

## EFEITOS DO NÍVEL DE ALIMENTAÇÃO E DO TIPO DE ALIMENTO NA SOBREVIVÊNCIA E NO DESEMPENHO INICIAL DE LARVAS DE CURIMBATÁ *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881)\*, \*\*

[Effects of feeding levels and types of preys on growth and survival of "curimbatá" *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) larvae fed *Brachionus plicatilis* and natural zooplankton]

Marcos Antonio CESTAROLLI<sup>1,2</sup>  
Maria Célia PORTELLA<sup>1</sup>  
Nilton Eduardo Torres ROJAS<sup>1</sup>

### RESUMO

O crescimento e a sobrevivência de larvas de curimbatá *Prochilodus scrofa* foram examinados, em laboratório, por 3 períodos experimentais com duração de 21 dias cada, em relação a alguns níveis de alimentação. As quantidades diárias iniciais, até o 4º dia de alimentação, foram de 300 (R1 e PS1), 450 (R2 e PS2) e 600 (R3 e PS3) organismos.larva<sup>-1</sup>.div<sup>-1</sup>, divididas em duas refeições, utilizando-se como alimento o rotífero (R) de água salobra *Brachionus plicatilis* cultivado em massa, e o zooplâncton natural (PS) colhido em tanques previamente fertilizados. A partir do 5º dia, tais quantidades foram duplicadas. Para ambos os tipos de alimento, os níveis iniciais de alimentação não influenciaram as taxas de sobrevivência. As taxas médias de sobrevivência obtidas com o alimento R, nos 3 períodos experimentais, foram elevadas (acima de 60%), independentemente da quantidade inicial de organismos oferecidos. Por outro lado, os níveis de alimentação influenciaram no crescimento das larvas e essa ação foi mais acentuada nos tratamentos onde se observaram menores taxas de sobrevivência associadas aos maiores níveis de alimentação (R3 do 1º e 3º períodos). Para as larvas alimentadas com o zooplâncton selvagem (PS), as taxas médias de sobrevivência foram bastante similares entre os níveis PS1, PS2 e PS3. Por outro lado, foram muito superiores no 1º período experimental em relação aos demais, e essa discrepância parece estar associada à diversidade de organismos na composição zooplanctônica que, naquele período, constituiu-se principalmente de rotíferos do gênero *Brachionus*, evidenciando que as larvas de *P. scrofa* podem ser seletivas, pelo menos nos primeiros dias de alimentação exógena.

**PALAVRAS-CHAVE:** larvas, *Prochilodus scrofa*, curimbatá, níveis de alimentação, rotífero, *Brachionus plicatilis*, zooplâncton natural

### ABSTRACT

Growth and survival of curimbatá *Prochilodus scrofa* larvae were examined in the laboratory in relation to three feeding levels, during three experimental periods lasting 21 days each one. The initial daily rations consisted of 300 (R1 and PS1), 450 (R2 and PS2) and 600 (R3 and PS3) organisms.larva<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup> of the rotifer (R) *Brachionus plicatilis* and wild zooplankton (PS). Mean survival rates of the R larvae were high (more than 60%) and not related to feeding levels, although these levels influenced the larval growth. This influence was more evident in the treatments with the lowest survival rates and the highest prey densities which corresponds to R3 treatments of the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> periods. Among the larvae fed wild zooplankton, those of the 1<sup>st</sup> period showed considerably lower mortality than those of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> ones and it seems to be related to the diversity of the zooplankton composition offered to the larvae in that period, which was constituted mainly of *Brachionus* sp. rotifers. This fact suggests that "curimbatá" larvae may be selective predators, at least for the first days of exogenous feeding.

**KEY WORDS:** larvae, *Prochilodus scrofa*, curimbatá, feeding levels, rotifers, *Brachionus plicatilis*, wild zooplankton

\* Artigo Científico - aprovado para publicação em 05/12/97

\*\* Trabalho financiado pela FAPESP - Processo 91/2932-7

(1) Pesquisador Científico - Seção de Biologia Aquática - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca - CPA/SAA

(2) Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP 05001-900 - São Paulo - SP

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente expansão da piscicultura tem levado a uma demanda cada vez maior pelas formas juvenis de peixes. No entanto, a obtenção de larvas e alevinos em larga escala depende de soluções eficientes para os inúmeros problemas existentes nos processos de criação. Dentre os fatores responsáveis por insucessos na larvicultura destaca-se, como principal, o fator alimentar.

Após a depleção do vitelo, quando os indivíduos passam a depender somente do alimento exógeno, há um período crítico para a sobrevivência das larvas de peixes (GERKING, 1994), especialmente daquelas que nascem com reservas vitelínicas escassas e órgãos digestivos ainda não totalmente desenvolvidos. A alimentação com organismos vivos tem sido apontada como o procedimento mais adequado para sobrepujar esse período (HORVÁTH, 1978; DABROWSKI, 1984; BENGTSON, 1991).

Apesar de existirem evidências de que as larvas apresentam alguma atividade enzimática já nos primeiros dias de vida (PERSON-LE RUYET, 1989), muitos pesquisadores acreditam que enzimas exógenas contidas no zooplâncton possam contribuir significativamente para o processo de digestão (LAUFF & HOFER, 1984; MUNILLA-MORAN & STARK, 1989; DABROWSKI, 1991; WALFORD & LAM, 1992), seja diretamente ou pela estimulação dos grânulos de zimogênio das larvas.

Em se tratando de fornecimento de organismos vivos, uma importante informação diz respeito à qualidade e à quantidade de organismos necessários à

alimentação das larvas. Segundo KESTMONT & AWAISS (1989), o nível de alimentação é um dos parâmetros mais importantes a serem investigados durante a larvicultura, pois determina a rapidez de crescimento nas primeiras semanas de vida.

Desde a década de 60 o rotífero de água salobra *Brachionus plicatilis* vem sendo um dos organismos mais utilizados como alimento vivo para larvas de peixes, principalmente de espécies marinhas. Mais recentemente, essa espécie de rotífero passou também a ser empregada como alternativa para a alimentação de larvas dulceaquícolas, sendo pioneiros os trabalhos de LUBZENS et alii (1984 e 1987) com larvas de ciprinídeos.

