

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS (ZOOPLÂNCTON) DA ÁGUA QUE ABASTECE A ESTAÇÃO DE PISCICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – MG*

[Physical, chemical and biological (zooplankton) characteristics of the water that supplies the Pisciculture Station of the Federal University of Lavras]

Giovanni Guimarães LANDA^{1,3}, Lea Rosa MOURGUÉS-SCHURTER²

¹ Professor do Departamento de Ciências Biológicas / PUC-Minas

² Professora do Departamento de Biologia / Universidade Federal de Lavras (UFLA)

³ Endereço/ Address: Rua Colômbia, 395/302 Sion – 30320-010 – Belo Horizonte (MG)

* Apoio financeiro – FAPEMIG (Processo N° : CBS – 1412/96) / CAPES

RESUMO

O presente estudo foi realizado em um pequeno canal que fornece água para a Estação de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras (21° 14' S e 45° 00' W). O objetivo foi realizar uma caracterização física, química e biológica (zooplâncton) da água que abastece a Estação de Piscicultura. As amostras foram tomadas quinzenalmente, de junho/97 a maio/98, em uma única estação de amostragem. Os valores médios obtidos para as variáveis físicas e químicas (pH = 7,0, condutividade elétrica = 51,9 mS.cm⁻¹, alcalinidade total = 0,95 meq.l⁻¹, oxigênio dissolvido = 7,0 mg.l⁻¹) estão na faixa ideal para a aquicultura. A comunidade zooplanctônica foi representada por 102 taxa (58 Rotifera, 11 Cladocera, 9 Copepoda, 24 Protozoa). Os taxa predominantes foram *Keratella cochlearis* e náuplios de Cyclopoida. A diversidade média foi de 2,98 bits.ind⁻¹.

Palavras-chave: ambiente lótico, zooplâncton, qualidade de água, piscicultura

ABSTRACT

The present study was carried out in a small canal that supplies water to the Pisciculture Station of the Federal University of Lavras (21° 14' S and 45° 00' W). The objective was to obtain a physical, chemical and biological (zooplankton) characterization of the water that supplies the Pisciculture Station. The samples were taken biweekly, from June 1997 to May 1998, in one collection station. The mean values obtained for the physical and chemical variables (pH = 7,0; electric conductivity = 51,9 mS.cm⁻¹; total alkalinity = 0,95 meq.l⁻¹; dissolved oxygen = 7,0 mg.l⁻¹) are within the ideal limits for aquaculture. The zooplankton community was represented by 102 taxa (58 Rotifera, 11 Cladocera, 9 Copepoda, 24 Protozoa). The predominant taxa were *Keratella cochlearis* and Cyclopoid nauplii. The mean diversity was 2,98 bits . ind⁻¹.

Introdução

A importância da Limnologia, ciência que tem como objetivo estudar os ecossistemas aquáticos continentais, tem sido reconhecida nos últimos anos com o próprio crescimento da aquicultura e daí a preocupação com o regime e a qualidade dos corpos d'água e também da manutenção da boa qualidade da água em tanques, viveiros e represas como chave do sucesso da produção racional da aquicultura (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

As características físicas e químicas da água são fundamentais para os organismos aquáticos, pois determinam as condições ambientais que propiciam o crescimento e a sobrevivência de espécies vegetais

e animais aquáticos. As diferentes características físicas e químicas dos corpos d'água propiciam diferenças na qualidade e quantidade de organismos aquáticos e constituem-se em verdadeiras barreiras para determinadas espécies que se adaptam a águas mais frias ou mais quentes, mais ácidas ou alcalinas, etc. Deste modo, é fundamental o conhecimento das características das águas, tanto para a compreensão do ambiente aquático, como para o cultivo dos organismos aquáticos, principalmente, plâncton e peixes (CASTAGNOLLI, 1992).

A produtividade de um ambiente aquático está diretamente relacionado à abundância do fito e zooplâncton (CASABIANCA e SENDACZ, 1985). Segundo MARGALEF (1983), os organismos planctônicos

funcionam como sensores refinados das variáveis ambientais e refletem melhor que qualquer artefato tecnológico, o valor dessas variáveis na sua composição e interação sobre os diversos períodos de tempo.

Segundo HENRY *et al.* (1978), para um perfeito entendimento da estrutura e dinâmica de um ecossistema aquático, é necessário um estudo de parâmetros hidrobiológicos, através de avaliação das características bióticas e abióticas do sistema, revelando-nos suas potencialidades para aplicações práticas, como por exemplo, a piscicultura.

O zooplâncton constitui-se em um ítem obrigatório na dieta de quase todos os alevinos e de adultos de muitas espécies de peixes (LAZZARO, 1987; SIPAÚBA-TAVARES, 1988). Os estágios mais jovens de pós-larvas consomem indivíduos de pequeno porte, como protozoários, rotíferos e náuplios de copépodos. Em seguida, os alevinos passam a consumir organismos maiores, principalmente cladóceros. Mais tarde, passam a se alimentar de copépodos ou larvas de insetos, dependendo da espécie. Sendo assim, a obtenção de zooplâncton em abundância e de boa qualidade nutricional é um requisito básico em piscicultura (PINTO-COELHO *et al.*, 1997). Mesmo diante deste fato, nota-se a escassez de informação acerca dos aspectos quali-quantitativos da comunidade zooplanctônica, bem como sobre a interrelação desta com fatores físicos, químicos e biológicos, em estações de piscicultura e mesmo em corpos d'água que abastecem estas estações, as quais poderiam contribuir muito com o manejo das espécies de peixe que são cultivadas.

