

# ESTUDO DO IMPACTO AMBIENTAL NA BACIA DO RIO DO BRAÇO ATRAVÉS DE ANÁLISES ECOTOXICOLÓGICAS

Camila Hostin Sămy<sup>1</sup>

Beatriz Maria de Oliveira Torrens<sup>2</sup>

Sandra Helena Westrupp Medeiros<sup>2</sup>

## RESUMO

O município de Joinville (SC) vem sofrendo com a degradação ambiental provocada pelos despejos industriais, pelo lançamento de esgotos domésticos, pela utilização de agrotóxicos e fertilizantes. Uma vez que o rio do Braço é um importante contribuinte da bacia do rio Cubatão, devido a sua localização geográfica (zona industrial, rural e urbana), seu monitoramento se torna cada vez mais necessário, especialmente quanto à qualidade de suas águas. Para as análises ecotoxicológicas, dos quatro pontos selecionados na bacia, foram utilizados para água os organismos *Daphnia similis* (Claus, 1876) e para sedimento *Hyalella azteca* (Sausser, 1858). Os resultados obtidos nas amostras de água não demonstraram efeito tóxico agudo, entretanto nas amostras de sedimentos 3 pontos indicaram toxicidade aguda ao organismo, demonstrando, dessa forma, a necessidade de monitoramento contínuo e de estudos mais detalhados na região.

**Palavras-chave:** atividades antrópicas, corpos hídricos, ecotoxicologia

## ABSTRACT

**Evaluation of the environmental impact in hydrographic basin of the arm river through ecotoxicological analysis.** The city of Joinville (SC) has suffered from environmental degradation caused by industrial waste, release of sewage and the use of pesticides and fertilizers. Since the Arm River is an important contributor to the basin of Cubatão, due to its geographical location (industrial area, rural and urban), its monitoring becomes increasingly necessary, especially regarding the quality of its waters. For the ecotoxicological tests, the four selected points in the basin were used *Daphnia similis* for water and *Hyalella azteca* for sediments. The results obtained in the water samples showed no acute toxic effect, however, in samples of sediments colon indicated acute toxicity to the body, thus demonstrating the need for ongoing monitoring and more detailed studies in the region.

**Key words:** anthropogenic activities, water bodies, ecotoxicology

<sup>1</sup> Curso de Engenharia Ambiental, Universidade da Região de Joinville.

<sup>2</sup> Depto. de Engenharias – ENGETEC, Universidade da Região de Joinville. E-mail: beatriz@expresso.com.br

## INTRODUÇÃO

Os efeitos adversos das atividades humanas sobre o ambiente representam grande preocupação. A contaminação ambiental por substâncias químicas é consequência da grande industrialização, da utilização crescente de veículos e dos usos intensivos dos recursos naturais pela agropecuária, silvicultura e mineração (Fericola et al., 2003). Aliados a esses fatos, a quantidade, a diversidade, o transporte e o consumo de produtos químicos aumentam a probabilidade dos riscos nos cursos d'água (Zagatto, 2006).

Dentre as maiores fontes de poluição do ambiente aquático, encontram-se os lançamentos de efluentes líquidos domésticos e industriais sem o devido tratamento. Muitos efluentes são extremamente complexos, tanto do ponto de vista físico como químico, de modo que os efeitos biológicos desses despejos não podem ser caracterizados simplesmente por análises tradicionais. Assim, para a caracterização adequada e melhor controle futuro, a estratégia mais eficiente é o uso integrado de análises físicas, químicas e ecotoxicológicas para avaliação e previsão do risco ambiental (Bertoletti, 1990; Costan et al., 1993 apud Zagatto, 2006).

A toxicidade de agentes químicos no meio hídrico vem sendo avaliada por meio de ensaios ecotoxicológicos com organismos representativos da coluna d'água ou dos sedimentos de ambientes de água doce, estuarina ou marinha (Aragão e Araújo, 2006).

### Ecotoxicologia

Ecotoxicologia trata-se da ciência que relaciona os efeitos tóxicos das substâncias químicas e dos agentes físicos sobre os organismos vivos, especialmente nas populações e nas comunidades de um ecossistema definido, incluindo os caminhos da transferência desses agentes e sua interação com o ambiente (Truhaut, 1977 apud Chasin e Pedroso, 2003).

