

ESTUDO DOS EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DO SEDIMENTO EM AMBIENTES LÓTICOS A MONTANTE E A JUSANTE DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE PARA *CERIODAPHNIA DUBIA* (CLADOCERA: CRUSTACEA) e *BRANCHIURA SOWERBYI* (OLIGOCHAETA: TUBIFICIDAE).

Kelly Cristine Rodrigues Constantino Rios

Universidade Federal – UFG. Goiás. Bióloga, mestranda no curso de pós-graduação Stricto Sensu em Engenharia do Meio Ambiente – PPGEMA pela - UFG, Praça Universitária, Setor Universitário CEP-74605-220, (062) 3209-6084, ramal, 207, Goiânia, Goiás, keicrysrios@gmail.com.

Karina Pinheiro dos Santos, Katia Kopp, Laís Simões de Moura, Magali Aparecida de Brito Silva Lima.

Email do Autor Principal: keicrysrios@gmail.com.

RESUMO

O monitoramento ambiental de um ecossistema hídrico por meio das avaliações químicas de poluentes remete a quantidade e a qualidade desses poluentes nos diversos compartimentos do sistema, mas não fornece informações a respeito dos efeitos sobre as comunidades expostas e sobre o funcionamento do sistema sujeito a poluição. Um compartimento de grande importância para avaliação da qualidade de um ecossistema aquático se trata do sedimento, devido ao fato dessa região poder ser um reservatório muito importante de toxicantes. Nesse sentido esse trabalho busca avaliar a qualidade e riscos ambientais dos sedimentos, por meio de análises ecotoxicológicas do sedimento do Ribeirão João Leite e dois de seus afluentes, a montante e a jusante de uma barragem de abastecimento público, com organismos *Branchiura sowerbyi*, (OLIGOCHAETA: TUBIFICIDAE) e *Ceriodaphnia dubia* (CLADOCERA: CRUSTACEA). Considerando os resultados dos testes de toxicidade (interface sedimento/água, água intersticial e sedimento total) constata-se que as amostras dos pontos 18 e 19 (tributários do João Leite - Jurubatuba e Córrego Pedreiras - que estão localizadas em áreas urbanas e possuem um alto grau de antropização) podem causar efeitos adversos à biota, nota-se também que em tais amostras ocorreram efeitos de subletalidade para *Ceriodaphnia dubia* e *Branchiura sowerbyi*. Os ensaios não demonstraram efeitos de letalidade.

PALAVRAS-CHAVE: sedimento, toxicidade, *Branchiura sowerbyi*, *Ceriodaphnia dubia*.

INTRODUÇÃO

O sedimento tem se mostrado como um importante indicador da saúde dos ecossistemas aquáticos. Segundo Zagatto e Bertolletti (2008), três abordagens tem sido utilizadas para a avaliação da qualidade dos sedimentos: análises físicas e químicas (que se restringe a informar sobre o grau de contaminação); análises da estrutura das comunidades bentônicas e testes de toxicidade (que avalia os possíveis efeitos do contaminante na biota).

Análises químicas oferecem poucas informações sobre os possíveis efeitos para as comunidades biológicas. Por sua vez, os testes de toxicidade permitem avaliar os efeitos interativos de misturas complexas presentes no sedimento sobre os organismos aquáticos que por vezes não são detectados pelas avaliações físico-químicas como prejudiciais (ZAGATTO e BERTOLETTI, 2008).

No entanto, a despeito de sua importância para a avaliação da qualidade dos recursos hídricos, testes ecotoxicológicos não têm sido usados rotineiramente por muitas empresas de saneamento no Brasil e, quando são realizados, na maioria dos casos, apenas a água superficial é utilizada para realização dos ensaios. Dessa

forma, ao compartimento sedimento, que pode ser um reservatório muito importante de toxicantes, é relegado uma menor importância.

O Ribeirão João Leite, situado no estado de Goiás, evidencia bem a necessidade de estudos voltados não apenas para coluna d'água, mas também para o sedimento. Além de comportar uma das maiores obras de saneamento do Brasil, a barragem do João Leite, que tem como meta assegurar o abastecimento de água tratada para Goiânia e seu entorno até 2040, sua bacia apresenta potenciais fontes poluidoras, tais como cemitérios, pontos de lançamento de efluentes doméstico e industrial e áreas de disposição final de resíduos sólidos.

Tais características da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite podem causar alterações substanciais às características dos ecossistemas aquáticos, o que pode promover danos significantes a integridade ambiental e consequentemente a saúde humana.

