



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**INTERFERÊNCIAS DA PISCICULTURA EM TANQUES REDE NO SEDIMENTO DO
RESERVATÓRIO DA UHE CANOAS II, RIO PARANAPANEMA, SP/PR, BRASIL**

Jéssica Pacheco de Lima^{1a}; Luiz Marques da Silva Ayroza^{2b}; Daercy Maria Monteiro de Rezende
Ayroza^{2c}

¹Universidade de Marília; ²Apta Médio Paranapanema/SAA/SP
Nº 13305

RESUMO – No Vale do Paranapanema, a produção de tilápias em tanques-rede nos reservatórios das usinas hidrelétricas (UHE) se destaca como uma alternativa econômica. Todavia, são necessários estudos para avaliação dos efeitos dos resíduos das pisciculturas, considerando-se que o acúmulo de compostos orgânicos em água e sedimentos pode levar à progressão da eutrofização do ambiente aquático. Comparam-se espacialmente o sedimento de áreas com piscicultura em tanques-rede e ao longo do eixo principal do reservatório da UHE Canoas II, Médio Paranapanema, SP/PR. Amostras de sedimento foram coletadas em junho de 2012 e de 2013, para determinação de granulometria, fósforo total, nitrogênio orgânico total e carbono orgânico total (PT, NOT e COT). Nas amostras de TR1 e TR2 se observou maior porcentagem de areia, 443 e 675 Kg g⁻¹ e 268 e 199 Kg g⁻¹, respectivamente, na primeira e na segunda coleta. Embora com pouca variabilidade, observaram-se maiores valores de silte, PT e COT em TR3, 482,30 Kg g⁻¹, 1,78 e 18,69 mg g⁻¹ e 943 Kg g⁻¹, 2,70 e 21 mg g⁻¹, e em C3, 683 Kg g⁻¹, 0,84 e 9,3 mg g⁻¹ e 918 Kg g⁻¹, 2,08 e 21 mg g⁻¹, respectivamente, na primeira e na segunda coleta. Não ficou evidente a interferência das pisciculturas no sedimento superficial do reservatório. A localização das áreas foi o fator de maior influência na variabilidade entre as áreas. Recomenda-se o monitoramento anual das pisciculturas e dos controles para avaliações de longo prazo.

Palavras-chave: Canoas II, piscicultura, sedimento, tanques-rede.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

1

ABSTRACT - *In the Valley of Paranapanema, the production of tilapia in cages in reservoirs of hydropower plants (HPP) stands out as an economical alternative. However, studies are needed to evaluate the effects of waste from fish farms, considering that the accumulation of organic compounds in water and sediments may lead to progression of eutrophication of the aquatic environment. Spatially sediment from areas with fish farming in cages and along the main axis of the reservoir UHE Canoas II, Middle Paranapanema, SP / RP are compared. Sediment samples were collected in June 2012 and 2013, for the determination of particle size, total phosphorus, total organic nitrogen and total organic carbon (PT, NOT and TOC). In samples of TR1 and TR2 higher percentage of sand, 443 and 675 g kg⁻¹ and 268 and 199 g kg⁻¹, were observed respectively, on the first and second collection. Although with little variability, higher values of silt, PT and TOC in TR3, 482.30 g kg⁻¹, 1.78 and 18.69 mg g⁻¹ and 943 g kg⁻¹, 2,70 and 21 mg g⁻¹ and C3-1 683 kg g, 0.84 g and 9.3 mg kg⁻¹ and 918 g⁻¹, 2.08 and 21 mg g⁻¹, were observed respectively, on the first and second collection. No interference was evident from fish farms in the sediment surface of the reservoir. The location of the areas was the most influential factor in the variability between areas. It is recommended annual monitoring of fish farms and controls for long-term assessments.*

Palavras-chave: Canoas II, piscicultura, sedimento, tanques-rede.

