

Avaliação das concentrações de fósforo e nitrogênio e sua relação com pisciculturas em tanques-rede no Ribeirão Can-Can, no Reservatório de Ilha Solteira/SP.

Evaluation of phosphorus and nitrogen concentrations and their relation with cage system fish farms in Ribeirão Can-Can, at Ilha Solteira Reservoir / SP.

Evaluación de las concentraciones de fósforo y nitrógeno y su relación con pisciculturas en tanques-red en el Ribeirão Can-Can, en el Reservorio de Ilha Solteira / SP.

Iara Bernardi

Mestranda em Engenharia Civil, UNESP, Brasil
eng.iarabernardi@gmail.com

Sérgio Luís de Carvalho

Professor Doutor, UNESP, Brasil.
sergicar@bio.feis.unesp.br

RESUMO

O presente trabalho avaliou as concentrações de nitrogênio e fósforo no Ribeirão Can-Can, localizado no Reservatório de Ilha Solteira, município de Santa Clara D'Oeste-SP. No trecho de curso d'água estudado estão instaladas pisciculturas em tanques-rede, e para verificar a relação dos parâmetros com esta atividade foram realizadas coletas de amostras de água em pontos representativos no período de setembro de 2016 a março de 2017. Os resultados obtidos permitiram concluir que as concentrações de fósforo estavam em desacordo com a legislação, em especial na estação de coleta a montante das atividades aquícolas no curso d'água.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrientes. Piscicultura. Reservatório.

ABSTRACT

The present work evaluated the concentrations of nitrogen and phosphorus in Ribeirão Can-Can, located in the Reservoir of Ilha Solteira, municipality of Santa Clara D'Oeste-SP. In this section of studied water course, are installed fish farms in cage system, and in order to verify the relation of the parameters with this activity, samples of water were collected at representative points from September 2016 to March 2017. The results obtained allowed to conclude that phosphorus concentrations were in disagreement with the legislation, especially in the collection station upstream of aquaculture activities in the watercourse.

KEY WORDS: Nutrients. Fish-Farming. Reservoir.

RESUMEM

El presente trabajo evaluó las concentraciones de nitrógeno y fósforo en el Ribeirão Can-Can, ubicado en el Reservorio de Ilha Solteira, municipio de Santa Clara D'Oeste-SP. En el tramo de curso de agua estudiado están instaladas pisciculturas en tanques-red, y para verificar la relación de los parámetros con esta actividad se realizaron colectas de muestras de agua en puntos representativos en el período de septiembre de 2016 a marzo de 2017. Los resultados obtenidos permitieron concluir que las concentraciones de fósforo estaban en desacuerdo con la legislación, en especial en el punto arriba de las actividades aquícolas en el curso del agua.

PALABRAS CLAVE: Nutrientes. Piscicultura. Reservorio.

INTRODUÇÃO

Reservatórios são sistemas aquáticos artificiais, formados pela obstrução parcial de cursos d'água através de barramentos (BRABO, 2014).

Pelo grande número de reservatórios, lagos e represas em seu território, o Brasil possui amplo potencial de produção de pescados. Diante deste cenário, o governo federal tem incentivado a piscicultura em tanques-rede em corpos d'água, a ponto de, nas últimas décadas, esta atividade ter se consolidado como importante atividade no agronegócio Brasileiro, aliviando a pressão na pesca extrativista para a oferta de pescado (FIRETTI; GARCIA; SALES, 2007).

No reservatório de Ilha Solteira o cultivo de tilápia em tanque-rede encontra-se em pleno desenvolvimento, devido à qualidade dos recursos hídricos, às condições climáticas favoráveis à espécie e à delimitação de parques e áreas aquícolas (MALLASEN et al, 2012).

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 (BRABO, 2014)

Atualmente, a aquicultura passa por uma fase de grande pressão para produzir de forma eficiente e ambientalmente responsável (BOYD et al., 2007 apud MALLASEN et al, 2012), uma vez que todo processo produtivo, incluindo o aquícola, gera resíduos que podem impactar o ambiente. As boas práticas de manejo nas criações de peixes em tanques-rede são decisivas para o bom aproveitamento do potencial dos reservatórios.