Baseando-se no exposto acima, estudos que enfoquem as comunidades zooplanctônicas e as características físicas e químicas da água são de grande importância para a piscicultura atuando de maneira a incrementar a produção aquática.

Este trabalho tem como objetivo obter uma caracterização física, química e biológica (comunidade zooplanctônica) da água que abastece a Estação de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, como subsídio para projetos de piscicultura a serem desenvolvidos na própria Estação.

Material e Métodos

Os dados foram coletados em um pequeno canal (trecho lótico), formado pelo escoamento de quatro pequenas represas (Zootecnia, Nova, Estação e Pomar) (LANDA, 1999), que abastecem, por gravidade, a Estação de Piscicultura, com uma vazão média de

10 l.s⁻¹. A Rede de drenagem faz parte da bacia do rio Grande.

A Estação de Piscicultura se localiza dentro do Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras (MG), a uma latitude de 21° 14' S e longitude 45° 00' W e a aproximadamente 900 m de altitude. A área total, atual, dos tanques de piscicultura é de um hectare, com uma demanda de 20 l.s⁻¹.ha⁻¹ de espelho d'água de tanque. O clima da região apresenta características de transição entre Cwb-Mesotérmico e Cwa, segundo a classificação climática de Köppen, apresentada por OMETO (1981). O clima caracteriza-se ainda por apresentar uma estação seca (abril – setembro) e uma estação chuvosa (outubro – março).

As amostras para o estudo da comunidade zooplanctônica e caracterização física e química foram obtidas quinzenalmente, durante o período de junho de 1997 a maio de 1998, em uma única estação de amostragem, no pequeno canal que abastece a Estação de Piscicultura.

As amostras para análise de pH, condutividade elétrica, alcalinidade total e oxigênio dissolvido foram coletadas, diretamente, na superfície. Estas amostras foram acondicionadas conforme as exigências metodológicas para cada variável (APHA, 1989). A temperatura da água, o pH e a condutividade elétrica foram medidos no local, utilizando-se termômetro portátil Corning PS 16, pHmetro portátil Corning PS 15 e condutivímetro portátil Corning PS 17, respectivamente. As determinações de alcalinidade total e oxigênio dissolvido (método de Winkler) foram efetuadas em laboratório, conforme GOLTERMAN *et al.* (1978).

Para o estudo da comunidade zooplanctônica, as amostras foram obtidas através da filtragem de 200 litros de água, com uma rede cilindro-cônica de 35 µm de abertura de malha. Este volume foi coletado com o auxílio de balde com capacidade de 10 litros. Após a filtragem e acondicionamento em frascos de polietileno, as amostras foram coradas com o corante Rosa-de-Bengala e fixadas com formalina 4%.

A análise qualitativa foi feita através da identificação taxonômica dos organismos, sempre que possível a nível de espécie, através de técnicas usuais e específicas de microscopia óptica, utilizando-se chaves taxonômicas, comparação com pranchas ilustrativas e consultas à literatura especializada. A análise quantitativa consistiu na contagem de no mínimo 400 indivíduos por amostra, em câmara de Sedgwick-Rafter. A densidade foi calculada

conforme APHA (1989) e expressa em número de indivíduos por metro cúbico.

Foram também calculadas a diversidade com base no índice de SHANNON-WEAVER (1963); a equitatividade (Pielou, 1966); o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis físicas, químicas e os grupos zooplancônicos e ainda, quando significativo ao nível de 5 e 1%, foi obtida a regressão linear dos "taxa" predominantes (muito freqüentes - 76 a 100% e mais abundantes) com as respectivas variáveis físicas e químicas. Foram estabelecidas 4 classes de freqüência de ocorrência, baseadas no número de coletas (1= 1 a 25% - pouco freqüente; 2= 26 a 50% - moderadamente freqüente; 3= 51 a 75% - freqüente e 4= 76 a 100% - muito freqüente). As correlações e regressões foram feitas baseadas no pacote estatístico SAEG (GOMES, 1992).

Resultados

Variáveis físicas e químicas

As medidas absolutas obtidas para as variáveis físicas e químicas, durante o período de um ano, a média e a faixa ideal para aquicultura estão sumariadas na Tabela 1.

Os maiores valores da temperatura da água foram observados nos meses correspondentes à estação chuvosa (verão) e os valores mais baixos, nos meses de junho e julho/97 e maio/98 (inverno). A amplitude térmica foi de 10,0°C durante os doze meses de estudo.

