

Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório da UHE Salto – Caçu-GO

Water quality in fish tank system in the reservoir of Salto Hydroelectric Power Plant - Caçu-GO

Evandro Lima de Souza Filho¹, Carlos Henrique Maia²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar as variáveis físicas e químicas da água em uma piscicultura localizada no reservatório da UHE Salto instalada na sub-bacia do Rio Verdinho no município de Caçu-Go, pois a criação de peixes em tanque rede pode causar alteração na qualidade da água devido ao uso de ração e antibióticos bem como excesso de matéria orgânica oriundas dos dejetos dos peixes o que pode provocar eutrofização, e comparar com a Resolução CONAMA 357/2005 para ver se há influência da piscicultura na qualidade da água. A coleta das amostras de água e as análises foram realizadas entre 8 h 30 min e 10 h 30 min, a 1,5 m de profundidade. As amostras de água foram coletadas com auxílio de garrafa coletora de Van Dorn, e mantidas resfriadas durante o transporte, onde no laboratório em Caçu foi realizado as analisadas no mesmo dia das variáveis físicas temperatura, condutividade elétrica e pH e as variáveis químicas demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrito, nitrato, fosfato inorgânico dissolvido (FID) e sólidos totais dissolvidos (TSD), seguindo metodologia descrita “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, em sua 22ª Edição de 2011.. Os parâmetros analisados estão de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 para corpos de água classe 2.

Palavras-chave: Análise físico química, UHE Salto, reservatório, resolução CONAMA.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the physical and chemical variables of the water in a fish farm located in the reservoir of the Salto HPP installed in the sub-basin of the Verdinho River in the municipality of Caçu-Go, Of the water due to the use of feed and antibiotics as well

¹ Acadêmico de Engenharia Ambiental da Universidade de Rio Verde. Email: evandrolimafilho@hotmail.com

² Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental da Universidade de Rio Verde. Email: chmaia@gmail.com

as excess organic matter from the fish waste which can cause eutrophication and compare with CONAMA Resolution 357/2005 to see if there is influence of fish farming on water quality. The water samples were collected and the analyzes were carried out between 8 h 30 min and 10 h 30 min, at 1,5 m depth. The water samples were collected with the aid of a Van Dorn collecting bottle and kept refrigerated during transportation, where the laboratory in Caçu was carried out the same day of the variables physical temperature, electrical conductivity and pH and the chemical variables biochemical demand of (BOD), nitrite, nitrate, dissolved inorganic phosphate (FID) and total dissolved solids (TSD), following the methodology described in the 22nd edition of the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. In accordance with resolution CONAMA 357/2005 for class 2 water bodies.

Key-words: Chemical physical analysis, UHE Salto, reservoir, conama resolution.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado foi de 158 milhões de toneladas em 2014, sendo que 51,10% foi decorrente da pesca e 48,90% proveniente de criação organismos aquáticos em cativeiro aquicultura (FAO, 2014). No Brasil, foi estimada uma produção de pescado ao redor de 2,5 milhões de toneladas em 2013, com crescimento de 66% em relação a 2012 (SEAFOODBRASIL, 2014).

A tilápia é o peixe mais utilizado neste sistema de criação por apresentar bons índices de desempenho, com crescimento rápido e bom rendimento de filé, além de ampla aceitação no mercado nacional e internacional (OSTRENSKY *et al.*, 2008).

A criação de peixes em tanques-rede é uma modalidade de criação intensiva, que utiliza elevada densidade de estocagem e, por isso, exige constante renovação de água para a dispersão dos resíduos metabólicos dos peixes no ambiente. Estes resíduos aumentam, principalmente, as concentrações de nitrogênio e fósforo na água (GUO e LI, 2003; GUARINO *et al.*, 2005; GUO *et al.*, 2009) e de sedimentos (BOYD *et al.*, 2007), promovendo um processo de eutrofização artificial (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

A eutrofização ocasiona a deterioração da qualidade da água, podendo inviabilizar o próprio empreendimento. Os reservatórios são parte de uma bacia hidrográfica e, como tal, são

influenciados por todos os efeitos das atividades antropogênicas, que podem provocar alterações no corpo hídrico (TUNDISI, 1999).