1 INTRODUÇÃO

No Vale do Paranapanema estimam-se por volta de 182 mil hectares de áreas alagadas, compreendendo as usinas hidrelétricas (UHEs) Jurumirim, Paranapanema, Piraju, Chavantes, Ourinhos, Salto Grande, Canoas II, Canoas I, Capivara, Taquaruçu e Rosana (Ayroza et al. 2005). A criação de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede se tornou uma alternativa para a agropecuária nessa região, devido à disponibilidade de água e às vantagens desse sistema em relação ao de viveiros escavados (FURLANETO et al., 2008; ONO; KUBITZA, 2003; SCHREIBER et al., 2003). No entanto, a piscicultura apresenta potencial poluidor decorrente da ração, fezes e outros metabólitos, que deve ser prevenido para o desenvolvimento sustentável da atividade. Em áreas com tanques-rede foi observado o aumento da concentração de carbono, nitrogênio e fósforo, além do consumo



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

2

de oxigênio no sedimento (HAMBLIN; GALE, 2002; TEMPORETTI; PEDROZO, 2000), justificando a necessidade de estudos para a avaliação dos efeitos das pisciculturas no sedimento de reservatórios.

O sedimento é importante na dinâmica de transporte, acumulação e disponibilização de nutrientes e contaminantes (ALMEIDA; ROCHA, 2006). O fósforo acumulado neste compartimento pode ser liberado para a coluna d'água contribuindo para o aumento do processo de eutrofização (ESTEVES, 1998). Maiores concentrações de carbono orgânico no sedimento aumentam a capacidade de adsorção de compostos hidrofóbicos e metais através da complexação (PACHECO et al., 2004). Ainda, alterações nas razões estequiométricas entre carbono, nitrogênio e fósforo (C:N:P) podem representar contaminações (FROEHNER; MARTINS, 2008).

A composição granulométrica é um indicador das origens do sedimento, interfere na capacidade de armazenamento de compostos químicos e contribui para a determinação de possíveis alterações antrópicas (FONSECA et al., 1998).

Neste trabalho foram avaliadas as interferências do cultivo em tanques-rede no reservatório Canoas II, Médio Paranapanema, SP/PR, por meio da comparação da granulometria e da concentração de fósforo total, nitrogênio orgânico total e carbono orgânico total no sedimento superficial de áreas com piscicultura e ao longo do eixo principal do reservatório (controles).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O reservatório Canoas II faz parte de um complexo construído no rio Paranapanema para geração de energia elétrica. Canoas II possui área de 22,5 Km² e sua barragem fica localizada entre os municípios de Palmital/SP e Andirá/PR (50° 15' 00" W e 22° 56' 00" S). É um reservatório do tipo fio d'água, com profundidades moderadas, baixo tempo de residência e pouca flutuação do nível de água. No entorno do reservatório predominam atividades agropecuárias com maquinário pesado, o que tem ocasionado o aumento de processos erosivos (DUKE ENERGY, 2003; 2001).

2.2 Metodologia

Seis pontos amostrais foram selecionados entre o meio e a barragem do reservatório Canoas II, sendo três pontos no centro de pisciculturas em tanques-rede (TR1, TR2 e TR3) e três pontos no eixo principal do rio (C1, C2 e C3), conforme apresentado na Figura 1.