Os maiores impactos causados pela piscicultura em tanques-rede dizem respeito ao aumento nas concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica, tanto na coluna d'água quanto no sedimento do local onde é praticada a criação, tendo como principal fonte a alimentação (FERRARIS *et al.*, 2006). O nitrogênio é proveniente do metabolismo do peixe e, quanto mais intensivo for o sistema, maior será a sua produção, devido à maior densidade de estocagem e maior dependência de ração. O fósforo por ser um mineral importante no metabolismo animal, é adicionado às rações e, como os demais minerais, nem todo fósforo suprido é metabolizado; parte dele é repassada para a água por lixiviação da ração e outra parte é liberada pelas fezes. Assim, dependendo do teor e forma em que o fósforo se encontra na dieta, associado à qualidade e quantidade de ração fornecida, poderá haver um maior ou menor aporte de fósforo para o ambiente (MALLASEN et al., 2012).

Este aporte pode conduzir a um processo de eutrofização artificial (VON SPERLING, 2014), que ocasiona a deterioração da qualidade da água, ainda que segundo Ramos (2008) na história recente desta atividade em represas da região sudeste do Brasil haja poucas evidências da perda de qualidade da água em decorrência destes empreendimentos.

No ambiente de reservatórios, o grau do impacto proveniente destes nutrientes não depende unicamente do tipo e intensidade da criação de pescados em tanques-rede, mas também de outros usos da água, e uso e ocupação do solo na bacia, como por exemplo a atividade agropecuária.

As principais fontes de nitrogênio e fósforo nas águas naturais, em geral, são os esgotos domésticos, além de efluentes de indústrias e excrementos de animais. O escoamento de águas pluviais também contribui, tanto proveniente dos solos fertilizados das áreas agrícolas quanto das áreas urbanas (VON SPERLING, 2014).

Para enquadramento, regulamentação dos usos e garantia da qualidade das águas dos corpos d'água, foi editada em 2005 a Resolução CONAMA nº 357 de 18 de março, importante marco regulatório na gestão dos recursos hídricos no Brasil.

O enquadramento proposto pela Resolução CONAMA nº 357 é feito segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, e é resumido na Figura 1.

Figura 1: Classes de enquadramento dos corpos d'água segundo as categorias de usos, em águas doces.

USOS DAS ÁGUAS DOCES		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortaliças comestíveis: cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam leguminosas cruas sem remoção de película	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, serralteras e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/enquadramentodoscorposdagua>

O enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que se pretende para atender às necessidades da comunidade. A saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas (CONAMA, 2005).

Um corpo d'água que não possui enquadramento oficial, como é o caso do Ribeirão Can-Can, segundo a Resolução CONAMA deve ser considerado classe 2.

Assim, considerando o crescente investimento no cultivo de peixes em tanques-rede em grandes reservatórios tropicais, o monitoramento destes parâmetros é de grande importância para uma melhor compreensão de sua ecologia e assim promover seu uso sustentável.

OBJETIVOS

O presente trabalho se propôs a avaliar as possíveis alterações nas propriedades químicas da água com relação a presença de fósforo e nitrogênio totais e sua relação com a atividade de piscicultura em tanques-rede instaladas no Ribeirão Can-Can, município de Santa Clara D'Oeste/SP.

METODOLOGIA

O Ribeirão Can-Can objeto deste estudo é um afluente do Rio Grande, desembocando a cerca de 7 km da confluência deste com o Rio Paranaíba, onde se forma o Rio Paraná, divisa entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Este ribeirão está localizado no parque aquícola do reservatório de Ilha Solteira, no município de Santa Clara D'Oeste-SP.

A área está inserida na sub-bacia Cascavel/Can-Can, que pertence a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Turvo Grande – UGRHI 15 (SÃO PAULO, 2006). O reservatório de Ilha Solteira, da Usina Hidroelétrica de mesmo nome e situada no rio Paraná, apresenta uma área inundada de 1.195 km², (CESP, 2006) e adentra por esta UGRHI.