O pH médio mostrou-se neutro (7,0), com uma amplitude de variação de 6,2 a 7,5, durante o ciclo de um ano. A condutividade elétrica da água apresentou valores que variaram entre 31,0 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ em junho/97 e 76,9 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ em novembro/97. O valor médio ficou em torno de 51,9 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Tabela 1. Valores mensais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), alcalinidade total (meq. L^{-1}), oxigênio dissolvido (mg. L^{-1}), no período de junho/97 a maio/98, da água que abastece a Estação de Piscicultura da UFLA e a faixa ideal para aquicultura

Mês	Temperatura	PH	Cond. Elétric.	Alcal. Total	Oxig. Dissolv.
Junho	16,0	6,9	31,0	0,57	9,6
Julho	15,5	7,5	32,5	0,86	10,2
Agosto	23,0	7,3	37,8	0,88	9,0
Setembro	18,8	7,2	49,7	0,69	7,3
Outubro	22,0	7,5	56,5	1,27	7,5
Novembro	25,5	7,2	76,9	1,31	6,7
Dezembro	22,0	7,5	62,5	1,36	6,1
Janeiro	24,0	6,8	59,2	1,14	4,8
Fevereiro	23,0	6,9	67,1	1,27	4,7
Março	23,0	6,6	54,2	1,10	5,4
Abril	20,2	6,5	48,5	1,10	7,3
Mai	17,8	6,2	46,6	0,87	6,1
Média	20,9	7,0	51,9	0,95	7,0
Faixa ideal *		6,5 - 9,0	25 - 80	0,9 - 3,4	5,0 - 8,5

* BOYD (1993), SIPAÚBA-TAVARES (1995)

No período de um ano foi obtido um valor médio para a alcalinidade total de 0,95 meq. L^{-1} , sendo o menor valor observado de 0,57 meq. L^{-1} em junho/97 e o maior, 1,36 meq. L^{-1} , em dezembro/97.

O ambiente se mostrou bem oxigenado, apresentando um valor médio de 7,0 mg. L^{-1} . Em julho/97 ocorreu o valor mais elevado (10,2 mg. L^{-1}), correspondendo a 118% de saturação. O valor mais baixo foi encontrado em fevereiro/98 (4,7 mg. L^{-1}) correspondente a 62,8% de saturação.

Comunidade Zooplancônica

A comunidade zooplancônica, durante os doze meses de estudo (junho/97 a maio/98), esteve representada por 102 taxa, sendo 58 Rotifera, 11 Cladocera, 9 Copepoda e 24 Protozoa (Tabela 2).

Esta Tabela mostra também a freqüência de ocorrência de cada taxa.

Os taxa mais freqüentes, ou seja, aqueles incluídos na Classe 4 de freqüência, foram *Keratella americana*, *K. cochlearis*, *Lecane (Monostyla) lunaris*, *Lepadella patella*, *Polyarthra vulgaris*, e algumas espécies da ordem Bdelloida, entre os Rotifera; náuplios e copepodito de Cyclopoida, entre os Copepoda; *Centropyxis aculeata*, entre os Protozoa. Entre os Cladocera, não houve nenhum taxa incluído nesta classe de freqüência.

Dos grupos ocorrentes, os Rotifera predominaram qualitativamente, com 57% do zooplâncton total, seguidos pelos Protozoa com 23%, Cladocera com 11% e Copepoda com 9% (Figura 1).

A variação da composição dos grupos

zooplancônicos, durante os meses estudados, pode ser vista na Figura 2. Observou-se um predomínio dos Rotifera em todos os doze meses. O segundo grupo predominante em quase todo o período corresponde aos Protozoa.

A Figura 3 mostra a variação temporal da abundância relativa dos grupos zooplancônicos. A comunidade zooplancônica foi dominada pelo grupo Rotifera durante todo o período de estudo, com uma média de 66,22%, seguido pelos Copepoda com 24,44%, pelos Protozoa com 8,36% e pelos Cladocera com 0,98%. Apenas nos meses de janeiro e março/98, a comunidade zooplancônica foi dominada pelos Copepoda.

A variação da densidade dos grupos zooplancônicos pode ser vista na Figura 4. As maiores densidades ocorreram durante os meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro/97. Os Rotifera foram mais abundantes durante quase todo o período estudado, atingindo uma densidade máxima no mês de julho/97 ($31,46 \times 10^3 \text{ ind. m}^{-3}$), sendo a espécie mais abundante, *K. cochlearis*. A densidade mais baixa foi em dezembro/97 ($0,39 \times 10^3 \text{ ind. m}^{-3}$).

Os Copepoda apresentaram sua maior densidade em julho/97 ($12,05 \times 10^3 \text{ ind. m}^{-3}$), tendo como *taxa* mais abundantes, náuplios de Cyclopoida. O valor mais

baixo da densidade deste grupo foi observado em dezembro/97 ($0,04 \times 10^3 \text{ ind. m}^{-3}$)

Entre os Cladocera (grupo típico de ambientes lênticos), a maior densidade ocorreu em março/98 ($0,39 \times 10^3 \text{ ind. m}^{-3}$), sendo *Bosmina longirostris* a espécie mais abundante.

Entre os Protozoa, representados em quase sua totalidade pelos tecamebas, a densidade mais elevada foi observada em outubro/97 ($1,8 \times 10^3 \text{ ind. m}^{-3}$), sendo *Arcella discoidea* a espécie mais abundante.

A variação temporal da diversidade específica para a comunidade zooplancônica é mostrada na Figura 5. A diversidade média calculada foi ($H = 2,98 \text{ bits. ind}^{-1}$) e a equitatividade foi 0,68.