Desta forma esse trabalho perfaz uma das abordagens utilizadas para avaliar a qualidade e riscos ambientais de sedimentos, realizando análises ecotoxicológicas do sedimento do Ribeirão João Leite e dois de seus afluentes, a montante e a jusante da barragem, com organismos *Branchiura sowerbyi*, (OLIGOCHAETA: TUBIFICIDAE) e *Ceriodaphnia dubia* (CLADOCERA: CRUSTACEA).

METODOLOGIA

- ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, contando com seu eixo principal e afluentes ocupa uma área de 751,51 km², entre os paralelos 16°13' e 16°39' sul e os meridianos 48°57' e 49°11' oeste. Esse rio é um dos componentes da parte norte da bacia hidrográfica do rio Paraná. É formado pela junção do Córrego das Pedras e Ribeirão Jurubatuba que se encontram a 920m de altitude, apresenta uma vazão média de 3000L/s em seu baixo curso e encontra o Rio Meia Ponte (que atravessa a cidade de Goiânia) a 688m (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2005; RABELO et al. 2009).

Segundo Rabelo et al. (2009), os municípios que compõe a bacia do Ribeirão João Leite tem aproximadamente 1.600.000 habitantes, e este rio é responsável por mais de 50% do suprimento de água para capital e entorno do Estado de Goiás. Tal bacia apresenta atualmente um cenário de conservação seriamente comprometido devido ao desmatamento (apenas 12% do Cerrado nativo encontra-se preservado) e a pontos de atividades poluidoras como: agropecuária, olarias, indústrias, matadouros entre outros.

Foram amostrados sete pontos (Pt 1, Pt 3, Pt 5, Pt 6, Pt 8, Pt 18 e Pt 19). Eles se localizam em ambientes lóticos, no leito do Ribeirão João Leite, à jusante do reservatório e em tributários à montante e à jusante da barragem (Figura 1). As coletas dos pontos amostrais junto com suas localizações geográficas foram feitas com um receptor GPS de precisão métrica da marca Garmin (GPS MAP 76CSx Garmin). Esses pontos apresentam relevância significativa sobre a representação do impacto ambiental do uso da bacia sobre o Ribeirão João Leite (Figura 2).

