

## ANÁLISE LIMNOLÓGICA DE SISTEMA SEMI-INTENSIVO DE CRIAÇÃO DE *LEPORINUS MACROCEPHALUS* (PISCES, ANOSTOMIDAE)

### LIMNOLOGICAL ANALYSIS OF SEMI-INTENSIVE PRODUCTION OF *LEPORINUS MACROCEPHALUS* (PISCES, ANOSTOMIDAE)

Luciene Vilela MINUCCI<sup>1</sup>; José Fernando PINESE<sup>2</sup>; Evaldo Luiz Gaeta ESPÍNDOLA<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi analisar as variáveis limnológicas em sistema semi-intensivo de criação *Leporinus macrocephalus*, piaçu, na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus de Ituiutaba – MG. Foi realizado o monitoramento de variáveis físicas e químicas e clorofila *a* na água da canaleta de abastecimento, no meio e na saída de água de viveiros com peixes e sem peixes, a cada três dias, durante 104 dias. Os valores de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, amônia, fósforo total e clorofila *a* obtidos na canaleta diferiram significativamente dos valores obtidos nos viveiros. As concentrações de amônia, fósforo total e clorofila *a* sofreram influência da adubação resultando em grande amplitude de variação. A presença dos peixes não afetou as características limnológicas, pois não houve diferença significativa entre os viveiros, exceto para os valores de transparência. Os valores das variáveis limnológicas obtidas apresentaram-se adequados à criação do piaçu.

**UNITERMOS:** Limnologia, Piscicultura, Piaçu.

## INTRODUÇÃO

O piaçu, *Leporinus macrocephalus* (GARAVELLO & BRITSKI, 1988), é um peixe da família Anostomidae, proveniente do Pantanal Matogrossense, sendo uma das maiores espécies do gênero *Leporinus*, alcançando 50 cm de comprimento padrão. Pelo seu hábito alimentar onívoro e facilidade de adaptação a rações artificiais, tornou-se uma espécie muito atrativa para criações intensivas e semi-intensivas em mono e policultivo. Apesar disso, aspectos relacionados com a qualidade da água desses sistemas de cultivo são quase inexistentes na literatura. As poucas informações disponíveis são obtidas junto aos criadores e não de pesquisas, razão pela qual são muitas vezes contraditórias. Por exemplo, acredita-se que o piaçu seja muito sensível a baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, como também há quem defenda que eles sejam resistentes, sobrevivendo mesmo em condições que matam outras espécies de peixes.

O sistema semi-intensivo de criação de peixes é o mais adotado pelos piscicultores no Brasil. Neste sistema, a ração é, em geral, a principal fonte nutricional dos organismos produzidos e sua formulação e processamento são determinantes da quantidade de compostos fosfatados e nitrogenados presentes na coluna de água. Os fertilizantes orgânicos e inorgânicos são empregados para estimular a produção natural de alimentos, constituídos basicamente de **organismos planctônicos**.

Para o sucesso da atividade piscícola, diversos aspectos devem ser considerados, incluindo a qualidade da água, que é o fator limitante mais importante no processo de produção de peixes. Zimmermann e Winkler (1993) consideram que o controle da qualidade da água é, sem dúvida, um dos problemas mais difíceis a serem enfrentados pelos aquicultores, pois não é de fácil compreensão, previsão e administração. Portanto, é necessário que haja, cada vez mais, estudos e geração de conhecimentos limnológicos dos sistemas de criação.

<sup>1</sup> Instituto de Biologia, Mestranda em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Professor, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Professor, Departamento de Hidráulica e Saneamento, CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, SP, Brasil.  
Received 28/11/01 Accept 28/02/04

No Brasil, alguns estudos limnológicos têm sido realizados (MATHEUS, 1984; 1993; NUNES & VERANI, 1984; SIPAUBA-TAVARES & DURIGAN, 1995; SAMPAIO, 1996; BACCARIN *et al.*, 2000; ELER, 2000). Contudo, essas pesquisas ainda não são suficientes para esclarecer as muitas questões levantadas em reuniões técnicas dirigidas ao setor da piscicultura.

Corpos d'água são dinâmicos e complexos e dependem primeiramente da nascente como fonte de água. Sua utilização na piscicultura é condicionada pelas características hidrológicas e geológicas locais. Desse modo, a água que entra em um viveiro tem suas próprias características físicas, químicas e biológicas, que podem ser mantidas ou modificadas ao longo do sistema. Dentre os fatores que levam a deterioração da qualidade da água em sistemas de cultivo podemos destacar a densidade e a espécie de peixe utilizada, assim como o manejo (adubação e arraçoamento). Esses fatores influenciam, sobretudo, os nutrientes, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, matéria orgânica, pH, biomassa bentônica e planctônica.