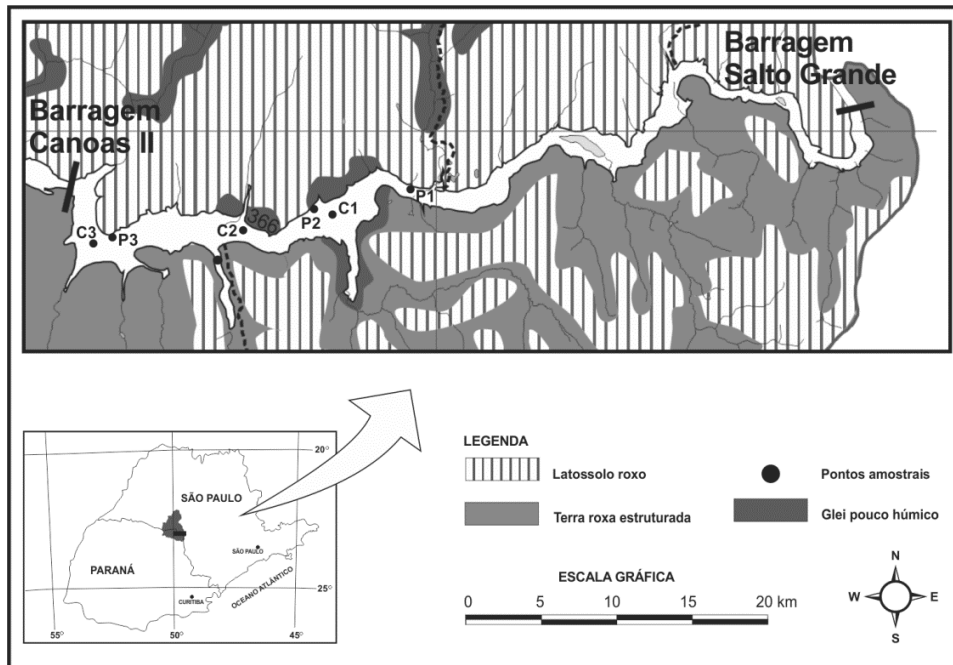


Figura 1. Pontos amostrais no reservatório Canoas II, rio Paranapanema (SP/PR). P = piscicultura em tanques-rede; C = áreas sem piscicultura (controles). Fonte: Google Earth ©Cnes/Spot Image.

Em cada ponto amostral foi medida a profundidade (sonda portátil Speedtech) e coletados sedimentos (draga de Van Veen) em junho de 2012 e de 2013. A coleta e armazenamento das amostras seguiram o Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras (CETESB, 2011). As amostras foram encaminhadas para o LabCris Análises Meio Ambiente e Serviços Ltda. para determinação de carbônico orgânico total (COT), fósforo total (PT) e nitrogênio orgânico total (NOT), conforme metodologias do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998) e da granulometria, segundo norma nº 7181 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A variação espacial das variáveis limnológicas foi testada utilizando-se a Análise dos Componentes Principais (ACP) (LEGENBRE P. e LEGENBRE L., 1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as profundidades, os resultados da granulometria e das variáveis físicas e químicas do sedimento das áreas avaliadas.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

4

Tabela 1. Profundidade, frações granulométricas e variáveis físicas e químicas do sedimento de áreas com piscicultura em tanques-rede (TR1, TR2 e TR3) e controles ao longo do canal principal (C1, C2 e C3) do reservatório Canoas II, em junho de 2012 (I) e de 2013 (F).

Area	Prof.	Areia Kg g ⁻¹	Silte Kg g ⁻¹	Argila Kg g ⁻¹	P T mg g ⁻¹	COT mg g ⁻¹	NOT mg g ⁻¹
TR1_1	7,0	443,00	393,10	163,90	0,01	10,66	2,26
TR1_2	7,0	268,00	725,00	7,00	2,04	17,00	1,32
TR2_1	11,0	675,60	139,80	184,60	0,97	7,41	2,17
TR2_2	11,0	199,00	787,00	14,00	1,97	21,00	0,97
TR3_1	10,0	39,50	482,30	478,30	1,78	18,69	2,7
TR3_2	10,0	42,00	943,00	15,00	2,70	21,00	0,90
C1_1	10,5	161,60	488,00	350,40	1,4	17,14	0,25
C1_2	10,5	158,00	832,00	10,00	1,80	20,00	1,19
C2_1	14,0	120,60	638,00	241,50	1,72	22,25	5,09
C2_2	14,0	171,00	822,00	7,00	1,55	19,00	1,11
C3_1	14,5	29,80	683,00	267,20	0,84	9,3	1,54
C3_2	14,5	50,00	918,00	32,00	2,08	21,00	0,67

Prof = profundidade média, PT = Fósforo Total, COT = Carbono Orgânico Total e NOT = Nitrogênio Orgânico Total.

Os dois primeiros eixos da ACP explicaram 77,9% da variabilidade (Figura 2). No componente principal 1 (CP1), com explicabilidade de 55,42%, foram segregadas as amostras da coleta 1 das da coleta 2. As amostras da coleta 1, notadamente das áreas TR1 e TR2, foram mais associadas à fração areia. As amostras da coleta 2 foram associadas positivamente às concentrações de silte, PT e COT, principalmente das áreas TR3 e C3, com pouca variabilidade entre as áreas, demonstrada pelo posicionamento de todas as amostras no quadrante superior esquerdo do gráfico da ACP. A explicabilidade do componente principal 2 (CP2) foi de 22,48%. Nesse eixo, foram segregadas as amostras das áreas TR3 e C2 da primeira coleta, relacionadas à maior concentração de argila e NOT.