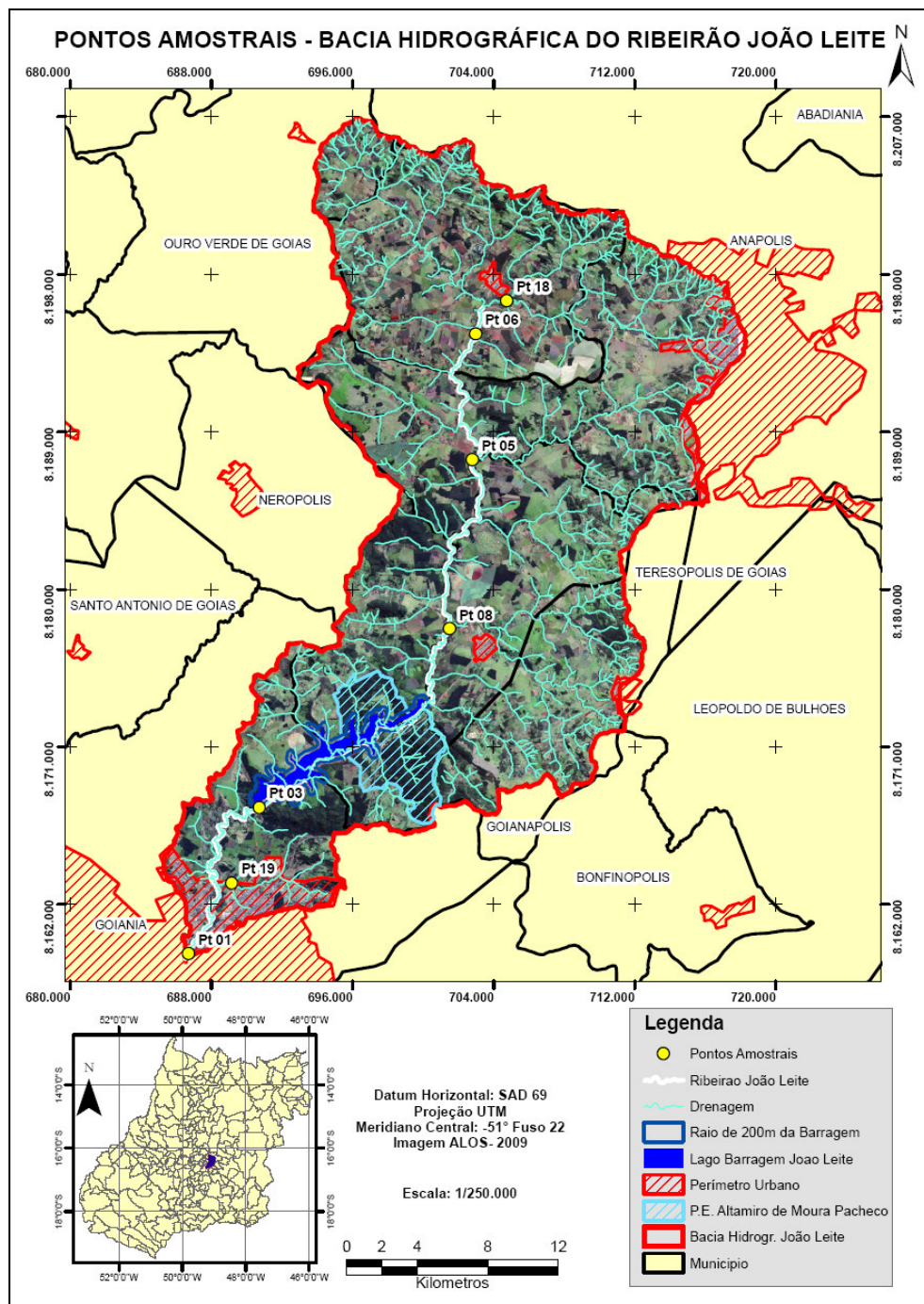


Figura 1- Mapa dos pontos amostrais – Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite - Fonte: Oliveira (2011) apud Rios et al. (dados não publicados).

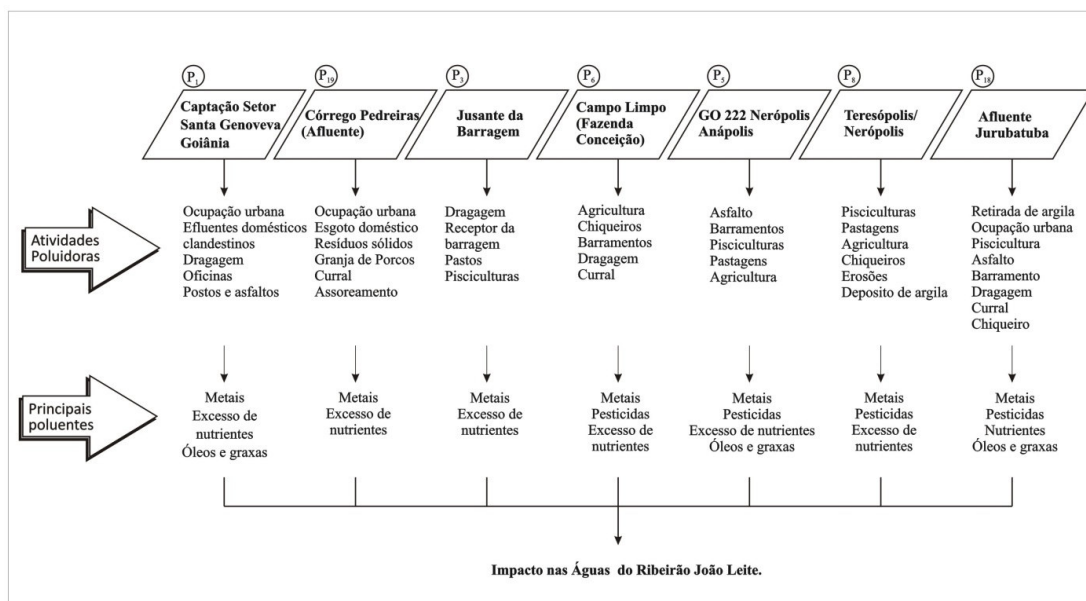


Figura 2 - Representação esquemática da relevância dos pontos amostrais a montante e a jusante da barragem do Ribeirão João Leite. Fonte: Saneago (2006) apud Rios et al. (dados não publicados).