Este estudo analisou as variáveis limnológicas em sistema de piscicultura (canaleta de abastecimento, viveiros e saída dos viveiros) semi-intensiva com viveiros estocados com piauçu.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus de Ituiutaba, a 12 Km da cidade de Ituiutaba-MG (18° 57' 55"S e 49° 27' 16"W), por um período de 104 dias (05 de maio a 16 de agosto de 1999).

Foram utilizados dois viveiros de 400 m<sup>2</sup>; 20,0 x 20,0 e 1,6 m de profundidade; com volume de 640 m<sup>3</sup>. Os viveiros foram abastecidos individualmente com fluxo de água que variou de 0,34 l/s a 0,725 l/s. Os viveiros foram esvaziados por um período de uma semana e receberam a calagem de 10 g/m<sup>2</sup> de cal virgem. Após 15 dias os viveiros receberam adubação inicial com 200 g/m<sup>2</sup> de esterco de galinha/viveiro e 5 Kg de super fosfato simples/viveiro. Adubações de manutenção com 100 g/m<sup>2</sup> de esterco de galinha/viveiro foram realizadas dia 30/05 e 18/07. Devido a temperatura da água estar abaixo de 20°C, foram realizadas adubações de manutenção parceladas (de 10 em 10 Kg, totalizando 100 g/m<sup>2</sup>) no período de 21/07 a 30/07.

O viveiro 1 (viveiro de cultivo) foi povoado com alevinos de piauçu, *Leporinus macrocephalus*, na

densidade de 4 peixes/m<sup>2</sup>, com peso médio de 48 g e 10 cm de comprimento, alimentados diariamente com ração balanceada farelada com 27 % de proteína bruta, na proporção de 5% do peso vivo, ministrada duas vezes ao dia (9:00 h e 16:00 h). O viveiro 2 (viveiro controle) não foi povoado.

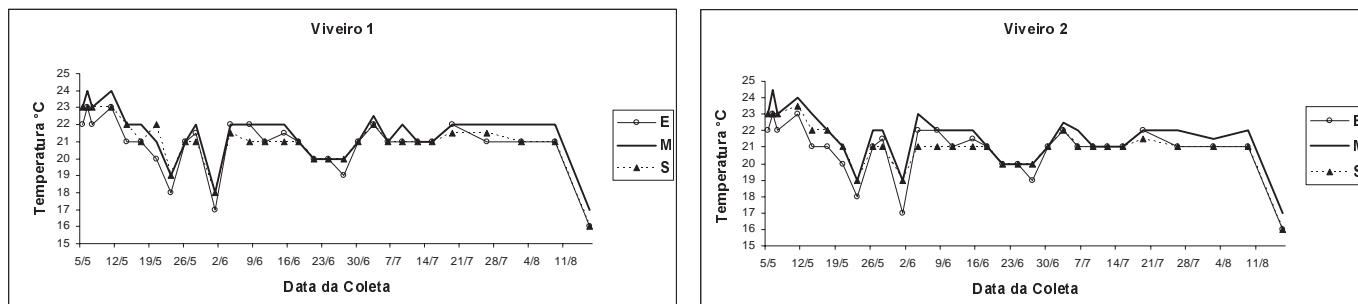
As variáveis temperatura, pH, alcalinidade total, transparência, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, amônia, fósforo total e clorofila *a* foram monitoradas a cada três dias pela manhã (a partir das 8:30) em três pontos do sistema - na canaleta de abastecimento, na região central (distante da margem e a profundidade de 70 cm) e na saída de água (monge).

As amostras de água foram coletadas com garrafa de Van Dorn (capacidade 2 litros) e conduzidas para o Laboratório de Limnologia da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba. As medidas de temperatura foram obtidas através de termômetro Inconterm. O pH foi avaliado com medidor de bancada Analyser 300 e a transparência da água foi determinada utilizando-se um disco de Secchi. A condutividade elétrica foi medida em condutivímetro Corning. A concentração de oxigênio dissolvido foi determinada segundo a metodologia proposta por Winkler; modificada pela adição de azida sódica, por Pomeroy e Kirchman (*apud* GOLTERMAN *et al.*, 1978). A alcalinidade total foi determinada por titulação potenciométrica até pH 4,35 usando-se ácido sulfúrico 0,02 N como titulante, como recomendado por GOLTERMAN *et al.* (1978). A concentração de amônia foi determinada segundo Koroleff (1976), fósforo total segundo a técnica de Walderrama (*apud* GOLTERMAN *et al.* 1978). As concentrações de clorofila *a* foram determinadas pelo método do álcool etílico, segundo Nusch (1980).