Tendo o Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais adaptado, com pioneirismo, a metodologia utilizada por LUBZENS et alii (1984), possibilitando o cultivo em massa do rotífero *B. plicatilis* em regiões mediterrâneas distantes do mar (PORTELLA et alii, 1990), viabilizou-se a larvicultura intensiva do curimbatá *Prochilodus scrofa* para o qual, assim como para a maioria das espécies tropicais reofílicas de água doce, escasseiam ou inexistem informações sobre a alimentação, o crescimento, as taxas de sobrevivência e outros aspectos da biologia das larvas, no ambiente natural.

Em vista disso, procurou-se verificar os efeitos do tipo de alimento (rotíferos cultivados e organismos zooplancônicos coletados em tanques fertilizados) e da quantidade diária de presas na sobrevivência e no crescimento de larvas de curimbatá *P. scrofa*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As larvas de curimbatá *Prochilodus scrofa*, utilizadas em cada período experimental, eram provenientes de uma única fêmea e foram obtidas através de reprodução induzida no Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais "Dr. Pedro de Azevedo", em Pirassununga, São Paulo.

Larvas com 2 a 3 dias de vida, iniciando a fase de alimentação exógena, foram transferidas de incubadoras para aquários abastecidos com 10 litros de água previamente filtrada e aerada, dispostos no interior de um galpão. Os aquários, estocados inicialmente com 40 larvas.litro<sup>-1</sup>, possuíam fluxo contínuo de água, com vazão de 1,5 - 2,0 litros.hora<sup>-1</sup>, que mostrou-se adequada para prevenir a perda de presas. Para evitar a fuga de larvas, os tubos de escoamento foram revestidos com tela de náilon de 400 µm de abertura de malha. Tanto a temperatura quanto a luminosidade não sofreram nenhum tipo de

controle, acompanhando as oscilações ambientais.

Os experimentos foram desenvolvidos em três períodos consecutivos de 21 dias cada, nos meses de novembro a janeiro. O alimento vivo oferecido às larvas constituiu-se do rotífero *B. plicatilis* (alimento R) e de organismos do plâncton selvagem (alimento PS).

O rotífero foi cultivado em laboratório, em tanques de concreto de 500 litros, com a utilização de água doce salinizada a 18‰ e da levedura *Saccharomyces cerevisiae* como alimento (PORTELLA et alii, 1990). Após estimativa da densidade populacional média, calculada através da contagem, sob lupa, do número de organismos contidos em cinco alíquotas de 1ml retiradas, por meio de pipeta graduada, de distintos pontos do tanque de produção, as quantidades diárias oferecidas às larvas eram obtidas mediante sifonamento e concentração em peneiras de 68µm. O plâncton selvagem foi coletado, por bombeamento, de

tanques fertilizados e os organismos selecionados através de peneiras de 68 e 400  $\mu\text{m}$  (PORTELLA, 1995).

Testaram-se três quantidades de presas com três repetições de cada tratamento, em delineamento inteiramente casualizado, para cada um dos tipos de presas. As quantidades diárias iniciais foram de 300, 450 e 600 organismos.larva<sup>-1</sup>, divididas em duas refeições (manhã e fim da tarde), administradas do 1º ao 4º dia de experimento. A partir do 5º dia passaram a 600, 900 e 1200 organismos, respectivamente. A opção pelo nível inicial de 300 organismos bascou-se em YAMANAKA (1988).

Diariamente, às 8, 12 e 18 horas verificou-se a temperatura da água e duas vezes por semana, às 8 e 16 horas, o pH, a condutividade e o oxigênio dissolvido. Periodicamente procedia-se à sifonagem dos detritos sedimentados no fundo das caixas.

Nos três períodos experimentais realizaram-se biometrias iniciais das larvas e, após 21 dias, determinaram-se as taxas de sobrevivência em cada réplica experimental e, de uma amostra correspondente

a 10% dos indivíduos de cada recipiente, o peso úmido (balança analítica) e o comprimento total (microscópio estereoscópico, dotado de ocular micrométrica) dos exemplares.

Aos resultados de sobrevivência, peso úmido e comprimento total obtidos nos três períodos experimentais, aplicou-se Análise de Variância Paramétrica, pelo teste F de Fischer-Snedecor, para experimentos com uma fonte de variação (ZAR, 1974), considerando-se as médias (no caso das variáveis biométricas) das amostras das réplicas de cada tratamento. Os resultados de porcentagem de sobrevivência, por apresentarem distribuição binomial, foram transformados pela expressão  $y = \arcsen \sqrt{x/100}$ , onde x é o valor expresso em porcentagem. Nos resultados em que houve diferença significativa entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), as médias foram contrastadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade. As variáveis biométricas e os resultados de sobrevivência foram previamente submetidos ao teste de BARTLETT (1937) para verificação da homogeneidade das variâncias.

### 3. RESULTADOS

Os valores médios de peso e comprimento das larvas, no início de cada experimento, estão expressos na TABELA 1. No primeiro e segundo períodos experimentais as médias de peso foram obtidas por pesagem de um lote de 50 indivíduos, inviabilizando o cálculo do desvio padrão. As larvas utilizadas no 1º período foram 15,8% mais pesadas que as do 3º período

e apenas 2,2% em relação às do 2º período. As diferenças nos pesos médios das larvas podem estar relacionadas ao procedimento de pesagem, pois nos dois primeiros períodos utilizaram-se lotes de larvas e a água remanescente entre elas pode ter influenciado nos resultados.

