

## Ecotoxicologia no Reservatório de Salto Grande-Rio Paranapanema(SP).

Oliveira, P. C. R. & Nogueira, M. G. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Botucatu. Rubião Júnior 18618-000 Botucatu, SP. [reolivpaula@yahoo.com.br](mailto:reolivpaula@yahoo.com.br).

### Introdução

O Rio Paranapanema carrega uma história de degradação visto a agricultura de monoculturas, além dos inúmeros barramentos. A utilização de pesticidas na agricultura dentro da bacia hidrográfica tem efeitos tóxicos sobre muitas espécies não-alvo, incluindo os organismos planctônicos. E uma vez eles estando na base da cadeia trófica, podem gerar grandes impactos aos organismos de topo de cadeia. O biomonitoramento e testes de toxicidade avaliam os efeitos das substâncias tóxicas sobre os componentes biológicos, representando uma forma para detectar os diversos tipos de impactos. Metais como mercúrio, chumbo, níquel e cádmio não têm função biológica conhecida, estão entre os poluentes considerados mais tóxicos e podem ser denominados “metais pesados” (Esteves, 1998). Os metais encontrados podem ser naturais, originários do intemperismo de rochas e erosão do solo ou ter uma origem antrópica (agricultura, atividade industrial entre outros). A toxicidade de uma substância pode gerar efeitos agudos ou crônicos sobre o organismo testado. Os efeitos agudos são respostas rápidas que os organismos apresentam quando expostos a um estímulo. Os efeitos crônicos são aqueles que produzem efeitos deletérios aos organismos. Ambos os efeitos podem ser determinados por bioensaios de toxicidade, nos quais uma quantidade conhecida de organismos é exposta ao agente estressante por períodos conhecidos de tempo, e os efeitos são avaliados (Espíndola et al., 2003).

### Objetivos

De acordo com estudo realizado no Rio Paranapanema (Oliveira & Nogueira, 2004) observa-se que o Reservatório de Salto Grande apresentou, em geral, indicadores de qualidade ambiental (físicos, químicos e biológicos) significativamente inferiores aos observados para os outros reservatórios. Assim, Salto Grande foi escolhido para a realização dos bioensaios de toxicidade aguda e crônica com amostras de água e sedimento coletadas em sete locais representativos deste reservatório. Estes testes servirão como mais uma ferramenta para procurar entender o ambiente.

### Material e Métodos

Os locais amostrados foram: Rio Paranapanema (p1), lagoa Branca (p2), Lagoa Guaritá (p3), leito do Paranapanema em frente as lagoas (p4), foz do Rio Pardo (p5), barragem de Salto Grande (p6) e Rio Novo (p7). *In situ*, foram realizadas análises de pH, condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura com a sonda Horiba Mod. U20, transparência com o disco de Secchi e profundidade. Para a os testes agudo e crônico foi utilizada a *Daphnia similis* e *Ceriodaphnia dubia*, respectivamente. No Departamento de Química da UNESP-Botucatu, foram feitas determinações de Cu, Cd, Co, Pb, Ni, Ca, Fe, Mn, Zn, Mg biodisponíveis no sedimento. Para isso, as amostras foram secas em estufa a 60°C por 24 horas. A solução extratora obtida foi separada da mistura por filtração simples e as concentrações dos metais nos extratos ácidos obtidos foram feitas por Espectrofotometria de Absorção Atômica por Chama (Esctrômetro Varian, modelo AA-1475). Os testes de pesticidas foram realizados no Centro de Assistência Toxicológica, utilizando-se um cromatógrafo a gás Mod.-Star 3600 C. Os testes ecotoxicológicos foram realizados com organismos cultivados no laboratório de ecotoxicologia aquática do CRHEA/EESC – USP, seguindo as regras da ABNT (2003 a, b). Nos testes com água os organismos foram expostos às amostras ambientais sem diluição (100%). Para os testes com sedimento, foi colocado sedimento e água de diluição na proporção 1:4 conforme as recomendações da Usepa (1994). Nos testes agudo foi colocada a amostra com 4 réplicas possuindo cinco neonatos (6 a 24 horas de nascimento) de *Daphnia similis* em cada. Eles foram mantidos no escuro, sem alimentação, a 20 °C, por 48 horas quando foi realizada a contagem dos organismos imóveis. Para os testes crônico, foram preparadas 10 réplicas com um neonato de *Ceriodaphnia dubia* em cada recipiente, com idade máxima de 8 horas, mantidos em temperatura variando entre 22° C e 25° C, com fotoperíodo de 12 horas e alimentados com alga *Selenastrum* sp e complemento alimentar. A cada dois dias foi realizado a contagem do número de neonatos, a troca da água e a alimentação dos organismos. Esse procedimento foi repetido até que se obtivesse a terceira geração. No início e no final dos testes foi realizada a medição de variáveis como o pH, condutividade e dureza. Os dados foram submetidos ao teste estatístico de Fisher. Os testes crônicos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade. Uma vez constatado que os dados eram paramétricos aplicou-se o teste ANOVA Dunnet.