- AMOSTRAGEM DO SEDIMENTO

As coletas de sedimentos seguiram as orientações de Simpson et al. (2005) e NBR 9898 ABNT (1987). Foram feitas amostras compostas a partir de volumes iguais de cada réplica de dois pontos do rio: margens esquerda e direita, em locais de maior deposição de sedimento (remansos). As amostras de água de interface sedimento/água¹ foram coletadas de 5,0 – 20,0 cm acima do local da amostragem de sedimento, com garrafa de Van Dorn e a coleta de sedimento foi feita com draga de Petersen a ±20,0 cm de profundidade para os testes de toxicidade e também para futuras análises dos parâmetros físico-químicos. Foram aferidos in loco alguns parâmetros da água de interface sedimento/ água e sedimento total com sonda multiparâmetros de qualidade de água (6600V2-4, Serie – 6).

As amostras destinadas as análises de toxicidade foram acondicionadas em sacos plásticos de 5,0 L com zíper. Os sedimentos foram transportados para o laboratório de forma que os sacos com as amostras ficassem imóveis na posição vertical dentro de uma caixa térmica a uma temperatura igual 4°C no escuro.

- PÓS-COLETA

• Pós-coleta de sedimento

Após a coleta, no laboratório, as amostras foram armazenadas sobre refrigeração a 4°C no escuro para reduzir a perda de compostos voláteis e diminuir as atividades bacterianas até a execução dos ensaios.

O sedimento do ponto 1 passou por um processo de extração de água intersticial onde a amostra foi centrifugada a 3500 rpm, por 17min a 25° C, e com o auxílio de pipetas de Pasteur, o sobrenadante da amostra foi retirado e acondicionado em recipiente inerte e só então foram armazenadas sobre refrigeração a 4°C no escuro.

¹ Conforme Simpson et al. (2005), a água de interface é aquela que se encontra mais próxima do sedimento onde está a maior concentração de íons que se dissolvem e podem entrar em contato com a coluna d'água ou se precipitam e retornam ao sedimento.

- ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

- **Análises de sedimento total**

Para análise toxicológica de sedimento total foram os feitos Testes de Toxicidade Aguda e Crônica de curta duração, que seguem as recomendações de Simpson et al.(2005), Ducrot (2010) adaptados à normatização de OECD 315 (2008), ASTM 1706-05 (2010), conforme o resumo das condições de teste de toxicidade com *Branchiura sowerbyi* (Tabela 1). O teste teve duração de 28 dias, sendo que no 10º dia foi feita a leitura do teste agudo. No presente trabalho os testes foram realizados com amostras de sete pontos sendo que, para cada ponto foi preparado um controle com sedimento de cultivo e água de cultivo, mais cinco réplicas contendo sedimento total dos pontos amostrais e água de cultivo. A Figura 3 demonstra a organização do teste de toxicidade com *Branchiura sowerbyi*.



Figura 3: Teste de toxicidade com *Branchiura sowerbyi* demonstrando as réplicas e o controle realizados para cada ponto amostral.

Tabela 1- Resumo das condições de teste de toxicidade aguda e crônica de curta duração com *Branchiura sowerbyi*.

Condições-teste	<i>Branchiura sowerbyi</i> Teste agudo: Sedimento total	<i>Branchiura sowerbyi</i> Teste crônico: Sedimento total
Sistema de teste	Estático não renovável	Semi-estático
Duração	10 dias	28 dias
Temperatura	25° C	25° C
Qualidade de luz	Ambiente com intensidade 10-20 eu/m ² /s (50-100ft-c)	Grande espectro de lâmpada fluorescente
Fotoperíodo	16h luz: 8h escuro	16h luz: 8h escuro
Tamanho do frasco teste	Recipiente de 250ml	Recipiente de 250 ml
Volume de sedimento	100ml	100ml
Volume água de cultivo (teste sedimento total – ST)/ Água do local (teste água intersticial – AI)	ST = 100ml AI= 100ml	ST = 100ml AI= 100ml
Renovação da amostra-teste	Nenhuma	Água, 2 adições de volume por dia. Contínuo ou intermitente (ex: adição de um volume a cada 12h); Depois de 28 dias os organismos são gentilmente peneirados para fora do sedimento para fazer as observações os mortos são descartados e os vivos são condicionados a uma nova

		câmara teste.
Idade dos organismos	Jovens do 14±7 dias; Subadultos 40±7 dias; Adultos 60±7***	Jovens do 14±7 dias; Subadultos 40±7 dias; Adultos 60±7***
Nº de organismos/réplicas	5	5
Nº de réplicas/soluções- testes	5	5
Nº de soluções testes e fator de diluição	Não tem por se tratar de teste de toxicidade ambiental	Não tem por se tratar de teste de toxicidade ambiental
Alimentação durante o teste	Nenhum	Alimento com ração de peixe
Aeração das soluções-testes	Nenhuma	Sob aeração suave
Água de diluição	Local	Reconstituída***
Critério de avaliação de efeito	Sobrevivência	Sobrevivência, fecundidade ***
Expressão dos resultados	Qualitativo: Tóxico ou não tóxico.	Qualitativo: Tóxico ou não tóxico por ser análise de ambiente.
Critérios de aceitação do teste	≥ 90% sobrevivência em controles	A mortalidade (controle e tratamento) não deve exceder 20% do número inicial.