O trecho de curso d'água estudado, de 3,4 km, possui instaladas três pisciculturas em tanques-rede, entretanto durante o período do estudo apenas duas encontravam-se em operação.

Os pontos de coleta são representativos das seguintes áreas: Um ponto a montante das pisciculturas (P1), dois pontos entre tanques-rede das duas pisciculturas em operação (P2 e P3) e um ponto a jusante das pisciculturas, no encontro do Ribeirão com o Rio Grande (P4).

Figura 2: Mapa de localização do Ribeirão Can-Can e posicionamento das estações de coleta P1, P2, P3 e P4.



As coletas de amostras de água foram realizadas com frequência mensal no período compreendido entre setembro de 2016 e março de 2017. As amostras foram coletadas sempre no período da manhã, a uma profundidade de 30 cm, armazenadas em garrafas de polietileno e preservadas de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras (CETESB, 2011).

Os parâmetros foram quantificados pela metodologia de espectrofotometria da Hach®, conforme o Quadro 1:

Quadro 1: Métodos e Equipamentos empregados na determinação dos parâmetros em estudo.

Parâmetro	Método	Limite de detecção	Equipamentos e materiais
Nitrogênio Total (mg/L)	Digestão por Persulfato Test`N Tube e Espectrofotométrico	0,1	1. COD REactor/Hach 2. Espectrofotômetro Odyssey/Hach/DR-2500
Fósforo Total (mg/L)	PhosVer 3 Test`N Tube com Digestão por Ácido Persulfato e espectrofotométrico	0,01	1. COD REactor/Hach 2. Espectrofotômetro Odyssey/Hach/DR-2500

As análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento do Departamento de Engenharia Civil da UNESP – campus Ilha Solteira-SP.

RESULTADOS

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 (CONAMA, 2005) o limite para o parâmetro fósforo total em corpos de água doce classe 2 é de 0,05 mg/L para tributários diretos de ambiente lântico.

Tabela 1: Concentração de Fósforo Total (mg/L) nos quatro pontos de coleta durante período de setembro de 2016 a março de 2017.

Fósforo total	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)	P3 (mg/L)	P4 (mg/L)
Setembro/2016	0,10	0,11	-	0,11
Outubro/2016	0,11	0,09	0,12	0,10
Novembro/2016	0,08	0,10	0,07	0,07
Dezembro/2016	0,18	0,59	0,33	0,30
Janeiro/2017	0,07	0,21	0,37	0,18
Fevereiro/2017	0,15	0,14	0,14	0,16
Março/2017	0,33	0,19	0,29	0,25
MÉDIA	0,15	0,20	0,22	0,17

A ausência de valores no P3 em setembro de 2016 nas Tabelas é devido a não ter sido realizada coleta neste ponto na campanha em questão.

Pode-se observar pela Tabela 1 que os resultados encontrados para fósforo total estão em média de três a quatro vezes acima do valor permitido pela legislação vigente. Embora seja possível notar um ligeiro aumento na média dos níveis do parâmetro nos pontos P3 (0,22 mg/L) em relação ao P2 (0,20 mg/L), a quantidade de fósforo total identificada na estação de coleta a montante já se encontra em desacordo com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA.

Estudos sobre a influência na qualidade da água onde estão instaladas pisciculturas em tanques-rede apresentam dados que variam entre 0,007 a 0,0282 mg/L para fósforo total e 0 (zero) e 3,6 mg/L para nitrogênio total em águas no município de Santa fé do Sul/SP (Cicigliano, 2009) e no Rio São José dos Dourados em Ilha Solteira/SP 0,01 a 0,06 mg/L e 0,1 a 0,9 mg/L para fósforo e nitrogênio totais respectivamente (Previato, 2009).

