

Análise microbiológica e avaliação de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água do Riacho Capivara, município de Mondaí, SC

Cristine Sterz*
Margarida Flores Roza-Gomes**
Eliandra Mirlei Rossi***

Resumo

Os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em grandes proporções nas últimas décadas, em virtude das consequências negativas da atividade antrópica. Dessa forma, é de extrema importância a realização de estudos de monitoramento desses ambientes, pois, por meio da comunidade biológica presente, tem-se informações a respeito do efeito da intervenção humana. O presente trabalho foi desenvolvido no Riacho Capivara, localizado no município de Mondaí, SC, e teve como objetivo avaliar a presença de microrganismos e de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água. Para tanto, foram coletadas amostras de água e de macroinvertebrados de quatro diferentes pontos do riacho. Realizaram-se análises microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes) e de macroinvertebrados. Em todos os pontos de coleta analisados constatou-se que as águas do riacho apresentam contaminação por coliformes totais e termotolerantes acima dos padrões estabelecidos para águas de classe II. O mesmo pôde ser verificado por meio do número de macroinvertebrados presentes nas amostras, em que 66% estão relacionados diretamente à má qualidade da água, 19,2% são considerados tolerantes às condições ambientais e 14,8% são indicadores de boa qualidade da água. Observou-se ações antrópicas negativas nas margens do Riacho Capivara, em toda a extensão da área pesquisada, percebendo-se a necessidade de medidas de preservação imediata.

Palavras-chave: Biomonitoramento. Coliformes. Organismos bentônicos. Ecossistemas aquáticos.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos têm sido fortemente alterados em decorrência dos vários impactos ambientais resultantes de atividades antrópicas. Muitos rios, córregos, lagos e reservatórios têm sofrido impactos em razão das às atividades humanas (CALLISTO; MORENO, 2004). Isso pode ser percebido principalmente em áreas urbanas, nas quais os cursos d'água são modificados, recebendo esgotos industriais e domésticos *in natura*, além de sedimentos e lixo. Conseqüentemente, os ecossistemas aquáticos urbanos vêm perdendo suas características naturais e sua diversidade biológica (CALLISTO; MORENO, 2004).

No Brasil, os rios e córregos da maioria das cidades são canalizados e/ou retificados, acarretando em muitos problemas, como alterações nos regimes hidrológicos, contaminação química, erosão,

* Bióloga, egressa da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) *Campus* de São Miguel do Oeste; cristinesterz@yahoo.com.br

** Doutora em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo; Bióloga; professora da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) *Campus* de São Miguel do Oeste; margarida.gomes@unoesc.edu.br

*** Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente – UFRGS; Bióloga; professora da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) *Campus* de São Miguel do Oeste; eliandra_bio@yahoo.com.br

assoreamento, aumento de doenças de veiculação hídrica, além de efeitos de bioacumulação e biomagnificação de metais pesados (POMPEU; ALVES; CALLISTO, 2004).

Muitos trabalhos estão sendo desenvolvidos nos recursos hídricos para avaliar esses impactos. Entre eles, destaca-se o biomonitoramento, que consiste no uso sistemático das respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente. Geralmente é realizado com a utilização de espécies existentes na área de estudo, selecionadas por sua sensibilidade ou tolerância a vários parâmetros, permitindo verificar as condições do local ao longo do tempo (MATTHEWS; BUIKEMA; CAIRNS JÚNIOR, 1982).

Os organismos aplicados no biomonitoramento incluem os indicadores microbiológicos capazes de verificar a contaminação de corpos-d'água por resíduos humanos; entre os mais utilizados estão os coliformes totais e os termotolerantes, encontrados em elevadas concentrações nas fezes humanas (VASCONCELLOS; IGANCI; RIBEIRO, 2006). As bactérias do grupo coliforme têm sido extensivamente utilizadas na avaliação da qualidade das águas, sendo até hoje o parâmetro microbiológico básico incluído nas legislações relativas à água para consumo humano. O aumento da contaminação das águas naturais intensificou a presença e a persistência de patógenos entéricos, especialmente em áreas atingidas por descarga de esgoto. Sabe-se que a contaminação microbiana das águas possui um alto potencial patogênico, constituindo-se em um problema de saúde pública (TORTORA; FUNKE; CASE, 2000). Há mais de 70 anos, no monitoramento da qualidade da água, o grupo coliforme vem sendo empregado como indicador biológico específico (SOUZA; IARA; LOPES, 1983).