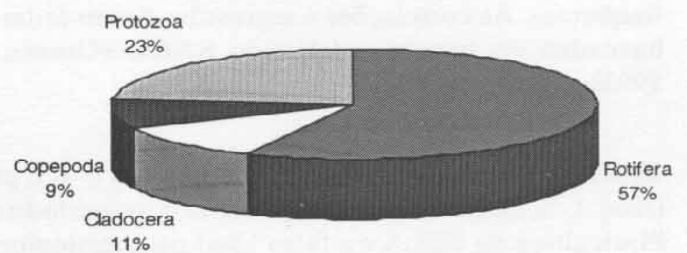


Figura 1. Composição relativa (Nº de taxa) dos grupos zooplancônicos, no período de junho/97 a maio/98

Tabela 2. Composição e frequência de ocorrência específica dos diferentes grupos zooplancônicos da água que abastece a Estação de Piscicultura, no período de junho/97 a maio/98

ORGANISMOS	FREQUÊNCIA
ROTIFERA	
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	3
<i>Ascomorpha saltans</i> Bartsch, 1870	1
<i>Asplanchna cf. priodonta</i> Gosse, 1850	3
Bdelloida	4
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	2
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	1
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1915	1
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	3
<i>Brachionus</i> sp.	1
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1838)	3
<i>Cephalodella</i> sp.	1
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson, 1885)	1
<i>Colurella uncinata</i> (O. F. Muller, 1773)	1
<i>Colurella</i> sp.	1
<i>Conochilus dossuarius</i> (Hudson, 1875)	1
<i>Conochilus</i> sp.	1
<i>Dicranophorus</i> sp.	1
<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois e Daday, 1894)	1
<i>Euchlanis cf. dilatata</i> Ehrenberg, 1832	1
<i>Euchlanis</i> sp.	1
<i>Gastropus</i> sp.	1
<i>Harringia</i> sp.	1

Tabela 1. Continuação

<i>Hexarthra intermedia</i> (Hauer, 1953)	2
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	4
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851	4
<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)	3
<i>Keratella cf. taurocephala</i> Myers, 1938	1
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	2
<i>Lecane (Monostyla) closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	1
<i>Lecane (Monostyla) decipiens</i> (Daday, 1913)	1
<i>Lecane (Monostyla) lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	4
<i>Lecane (Monostyla) monostyla</i> (Daday, 1897)	1
<i>Lecane (Monostyla) sp1.</i>	1
<i>Lecane (Monostyla) sp2.</i>	1
<i>Lecane flexilis</i> (Gosse, 1886)	1
<i>Lecane hornemanni</i> (Ehrenberg, 1838)	1
<i>Lecane leontina</i> (Turner, 1892)	1
<i>Lecane levistyla</i> (Olofsson, 1917)	1
<i>Lecane ludwigi</i> (Ekstein, 1893)	1
<i>Lecane luna</i> (O. F. Muller, 1776)	1
<i>Lecane stichaea</i> Harring, 1913	1
<i>Lecane sp.</i>	1
<i>Lepadella ovalis</i> (O. F. Muller, 1786)	1
<i>Lepadella patella</i> (O. F. Muller, 1786)	4
<i>Macrochaetus collinsi</i> (Gosse, 1867)	1
<i>Macrochaetus sericus</i> (Thorpe, 1893)	1
<i>Mytilina sp.</i>	1
<i>Notommata sp.</i>	1
<i>Paradicranophorus sp.</i>	2
<i>Ploesoma truncatun</i> (Levander, 1894)	1
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	4
<i>Proales sp.</i>	2
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzeyski, 1893)	1
<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)	1
<i>Trichocerca sp.</i>	1
CLADOCERA	
<i>Alona sp.</i>	1
<i>Bosmina hagemanni</i> Stingelin, 1904	1
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Muller, 1785)	1
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1949	1
<i>Bosmina sp.</i>	1
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	2
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	1
<i>Chydorus sp.</i>	1
<i>Daphnia sp.</i>	1
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korinek, 1981	1
<i>Moina sp.</i>	1
COPEPODA	
Calanoida	
- nauplius	1
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> (Sars, 1901)	1
<i>Notodiaptomus sp.</i>	1
Cyclopoida	
- nauplius	4
- copepodito	4
<i>Ectocyclops sp.</i>	1
<i>Ectocyclops cf. rubescens</i> Brady, 1904	1
<i>Mesocyclops sp.</i>	2
<i>Microcyclops sp.</i>	1
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	2
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowndes, 1934)	3