Reservatórios construídos em bacias hidrográficas com ocupação agrícola podem apresentar maior taxa de sedimentação e maior concentração de elementos metálicos associados ao crescente uso de defensivos. A instalação de pisciculturas em áreas com influência de atividades agropecuárias pode comprometer ainda mais o ambiente ou até provocar um efeito sinérgico.

Estudos relacionados, portanto, à instalação de tanques-rede e qualidade da água são importantes para entender melhor a dinâmica e a relação do ambiente com esta modalidade de piscicultura (ROJAS e WADSWORTH, 2007; MALLASEN e BARROS, 2008; MALLASEN *et al.*, 2008; RAMOS *et al.*, 2008a).

Os reservatórios são parte de uma bacia hidrográfica e, como tal, são influenciados por todos os efeitos das atividades antropogênicas (TUNDISI, 1999), que podem provocar alterações no corpo hídrico. Dessa forma, reservatórios construídos em bacias hidrográficas com ocupação agrícola podem apresentar maior taxa de sedimentação e maior concentração de elementos metálicos associados ao crescente uso de defensivos. A instalação de pisciculturas em áreas com influência de atividades agropecuárias pode comprometer ainda mais o ambiente ou até provocar um efeito sinérgico.

Assim, estudos relacionados à instalação de tanques-rede e qualidade da água são importantes para entender melhor a dinâmica e a relação do ambiente com esta modalidade de piscicultura (ROJAS e WADSWORTH, 2007; MALLASEN e BARROS, 2008; MALLASEN *et al.*, 2008; RAMOS *et al.*, 2008a), encontrar meios de mitigar os impactos negativos decorrentes da multiplicidade de sua utilização e ordenar a atividade com o uso racional da água e a conservação do meio ambiente.

O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros físicos: temperatura, condutividade elétrica, pH e químicos: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrito, nitrato e fosfato inorgânico dissolvido (FID) e comparar com a Resolução CONAMA 357/2005 para ver se há influência da piscicultura na qualidade da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local de estudo

O estudo foi realizado na piscicultura Ômega LTDA, que produz tilápias em tanques-rede, na área do lago da UHE Salto. A piscicultura está inserida na sub-bacia do rio Verdinho, bacia hidrográfica do rio Paranaíba. O reservatório da UHE Salto tem regime de operação

hidráulica de lâmina d'água e apresenta uma área inundada de 64,23 km², com tempo médio de residência da água de 17 dias (EIA/RIMA, UHE Salto, 2006).



Figura 1 – Tanques-redes Piscicultura Ômega.

Na área da piscicultura, com 4 ha de espelho d'água e profundidade média de 15 m, há 144 tanques-rede, sendo 40 tanques de 27 m³ sendo utilizados bolsões de 2,5x1,80x3,0 m utilizados para berçário e 104 tanques de 27 m³, para crescimento e engorda. Mensalmente, a piscicultura tem um consumo de ração de 87500 Kg, a qual produz 30 toneladas de peixes.

Para avaliação temporal e espacial das variáveis da água, foram realizadas amostragens bimestrais durante o período de janeiro a junho de 2017, realizado 20 coletas de amostras e análises em cinco estações de coletas sendo 4 pontos localizados entre as linhas de tanque da

piscicultura e uma à montante da piscicultura, aproximadamente, 300 metros de distância para ponto de referencia (Fig. 2).



Figura 2 - pontos de coleta de amostras.

A coleta das amostras de água e as análises foram realizadas entre 8 h 30 min e 10 h 30 min, a 1,5 m de profundidade. As amostras de água foram coletadas com auxílio de garrafa coletora de Van Dorn, e mantidas resfriadas durante o transporte, realizado no mesmo dia, até o laboratório Aquabio em Caçu-go, onde foram analisadas a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrito, nitrato, fosfato inorgânico dissolvido (FID) e sólidos totais dissolvidos (TSD), seguindo metodologia descrita em “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, em sua 22ª Edição de 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que os viveiros de piscicultura abrigam uma comunidade biótica bem diversificada, que vão desde produtores primários, até produtores secundários e decompositores. Entretanto, as espécies existentes nestes ambientes dependem fundamentalmente da qualidade da água, indicada por variáveis físicas, químicas e biológicas (Oliveira *et al.*, 1992). As oscilações nos diversos parâmetros limnológicos dos viveiros de piscicultura definem, em linhas gerais, as condições da qualidade da água para a produção do plâncton, interferindo na capacidade de produção, bem como na qualidade dos organismos produzidos (Sá-Junior & Sipaúba-Tavares, 1997).

