

Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e variáveis físicas e químicas em tanques experimentais submetidos a diferentes adubações orgânicas

Anna Christina Esper Amaro de Faria^{1*}, Carmino Hayashi², Claudemir Martins Soares² e Wilson Massamitu Furuya¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Author for correspondence. e-mail: annacfaria@hotmail.com

RESUMO. Objetivando-se determinar a influência de diferentes adubos orgânicos na comunidade fitoplanctônica, realizou-se este experimento, com duração de 40 dias, em tanques de cimento amianto com capacidade para 1000l. Os tanques foram adubados com esterco de aves (EA), suínos (ES), bovinos (EB) e coelhos (EC), em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. A primeira adubação foi de 50 g de esterco, sendo realizadas novas adubações com 25 g, em intervalos de sete dias. O plâncton foi coletado a cada três dias, filtrando-se 250 ml de água em rede de 20µm e fixados em 10mL de formalina 2%. A análise qualitativa e quantitativa foi realizada em microscópio óptico. Ao mesmo tempo, foram monitoradas algumas variáveis físicas e químicas. A densidade média mais elevada do fitoplâncton foi observada com o uso de EA no 40º dia (26.842 org./l), seguido de ES (17.164 org./L), no 22º dia, EC (8.880 org./L), no 28º dia e EB (5.564 org./l), no 22º dia. Houve predominância dos gêneros *Scenedesmus*, *Cyclotella* e *Acanthosphaera*. Os valores de pH e condutividade elétrica oscilaram conforme ocorriam alterações nas densidades do fitoplâncton. O uso de EA levou a maiores valores destes parâmetros na maioria das coletas. Conclui-se que os diferentes tratamentos exerceram influência na densidade dos grupos fitoplanctônicos; entretanto esterco de aves levaram à maior densidade de algas, seguidos por esterco de suínos, coelhos e bovinos.

Palavras-chave: adubação orgânica, fitoplâncton, produtividade primária.

ABSTRACT. Dynamics of the phytoplankton community and physical and chemical variables in experimental tanks with different organic manure. The influence of different types of organic manure in the phytoplankton community is provided. Experiment was undertaken during 40 days in 1000L asbestos tanks. Tanks were fertilized with poultry (PO), pig (PI), cattle (CA) and rabbit (RA) manure, in a randomized design, with four treatments and five replications. First fertilization consisted of 50 g of manure, with 25 g fertilizations at seven-day intervals. Plankton was collected every three days by filtering 250 mL of water in a 20 µm net and fixed in 10 mL formaldehyde 2%. Qualitative and quantitative analysis was undertaken by optic microscope. At the same time, physical and chemical variables were monitored. Highest mean density of phytoplankton was detected with PO on the 40th day (26,842 org./L), followed by PI (17,164 org./L) on the 22nd day, RA (8,880 org./L) on the 28th day and CA (5,564 org./L) on the 22nd day. Genera *Scenedesmus*, *Cyclotella* and *Acanthosphaera* were predominant. pH values and electrical conductivity oscillated according to changes in phytoplankton densities. PO had the best values of parameters in most collections. Different treatments influenced density of phytoplankton groups. Highest density of algae was obtained by poultry manure, and successively by pig, rabbit and cattle manure.

Key words: organic fertilization, phytoplankton, primary productivity.

O fitoplâncton é de fundamental importância na dinâmica dos sistemas aquáticos, pois constitui o elo de ligação na transferência de energia solar e dos

nutrientes, possibilitando a passagem destes aos consumidores (zooplâncton e peixes) e, muitas vezes determinando a produtividade de um ambiente.

Algumas espécies importantes na piscicultura, como a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), a carpa-prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e formas jovens de muitas outras espécies têm algas como o principal item de sua dieta. O fitoplâncton pode ainda auxiliar na manutenção da qualidade de água em níveis adequados para o cultivo dos organismos aquáticos.