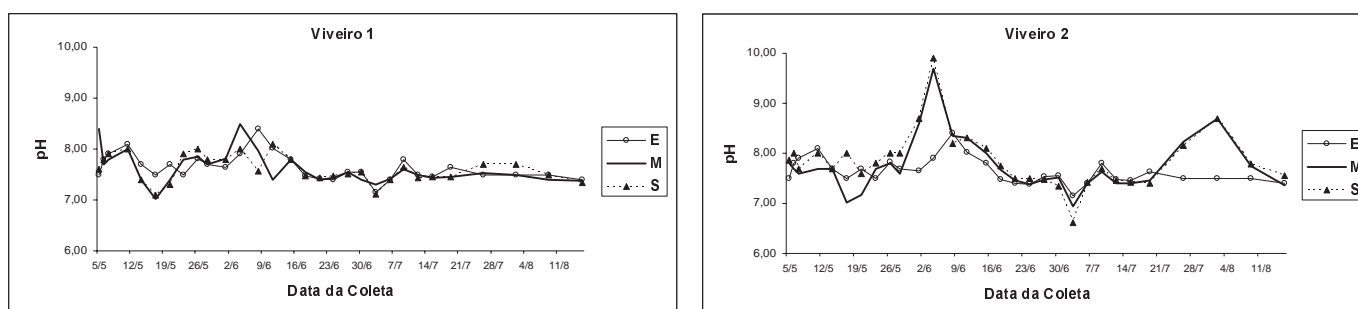
Os valores de cada variável limnológica foram agrupados por pontos de coleta aos quais foi aplicado o teste de análise de variância, sendo que os dias de coleta foram considerados repetições e pontos de coleta como tratamentos. Para a comparação entre as médias foi aplicado o teste de Tukey, com nível de 5% de significância (BANZATO; KRONKA, 1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura da água variou de 16 °C a 24,5 °C, não havendo diferença significativa entre os valores obtidos nos dois viveiros (Figura 1). O pH oscilou entre 6,62 e 9,90 (Figura 2), não ocorrendo diferença significativa entre os pontos monitorados (Tabela 1).



**Figura 1.** Variação da temperatura da água (°C) na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).



**Figura 2.** Variação do pH na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).

Os valores de alcalinidade total estiveram entre 24,98 mg/l e 53,55 mg/l (Figura 3). Os menores valores foram obtidos na canaleta, e os maiores nos viveiros e nas respectivas saídas. No entanto, esses valores não apresentaram diferença significativa entre os pontos amostrados (Tabela 1).

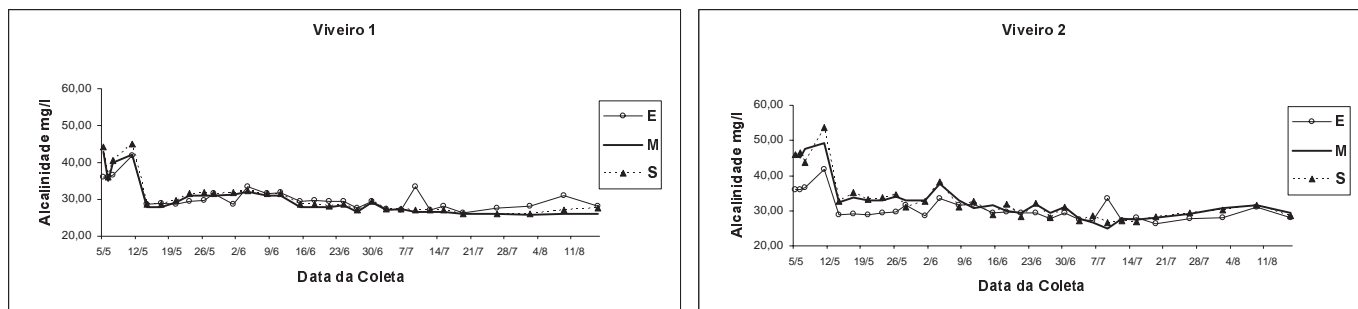
Observou-se uma tendência de redução da alcalinidade em função do tempo nos viveiros. Os valores de alcalinidade total podem influenciar indiretamente o crescimento dos peixes, uma vez que afetam a disponibilidade de nutrientes, interferindo na produtividade orgânica do sistema (BOYD, 1990).

**Tabela 1.** Médias comparadas de temperatura da água (°C), pH e alcalinidade (mg/l), de acordo com os pontos de coleta.