Tabela 1. Continuação

Harpacticoida

- adulto não identificado

PROTOZOA

<i>Arcella conica</i> (Playfair) Deflandre	1
<i>Arcella discoides</i> Ehrenberg, 1843	2
<i>Arcella gibbosa</i> Penard, 1890	1
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty	2
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1830	2
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838)	3
<i>Centropyxis constricta</i> (Ehrenberg) Penard	4
<i>Centropyxis ecornis</i> (Ehrenberg) Leidy	1
<i>Cyphoderia ampulla</i> Ehrenberg	1
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrenberg, 1838	3
<i>Diffugia corona</i> Wallich, 1864	1
<i>Diffugia lobostoma</i> Leidy, 1879	1
<i>Diffugia oblonga</i> Ehrenberg, 1838	1
<i>Diffugia tuberculata</i> Archer, 1897	2
<i>Diffugia</i> sp.	1
<i>Euglypha</i> cf. <i>compressa</i> Carter	1
<i>Euglypha laevis</i> (Ehrenberg) Perty	1
<i>Euglypha</i> sp.	1
<i>Epistylis</i> sp.	1
<i>Lesquereusia spiralis</i> (Ehrenberg, 1840)	1
<i>Nebella</i> sp.	1
<i>Quadrurella</i> cf. <i>symetrica</i> Wallich	1
<i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg)	1
<i>Vorticella</i> sp.	1

Classes de Frequência

1 = 1 a 25 % ⇔ pouco freqüente 2 = 26 a 50 % ⇔ moderadamente freqüente
 3 = 51 a 75 % ⇔ freqüente 4 = 76 a 100 % ⇔ muito freqüente

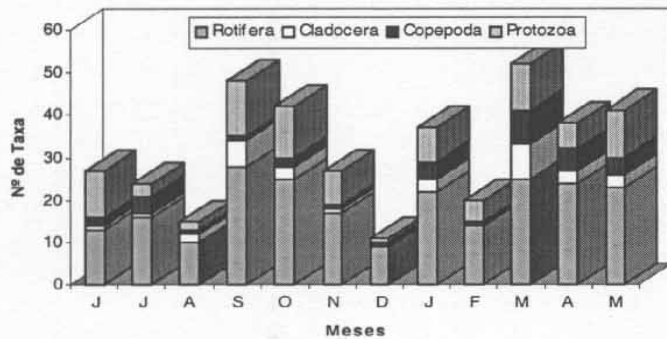


Figura 2. Variação da composição (Nº de taxa) dos grupos zooplanctônicos no período de junho/97 a maio/98

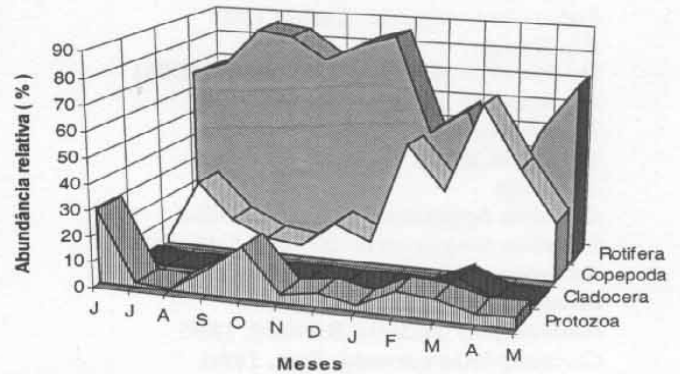


Figura 3. Variação da abundância relativa dos grupos zooplanctônicos, no período de junho/97 a maio/98

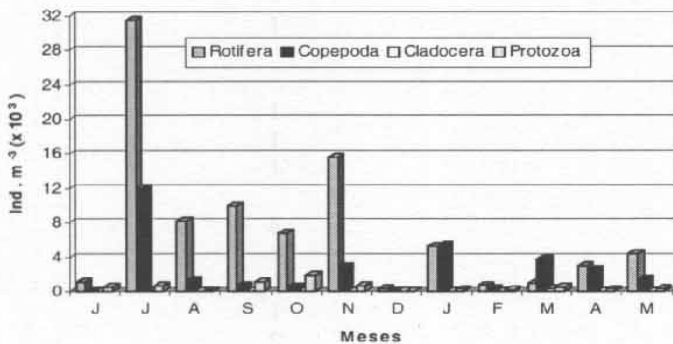


Figura 4. Variação da densidade dos grupos zooplanctônicos, no período de junho/97 a maio/98

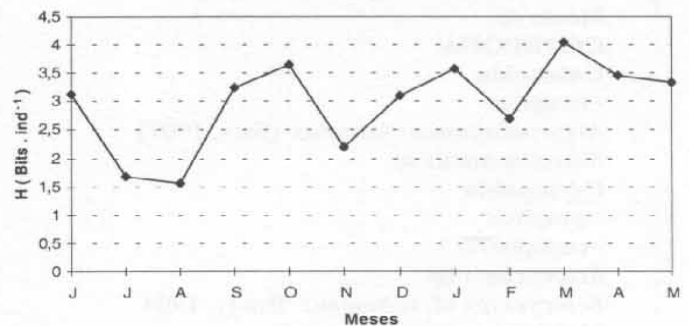


Figura 5. Variação da diversidade específica da comunidade zooplanctônica, no período de junho/97 a maio/98

Na água que abastece a Estação de Piscicultura, houve correlação significativa apenas entre a densidade de Rotífera e o teor de oxigênio dissolvido ($r = 0,5607$ $P < 0,05$). Dentre os taxa predominantes (*K. cochlearis* e náuplios de Cyclopoida), foi observada uma relação apenas entre a densidade de *K. cochlearis* e o pH ($r = 0,6139$ $P < 0,05$) (Figura 6).