TABELA 1

Resultados da biometria inicial das larvas de curimatá, nos três períodos experimentais

| Período experimental | Wt $\pm$ sd<br>(mg) | Lt $\pm$ sd<br>(mm) |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1º                   | 1,100               | 5,19 $\pm$ 0,13     |
| 2º                   | 1,076               | 6,77 $\pm$ 0,29     |
| 3º                   | 0,9500 $\pm$ 0,0700 | 6,09 $\pm$ 0,08     |

Os resultados médios finais das taxas de sobrevivência, dos valores de peso úmido e de comprimento total das larvas estão ilustrados nas FIGURAS 1 a 6. Na FIGURA 1 verifica-se, para as larvas alimentadas com rotíferos *B. plicatilis*, que as taxas médias de sobrevivência obtidas em todos os períodos foram elevadas, nos três níveis de alimentação

utilizados. Os menores valores foram registrados no 3º período, quando variaram de 60,2 a 68,2%, também considerados satisfatórios. Observou-se que em todos os períodos existiu uma tendência de ganho de peso (FIGURA 2), à medida em que aumentou o número de organismos-alimento oferecido. Essa tendência foi mais acentuada nos tratamentos onde ocorreram

menores taxas de sobrevivência e, ainda mais, quando associadas aos maiores níveis de alimentação. Quanto ao comprimento (FIGURA 3), a variação foi semelhante à detectada para o peso, porém com menores diferenças tanto entre os níveis de alimentação quanto entre os períodos experimentais.

A TABELA 2 apresenta os resultados da aplicação das análises estatísticas para os dados de sobrevivência, peso e comprimento total das larvas alimentadas com rotíferos. O teste de BARTLETT, confirmando a

homogeneidade das variâncias, permitiu a aplicação direta da análise de variância paramétrica. Observou-se que os diferentes tratamentos alimentares (R1, R2 e R3) não proporcionaram diferenças significativas entre as taxas de sobrevivência. Em relação às variáveis peso e comprimento verificou-se que existiram diferenças significativas entre os níveis R1 e R3. Essas diferenças deixaram de existir quando esses níveis foram comparados com o tratamento intermediário R2.

TABELA 2

Análises estatísticas dos resultados de sobrevivência e desenvolvimento de larvas de curimatã alimentadas com diferentes números iniciais de rotíferos *Brachionus plicatilis*, nos três períodos experimentais

| Fontes de variação                     | Valores de F para os parâmetros analisados |                    |                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                        | Sobrevivência<br>$\arcsen \sqrt{x / 100}$  | Wt<br>(mg)         | Lt<br>(mm)         |
| Tratamento                             | 0,27 <sup>ns</sup>                         | 4,85 *             | 4,44 *             |
| Coefficiente de Variação (%)           | 22,01                                      | 29,80              | 9,14               |
| Médias para:                           |                                            |                    |                    |
| R1 - 300 rotíferos.larva <sup>-1</sup> | 71,68 *                                    | 4,47 <sup>b</sup>  | 8,49 <sup>b</sup>  |
| R2 - 450 rotíferos.larva <sup>-1</sup> | 71,33 *                                    | 5,23 <sup>ab</sup> | 9,14 <sup>ab</sup> |
| R3 - 600 rotíferos.larva <sup>-1</sup> | 66,76 *                                    | 7,01 <sup>a</sup>  | 9,75 <sup>a</sup>  |

<sup>a,b</sup> - médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> - não significativo

\* -  $P < 0,05$

Em relação às larvas alimentadas com plâncton selvagem (FIGURA 4), em cada período experimental os valores de sobrevivência, nos três níveis de alimentação, foram próximos. Por outro lado, considerando-se o conjunto dos períodos experimentais, as taxas de sobrevivência foram mais elevadas no primeiro deles. Quanto ao peso (FIGURA 5), houve grande variação nos valores (5,14 a 21,24 mg), considerando-se os três períodos experimentais. De maneira similar ao constatado entre as larvas alimentadas com rotíferos, ocorreu uma tendência de

maior ganho de peso para os níveis com maior concentração de alimento. Verificou-se que os valores de peso (FIGURA 5) comportaram-se inversamente aos da sobrevivência (FIGURA 4), o mesmo ocorrendo em relação ao comprimento (FIGURA 6), embora com diferenças menos acentuadas.

Os resultados das análises de variância para os dados de sobrevivência e de crescimento das larvas alimentadas com plâncton selvagem (TABELA 3) não revelaram diferenças significativas entre os três níveis de alimentação (PS1, PS2 e PS3) testados.

TABELA 3

Análises estatísticas dos resultados de sobrevivência e desenvolvimento de larvas de curimatã alimentadas com diferentes números iniciais de organismos do plâncton selvagem, nos três períodos experimentais

| Fontes de variação                       | Valores de F para os parâmetros analisados |                    |                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                          | Sobrevivência<br>$\arcsen \sqrt{x/100}$    | Wt<br>(mg)         | Lt<br>(mm)         |
| Tratamento                               | 0,80 <sup>ns</sup>                         | 1,37 <sup>ns</sup> | 0,70 <sup>ns</sup> |
| Coeficiente de Variação (%)              | 34,6                                       | 51,82              | 16,06              |
| Médias para:                             |                                            |                    |                    |
| PS1 - 300 organismos.larva <sup>-1</sup> | 47,71                                      | 10,65              | 10,38              |
| PS2 - 450 organismos.larva <sup>-1</sup> | 50,32                                      | 14,05              | 11,04              |
| PS3 - 600 organismos.larva <sup>-1</sup> | 50,69                                      | 16,08              | 11,34              |

<sup>ns</sup> – não significativo

A composição relativa dos principais tipos de organismos que constituíram o plâncton oferecido às larvas durante os 3 períodos experimentais é mostrada na TABELA 4. No 1º período houve predomínio de rotíferos do gênero *Brachionus* em aproximadamente 70% das amostras, sendo que em algumas delas foi praticamente o único organismo presente. Nos últimos dias desse período ocorreu uma maior quantidade de náuplios, copepoditos e copépodos ciclopoídas adultos.

No 2º período o gênero *Brachionus* esteve presente

em todas as amostras, porém com menores porcentagens de ocorrência. Em 60% das amostras desse período predominaram rotíferos dos gêneros *Hexarthra* e *Lecane*. No 3º período, *Brachionus* predominou em 40% das amostras. Contudo, as maiores concentrações desses organismos apareceram principalmente na metade e no final do período experimental. Ocorrências mais elevadas de *Hexarthra* e *Lecane*, seguidos por náuplios de copépodos, verificaram-se nos primeiros dias desse período.