Pontos de coleta	Temperatura	pH	Alcalinidade
Canaleta	20,80 a	7,64 a	30,43 a
Viveiro 1	21,38 a	7,6.1a	32,21 a
Viveiro 2	21,51 a	7,75 a	32,91 a
Saída 1	20,98 a	7,61 a	32,21 a
Saída 2	21,00 a	7,86 a	32,98 a
Teste F	1,92 ns	4,6 ns	1,12 ns
DMS (Tukey 5%)	1,16	0,30	4,18
CV (%)	6,78	5,01	16,17

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo em nível de 1% de probabilidade.



**Figura 3.** Variação da alcalinidade (mg/l) na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).

Eler (1996) observou redução da concentração de oxigênio dissolvido no viveiro com peixes em relação ao viveiro controle. Neste trabalho, os valores de oxigênio dissolvido variaram de 4,91 mg/l a 8,90 mg/l (Figura 4). A maior média foi obtida na canaleta, diferindo significativamente das saídas, mas não entre os viveiros (Tabela 2).

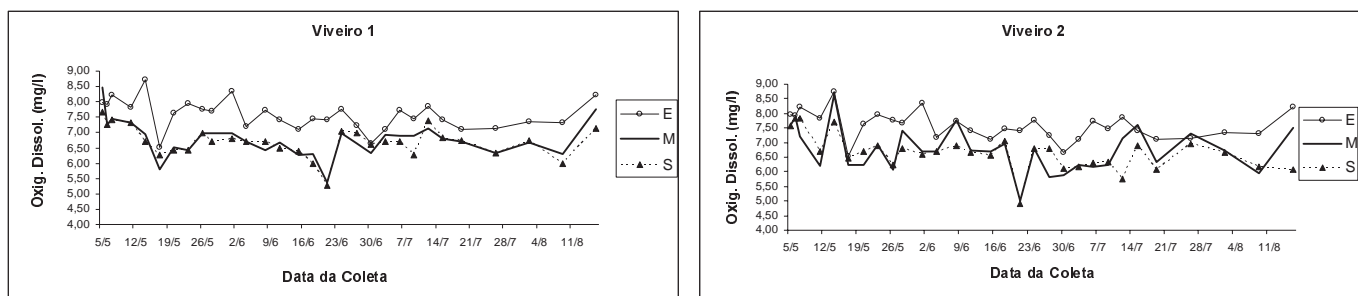
A presença dos peixes não influenciou as concentrações de oxigênio dissolvido, o que, provavelmente, esteja relacionado com alguns fatores tais como, curto período de investigação, época em que o experimento foi realizado (meses mais frios do ano) provocando redução do metabolismo dos peixes e tamanho reduzido dos peixes.

**Tabela 2.** Médias comparadas de oxigênio dissolvido (OD) (mg/l, condutividade  $\mu$ S/cm e transparência (cm) de acordo com os pontos de coleta.

Pontos de Coleta	OD	Condutividade	Transparência
Canaleta	7,58 a	57,63 b	
Viveiro 1	6,77 b	63,43 a	73,50 b
Viveiro 2	6,76 b	65,00 a	94,50 a
Saída 1	6,70 b	60,90 a	
Saída 2	6,64 b	63,26 a	
Teste F	32,26**	6,10**	23,79 **
DMS (Tukey 5%)	0,23	4,66	9,72
CV (%)	7,86	9,29	18,30

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

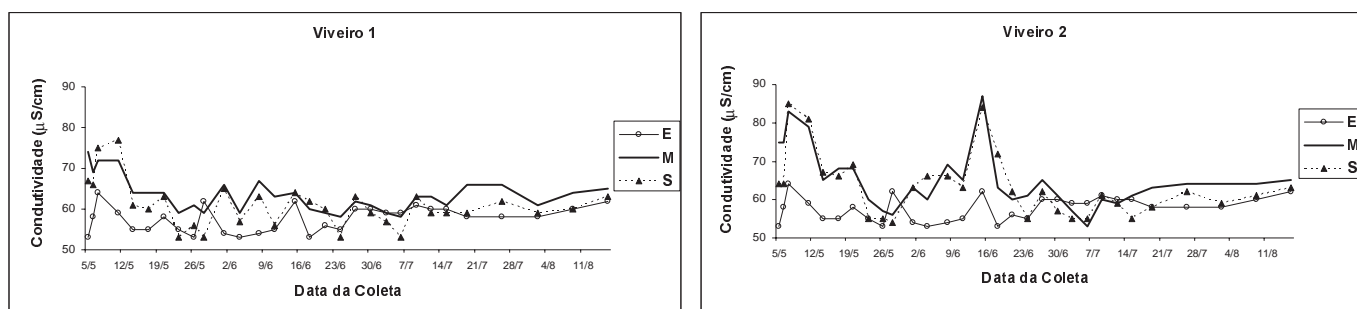
\*\* Significativo em nível de 1% de probabilidade.



