

VARIAÇÃO DIURNA DE ALGUNS PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS EM TRÊS VIVEIROS DE PISCICULTURA SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE RESIDÊNCIA.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.

Universidade Estadual Paulista
Laboratório de Limnologia,
Centro de Aqüicultura - UNESP/FCAVJ.
Rodovia Carlos Tonanni, km. 5
14.870-000 - Jaboticabal, SP.

RESUMO: *Variação diurna de alguns parâmetros limnológicos em três viveiros de piscicultura submetidos a diferentes tempos de residência.* O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tempo de residência em três viveiros de piscicultura com densidades e arraçoamento diferenciados. Observou-se que o alto arraçoamento pode afetar a qualidade da água porém seu efeito pode ser minimizado com um fluxo mais intenso da água. Foi observado que o tempo de residência apresentou um efeito direto na concentração dos nutrientes, condutividade e nos pigmentos totais. O pH, temperatura e oxigênio dissolvido não variou muito entre os três viveiros estudados e o CO₂ livre, foi a forma de carbono inorgânico mais abundante em consequência do pH do meio.

Palavras-chave: tempo de residência, tanques, características limnológicas.

ABSTRACT : *Diurnal variation of some limnological parameters in three fish ponds submited the differents residence-time.* Aiming to verify the influence of the different residence-time in three fish ponds during the day, some limnological parameters were studied. The data showed that the effects of high exogenous feeding can be avoid with a great water flow. The data showed that residence-time has a great effect in the nutrient concentrations, conductivity and the total pigments. The pH, temperature and dissolved oxygen didn't change into the three fish ponds studied.

Key-words: residence time, ponds, limnological parameters.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos são complexos e dinâmicos e influenciados por um conjunto de condições hidrológicas, sendo que um dos mais importantes é o tempo de residência, que atua diretamente nos componentes físicos, químicos e biológicos da água.

O conhecimento prévio do tempo de residência é fundamental para um entendimento da dinâmica de funcionamento dos sistema, pois funciona como um importante "filtro ecológico" (Tundisi, 1986).

Em sistemas artificiais rasos, como os viveiros de piscicultura, o fluxo contínuo é de fundamental importância, não só oxigenando as camadas mais profundas, como também acelerando determinados processos, evitando danos para o cultivo de peixes.

Os fatores climáticos também têm um papel importante na dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Os movimentos da água induzidos pelo vento são os principais agentes transportadores do calor e substâncias dissolvidas na água. O vento gera alta turbulência, a qual conduz a desestratificação e culmina em mistura, com a resuspensão de nutrientes e organismos aquáticos (Tundisi, 1990).

O entendimento da complexidade e dinâmica da água é um fator que interfere diretamente na produção de peixes. O movimento e mistura de matéria dissolvida e particulada dentro do corpo d'água, resulta em um grande número de mecanismos de transportes físicos complexos e interdependentes, que influenciam o ambiente no qual os organismos existem.

Assim sendo, estudos que enfoquem a dinâmica dos ecossistemas artificiais rasos evidenciando a qualidade da água são de grande importância para a piscicultura, uma vez que todos os fatores atuam de maneira interligada. O tempo de residência da água pode atuar em diversos processos químicos, que por sua vez pode impor uma forte ação seletiva ao desenvolvimento de determinadas comunidades aquáticas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar algumas variáveis limnológicas em três viveiros de piscicultura avaliando a influência do tempo de residência na dinâmica do ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em 3 viveiros de piscicultura (V_1 , V_2 e V_3) do Centro de Aquicultura da UNESP, campus de Jaboticabal, situados a $21^{\circ}15'22''$ de latitude sul e a $48^{\circ}18'58''$ de longitude oeste, a 595 metros de altitude.

As amostras de água foram coletadas em março/92 a cada três horas, entre 9 h e 18 h, em um único ponto, em três profundidades diferentes (superfície - 0,0 m; meio - 0,60 m e fundo 1,20 m), com exceção dos nutrientes e pigmentos totais coletados a 0,60 m de profundidade. As características morfométricas do viveiro são apresentadas na tabela 01.