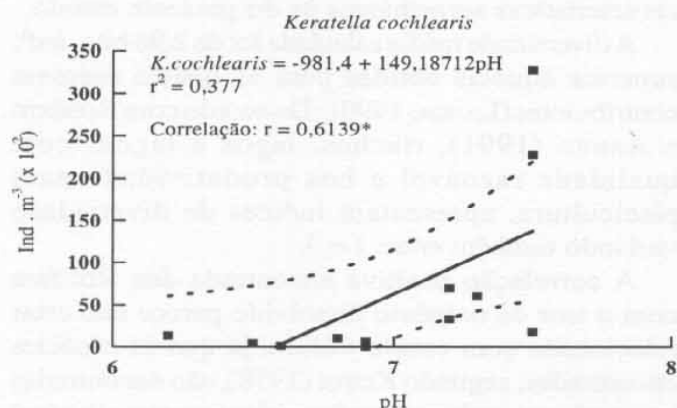


Figura 6. Regressão linear entre a densidade de *Keratella cochlearis* Gosse, 1851 e o pH, da água que abastece a Estação de Piscicultura. * = significativo ao nível de 5%

Discussão

A temperatura da água apresentou um ciclo térmico anual, com temperaturas mais baixas, no período de inverno e um aquecimento nos meses de verão, quando a alta umidade relativa do ar (característica da estação chuvosa) limita a perda de calor da água pela evaporação.

O pH apresentou-se em média, neutro (7,0), com os valores oscilando entre 6,2 e 7,5, dentro da faixa considerada ideal ao cultivo de peixes (6,5 – 9,0), segundo BOYD (1993).

A condutividade elétrica constitui uma das variáveis de grande importância em estudos limnológicos, pois fornece informações a respeito do metabolismo do ecossistema aquático e dos fenômenos que ocorrem na bacia de drenagem. A variação da condutividade elétrica fornece indicações sobre processos como a decomposição da matéria orgânica, pois geralmente, se verifica um aumento de seus valores à medida que tal processo é intensificado. Assim, medidas desta variável podem auxiliar a detectar fontes de poluição em ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998).

Os valores de condutividade apresentaram-se de um modo geral, mais elevados, nos períodos de maior pluviosidade (outubro a março). Esta tendência pode ser atribuída ao maior aporte alóctone de matéria

orgânica, em decorrência de fatores, como por exemplo, drenagem de águas superficiais. Valores mais baixos, durante a estação seca (período mais frio), parecem estar relacionados com a diminuição da temperatura, responsável pela redução dos processos de remineralização da matéria orgânica. Esta, por sua vez, tem a sua contribuição reduzida àquela quantidade naturalmente presente no sistema, já que o aporte alóctone, através do carreamento pelas águas de chuva, é inexistente no período de inverno (abril a setembro) (TALAMONI, 1995).

Os valores obtidos para a alcalinidade total são considerados ideais para a criação de peixes, que segundo BOYD (1993) são de 0,9 a 3,4 meq. L^{-1} ou 40 e 150 $mg.L^{-1}$.

O oxigênio dissolvido é provavelmente, a variável abiótica mais importante em piscicultura. Segundo KUBITZA (1998), baixas concentrações desse gás, na água, podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento da incidência de doenças e na mortalidade dos peixes, resultando em sensível redução na produtividade dos sistemas aquaculturais.

Os valores relativamente altos (média de 7,0 $mg.L^{-1}$), acima do valor mínimo desejável para piscicultura (BOYD, 1990), observados na água que abastece a Estação de Piscicultura, se devem, principalmente, ao fato de uma aeração constante pela correnteza e turbulência, já que após as quatro represas, os efluentes se reúnem e constituem um pequeno canal, com uma vazão de 10 $l.s^{-1}$, adquirindo assim, características lóxicas. O aumento da velocidade do corpo d'água lótico propicia um aumento da mistura física e re-oxigenação, e minimiza consequentemente a depleção de oxigênio (MAIER, 1978).

Foram registrados valores mais baixos de concentração de oxigênio, nos meses de temperatura mais elevada. As concentrações deste gás são também influenciadas pela temperatura, que afeta a solubilidade dos gases na água. Assim, a elevação da temperatura, característica dos meses de verão, diminui a disponibilidade de oxigênio nos ambientes aquáticos (TALAMONI, 1995).

É interessante ressaltar que, os valores médios encontrados para pH, condutividade e alcalinidade, correspondem aproximadamente, à média das quatro represas à montante.

Com relação às características físicas e químicas, a água utilizada na Estação de Piscicultura, se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (CONAMA, 1986), para águas destinadas à proteção das comunidades aquáticas e

à criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

A comunidade zooplanctônica apresentou um número relativamente elevado de *taxa*, embora não se trate de um ambiente lêntico. Pelo fato de ser um canal formado pelos efluentes das represas Zootecnia, Nova, Estação e Pomar, este contém *taxa* de todas essas represas à montante, e ainda alguns *taxa* próprios e característicos de ambientes lóticos. Espécies da Ordem Bdelloida, *Lepadella patella* e *Lecane (Monostyla) lunaris*, que são menos frequentes em ambientes lênticos (KOSTE, 1978), foram alguns dos *taxa* mais frequentes.

