

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

MONITORAMENTO DO CULTIVO DE *Artemia sp.*
EM SALINA NO MUNICÍPIO DE GROSSOS - RN.

JOSÉ EDSON RIOS FILHO

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

1997.1

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)

R453m Rios Filho, José Edson.

Monitoramento do cultivo de Artemia sp. em salina no município de Grossos – RN / José Edson Rios Filho. – 1997.

43 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1997.

Orientação: Profa. Dra. Vera Lucia Mota Klein.

1. Artêmia (Crustáceo) - Criação. I. Título.

CDD 639.2

Prof.^a Vera Lúcia Mota Klein Dr.

ORIENTADORA

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. : Aldeney Andrade Soares Filho.

Prof.^a : Patrícia Rodriguez de C. Pinheiro. Dr.

Prof.^a : Selma Maria Ribeiro Viana. M. Sc.

VISTO:

Prof. Pedro Alcântara Filho. Ph. D.

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Luís Pessoa Aragão

Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

SUMÁRIO

O microcrustáceo *Artemia sp.* é conhecido por sua extrema importância na aquicultura como alimento para larvas e pós larvas de peixes e crustáceos.

Com a finalidade de se conhecer mais sobre a viabilização do cultivo de *Artemia* foi realizado no município de Grossos/RN um projeto piloto de produção em viveiro deste crustáceo, utilizando-se uma salina desativada, no período de outubro de 96 a maio de 97.

Através de coletas semanais da água do cultivo foram observados os valores de salinidade, temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, amônia, ortofosfato, ferro total e clorofila-a, com o objetivo de diagnosticar a influência destes parâmetros na produção de *Artemia sp.*

Durante a primeira etapa do cultivo foi realizada fertilização com nitrato de cálcio e administrada alimentação suplementar, que além de fornecer alimento alternativo, ainda favorecia um aumento de nutrientes dissolvidos na água, o que proporcionou uma maior produção de *Artemia*, com uma média de 900 gramas por viveiro de 16m³ em cultivo de 20 dias, e uma maior produtividade primária, com concentração de clorofila-a variando entre 4,75 mg/m³ a 77,10 mg/m³.

Durante a segunda etapa foi realizada a fertilização com adubo animal e não foi realizada alimentação suplementar, o que acarretou uma menor quantidade de nutrientes dissolvidos e conseqüentemente menor produção de *Artemia*, com uma média de 610 gramas por viveiro de 16m³ durante 15 dias de cultivo.

ÍNDICE

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	01
2. <u>ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DA <i>Artemia</i></u>	03
3. <u>DESCRIÇÃO DA ÁREA</u>	07
4. <u>MATERIAL E METODOLOGIA</u>	09
4.1. Local e período de coletas.....	09
4.2. Parâmetros biológicos.....	09
4.2.1. Clorofila - a	09
4.2.2. Produção de <i>Artemia</i>	10
4.3. Parâmetros físico-químicos.....	10
4.3.1. pH.....	10
4.3.2. Temperatura da água.....	11
4.3.3. Salinidade.....	11
4.3.4. Oxigênio dissolvido.....	11
4.3.5. Nitrito.....	11
4.3.6. Nitrato.....	11
4.3.7. Ferro.....	12
4.3.8. Ortofosfato.....	12
4.3.9. Amônia.....	12
5. <u>RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	13
5.1. Parâmetros biológicos.....	13
5.1.1. Clorofila - a.....	13
5.1.2. Produção de <i>Artemia</i>	14
5.2. Parâmetros físico-químicos.....	14
5.2.1. pH.....	14

5.2.2. Temperatura.....	15
5.2.3. Salinidade.....	15
5.2.4. Oxigênio dissolvido.....	16
5.2.5. Nitrito.....	17
5.2.6. Nitrato.....	17
5.2.7. Ferro total.....	18
5.2.8. Ortofosfato.....	18
5.2.9. Amônia.....	19
6. <u>CONCLUSÕES</u>	20
7. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	22
8. <u>ANEXOS</u>	24

MONITORAMENTO DO CULTIVO DE *Artemia sp.* EM SALINA NO MUNICÍPIO DE GROSSOS-RN.

José Edson Rios Filho

1- INTRODUÇÃO

Com o grande crescimento da aquicultura nos últimos anos no Brasil e no mundo, a demanda por um alimento vivo, que possua ampla aceitação pelas larvas e pós larvas de peixes e crustáceos, vem motivando uma crescente intensificação de estudos sobre a *Artemia sp.*

Este microcrustáceo é considerado um dos alimentos mais importantes na aquicultura mundial (SORGELLOOS,1986), pois supre as necessidades nutricionais de várias espécies de organismos durante diversas fases do seus ciclos vitais. Por este motivo, a procura por este branquiópode tornou-se bastante intensa, sendo a oferta por muitas vezes inferior a demanda. Os preços cobrados atingiram cifras cada vez mais altas, tornando a aquisição dos cistos desidratados, forma mais comum de comercialização, uma prática proibitiva.

Com a descoberta da ocorrência da espécie *Artemia sp.* em salinas do Nordeste brasileiro, estados como Ceará e Rio Grande do Norte, que possuem milhares de hectares de salinas, baixa pluviosidade, temperaturas elevadas o ano todo, alta insolação, incidência de ventos e índices elevados de evaporação, são possuidores de um habitat ideal para o desenvolvimento deste crustáceo, tornando-se excelentes áreas para a produção da *Artemia* (KLEIN,1993).

Apesar do grande número de trabalhos realizados nas mais diversas áreas (genética, fisiologia, cultivo, etc.) com *Artemia* em todo mundo, poucos estudos foram produzidos sobre o cultivo deste animal em salinas do Nordeste brasileiro. Este fato evidencia que apesar da importância deste crustáceo para a aquicultura, pouco se pesquisou sobre a viabilização do cultivo de *Artemia* em nossa região, permanecendo a exploração deste animal com características extrativistas e artesanal.

Com finalidade de se conhecer mais sobre a utilização da *Artemia* em escala produtiva foi realizado no município de Grossos/RN um cultivo experimental deste crustáceo, utilizando uma salina desativada que transformada em projeto piloto desenvolvido pelo laboratório de planctologia do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, possibilitou a realização deste trabalho que tem como objetivo o monitoramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água da salina usada na produção de *Artemia sp.*

2- ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DA *ARTEMIA*.

Classificação sistemática da *Artemia sp.*; segundo SORGELLOOS, 1986.

Filo: Artropoda
Classe: Crustacea
Subclasse: Branchiopoda
Ordem: Anostraca
Família: Artemiidae
Gênero: *Artemia*.

A *Artemia* é um animal branquiópode zooplanctônico que vive normalmente em corpos de água que secam ou congelam. Apresenta-se em numerosos biótipos com diferentes parâmetros fisiológicos e bioquímicos, resultantes da heterogeneidade genética (SORGELLOOS, 1982 **apud** GOMES, 1986). São euritérmicas e eurialinas, suportando variações de salinidade de 3 a 300‰. A capacidade deste microcrustáceo em suportar enormes variações de salinidade deve-se a sua grande capacidade de osmorregulação permanecendo quase sempre com sua hemolinfa hipotônica em relação ao meio (COSTA, 1982).

A *Artemia* também é conhecida por sua enorme capacidade, mesmo em um ambiente adverso, de suportar altas densidades populacionais ($+10.000 \text{ ind./litro}^{-1}$; SORGELLOOS, *op. cit.*). Um dos fatores que propiciam esta capacidade é o baixo nível de requerimento de oxigênio dissolvido do qual necessita a *Artemia* para sobreviver. Estes animais podem habitar ambientes que possuam entre 1 a 2

mg/l⁻¹ de O₂ dissolvido, adquirindo nestas condições uma cor avermelhada característica causada pelo aumento na concentração do hemolinfa (COSTA,1982.).

Este crustáceo possui corpo segmentado em cabeça, tórax e abdome. Na cabeça existem dois segmentos que suportam os olhos penduculados. As antenas dos machos são transformadas em órgãos de preensão. O tórax possui onze pares de toracópodos . Estes animais apresentam um tamanho que pode variar em torno de 10 a 12 mm de comprimento quando adulto, com variações dependentes do sexo e da linhagem que deu origem ao animal (KLEIN,1995), pois animais vindos de linhagens partenogênicas podem apresentar tamanho de até 20 mm de comprimento (figura 01).

A *Artemia* se desenvolve bem em climas quentes, possuindo seu ótimo biológico em temperatura variando entre 25°C a 28°C, podendo suportar valores acima de 35°C (PERSOONE & SOGELLOOS,1980).

Com todas estas condições ecológicas extremas, a *Artemia* domina um ambiente com poucos competidores, excetuando-se algumas bactérias e microalgas que também podem sobreviver nestas condições e predadores vorazes deste microcrustáceo, peixes da espécie *Poecilia vivipara*.

Este branchiopoda é um filtrador ativo não seletivo (DOBBELEIR et al,1980). Ingere partículas flutuantes que possuem tamanho variando entre 5 a 40 µm, entrando em sua dieta alimentar além das bactérias e microalgas que estão no ambiente, adubos orgânicos, fermento biológico, leite em pó, farinhas, etc.

A filtração destes alimentos é decorrente dos batimentos rítmicos e constantes dos toracópodos que criam duas

correntes de água ao longo da superfície ventral do animal. Estes batimentos também resultam em uma contínua natação realizada pela *Artemia*. (figura 02).

A *Artemia* pode apresentar reprodução bissexual, com presença de machos e fêmeas, ou partenogênica, apenas com fêmeas. Nas linhagens bissexuais a cópula ocorre quando o macho agarra a fêmea com seu segundo par de antenas, montando sobre seu dorso, ficando ambos firmemente unidos até que a fecundação esteja consumada.

A reprodução, tanto nas linhagens bissexuais como nas partenogênicas pode ocorrer com produção de náuplios (ovoviparidade), em condições de ótimo ambiental, ou de cistos (oviparidade), em condições de estresse ambiental, como altas salinidade e temperatura da água, hipoxia, etc. (figura 03).

Devido uma alta taxa de fertilidade, as fêmeas podem depositar mais de 100 ovos (cistos) em intervalos de 4 a 5 dias. Estes cistos são cobertos por uma casca altamente resistente denominada córion. Apresentam um diâmetro médio de 250 μm e peso variando entre 2,8 a 4,0 μg (COSTA & VERGARA, 1972 ; SORGELOOS, 1982 **apud** KLEIN, 1993). Sabe-se que a *Artemia* possui um rápido ciclo de vida passando de náuplio a adulto em aproximadamente 14 dias (figura 04).

O conjunto de todas as características biológicas como resistência a altas salinidade e temperatura, baixa necessidade de oxigênio dissolvido, não seletividade alimentar, grande capacidade reprodutiva, possibilidade de

3- DESCRIÇÃO DA ÁREA

O município de Grossos/RN (37°9'27" W, 4°58'52" S), litoral noroeste do estado, está localizado a margem esquerda do rio Mossoró, distante 400Km da capital Natal. Situado na zona salinera do estado do Rio Grande do Norte constitui uma das áreas de excelência para a produção da *Artemia sp.*

A região possui um clima muito quente e semi-árido, com temperatura média de 27°C, podendo chegar a 28°C. Situa-se na faixa dos ventos alísios de Sudeste que incidem durante todo o ano sobre o Nordeste e possui sua estação chuvosa nos meses do outono, com máximas precipitações entre março e abril (SUDENE,1981 apud SOUTO,1991). O solo da região possui uma textura silto-argilosa que possibilita a impermeabilização nas áreas de salinas e várzeas que são utilizadas no processo de formação de sal.

Com sua economia fincada na produção de sal , o município é um dos grandes produtores do estado, possuindo várias empresas que exploram este recurso e tendo praticamente toda a mão de obra disponível empregada nesta atividade. Secundariamente existe no município a exploração extrativista da *Artemia*, onde alguns “produtores” comercializam adultos congelados e cistos para todo o Brasil, principalmente para os estados do Sudeste e Sul.