Com o crescente interesse na produção de peixes nos últimos anos, vem se tornando cada vez mais emergente o desenvolvimento de tecnologias que contribuam para a eficácia da alimentação de peixes cultivados. De acordo com Sipaúba-Tavares (1994), a fertilização estimula o aumento em biomassa do fitoplâncton, pois adiciona ao meio, nitrogênio e fósforo os quais são nutrientes limitantes nos ambientes aquáticos. Estudos demonstram que a fertilização desempenha papel vital na produção de fitoplâncton, zooplâncton e, conseqüentemente, de peixes (Motokubo, 1988), devido à liberação de nutrientes necessários ao aumento desta produtividade.

No Brasil, alguns estudos que visavam ao conhecimento sobre produção de organismos planctônicos mediante adubações de tanques foram desenvolvidos, destacando-se os trabalhos de Castagnolli (1982), Sipaúba-Tavares e Rocha (1993), Sipaúba-Tavares et al. (1994), Soares et al. (1997), Feiden (1999), Faria et al. (2000) e Santeiro e Pinto-Coelho (2000). Estes trabalhos demonstram que, de forma geral, o emprego de diferentes adubos proporciona mudanças na composição das comunidades planctônicas, tanto em termos de densidades total como dos diferentes grupos taxonômicos. Ressalta-se ainda que os esterco de aves e suínos levam a maior produção de plâncton, sendo estes mais utilizados em tanques de produção de organismos-alimento e nos tanques de alevinagem nas estações de piscicultura.

Cada espécie de peixe, ou mesmo as diferentes fases de desenvolvimento de uma espécie, podem apresentar preferência por um determinado tipo de alimento, de acordo com o desenvolvimento de seus órgãos sensoriais e alimentares (Sipaúba-Tavares, 1993). Uma alimentação inadequada das larvas resulta em elevada taxa de mortalidade e, conseqüentemente, em baixo retorno econômico (Nascimento, 1989). As larvas da maioria das espécies dependem da presença de plâncton para terem um desempenho desejável (Hung, 1989). Um dos maiores problemas encontrados na produção de formas jovens de peixes para serem utilizados em programas de repovoamento ou na piscicultura, é a alimentação de larvas, devido ao reduzido tamanho da boca destas, necessitando da disponibilidade de

alimentos com tamanho adequado, alto valor nutricional, baixo impacto ambiental e que se distribuam de maneira uniforme na coluna d'água para utilização na fase de larvicultura, características estas apresentadas pelos organismos planctônicos (Basile-Martins, 1984).

A utilização de plâncton, visando à obtenção de larvas com tamanho adequado e com altas taxas de sobrevivência, vem sendo indicada por diversos pesquisadores (Neto et al., 1995; Soares et al., 1997; Sá-Júnior e Sipaúba-Tavares, 1997; Furuya et al., 1999). Experimentos, que utilizaram diferentes fontes de alimentos na larvicultura de peixes mostram que a utilização de organismos planctônicos de forma isolada ou associada à ração leva a um melhor desenvolvimento dos peixes (Webster et al., 1991; Furuya et al., 1999; Soares et al., 2000).

Em razão da relação entre algumas espécies de peixes e o fitoplâncton durante a larvicultura, principalmente no que se refere a espécies nativas, deve-se considerar a importância de pesquisas que evidenciem os efeitos de diferentes adubos sobre a comunidade fitoplanctônica, para que sirvam de subsídios para o desenvolvimento de métodos de cultivo destes organismos, visando à produção em massa de organismos-alimento com alto valor nutricional. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes fertilizantes orgânicos sobre a composição e densidade da comunidade fitoplanctônica, como também sobre as variáveis físico-químicas da água.

Material e métodos

O presente experimento foi desenvolvido nas instalações do Laboratório de Aquicultura do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, durante o período de 15 de junho a 29 de julho de 1997.

Foram utilizados 20 tanques de cimento amianto (1,0 x 1,2 x 0,8 m de largura, comprimento e profundidade, respectivamente), com volume útil de 800 L cada, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, adubados com esterco de aves (poedeiras comerciais) (EA), de bovinos (vacas leiteiras) (EB), de suínos (terminação) (ES) e de coelhos (EC).

Os tanques foram secados e expostos ao sol por dois dias. Posteriormente, foram abastecidos e deixados em repouso por três dias, para permitir a volatilização do cloro, sendo a água submetida a aeração constante através de compressores portáteis e renovação individual constante de água, para

reposição de aproximadamente 10% do volume por dia. A saída de água foi feita através de um sifão, com tomada no fundo do tanque do lado oposto à entrada de água.