Os viveiros continham espécies e densidades diferentes de peixes, no V_1 com 8

Tabela 01 - Características morfométricas dos três viveiros.

Características Morfométricas	Viveiros		
	V1	V2	V3
Área (m ²)	116	118	120
Volume (m ³)	139,2	141,6	140,3
Tempo de Residência (dias)	1,5	8,2	28

— produtores de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e 17 de carpa (*Cyprinus carpio L.*); o V₂ 500 alevinos de bagre africano (*Clarias sp*) e o V₃ aproximadamente 1000 alevinos de carpa (*Cyprinus carpio L.*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*), alimentados diariamente com ração contendo 28% de proteína bruta na quantidade de 2,0 Kg para o V₁ e 200 g para o V₂ e V₃.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

- temperatura: obtida no campo através de um termômetro Incoterm;
- pH: medido em laboratório através de um pHmetro Quimis;
- oxigênio dissolvido: determinado pelo método de Winkler (Golterman *et al.*, 1978);
- condutividade elétrica: medida em laboratório, através de um condutivímetro Herisau E 527;
- transparência da água: medida através do desaparecimento visual do disco de Secchi;
- alcalinidade total: determinada em laboratório por titulação potenciométrica, usando-se como titulante H₂SO₄ 0,01 N, como recomendado por Golterman *et al.* (1978);
- formas de carbono inorgânico: calculado segundo Mackereth *et al.* (1978);
- tempo de residência: calculado através dos valores de entrada de água, dividindo-se o volume dos viveiros pela vazão obtida. A vazão sobre o volume fornece uma estimativa do tempo de residência da água;
- nutrientes dissolvidos: as análises de nitrito, nitrato e fósforo total foram realizadas segundo Golterman *et al.* (1978) e a amônia foi determinada segundo Koroleff (1976);
- pigmentos totais: para a determinação dos pigmentos totais (clorofila *a* + feofitina) foram realizadas análises de acordo com a equação de Parsons & Strickland (1963) e Lorenzen (1967).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os viveiros de piscicultura comportam-se como sistemas intermediários entre sistemas lênticos e lóticos, e a constante entrada e saída de água tem efeito pronunciado na sua dinâmica.

Não foram observadas diferenças bruscas entre superfície, meio e fundo. Quanto ao pH da água (figura 1) manteve-se ligeiramente ácido nos três viveiros, variando de 6,0 a 6,5. Segundo Gun & Noakes (1987) observaram mudanças no metabolismo de peixes, invertebrados e na composição de espécies planctônicas relacionando-as com alterações no pH da água, provavelmente pela influência na liberação de metais tóxicos via bactérias como por exemplo o alumínio.

Em geral o pH da água apresentou um pico por volta das 12:00 horas e um decréscimo ao entardecer devido ao biota aquático onde as plantas e animais estão continuamente liberando CO₂ na água pela respiração. Durante a luz do dia, as plantas aquáticas em geral removem o CO₂ da água mais rápido do que é recolocado pela respiração.

Se a água de um viveiro de piscicultura for mais ácida do que 6,2 ou mais alcalina do que 9,5 por um longo período de tempo poderá afetar a reprodução e crescimento dos peixes (Mount, 1973).

A condutividade elétrica da água (figura 1), foi relativamente baixa, não havendo diferenças muito pronunciadas entre os viveiros, variando de 34,5 a 42,0 μScm⁻¹ no V₁, 29,8 a 35,4 μScm⁻¹ no V₂ e 28,0 a 31,0 μScm⁻¹ no V₃. O V₁ apesar de apresentar o tempo