Já os macroinvertebrados bioindicadores refletem o estado de conservação ou degradação do ecossistema, sendo eficazes por apresentarem abundância nos sistemas aquáticos; baixa mobilidade; maior permanência no ambiente; ampla tolerância a fatores estressantes e funcionalidade como integradores das condições ambientais (ROSENBERG; RESH, 1993). Macroinvertebrados bentônicos são organismos que habitam o fundo de ecossistemas aquáticos durante pelo menos parte de seu ciclo de vida, associados aos mais diversos tipos de substratos, tanto orgânicos (folhiço, macrófitas aquáticas), quanto inorgânicos (cascalho, areia, rochas, etc.) (ROSENBERG; RESH, 1993).

A distribuição e diversidade de macroinvertebrados são diretamente influenciadas pelo tipo de substrato, morfologia do ecossistema, quantidade e tipo de detritos orgânicos; presença de vegetação aquática, presença e extensão de mata ciliar, e indiretamente afetados por modificações nas concentrações de nutrientes e mudanças na produtividade primária (GOULART; CALLISTO, 2003). Em relação à tolerância, frente a adversidades ambientais, os macroinvertebrados bentônicos podem ser classificados em três grupos principais: organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes e organismos resistentes (GOULART; CALLISTO, 2003).

O grupo de organismos sensíveis ou intolerantes aflige principalmente representantes das ordens de insetos aquáticos: Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera; caracterizados por organismos que possuem necessidade de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido na água (GOULART; CALLISTO, 2003). Os organismos tolerantes são representados por uma ampla variedade de insetos aquáticos e outros invertebrados, incluindo moluscos, bivalves, algumas famílias de Diptera, e, principalmente, por representantes das ordens Heteroptera, Odonata e Coleoptera, embora algumas espécies desses grupos sejam habitantes típicos de ambientes não poluídos. O grupo de organismos resistentes é formado principalmente por larvas de Chironomidae e outros por Diptera e por toda a classe Oligochaeta. Tanto os Oligochaeta quanto os Chironomidae são organismos de hábito fossorial, não possuindo nenhum tipo de exigência quanto à diversidade de *habitats* e *microhabitats* (GOULART; CALLISTO, 2003).

De acordo com Buss, Baptista e Nessimian (2003), o primeiro passo para a resolução de problemas ambientais, por meio da gestão dos recursos naturais, é o desenvolvimento de métodos confiáveis na avaliação desses problemas. Assim, tem-se buscado formas rápidas e seguras para

se diagnosticar a qualidade dos corpos hídricos. Um dos métodos mais eficazes para avaliar esse aspecto tem sido a utilização de indicadores biológicos.

O monitoramento biológico apresenta vantagens em relação à avaliação das medidas físicas e químicas da água, pois estas registram apenas o momento em que foram coletadas, sendo necessárias várias análises para a realização de um monitoramento temporal eficiente. Além disso, se as coletas forem realizadas longe da fonte poluente, os resultados apresentarão perturbações sutis sobre o ecossistema (BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN, 2003). Assim, faz-se necessária a utilização conjunta dos métodos, o que permite uma caracterização mais completa dos recursos hídricos (CUCHIARA; BORGES; BOBROWSKI, 2007).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a presença de microrganismos e de macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade da água do Riacho Capivara, no município de Mondaí, SC. Além disso, avaliar as modificações antrópicas do Riacho Capivara; realizar análises microbiológicas das amostras coletadas, identificando a incidência de coliformes totais e coliformes termotolerantes; coletar e identificar os macroinvertebrados bentônicos, selecionando os indicadores de boa e má qualidade da água presentes em cada local de coleta.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Riacho Capivara, apresentando sua nascente na Linha Capivara, perímetro rural, e desembocadura no Rio Uruguai, perímetro urbano, no município de Mondaí, SC. Esse município está situado no Extremo-Oeste catarinense, distando 693 km da capital do estado, Florianópolis. Possui uma área de 201 km² e situa-se a 220 m acima do nível do mar. Faz divisa ao Norte com Iporã do Oeste, SC; ao Sul com Vicente Dutra, RS; ao Oeste com Itapiranga, SC e São João do Oeste, SC; e, ao Leste, com Riqueza, SC e Caibi, SC (ASPECTOS..., 2009).