TABELA 4

Principais tipos de organismos (%) constituintes do plâncton selvagem fornecido às larvas durante os 3 períodos experimentais

| TIPOS<br>DIAS | I PERÍODO |     |     |                 | II PERÍODO |     |     |                  | III PERÍODO |     |    |                  |
|---------------|-----------|-----|-----|-----------------|------------|-----|-----|------------------|-------------|-----|----|------------------|
|               | 1         | 2   | 3   | 4               | 1          | 2   | 3   | 4                | 1           | 2   | 3  | 4                |
| 1.            | 10        | --- | 80  | 10 <sup>a</sup> | 30         | 60  | --- | 10 <sup>b</sup>  | 1           | --- | 1  | 98 <sup>a</sup>  |
| 2.            | 40        | --- | 24  | 36 <sup>a</sup> | 40         | 40  | 10  | 10 <sup>b</sup>  | 1           | --- | 1  | 98 <sup>a</sup>  |
| 3.            | 60        | --- | --- | 40 <sup>a</sup> | 40         | 20  | 10  | 30 <sup>b</sup>  | 6           | 1   | 1  | 92 <sup>a</sup>  |
| 4.            | 60        | --- | --- | 40 <sup>a</sup> | 25         | 25  | 25  | 25 <sup>b</sup>  | 2           | 1   | 1  | 96 <sup>a</sup>  |
| 5.            | 80        | --- | --- | 20 <sup>a</sup> | 25         | 25  | 25  | 25 <sup>b</sup>  | 7           | 7   | 3  | 83 <sup>a</sup>  |
| 6.            | 80        | --- | --- | 20 <sup>a</sup> | 4          | --- | --- | 96 <sup>a</sup>  | 6           | 32  | 4  | 58 <sup>ab</sup> |
| 7.            | 80        | --- | --- | 20 <sup>a</sup> | 9          | 2   | 2   | 87 <sup>a</sup>  | 15          | 30  | 10 | 45 <sup>ab</sup> |
| 8.            | 80        | --- | --- | 20 <sup>a</sup> | 9          | 1   | 3   | 87 <sup>a</sup>  | 10          | 42  | 7  | 41 <sup>ab</sup> |
| 9.            | 99        | --- | 1   | ---             | 27         | 1   | 6   | 66 <sup>a</sup>  | 30          | 38  | 10 | 22 <sup>b</sup>  |
| 10.           | 97        | 2   | 1   | ---             | 27         | 1   | 7   | 65 <sup>a</sup>  | 82          | 2   | 10 | 6 <sup>b</sup>   |
| 11.           | 80        | 15  | 4   | 1 <sup>b</sup>  | 28         | 1   | 5   | 66 <sup>a</sup>  | 80          | 5   | 10 | 5 <sup>b</sup>   |
| 12.           | 80        | 10  | --- | 10 <sup>b</sup> | 37         | 1   | 4   | 58 <sup>a</sup>  | 65          | 22  | 5  | 8 <sup>b</sup>   |
| 13.           | 80        | 15  | --- | 5 <sup>b</sup>  | 37         | 1   | 4   | 58 <sup>a</sup>  | 63          | 20  | 10 | 7 <sup>b</sup>   |
| 14.           | 83        | 15  | 2   | ---             | 37         | 1   | 4   | 58 <sup>a</sup>  | 26          | 36  | 2  | 36 <sup>a</sup>  |
| 15.           | 49        | 49  | 1   | 1 <sup>b</sup>  | 42         | 2   | 3   | 53 <sup>a</sup>  | 4           | 80  | 1  | 15 <sup>b</sup>  |
| 16.           | 40        | 53  | 5   | 2 <sup>b</sup>  | 44         | 1   | 9   | 46 <sup>a</sup>  | 20          | 49  | 1  | 30 <sup>b</sup>  |
| 17.           | 29        | 60  | 1   | 10 <sup>b</sup> | 44         | 1   | 9   | 46 <sup>a</sup>  | 50          | 40  | 1  | 9 <sup>b</sup>   |
| 18.           | 20        | 40  | 5   | 35 <sup>b</sup> | 62         | 1   | 15  | 22 <sup>ab</sup> | 75          | 19  | 1  | 5 <sup>b</sup>   |
| 19.           | 15        | 60  | 5   | 20 <sup>b</sup> | 57         | 9   | 6   | 28 <sup>ab</sup> | 75          | 19  | 1  | 5 <sup>b</sup>   |
| 20.           | 20        | 70  | --- | 10 <sup>b</sup> | 85         | 4   | 10  | 1 <sup>b</sup>   | 86          | 10  | 1  | 3 <sup>b</sup>   |

TIPOS: 1 - rotíferos do gênero *Brachionus*.

2 - náuplios

3 - cladóceros

4 - outros organismos.

<sup>a</sup> : predominantemente rotíferos dos gêneros *Hexarthra* e *Lecane*.

<sup>b</sup> : principalmente copepoditos e copépodos ciclopoídas adultos.

A TABELA 5 apresenta os valores mínimos e máximos de algumas variáveis físicas e químicas da água, registrados nos três períodos experimentais. A temperatura oscilou entre 23 e 29 °C, valores normalmente encontrados, nessa época do ano, no interior do galpão onde se realizaram os experimentos. Quanto ao pH, a maior diferença foi registrada no 3º período, sem contudo apresentar valores muito distantes da neutralidade. Os maiores intervalos foram observados para a condutividade variando de

29 a 197  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ . Os valores mais elevados foram ocasionados pela introdução de pequena quantidade do meio de cultivo (água salinizada) nos recipientes cujas larvas receberam o rotífero *B. plicatilis* como alimento.

Os menores valores detectados para o oxigênio dissolvido aconteceram nos recipientes onde as larvas apresentaram maior crescimento em peso e comprimento, naqueles períodos onde as temperaturas foram mais elevadas.