A mecanização das grandes salinas na região diminuiu os custos de operação e conseqüentemente reduziu o preço do sal, propiciando a desativação de muitas salinas artesanais de pequeno e médio porte (CÂMARA & ROCHA, 1987 apud SOUTO,1991).

Aproveitando-se uma destas salinas desativadas foi construído o projeto piloto que teve como objetivo pesquisar o cultivo de *Artemia* monitorando os fatores ambientais. Todo o sistema utilizou uma área total de 2100 m², que foram divididos em um cerco de abastecimento de água com área aproximada de 1780 m² e 9 tanques de cultivo com volume aproximado de 16m³ (8 m de comprimento, por 4 m de largura e 0.5 m de profundidade) (figura 05).

Todos os tanques foram construídos utilizando material da própria região. Os taludes foram revestidos com palhas de coqueiro na tentativa de evitar os problemas causados pela erosão. O fundo dos tanques foi compactado e aplanado para evitar grandes perdas de água por infiltração e facilitar o manejo na hora da despesca (figuras 06 e 07).

O abastecimento de água foi realizado através da utilização de um canal comum a todas as salinas, de onde a água era bombeada para o cerco e transferida para os tanques por canos colocados sob a parede que dividia estes do cerco (figura 08).

4- MATERIAL E METODOLOGIA

4.1- Local e período de coletas

Foram realizadas coletas semanais, de água para análise de parâmetros físico-químicos e biológicos no período de outubro de 1996 a maio de 1997 durante duas etapas do cultivo de *Artemia sp.*, em uma salina localizada no município de Grossos/RN.

1º etapa: realizada no período de outubro a dezembro de 1996.

2º etapa: realizada no período de abril a maio de 1997.

Foi utilizado um tanque padrão para a aferição dos parâmetros físico-químicos e biológicos. A produção de *Artemia* foi baseada na média da produção dos nove tanques.

Para as análises de nitrito, nitrato, amônia, ferro total e ortofosfato as amostras foram congeladas para posteriores exames em laboratório.

As determinações de temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, clorofila-a e aferição da produção de *Artemia sp.* ocorreram no local de coleta.

4.2- Parâmetros biológicos

4.2.1- clorofila-a

Para determinação da clorofila-a foi utilizada a metodologia da SCOR-UNESCO descrita por STRICKLAND & PARSONS 1965, onde amostras de água do viveiro foram

coletadas em garrafas e filtradas utilizando extrator com filtro de fibra de vidro **Guelman** tipo A. Posteriormente os filtros foram retirados, macerados, e usando acetona 90% como solvente, realizou-se a extração da clorofila-a.

O macerado era então deixado em repouso por 10 minutos e depois centrifugado durante 5 minutos a 4500 rpm. Após a leitura do volume do extrato, este era levado ao espectrofotômetro.

As leituras espectrofotométricas com comprimento de onda de 663, 645 e 630 nm foram realizadas com espectrofotômetro HACH 2000.

4.2.2- Produção de *Artemia*

Para a realização do cultivo de *Artemia* durante a primeira etapa foram inoculados nos tanques cerca de 250 a 300 náuplios/l. O cultivo teve a duração de 15 dias e os animais receberam alimentação suplementar durante este período. Os viveiros receberam uma fertilização antes do início do cultivo, onde foi utilizado adubo mineral (nitrato de cálcio) na concentração de 250 g/m².

Durante a segunda etapa, o cultivo teve uma duração de 20 dias. A taxa de inoculação foi igual a da primeira etapa, contudo não existiu a administração de alimento suplementar. Nesta etapa foi utilizado como fertilizante adubo orgânico (esterco de galinha) na mesma concentração do adubo mineral, usado na etapa anterior.

4.3- Parâmetros Físico-químicos

4.3.1- pH

Foi determinado utilizando potenciômetro digital da marca **Checker** com 0,01 unidade de resolução.

4.3.2- TEMPERATURA

Obtida utilizando um termômetro de mercúrio convencional com 0,5 °C de resolução.

4.3.3- SALINIDADE

Mensurada utilizando refratômetro ATAGO modelo s/mill, com intervalo de graduação entre 0-100 ‰.

4.3.4- OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Determinado apenas na primeira etapa. Utilizou-se o método de Winckler modificado, com azida em titulador digital.

4.3.5- NITRITO

Quantificado utilizando o método de diazotização, em espectrofotômetro HACH 2000 com comprimento de onda igual a 507 nm.

4.3.6- NITRATO

Foi determinado utilizando o método de redução do cadmium em espectrofotômetro HACH 2000 com comprimento de onda 400nm.

4.3.7- FERRO TOTAL

Foi determinado utilizando Ferrover, em espectrofotômetro HACH 2000 com comprimento de onda igual a 510 nm.

4.3.8- ORTOFOSFATO

Quantificado utilizando o método do ácido ascórbico, em espectrofotômetro HACH 2000 com comprimento de onda igual a 890 nm.

4.3.9- AMÔNIA

Foi determinada utilizando método de Nessler em espectrofotômetro HACH 2000 com comprimento de onda igual a 425 nm.

5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1- Parâmetros biológicos

5.1.1- Clorofila- a

Os resultados das concentrações de clorofila- a obtidos na coluna d'água durante a primeira e segunda etapas do cultivo estão representadas nas figuras 09 e 10, respectivamente .

Observou-se que as concentrações semanais de clorofila-a encontradas durante a primeira etapa mostraram-se com intensas flutuações e obtiveram valores mais altos que as amostras colhidas durante a segunda etapa, sugerindo que a fertilização com adubo mineral (nitrato de cálcio) realizada nos viveiros durante a primeira mostrou-se mais eficiente que a fertilização utilizada durante a segunda etapa, onde foi utilizado adubo orgânico (esterco de galinha)

O valor médio encontrado para a concentração de clorofila-a na primeira etapa foi de $30,28 \text{ mg/m}^3$, enquanto a média obtida durante a segunda etapa foi igual a $2,87 \text{ mg/m}^3$.

O alto valor médio encontrado na primeira etapa foi influenciado pela grande flutuação semanal da concentração de clorofila-a na água durante este período. Os valores encontrados variaram de $4,75 \text{ mg/m}^3$ (valor mínimo) até $77,10 \text{ mg/m}^3$ (valor máximo) (tabela 01). A etapa posterior não demonstrou uma alta oscilação deste fator, onde a média foi igual a $2,87 \text{ mg/m}^3$ e os valores mínimo e máximo encontrados foram iguais a $0,75 \text{ mg/m}^3$ e $4,95 \text{ mg/m}^3$, respectivamente (tabela 02).

5.1.2- Produção de *Artemia*

Durante a primeira etapa obteve-se uma produção média de 900 gramas de *Artemia sp.* por viveiro de 16m³ em 15 dias de cultivo e na etapa posterior foi despescado um total de 610 gramas de *Artemia sp.* por viveiro de 16m³ em 20 dias de cultivo.

A diferença observada entre as produções da primeira e segunda etapas pode ser relacionada com a utilização de complemento alimentar e maior produtividade primária ocorridas durante a primeira etapa.

5.2- Parâmetros físico-químicos

5.2.1- pH

Esperava-se que os valores de pH no decorrer do cultivo atingissem gradualmente valores mais baixos, devido a decomposição orgânica, o que aumentaria assim a acidez da água. No entanto durante as duas etapas os valores demonstraram que o pH estava alcalino. A estabilidade deste fator em concentrações alcalinas durante a primeira etapa, pode ser explicada pela utilização do adubo mineral que contém o cálcio.

Os valores de pH nas duas etapas do cultivo mostraram-se ligeiramente alcalinos, com valores oscilando entre 8,02 a 9,30 (média de 8,55) na primeira etapa e 8,27 a 9,00 (média de 8,60) na segunda etapa (figuras 11 e 12).

5.2.2- Temperatura

Observa-se na figura 13 os valores da temperatura da água obtidos na primeira etapa do cultivo, onde esta oscilou entre 27,3 °C e 33,5 °C (média de 30,45 °C).

Na figura 14 estão representados os valores de temperatura obtidos na segunda etapa, onde observou-se uma variação entre 28,5 °C e 30,0 °C (média 29,5 °C).

A análise destes dados demonstra que a etapa compreendida entre os meses de outubro a dezembro/96, período de estiagem, evidenciou uma média de temperatura mais alta que a etapa posterior, realizada entre abril e maio/97, período chuvoso.

A temperatura entre os dois períodos estudados variou entre o mínimo de 27,3 °C e o máximo de 33,5 °C, ambas registradas no primeiro período.

No segundo período de cultivo ocorreu uma pequena variação da temperatura da água, sendo a diferença entre a máxima e a mínima igual a 1,5 °C, contra 6,2 °C do primeiro período (tabelas 01 e 02).

5.2.3- Salinidade

Demonstra-se nas figuras 15 e 16 os valores de salinidade nas primeira e segunda etapas do cultivo, compreendido entre outubro a dezembro/96 e abril a maio/97, respectivamente.

De acordo com estes resultados pode-se observar que não houve aumento gradual de salinidade com o decorrer do cultivo, fato explicado pela reposição periódica de água perdida por evaporação e/ou infiltração.

Durante a primeira etapa os valores de salinidade oscilaram entre 37 ‰ e 98 ‰ (média 67,85 ‰). Na segunda etapa os

valores registrados oscilaram entre 36 ‰ e 82 ‰ (média 59,25 ‰) (tabelas 01 e 02). A diferença entre salinidade mínima e máxima na primeira etapa foi de 61‰ e na segunda etapa de 46 ‰.

A obtenção de menores valores de salinidade média e diferença entre mínima e máxima conseguidas no segundo período do cultivo pode ser explicado pelo maior regime de chuvas da época que funcionou como regulador da salinidade.

5.2.4- Oxigênio dissolvido

Na figura 17 estão representados os valores de concentração de oxigênio dissolvido obtidos na primeira fase do cultivo de *Artemia sp.* Os resultados demonstraram que o ambiente de salina onde foi realizado o experimento constitui-se de uma área relativamente bem oxigenada.

O valor médio encontrado foi igual a 6,47mg/l de O₂ dissolvido, com um valor mínimo igual 4,1mg/l de O₂ dissolvido e valor máximo igual a 11,3mg/l de O₂ dissolvido (tabela 01) .

Lamentavelmente não foi possível determinar a concentração do oxigênio dissolvido na segunda etapa do experimento, devido uma avaria no oxímetro do Departamento de Engenharia de Pesca e da impossibilidade de retorno imediato ao laboratório para ser determinado por titulação.

5.2.5- Nitrito

Os valores de nitrito na primeira etapa estão representados na figura 18. A concentração variou durante esta etapa de 0,00mg/l a 0,23mg/l, com média de 0,048mg/l de nitrito dissolvido (tabela 01).

Durante a segunda etapa a concentração de nitrito mostra uma variação mais ampla. Apesar do experimento ter sido iniciado com uma concentração de 1.03mg/l, valor máximo nas duas etapas, esta decresceu na semana seguinte para 0,010mg/l, e nela estabilizou-se até o final do experimento (figura 19) (tabela 02).

Como este nutriente é encontrado em maiores concentrações em ambientes com baixas taxas de oxigênio, conclui-se que o valor 1,03 mg/l encontrado durante a segunda fase poderia indicar uma redução na concentração de oxigênio dissolvido no ambiente.

5.2.6- Nitrato

Os valores de nitrato na primeira etapa estão representados na figura 20 e tabela 01. O valor máximo obtido durante esta fase foi igual a 14,08mg/l e o menor valor foi igual a 1,32mg/l, com média igual a 7,17mg/l.

Os valores da segunda etapa podem ser observados na figura 21 e tabela 02. Neste período os valores mostraram-se muito baixos, chegando a zero nas duas últimas coletas, tendo alcançado o valor máximo de 2,64mg/l e média igual a 1,10mg/l de nitrato.