**Figura 4.** Variação da concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).

A condutividade elétrica de uma solução está diretamente relacionada com a concentração de íons presentes na água (ESTEVES, 1988). A condutividade elétrica detectada na canaleta diferiu significativamente dos viveiros e respectivas saídas (Tabela 2). Vários autores (MATSUMURA-TUNDISI; MAIER E TAKINO; BRANCO *apud* SIPAÚBA-TAVARES e DURIGAN, 1995) têm observado que, em ambientes eutróficos, a condutividade elétrica é elevada, com valores que variam na faixa de 48  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 240  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

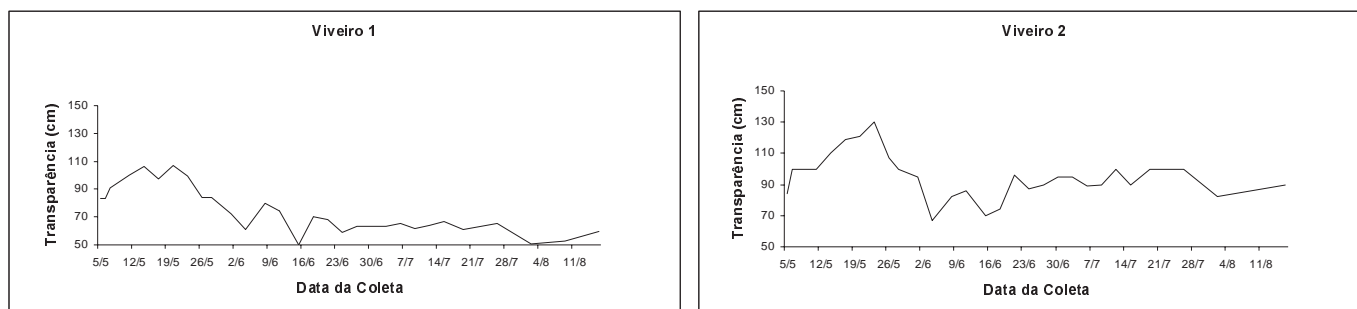
Neste estudo, os viveiros, apesar de receberem um aporte grande de material alóctone (arraçoamento, adubação entre outros), apresentaram valores de condutividade elétrica que variaram de 53  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 87  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Figura 5); sendo, portanto, inferiores aos valores observados por outros autores. Isso, provavelmente, se deve ao efeito de diluição produzido pelos valores de vazão definidos durante o período experimental. Não foi detectada diferença significativa nos valores de condutividade elétrica entre os viveiros (Tabela 2). Esse resultado foi semelhante ao obtido por ELER (1996).



**Figura 5.** Variação da condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).

Com relação à transparência, o viveiro 1 apresentou menor transparência diferindo significativamente do viveiro controle (Tabela 2), o qual apresentou transparência total na maior parte do período de estudo, com valores que variaram de 67cm a 120 cm (Figura 6). Porém, Eler (1996) observou valores altos de

transparência no viveiro controle e no viveiro povoado com pacu. Os valores de transparência obtidos no viveiro 1 estiveram relacionados com o material inorgânico em suspensão em virtude provavelmente do hábito do piaçu em revolver os sedimentos do fundo do viveiro.



**Figura 6.** Variação da transparência (cm), do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).

As medidas de transparência da água dos tanques estão inversamente relacionadas com a biomassa fitoplânctônica (BOYD, 1990; MILSTEIN, 1992; COSTA NETO, 1990). Porém, neste estudo obteve-se

concentrações baixas de clorofila *a* e baixos valores de transparência, o que concorda com o observado por Komarková (*apud* COSTA NETO, 1990). Ocorre que a transparência da água também está relacionada com o

material em suspensão inorgânico, razão pela qual sugere-se a revisão do uso dos valores de transparência como uma medida empírica da estimativa da quantidade do fitoplâncton (quanto menor a transparência maior a produção) utilizada por piscicultores.

As concentrações de amônia, fósforo total e clorofila *a* apresentaram grandes flutuações durante o período estudado. A canaleta apresentou média mais baixa de amônia, fósforo total e clorofila *a* diferindo

significativamente dos valores obtidos no meio e saída dos viveiros (Tabela 3).