TABELA 5

Valores mínimos e máximos de algumas variáveis físicas e químicas da água, durante os três períodos experimentais

| Período experimental | Temperatura (°C) |      | pH   |      | Condutividade ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ) |      | OD (%) |      |
|----------------------|------------------|------|------|------|-----------------------------------------|------|--------|------|
|                      | min.             | máx. | min. | máx. | min.                                    | máx. | min.   | máx. |
| 1ª                   | 24               | 29   | 7,0  | 7,7  | 40                                      | 197  | 56     | 97   |
| 2ª                   | 24               | 29   | 6,9  | 7,7  | 41                                      | 112  | 55     | 98   |
| 3ª                   | 23               | 29   | 6,2  | 7,2  | 29                                      | 84   | 30     | 91   |

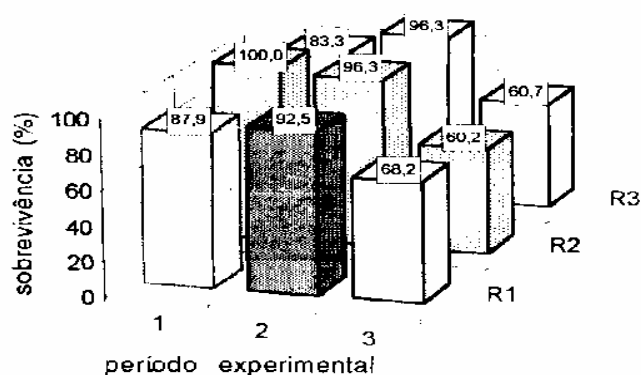


FIGURA 1 - Valores médios das taxas de sobrevivência das larvas de curimatá *Prochilodus scrofa* alimentadas inicialmente com 300 (R1), 450 (R2) E 600 (R3) rotíferos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, durante os 3 períodos experimentais

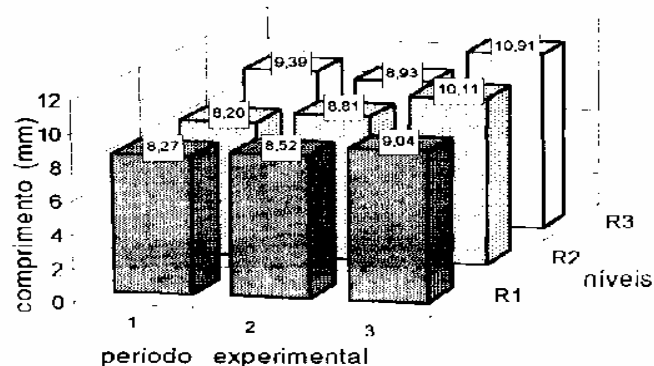


FIGURA 3 - Valores médios de comprimento total de larvas de curimatá *Prochilodus scrofa* alimentadas inicialmente com 300 (R1), 450 (R2) e 600 (R3) rotíferos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, durante os 3 períodos experimentais

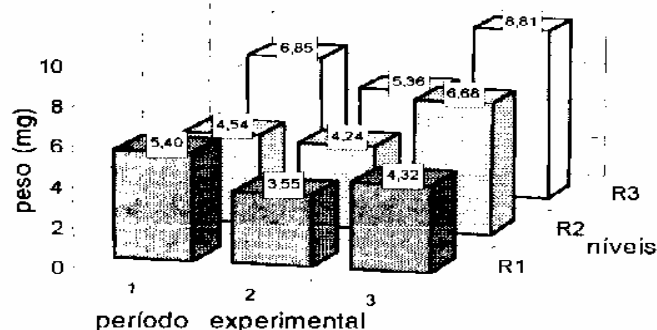


FIGURA 2 - Valores médios de peso úmido de larvas de curimatá *Prochilodus scrofa* alimentadas inicialmente com 300 (R1), 450 (R2) E 600 (R3) rotíferos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, durante os 3 períodos experimentais

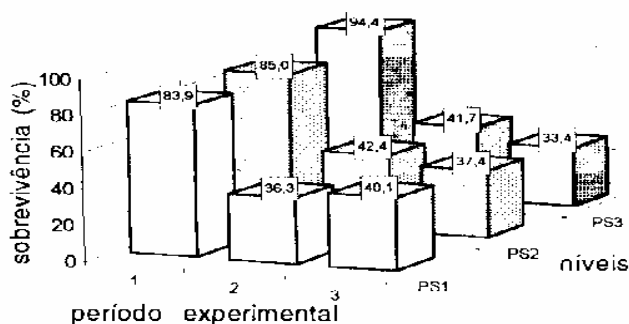


FIGURA 4 - Valores médios das taxas de sobrevivência das larvas de curimatá *Prochilodus scrofa* alimentadas inicialmente com 300 (PS1), 450 (PS2) e 600 (PS3) organismos zooplancônticos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, durante os 3 períodos experimentais

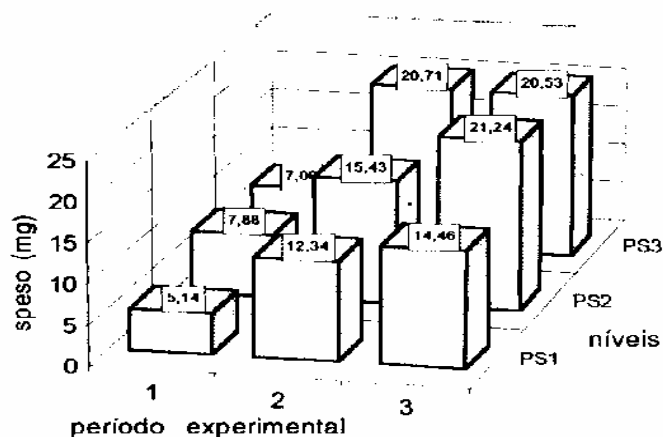


FIGURA 5 - Valores médios de peso úmido de larvas de curimbatá *Prochilodus scrofa* alimentadas inicialmente com 300 (PS1), 450 (PS2) e 600 (PS3) organismos zooplancônicos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, durante os 3 períodos experimentais

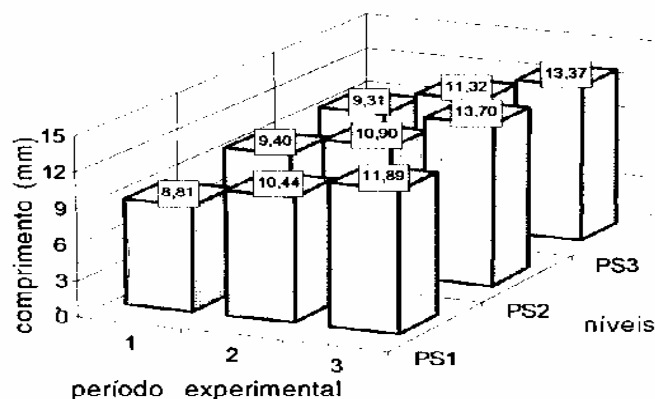


FIGURA 6 - Valores médios de comprimento total de larvas de curimbatá *Prochilodus scrofa* alimentadas inicialmente com 300 (PS1), 450 (PS2) e 600 (PS3) organismos zooplancônicos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, durante os 3 períodos experimentais