***Ducrot (2010). ASTM 1706-05(2010) para *Tubifex tubife*

A utilização da *Branchiura sowerbyi* para testes de toxicidade passa por um processo de estruturação. São inúmeras as pesquisas que revelam tal animal bentônico como apropriado para testes de toxicidade crônica e crônica de curta duração, mas ainda não existe uma norma específica para tal organismo. Apesar de não apresentar uniformidade nos métodos empregados entre os laboratórios, por se tratar de pesquisas isoladas, é observado que estas pesquisas são de suma importância em um processo de padronização para os testes de toxicidade.

Segundo Ducrot et al. (2007) muitos dados ecotoxicológicos obtidos por testes com *Branchiura sowerbyi* são expressos por mortalidade. Os efeitos subletais são pobremente investigados, o que é um desperdício no que diz respeito a essa espécie, pois esta apresenta excelentes *endpoints* para testes subletais o que é bem caracterizado pelo ciclo de vida e reprodução em testes de toxicidade crônica com este organismo (DUCROT et al. 2010).

• Análises de água intersticial do sedimento

Para análise toxicológica de água intersticial do sedimento foram feitos testes de toxicidade aguda e crônica com *Ceriodaphnia dubia* em recipiente com água intersticial com suas réplicas mais controle com água de cultivo e suas réplicas, seguindo os procedimentos e observações do teste para água intersticial. Os testes seguiram as recomendações de Simpson et al. (2005), ABNT 12713 (2004), ABNT 13373 (2005), OECD 202 (2004), OECD 211(2008), ASTM 1706-05 (2010), conforme o resumo das condições de teste de toxicidade *Ceriodaphnia dubia* (Tabela 2). A figura 4 mostra a foto do teste montado.

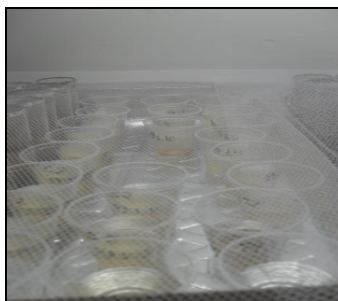


Figura 4: Teste de água intersticial do ponto 1 utilizando *Ceriodaphnia dubia*. Fonte: Kelly Rios.

- **Análises de interface (sedimento-água)**

Para análise toxicológica interface (sedimento-água) foram feitos Testes de Toxicidade Aguda e Crônica, que seguiram as recomendações da ABNT 12713 (2004), ABNT 13373 (2005), OECD 202 (2004), OECD 211(2008), ASTM 1706-05 (2010). Conforme o resumo das condições de teste de toxicidade *Ceriodaphnia dubia* (Tabela 2).

O teste consistiu em expor o organismo *Ceriodaphnia dubia* ao elutriado do sedimento amostral com a água de cultura. O elutriado se trata de um estudo de estabilidade geoquímica. Nesse trabalho tal teste foi utilizado para inferir o impacto do sedimento sobre a vida aquática quando este é sujeito a ressuspensão seja por processos naturais (bioperturbação, regime hidrológico) ou antropogênico (dragagem) segundo recomendações de Simpson et al. (2005). Os sedimentos e a água foram misturados por 1h em tubos de ensaio e deixados sedimentar por 24h. Após esse período, um organismo foi colocado em cada recipiente-teste e observado após 48h (teste agudo) e depois somente no 7/8 dias (teste crônico) quando foram avaliados os seguintes *endpoints*: longevidade e fecundidade. Foram feitos dois controles um apenas com água de cultivo (da mesma forma que são cultivadas em laboratório) e outro com elutriado de água de cultivo e sedimento de cultivo (areia ABNT). A figura 5 apresenta foto do teste interface montado.



Figura 5: Teste de interface (sedimento/água) utilizando *Ceriodaphnia dubia*. Fonte: Kelly Rios.