Na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Volta Grande – CEMIG, estudos realizados por Zaniboni Filho *et al.* (1997) consideraram que a estocagem da água nos tanques, inclusão de nutrientes na forma de adubo e ração, e a própria presença dos peixes foi o suficiente para alterar significativamente a qualidade da água dos tanques, quando comparados com a água da canaleta.

**Tabela 3.** Médias comparadas de amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ) e clorofila *a* ( $\mu\text{g/l}$ ) de acordo com o ponto de coleta.

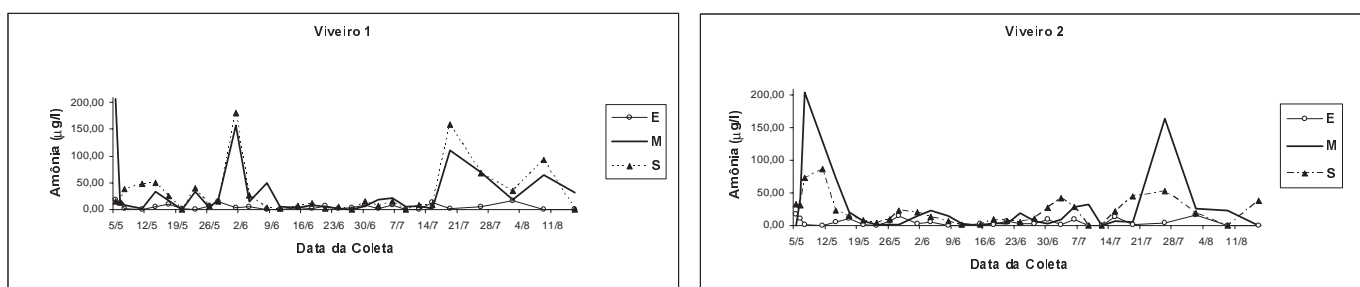
Pontos de Coleta	Amônia	Fósforo total	Clorofila <i>a</i>
Canaleta	4,92 b	24,35 b	0,60 b
Viveiro 1	31,25 a	55,77 a	21,24 a
Viveiro 2	31,44 a	75,27 a	29,52 a
Saída 1	29,85 a	61,64 a	15,60 a
Saída 2	21,90 a	70,82 a	22,58 a
Teste F	4,31**	10,92**	12,06**
DMS (Tukey 5%)	24,80	25,49	14,12
CV (%)	139,28	59,69	116,25

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo em nível de 1% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre os viveiros quanto à concentração de amônia (Tabela 3). Os valores de amônia variaram no viveiro 1 (meio) de

0,00  $\mu\text{g/l}$  a 205,93  $\mu\text{g/l}$  (saída) de 0,00  $\mu\text{g/l}$  a 180,60  $\mu\text{g/l}$ , no viveiro 2 (meio) de 0,00  $\mu\text{g/l}$  a 205,08  $\mu\text{g/l}$  (saída) de 0,00  $\mu\text{g/l}$  a 87,30  $\mu\text{g/l}$  (Figura 7).



**Figura 7.** Variação da concentração de amônia ( $\mu\text{g/l}$ ) na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiubata, MG).

Estes valores podem ser considerados baixos quando comparados àqueles obtidos por Baccarin *et al.* (2000) cujos valores variaram de 0,00  $\mu\text{g/l}$  a 520,95  $\text{mg/l}$  e Eler (2000) que obteve valores variando de 7,20  $\mu\text{g/l}$  a 422,82  $\text{mg/l}$ . Dados similares aos do presente estudo

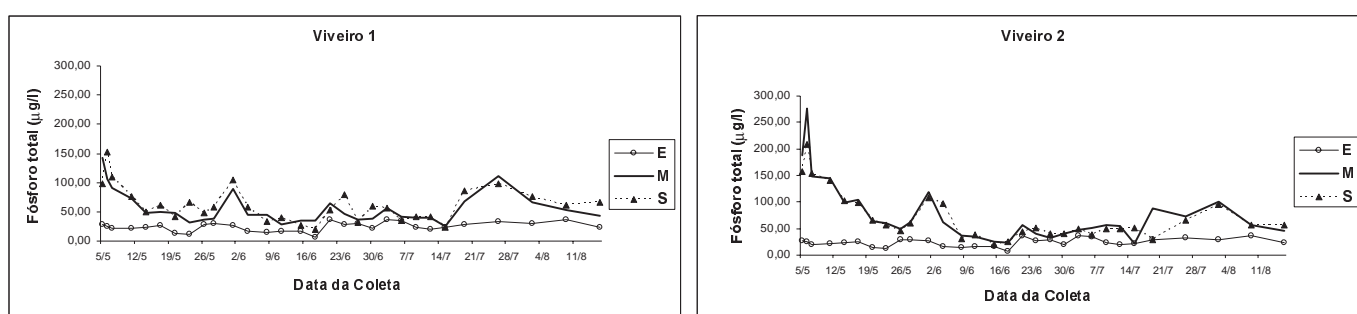
foram obtidos por Nuñez e Verani (1994) e por Zaniboni Filho *et al.* (1997) (104,20  $\text{mg/l}$  e 86,30  $\text{mg/l}$ , respectivamente). Rappaport e Sarig, Little e Muir (*apud* MATHEUS, 1993) relataram que a produção de amônia e de outros compostos tóxicos oriundos da decomposição