#### 4. DISCUSSÃO

A vulnerabilidade das larvas, à medida em que sua alimentação avança de vitelo para plâncton, determina uma estreita relação física e temporal entre o organismo e seu suprimento alimentar (HART & WERNER, 1987). Considerando-se as altas taxas de sobrevivência obtidas para as larvas de *Prochilodus scrofa* alimentadas com o rotífero *Brachionus plicatilis*, cuja aceitação pelas larvas de curimbatá havia sido comprovada em ensaios preliminares (BASILE-MARTINS et alii, 1990), verifica-se que esse organismo constitui uma interessante fonte de alimento para larvas dessa espécie, corroborando os resultados obtidos por LUBZENS et alii (1984 e 1987) com *Cyprinus carpio* e *Carassius* sp. e por KESTMONT & AWAÏSS (1989), com o ciprinídeo *Gobio gobio*, que também alcançaram altas taxas de sobrevivência para as 3 espécies.

Outros aspectos que indicam a efetividade desse rotífero como alimento para larvas de curimbatá foram os resultados semelhantes das taxas de sobrevivência e de crescimento em peso e comprimento obtidos com ambos os tipos de alimento no 1º período experimental. Segundo Hunter apud HART & WERNER (1987) não sendo satisfeitas as necessidades nutricionais das larvas, ocorrerão mortalidades tanto diretamente, por inanição, como indiretamente pelo aumento da susceptibilidade a doenças e predação. Tendo-se em vista que naquele período experimental predominaram

no plâncton selvagem, alimento natural para larvas de peixes, os rotíferos do gênero *Brachionus*, muito semelhantes em tamanho e forma ao *B. plicatilis*, cultivado, é de se supor, de acordo com os resultados obtidos neste estudo, que o rotífero *B. plicatilis* constitui também um alimento adequado para larvas de curimbatá.

Quanto aos níveis de alimentação, PASCUAL & YÚFERA (1987) afirmam que as quantidades de alimento empregados na larvicultura são muito variáveis e proporcionam apenas uma informação relativa sobre as taxas de consumo de alimento, as quais dependem da espécie, das condições experimentais e do estado fisiológico de larvas e presas. Exemplos dessa variabilidade podem ser encontrados em Tandler & Mason apud PASCUAL & YÚFERA (1987) que alimentaram larvas de *Sparus aurata* com rotíferos na concentração de 10 a 40 organismos.ml<sup>-1</sup>, em HART & WERNER (1987) que utilizaram 0,1 a 10 organismos.ml<sup>-1</sup> para larvas de *Catostomus commersoni* e *Lepomis gibbosus*, e em OKAUCHI et alii (1980), com densidades de 5 e 10 organismos.ml<sup>-1</sup> para larvas de "black seabream" *Acanthopagrus schlegeli*. Nesse sentido, os valores utilizados para o curimbatá *P. scrofa* (12, 18 e 24 organismos.ml<sup>-1</sup>) podem ser considerados satisfatórios, situando-se dentro dos intervalos comumente divulgados na literatura.

No tocante aos efeitos dos níveis de alimentação na sobrevivência das larvas, LUBZENS et alii (1987), utilizando 600 a 2400 organismos.larva<sup>-1</sup> e HART & WERNER (1987), com cerca de 7,5 a 750 presas.larva<sup>-1</sup>, constataram que as taxas de sobrevivência relacionavam-se positivamente com as diferentes densidades de presas utilizadas. Já KESTMONT & AWAÏSS (1989), alimentando *Gobio gobio* com 500 a 5500 organismos.larva<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, não encontraram tal relação. De forma similar, os níveis de alimentação para *P. scrofa* (300 a 1200 organismos diários) não afetaram as taxas de sobrevivência das larvas alimentadas tanto com rotíferos cultivados quanto com plâncton selvagem, indicando que os aportes de energia e nutrientes nos diferentes tratamentos foram suficientes para assegurar a sobrevivência dos indivíduos, durante o período experimental.

Quanto à influência dos níveis de alimentação sobre o crescimento observou-se que as larvas alimentadas com o rotífero *B. plicatilis* apresentaram valores de peso e comprimento mais elevados com 600 organismos.larva<sup>-1</sup> que aqueles obtidos com 300 organismos.larva<sup>-1</sup>, ao final do experimento, sendo tais resultados semelhantes aos de LUBZENS et alii (1987), KESTMONT & AWAÏSS (1989) e aos de GÜNTHER et alii (1992) com larvas do ciclídeo tropical *Cichlasoma managuense*.

Um aspecto importante relativo aos níveis de alimentação empregados na larvicultura intensiva, diz respeito aos custos totais de produção, onde a produção de organismos-alimento representa uma importante parcela (GÜNTHER et alii, 1992). Estes autores verificaram que os níveis de manutenção, de crescimento ótimo e de crescimento máximo das larvas eram atingidos, respectivamente, com as quantidades de cerca de 60, 250 e 1700 organismos.dia<sup>-1</sup> e que as larvas alimentadas no nível ótimo (250 náuplios.dia<sup>-1</sup>) apresentaram taxa de crescimento de 60% daquela obtida no nível máximo de alimentação. Constataram ainda que os custos de produção no nível ótimo foram, por outro lado, 85% menores que os custos relativos ao nível máximo.

Para as larvas de curimatá, o nível mais elevado de alimentação não resultou em um crescimento melhor que o obtido no nível intermediário, o que permite supor que a adoção deste último nível possibilitará, na larvicultura dessa espécie, a alimentação de uma maior quantidade de larvas por estação reprodutiva, além de, embora não tenham sido avaliados os custos, representar certa economia na produção dos rotíferos.

Para as larvas alimentadas com plâncton selvagem, por outro lado, não foram observadas diferenças significativas no crescimento em peso e comprimento,

entre os três níveis. Assim sendo, se for empregado o nível inferior de alimentação, seguramente haverá economia de tempo e esforços para a coleta e processamento do alimento.