A ocorrência de valores mais altos deste nutriente durante a primeira etapa pode justificar uma produtividade primária mais elevada neste período em relação a segunda etapa.

5.2.7- Ferro total

Observa-se na figura 22 e tabela 01 os valores de ferro total dissolvido na água do cultivo durante a primeira etapa. Os valores mostraram baixas concentrações desse parâmetro, e em algumas amostras não foi detectado sua presença. O valor máximo de ferro total encontrado foi igual a 0,13mg/l e média igual a 0,07mg/l.

Durante a segunda etapa mostraram-se ainda mais baixos com máxima de 0,08mg/l (tabela 02) de ferro total dissolvido e valor médio igual a 0,04mg/l (figura 23).

O ferro é um micronutriente que caracteristicamente aparece em pequenas concentrações no ambiente (ESTEVES,1988). Sua importância no cultivo da *Artemia* é devido o fato deste nutriente ser um indutor na formação de cistos e também um elemento importante no processo de fotossíntese como transportador de oxigênio.

5.2.8- Ortofosfato

Na figura 24 estão representados os valores da variação de ortofosfato durante a primeira etapa, tendo ocorrido variações de 0,02mg/l a 0,65mg/l (tabela 01).

Na segunda etapa foi observado o valor mais alto deste parâmetro que atingiu 2,75mg/l, caindo na semana seguinte para 0,02mg/l, o valor mais baixo da segunda etapa (figura 25) (tabela 02). Sabe-se que a concentração de ortofosfato é um fator importante para a produção primária, influenciando não só na quantidade produzida, como também na velocidade de produção.

6- CONCLUSÕES

Observando-se os dados extraídos durante as duas etapas do cultivo de *Artemia sp.* no município de Grossos/RN, conclui-se que a maior produção deste crustáceo durante a primeira etapa está relacionada aos seguintes fatores:

1. A **superioridade do adubo mineral** (nitrato de cálcio) utilizado durante a primeira etapa em relação ao adubo orgânico (esterco de galinha) utilizado durante a segunda etapa. O adubo mineral proporcionou uma maior e mais rápida disponibilidade de nutrientes na água, como nitrato e ortofosfato, que são utilizados por organismos fotossintéticos.

2. O **uso de alimentação suplementar**, proporcionando um acréscimo na oferta de nutrientes e conseqüentemente um maior crescimento na produção de *Artemia sp.*

3. **Maior concentração de produtores primários**, indicados pela concentração de clorofila-a, durante a primeira etapa, acarretando maior oferta de alimento para a *Artemia sp.* neste período.

4. A **elevada concentração de amônia**, observada durante ambos os períodos, ocasionada por uma elevada decomposição orgânica desde os primeiros dias de cultivo, devido a imersão de palhas de coqueiro utilizadas para proteger os taludes da erosão.

5. Os parâmetros **pH, salinidade e temperatura**, que se mantiveram, durante as duas etapas, em valores considerados satisfatórios para cultivo de *Artemia sp.*

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA,P.F. **Resumo de dados sobre a bioecologia de *Artemia salina.*, Leach, 1812.** Apostila do curso de férias do projeto cabo frio. 1982. 12p. Cabo frio.
- COSTA,P.F , VERGARA,E.M. **Resumo de dados sobre a bioecologia de *Artemia salina*, Leach, 1812.** mimeografado . 12p. Cabo frio
- DOBBELEIR,J et al. **New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp.** In: PERSOONE,G et al. **the brine shrimp *Artemia*.** Belgium, Universa Press,1980. V.3, p. 165-174.
- ESTEVES. F.A. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência .. 1988. 575 pp.
- GOMES,O. L. A. **Cultivo de crustáceos e moluscos.** São Paulo: Nobel. 1986. pág.53-56.
- KLEIN, V. L. M. **Análise do valor protéico de *Artemia sp.* Adulta, (Crustácea, Branchiopoda, Anostraca); alimentada com diferentes tipos de ração.** 1993. **Ciênc. Agron.,** Fortaleza, V.24, N.1/2, p.48-51, jun./dez.1993.
- _____. **Contribuição ao estudo de diferentes linhagens de *Artemia sp.* no nordeste do Brasil.** São Paulo, 1993. 137p. Tese (Doutorado em Ciências)-Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.1993.
- _____. **Identificação de diferentes linhagens de *Artemia sp.* no Nordeste do Brasil, através de eletroforese.** In: COLACMAR, 6, 1995, Mar Del Plata, **Resumos...** . Mar del plata.
- PERSOONE, G. AND SORGELOOS, P. **General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia sp.*** In:_____. **the brine shrimp *Artemia*.** Belgium: Universa Press, 1980. V.3, p. 1-23

SORGELLOOS, P et al. **Manual for the culture and use brine shrimp artemia in aquaculture.** Belgium: State University of Ghent, 1986. 320 p.

_____. The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. In: PERSONE, G. et al. **The brine shrimp *Artemia*.** Belgium: Universa Press, 1980. V.3, p. 25-42

SOUTO, F.J.B. **Influência de parâmetros ambientais sobre *Artemia sp.* (Branchiopoda: Artemiidae) em uma salina artesanal no estado do Rio Grande do Norte.** Tese (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências exatas e da natureza, 1991.

Tabela 01: Valores dos parâmetros físico-químicos e biológicos durante a primeira etapa do cultivo de *Artemia sp.*, realizado no município de Grossos/RN.

COLETA	DATA	HORA	SALIN. ‰	pH	TEMP. ÁGUA	NH ₃ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	Fe (mg/l)	Clorof.-a (mg/m ³)
01	08/10/96	11:20	54	8,30	32,5 °C	>3,355	8,80	0,0363	6,09	0,02	0,13	16,64
02	16/10/96	10:00	37	8,45	30,5 °C	>3,355	1,32	0,0198	4,40	0,02	0,10	4,75
03	31/10/96	16:40	78	9,30	33,5 °C	>3,355	7,48	0,2310	11,3	0,11	0,07	59,10
04	13/11/96	10:05	49	8,78	29,0 °C	>3,355	7,92	0,026	7,9	0,02	0,11	12,06
05	20/11/96	9:40	72	8,02	30,5 °C	>3,355	2,20	0,000	4,4	0,65	0,05	21,50
06	27/11/96	9:10	87	8,70	29,8 °C	>3,355	14,08	0,02	7,1	0,03	0,05	77,10
07	04/12/96	9:30	98	8,30	27,3 °C	>3,355	8,36	0,003	4,1	0,33	0,00	20,82

TABELA 02: Valores dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água utilizada durante a segunda etapa do cultivo de *Artemia sp.*, realizado no município de Grossos / RN.

COLETA	DATA	HORA	SALIN. ‰	pH	TEMP. ÁGUA	NH ₃ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	Fe (mg/l)	Clorofila - a (mg/m ³)
01	26/04/97	09:00	36	8,50	29,5 °C	3,135	1,76	1,03	0,12	0,08	3,32
02	10/05/97	08:00	62	8,64	28,5 °C	>3,355	2,64	0,0099	0,41	0,03	2,48
03	17/05/97	09:15	82	9,00	30,0 °C	>3,355	0,00	0,0099	2,75	0,05	0,75
04	24/05/97	09:25	57	8,27	30,0 °C	>3,355	0,00	0,0099	0,02	0,00	4,95

ON - OLHO NAUPLIAR
 ANL - ANTÊNULA
 ANT. - ANTENA
 OC. - OLHO COMPOSTO
 T. - TORACÓPODO

UT. - ÚTERO
 O. - OVO
 OV. - OVÁRIOS
 F. - FURCA
 TD. - TRATO DIGESTIVO.

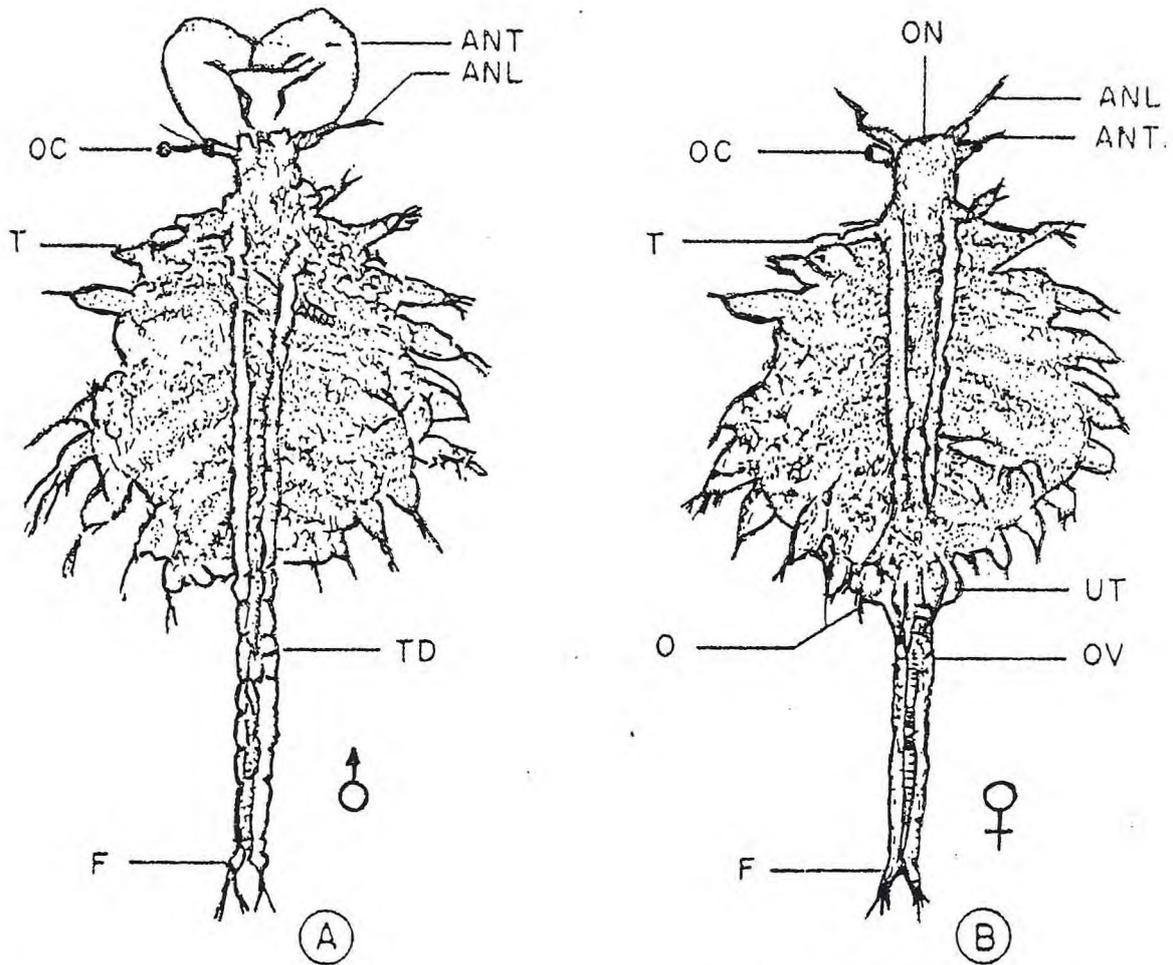


Figura 01: Vista ventral de macho e fêmea adultos de *Artemia sp.*
 (VOS & DE LA ROSA, 1980. Apud KLEIN, 1993).