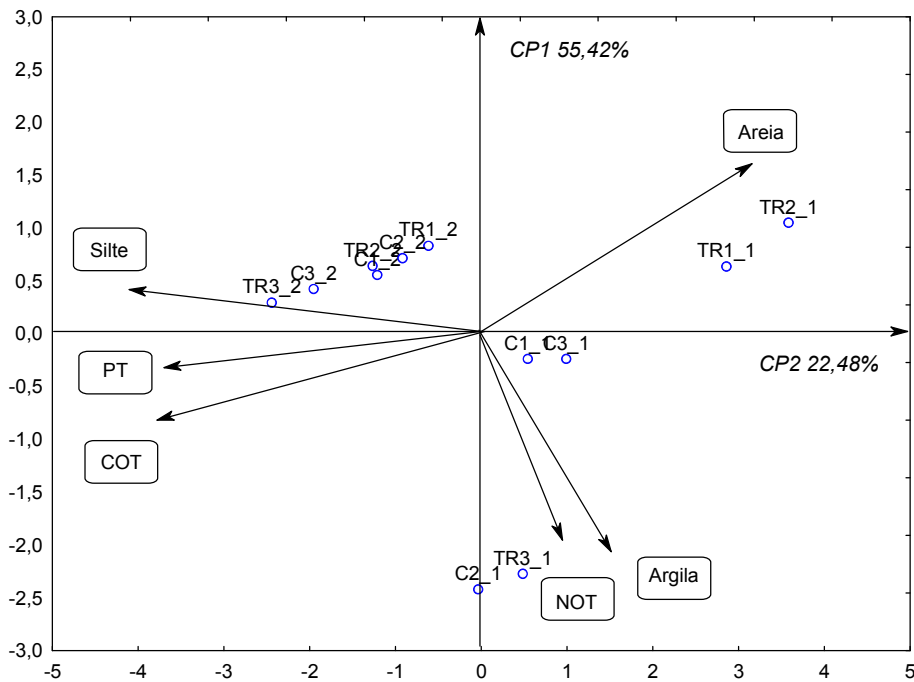


Figura 2. Componentes principais 1 (CP1) e 2 (CP2) da ACP aplicada aos valores de variáveis físicas, químicas e frações granulométricas do sedimento (n = 12). TR = tanque-rede, C = controle, PT = fósforo total, COT = carbono orgânico total e NOT = nitrogênio orgânico total.

Verificou-se grande variabilidade dos dados na primeira coleta e entre as coletas, mas pouca variabilidade na segunda coleta, o que pode ser decorrente da diferença de vazão na ocasião das amostragens, 598 e 359 m³/s, em junho de 2012 e de 2013, respectivamente. Maiores vazões propiciam turbulência, revolvimento e transporte do sedimento. Maior porcentagem de areia e valores intermediários e baixos de NOT, COT e PT foram observados nas amostras de TR1 e TR2. A localização na região do reservatório onde predominam condições lóticicas e a proximidade das margens, que recebe material erodido do entorno, provavelmente foram os principais fatores para o aumento da fração areia.

Embora com pouca variabilidade, observaram-se maiores valores de silte, PT e COT em TR3 e C3, onde predominaram sedimentos finos (silte e argila), as quais possuem maior área superficial de contato, propiciando acúmulo de matéria orgânica (MO), capacidade de complexação e retenção de nutrientes e contaminantes (BURTON, 2002; FROEHNER; MARTINS, 2008). Maiores proporções dessas frações são esperadas na região lacustre, devido à menor granulação do material facilitar o seu transporte.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

6

Não ficou evidente a interferência das pisciculturas no sedimento do reservatório, considerando-se que houve associação de maiores concentrações de PT e COT apenas entre TR3 e C3, as quais ficam localizadas na região lacustre. De maneira que, os controles devem ser utilizados para o monitoramento do reservatório e não exclusivamente das pisciculturas.

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram próximos aos obtidos por Jorcin e Nogueira (2005) nesse reservatório. Os autores determinaram valores de NT entre 2,20 e 7,18 mg g⁻¹ e PT entre 0,71 e 1,60 mg g⁻¹. No rio Jacupiranguinha, as concentrações variaram de 0,07 a 1,06 mg g⁻¹ e 0,12 a 10,50 µg g⁻¹ e no rio Pariquera-Açu entre 0,04 e 0,82 mg g⁻¹ e 0,07 e 1 µg g⁻¹ (CUNHA; CALIJURI, 2008). Os valores de NT e PT foram inferiores aos determinados no presente estudo.