Os resultados de sobrevivência indicam que o aspecto qualitativo do alimento no que diz respeito ao valor nutricional, aos tipos e às dimensões dos organismos constituintes é um fator importante a ser considerado na larvicultura de peixes. Enquanto algumas espécies, como o "white sucker" *Catostomus commersoni*, não discriminam suas presas (SIEFERT, 1972) outras, como as larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui *Colossoma macropomum* (FREGADOLLI, 1993), e as de "bluegill" *Lepomis macrochirus* e aparentemente as de "pumpkinseed" *Lepomis gibbosus* (Werner, apud HART & WERNER, 1987) são seletivas. Blaxter, apud HART & WERNER (1987) conseguiu melhores taxas de sobrevivência de larvas de salmão substituindo uma dieta constituída exclusivamente de *Artemia* por outra de *Artemia* e zooplâncton selvagem. Para aquele autor, as exigências nutricionais das larvas podem não ser satisfeitas quando consomem presas monoespecíficas ou quando os concentrados de organismos planctônicos sejam inadequados para a espécie de peixe.

A utilização de zooplâncton selvagem para a alimentação das larvas em laboratório é um procedimento factível, embora oneroso. Além disso, a produção natural desses organismos é influenciada pelas condições climáticas resultando em uma composição bastante variável, temporal e espacialmente, podendo influir nos resultados de sobrevivência e, como decorrência, nos de crescimento.

As taxas de sobrevivência bem mais elevadas no 1º período experimental devem estar relacionadas à composição do zooplâncton. Nas amostras utilizadas para o cálculo da composição relativa, pôde-se observar que os organismos predominantes durante praticamente todo o 1º período foram os rotíferos do gênero *Brachionus*, organismos de forma e dimensões muito semelhantes às do rotífero de água salobra, *B. plicatilis*, utilizado nos experimentos complementares. Esse fato, além de atestar a qualidade nutricional desse organismo, parece demonstrar, contrariamente ao afirmado por Blaxter apud HART & WERNER (1987), que essas larvas são capazes de suprir suas necessidades nutricionais alimentando-se de presas monoespecíficas adequadas.

No 2º e 3º períodos experimentais, as menores taxas de sobrevivência podem também estar associadas à composição do alimento oferecido, pois a inexistência de presas adequadas durante a transição para a alimentação exógena é considerada uma causa potencial de alta mortalidade durante o período larval

(HOUDE, 1975). Uma vez que o plâncton nesses dois períodos era constituído de organismos bastante diversos, possivelmente a disponibilidade de presas preferenciais não teria sido suficiente para suprir a demanda, podendo evidenciar um comportamento seletivo das larvas de curimatã *Prochilodus scrofa*.

Um fenômeno freqüente do crescimento de larvas em cativeiro é a "hierarquia de tamanho", causado principalmente pela competição por alimento.

Para o curimatã, apesar do plâncton ter sido ministrado em quantidades satisfatórias, sua composição principalmente nos primeiros dias do 2º e 3º períodos, como já ressaltado anteriormente, não foi apropriada devido à baixa disponibilidade de possíveis presas preferenciais. A ingestão de um maior número de organismos por determinadas larvas, num primeiro momento, teria favorecido seu crescimento, evidenciando paulatinamente diferenças de tamanho. Este efeito, similar ao de uma dieta nutricionalmente adequada porém quantitativamente insuficiente, é evidente em relação aos valores dos pesos médios nos diferentes tratamentos alimentares, naqueles períodos.

EATON & FARLEY (1974) verificaram uma redução nesse fenômeno ao trabalharem com um lote de larvas de "zebrafish" *Brachydanio rerio*

alimentadas com uma dieta quali-quantitativamente adequada, em contraste com outro lote cuja quantidade diária de alimento era comparativamente reduzida.

A existência de larvas com tamanhos diferenciados foi, numa etapa seguinte, um fator que também contribuiu para a diminuição das taxas de sobrevivência. Com efeito, nos períodos finais dos experimentos observou-se que alguns indivíduos de maior porte, durante a captura do alimento, podiam ingerir outros, de tamanhos acentuadamente menores, embora tal ingestão fosse casual, não denotando uma predação seletiva.

Quanto à possível influência das variáveis temperatura, pH e condutividade sobre os resultados de sobrevivência e crescimento das larvas, os valores situaram-se em intervalos considerados satisfatórios para animais de águas quentes, de acordo com BOYD (1982) e ALABASTER & LLOYD (1982). Os níveis de oxigênio, similarmente, não devem ter influenciado as taxas de crescimento, devido ao curto estágio larval. Para ALABASTER & LLOYD (1982) as baixas concentrações de OD por períodos prolongados, levando à redução do crescimento e conseqüentemente da produção, seriam mais sensíveis se os animais se encontrassem em outra fase do desenvolvimento.

## 5. CONCLUSÕES

1. É factível o emprego do rotífero de água salobra *Brachionus plicatilis* na alimentação inicial de larvas de curimatã *Prochilodus scrofa*, podendo-se obter altas taxas de sobrevivência.

2. Os níveis iniciais de alimentação utilizados (300 a 600 organismos) não influenciaram as taxas de sobrevivência, tanto para rotíferos cultivados quanto para plâncton natural.

3. Níveis mais elevados de alimentação com

rotíferos proporcionaram, para as larvas de curimatã, melhor crescimento em peso e em comprimento.

4. O crescimento das larvas alimentadas com o plâncton natural não foi significativamente diferente entre os níveis de alimentação utilizados.