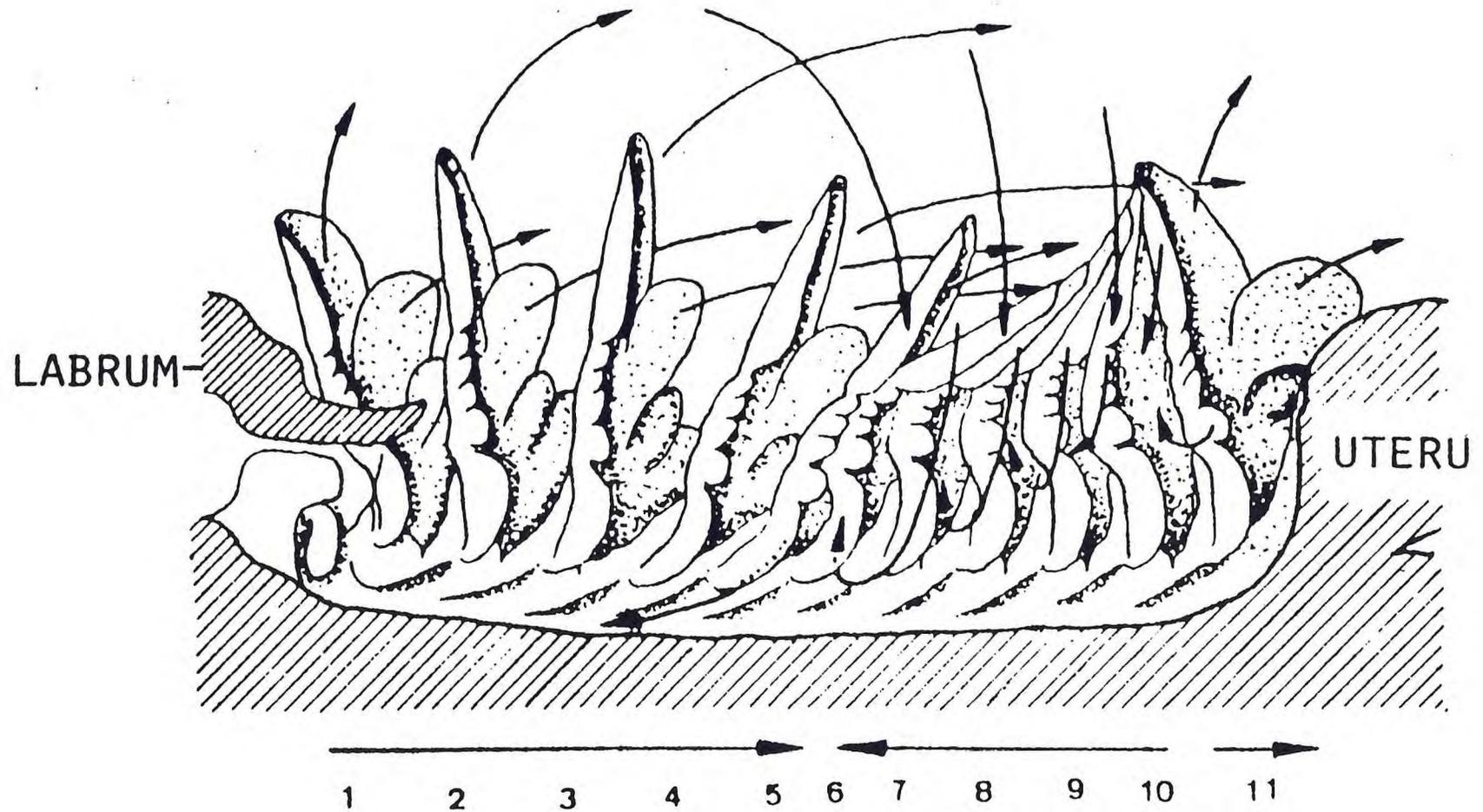


Figura 02: Desenho esquemático dos toracópodos da *Artemia sp.* em movimento, por ocasião da filtração de alimentos (DOBBELEIR et al, 1980).

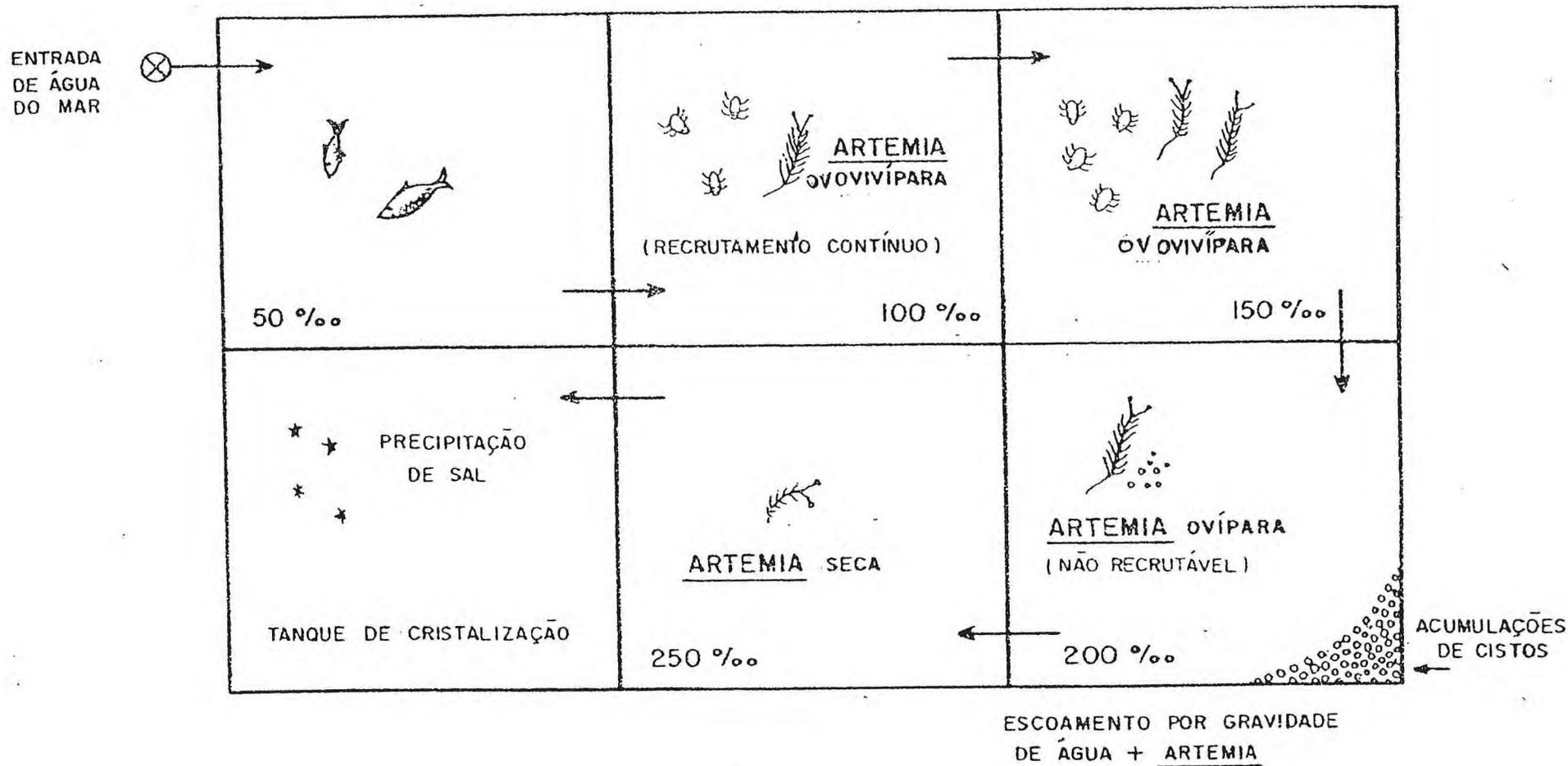


Figura 03: Diagrama esquemático de operações em salinas com ocorrência natural de *Artemia*. (SORGELOOS, 1982 apud KLEIN, 1993).

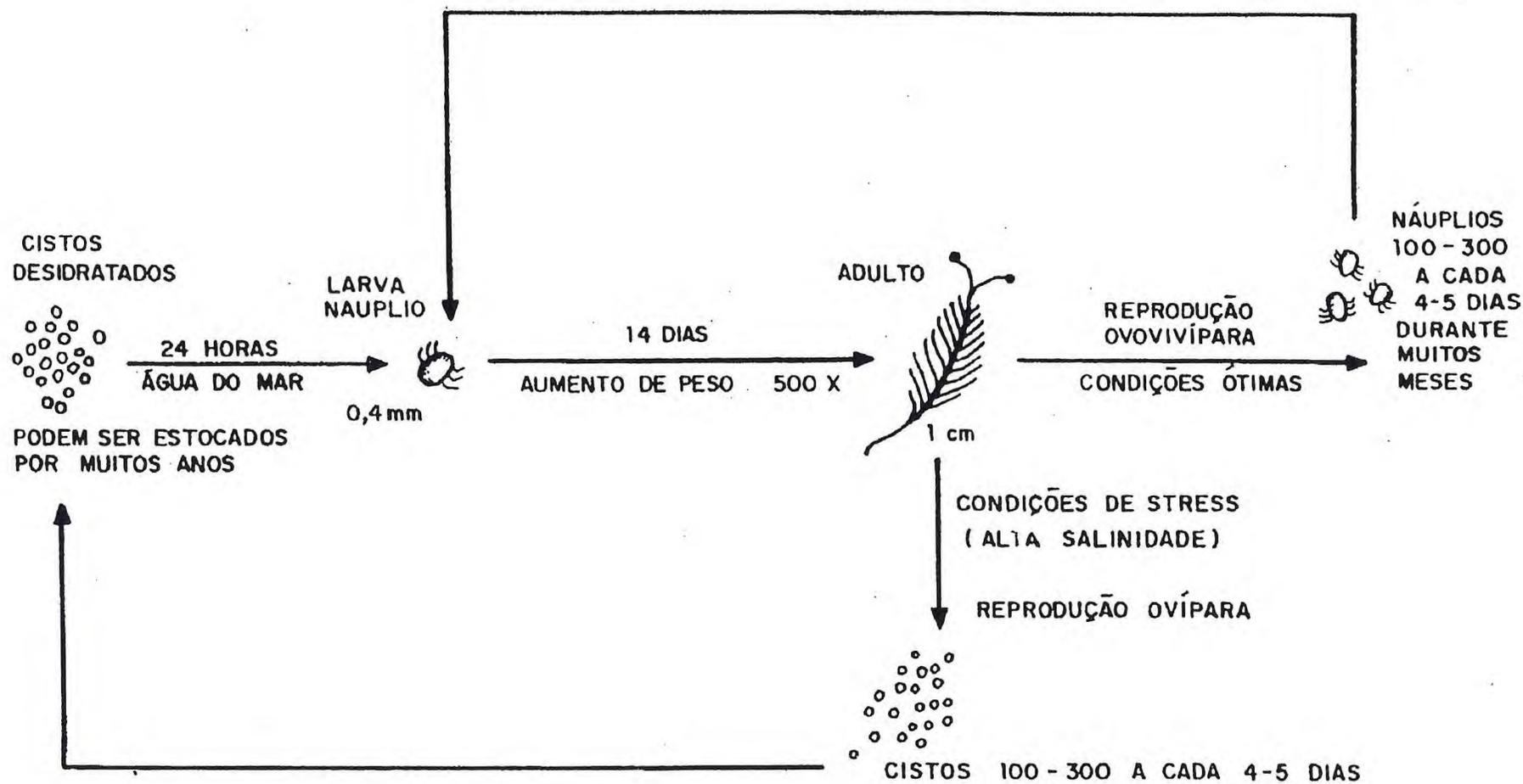


Figura 04 - Diagrama esquemático do ciclo de vida da *Artemia* (SORGELOOS, 1982 apud KLEIN, 1993).