As práticas de manejo podem provocar uma eutrofização artificial, evidenciando-se uma reação em cadeia de causas e efeitos, cuja característica principal é a quebra da estabilidade do sistema (Arana, 2004). Este autor enfatiza que, à medida que aumentam as densidades de estocagem (indivíduos/m² ou m³), o aporte alimentar também aumenta, contribuindo ainda mais para a deterioração da qualidade da água e do solo.

Parâmetros Físicos

pH

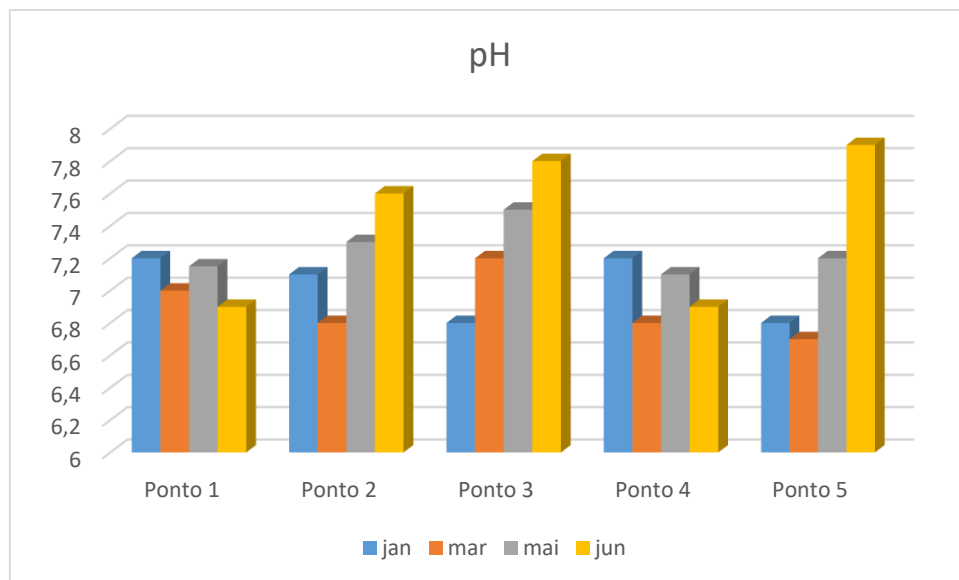


Figura 3 – Análise física do pH da água nos diferentes pontos de coletas.

Com relação às medidas de pH, nota-se que, ao longo das amostragens, ocorreu oscilação desta variável, indicando uma relativa neutralidade, variando de 6,8 a 7,2. (Fig.3); mesmo assim, este permaneceu dentro dos limites aceitáveis pela Resolução CONAMA 357/2005 para água de

classe 2. A diferença pontual de pH durante o período amostrado está relacionada com o horário de coleta das amostras.