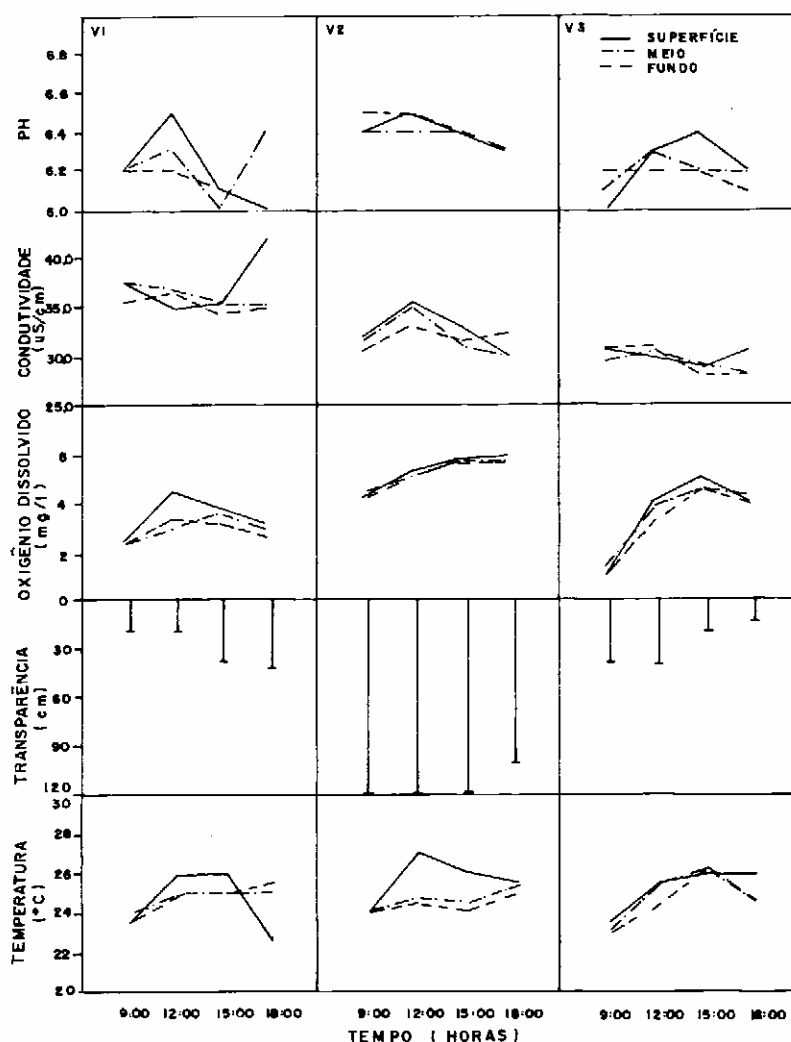


Figura 1. Variação diurna do pH, condutividade, oxigênio dissolvido, transparência e temperatura da água em 3 viveiros de piscicultura com diferentes tempos de residência, onde: $V_1=1,5$; $V_2=8,2$ e $V_3=28,0$ dias.

de residência mais curto (1,5 dias), apresentou os maiores valores de condutividade, provavelmente em consequência do alto arraçoamento diário, que funcionou como uma fonte de nutrientes para o meio. Além do tempo de residência curto, o que também contribuiu para manter a qualidade da água adequada neste viveiro, com níveis comparáveis aos outros, foi o fato de conter populações de carpa, usada comumente em controle de qualidade de água em viveiros e lagos (Laws & Weisburd, 1990).

O oxigênio dissolvido (figura 1) sofreu influência do fluxo, pois os viveiros com tempo de residência mais curto (V_1 e V_2) apresentaram pouca variação ao longo do dia, enquanto o V_3 apresentou flutuações bem marcantes, com um pico às 15:00 horas, de 4,9 mg/L na superfície. De maneira geral o oxigênio dissolvido apresentou um pico entre 12:00 e 15:00 horas, com uma tendência a declinar por volta das 18:00 horas.

Segundo Boyd (1990) inadequadas concentrações de oxigênio dissolvido e pobre qualidade de água, podem levar a sérios problemas para os peixes, devido ao excesso de matéria orgânica ou resíduos alimentares.