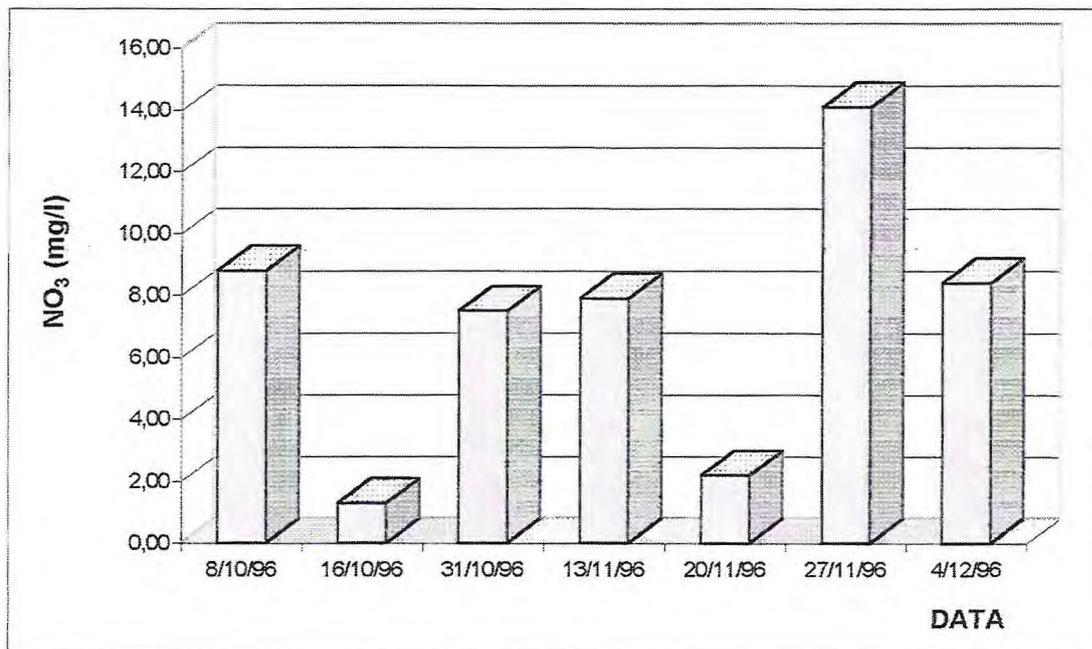


Figura 20: Variações da concentração de nitrato na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

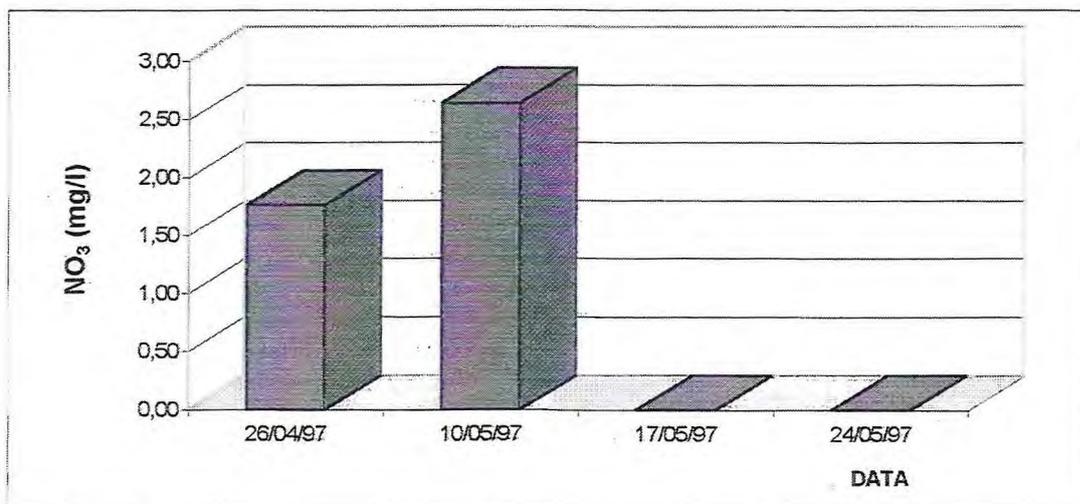


Figura 21: Variações da concentração de nitrato na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a segunda etapa (abril a maio de 1997).

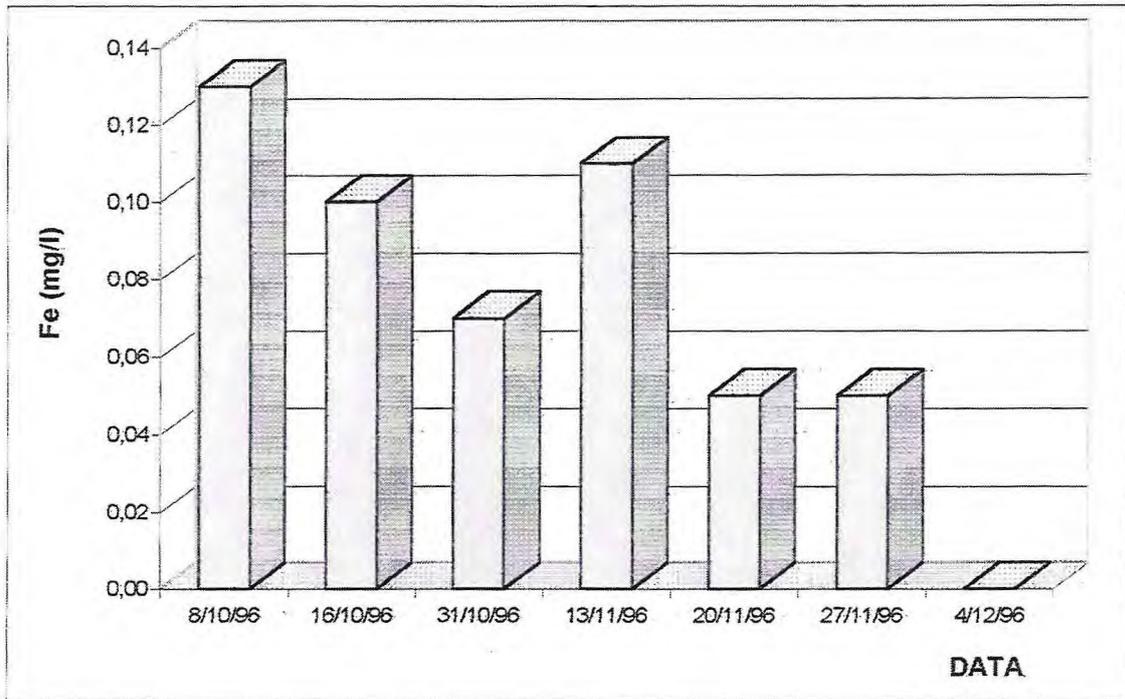


Figura 22: Variações da concentração de ferro na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

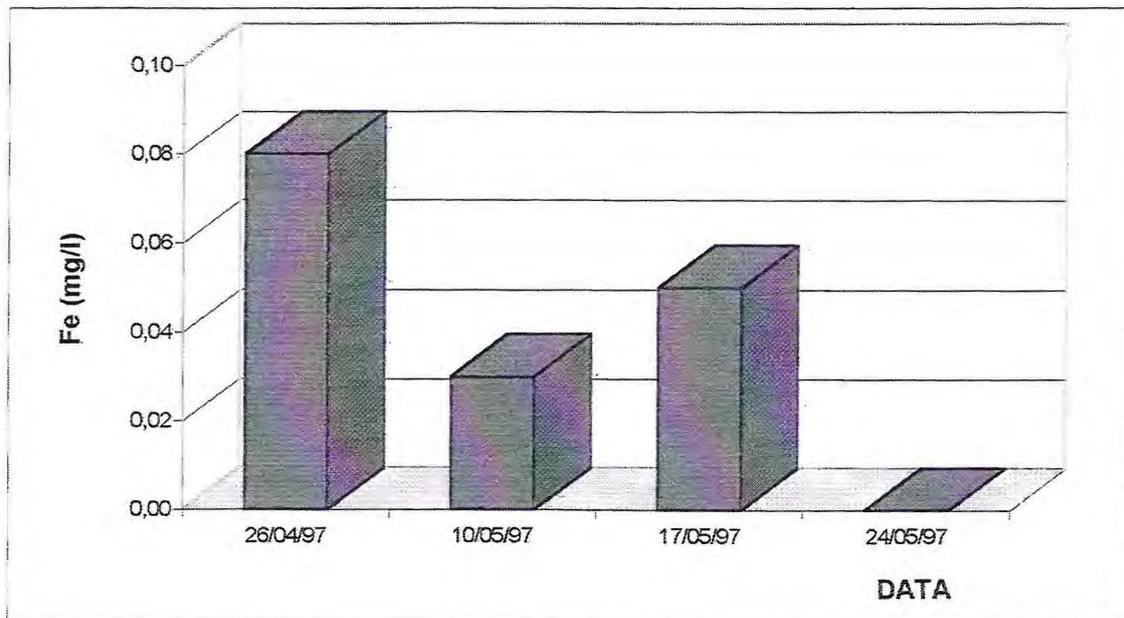


Figura 23: Variações da concentração de ferro na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a segunda etapa (abril a maio de 1997).

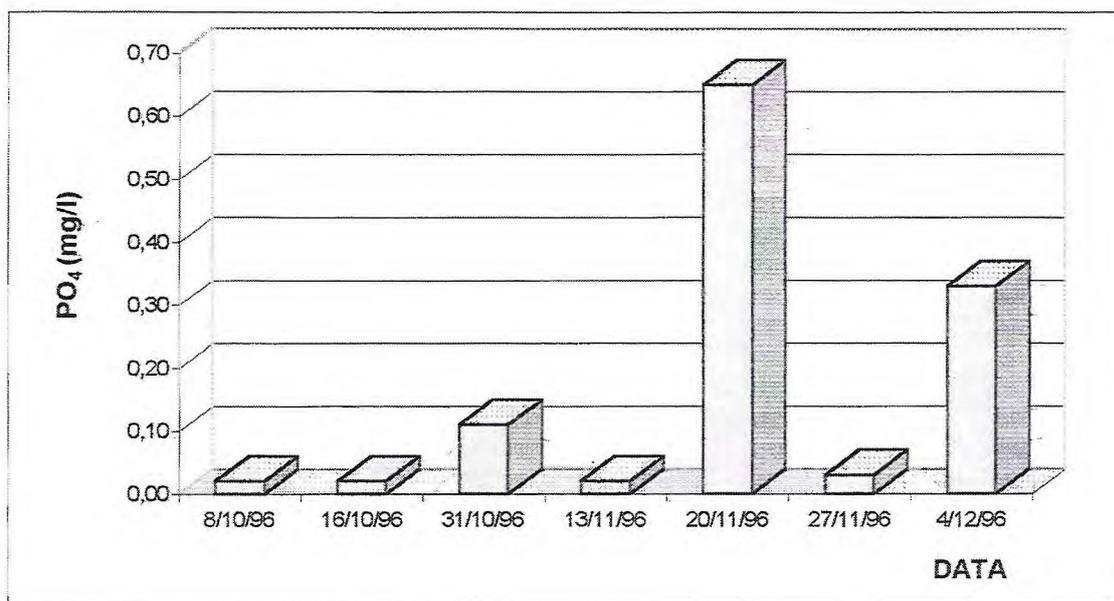


Figura 24: Variação das concentrações de ortofosfato na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