Para a adubação dos tanques, realizou-se uma aplicação inicial com 50 g de esterco por tanque e outras cinco adubações com 25 g a cada sete dias. O esterco foi dissolvido em cinco litros de água antes da aplicação e distribuído por toda a superfície do tanque.

Realizou-se inoculação com plâncton selvagem, colocando-se em cada tanque 500 mL de água proveniente de tanques de piscicultura, juntamente com a primeira adubação. A cada três dias, foram realizadas coletas de plâncton, retirando-se cinco amostras de 250 ml em diferentes pontos a 20 cm da superfície em cada tanque, sendo estas misturadas e desta retirados 250 ml. As amostras foram filtradas em rede de 20 μm de abertura de malha e fixadas em formalina 2% neutra, para posterior análise.

Juntamente com as coletas de plâncton, foram mensurados os valores de pH e condutividade elétrica da água com o pHmetro e condutivímetro da marca Bernauer e transparência com um disco-de-secchi. As coletas de plâncton e as medidas de pH, condutividade e transparência foram realizadas sempre às 8h da manhã. A temperatura da água e do ar foi registrada diariamente com um termômetro de mercúrio com precisão de 0,1°C pela manhã (8 h) e à tarde (16h).

O fitoplâncton dos diferentes tanques foi analisado em microscópio óptico "Olympus", utilizando-se para tal, lâmina comum de vidro quadriculada com área de 1cm². As diluições para as análises das amostras foram realizadas de forma que fossem contados pelo menos 200 indivíduos do item mais freqüente. Para a análise do zooplâncton total foram contados todos os organismos presentes em 1 mL das amostras.

A identificação do fitoplâncton foi baseada em Bourrely (1966); Ward e Whipple (1959); Bicudo e Bicudo (1969); Hino e Tundisi (1889); Komarék (1983) e Picelli e Vicentim (1987).

Os dados de fitoplâncton total, pH e condutividade elétrica foram submetidos à análise de variância e em caso de diferenças estatísticas, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas), descrito por Euclides (1983).

Resultados e discussão

Os valores médios das densidades do zooplâncton e fitoplâncton total nos tanques adubados com os esterco de aves (EA), bovinos (EB), coelhos (EC) ou suínos (ES) ao longo do período experimental, estão representados na Figura 1. De forma geral, o EA levou à maior produção de fitoplâncton, seguidos de ES, EC e EB. Os tanques adubados com EA apresentaram densidades de fitoplâncton superiores ($p < 0,05$) às dos adubados com EC no 19º dia; entretanto estes não diferindo dos valores com ES ou EB. Já no 22º dia, o uso de EA e ES levou a maiores valores ($p < 0,05$) de densidade de fitoplâncton total que o uso de EC; entretanto estes não diferiram do uso do EB. No 28º dia, o uso de EA proporcionou valores de densidade superiores aos do uso de EC e EB. No 34º dia, o emprego de EA levou a valores de densidade de fitoplâncton que não diferiram ($p > 0,05$) dos com EC; entretanto foram superiores aos com ES e EB.

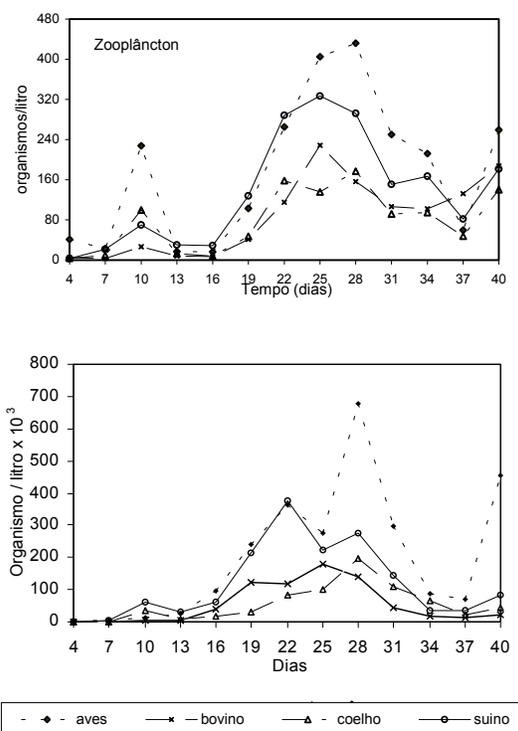


Figura 1. Valores médios de densidade do fitoplâncton e zooplâncton total nos tanques adubados com esterco de aves, bovinos, coelhos ou suínos ao longo do período experimental