As coletas para a análise microbiológica e verificação de macroinvertebrados foram realizadas em quatro pontos no Riacho Capivara, no período de outubro a novembro de 2009. O primeiro ponto está localizado próximo à nascente, na Linha Capivara, perímetro rural; o segundo localiza-se no Bairro Ipanema; o terceiro no Centro; e, o quarto ponto situa-se no Bairro Uruguai, próximo à desembocadura no Rio Uruguai. Ao todo, foram efetuadas três coletas, respeitando um intervalo de aproximadamente sete dias para cada coleta.

2.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a realização de análise microbiológica, as amostras foram coletadas com um recipiente estéril diretamente no rio, armazenadas e transportadas sob refrigeração ao Laboratório de Pesquisa e Diagnóstico em Microbiologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), *Campus* de São Miguel do Oeste.

Foi utilizada a técnica de fermentação em tubos múltiplos, conforme metodologia preconizada pela Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, editado pela American Public Health Association (1995). Foram realizados os testes para coliformes totais e termotolerantes. Para a realização do exame presuntivo para coliformes, na primeira série de 3 tubos contendo caldo lauril sulfato de sódio em concentração dupla, foi inoculado 1 mL da amostra. Na segunda série de 3 tubos contendo caldo lauril sulfato de sódio em concentração simples, foi inoculado 1 mL da diluição 10⁻¹, e na terceira série de 3 tubos foi inoculado 1 mL da diluição 10⁻², contendo o mesmo meio. Os tubos foram incubados a 36 ± 1 °C em estufa bacteriológica por 24 a 48 horas. Foram consideradas como positivas as amostras com formação de gás nos tubos durham. Para o exame confirmativo de coliformes totais, foi repicado cada tubo positivo de caldo lauril sulfato de sódio obtido na prova

presuntiva, para tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% lactose. Os tubos foram incubados a 36 ± 1 °C por 24 a 48 horas em estufa bacteriológica.

A presença de coliformes totais foi confirmada pela formação de gás nos tubos durham. Para o exame confirmativo para coliformes termotolerantes, foi repicado cada tubo positivo de caldo lauril sulfato de sódio obtido na prova presuntiva, para tubos contendo caldo EC. Os tubos foram incubados a $45 \pm 0,2$ °C, por 24 a 48 horas em estufa bacteriológica. A presença de coliformes termotolerantes foi confirmada pela formação de gás nos tubos durham. Para todas as análises, foram anotados os tubos positivos em cada série da diluição. O número mais provável foi determinado conforme tabela do Número Mais Provável (NMP), preconizado pelo Bacteriological Analytical Manual (ANDREWS; POELMA; WILSON, 1984).

2.2 ANÁLISE DE MACROINVERTEBRADOS

Os macroinvertebrados foram coletados com rede de arrasto de malha, em que esta foi passada no fundo e laterais do corpo-d'água e próximo à vegetação durante 10 minutos; o sedimento foi movimentado para facilitar a captura dos organismos.

Após a coleta, os macroinvertebrados, o material vegetal (folhas e galhos) e o sedimento presente na rede, foram armazenados em frascos plásticos com álcool 70% e transportados ao Laboratório de Zoologia e Botânica da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), *Campus* de São Miguel do Oeste, para posterior identificação e análise.

No laboratório, foi efetuada uma triagem, em que as amostras foram vazadas em um conjunto de duas peneiras para separar os macroinvertebrados. Após, estes foram classificados com o auxílio do estereomicroscópio e de chaves dicotômicas, conforme metodologia preconizada pelo Manual de Identificação de Macroinvertebrados do Estado do Rio de Janeiro, editado pela Technical Books (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010), contando o número de organismos encontrados em cada classe e/ou ordem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A avaliação da qualidade microbiológica da água do riacho foi baseada na Resolução do Conama n. 357, de 17 de março de 2005, que conforme suas classificações de corpos-d'água considera o Riacho Capivara como águas de classe II, no qual, o número de coliformes termotolerantes não devem ultrapassar o limite de 1000 coliformes por 100 mililitros em 80% das amostras coletadas (BRASIL, 2005).