5. A composição do zooplâncton influir nas taxas de sobrevivência, evidenciando que as larvas de *P. scrofa* são seletivas, pelo menos nos primeiros dias de alimentação exógena.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALABASTER, J.S. & LLOYD, R. 1982 *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. Cambridge, University Press, 2<sup>nd</sup> ed., 361p.
- BARTLETT, M.S. 1937 Some examples of statistical methods of research in agriculture and applied biology. *Suppl. J. Roy. Stat. Soc.*, 4 :137-170.
- BASILE-MARTINS, M.A.; PORTELLA, M.C.; CESTAROLLI, M.A.; YAMANAKA, N.; ROJAS, N.E.T.; PEDREIRA, M.M.; SILVA, R.A.da; PIMENTEL, C.M.M 1990 Larvicultura do curimatã *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1882. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, Natal, 1990. *Resumos...*
- BENGTSON, D.A. 1991 A comprehensive program for the evaluation of artificial diets. In: FISH & CRUSTACEANS LARVICULTURE SYMPOSIUM, Aug., Gent, Belgium, 1991. *Proceedings...* European Aquaculture Society. p.142-3.
- BOYD, C.E. 1982 *Water quality management for pond fish culture*. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 318 p. (Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 9).
- DABROWSKI, K. 1984 The feeding of fish larvae: present "state of the art" and perspectives. *Reprod. Nutr. Dev.*, 24 (6):807-33.

- CESTAROLLI, M. A.; PORTELLA, M. C.; ROJAS, N. E. T. 1997 Efeitos do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (único): 119 - 129.
- DABROWSKI, K. 1991 Dietary requirement for freshwater fish larvae - In search of a common thread. In: FISH & CRUSTACEANS LARVICULTURE SYMPOSIUM, Aug., Gent, Belgium, 1991. *Proceedings*. European Aquaculture Society. p.9-10.
- EATON, R.C. & FARLEY, R.D. 1974 Growth and reduction of depensation of zebra fish *Brachydanio rerio* reared in the laboratory. *Copeia*: 204-9.
- FREGADOLLI, C.H. 1993 Seleção alimentar das larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 e tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 em laboratório. *B. Téc. CEPTA*, Pirassununga, 6(1): 1-50.
- GERKING, S. 1994 *Feeding Ecology of Fish*. New York, Academic Press, 416p.
- GÜNTHER, J.; GALVÉZ-HIDALGO, N.; ULLOA-ROJAS, J.; COPPOOLSE, J.; VERRETH, J. 1992 The effect of feeding level on growth and survival of jaguar guapote (*Cichlasoma managuense*) larvae fed *Artemia* nauplii. *Aquaculture*, Amsterdam, 107: 347-58.
- HART, T. F. & WERNER, R. G. 1987 Effects of prey density on growth and survival of white sucker, *Catostomus commersoni*, and pumpkinseed, *Lepomis gibbosus*, larvae. *Environmental Biology of Fishes*, 18 (1):41-50.
- HORVÁTH, L. 1978 The rearing of warmwater fish larvae. In: SYMPOSIUM OF FINFISH NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY, Hamburg, EIFAC/78/ Symp:R/12.1.
- HOUDE, E.D. 1975 Effects of stocking density and food density on survival, growth and yield of laboratory-reared larvae of sea bream *Archosargus rhomboidalis* (L.) (Sparidae). *J. Fish. Biol.*, British Isles, 7: 115-27.
- KESTMONT, P. & AWAÏSS, A. 1989 Larval rearing of the gudgeon, *Gobio gobio* L., under optimal conditions of feeding with the rotifer *Brachionus plicatilis* O.F.Müller. *Aquaculture*, Amsterdam, 83 :305-18.
- LAUFF, M. & HOFER, R. 1984 Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. *Aquaculture*, Amsterdam, 37:335-46.
- LUBZENS, E.; SAGIE, G.; MINKOFF, G.; MERAGELMAM, E.; SCHNELLER, A. 1984 Rotifers (*Brachionus plicatilis*) improve growth rate of carp (*Cyprinus carpio*) larvae. *Bamidgeh*, Nir-David, 32 (2):41-46.
- LUBZENS, E.; ROTHBARD, S.; BLUMENTHAL, A.; KOLODNY, G.; PERRY, B.; OLUND, B.; WAX, Y.; FARBSTEN, H. 1987 Possible use of *Brachionus plicatilis* (O.F.Müller) as food for freshwater cyprinid larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, 60:143-55.
- MUNILLA-MORAN, R. & STARK, J.R. 1989 Protein digestion in early turbot larvae, *Scophthalmus maximus* (L.). *Aquaculture*, Amsterdam, 81:315-27.
- OKAUSHI, M., OSIIRO, T., KITAMURA, S., TSUJIGADO, A., FUKUSHO, K. 1980 Numbers of rotifers, *Brachionus plicatilis*, consumed daily by a larva and juvenile of porgy, *Acanthopagrus schlegelii*. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult.*, 1: 39-45.
- PASCUAL, E. & YÚFERA, M. 1987 Alimentación en el cultivo larvario de peces marinos. In: *Alimentación en Acuicultura*. Madrid, 325p. (Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura).
- PERSON-LE RUYET, J. 1989 Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints and perspectives. In: *Advances in Tropical Aquaculture*. Tahiti, Fev.20-March4. 1989. AQUACOP INFREMER. Actes de Colloque, n.9, p.625-642.
- PORTELLA, M.C.; CESTAROLLI, M.A.; KUBO, E.; ROJAS, N.E.T.; PEDREIRA, M.M.; BASILE-MARTINS, M.A. 1990 Produção de microrganismos para alimentação de larvas de peixes de água doce. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, Natal, RN, 1990. Resumos...
- PORTELLA, M. C. 1995 *Efeito da utilização de dietas vivas e artificiais enriquecidas com fontes de ácidos graxos essenciais, na sobrevivência, desenvolvimento e composição corporal de larvas e alevinos de curimatá Prochilodus scrofa (PISCES, PROCHILODONTIDAE)*. São Carlos. 210p. (Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos).
- SIEFERT, R.E. 1972 First food of larval yellow perch, white sucker, bluegill, emerald shiner, and rainbow smelt. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 101:219-25.
- WALFORD, J & LAM, T.J. 1992 High density production of rotifers (*Brachionus plicatilis*) using baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and their n3 highly unsaturated fatty acid content. *J.Aqua.Trop.* 7:287-300.
- YAMANAKA, N. 1988 *Descrição, desenvolvimento e alimentação de larvas e pré juvenis do pacu Piaractus mesopotamicus (HOLMBERG, 1887) (TELEOSTEI, CHARACIDAE), mantidos em confinamento*. São Paulo, 125p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. USP).
- ZAR, J.H. 1974 *Biostatistical Analysis*. New York, Prentice-Hall, Inc., 718p.