No sedimento de áreas com tanques-rede no reservatório da UHE Itaipu, no município de Santa Helena/PR, Bueno et al. (2008) verificaram decréscimo de PT ao longo do cultivo e valor máximo de fósforo (0,01 g g⁻¹) em área que recebe água oriunda de praia artificial. Os autores afirmaram que não houve relação positiva entre as concentrações de fósforo e as áreas com piscicultura, provavelmente, devido às condições naturais do local e do cultivo (manejo e porte dos empreendimentos).

4 CONCLUSÃO

Não ficou evidente a interferência das pisciculturas no sedimento superficial do reservatório. A localização dos pontos amostrais foi o fator de maior influência para a variabilidade entre as áreas. Recomenda-se o monitoramento anual das pisciculturas e dos controles para avaliações de longo prazo.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – PIBIC pela bolsa concedida. Ao FEHIDRO pelo financiamento desta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Public Health Association (APHA). **Standard methods for examination of water and wastewater**, n.20, Washington: APHA: AWWA, (1998).
- Almeida, C. A.; Rocha, O. Estudo comparativo da qualidade dos sedimentos dos reservatórios do rio Tietê (SP), São Carlos – SP. **J, Braz, Soc, Ecotoxicol**, v.1, n.2, p.141-145, 2006.
- Ayroza, D. M. M. R.; Furlaneto, F. P. B.; Ayroza, L. M. S. Regulamentação do acesso territorial aos tanques-rede em área de preservação permanente – APP, no Estado de São Paulo. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, n° 90, julho/agosto, p.63–65, 2005.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

7

- Bueno, G. W.; Marengoni, N. G.; Gonçalves Júnior, A. C.; Boscolo, W. R.; Teixeira, R. A. Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu, **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v.30, n.3, p.237-243, 2008.
- Burton, G. A. JR. **Sediment quality criteria in use around of the world**, **Limnology**, v.3, p.65-75, 2002.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**, Carlos Jesus Brandão et al, (Org.) São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.
- Cunha, D. G. F.; Calijuri, M. C.; Comparação entre os teores de matéria orgânica e as concentrações de nutrientes e metais pesados no sedimento de dois sistemas lóticos do Vale do Ribeira de Iguape- SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.2, p.024-040, mai/ago, 2008.
- DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Plano de uso e ocupação dos reservatórios das UHEs Canoas I e Canoas II**, p.89, 2001.
- DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Peixes do Rio Paranapanema**, São Paulo: Horizonte Geográfico, 2003. 112p.
- Esteves, F. A.; **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro, FINEP, Interciência, 1998, 575p.
- Fonseca, J. J.; Gonçalves, J. F. JR.; Callisto, M. C, N, P e composição granulométrica do sedimento em quatro ecossistemas lóticos amazônicos sob influência de uma mineração de bauxita. In: VIII Seminário Regional de Ecologia, **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia**, v.8, p.1373-1380, 1998.
- Furlaneto, F. P. B.; Esperancini, M. S. T.; Bueno, O. C.; Ayroza, L. M. S.; Ayroza, D. M. M. R. Análise quantitativa das pisciculturas da Região do Médio Paranapanema. **Informações Econômicas**, v.38, n.10, p.35-44, 2008.
- Hamblin, P. F.; Gale, P. Water Quality Modeling of Caged Aquaculture Impacts in Lake Wolsey, North Channel of Lake Huron. **J, Great Lake Res**, v.28(1), p.32-43, 2002.
- Ono, E. A.; Kubitzka, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**, 3 ed, rev, ampl, Jundiaí: E, A, Ono, 2003, 112 p,
- Legendre, P.; Legendre, L. Numerical Ecology, Developments. In:**Environmental Modelling**, 20, New York: Elsevier, 1998, 853 p.
- Pacheco, F. S.; Cesar, D. E.; Roland, F. Análise e comparação de carbono orgânico total em dois reservatórios do sistema de Furnas de geração de energia elétrica. In: XI Seminário de Iniciação Científica, **Anais do XI seminário de iniciação científica**, Juiz de Fora - MG, 2004.
- Schreiber, E. et al. Estudos para elaboração de contratos na cadeia produtiva do pescado na região oeste do Paraná, In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 13, 2003, Porto Seguro - BA, **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, 13, Porto Seguro, 2003, 1, CD-ROM.
- Temporetti, P. F.; Pedrozo, F. L. Phosphorus release rates from fresh water sediments affected by fishing farming, **Aquat, Res**, v.31, p.447-455, 2000.