da matéria orgânica é mais intensa quanto mais tempo se tem para acumular lodo orgânico no fundo dos viveiros, geralmente ocorrendo entre 50 e 70 dias após a estocagem dos peixes. Esse fato, associado aos valores de vazão definidos durante o período experimental, pode explicar as baixas concentrações de amônia detectadas neste estudo.

Os viveiros de cultivo e de controle apresentaram picos elevados de amônia nos dias 05/05, 01/06 e 19/07, que coincidiram com os picos de fósforo total e clorofila *a*. Estes picos refletiram a adubação inicial e as adubações de manutenção realizadas nos dias 30/07 e 18/07. Provavelmente as flutuações de amônia, fósforo total e

clorofila *a* estiveram relacionadas com o aumento dos processos metabólicos das comunidades biológicas dos viveiros, com o acúmulo de matéria orgânica, mas, principalmente, com as adubações realizadas, já que o viveiro controle (sem peixes) se comportou semelhantemente ao viveiro com peixe.

As concentrações de fósforo total variaram de 7,3 mg/l a 276,6 mg/l (Figura 8). Houve tendência do viveiro 2 (meio e saída) apresentar valores mais elevados, mas não diferiram significativamente do viveiro 1 (meio e saída) (Tabela 3). Matheus (1993) obteve no tanque controle concentrações de fósforo total mais elevadas que nos tanques povoados.



**Figura 8.** Variação da concentração de fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ) na entrada (E), meio (M) e saída (S) do viveiro 1 (de cultivo) no viveiro 2 (de controle), no período de 05/05 a 16/08/99 (Ituiutaba, MG).

As concentrações médias de clorofila *a* (acima de 21,25 mg/l) e sua variação entre 0,21  $\mu\text{g/l}$  e 122,51 mg/l (Figura 9), estão de acordo com Boyd (1990), que relata concentrações de clorofila *a* numa faixa de 20 mg/l a 130 mg/l para tanques fertilizados.

Houve tendência do viveiro controle apresentar concentração média mais elevada de clorofila *a* que o viveiro 1; no entanto, não diferiram significativamente (Tabela 3).

Nuñer e Verani (1994) e Eler (1996) verificaram em viveiros controles as menores e mais homogêneas concentrações de clorofila *a*. Já Matheus (1993) não detectou diminuição significativa da biomassa de algas entre os tanques e aparentemente o controle apresentou concentrações menores de clorofila *a*.

Sabe-se que o decréscimo da biomassa algal se deve à pressão de “grazing” pelo zooplâncton e/ou peixes. Turner e Mittelbach (*apud* SENDACZ, 2000) avaliando o efeito indireto do peixe piscívoro “largemouth bass” na dinâmica da comunidade planctônica em correlação com os valores de clorofila *a*, concluíram que, na ausência de peixes, os cladóceros de grande porte dominaram o ambiente e pastavam mais intensivamente sobre o

fitoplâncton do que os cladóceros de menor porte, os quais dominaram o ambiente quando na presença de peixes. No presente estudo não houve diferença significativa nas concentrações de clorofila *a* entre os viveiros, provavelmente porque no viveiro controle a elevada transparência da água possibilitou maior penetração de luz, favorecendo a produção primária. Assim, nesse viveiro haveria o desenvolvimento de uma comunidade zooplânctônica regulando a produção de fitoplâncton. Por outro lado, no viveiro povoado, a presença de peixes revolvendo o material de fundo, propiciaria sombreamento pelo material em suspensão, reduzindo a produção primária.

## CONCLUSÕES

A presença dos peixes não influenciou significativamente as variáveis limnológicas, exceto para os valores de transparência.

Houve tendência do viveiro controle apresentar concentrações mais elevadas de condutividade, amônia, fósforo total e clorofila *a*, de modo que se verificou diferença com relação ao viveiro povoado.