Um tempo de residência por volta de 8,2 dias mostrou-se adequado em relação ao oxigênio dissolvido com valores entre 4 a 5,4 mg/L ideais para cultivo de peixe (Milstein *et al.*, 1992). No V_1 e V_3 observou-se que os picos de concentração de OD estão diretamente relacionados aos processos fotossintéticos, apresentando concentrações críticas pela manhã com valores de 2,4 mg/L no V_1 e 0,9 a 1,2 mg/L no V_3 . Um longo tempo de residência e alta densidade no V_3 , podem ter influenciado a flutuação do oxigênio dissolvido na água.

Quanto à transparência da água (figura 1) no V_1 foi total nas primeiras horas de coleta, com um declínio por volta das 18:00 horas em função do ciclo diurno, o mesmo não foi observado no V_2 e V_3 que devido a uma densidade mais elevada de peixes, propiciou uma resuspensão de materiais no meio. No viveiro 3 foi observada uma correlação positiva entre transparência, oxigênio dissolvido e pigmentos totais, o mesmo não ocorrendo com o V_2 devido ao fluxo rápido da água.

A temperatura da água (figura 1) dos viveiros sofreu influência bem marcante ao longo do dia, principalmente na camada mais superficial. No V_1 a temperatura variou de 22,7 a 26,0 °C; no V_2 de 24,0 a 27,0 °C e no V_3 , de 23,0 a 26,3 °C entre superfície e fundo.

Os valores de alcalinidade total (figura 2) não diferiram muito entre os três viveiros, variando de 0,43 a 0,52 meq/L no V_1 ; 0,39 a 0,57 meq/L no V_2 e 0,38 a 0,52 meq/L no V_3 . No V_2 e V_3 a alcalinidade apresentou uma relação inversa com o pH, o mesmo não ocorrendo no V_1 , provavelmente em função do alto fluxo e conseqüentemente uma aceleração nos processos químicos da água.

Dentre as diferentes formas de carbono inorgânico o CO_2 livre (figura 02) foi a forma dominante no V_1 e V_3 , e no V_2 com valores similares ao do bicarbonato variando de 15,0 a 37,50 mg/L e o bicarbonato de 22,50 a 35,0 mg/L. A flutuação das diferentes formas de carbono inorgânico está diretamente relacionada com o pH da água. As concentrações de carbonato foram extremamente baixas.

Bachion & Sipaúba-Tavares (1992) e Sipaúba-Tavares & Gaglianone (1993), observaram em viveiros desta mesma região um comportamento similar em relação às formas de carbono inorgânico presentes na água.

Em viveiros de piscicultura são desejáveis valores de alcalinidade acima de 20 mg/L, sendo que valores entre 200 a 300 mg/L podem proporcionar grande sucesso no cultivo de peixe (Boyd, 1990).

Devido ao alto arraçoamento e conseqüentemente uma alta taxa de excretas para o meio, o V_1 apresentou elevadas concentrações dos compostos nitrogenados (figura 3), principalmente amônia e nitrato, quando comparado ao V_2 e V_3 . Nestes dois viveiros, a amônia apresentou uma relação inversa com os pigmentos totais (figura 3), indicando uma incorporação desse nutriente à biomassa fitoplancônica.

Segundo Diab *et al.* (1992), um mecanismo importante para a renovação do nitrogênio na água é a nitrificação, que pode ser acelerada pelo tempo de residência devido a atuação mais intensa dos microrganismos.

A maior concentração de fósforo total (figura 3) foi no V_3 , provavelmente devido a elevada biomassa fitoplancônica, levando a uma maior decomposição e liberação deste nutriente para o meio como também, ao tempo de residência mais curto neste viveiro evitando dessa forma, uma perda maior e conseqüentemente uma reutilização do fósforo pelo biota aquático.