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os valores de densidades do fitoplâncton total dos diferentes tratamentos nos demais dias de experimento. Os valores médios de todas as coletas foram de 9.411,47; 5.120,39;

2.507,20 e 2.240,05 org./L para os EA, ES, EC e EB, respectivamente. Observou-se que os tanques adubados com EA apresentaram valores superiores ($p < 0,05$) em relação aos adubados com esterco de EB e EC, porém, não diferindo ($p > 0,05$) dos tanques adubados com ES. A densidade média mais elevada do fitoplâncton foi obtida com EA no 40º dia com 26.842 org./L, seguido de ES (17.164,00 org./L), EC (8.880,00 org./L) e, por fim, EB (5.564,00 org./L). Estes resultados estão de acordo com o observado por Sobue (1980), Feiden (1999) e Faria et al. (2000), que observaram maiores densidades de organismos planctônicos com o uso de EA, sendo resultado similar observado para o perifiton por Rodrigues et al. (2000). Os resultados obtidos podem estar relacionados com o teor de nutrientes dos diferentes esterco, uma vez que, de acordo com Sipaíba-Tavares (1994), a fertilização estimula o crescimento do fitoplâncton, devido ao aumento dos teores de nutrientes como o nitrogênio e fósforo. Conforme Rodrigues et al. (2000), o esterco de aves apresenta maiores concentrações destes nutrientes seguido por ES, EC, e EB. Desta forma, os resultados obtidos parecem estar relacionados com os teores de nutrientes presentes nos diferentes esterco utilizados.

Observou-se um comportamento similar nos valores de fitoplâncton e zooplâncton total ao longo das coletas (Figura 1), o que demonstra haver interações entre estas comunidades, provavelmente no que se refere à herbívora, e conseqüente dependência dos organismos zooplancônicos à presença de algas.

Os “picos” do fitoplâncton total nos tratamentos de EA e ES ocorreram por volta do 22º dia, tendo uma queda no 25º dia e, novamente, outro “pico” no 28º dia, sendo este último com densidades mais elevadas com o emprego de EA. Já em relação ao tratamento com EC, ocorreu um único “pico” no 28º dia, enquanto que com EB não ocorreu “pico” definido. O intervalo de um “pico” para a queda foi de aproximadamente 3 dias. Já, um 3º “pico” foi observado somente no tratamento com EA, no 40º dia. As variações quanto aos grupos presentes na comunidade fitoplancônica, assim como aos valores médios das densidades dos mesmos, ao longo das coletas nos diferentes tratamentos, estão apresentadas na Figura 2. Os organismos mais representativos foram *Scenedesmus* sp, precedido de *Cyclotella* sp., *Acanthosphaera* sp. e *Chlorella* sp., sendo estes organismos são característicos de ambientes eutrofizados.