Com relação ao nitrogênio, atualmente os padrões estabelecidos para qualidade de corpos d'água são relacionados a amônia, nitrito e nitrato. Cabe aos Estados definir o padrão de nitrogênio total em casos específicos, onde o corpo receptor é susceptível à eutrofização ou em casos especiais.

Tabela 2: Concentração de Nitrogênio Total nos quatro pontos de coleta durante período de setembro de 2016 a março de 2017.

Nitrogênio total	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)	P3 (mg/L)	P4 (mg/L)
Setembro/2016	< 0,1	0,6	-	0,1
Outubro/2016	0,2	0,6	0,3	0,2
Novembro/2016	< 0,1	0,1	0,2	0,4
Dezembro/2016	< 0,1	< 0,1	0,9	0,2
Janeiro/2017	0,3	0,3	0,5	0,4
Fevereiro/2017	0,9	0,1	0,1	0,4
Março/2017	1,4	0,7	0,3	0,1
MÉDIA	0,6	0,4	0,4	0,3

A Resolução CONAMA nº 357 traz apenas que, para águas doces classe 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização do corpo d'água, o valor de nitrogênio total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lânticos.

Desta forma, os níveis de nitrogênio total identificados atenderiam a este limite.

Pode-se notar que para este parâmetro os níveis a montante estiveram abaixo dos demais em quase todos os meses, mas sua média foi elevada devido aos cenários dos meses de fevereiro e especialmente, março, única amostra acima do limite de referência.

CONCLUSÃO

Os reservatórios são parte integrante de uma bacia hidrográfica e, assim sendo, são influenciados pelos efeitos das atividades antropogênicas, que podem provocar alterações no corpo hídrico.

A avaliação dos parâmetros de nitrogênio e fósforo durante o período de setembro/2016 a março/2017 no Ribeirão Can-Can, inserido no Reservatório da UHE Ilha Solteira, indicou que os níveis de fósforo estão em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Ainda que as médias dos níveis de fósforo tenham sido mais elevadas nos pontos onde estão localizadas as pisciculturas, indicando um aporte expectável deste nutriente, é interessante que se procure identificar a fonte principal deste nutriente no corpo hídrico objeto do Estudo, seja esta natural ou antropogênica (como atividade agropecuária ou lançamento de esgotos domésticos), visto que as análises realizadas mostraram que em um ponto não influenciado pelas atividades aquícolas no Ribeirão Can-Can não foi atendido o parâmetro estabelecido pela legislação.

O estudo das fontes destas alterações é essencialmente importante uma vez que este corpo d'água comporta um tipo de atividade econômica que pode ser amplamente afetada na esfera administrativa pelas alterações nos níveis deste nutriente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRABO, M. F. et al. Aproveitamento aquícola dos grandes reservatórios brasileiros. Boletim do Instituto de Pesca, v. 40, n. 1, p 121-134, 2014.

CICIGLIANO, G. D. Avaliação da qualidade da água em piscicultura com sistema de cultivo em tanques-rede no município de Santa Fé do Sul – SP. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

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

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 18 de março de 2005.

FERRARIS, R.P. et al. Phosphorus in effluents from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) aquaculture. World Aquaculture, Baton Rouge, v. 37, n. 1, p 16-20, 2006.

FIRETTI, R.; GARCIA, S.M.; SALES, D.S. Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Planejamento/Index.htm Acesso em 10/06/2017.

MALLASEN, M. et al. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. Boletim do instituto de pesca, São Paulo, v. 38, n. 1, p 15-30, 2012.

PREVIATO, V. Influência de uma piscicultura em tanques rede na qualidade da água do Rio São José dos Dourados no Município de Ilha Solteira/SP. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

RAMOS, I.P.; ZANATTA, A.S.; ZICA, E.O.P.; SILVA, R.J.; CARVALHO, E.D. Impactos ambientais de pisciculturas em tanques-rede sobre águas continentais brasileiras: revisão e opinião. 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 87-98, 2008.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 472p.

São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Anexo síntese das UGRHs - UGRHIS de 15 a 22. In: Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2004 / 2007. São Paulo, DAEE, 2006.