### Resultados e Discussão

O p5 apresentou maior condutividade e menor transparência da água, relacionado com o fato deste ser um ponto de rio com forte fluxo de água e que recebe muitos aportes de zonas urbanas e de agricultura. Observa-se, principalmente para nitrogênio, que nos pontos p1, p2, p3 e p4, que apresentam características lênticas, a concentração destes nutrientes é menor. Já os pontos p5, p6 e p7 que apresentam características lóticicas há maior concentração de nutrientes, indicando que há maior processo de decomposição. As altas concentrações de nitrito e

nitrito encontradas no p4, em relação aos outros pontos estudados, podem estar relacionadas com a baixa concentração de oxigênio dissolvido (3,3mg/l) encontrado no teste de toxicidade crônica realizado com o sedimento deste local. Os locais que apresentam característica de alto fluxo de corrente e baixa profundidade, como os pontos p5 e p7, foram os que apresentaram maior concentração de fósforo, amônia e silicato. Esses nutrientes podem estar sendo intensamente transportado pela corrente de água e desta forma estarem mais disponíveis na coluna d'água. A porcentagem de matéria orgânica observada está entre os valores observados para este sistema (Jorcin & Nogueira, 2005). A menor porcentagem de matéria orgânica foi encontrada no ponto p2 e a maior no ponto p7. Observou-se que, em geral, os pontos que apresentaram a maior concentração de metal biodisponível também apresentaram alta porcentagem de matéria orgânica. Isso se dá visto que a disponibilidade do elemento traço é fortemente influenciada pela matéria orgânica. O ferro e o manganês, que são elementos fortemente relacionados com a superfície da terra, foram encontrados em maior concentração nos pontos que apresentam maior capacidade de captura dos metais (e.g. erosão) pois são ambientes lóticos (p5, p6 e p7). Com relação aos pesticidas analisados, nos pontos p3 e p5 não detectou-se a sua presença. Os organoclorados como o Dieldrin e HeptaEpóxido foram encontrados no ponto p6 com 0,78 ng/g e 0,26 ng/g, respectivamente. Organoclorado foi encontrado no ponto p1 (0,58 ng/g de Parathion), p4 (0,34 ng/g de Malathion) e p7 (0,67ng/g de Parathion). E o Piretróide encontrado foi a Cipermetrina nos pontos p2 (0.89 ng/g) e p4 (0,21 ng/g). Os valores de pH e dureza, em geral, apresentaram-se na faixa indicada pela ABNT para se garantir a boa sobrevivência dos organismos no cultivo (pH: 7,0 a 7,6; dureza: 40 a 48). Nos testes realizados com sedimento houve acidificação da água (6,6), nos pontos p1, p2 e p3, apresentando uma forte alteração dos valores com relação ao controle (agudo 7,63; crônico 7,94). Nas análises de condutividade e dureza o ponto p4 foi o que apresentou forte alteração com relação ao controle, aumentando os valores de ambas as variáveis chegando a 128,16 mg/l e 443 µS/cm. A concentração de oxigênio dissolvido medido no final do testes crônicos mostrou que o sedimento apresenta influência nesta variável, principalmente no ponto p4 onde houve redução de 61,2 % da concentração de oxigênio dissolvido em relação ao controle. Nos testes com sedimento os dados de fecundidade, dentro de um mesmo ponto, foram muito mais heterogêneo do que testes com água. Na água, segundo o teste de DUNNET, nenhum ponto apresentou diferença significativa, ou seja, não foram tóxicos. O ponto p3 apresentou diferença em relação ao controle, assim como o p2 e p6, pois tiveram fecundidade maior (teste de Tukey). Essa diferença apresentada não indica toxicidade, mas um simples aumento da fecundidade média das amostras ambientais em relação ao controle, visto que há uma série de fatores disponíveis nas amostras ambientais(e.g. maior disponibilidade de alimento e micronutrientes). No teste crônico com sedimento, o teste de DUNNET apontou que o ponto p4, p6 e p3, respectivamente, são os pontos mais diferentes do controle, indicando a contaminação do sedimento. O teste de TUKEY indicou o ponto p4 como significativamente diferente do controle e do ponto p1. Desta forma o sedimento do p4 é potencialmente tóxico para os organismos testados.