Temperatura da água

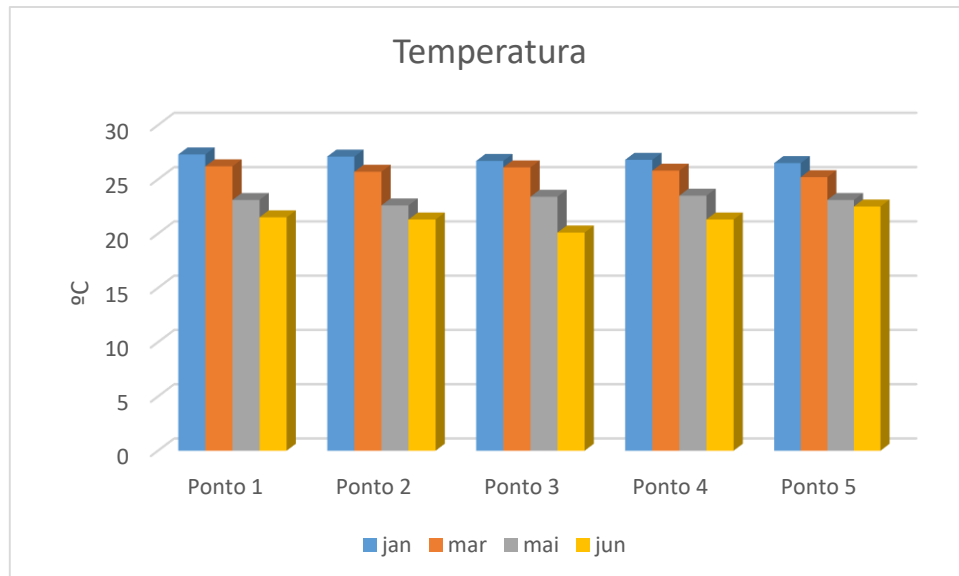


Figura 4 – Análise física da temperatura da água nos diferentes pontos de coletas.

A temperatura da água durante o período amostrado variou pouco entre os pontos de coleta, sendo que o ponto 1 apresentou os maiores valores da temperatura durante o período, (Fig.4). Variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. As variações de temperatura entre os pontos de coletas se deve à profundidade, estratificação vertical e horário de coletas.

Condutividade Elétrica

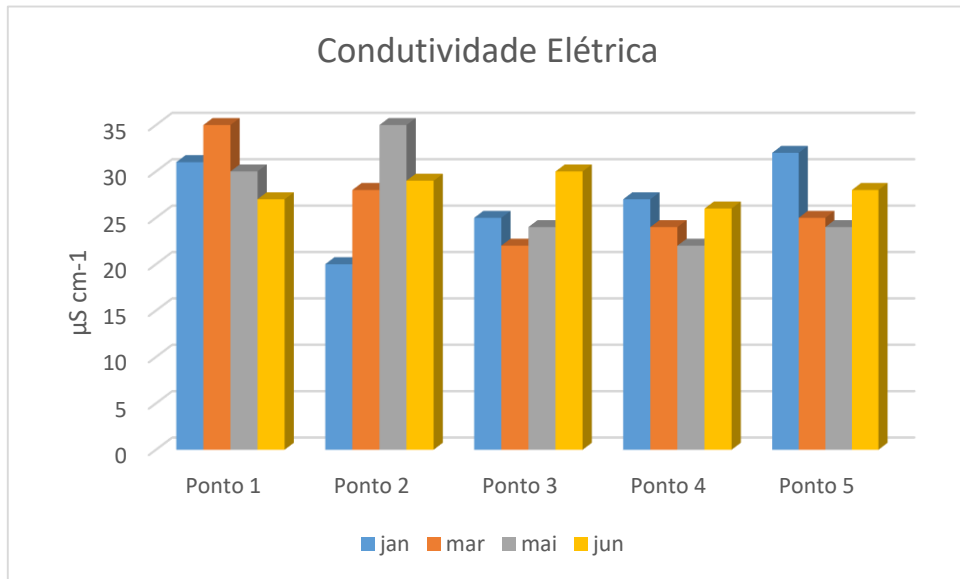


Figura 5 – Análise física da condutividade elétrica da água nos diferentes pontos de coletas.

A condutividade elétrica média foi maior na estação P1 e P2, cujo valores foram $35,0 \mu\text{S cm}^{-1}$ obtidos em março na estação P1 e $35,0 \mu\text{S cm}^{-1}$ obtidos na estação P2 em maio (Fig.5). O aumento na condutividade elétrica se dá de forma linear, fazendo com que o reservatório, nos pontos estudados apresentasse um maior potencial na transferência de cargas elétricas à medida que mais sólidos dissolvidos fossem lixiviados para o leito do mesmo. Neste caso, a quantidade de sólidos dissolvidos oriundos das rações dos peixes foi maior nos pontos P1 e P2, fazendo com que houvesse um valor mais alto deste parâmetro.