Todas as amostras de água analisadas apresentaram valores do Número Mais Provável (NMP), de coliformes totais e termotolerantes acima do estabelecido para corpos-d'água de classe II, ou seja, todos os locais de coleta avaliados demonstraram valores superiores a 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL de água.

De acordo com Oliveira (2002), o NMP de coliformes totais e de termotolerantes aumenta na medida em que o rio recebe efluentes. Isso pode ser observado neste estudo, não havendo diminuição tanto de coliformes totais quanto de termotolerantes, ao longo dos quatro pontos estudados.

A contaminação encontrada indica a presença de material fecal, e segundo Amaral et al. (2003), esses resultados podem revelar que a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, (prática muito disseminada no meio rural), aumenta o risco da contaminação das águas, e que o

escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica.

3.2 ANÁLISE DE MACROINVERTEBRADOS

Foram capturados 47 macroinvertebrados, que estão classificados na Tabela 1.

Tabela 1: Macroinvertebrados bentônicos presentes nos quatro pontos de estudo do Riacho Capivara, município de Mondai, SC, 2009

Filo	Classe	Ordem	N. de indivíduos
Arthropoda	Insecta	Odonata	15
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	2
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	2
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	5
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	1
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	1
Annelida	Hirudinida	----	12
Annelida	Oligochaeta	----	2
Nematomorpha	Gordioida	----	3
Mollusca	Gastropoda	----	2
Total			47

Fonte: as autoras.

Dos indivíduos capturados (Tabela 1), 66% podem ser considerados indicadores de má qualidade da água, representados pela Classe Insecta, Ordens Odonata e Diptera e pelo Filo Annelida. Os representantes da Classe Insecta, Ordens Lepidoptera e Coleoptera, bem como os Filos Nematomorpha e Mollusca (19,2%) são considerados tolerantes às condições ambientais. Já 14,8% são bioindicadores de boa qualidade da água, aqui representados pela Classe Insecta Ordens Trichoptera e Ephemeroptera e pela Classe Crustacea (Ordem Decapoda).

Percebe-se que a maior incidência foi de representantes do Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Odonata, com 31,9% de frequência do total das coletas; seguida do Filo Annelida, Classe Hirudinida, com 25,5%.

Os Odonata constituem um grupo relativamente pequeno, representados por cerca de 5.000 espécies, sendo 650 no Brasil (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010), popularmente conhecidos como lavadeiras, libélulas, zigue-zague e outros. Medem entre 2 e 16 cm, ficando a maioria na média de 7 e 8 cm (BUZZI, 2002; BRUSCA; BRUSCA, 2007). Do ponto de vista ecológico, são exclusivamente predadores. Como a maior parte das espécies necessita de condições restritas para sua instalação em um determinado ambiente, são muito sensíveis às mudanças ambientais, e por isso, são utilizados como bioindicadores, considerados indicadores de boa qualidade da água na sua maioria (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010) ou, também, podem ser considerados tolerantes (CALLISTO et al., 2001).

O aumento de indivíduos da Ordem Odonata pode estar associado à disponibilidade de alimentos na água e aos ambientes lóticos, ricos em substratos argilosos e vegetação; apresentam-se como fortes indicadores da degradação ambiental do ecossistema (ROSENZWEIG, 1992). No presente estudo, acredita-se que essa seja a explicação da predominância de Odonatos, pois, em análise microbiológica, foi confirmada a presença de microrganismos específicos de águas poluídas.

Os representantes do Filo Annelida coletados corroboram com o resultado negativo da qualidade da água do Riacho, uma vez que esse Filo é representado por diversas ordens de importância no biomonitoramento ambiental (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Na Classe Hirudinida, fazem

parte os indivíduos considerados indicadores de má qualidade de água, pois apresentam bom desenvolvimento em ambientes de águas poluídas. São predadores de invertebrados e abundantes em riachos relativamente poluídos com dejetos domésticos, mas com águas correntes que propiciam boa oxigenação (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010).

Neste estudo, foram encontradas duas larvas de Diptera (Tabela 1), sendo uma no segundo ponto de coleta (Bairro Ipanema) e outra no quarto ponto (Bairro Uruguai). Ambos os locais são bastante próximos às habitações e com frequente trânsito de pessoas nas proximidades do Riacho, utilizado para descarte de lixo e esgoto doméstico.