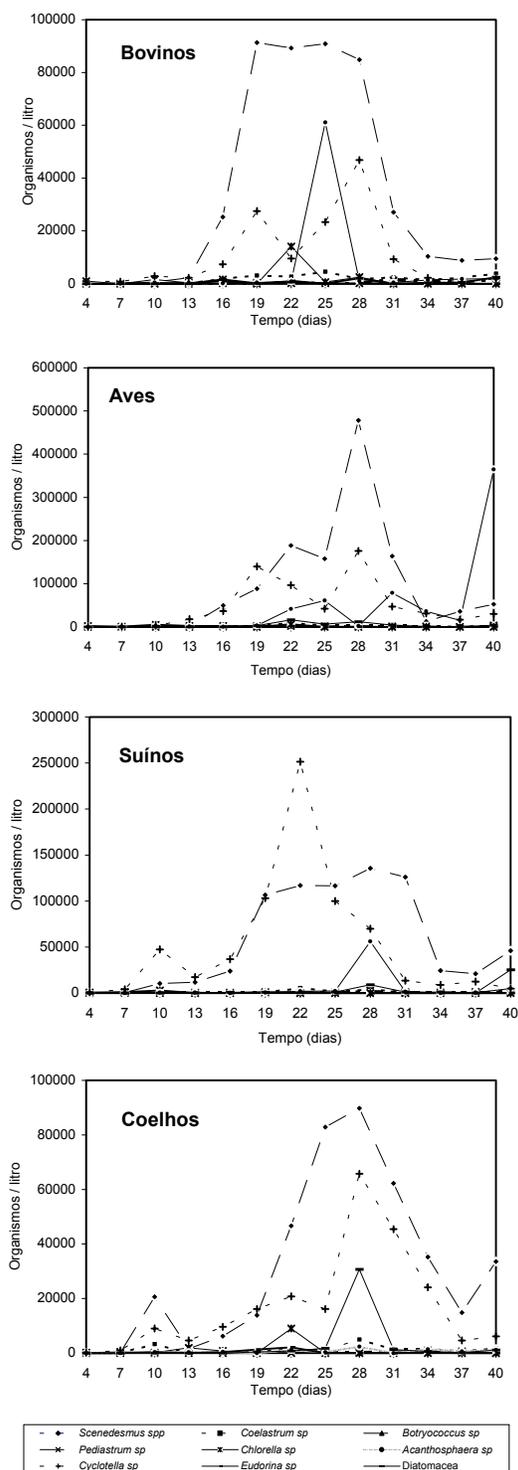


Figura 2. Valores médios de densidade dos principais grupos fitoplancônicos nos tanques adubados com esterco de aves, suínos, bovinos e coelhos ao longo do período experimental

O gênero *Scenedesmus* destacou-se entre os demais grupos de organismos nos tanques submetidos aos quatro tratamentos, sendo o item de maior densidade nos tanques adubados com EA, EB e ES, com valores máximos nos dias 28º, 19º e 28º, respectivamente (Figura 2). Avaliando o plâncton em tanques experimentais, Soares *et al.* (1997), Feiden (1999) e Hayashi *et al.* (1999) também observaram predomínio de *Scenedesmus* sp.; entretanto, com o uso de ES, o gênero *Cyclotella* apresentou a densidade mais elevada no 22º dia. Enquanto o gênero *Acanthosphaera* se mostrou em maiores densidade nos tanque com os EA e EB e *Eudorina* sp. esteve em maiores densidades no tratamento com EC, destacando-se no 28º dia. As mudanças quanto as densidades dos distintos grupos fitoplanctônicos nos diferentes tratamentos devem estar relacionadas com as adaptações dos mesmos às diferentes condições de eutrofização do ambiente em que estão se desenvolvendo.

Os valores médios de pH e condutividade elétrica da água dos tanques, submetidos aos quatro tratamentos, estão apresentados na Figura 3, e os da temperatura da água de todos os tanques e do ar, na figura 4. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os valores de pH dos diferentes tratamentos nas coletas. Observou-se que o pH se manteve entre 7,0 a 9,8 em todos os tratamentos, com um aumento do 4º ao 31º dia, quando atingiu o valor máximo, posteriormente decrescendo e novamente elevando os valores até o final do experimento. O período em que ocorreu aumento nos valores de pH foi quando se observou aumento nas densidade de organismos fitoplanctônicos, o que se explica pela fato de a fotossíntese realizada pelas algas promover a redução nas concentrações de gás carbônico do meio. Por conseqüência, elevam-se os valores do pH, conforme indicado por Sipaúba-Tavares (1994) e Esteves (1998). Por outro lado, a redução nos valores de pH no 34º dia deve estar relacionada com a redução do fitoplâncton e com o acúmulo de matéria orgânica e decomposição da mesma no fundo dos tanques, fato também observado por Feiden (1999), em tanques estocados com juvenis de piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) e por Hayashi *et al.* (1999), durante a larvicultura de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) em tanques experimentais.