Parâmetros Químicos

Nitrato e Nitrito

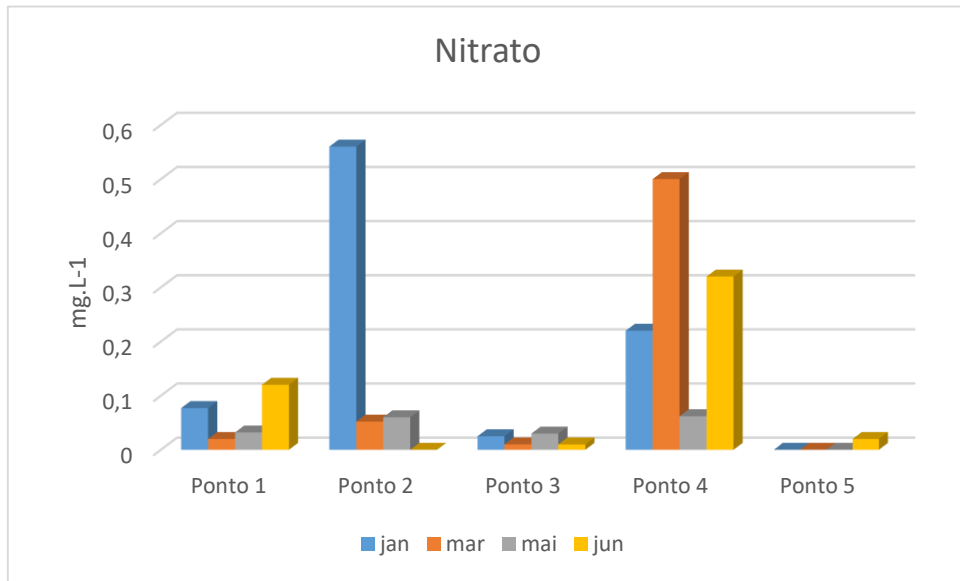


Figura 6 – Análise química do nitrato nos diferentes pontos de coletas.

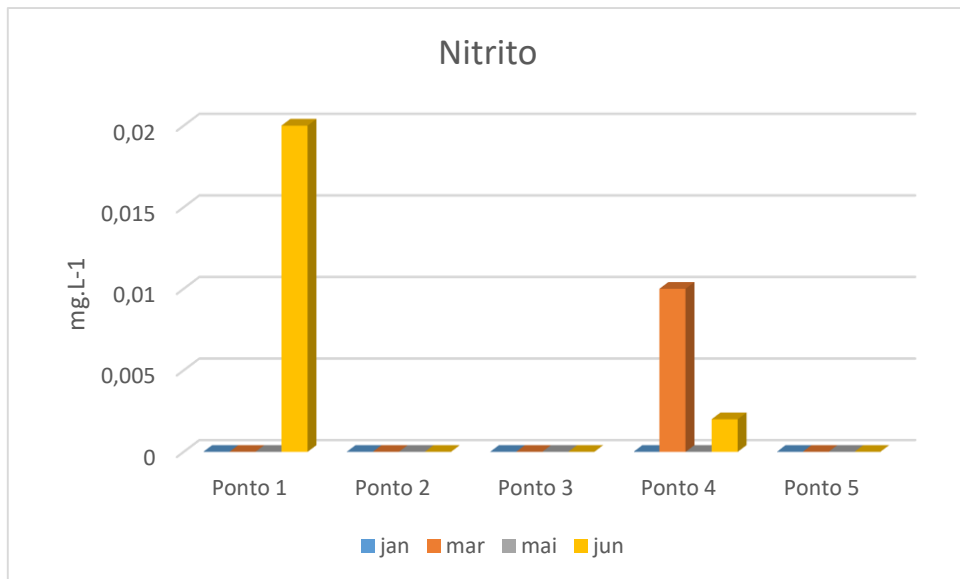


Figura 7 – Análise química do nitrito nos diferentes pontos de coletas.