Tabela 2- Resumo das condições de teste de toxicidade agudo e crônica de curta duração com *Ceriodaphnia dubia*.

Condições-teste	<i>Ceriodaphnia dubia</i> Teste agudo	<i>Ceriodaphnia dubia</i> Teste crônico Interface sedimento/ água	<i>Ceriodaphnia dubia</i> Teste crônico Água intersticial
Sistema de teste	Estático - não renovável	Semi-estático com renovação de água sobrejacente	Estático
Duração	48h	7 dias ou quando menos de 60% dos controles ter produzido sua terceira ninhada.	7 dias ou quando menos de 60% dos controles ter produzido sua terceira ninhada.
Temperatura	25 °C	25°C	25°C
Qualidade de luz	Grande espectro de lâmpada fluorescente	Grande espectro de lâmpada fluorescente	Grande espectro de lâmpada fluorescente

Fotoperíodo	16h luz: 8h escuro	16h luz: 8h escuro	16h luz: 8h escuro
Tamanho do frasco teste	Béquer (copinho de café 30-ml ou tubo de ensaio*)	Béquer copinho de café 30-ml ou tubo de ensaio*)	Béquer (copinho de café 30-mL ou tubo de ensaio*)
Volume de sedimento (interface sedimento água-ISA) /Volume da solução teste (água intersticial- AI)	Mesmos para: ISA AI	ISA: Sedimento 5 ml	AI-Água - 15 ml no mínimo
Volume de água sobrejacente	Mesmos para: ISA e AI	Água de cultivo 20 ml	nenhum
Renovação da água sobrejacente	nenhuma	15 ml diariamente ou dias de troca normal (segunda, quarta e sexta)	Diariamente ou dias de troca normal 15 ml com os mesmos valores de diluição
Idade dos organismos	< 24h de idade no início do teste	< 24h de idade no início do teste	< 24h de idade no início do teste
Nº de organismos/réplicas	1	1	1
Nº de réplicas/sedimento água	10 + 1 controle ISA e 1 controle A (cultivo)	10 + 1 controle ISA e 1 controle A (cultivo)	10 + 1 controle ISA e 1 controle A (cultivo)
Nº de soluções testes e fator de diluição	Nenhum por se tratar de análise ambiental	Nenhum por se tratar de análise ambiental	Nenhum por se tratar de análise ambiental
Alimentação durante o teste	Apenas antes do teste	Alimento da cultura Algácea	Alimento da cultura Algácea
Aeração das soluções-testes	Nenhuma – a menos que o oxigênio dissolvido da água sobrejacente caia abaixo de 2,5 mg/L	Nenhuma – a menos que o oxigênio dissolvido da água sobrejacente caia abaixo de 2,5 mg/L	Nenhuma – a menos que o oxigênio dissolvido da água sobrejacente caia abaixo de 2,5 mg/L
Água de sobrejacente ou de diluição	Mesmos para: ISA e AI	Sobrejacente deve ser Reconstituída (água de cultura)	Água dos poros do sedimento local.
Limpeza dos recipientes do teste	Mesmos para: ISA e AI	Nenhuma	Normal
Qualidade da água sobrejacente	Alcalinidade, dureza, condutividade, temperatura, OD, pH e amônia a cada renovação da água	Alcalinidade, dureza, condutividade, temperatura, OD, pH e amônia a cada renovação da água	Alcalinidade, dureza, condutividade, temperatura, OD, pH e amônia a cada renovação da água
Endpoints	Sobrevivência	Sobrevivência e reprodução	Sobrevivência e reprodução
Expressão dos resultados	Tóxico ou não tóxico	Qualitativo: Tóxico ou não tóxico referenciando o tempo de exposição do ensaio.	Qualitativo: Tóxico ou não tóxico referenciando o tempo de exposição do ensaio.
Crítérios de aceitação do teste	A porcentagem dos organismos imóveis não pode exceder 50%.	Sobrevivência mínima de controle $\geq 80\%$, tamanho médio da ninhada por fêmeas sobreviventes no	Sobrevivência mínima de controle $\geq 80\%$, tamanho médio da ninhada por fêmeas sobreviventes no

		controle ≥ 20	controle ≥ 20
--	--	--------------------	--------------------

* Adaptação conforme Oliveira (2009) para teste interface sedimento/água, sedimento total e água intersticial. Zagatto e Bertoletti (2008). ABNT 12713 (2004), ABNT 13373 (2005). ASTM 1706-05(2010).