Os valores observados para a condutividade elétrica oscilaram entre 11 e 17 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 3), com valores mais elevados nas duas primeiras coletas e redução entre os 7º e 13º dias, mantendo-se estável nos dias subsequentes. Nos 4º, 7º e 31º dias de experimento, os valores médios de condutividade elétrica dos tanques adubados com EA foram

superiores ($p < 0,05$) aos dos demais tratamentos. No 10º dia, os tanques com os EA e ES levaram a valores superiores ao de EB, enquanto nos dias 16º, 19º, 22º, 37º e 40º o EA proporcionou valores mais elevados deste parâmetro ($p < 0,05$) que o EB, entretanto, ambos não diferiram do uso de ES ou EC. Nos 25º e 28º dias, os valores observados nos tanques com EA foram superiores ($p < 0,05$) aos com EB e ES, entretanto, similares ($p > 0,05$) ao de EC. Em relação aos valores observados no 34º dia, os dos tanques adubados com EA foram mais elevados ($p < 0,05$) que os dos demais tratamentos, porém, os dos com ES não diferiram ($p > 0,05$) dos com EC, sendo, por outro lado, superiores aos com EB. O fato de os tanques adubados com EA apresentarem valores de condutividade elétrica superiores aos dos demais tratamentos na maioria das coletas, pode estar relacionado com o teor de nutrientes mais elevado neste que nos demais esterco, conforme apresentado por Rodrigues *et al.* (2000).

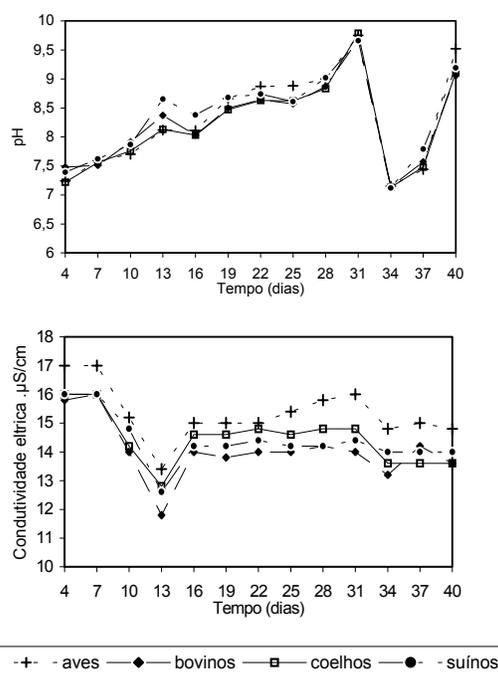


Figura 3. Valores médios de condutividade elétrica pH nos tanques adubados com esterco de aves, suínos, bovinos e coelhos ao longo do período experimental

Na primeira fase do experimento (dias 4 e 7), percebe-se claramente que a condutividade manteve-se no seu valor mais elevado (entre 16 e 17 $\mu\text{S}/\text{cm}$), podendo-se atribuir este resultado ao fato de que no 4º dia, a densidade do fitoplâncton ainda era baixa, permitindo maior concentração de nutrientes (liberados pelos adubos) dissolvidos na

água, isto porque a quantidade absorvida pelos organismos era pouca. Observa-se também que, nas duas coletas seguintes, a condutividade começou a declinar, enquanto houve aumento das algas e logo, aumento da fotossíntese, promovendo absorção dos nutrientes. Este fato também foi observado por Feiden (1999) e Hayashi *et al.* (1999). Este resultado se encontra de acordo com a citação de Sipaúba-Tavares (1994), que diz que alta produtividade primária leva à redução da condutividade elétrica da água.