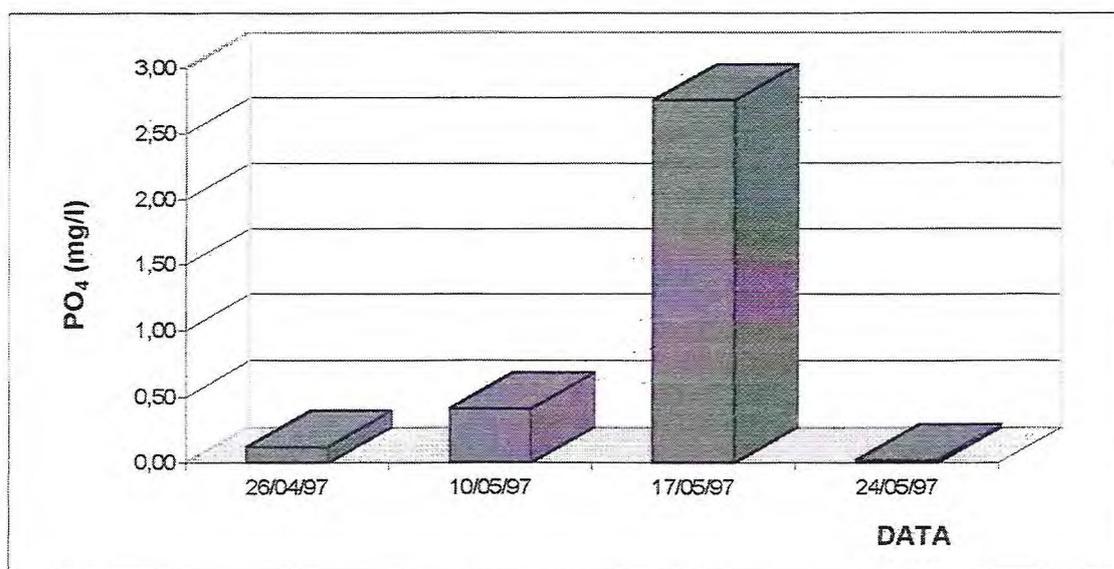
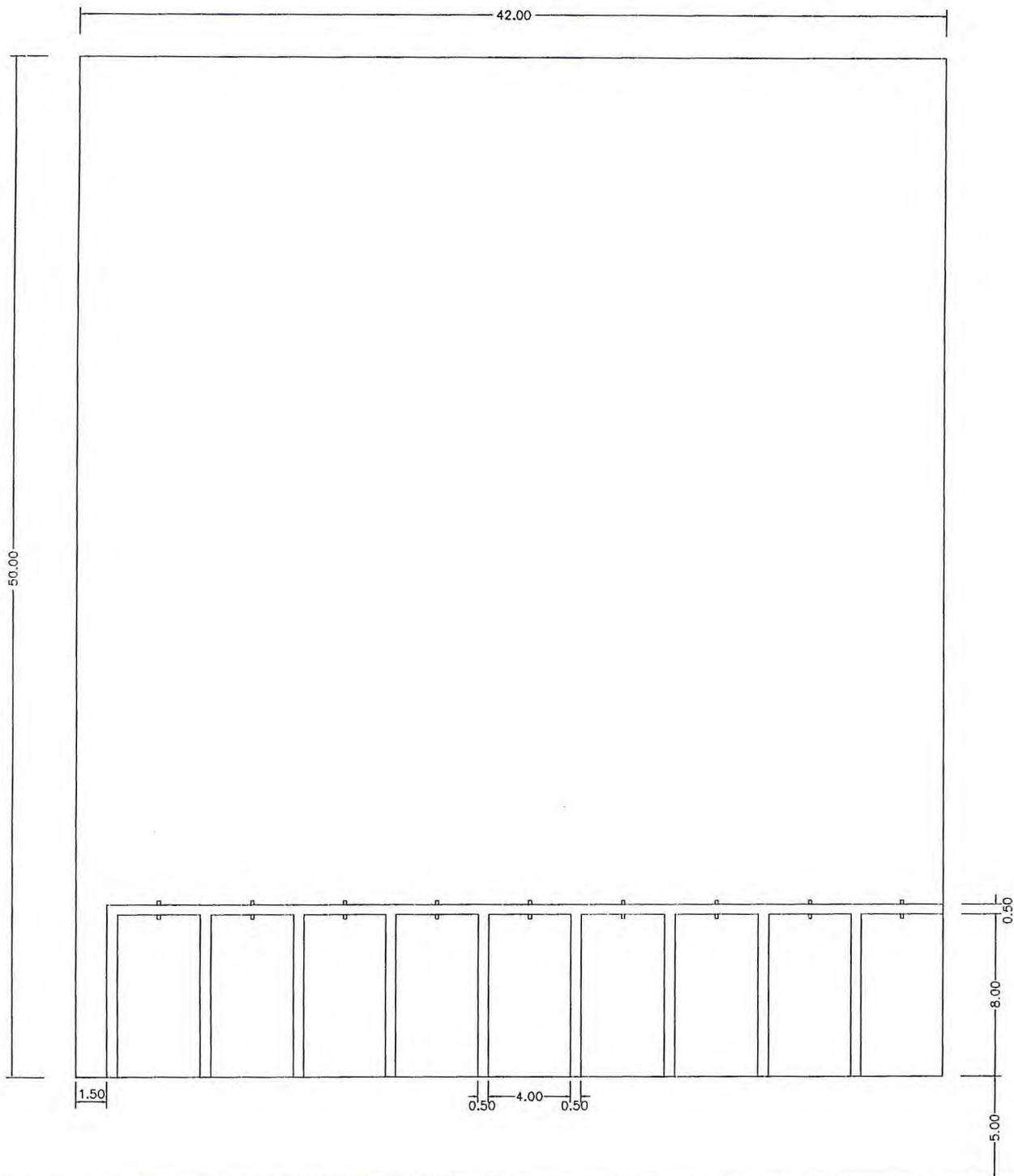


Figura 25: Variação das concentrações de ortofosfato na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a segunda etapa (abril a maio de 1997).



CANAL DE ABASTECIMENTO

Figura 05: Planta baixa do projeto piloto para o cultivo de *Artemia sp.* (Grossos- RN).



Figura 06: Viveiros em fase de construção.

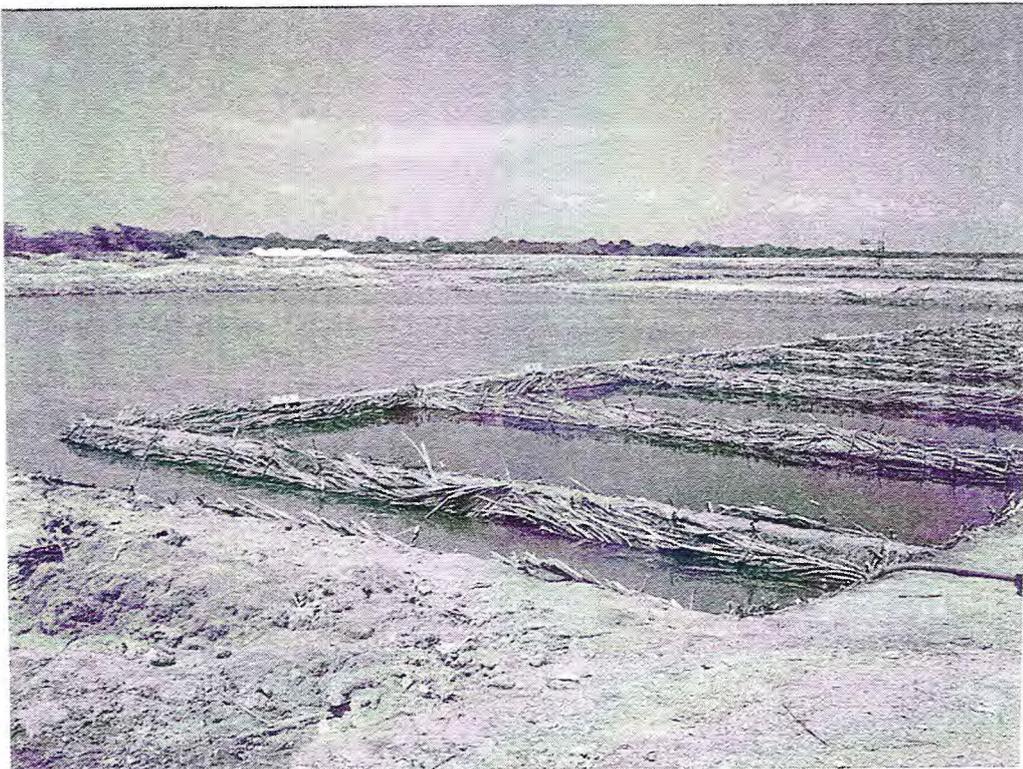


Figura 07: Viveiros prontos para o cultivo.



Figura 08: Bombeamento de água do canal de abastecimento para os viveiros.

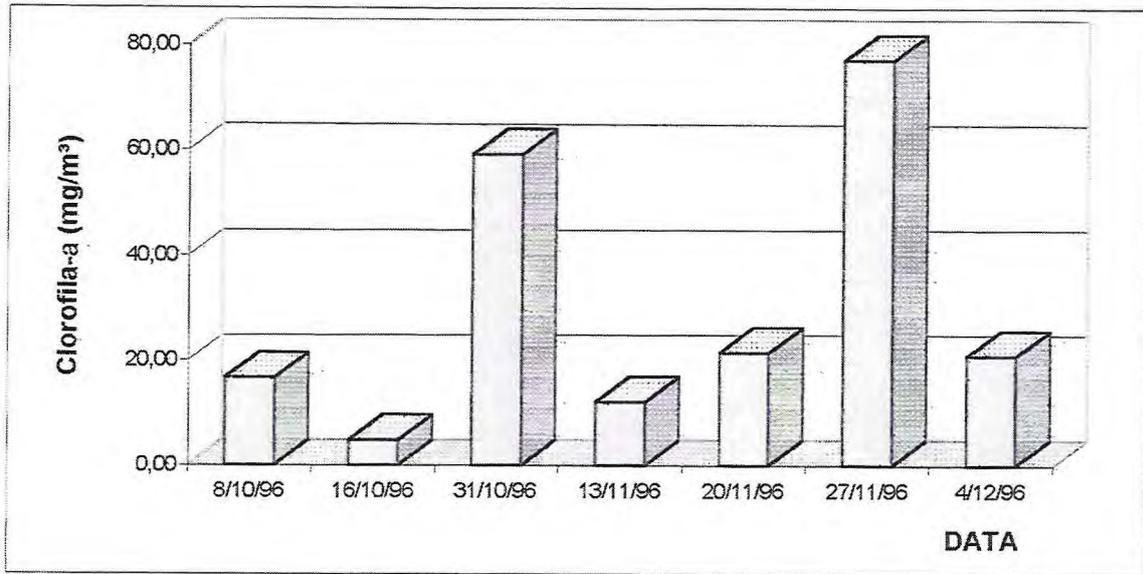


Figura 09: Variações de clorofila-a durante a primeira etapa do cultivo de *Artemia sp.* (outubro a dezembro de 1996)

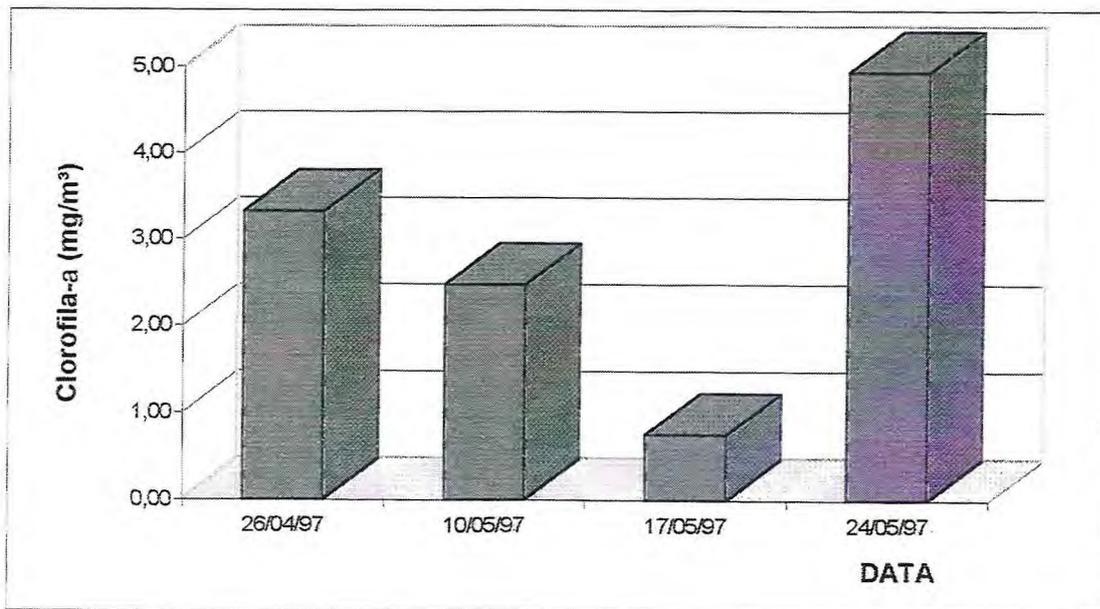


Figura 10: Variações de clorofila-a durante a segunda etapa do cultivo de *Artemia sp.* (abril a maio de 1997).