As concentrações de nitrato (NO_3) variaram ao redor de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ nas estações P2 e P4. Nos demais pontos de coleta as concentrações mantiveram abaixo de $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ (Fig.6). Este parâmetro encontra-se em conformidade com a resolução CONAMA que determina concentração máxima de NO_3 de $10,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

Quanto às concentrações de nitrito (NO_2), as mesmas variaram de $0,00 \text{ mg.L}^{-1}$ a $0,002 \text{ mg.L}^{-1}$ nas estações P1 e P4. Nos demais pontos de coleta as concentrações mantiveram abaixo

de $0,001 \text{ mg.L}^{-1}$ (Fig.7). Este parâmetro encontra-se em conformidade com a resolução. CONAMA que determina concentração máxima de NO_2 de $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ para classe 2.

Tanto o Nitrato como o Nitrito apresentaram variações entre os pontos de coleta devido à estratificação vertical e principalmente à ração utilizada para alimentação dos peixes sendo que a mesma é rica em compostos nitrogenados. Além da ração, as excretas dos mesmos influenciam na formação de íons NO_2 .

Fósforo

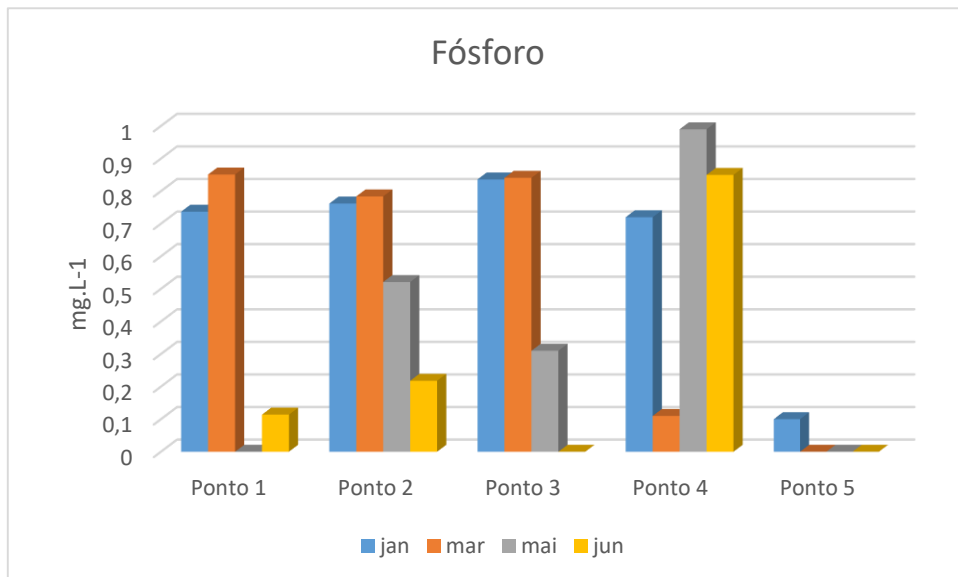


Figura 8 – Análise química do fósforo nos diferentes pontos de coletas.

Com exceção do mês de maio no P1, julho no P3 e mar, mai e julho no P5, os demais pontos apresentaram valores acima do determinado pela Resolução CONAMA 357/2005 para o elemento fósforo.

As variações de fósforo entre os pontos estão relacionadas com a ração dada aos mesmos e também a estratificação vertical da água e horário de coleta de amostras.