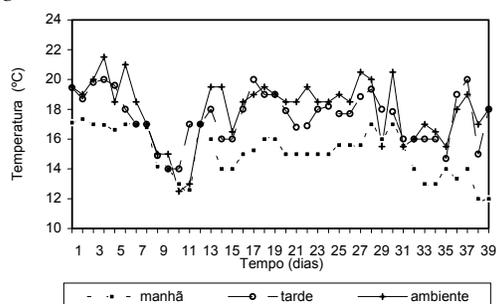


Figura 4. Valores médios de temperatura da água nos tanques pela manhã e tarde e do ar ao longo do período experimental

No 13º dia, a condutividade se apresentou com seu valor mais baixo, embora a densidade de algas também tenha se mostrado baixa. Este resultado pode ser atribuído ao fato de ainda se encontrarem algas e não ter ocorrido a próxima adubação, reduzindo, assim, grande parte dos nutrientes. Nas amostragens subsequentes, os valores de condutividade mantiveram-se estáveis mesmo com aumentos no número do fitoplâncton total. Este resultado pode ser explicado pelo acúmulo dos nutrientes provenientes das adubações. As oscilações nos valores de condutividade elétrica ao longo das coletas, da mesma forma que a do pH, devem estar relacionadas com as variações no número total de algas e com o efeito da taxa de fotossíntese e decomposição de matéria orgânica, resultando em mudanças nas concentrações de nutrientes e gás carbônico na coluna d'água.

Os valores de condutividade elétrica obtidos neste experimento são inferiores aos citados por Sipaúba-Tavares (1994), que observou valores de 23 a 71 $\mu\text{Sm}/\text{cm}$ em tanques de piscicultura da CAUNESP, provavelmente o fato de estes serem superiores decorra de os tanques terem fundo de terra e do emprego de calagem nos mesmos.

A temperatura média ambiente oscilou entre 12,5 a 21,5°C. A temperatura da água dos tanques permaneceu entre 12,6 e 17,2°C no período da manhã e entre 14,0 e 20,0°C, nas tardes, como mostra a Figura 4. Os menores valores ocorreram

entre o 9º e o 12º dias. Observou-se que os “picos” do fitoplâncton ocorriam quando a temperatura se encontrava em valores mais elevados, o que expressa a importância deste parâmetro no metabolismo do ecossistema, como destacado por Sommer (1994), Sipaúba-Tavares (1994), Esteves (1998) e Feiden (1999), os quais observam que a temperatura da água exerce influência sobre o desenvolvimento de organismos aquáticos, atuando sobre a velocidade das reações metabólicas e sobre a disponibilidade de gases e sólidos dissolvidos na água.

Nos tanques adubados com EA e ES, a transparência da água apresentou mínimos de 30,5 e 33,0cm respectivamente, enquanto nos tanques adubados com EB e EC, o disco era visível até o fundo do tanque em quase todas as coletas e, quando se obteve leitura, os valores foram de 50,0cm para EB e 42,5cm para EC. Os menores valores de transparência nos tanques adubados com EA e ES devem estar relacionados à maior produção de organismos planctônicos nestes.

Conclui-se daí que a utilização de diferentes adubos influencia no comportamento da comunidade fitoplanctônica, tanto na ocorrência de “picos” quanto nas densidades máximas atingidas e na composição em termos de grupos taxonômicos. Os adubos orgânicos que levaram às maiores densidades do fitoplâncton foram os de aves, seguidos de suínos, coelhos e o de bovinos. E, dentre os organismos fitoplanctônicos, os gêneros *Scenedesmus* sp., *Acanthosphaera* sp., e *Cyclotella* sp. predominaram com o uso de todos os esterços.

Referências

- BASILE-MARTINS, M.A. Criação de organismos aquáticos para alimentação de larvas de peixes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3. São Carlos. *Anais...* São Carlos: ABRAq/UFSCar, 1984. p. 97-100.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. *Algas de águas continentais brasileiras*. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1969.
- BOURRELY, P. *Les algues d'eau douce*. Initiation à la systematique. I- Les algues vertes. Paris: N. Boulce & Cie de Paris, 1966.
- CASTAGNOLLI, N. *et al.* Influência da estação do ano e do fertilizante aplicado na produção de tanques de criação de peixes. I - Produção primária. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 2, no. 2, p. 91-108, 1982.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998.
- EUCLYDES, R.F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genética)*. Viçosa: UFV, 1983.