RESULTADOS

- TESTE DE TOXICIDADE AGUDA E CRÔNICA DE INTERFACE SEDIMENTO/ÁGUA COM *Ceriodaphnia dubia*.

Os resultados dos testes de toxicidade aguda e crônica com *Ceriodaphnia dubia* em água de interface sedimento/água referente à coleta de Janeiro e Fevereiro de 2012 são apresentados na Tabela 3 e na Tabela 4, respectivamente. Foram usados dois tipos de controle, um controle foi montado com um elutriado de sedimento/água (S/A) semelhante às condições da amostra enquanto o outro somente com água de cultivo (A) conforme as condições de cultivo em laboratório.

Tabela 3: Toxicidade aguda sedimento/água com *Ceriodaphnia dubia*. *Tóxico mortalidade $\geq 50\%$.

Pontos	Toxicidade aguda sobrevivência pós 48h.
	Sobrevivência %
Controle (A)	100
Controle (A/S)	100
Pt1	90
Pt3	90
Pt5	100
Pt6	90
Pt8	70
Pt18	60
Pt19	100

Tabela 4: Toxicidade crônica da interface sedimento/água com *Ceriodaphnia dubia*. *Sobrevivência $\geq 80\%$ não tóxico.

Pontos	Toxicidade crônica sobrevivência e reprodução pós 7/8 dias.	
	Sobrevivência %	Média de nascidos
Controle (A)	100	28
Controle (A/S)	90	18,5
Pt1	90	14,5
Pt3	90	13,2
Pt5	100	21,1
Pt6	90	14,25
Pt8	70	21,8
Pt18	60	4,75
Pt19	90	7,4

Nenhuma amostra apresentou efeito agudo para sobrevivência. Já no ensaio de toxicidade crônica, os pontos 18 e 19 apresentaram efeito crônico com diminuição de sobrevivência e uma baixa expressiva no *endpoin*t de subletalidade (reprodução).

- TESTE DE TOXICIDADE AGUDA E CRÔNICA PARA ÁGUA INTERSTICIAL COM *Ceriodaphnia dubia*.

Esse teste foi realizado apenas para um dos pontos (Pt1) que apresenta os sedimentos compostos principalmente por frações finas. Devido à granulometria dos demais pontos apresentar composição na sua maioria por frações grossas não foi possível realizar a extração da água intersticial. Além do mais, frações mais finas apresentam maior superfície de contato, característica que influencia em uma maior retenção de líquidos e também de possíveis contaminantes (Araújo et al. 2008) fator que torna mais significativa tal análise para o Pt1. Nas tabelas 5 e 6 estão representadas as análises de toxicidade aguda e crônica, respectivamente.

Tabela 5: Toxicidade aguda da água intersticial com *Ceriodaphnia dubiaTóxico mortalidade $\geq 50\%$.**

Pontos	Toxicidade aguda sobrevivência pós 48h
	Sobrevivência %
Controle	100
Pt1	90

Tabela 6: Toxicidade crônica da água intersticial com *Ceriodaphnia dubia*. *Sobrevivência $\geq 80\%$ não tóxico.

Pontos	Toxicidade crônica sobrevivência e reprodução pós 7/8 dias.	
	Sobrevivência %	Nascidos
Controle	100	52
Pt1	10	7

A amostra não indicou efeito agudo, mas apresentou toxicidade crônica com efeito na sobrevivência e reprodução com relação à primeira amostragem.

- TESTE DE TOXICIDADE AGUDA E CRÔNICA PARA SEDIMENTO TOTAL COM *Branchiura sowerbyi*.

As tabelas 7 e 8 são referentes aos testes de toxicidade aguda e crônica para sedimento total com *Branchiura sowerbyi* da primeira campanha (Janeiro/Fevereiro 2012).

Tabela 7: Toxicidade aguda do sedimento total com *Branchiura sowerbyi*. *Tóxico mortalidade $\geq 50\%$.

Pontos	Toxicidade aguda sobrevivência após 10 dias
	Sobrevivência %
Controle	100
Pt1	100
Pt3	100
Pt5	100
Pt6	100
Pt8	100
Pt 18	100
Pt19	100

Tabela 8: Toxicidade crônica de sedimento total com *Branchiura sowerbyi*. * A mortalidade (controle e tratamento) não deve exceder 20% do número inicial.