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

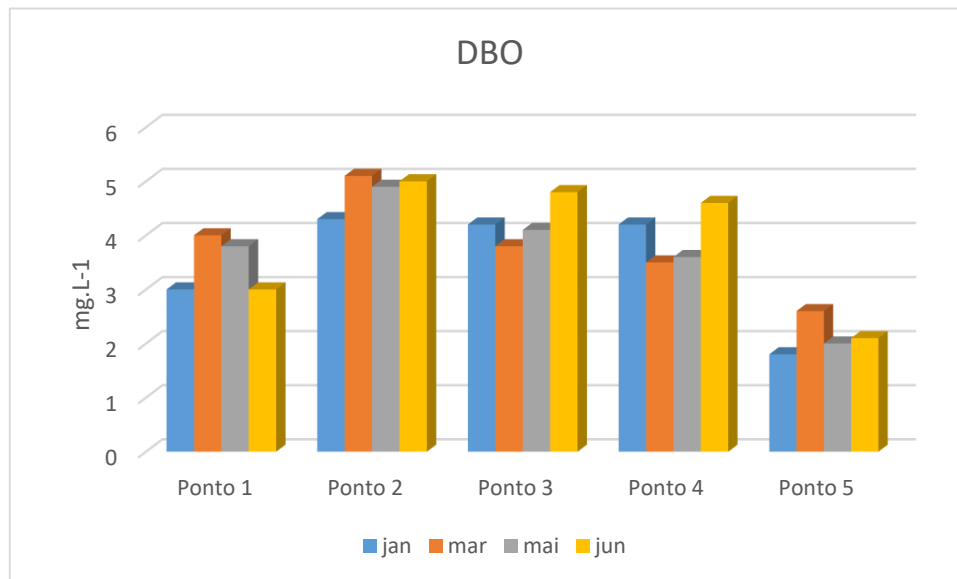


Figura 9 – Análise química da demanda bioquímica de oxigênio - DBO nos diferentes pontos de coletas.

Os valores encontrados para DBO em todos os pontos de coleta estão dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 (Fig. 9), com exceção ao mês de março no P2, cujo valor foi de $5,1 \text{ mg/L}^{-1}$ e, a resolução CONAMA determina valor máximo para água de classe 2, de $5,0 \text{ mg/L}^{-1}$. Nota-se que a atividade bacteriana durante as amostragens se manteve baixa, consumindo assim pouca matéria orgânica. As diferenças entre os pontos se dá devido à pouca concentração orgânica entre os pontos.

CONCLUSÃO

Atualmente, a aquicultura passa por uma fase de grande pressão para produzir de forma eficiente e ambientalmente responsável (BOYD et al., 2007). Todo processo produtivo, incluindo o aquícola, gera resíduos que podem impactar o ambiente. No caso da criação em tanques-rede nos reservatórios, o grau do impacto não depende unicamente do tipo e intensidade de produção, mas também de atividades de todo entorno da bacia, que inclui principalmente as produções agropecuárias (IPT, 2007; CBH-SJD, 2010), e de outros usos da água como pesca e turismo (FERNANDES et al., 2001), que é o caso do reservatório da UHE Salto.

No presente trabalho, os valores de pH, nitrato, nitrito e fósforo e DBO permaneceram dentro do recomendado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água destinados à aquicultura (Classe 2) na maioria dos pontos amostrados. Nos meses de estudo, concentrações

de DBO também permaneceram dentro dos valores adequados, com exceção do mês de março no p2, segundo a mesma resolução.

Os resultados obtidos durante o período de estudo demonstraram que o sistema de piscicultura em tanques-rede provocou uma perturbação de baixa intensidade. A distribuição espacial das estações de coleta indicou que a carga de nutrientes, oriunda do manejo da criação de peixes, provavelmente não ultrapassou a capacidade de suporte do sistema a resposta ambiental ocorreu de forma relativamente rápida.

O local onde foi instalada a piscicultura apresentou características hidrodinâmicas favoráveis, que permitiram a dispersão dos nutrientes oriundos da carga orgânica da criação de tilápias em tanques-rede. De acordo com FERNANDES et al. (2001) e ROSS et al. (2010), a escolha do local para a implantação dos tanques-rede deve priorizar a troca de água eficiente.

De acordo com dados gerados neste estudo, conclui-se que a piscicultura com sistema de cultivo em tanques-rede não está alterando a qualidade da água no que diz respeito aos parâmetros de nitrogênio total, fósforo total, DBO e oxigênio dissolvido, pois todos os parâmetros de qualidade de água avaliados enquadraram-se no padrão estabelecido pela legislação para águas doces destinadas à aquicultura e à atividade de pesca, fato que pode ser atribuído à pequena área cultivada em relação à vazão do reservatório.