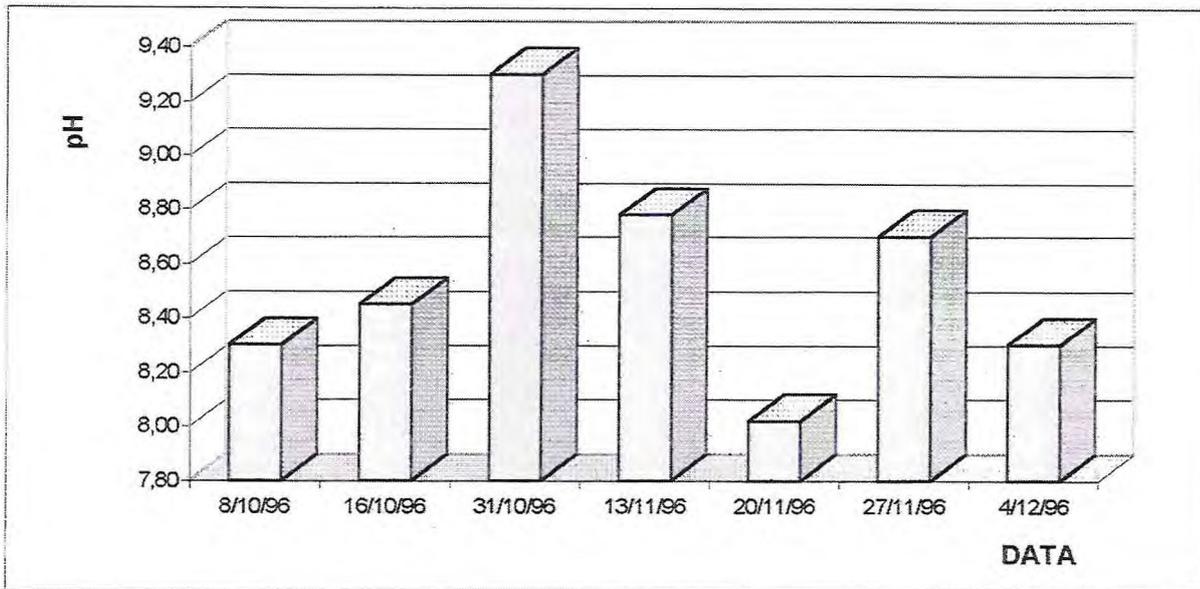


Figura 11: Variações do pH na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

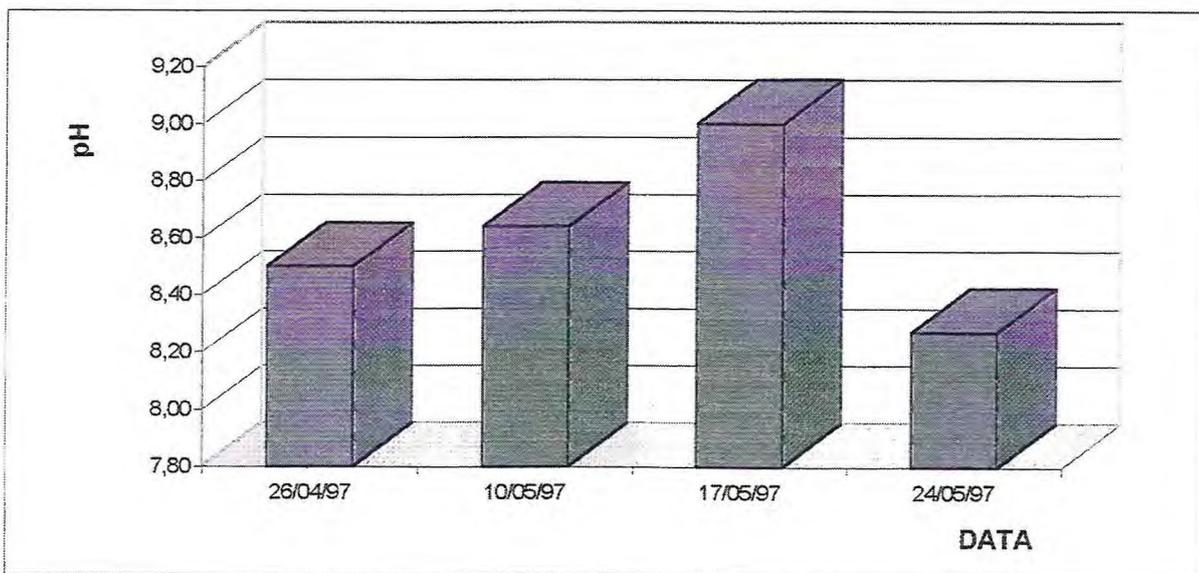


Figura 12: Variações do pH na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a segunda etapa (abril a maio de 1997).

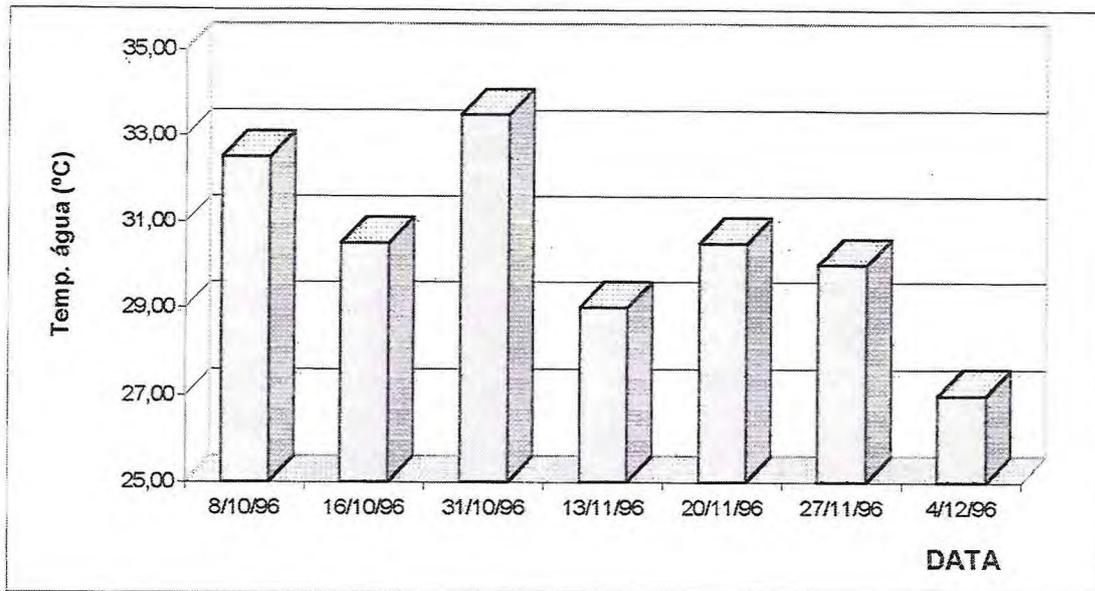


Figura 13: Variações da temperatura na água no cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

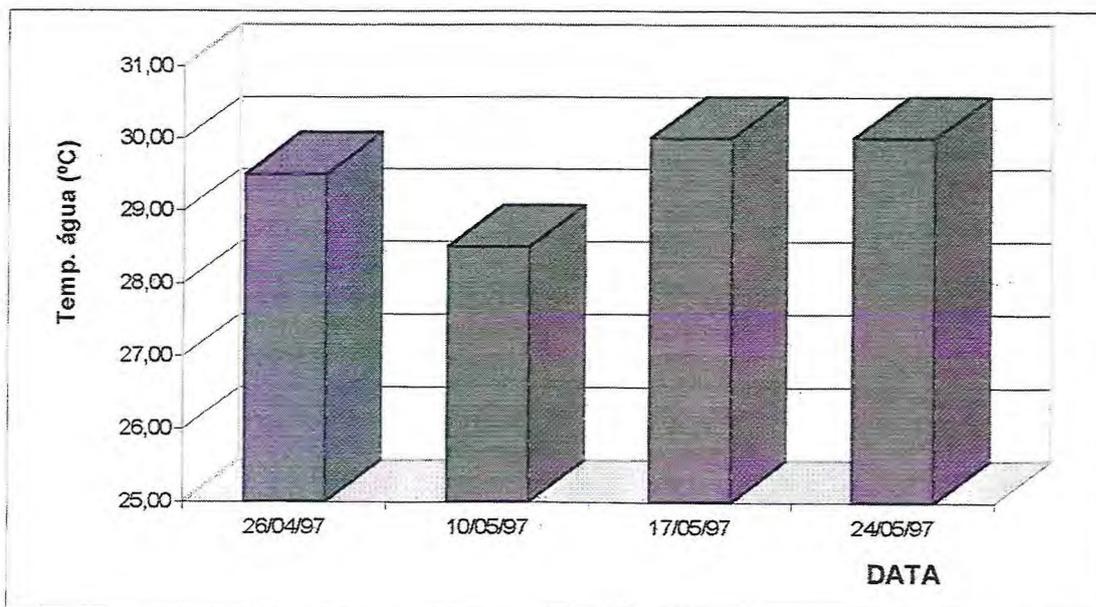


Figura 14: Variações da temperatura na água no cultivo de *Artemia sp.*, durante a segunda etapa. (abril a maio de 1997).

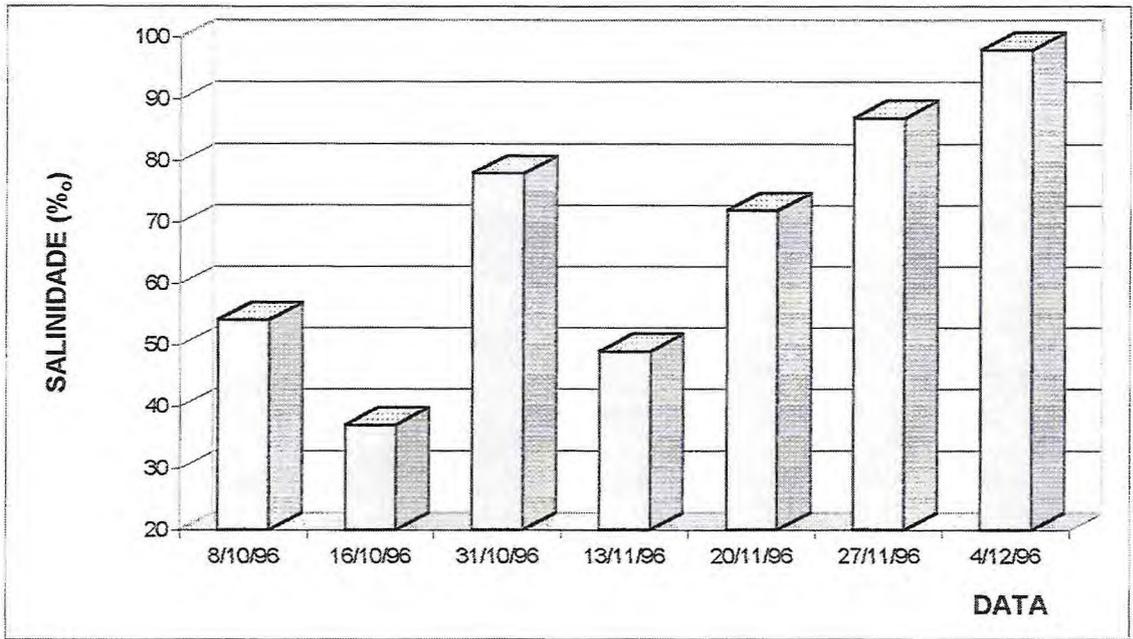


Figura 15: Variações da salinidade da água durante a primeira etapa do cultivo de *Artemia sp.* (outubro a dezembro de 1996).