O predomínio de Rotifera e Protozoa reproduz a situação de outros corpos d'água lóticos tropicais, e decorre do fato de a maioria dos indivíduos coletados serem de tamanho reduzido, apresentarem curto ciclo de vida e alimentação micrófaga ou detritívora, características que condicionam a presença dos mesmos em ambientes lóticos. Estes *taxa* predominaram durante todo o período, tanto na estação chuvosa como na seca.

Dentre os Rotifera, foram registrados muitos *taxa* com ampla distribuição, tais como *Brachionus calyciflorus*, *B. falcatus*, *Keratella cochlearis*, *L. (Monostyla) lunaris*, *L. stichaea*, *Polyarthra vulgaris* e *Testudinella patina*; e outras de distribuição neotropical (KOSTE, 1978), como por exemplo, *B. dolabratus*, *K. americana* e *K. tropica*.

Os tecamebas identificados, representantes quase exclusivos dentre os Protozoa (segundo grupo mais rico), são considerados segundo MORACZEWSKI (1964), de ampla distribuição. Embora a maioria dos estudos sobre a comunidade zooplanctônica negligenciem a presença dos tecamebas, elas são consideradas como componentes comuns do plâncton de água doce (WETZEL, 1983) e alguns estudos têm demonstrado sua ocorrência e mesmo dominância (LANSAC-TÔHA *et al.*, 1992; ROLLA *et al.*, 1992, VELHO *et al.*, 1996).

As baixas densidades de Copepoda e Cladocera observadas, são uma situação frequente, devido sobretudo à correnteza da água, característica desfavorável à dinâmica desses organismos. Segundo PENNAK (1978), muito poucos copépodos habitam rios com correnteza.

Os Copepoda representados numericamente pelos estágios de náuplios e copepodito, predominaram sobre os Rotifera, apenas durante os meses de janeiro e março/98, provavelmente devido à competição por alimento (DUNN, 1970). A ocorrência do Copepoda Calanoidea *Argyrodiaptomus furcatus*, em números reduzidos, que foi registrado apenas na Represa

Zootecnia (LANDA, 1999), à montante, e esporadicamente na água que chega à Estação de Piscicultura, vem reforçar a relação dessa espécie com as condições físicas e químicas do meio, sugerindo uma indicação de trofia. O *A. furcatus*, comumente encontrado no sudeste do Brasil, tem sido encontrado mais em ambientes oligotróficos, com características semelhantes às do presente estudo.

A diversidade média calculada foi de 2,98 bits . ind⁻¹, superior àquelas obtidas para as quatro represas contribuintes (LANDA, 1999). De acordo com ROBERTO e ABREU (1991), riachos, lagos e lagoas com qualidade razoável e boa produtividade para piscicultura, apresentam índices de diversidade variando também entre 1 e 3.

A correlação positiva encontrada dos Rotifera com o teor de oxigênio dissolvido parece não estar relacionada com estado trófico, já que as espécies encontradas, segundo KOSTE (1978), são encontradas em qualquer ambiente, independentemente do nível trófico. BERZINS e PEJLER (1989), trabalhando com material de vários ambientes, não encontraram uma correlação nítida entre oxigênio dissolvido e o estado trófico do sistema.

Tal correlação pode ser devido a adaptações de algumas espécies dominantes com características lóticas do ambiente. A *K. cochlearis*, espécie dominante neste estudo, é encontrada com frequência em ambientes lóticos, mesmo sendo uma espécie planctônica mais característica de ambientes lênticos (KOSTE, 1978).

Pelo fato de muitas espécies apresentarem comportamento bastante característicos, dentro de um mesmo grupo, foi calculado o coeficiente de correlação e obtida as regressões lineares, para os "*taxa*" predominantes, visando obter maiores informações que possam ser úteis para o manejo e otimização dentro de uma piscicultura. Para isto, considerou-se, as espécies mais frequentes e mais abundantes, características essas importantes para utilização em aquicultura.

A espécie *K. cochlearis* correlacionou-se positivamente com o pH. Esta espécie, euritérmica e cosmopolita, tem sido encontrada em ambientes com diferentes graus de trofia. BERZINS e PEJLER (1987), mesmo não encontrando uma nítida correlação com o pH, observaram que esta espécie apresenta uma larga tolerância para o pH, mas apresenta desenvolvimento ótimo, num meio ligeiramente alcalino. A relação encontrada sugere que tal observação é verdadeira, visto que os meses com pH ligeiramente alcalino correspondem aos meses

com maior densidade de Rotifera, cuja espécie predominante foi *K. cochlearis*.

Conclusões

Com relação às características físicas e químicas, a água utilizada na Estação de Piscicultura, se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação Brasileira, principalmente, no que diz respeito à criação de organismos aquáticos; e dentro da faixa considerada ideal ao cultivo de peixes.

Com base no índice de diversidade, a água é considerada de boa produtividade para piscicultura. Dentre os *taxa* considerados frequentes e muito frequentes, alguns são importantes como alimento vivo, para larvas e alevinos de peixes, como *Brachionus falcatus* e náuplios de Cyclopoida.