- FARIA, A. C. E. A.; *et al.* Avaliação dos grupos zooplanctônicos em tanques experimentais submetidos a adubação com diferentes substratos orgânicos. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, no. 3, p. 375-381, 2000.
- FEIDEN, A. *Fitozooplâncton produzido por substratos de adubação orgânica associado ao desenvolvimento de juvenis de piracanjuba, Brycon orbygnianus Valenciennes, 1849 (Teleostei: Characidae) em tanques experimentais.* 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- FURUYA, V. R. B. *et al.* Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, no. 3, p. 699-703, 1999.
- HAYASHI, C. *et al.* Produção fito-zooplanctônica e alimentação natural de larvas de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*, L) em tanques experimentais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 13., 1999, São Carlos, *Resumos...* São Carlos: SBI, 1999. p. 531.
- HINO, K.; TUNDISI, J. G. *Atlas de algas da represa do Broa.* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1989.
- HUNG, M. Ensayo de cultivo de una cepa de rotífero *Brachionus plicatilis* aislada en Venezuela. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, v. 40, p. 83-112, 1989.
- KOMARÉK, J. Contribution on the chlorococcal algae of Cuba. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, v. 6, no. 1, p. 65-180, 1983.
- MOTOKUBO *et al.* Produção de zooplâncton em tanque de cultivo de curimatá, *Prochilodus scrofa*, submetidos a diferentes fertilizantes orgânicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 15, no. 2, p. 189-199, 1988.
- NASCIMENTO, V. M. C. Curvas de crescimento de *Moina micrura* KURS, 1874 e *Ceriodaphnia silvestris* criadas em laboratório. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v. 2, p. 53-59, 1989.
- NETO, G. S. *et al.* Plâncton dos tanques da estação de piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. *Biotemas*, Santa Maria, v. 17, no. 1, p. 57-63, 1995.
- PICELLI-VICENTIM, M. M. Chlorococcales Planctônicas do Parque Regional do Iguazu, Curitiba, Estado do Paraná. *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 7, no. 1/2, p. 57-85, 1987.
- RODRIGUES, R. C. *et al.* Avaliação do perifiton sob diferentes adubações orgânicas, associados à larvicultura de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), em tanques experimentais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., 2000, Florianópolis, *Resumos...* Florianópolis: ABRAq, 2000. 1 CD-ROM.
- SÁ-JUNIOR, W. P.; SIPAÚBA-TAVARES, S. L. H. Produtividade primária fitoplanctônica e variação de parâmetros limnológicos ao longo do dia, em tanques de cultivo planctônico da estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas. *Acta Limnol. Brasiliensia*, Botucatu, v. 9, p. 83-91, 1997.
- SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M. Efeitos de fertilização na biomassa e qualidade e qualidade nutricional do zooplâncton utilizado para a alimentação de alevinos na estação de hidrologia e piscicultura de Furnas, MG. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, no. 3, p. 707-716, 2000.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. *Limnologia aplicada à aquíicultura.* Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. Cultivo em larga escala de organismos planctônicos para a alimentação de larvas e alevinos de peixes: algas Clorofíceas. *Biotemas*, Santa Maria, v. 6, no. 1, p. 93-106, 1993.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Análise da seletividade alimentar em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambacu (híbrido, pacu - *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui - *Colossoma macropomum*) sobre organismos zooplanctônicos. *Acta Limnol. Brasiliensia*, Botucatu, v. 6, no. 1, p. 114-132, 1993.
- SOARES, C. M. *et al.* Alimentação natural de larvas do cascudo preto *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Osteichtchyes – Loricariidae) em tanques de cultivo. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 24, no. especial, p. 109-117, 1997.
- SOARES, C.M. *et al.* Plâncton, *Artemia* sp, dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, no. 2, p.383-388. 1999.
- SOMMER, U. *Planktologie.* Heidelberg: Springer Verlag, 1994.
- WARD, H. B.; WHIPPLE, G. C. *Freshwater Biology.* 2. ed. New York: John Wiley e Sons Inc., 1959.
- WEBSTER, C. D. *et al.* Comparison of live food organism and prepared diets as first food for paddlefish, *Polyodon spathula* (Walbaum), fry. *Aquacult. Fish. Manag.*, Oxford, v. 22, no. 2, p. 155-163, 1991.

Received on October 17, 2000.

Accepted on March 16, 2001.