilizando apenas bactérias é significativamente maior do que as médias dos outros tratamentos.

Considerando que o tamanho dos alimentos fornecidos para as artemias foram semelhantes e adequados para o consumo deve-se considerar aqueles que apresentaram menores coeficientes de mortalidade.

A dieta constando das diatomáceas foi o melhor alimento para se manter o cultivo das artemias, sendo também possível misturar quantidades de biomassa desidratada de *P.aeruginosa*, variando entre 10 a 50% de substituição da microalga *C. gracilis*.

Estes resultados mostram a importância de se continuar realizando pesquisas e trabalhos experimentais com a *Artemia* no sentido de aprimorar as técnicas de cultivo já existentes, bem como desenvolver modelos auto-sustentáveis para a sua produção em condições de campo.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARATA, C.; HONTÓRIA, F.; AMAT, F. - Estimation of the biomass production of *artemia* with regard to its use in aquaculture: temperature and strain effects. **Aquaculture**, 142:171-189, 1996.
- BENETTI, D.D. - Spawning and larval husbandry of flounder (*Paralichthys woolmani*), and Pacific yellowtail (*Seiola mazatlana*), new candidate species for aquaculture. **Aquaculture**, 155:307-318, 1997.
- BENIJTS, F. ;VANVOORDENS, E.; SORGELOOS, P. - Changes in the biochemical composition of the early larval stages of the brine shrimp, *Artemia salina* L. 10th **European symposium on marine biology**, Belgium. vol. 1, p. 1-9, 1975.
- BEVERTON, R. J. H; HOLT, S. J. - On the dynamics of exploited fish populations. **HMSO**, 533p., Londres, 1957.
- BOTELHO, G.; ABREU, A.B.; ROHLOFF, T.C. - Alimentação dos peixes de aquário. Ed. Nobel, 61p., 1980.
- CAIRRÃO, M.F.; NARCISO, L.; POUSÃO-FERREIRA, P. - Perfil em ácidos gordos de *Artemia* e produtos de bioencapsulação para cultivo de larvas de dourada, *Sparus aurata*. **Seminário de Aquacultura Mediterrânica**, Portugal. p. 299-300, 1992.
- CÂMARA, M.R. - *Artemia* no Brasil: em busca de um modelo auto-sustentável de produção. **Panorama da Aquicultura**, p. 16-19, 1996.
- CÂMARA, M.R. ; CASTRO, E.V. - *Artemia salina* L.(Anostraca): Uma opção para a aquicultura no Nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Zool.** v. 1, n. 3, p. 145-147, 1983.

- CARMO e SÁ, M.V. - Efeito de três diferentes dietas sobre as taxas de crescimento em comprimento e peso totais de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN, 1900(DECAPODA, PALAEMONIDAE). **Monografia Grad. Eng. Pesca**, DEP/UFC, 51p., 1997.
- CASTELO BRANCO, M.A. ; VILELA, M.H. - Crescimento de larvas de uma estirpe de *Artemia* portuguesa com microalgas secas produzidas no INIP. **Resumo mimeografado**. s.d. e indicação de publicação, 7p.
- CASTELO BRANCO, M.A. ; BANDARRA, N.M.; MENEZES, M.A. - Valor nutritivo da *Artemia* do Tejo no âmbito da sua potencial utilização em aquacultura. **Seminário de Aquacultura Mediterrânica**, Portugal. p. 173-181, 1992.
- COUTTEAU, P.; GEURDEN, I.; CÂMARA, M.R.; BERGOT, P.; SORGELOOS, P. - Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. **Aquaculture**, 155:149-164, 1997.
- CUSHING, D.H. - Fisheries Biology - A study in population dynamics. **The University of Wisconsin Press**, 200p., 1968.
- - Ecologia marina e pesqueiras. **Editorial Acribia**, 256p., 1975.
- DA COSTA, P.F. - Nota sobre a ocorrência e biologia de *Artemia salina* L. na região de Cabo Frio (RJ). **Seção de publicações do Instituto de Pesquisa da Marinha**
- DANA, G.L.; JELLISON, R.; MELACK, J.M. - Effects of different natural regimes of temperature and food on survival, growth and development of *Artemia monica* Verril. **Journal of Plankton Research**, v. 17, n. 11, p. 2117-2130, 1995.
- DAJOZ, R. - Ecologia Geral. **Ed. vozes**, 472p., 1978.

- ESTÉVEZ, A. ; KANAZAWA, A. - Fatty acid composition of larval tissue of normally pigmented and unpigmented juveniles of Japanese Flounder, *Paralichthys olivaceus*, using rotifer and *Artemia* enriched in n-3 HUFA. **Fisheries Science**, v. 62, n. 1, p. 88-93, 1996.
- EVEJMO, J.O.; COUTTEAU, P.; OLSEN, Y.; SORGELOOS, P. - The stability of docosahexanoic acid in two *Artemia* species following enrichment and subsequent starvation. **Aquaculture**, v. 155:135-148, 1997.
- FABICHAK, D. & FABICHAK, W. - Peixes de Aquário - Criação, alimentação, doenças, tratamento, espécies. **Ed. Nobel**, 73p., 1982.
- FABREGAS, J. et al - Modification of the nutritive value of *Phaeodactylum tricornutum* for *Artemia sp* in semicontinuous cultures. **Aquaculture**, v. 169, n. 3 and 4, p. 167-176, 1998.
- FONTELES-FILHO, A. A. - Uso da equação exponencial para o cálculo do coeficiente de mortalidade total do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY, ao largo do Nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar.**, Fortaleza, v. 16, n. 1, p. 31-44, 1976.
- Recursos pesqueiros: biologia pesqueira e dinâmica populacional. **Imprensa Oficial do Ceará**, 296p., 1989.
- FURUITA, H.; KONISHI, K.; TAKEUCHI, T. - Effect of different levels of eicosapentaenoic acid and docosahexanoic acid in *Artemia nauplii* on growth, survival and salinity tolerance of larvae of the Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Aquaculture**, v. 170, p.59-69, 1999.
- GONÇALVES, J.M.; DINIS, M.T.; POUSÃO-FERREIRA, P. - Ensaio de adaptação a alimento inerte de larvas de dourada, *Sparus aurata* L. **Seminário de Aquacultura Mediterrânica**, Portugal, p. 215-228, 1992.
- GOROSPE, J.N.; NAKAMURA, K.; ABE, M.; HIGASHI, S. - Nutritional contribution of *Pseudomonas sp* in the *Artemia* culture. **Fisheries science**, v. 62, n. 6, p. 914-918, 1996.