O ensaio de toxicidade aguda pode ser definido como aquele em que os efeitos adversos manifestam-se em curto espaço de tempo, não superior a um terço do tempo médio necessário para o nascimento e a maturação sexual do indivíduo. E esses testes prevêm respostas individuais, como mortalidade e metabolismos. Já os ensaios de toxicidade crônica levam em consideração a resposta de populações, como parâmetros demográficos; de comunidades, como interação entre espécies; e/ou de ecossistemas inteiros, como interações totais (Perin e Baudo, 2005).

Sendo assim, o conhecimento da toxicidade de agentes químicos a diferentes organismos aquáticos possibilita, além do estabelecimento de limites permissíveis de várias substâncias químicas para a proteção da vida aquática, avaliar o impacto momentâneo que esses poluentes causam à biota dos corpos hídricos (Aragão e Araújo, 2006).

### **Organismos Bioindicadores**

As espécies do gênero *Daphnia* (Claus, 1876), também conhecidas como pulgas-d'água, são uma importante fonte de alimento para peixes. Além de serem organismos ideais para utilização em testes de toxicidade, são bastante sensíveis a poluentes e facilmente cultivados em laboratório. A espécie de *Daphnia* tem de 0,5 a 5,0 mm de comprimento, são organismos filtradores de algas, bactérias e pequenas partículas de material orgânico da água (Araújo e Buratini, 2007). A reprodução é partenogenética, dando origem a populações constituídas inteiramente por fêmeas; caso ocorra um estresse ambiental, surgem na cultura machos, que fecundando as fêmeas dão origem a ovos denominados efípios (Domingues e Bertoletti, 2006).

A espécie epibêntica *Hyaella azteca* (Sausser, 1858) tem se mostrado um dos organismos mais promissores para serem utilizados em testes de toxicidade com sedimentos de água doce. Esse organismo possui uma série de características adequadas para o seu uso em testes de toxicidade, como curto tempo de geração e facilidade de cultivo em laboratório. Dados sobre a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento podem ser obtidos de testes de toxicidade aguda e crônica (ASTM, 2000; Burton et al., 1992 apud Araújo, 2007).

Os organismos passam a maior parte do tempo juntos (macho segurando a fêmea pelas costas). Para a reprodução, os animais se separam rapidamente, o que permite que a fêmea sofra a muda; logo após, eles se juntam novamente e é feita a transferência dos espermatozoides, que, após sua emissão, são dirigidos ao marsúpio, através da corrente ventilatória da fêmea. O par se separa e os óvulos são liberados imediatamente na câmara incubadora, onde ocorre a fecundação. O desenvolvimento é direto, não se observam fases larvais (Barnes, 1984).

### **Bacia do Rio do Braço**

A microbacia hidrográfica do Rio do Braço localiza-se na região nordeste do estado de Santa Catarina e compreende uma área de 40,96 km<sup>2</sup>. Tal microbacia faz parte da bacia hidrográfica do Rio Cubatão, com 492 km<sup>2</sup>, considerada uma das principais bacias hidrográficas da região nordeste de Santa Catarina, com cerca de 75% de sua área inserida no município de Joinville/SC e 25% no município de Garuva/SC (Oliveira et al., 2009a). No curso médio e inferior, suas águas são utilizadas para a irrigação e agropecuária. Existe também uma intensa exploração do rio por empresas de mineração. Além disso, esse trecho serve como corpo receptor de efluentes domésticos e industriais, principalmente através do Rio do Braço (Knie e Lopes, 2002).

Oliveira et al. (2009b) identificaram a presença de diferentes atividades antrópicas, tais como industriais, urbanas ou rurais, conforme a caracterização de uso e ocupação de solo apresentada para cada ponto de amostragem do referido estudo. Os despejos sanitários mostraram-se os mais significativos, evidenciando a necessidade premente de sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário na região estudada.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar, através de análises ecotoxicológicas de amostras de água e sedimento, os possíveis impactos que essas atividades antrópicas têm causado à bacia do Rio do Braço.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da Região de Entorno dos Pontos de Monitoramento

A região de estudo e os pontos de monitoramento estão apresentados na figura 1.