Agradecimentos: À CAPES e FAPEMIG, pelo apoio financeiro; à Profa. Dra. Lúcia Helena Sipaúba-Tavares, do Centro de Aquicultura da UNESP/Jaboticabal, pelas inúmeras e valiosas sugestões e à colega Lillian de Oliveira, pela fiel colaboração nas coletas e análises físicas e químicas.

Referências Bibliográficas

- A.P.H.A. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1989 *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16. Ed. Washington, AWWA, 1268p.
- BERZINS, B. e PEJLER, B. 1987 Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia*, 147: 107-116.
- BERZINS, B. e PEJLER, B. 1989 Rotifer occurrence and trophic degree. *Hydrobiologia*, 182: 171-180.
- BOYD, C.E. 1990 *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Birmingham Publishing Co., 482p.
- BOYD, C.E. 1993 Manejo de viveiros: qualidade de água e condição do solo. *Panorama da Aquicultura*, 9(20), nov/dez.
- CASABIANCA, M.A.A. e SENDACZ, S. 1985 Limnologia do Reservatório do Borba (Pindamonhangaba, SP). II. Zooplâncton. *B. Inst. Pesca*, 12 (3): 83-95.
- CASTAGNOLLI, N. 1992 *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal:FUNEP, 189p.
- CONAMA, 1986 Resolução nº 20, de 18/06/86 *Diário Oficial*, Brasília, p.72-89.
- DUNN, I.G. 1970 Recovery of a tropical pond zooplankton community after destruction by algal bloom. *Limnology and Oceanography*, 15(1/3).
- ESTEVES, F.A. 1998 *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.
- GOMES, J.M. 1992 *Sistema de análise estatística e genética - SAEG*. Viçosa: UFV, 100p.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. 1978 *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. IBP Handbook, n.8, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 213p.
- HENRY, R.; CARAMASCHI, E.M.P.; TUNDISI, J.G. 1978 Preliminary results of a survey of ecological factors in a shallow tropical reservoir. *Rev. Brasil. Biol.*, 38(1): 171-175.
- KOSTE, W. 1978 *Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas ein Bestimmungswerk begründet von Max Voigt. Überordnung Monogononta*. Berlin: Gebrüder Börntraeger, 1, 673p., v.2, 474p.
- KUBITZA, F. 1998 Qualidade da água na produção de peixes. *Panorama da Aquicultura*, 8(47): 35-43.
- LANDA, G.G. 1999 *Composição do zooplâncton em quatro represas no campus da Universidade Federal de Lavras: um subsídio à piscicultura*. Lavras, MG. 227p. (Dissertação de Mestrado. Departamento de Zootecnia. UFLA).
- LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; THOMAS, S.M.; ROBERTO, M.C. 1992 Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. I. Análise qualitativa e estrutura da comunidade. *Revista Unimar*, 14 (suplemento):35-55.
- LAZZARO, X. 1987 A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviors, selectivities and impacts. *Hydrobiologia*, 146: 97-167.
- MAIER, M.H. 1978 Consideração sobre as características limnológicas de ambientes lóticos. *B. Inst. Pesca*, 5: 75-90.
- MARGALEF, R. 1983 *Limnologia*. Barcelona: Ediciones Omega, 1010p.
- MORACZEWSKI, J. 1964 Testacea du seston des rivières Wkra e Narew. *Acta Protozoologica*, 2(9): 103-112.
- OMETO, J.C. 1981 *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Agronômica Ceres, 425p.

- PENNAK, R.W. 1978 *Freshwater invertebrates of the United States*. New York: Ronald Press., 803p.
- PIELOU, E.C. 1966 The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.*, 13: 131-144.
- PINTO-COELHO, R.M.; SÁ JUNIOR, W P. DE; CORGOSINHO, P.A. 1997 Variação nictemeral do status nutricional do zooplâncton em tanques de cultivo de plâncton. *Revista Unimar*, 19 (2): 521-535.
- ROBERTO, S. e ABREU, R.M. DE 1991 Utilidade dos indicadores de qualidade das águas. *Ambiente*, 5(1): 47-51.
- ROLLA, M.E.; DABÉS, M.B.C.S.; FRANÇA, R.C.; FERREIRA, E.M.V.M. 1992 Inventário limnológico do Rio Grande na área de influência da futura usina hidrelétrica (UHE) de Igarapava. *Acta Limnol. Brasil.*, 4: 139-162.
- SHANNON, C.E. e WEAVER, W. 1963 *The mathematical theory of communication*. Urbana: Univ. of Illinois Press. páginas
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1995 *Limnologia aplicada à Aquicultura*. Jaboticabal: FUNEP, 70p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1988 *Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes*. São Carlos. SP. 190p. (Tese de Doutorado. UFSCar).
- TALAMONI, J.L.B. 1995 *Estudo comparativo das comunidades planctônicas de lagos de diferentes graus de trofia e uma análise do efeito de *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyceae) sobre algumas espécies de microcrustáceos*. São Carlos, SP. 300p (Tese de Doutorado).
- VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; SERAFIN JÚNIOR, M. 1996 Testate amoebae (Rhizopodea, Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná River floodplain, State of Mato Grosso do Sul. I. Families Arcellidae e Centropycidae. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 31: 35-50.
- WETZEL, R.G. 1983 *Limnology*. 2nd. Edition Philadelphia, Saunders, 767p.