- GUIMARÃES, J.I. - Cultivo de larvas de *Penaeus aztecus*, IVES e algas microscópicas. **BRASCAN NORDESTE**, 131p., 1977.
- IGARASHI, M.A. - Tecnologia japonesa na engorda de lagostas juvenis e no cultivo de camarões. **Ed. UFC.**, 23p., 1994.
- Estudo sobre o cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. **Ed. SEBRAE**, 55p., 1995.
- INTRIAGO, P.; JONES, D.A. - Bactéria as food for *Artemia*. **Aquaculture**, v. 113, p. 115-127, 1993.
- ISHIZAKI, Y. - A preliminary Experiment on the effect of *Artemia* enriched with Arachidonic acid on Survival and growth of yellowtail. **Fisheries Science**, v. 64, n. 2, p. 295-299, 1998.
- KITAKA, J. - Application of ecosystem culture methods for complete development of phyllosomas of spiny lobster. **Aquaculture**, v. 155, p. 319-331, 1997.
- KLEIN, V. L. M. ; FIRMINO, D.D.M. - Processing and hatching index of cysts of *Artemia salina* Leach, obtained in inactiva saltmine(Fortaleza-Ceará-Brasil).
Ciên. Agron. v. 15, n.1/2, p. 111-115, 1984.
- KLEIN, V.L.M. - Análise do valor protéico de *Artemia sp* adulta(CRUSTACEA, BRANCHIOPODA, ANOSTRACA), alimentada com diferentes tipos de ração. **Ciên. Agron.**, v. 24, n. 1/2, p. 48-51, 1993a.
- - Contribuição ao estudo de diferentes linhagens de *Artemia sp* no Nordeste do Brasil. **Instituto de biociências, USP**, Tese de Doutorado, 173p., 1993b.
- - Identificação de diferentes linhagens de *Artemia sp* no Nordeste do Brasil, através de eletroforese. **Livro de resumos do Congresso Latino-americano de Ciências del Mar**, Argentina, 1995.

- - Aspectos da reprodução de *Artemia spp* em salinas do Nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar.**, v. 31, n. 1 e 2, p. 73-81, 1998.
- KOLKOVSKI, S.; KOVEN, W.; TEANDLER, A. - The mode of action of *Artemia* in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. **Aquaculture**, v. 155, p. 193-205, 1997.
- KURUPPU, M.M. ; EKARATNE, S.U.K. - Effects of temperature and slinity on survival, growth and fecundity of the brine shrimp *Artemia parthenogénica* from Sri Lanka. **Journal of the National Science Council of Sri Lanka**, v. 23, n. 4, p. 161-169, 1995.
- LITTLEPAGE, J.L. - Mass outdoor culture of the brine shrimp *Artemia*. **Anais do I simpósio brasileiro sobre o cultivo de camarões**. Brasil, 1981.
- LOBÃO, V.L.; ROJAS, N.E.T. - Camarões de água doce: da coleta, ao cultivo, à comercialização. **Ed. Icone**, Coleção Brasil Agrícola, 97p. 1985.
- MACHADO, W.L. - Ocorrência e importância econômica de *Artemia salina* Leach, 1812, no estado do Ceará. **Arq. Ciên. Mar.**, vol XVII, n. 2, p. 175, 1977.
- - Avaliação do potencial salineiro para cultivo de *Artemia* no estado do Ceará(Brasil). **Bol. Ciên. Mar.**, v. 39, 23p., 1984.
- MACHADO, Z.L. - Camarão marinho: cultivo, captura, conservação, comercialização. **MINTER/SUDENE**, 249P., 1988.
- MERCHIE, G.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P. - Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review. **Aquaculture**, v. 155, p. 165-181, 1997.
- MORALES, J.C. - Aquicultura Marina Animal. **Ediciones Mundi-Prensa**, 669p., 1983.
- NACCARATO, W. - Aquarismo Marinho - teoria e prática. **Ed. MARAZUL**, 297P., 1990.
- NAESSENS, E. et al - Maturation performance of *Penaeus vannamei* co-fed *Artemia* biomass preparations. **Aquaculture**, v. 155, p. 87-101, 1997.

- NARCISO, L. - Nutritional quality of portuguese brine shrimp *Artemia* from the viewpoint of essential fatty acids. **Seminário de Aquacultura Mediterrânica**, Portugal, p. 183-186, 1992.
- NIMURA, Y.; NAMBA, K.; MIAH, M.I. - Apparent assimilation efficiency in *Artemia* related to body size and ingestion rate. **Fisheries Science**, v. 60, n. 5, p. 505-510, 1994a.
- NIMURA, Y.; KENJI, N.; MIAH, M.I. - Food utilization in *Artemia* for growth, reproduction and maintenance. **Fisheries Science**, v. 60, n. 5, p. 493-503, 1994b.
- OLIVEIRA GOMES, L.A. - Cultivo de crustáceos e moluscos. **Ed. Nobel**, 226p., 1985.
- PELCZAR, M.J.; REID, R.; CHAN, E.C.S. - Microbiologia - conceitos e aplicações. **MAKRON BOOKS**, 524P., 1996.
- PERSOONE, G.; SORGELOOS, P.; ROEL, O.; JASPERS, E. - The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. Belgium. **Universa Press**, p. 25-44, 1980.
- PERSOONE, G. ; SORGELOOS, P. - General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. **The Brine Shrimp Artemia v.3, Ecology, Use in Aquaculture**, 456p., 1980a
- PERSOONE, G.; SORGELOOS, P. - International Study on *Artemia*. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin. Proceedings of the International Symposium on the brine shrimp *Artemia salina*. **The Brine Shrimp Artemia, v. 3, - Ecology, Culturing. Use in Aquaculture**, USA, p. 393-405, 1980b.
- PILLAY, T.V.R. - Aquaculture, principle and practices. **Fishing News Books**, 575p., 1995.
- RABAY, S.G. - Estudos experimentais comparativos sobre o desenvolvimento de *Artemia sp* submetida à dietas com matéria orgânica dissolvida e floculada e com microalgas. **Dissertação do**

- Curso de Pós Graduação em Engenharia de Pesca, DEP/UFC, 60p., 1998.**
- RAINUZZO, J.R.; REITAN, K.I.; OLSEN, Y. - The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. **Aquaculture**, n. 155, p. 103-115, 1997.
- REEVE, M.R. - Growth efficiency in *Artemia* under laboratory conditions. **Biol. Bull.** v. 125, n. 1, p. 133-145, 1963.
- REYES, L.M.A. et al - Fundamentos de Acuicultura Marina. **INPA**, Colômbia, 225p., 1995.
- RIOS FILHO, J.E. - Monitoramento de salina no município de Grossos-RN, para produção de *Artemia sp.* **Dissertação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, DEP/UFC, 41p., 1997.1.**
- RODRIGUES, C. et al - The n-3 highly unsaturated fatty acids requirements of gilthead seabream(*Sparus aurata* L.) larvae when using an appropriate DHA/EPA ratio in the diet. **Aquaculture**, n. 169, p. 9-23, 1998.
- ROSELUND, G.; STOSS, J.; TALBOT, C. - Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets. **Aquaculture**, v.155, p. 183-191, 1997.
- ROSOWSKI, J.R. - Rapid growth of the brine shrimp *Artemia franciscana* Kellogs in xenic cultures of *Chlorella sp*(Chloroficeae). **Aquaculture**, v. 81, p. 185-203, 1989.
- SANTOS, L.R.M. - Elaboração de rações econômicas e nutritivas para a produção de biomassa de *Artemia sp*, em condições de laboratório. **Livro de resumos. XVI Encontro Universitário de Iniciação à Pesquisa, UFC, 1997.**
- SOARES, J.B.; CASIMIRO, A.R.S.; AGUIAR, L.M.B.A. - Microbiologia Básica. **Ed. UFC.**, 174p., 1987.
- SORGELOOS, P.; PERSOONE, G.; ROELS, O.; JASPERS, E. - New aspects of the use of inert diets for high density culturing of of brine shrimp. In Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers(Eds):