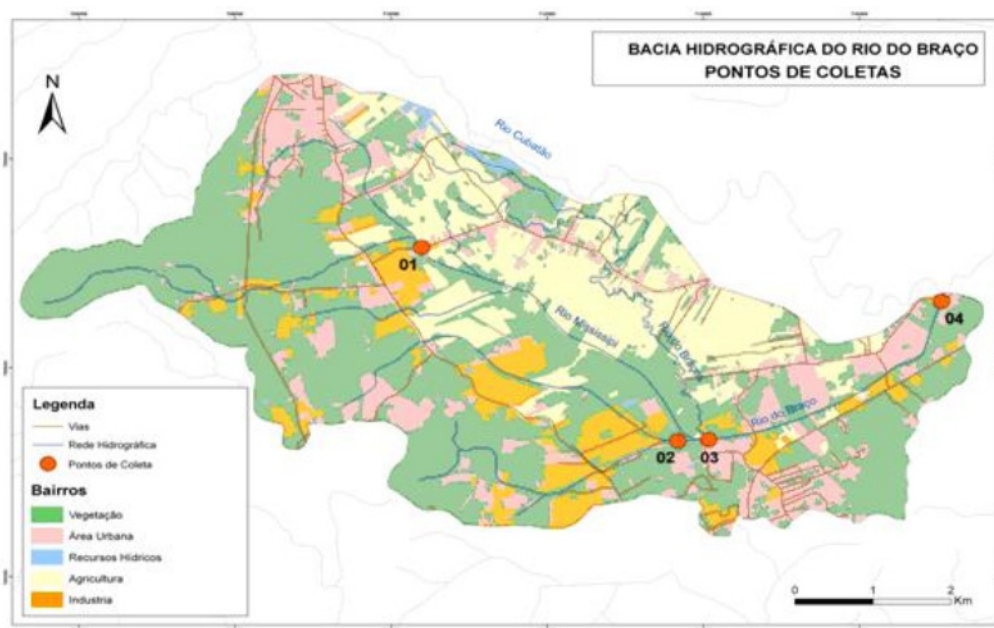


Figura 1. Localização dos pontos de coleta na Bacia Hidrográfica do Rio do Braço (CCJ, 2009).

A seleção desses quatro pontos levou em consideração os seguintes critérios:

- O ponto de amostragem 01 está localizado no canal artificial do Rio Mississipi, nas coordenadas 26°13'S e 48°53'O e visa a identificar a contribuição de despejos urbanos da região de Pirabeiraba, bem como parte da região rural da zona industrial de Joinville.

- O ponto de amostragem 02 está localizado no Rio Mississípi, nas coordenadas 26°14'S e 48°51'O e foi definido com o objetivo de detectar a influência de possíveis despejos provenientes do Distrito Industrial Norte.
- O ponto de coleta 03 está situado nas coordenadas 26°14'S e 48°51'O e tem como objetivo avaliar a soma da contribuição das fontes antrópicas de despejos relativas ao ponto 02.
- O ponto de coleta 04 localiza-se a 26°13'S e 48°49'O, na foz do Rio do Braço, junto à confluência com o Rio Cubatão do Norte. Tal ponto recebe a contribuição dos demais pontos que se encontram a montante somados à região agrícola da Estrada da Ilha, dentro da área de estudo, e visa a identificar a influência conjunta das atividades rural, industrial e urbana, características da bacia hidrográfica do Rio do Braço.
- Foram realizadas coletas de água e sedimento em uma nascente, localizada no Distrito Industrial, com a finalidade de servir como ponto-controle.

### **Roteiro de Coletas**

As amostras foram coletadas de 5 de novembro de 2008 a 11 de março de 2010. O objetivo inicial seria realizar coletas mensais de sedimentos e água, porém essa periodicidade não seguiu um padrão específico devido a algumas dificuldades em conciliar as saídas a campo com o alto índice pluviométrico da região, totalizando, assim, 30 testes com água e 25 com sedimento. Durante as coletas, mediram-se *in loco* os parâmetros temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH e condutividade com uma sonda portátil, modelo 6820-C-O e marca YSI.