Pontos	Toxicidade crônica sobrevivência e reprodução após 28 dias.		
	Sobrevivência %	Reprodução	
		Média de casulos	Média de ovos
Controle	100	18,8	31,4

Pt1	100	37,2	68,8
Pt3	100	18,8	36
Pt5	100	25,2	35,6
Pt6	100	22,2	45,6
Pt8	100	23,6	36
Pt18	100	4,25	7
Pt19	100	7,8	13,4

Os resultados demonstram que nenhuma amostra de sedimento total apresentou efeito sobre a sobrevivência para *Branchiura sowerbyi* tanto após 10 dias (toxicidade aguda) quanto para 28 dias (toxicidade crônica). Porém, apesar de não haver mortalidade na toxicidade crônica, a mesma apresentou efeito subletal mostrando uma baixa representativa na produção de casulos e ovos nos pontos Pt18 e Pt19.

CONCLUSÕES

Analisando os dados de toxicidade (interface sedimento/água, água intersticial e sedimento total) de maneira preliminar, conclui-se que as amostras dos pontos 18 e 19 (tributários do João Leite - Jurubatuba e Córrego Pedreiras - que estão localizadas em áreas urbanas apresentando um alto grau de antropização) podem causar efeitos adversos à biota. Tais ensaios fazem parte de um estudo mais amplo onde são realizadas análises da qualidade do sedimento do Ribeirão João Leite, levando em consideração não apenas os testes toxicológicos, mas também parâmetros físico-químicos do ambiente. Ainda serão feitos mais ensaios no período seco, mas já é possível observar, pelos resultados obtidos que demonstraram efeitos de subletalidade, que seria interessante o desenvolvimento de uma pesquisa que realize testes de bioacumulação nesse ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9898. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Brasil. 1987.
2. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12713. Ecotoxicidade aquática-Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia spp* (Cladocera, Crustacea).Brasil.2004.
3. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13373. Ecotoxicologia aquática –Toxicidade crônica- Método de ensaio com *Ceriodaphnia spp* (Crustacea, Cladocera).Brasil. 2005.
4. ARAÚJO, R. P. A. et al. Avaliação da Qualidade de Sedimentos. In: ZAGATTO, Pedro A.; BERTOLETTI, Eduardo. Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações. São Carlos: RiMa. Cap. 13. p. 293 - 326. 2008.
5. ASTM.AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM E 1706-05.Standard Test Method for Measuring the Toxicity of Sediment-Associated Contaminants with Freshwater Invertebrates. USA. 2010.
6. 184. 2008.
7. DUCROT, V. et al. Rearing and estimation of life-cycle parameters of the tubicifid worm *Branchiura sowerbyi*: Application to ecotoxicity testing. *Science of the Total Environment*.n.384.p.252-263.2007.
8. DUCROT, V. et al. From Individual to Population Level Effects of Toxicants in the Tubificid *Branchiura sowerbyi* Using Threshold Effect Models in a Bayesian Framework. *Environmental Science & Technology*.vol.44.n.9.2010.
9. SIMPSON, S. L. et al. Handlook for Sediment Quality Assessment. CSIRO:Bangor, NSW.2005.
10. OECD. GUIDELINES FOR THE TESTING OF CHEMICALS. OECD/OCDE 202. *Daphia sp.*, Acute Immobilisation Test. 2004
11. OECD. GUIDELINES FOR THE TESTING OF CHEMICALS. OECD/OCDE 211. *Daphnia magna* Reproduction Test. 2008.
12. OECD.GUIDELINES FOR THE TESTING OF CHEMICALS.OECD/OCDE 315.Bioaccumulation in Sedimente-dwelling Benthic Oligochaetes. 2008.
13. OLIVEIRA, L.F.J. Estudo da Qualidade de sedimento através de teste de toxicidade e marcadores de esgoto na Enseada de Ubatuba-SP, Brasil. Influencia do aumento da população de Veraneio. 2009. 102p.

- Dissertação (Mestrado em Ciências, area de Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.
14. OLIVEIRA JUNIOR, Juarez P. [Ed.]. RELATÓRIO FINAL C6 (Barragem do João Leite): Estudos de Capacidade de Assimilação de Resíduos Tóxicos e de Carga Orgânica pelo Reservatório. Goiânia-GO: Saneago, 2005.
 15. RABELO, C.G. et al. Influência do uso do solo na qualidade da água bioma Cerrado: um estudo comparativo entre bacias hidrográficas no Estado de Goiás, Brasil. Revista Ambiente&Água.v.4.n.2.2009.