- The Brine Shrimp *Artemia*, v. 3, Ecology, Culturing. Use in Aquaculture. **Universa Press.**, Belgium, 456p., 1980.
- SORGELOOS, P. et al - Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. **Artemia Reference Center**, Belgium, 319p., 1986.
- SOUTHWOOD, T.R.E. - Ecological methods. **CHAPMAN AND HALL**, 524P., 1984.
- SOUTO, F.J.B. - Influência de parâmetros ambientais sobre *Artemia* sp(Branchiopoda: Artemiidae) em uma salina artesanal no estado do Rio Grande do Norte. **Dissertação do Curso de Pós Graduação em Ciências Biológicas, UFPb**, 137p., 1991.
- TAKEUCHI, T. et al - Effect of vitamin A compounds on bone deformity in larval japanese flounder(*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**, v. 169, n. 3 and 4, p. 155-165, 1998.
- VALENTI, W.C. - Cultivo de camarões de água doce. **Ed. Nobel**, 82p., 1987.
- VIEIRA, N. - Composição bioquímica da estirpe partenogenética de *Artemia* de Aveiro. **Seminário de Aquacultura Mediterrânica**, Portugal, p. 273, 1992.
- VIEIRA, S. ; HOFFMANN, R. - Estatística experimental. **Ed. Atlas**, 1980.
- VIEIRA, S. - Introdução à Bioestatística. **Ed. Campus**, 203p., 1991.
- VINATEA, J.E. - *Artemia*, um ser vivo excepcional. **Panorama da Aquicultura**, p. 8-9, 1994.
- VOS, J. - Manual on *Artemia* production in salt pounds in the Philippines. **FAO/UNDP/BFAR**, Quezon, 1980.
- YAMASHITA, C.; PINTO, M.F.C.M. - Alimentação de camarões *Penaeus japonicus* (BATE) na fase zoéa. **EPARN.**, Bol. Pesquisa n.4, 16p., 1983.

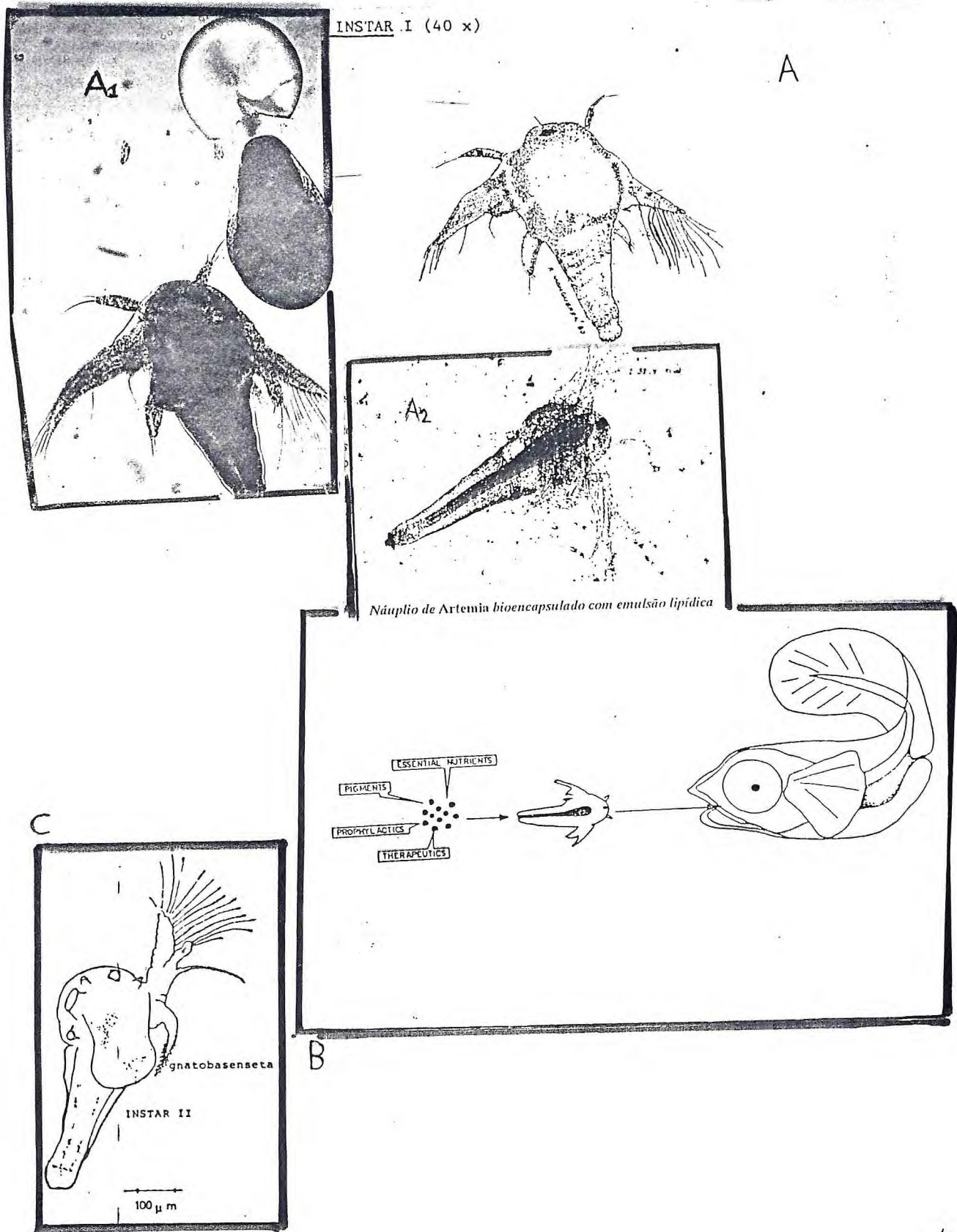


FIGURA 1 - A. INSTAR I (VOS, 1980); A1. INSTAR I (Centro de Referência da *Artemia* A2. Náuplio bioencapsulado com emulsão lipídica (CÂMARA, 1996); B. Náuplio enriquecido, na cadeia alimentar (SORGELOOS *et al*, 1986); C. INSTAR II (VOS 1980)