No entanto, deve ser realizado um monitoramento constante da qualidade da água para que a mesma não seja degradada e a piscicultura na região não se torne uma atividade inviável economicamente e ambientalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.C.P. e BACCARIN, A.E. 2005 Efeito da produção de peixes em tanques-rede sobre sedimentação de material em suspensão e de nutrientes no córrego do Arribada (UHE Nova Avanhandava, Baixo Rio Tietê, SP). In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: Rima. p.329-347.

AN, K. e KIM, D. 2003 Response of reservoir water quality to nutrient inputs from streams and inlake fishfarms. *Water, Air, and Soil Pollution, Netherlands*, 149: 27-49.

APHA (American Public Health Association). 1989 Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th ed. Washington: American Public Health Association. 1268p.

APHA (American Public Health Association). 1995 Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed. Washington: American Public Health Association. 1134p.

ARANA, L.V. 1997 Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis: Ed. Da UFSC. 166p.

BACCARIN, A.E.; CAMARGO, A.F.M.; Characterization and evaluation of the impact of feed management on the effluents of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Culture Brazilian Archives of Biology and Technology, v.48, n.1, p.81-90, 2005.

BALCÁZAR, J.L.; BLAS, I.; RUIZ-ZARZUELA, I.; CUNNINGHAM, D.; VENDRELL, D.; MÚZQUIZ, J.L. The role of probiotics in aquaculture. Veterinary Microbiology, v.114, p.173-186, 2006.

BASSOI, L.J. e GUAZELLI, M.R. 2004 Controle ambiental da água. In: PHILIPPI, A.JR.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. Curso de gestão ambiental. Barueri: Manole. p.53-99.

BEVERIDGE, M. 1996 Cage aquaculture. 2th ed. Oxford: Fishing News Books. 346p.

BLOESCH, H. 1994 A review of methods used to measure sediment resuspension. Hydrobiologia, Brussels, 284: 13-18. BOYD, C.E.; TUCKER, C.; MCNEVIN, A.; BOSTICK, K.; CLAY, J. 2007 Indicators of resource use efficiency and environmental performance in fish and crustacean aquaculture. Reviews in Fisheries Science, London, 15: 327-360.

BUENO, G.W.; MARENGONI, N.G.; GONÇALVES, A.C.JR.; BOSCOLO, W.R.; TEIXEIRA, R.A. 2008 Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu. Acta Scientiarum Biological Sciences, Maringá, 30(3): 273-243.

CARMOUZE, J.P. 1994 O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo: Editora Edgard Blücher/Fapesp. 254p.

CARNEIRO, G.H.A e CARVALHO, S.L. 2009 Avaliação dos teores de nitrogênio e fósforo na água em piscicultura com cultivo em tanquesrede, no rio São José dos Dourados em Ilha Solteira-SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., São Lourenço, 13-17/set./2009. Anais... São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil. CD-ROM.

CESP - Companhia Energética de São Paulo 2006 40 Peixes do Brasil: CESP 40 anos. Rio de Janeiro: Doiis. 208p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente 2005 Resolução nº 357. Disponível em: Acesso em: 118 nov. 2015.

FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Aquaculture with its Environment; Prospects for Sustainability. Ocean and Coastal Management, v.17, p. 5-24, 1992.

GUO, L.; LI, Z. Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. Aquaculture, v.226, p.201-212, 2003.

HENRY, R. 2004 A variabilidade de alguns fatores físicos e químicos da água e implicações para amostragem: estudos de caso em quatro represas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M. e BICUDO, D.C. Amostragem em limnologia. São Carlos: Rima. p.245-262.

KUBITZA,F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte II. Panorama da aquicultura, V.8, n.46, p.35-41, 1998.

MALLASEN, M. e BARROS, H.P. 2008 Piscicultura em tanques-rede na concentração de nutrientes em um corpo d'água. In: CYRINO, J.E.P.; FURUYA, W.M.; RIBEIRO, R.P.; SCORVO FILHO, J.D. Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura III. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. p.79-85.

SEAFOODBRASIL. Disponível em: <http://seafoodbrasil.com.br/producao-de-pescado-nacional-cresce-mais-de-60/>. Acesso em 30 de novembro de 2015.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22th edition, AWWA, APHA /2011