Para as coletas de água, utilizou-se uma garrafa Van Dorn e para as coletas de sedimento utilizou-se de uma draga Van Veen. Como não foi possível iniciar o teste de água em 48 horas, as amostras foram mantidas sob congelamento (temperatura inferior a -18°C) durante, no máximo, 60 dias. E a estocagem dos sedimentos foi feita sob refrigeração (4 a 10°C), sendo recomendado testar as amostras em, no máximo, 8 semanas após a coleta (NBR 15.469/2007).

Todas as análises de toxicidade de água para *Daphnia similis*, como de sedimentos para a *Hyalella azteca*, foram realizadas no laboratório de Ecotoxicologia da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

### **Roteiro dos Testes de Sensibilidade com os dois Organismos-teste**

Para verificar se os organismos-teste se encontravam em uma faixa de sensibilidade aceitável, foram realizados biotestes, com substâncias de referência, simultaneamente aos testes com sedimento e água superficial. A metodologia do teste de sensibilidade, com

os organismos *Hyaella azteca* e *Daphnia similis*, seguiu as normas NBR 15.470 (2007) e NBR 12.713 (2009), respectivamente, e CETESB (2007). A substância referência utilizada para ambos os organismos foi o cloreto de potássio, para *Daphnia similis* a CL50 (Concentração Letal Média) foi de 0.46 g/L e para a *Hyaella azteca*, 0.21 g/L.

### **Roteiro dos Testes de Toxicidade com *Daphnia similis***

O teste de toxicidade com *Daphnia similis* teve como objetivo prescrever o método de determinação da concentração de efluentes líquidos e de substâncias químicas solúveis em água, que causa efeito agudo (imobilidade) a 50% dos organismos em 48 horas de exposição, seguindo o procedimento descrito na ABNT-NBR 12.713 (2009), conforme segue.

Das amostras coletadas, foram feitas cinco concentrações (0,01%, 0,1%, 1%, 10% e 100%) em quadruplicata, colocando-se em cada tubo cinco organismos. Juntamente com a amostra e suas diluições, foi feito um ponto branco, contendo apenas água de cultivo e organismos, e um ponto contendo somente água do ponto-controle e organismos. Durante o período do teste, os organismos foram mantidos em estufa, à temperatura de 20°C, na ausência de luz e alimentação. Ao término de 48 horas, fez-se a leitura dos organismos imóveis em cada tubo (aqueles que não foram capazes de nadar num intervalo de 15 segundos, após uma agitação suave do tubo). Fez-se, em seguida, a leitura de pH, oxigênio dissolvido e temperatura da menor concentração, que imobilizou 100% dos organismos, e da maior concentração, que não causou imobilidade aos organismos. Com os dados de imobilidade dos organismos, determinou-se a CE(I)50 48h (Concentração Efetiva Inicial Mediana, em 48 horas – concentração da amostra no início do ensaio, que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas, nas condições de ensaio) e seu intervalo de confiança, através do programa estatístico Trimmed Spearman-Kärber (TSK).

### **Roteiro de Testes de Toxicidade com *Hyaella azteca***

Teve como objetivo prescrever o método para avaliar a toxicidade aguda de sedimentos, utilizando sistema semi-estático, com o organismo *Hyaella azteca*, para teste com duração de 10 dias, o qual seguiu as especificações da norma NBR 15.470 (ABNT, 2007), conforme segue.