REGIÃO NORDESTE

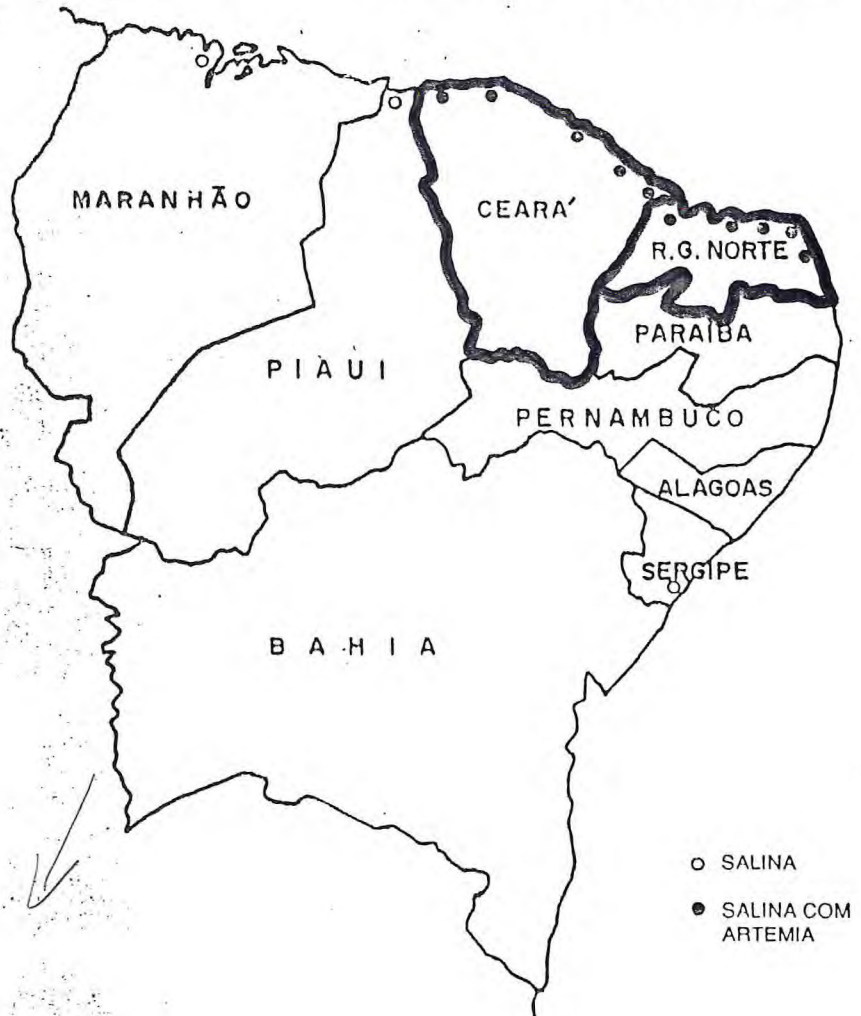


FIGURA 2 - Ocorrência de *Artemia sp* no Nordeste do Brasil (KLEIN, 1993b).

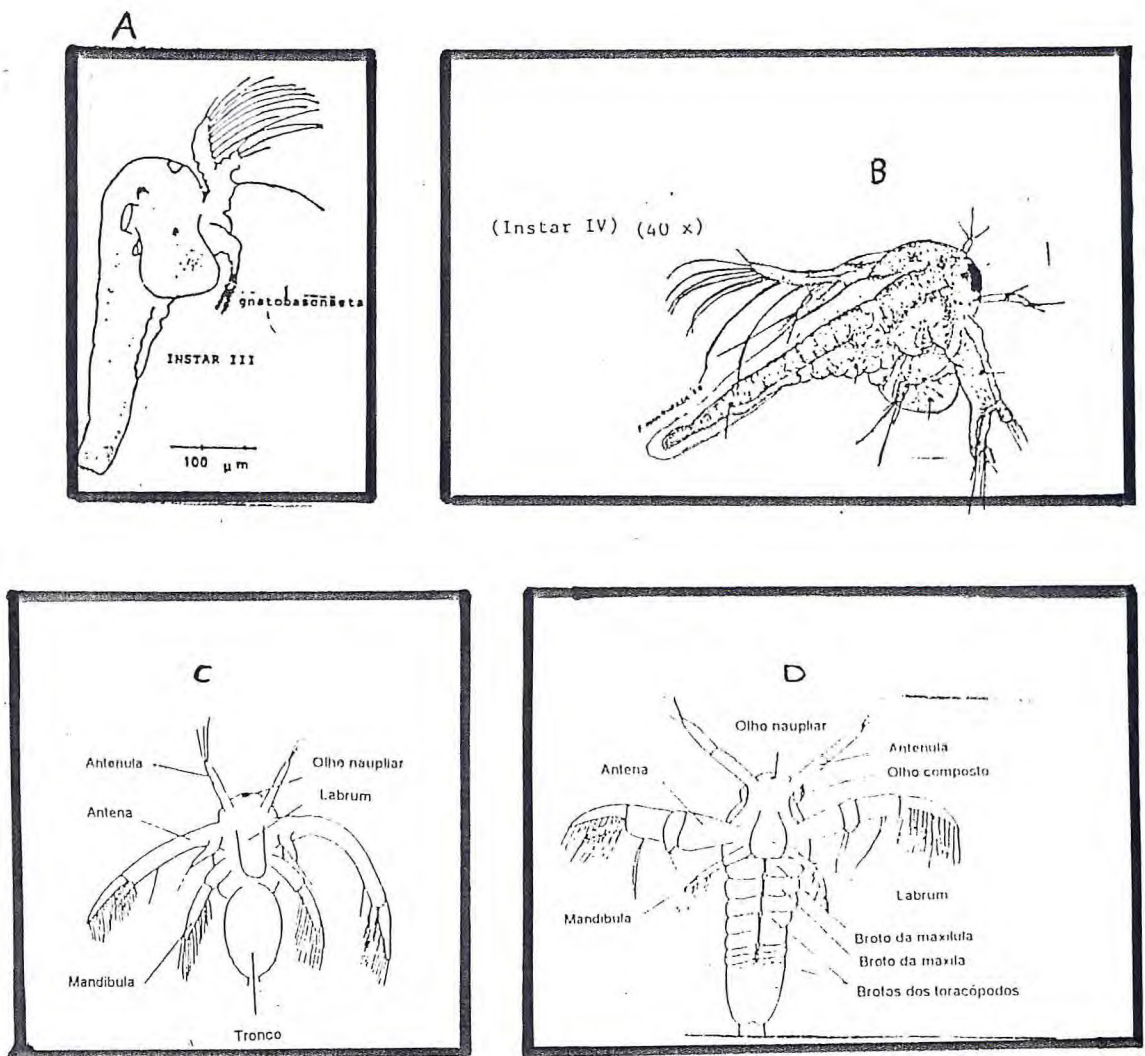


FIGURA 3 - A. INSTAR III, B. INSTAR IV (VOS, 1980); C. Náuplio, D. Metanáuplio (McLAUGHLIN, 1980 *apud* RABAY, 1998).