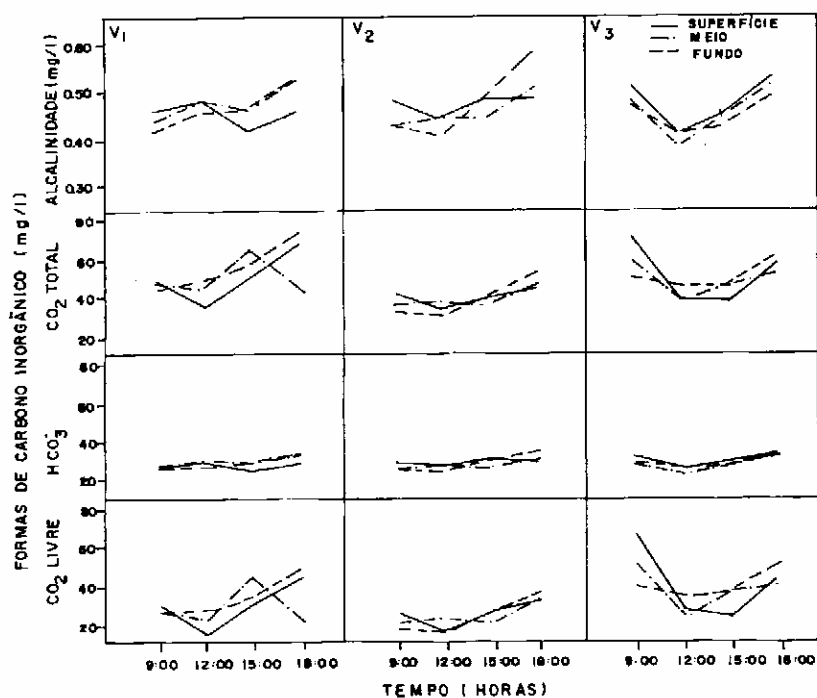


Figura 2. Variação diurna da alcalinidade total e das formas de carbono inorgânico em 3 viveiros de piscicultura com diferentes tempos de residência, onde: $V_1=1,5$; $V_2=8,2$ e $V_3=28,0$ dias.

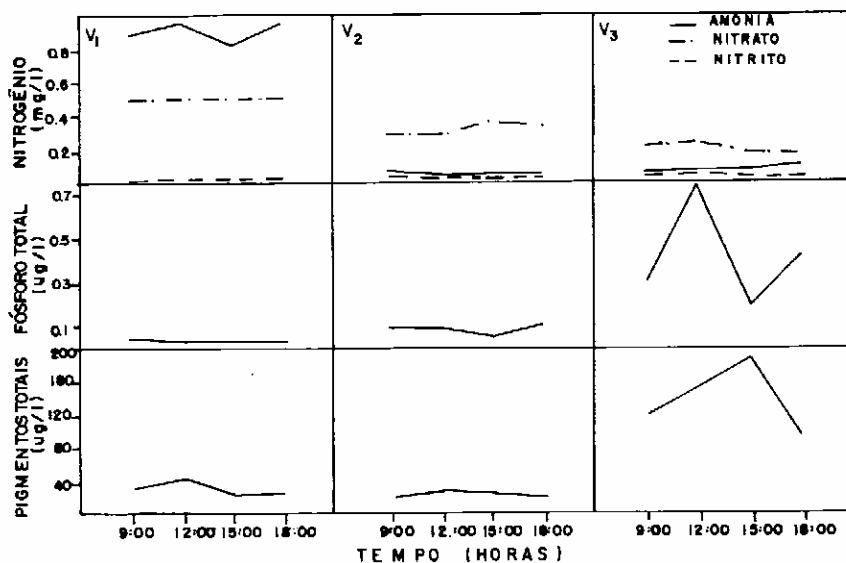


Figura 3. Variação diurna nas concentrações de amônia, nitrato, nitrito, fósforo total e pigmentos totais em 3 viveiros de piscicultura com diferentes tempos de residência, onde: $V_1=1,5$; $V_2=8,2$ e $V_3=28,0$ dias.

A biomassa fitoplanctônica representada pelos pigmentos totais (figura 3) apresentou maior concentração no V_3 variando de 95 a 168 $\mu\text{g/L}$. Em sistemas artificiais rasos os crescimentos de algas, a frequência e duração dependem basicamente do tempo de residência da massa d'água (Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1994).