Os organismos utilizados foram separados uma semana antes do teste, para que tivessem idade entre 7 a 14 dias. No início do teste, que foi realizado em quadruplicata, foram medidos pH, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade. Em algumas amostras, o oxigênio dissolvido se apresentava abaixo de 2,5 mg/L, sendo necessário realizar uma aeração branda. Colocou-se, em seguida, 10 organismos em cada copo,

juntamente com 1,5 mg/L de alimento RLO (ração para peixe fermentada mais levedura) e *Elodia sp.* como substrato. Todos os dias a temperatura foi medida para verificar se esse parâmetro mantinha-se constante durante todo o ensaio, garantindo a confiabilidade dos dados, e a cada dois dias, 2/3 da água foi trocada e acrescentou-se 1,5 mg/L de alimento RLO. Ao final dos 10 dias de teste, todos os parâmetros foram medidos novamente, contando-se os organismos vivos para verificar o potencial de toxicidade do sedimento em teste. As análises estatísticas foram obtidas através do programa Origin Pro 7.5, pelo Teste T, o qual compara duas amostras independentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cultivos de *Daphnia similis* e *Hyaella azteca* não apresentaram mudanças significativas em sua sensibilidade, sendo assim são considerados de boa qualidade organismos aptos para a utilização em testes de toxicidade.

Os valores de pH medidos, nos diferentes pontos coletados na bacia do Rio do Braço, variaram de 6,56 a 7,9. Valores, estes, que se enquadram na Resolução N. 357/2005 do CONAMA, que especifica para as águas doces de classe 3 o valor de pH entre 6,0 a 9,0.

A temperatura da água variou de 15,17°C a 20,67°C, correspondendo aos meses de junho a setembro de 2009. Isso era esperado para o clima da região, onde a estação do ano é mais fria, influenciando na temperatura da água e de 26,74°C a 28,56°C nos demais meses.

Uma variação mais significativa nos valores ocorreu com a condutividade, que obteve os valores de 142 µS/cm a 1043 µS/cm, no ponto 4 e no ponto 1, respectivamente. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta (CETESB, 2010).

Considerando os valores de oxigênio dissolvido no ponto 1, das 11 amostras, 4 apresentaram resultados inferiores a 4 mg/L, limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, o que indica que há a presença de matéria orgânica nesse corpo hídrico. Pode-se considerar o baixo índice de pluviosidade, comparando com as informações da Estação Meteorológica UNIVILLE/EPAGRI, indicando que houve uma diminuição no volume de água superficial apresentado pelos rios e destacando a quantidade de matéria orgânica transportada pelo curso hídrico.

Assim como o ponto 1, o ponto 2 também apresentou, das 10 amostras, 4 amostras com valor inferior ao estabelecido pela legislação vigente.

O ponto de amostragem 3 teve como objetivo avaliar a soma da contribuição das fontes antrópicas de despejos relativos ao ponto de amostragem 2, ou seja, teve a finalidade de analisar a contribuição da região urbana do distrito de Pirabeiraba e parte da região rural da Estrada da Ilha. Segundo estudos de Oliveira et al. (2009b), pode-se dizer que elas também contribuem, aproximadamente, nas mesmas proporções com a carga orgânica.

Já os valores de oxigênio dissolvido, obtidos no último ponto, indicaram que das 10 amostras coletadas, 7 estavam abaixo da legislação. Os resultados indicaram estado de degradação da qualidade das águas superficiais no local de estudo em função da presença de matéria orgânica, provavelmente, proveniente de despejos sanitários.

As amostras de água, dos quatro pontos que foram analisados, não apresentaram toxicidade aguda para o organismo *Daphnia similis*. Rietzeler et al. (2003), em estudo realizado na Lagoa da Pampulha – MG, não observaram efeito tóxico agudo à *Daphnia* spp. tanto para amostras de água como para sedimento. Gobato et al. (2008) realizaram estudos de toxicidade aguda com *Daphnia similis* no Rio Paúba, São Sebastião – SP, onde há despejos de efluentes domésticos sem tratamento, e os resultados obtidos não indicaram efeito agudo. Negreiro e Egler (2009), em estudos com as amostras do Rio Piabanha – RJ, que abrange quatro municípios e tem influência da ação antrópica, também não encontraram nenhuma toxicidade aguda para os ensaios com o cladocera *Daphnia similis*.

Para os testes feitos com *Hyalella azteca*, foram analisadas seis amostras de sedimento de cada ponto. O ponto 1 não apresentou toxicidade aguda para o organismo-teste, pois, realizando as análises estatísticas, observou-se que as amostras não apresentaram diferença significativa com relação ao ponto-controle.