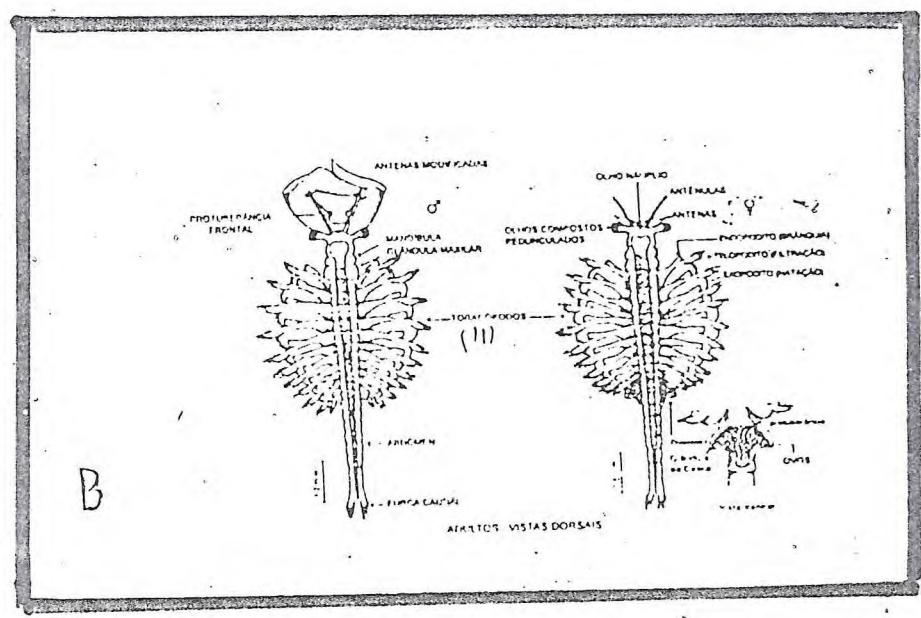
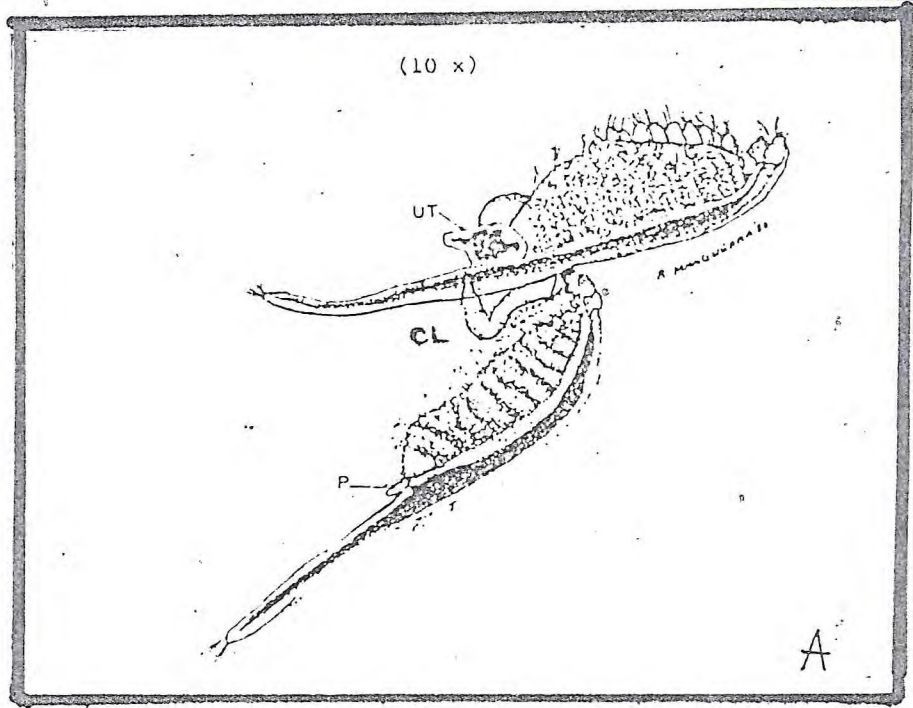
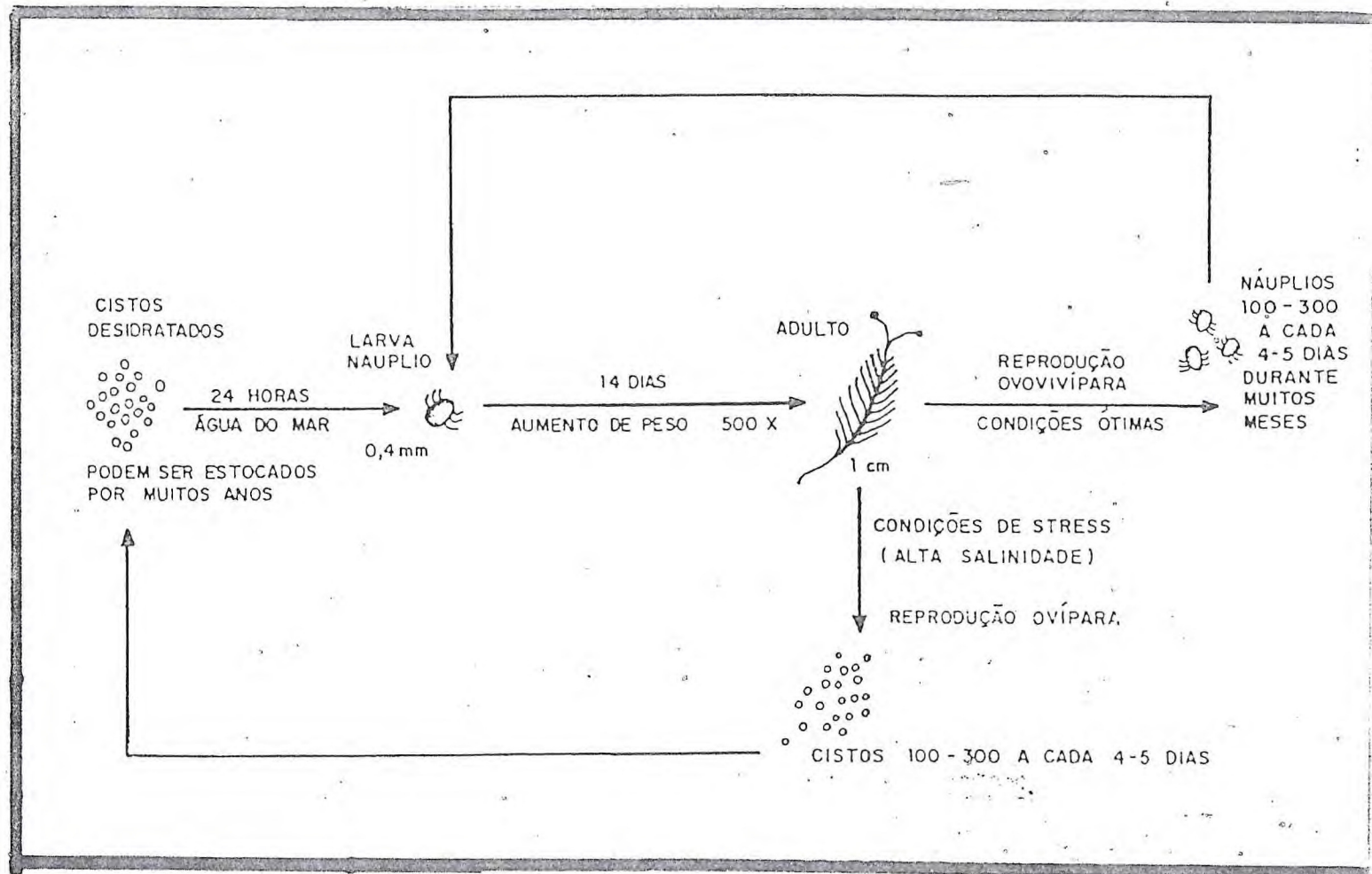


FIGURA 4 - A. Cópula entre artemias. B. Macho(esq.) e fêmea de *Artemia* sp (VINATEA, 1994).