Os valores de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, amônia, fósforo total e clorofila *a* obtidos na canaleta diferiram significativamente dos valores obtidos nos viveiros. Valores mais baixos e mais homogêneos destas variáveis foram encontrados na canaleta e mais elevados e heterogêneos nos viveiros e respectivas saídas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

---

**ABSTRACT:** The aim of this research was to analyze limnological characteristics in a semi-intensive system of fish culture in the Experimental Farm of the University of the State of Minas Gerais - Campus de Iutuiutaba-MG. We done limnological monitorament of physical, chemical and chlorophyll *a* characteristics in the gurret of provisioning, middle and exit of pond 1 (with fish) and pond 2 (without fish) each three days during 104 days. The values of the dissolved oxygen, eletric conductivity, ammonia, total phosphorus and chlorophyll *a* obtained in the gurret differed significativly from the ponds. The ammonia concentrations, total phosphorus presented direct influence of the fertilization resulting in a big amplitude of variation. The presence of fish didn't affect the limnological characteristics because it didn't have a significative difference among the ponds, except for the of transparency values in that the pond without fish differed significativly from the pond with fish. The values from the limnological characteristics obtained in the ponds showed adequated to the fish cultive.

**UNITERMS:** Limnology, Pisciculture, Piauçu.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCARIN, A.E.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; NOVATO, P.F.C. Níveis de nitrogênio e fósforo na água de tanques de cultivo de tilápia vermelha submetidas a diferentes manejos alimentares. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 485-489, 2000.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Agricultural Experiment Station/ Auburn University, 1990. 482p.
- COSTA NETO, J. P. **Bases limnológicas para o manejo de tanques de cultivo de peixes**. 1990. 162 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1990.
- ELER, M. N. **Impacto de sistemas artificiais rasos (viveiros de piscicultura) e seus efeitos na qualidade de água e na biota aquática**. 2000. 258 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2000.
- ELER, M. N. **Influência do Pacu (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887) e do fluxo contínuo de água nas características limnológicas de viveiros de piscicultura**. 1996. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1996.
- ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciências/Finep, 1988. 574p.
- GARAVELLO, J. C.; BRITSKI, H. A. *Leporinus macrocephalus* sp. da bacia do rio Paraguai Ostariophysi, Anostomidae). **Naturalia**, São Paulo, v. 13, p. 67 – 74, 1988.
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAND, M.A. **Methods for physical and chemical analysis of fresh water**. Oxford: Blackwell, 1978. 213p (IPB Handbook, .8).



KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFFK, (Ed). **Methods of seawater analysis**. Verlag: Chemie Weinheim, 1976. p. 171-181.

MATHEUS, C. E. **Aspectos do crescimento e reprodução de *Sarotherodon niloticus* (Tilápia do Nilo) em lagoas de estabilização e sua influência no tratamento biológico**. 1984, 148 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1984.

MATHEUS, C. E. **Policultivo de peixes em efluentes de indústria de processamento de frutas cítricas e efeitos na qualidade de água**. 1993, 375 f. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1993.

MILSTEIN, A. Ecological aspects of fish species combination in fish ponds on plankton composition. **Aquaculture**, v. 19, n.2, p. 127-137, 1992.

NUÑER, A. P. de O.; VERANI, J. R. Estudos limnológicos em viveiros povoados com curimatá, *Prochilodus scrofa* STEINDANCHNER, 1881 (PROCHILODONTIDAE-CHARACIFORMES). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**,v. 23, n. 1, p. 28-37, 1994.

NUSCH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arc. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, v. 14, p. 14-36, 1980.

SAMPAIO, E. V. **Composição e abundância da comunidade zooplancônica em tanques de cultivo de peixes, enriquecidos com efluente de indústria de processamento de frutas cítricas (CITROSSUCO S/A: Matão, SP)**. 1996. 211 f. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1996.

SENDACZ, S. Principais variáveis biológicas em aquíicultura. In: I Workshop sobre qualidade de água na aquíicultura. CEPTA-IBAMA, Pirassununga, 2000 Anais... v.1. p.25-33.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. ; DURIGAN, J.G. Variação dos fatores abióticos e pigmentos totais em dois viveiros de criação de peixes em regime semi-intensivo. **Acta Limnol. Brasil**, v.7, p.10-22, 1995.

ZANIBONI FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade da água. **Rev.Brasil.Biol.**, v. 57, n. 1, p. 3-9, 1997.

ZIMMERMANN, S; WINKLER,L.T. Estudos preliminares sobre o cultivo de tilápia nilótica (*O.niloticus*) masculinizada em tanques-rede. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA. Porto Alegre, 1993, Anais...v. 4, p. 151-155.