Nos demais pontos de amostragem, observou-se efeito agudo para *H. azteca*. No ponto 2, a coleta do mês de março de 2009, ao contrário do primeiro ponto, indicou efeito tóxico ao organismo-teste. Segundo Oliveira et al. (2009b), o ponto em questão está situado no Distrito Industrial Norte; amostras de água analisadas já demonstraram tanto a ocorrência de despejos de esgotos sanitários como uma possível ineficiência nos sistemas de tratamento de efluentes de empresas situadas na região, repercutindo, assim, na baixa qualidade encontrada das águas do corpo hídrico relativo ao ponto 2. O ponto 3, por avaliar a soma do despejo do ponto 2, apresentou efeito tóxico relacionado com o ponto-controle na coleta do mês de junho de 2009. Segundo Oliveira et al. (2009b), estudos indicam que despejos sanitários e efluentes industriais orgânicos são a principal causa de perda da qualidade das águas superficiais no ponto 3. E o ponto 4, por estar localizado na confluência do Rio Cubatão do Norte e por receber a contribuição dos demais pontos, na coleta do mês de março de 2009, também apresentou efeito tóxico agudo para *H. azteca*.



## CONCLUSÕES

Os resultados das amostras de água não apresentaram toxicidade aguda para o organismo *Daphnia similis*. Dessa maneira, sugere-se, para estudos futuros, a realização de testes de toxicidade crônica, onde pode-se avaliar os efeitos sobre a reprodução, o crescimento e a sobrevivência dos organismos, ao longo de um período de exposição representativo do seu ciclo de vida (cerca de 21 dias), diferentemente de testes de toxicidade aguda, que o período de exposição é de 48 horas.

As análises que foram realizadas com sedimento não apresentaram efeito tóxico agudo para *Hyalella azteca*, somente no ponto 1. Embora este ponto esteja situado em uma localidade que recebe despejos urbanos e faça parte da região rural de Joinville, não demonstrou efeito tóxico agudo. Já os resultados dos pontos 2, 3 e 4 indicaram que houve efeito tóxico agudo ao referido organismo. Isso em virtude de esta bacia ter no seu curso médio e inferior águas utilizadas para a irrigação, a agropecuária e uma intensa exploração do Rio Cubatão por empresas de mineração. Além disso, serve também como corpo receptor de efluentes domésticos e industriais, principalmente, através do Rio do Braço.

Observou-se que em todos os pontos a temperatura e o pH da água estavam em conformidade com o CONAMA. A condutividade esteve acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , indicando, dessa forma, presença de matéria orgânica, devido ao aumento de sólidos dissolvidos na água. O parâmetro oxigênio dissolvido, para todos os pontos, também se apresentou abaixo de 4 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, indicando que nesse corpo hídrico há a presença de matéria orgânica.

Identificou-se, com base nos resultados obtidos, a presença de diferentes atividades antrópicas para cada ponto de amostragem. Assim, o monitoramento contínuo da qualidade da água aliado aos testes de ecotoxicologia mostram-se capazes de informar quando há variações e mudanças nas características da água, pois prevê, desse modo, o levantamento sistemático de dados em pontos de amostragem selecionados.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2007. NBR 15.469: **Ecotoxicologia aquática - Preservação e preparo de amostras**. Rio de Janeiro: ABNT, 7 p.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2007. NBR 15.470: **Ecotoxicologia aquática - Toxicidade em sedimento - método de ensaio com *Hyalella spp* (Amphipoda)**. Rio de Janeiro: ABNT, 20 p.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009. NBR 12.713: **Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - método de ensaio com *Daphnia spp.* (Cladocera, Crustacea)**. Rio de Janeiro: ABNT, 21 p.

ARAGAO, M. A.; ARAUJO, R. P. A. 2006. Métodos de ensaios de toxicidade com organismos aquáticos. In: P. A. Zagatto; E. Bertoletti. (Ed.). **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações**. São Carlos, SP: Rima, p. 117-152.