FIGURA 5 - Ciclo de vida das artemias. (SORGELLOOS, 1982 apud KLEIN, 1993b).



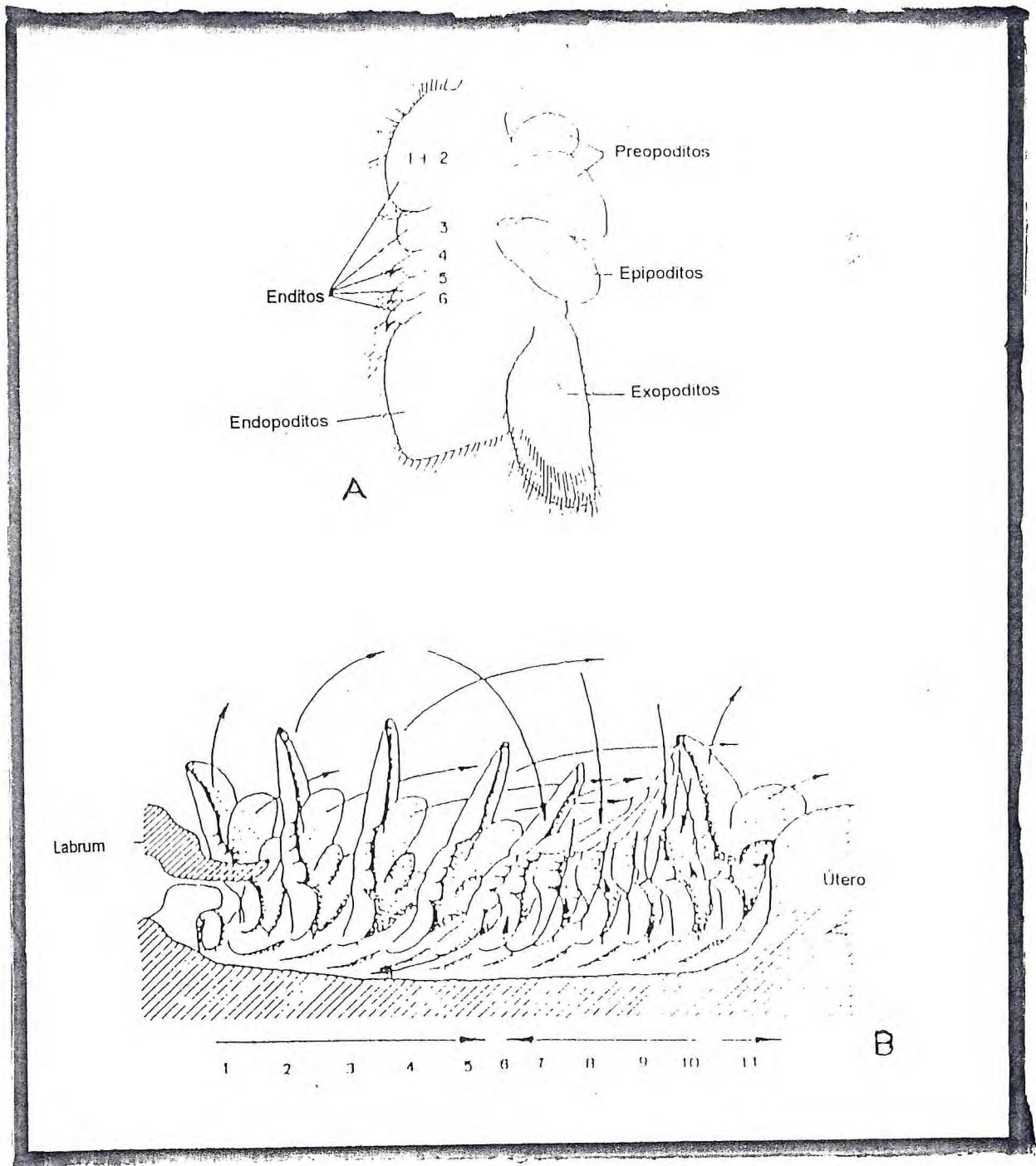


FIGURA 6 - A. Toracópodo. B. Disposição e movimentos dos toracópodos. (SORGELLOOS, 1980 *apud* RABAY, 1998).