Segundo esses mesmos autores, o curto tempo de residência da água durante o período quente do ano pode impor uma forte ação seletiva no desenvolvimento de determinadas populações planctônicas.

O tempo de residência é considerado importante função de força em sistemas de fluxo contínuo, podendo alterar consideravelmente as circulações horizontais nesses corpos d'água dependendo do seu valor (Tundisi, 1990).

Os resultados deste estudo mostraram a influência do tempo de residência em algumas variáveis analisadas, observando-se que a utilização adequada no manejo resulta em condições de qualidade de água desejáveis para cultivo de peixes. Verificou-se também que alguns parâmetros estão diretamente ligados as variações que ocorrem ao longo do dia em função dos processos fotossintético e da respiração.

Agradecimento

À Silvia Regina Ligeiro pelas coletas e análises das amostras de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bachion, M.A. & Sipaúba-Tavares, L.H., 1992. Estudo da Composição das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica em Dois Viveiros de Camarão. *Acta Limnol. Brasil*, IV:371-393.
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Co., First printing, Alabama. 482p.
- Diab, S.; Kochba, M.; Mires, D. & Aurimelech, Y., 1992. Combined intensive-extensive (CIE) pond system. A inorganic nitrogen transformations. *Aquaculture*, 101:33-39.
- Golterman, H.L.; Clymo, R.S. & Ohnstad, M.A., 1978. *Methods for Physical and Chemical Analysis of Freshwater*. IBP, London, Blackwell Sci. Publ., 213p.
- Gunn, J.M. & Noakes, D.L.G., 1987. Latent effects of pulse exposure to aluminium and low pH on size, ionic composition, and feeding efficiency of lake trout (*Salvelinus mayaycush*) alevins. *Can. Jour. Fishes. Aqua. Scien.*, 44:1418-1424.
- Koroleff, E., 1976. Determination of Nutrients. In: Grasshof, K. (ed.). *Methods of Seawater Analysis*. Verlag Chemie Weinheim, 117-181.
- Laws, E.A. & Weisburd, R.S.J., 1990. Use of Silver Carp to Control Algal Biomass in Aquaculture Ponds. *Progres. Fish. Cultur.* 52:1-8.
- Lorenze, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: Spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.*, 12:343-346.
- MacKereth, F.J.H.; Heron, J. & Talling, J.F., 1978. *Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists*. Freshwater Biological Association, Scientific Publication. 36.119p.
- Meister, A.; Zoran, M. & Krambeck, H.J., 1992. Fish Performance and Oxygen Dynamics in a Dual Purpose Reservoir (Fish Farming and Field Irrigation) in the Israeli Coastal Area. *Limnologica*, 22:43-50.
- Mount, D.J., 1973. Chronic effect of low pH on fathead minnow survival, growth and reproduction. *Water Research*, 7:987-993.

- Nogueira, M.G. & Matsumura-Tundisi, T., 1994. Limnologia de um Sistema Artificial Raso (Represa do Monjolinho - São Carlos, SP) I- Dinâmica das Variáveis Físicas e Químicas. *Rev. Brasil. Biol.*, 54(1):147-159.
- Parsons, T.R. & Strickland, J.D.H., 1963. Discussion of Spectrophotometric Determinations of Marine Plants, Pigments with Revised Equations of Ascertaining Chlorophylls and Carotenoids. *J. Mar. Res.*, 21:155-163.
- Sipaúba-Tavares, L.H. & Gaglianone, M.C. 1993. Estudo Preliminar da Sucessão dos Parâmetros Físico, Químico e Biológico em Dois Viveiros de Piscicultura. *Red Aquicultura Boletim*, 7(1):8-12.
- Tundisi, J.G., 1986. Limnologia de Represas Artificiais. *Boletim de Hidráulica e Saneamento*, 11:1-45.
- Tundisi, J.G., 1990. Distribuição espacial, sequência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. *Rev. Brasil. Biol.*, 50(4):937-955.