ARAUJO, R. P. A. 2007. Cultivo e realização de testes de toxicidade com *Hyaella*. In: R. P. A. Araújo; L. I. Werner. (Org.). **Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos**. São Paulo: CETESB, p. 109-124.

ARAUJO, R. P. A.; BURATINI, S. V. 2007. Cultivo e realização de testes de toxicidade com *Daphnia*. In: R. P. A. Araújo; L. I. Werner. (Org.). **Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos**. São Paulo: CETESB, p. 57-68.

BARNES, R. D. 1984. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Livraria Roca, 1179 p.

BERTOLETTI, E. 1990. Toxicidade e concentração de agentes tóxicos em efluentes industriais. **Revista Ciência e Cultura**, 43(3/4):271-277.

BURTON, G. A. Jr. et al. 2002. Sediment toxicity testing: issues and methods. In: D. J. Hoffman; B. A. Rattner; G. A. Jr. Burton; J. Jr. Cairns. (Org.). **Handbook of ecotoxicology**. 2. ed. Boca Raton, FL: Lewis Publishers, p. 111 – 150.

**CCJ, Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Cubatão (Norte) e Cachoeira Joinville**. Disponível em: <<http://www.cubataojoinville.org.br>>. Acesso em: out. 2009.

CETESB, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2010. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: jun. 2010.

CETESB, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2007. Aspectos gerais: cultivo e testes de toxicidade com *daphnia*. In: R. P. A. Araújo; L. I. Werner. (Org.). **Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos**. São Paulo: CETESB, p. 57-84.

CHASIN, A. A. da M.; PEDROZO, M. de F. M. 2003. O estudo da toxicologia. In: F. A. de Azevedo; A. A. da M. Chasin (Coord.). **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. São Carlos, SP: Rima; p. 1-25.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução N. 357, de 17 março de 2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 23 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: jun. 2010.

- DOMINGUES, D. F.; BERTOLETTI E. 2006. Seleção, manutenção e cultivo de organismos aquáticos. In: P. A. Zagatto; E. Bertoletti. (Ed.). **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações**. São Carlos, SP: Rima, p. 153-184.
- FERNICOLA, N. A. G. G. de et al. 2003. Ecotoxicologia. In: F. A. de Azevedo; A. A. da M. Chasin. (Coord.). **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. São Carlos, SP: Rima, p. 221-242.
- GOBBATO, G. M. et al. 2008. Avaliação sazonal da toxicidade aguda da água superficial do rio Paúba, São Sebastião – SP. In: VI JORNADA CECILIANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E IV MOSTRA SANTA, 2008, Santos – SP. p. 10.
- KNIE, J. L. W.; LOPES, E. B. 2002. Qualidade da água superficial. In: FATMA. **Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga**. Joinville, SC: FATMA/GTZ, 144 p.
- NEGREIRO, B. T. B.; EGLER, S. 2009. Avaliação ecotoxicológica da qualidade das águas do rio Piabanha – RJ. In: XVII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2009, Rio de Janeiro – RJ. p. 276-282.
- OLIVEIRA, F. A. et al. 2009a. Meio físico. In: T. M. N. Oliveira. (Org.). **Diagnóstico ambiental do rio do Braço**. Joinville, SC: UNIVILLE, p. 27-51.
- OLIVEIRA, T. M. N. et al. 2009b. Caracterização da qualidade da água. In: T. M. N. OLIVEIRA (Org.). **Diagnóstico ambiental do rio do Braço**. Joinville, SC: UNIVILLE, p. 87-106.
- PERIN, G.; BAUDO R. 2005. Ecotoxicologia aplicada: princípios gerais. In: G. Perin. (Org.). **Ecotoxicologia integrada quantitativa**. Joinville, SC: UNIVILLE, p. 14-32.
- RIETZLER, A. C.; PINTO-COELHO, R. H.; ROCHA, L. A. 2003. Avaliação ecotoxicológica da lagoa da Pampulha, Juiz de Fora – MG. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 2003, Juiz de Fora – MG.
- ZAGATTO, P. A. 2006. Ecotoxicologia. In: P. A. Zagatto; E. Bertoletti. (Ed.). **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações**. São Carlos, SP: Rima; p. 1-13.