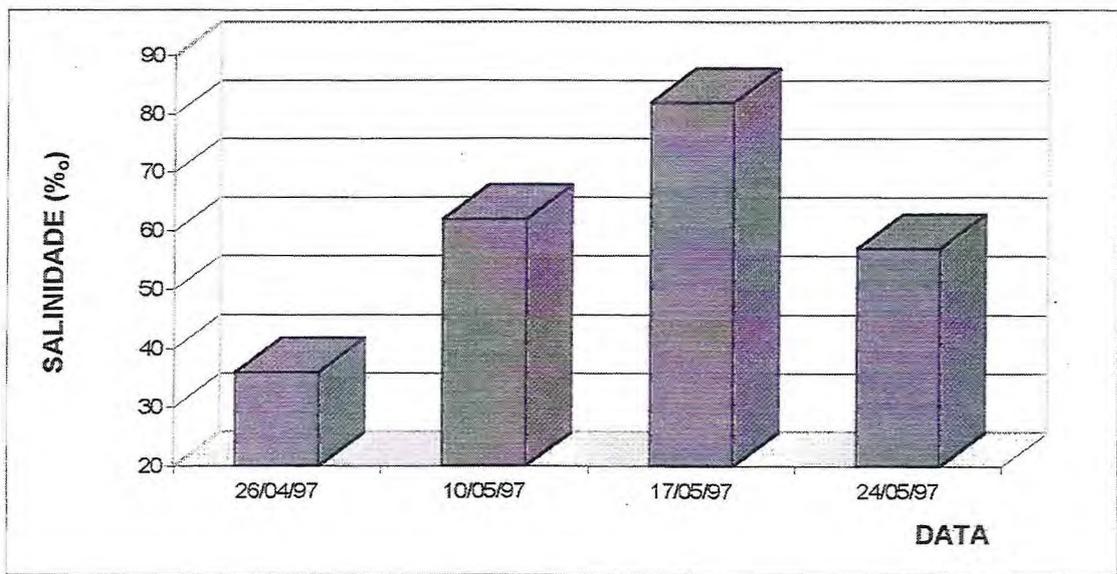


Figura 16: Variações da salinidade da água do cultivo de *Artemia sp.* Durante a segunda etapa (abril a maio de 1997).

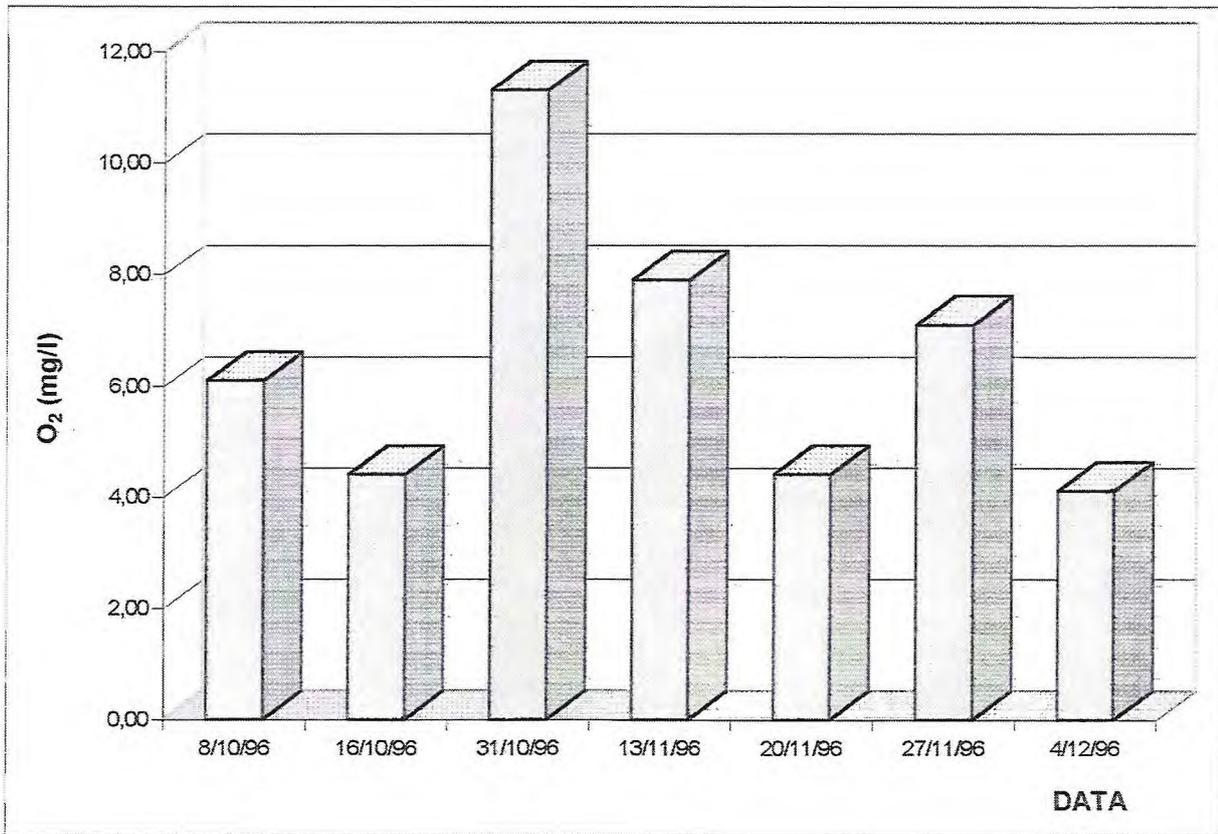


Figura 17: Variação da concentração de oxigênio dissolvido na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

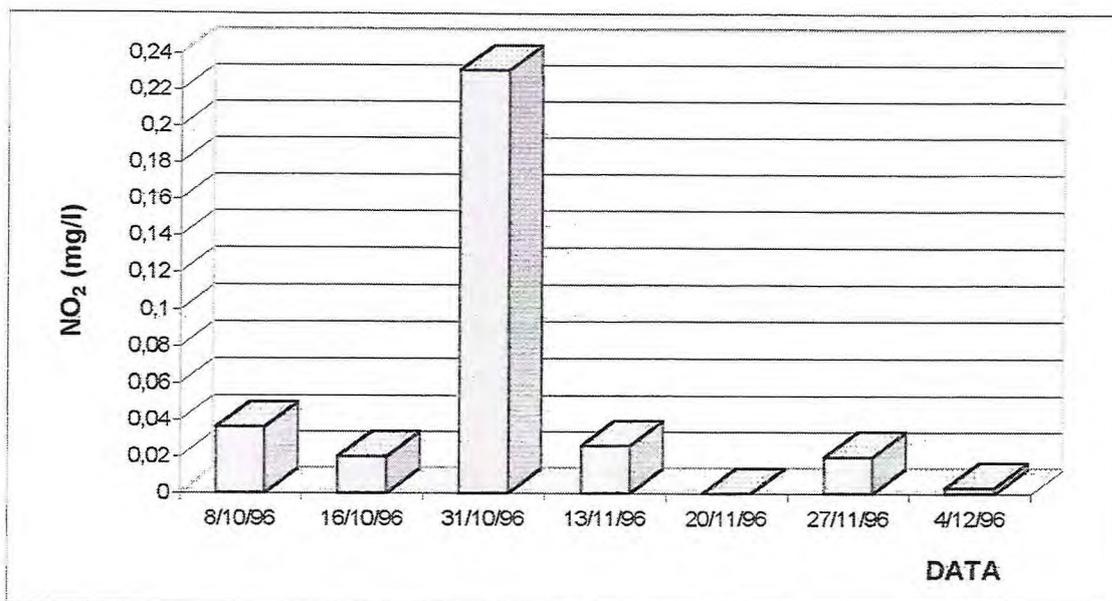


Figura 18: Variações da concentração de nitrito na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a primeira etapa (outubro a dezembro de 1996).

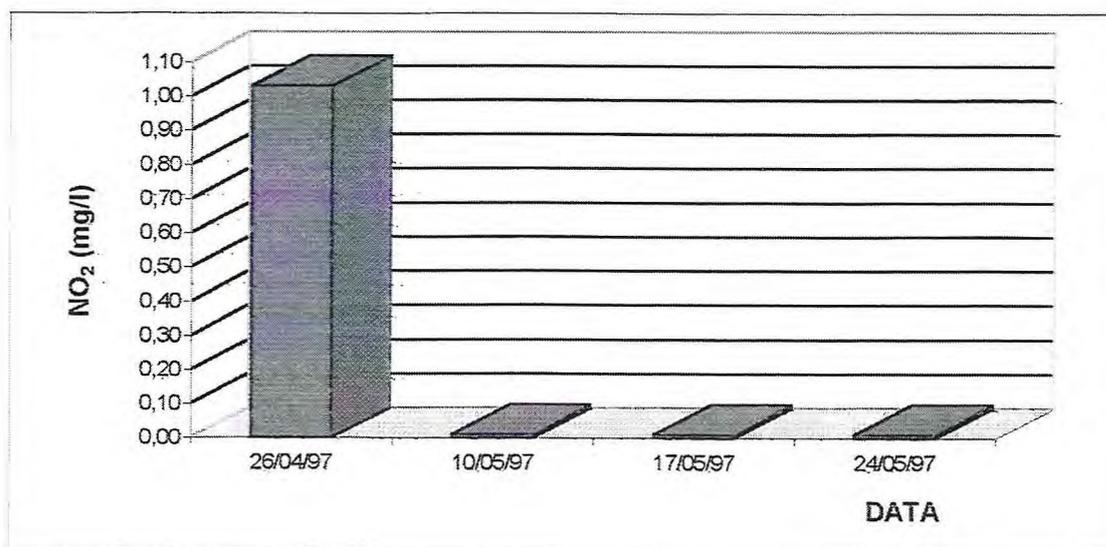


Figura 19: Variações da concentração de nitrito na água do cultivo de *Artemia sp.*, durante a segunda etapa (abril a maio de 1997).

Anexo II

Extratos (nº de associados)	Nº de colônias	Associados	Proporção das Ocorrências	nº de colônias sorteadas	colônias sorteadas	Nº de associados por colônia por sorteio	Proporção da Amostra	Indivíduos por colônia
< 500 (a)	2	900	0,09	1	z - 26	500	0,0182	9
501 - 1000 (b)	3	2500	0,136	1	z - 24	600	0,0218	11
1001 - 1500 (c)	2	2800	0,09	1	z - 19	1300	0,0474	24
1501 - 2000 (d)	6	10600	0,272	3	z - 3; z - 6, z - 10	1600; 1800; 2000	0,0587; 0,0615; 0,0727	29; 33; 35
2001 - 2500 (e)	2	4200	0,09	1	z - 4	2900	0,0764	39
2501 - 3000 (f)	3	8700	0,136	1	z - 11	3000	0,1031	55
3001 - 4000 (g)	2	7600	0,09	1	z - 2	3600	0,1309	65
4001 - 5000 (h)	1	5000	0,045	1	z - 12	5000	0,1818	91
5001 - 6000 (i)	1	6000	0,045	1	z - 8	6000	0,2182	109
Total	22	48300	1	11		27500	1	500

Colônias nos Extratos

(a) = z - 25 ; z - 26

(b) = z - 18 ; z - 22 ; z - 24

(c) = z - 9 ; z - 19

(d) = z - 3 ; z - 5 ; z - 6 ; z - 7 ; z - 10 ; z - 14 ; z - 15 ; z - 16 ; z - 17

(e) = z - 4 ; z - 13 ; z - 20

(f) = z - 11 ; z - 21 ; z - 23

(g) = z - 1 ; z - 2

(h) = z - 12

(i) = z - 8