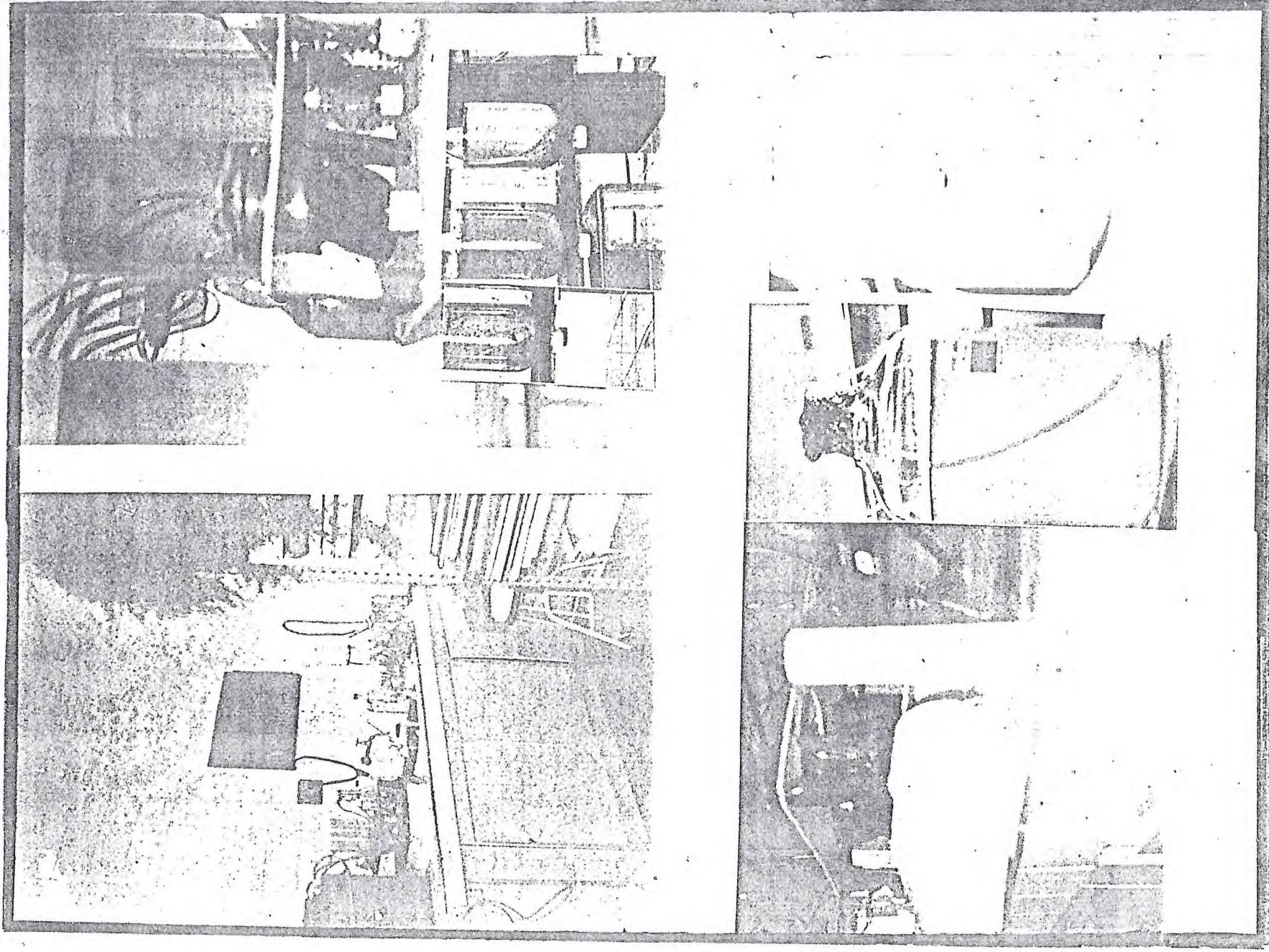


FIGURA 7 - Laboratório de Planctologia (Área do experimento).