### Conclusão

Os testes de toxicidade realizados com as amostras de sedimento foram os únicos que apresentaram resposta tóxica. O sedimento do ponto p4 mostrou-se o mais contaminado. Nos testes realizados com este sedimento foi possível observar que a taxa de oxigênio caiu muito, ocorreu um aumento da dureza e condutividade, a produção de odores, o aumento da turbidez e o desenvolvimento de algas, que podem ser os fatores que mais influenciaram na resposta dos organismos. Locais que apresentam maior fluxo de água (corrente) podem ser beneficiados com relação à toxicidade uma vez que o acúmulo de substâncias tóxicas é menor. Desta forma a construção de barragens, que aumenta o tempo de residência da água e diminuem o fluxo de corrente, podem ser potencialmente favoráveis ao aumento da toxicidade. O estudo da interação sedimento/água mostra-se fundamental para o entendimento dos processos ecológicos em ambientes aquáticos, principalmente, quando se quer analisar efeitos tóxicos potenciais.

### Referências Bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 2003 (a). NBR 12173. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustácea). Rio de Janeiro. 12p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 2003 (b). NBR 13373. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com *Ceriodaphnia* spp (Cladocera, Crustácea). Rio de Janeiro. 12p.
- Espíndola, E. L. G.; Brigante, J.; Dornfeld, C. B. Estudos ecotoxicológicos no Rio Mogi-Guaçu. In: Limnologia fluvial um estudo no Rio Mogi-Guaçu. Brigante, J. & Espíndola, E. L. G. (eds). 2003.
- Esteves, F. de A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2º ed. Rio de Janeiro. Interciência. 602pp.
- Jorcin, A. & Nogueira, M. G. Phosphate distribution in the sediments along a cascade of reservoirs (Paranapanema River, SE, Brazil). In: Phosphates in sediments. Serrano, L. & Golterman, H. L. (eds). Backhuys, Leiden, 2005.
- Oliveira, P. C. R. & Nogueira, M. G. 2004. Estudo de limnologia no Rio Paranapanema com ênfase nas associações zooplancônicas (Cladocera e Copepoda). Botucatu. Monografia de bacharelado. IBB-UNESP.
- USEPA. 1994. USEPA/600/R-94/024. Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment associated contaminants with freshwater invertebrates. Washinton, D.C., 133p.