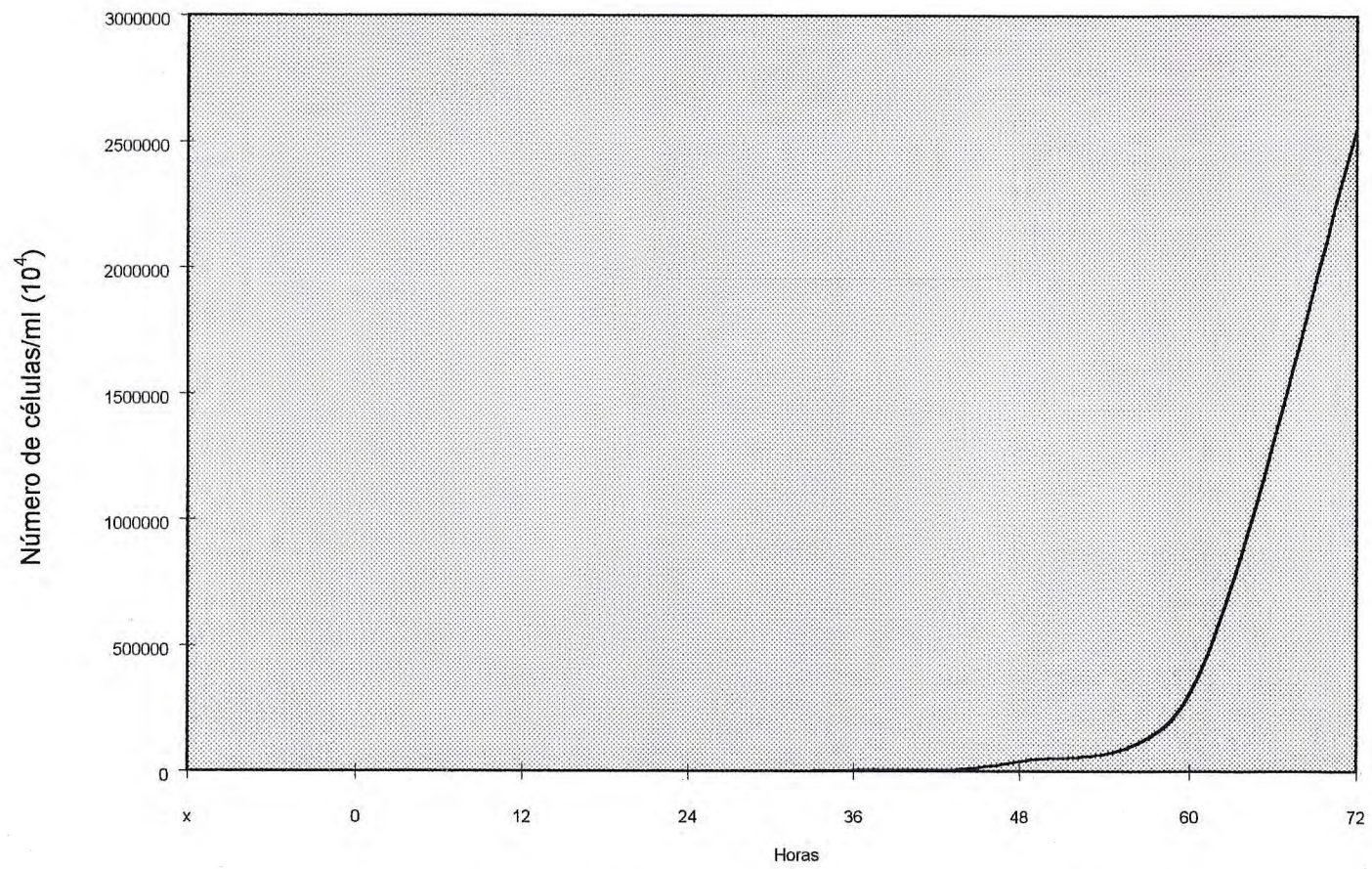


Figura 8 - Curva de crescimento de *P. aeruginosa* em meio Zobell 2216E

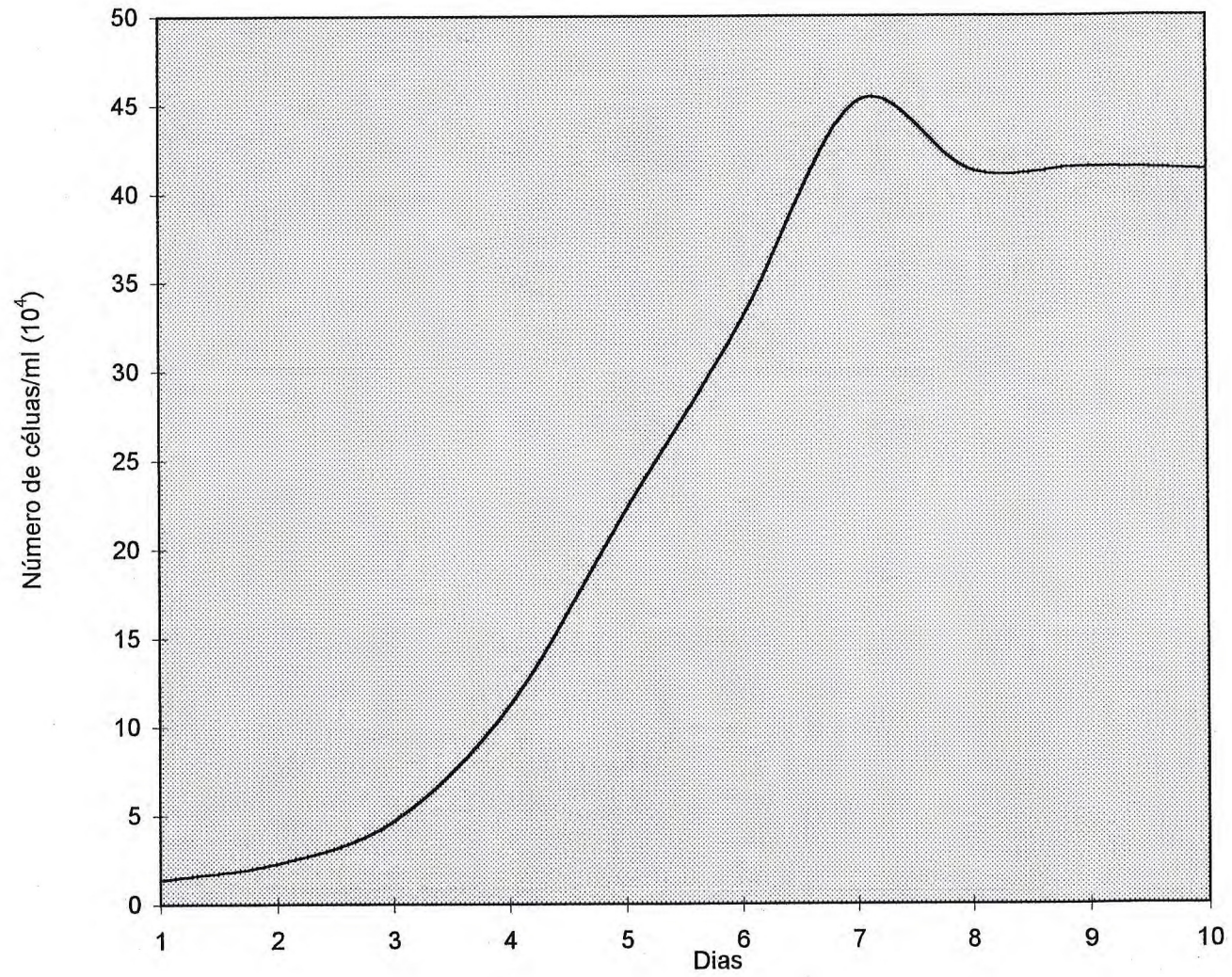


Figura 9 - Curva de crescimento de *C. gracilis* em meio FeNS

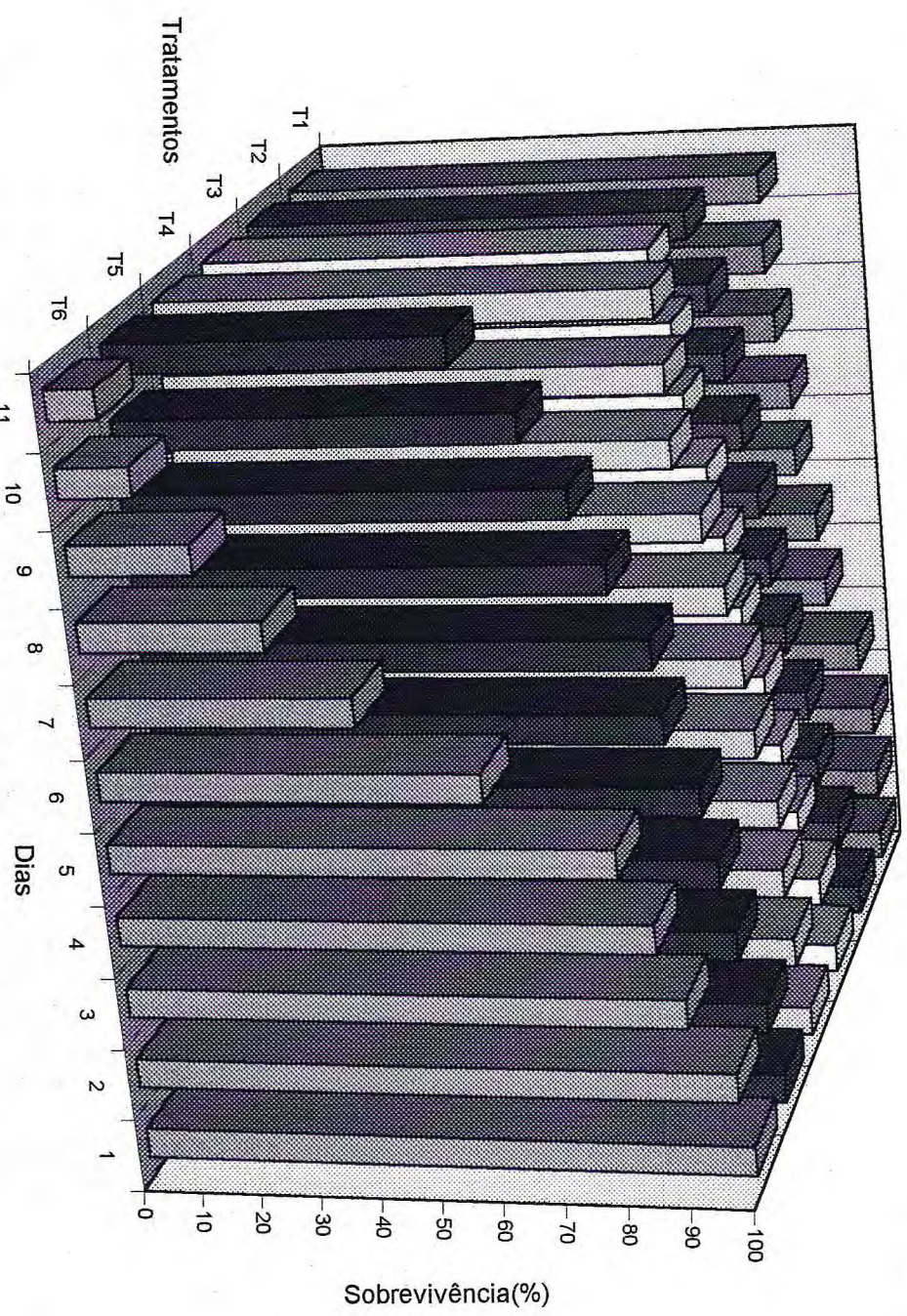


Figura 10 - Curva de sobrevivência da artemias durante o cultivo.