Do ponto de vista ecológico, as larvas de Diptera ocupam todos os tipos de ambientes aquáticos, e isso ocorre, principalmente, devido aos vários mecanismos usados para respiração, que pode ser do tipo branquial, aérea ou mista. Algumas espécies possuem longos sifões telescópicos para alcançar a superfície, outras possuem hemoglobina na hemolinfa, permitindo ocupar ambientes extremamente pobres em oxigênio, ou seja, conseguem habitar ambientes muito poluídos e pobres em nutrientes e recursos, o que as posiciona como um bioindicador de má qualidade da água (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010).

De acordo com Goulart e Callisto (2003), os organismos indicadores de má qualidade da água são capazes de viver em condição de anóxia por várias horas, além de serem organismos detritívoros, alimentando-se de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece sua adaptação aos mais diversos ambientes.

Entre os bioindicadores de boa qualidade da água, foram coletados insetos das Ordens Trichoptera (10,6%) e Ephemeroptera (2,1%), além de crustáceos da Ordem Decapoda (2,1%). Esses exemplares foram coletados no primeiro ponto de coleta, ou seja, nas proximidades da nascente, o que indica que ainda há bioindicadores de boa qualidade no Riacho, e que, na medida em que este vai passando nas proximidades das habitações, vai se tornando um ecossistema com poucas condições de sobrevivência aos organismos.

A ordem Ephemeroptera unida às ordens Plecoptera e Trichoptera, constitui um dos principais grupos entre os macroinvertebrados epibentônicos usados em avaliações ambientais e de qualidade da água. São considerados bioindicadores de boa qualidade da água (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010).

Os crustáceos são bioindicadores e organismos sentinela para o controle de vários controles aquáticos, devido a vários fatores como o longo ciclo de vida, a capacidade de bioacumulação de contaminantes metálicos ou pesticidas em laboratório e *in situ*, e por serem sensíveis a variações de fatores físico-químicos e ambientais. São considerados como bioindicadores de boa qualidade da água (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010).

Partindo da observação visual das margens do Riacho Capivara, verificou-se que este se encontra em condições preocupantes, em virtude das ações antrópicas. Há lançamento de esgoto diretamente no riacho, dejetos de animais e lixos diversos, além da vegetação ripária ser praticamente ausente. Isso pode representar um problema à saúde pública em razão da presença de moradias às margens desse córrego.

É importante salientar, que nos mananciais (poços, nascentes, riachos e outros), a disposição e o manuseio incorreto de resíduos sólidos, como excretas de origem humana e animal, podem se tornar um veículo de transmissão de doenças infecciosas e parasitárias, além de gerar sérios problemas ambientais, ocasionando impactos às águas subterrâneas. Assim, a preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte dos consumidores em geral, bem como das autoridades sanitárias (SILVA; ARAUJO, 2003).

Dessa forma, a partir desses resultados, observa-se que os mananciais hídricos apresentam contaminação microbiológica oriunda de despejos por falta de saneamento básico e muitas vezes pela cultura da população ribeirinha, a qual acredita que o rio é uma das melhores formas de

descartar o lixo. Assim, programas para prevenir a contaminação da água devem ser implantados, no sentido de efetuar a vigilância da qualidade da água utilizada e implementar ações que visem ao esclarecimento da população, a fim de mudar seu comportamento.

4 CONCLUSÃO

Os dados mostram que o Riacho Capivara está sofrendo um grande impacto em sua qualidade, principalmente por meio das atividades antrópicas, como a canalização direta de esgoto doméstico, o descarte de lixo no entorno do curso d'água e a degradação da mata ciliar.

As águas superficiais do Riacho Capivara possuem alto índice de contaminação tanto por coliformes totais quanto por coliformes termotolerantes. Por apresentar contaminação fecal acima dos padrões permitidos para águas de classe II, representa um perigo para a saúde pública, pois essas águas comportam microrganismos que se destacam por causar várias doenças de veiculação hídrica.

O número de macroinvertebrados indicadores da má qualidade de água foi de 66%. O Riacho Capivara apresenta-se em considerável estado de poluição e necessita de um programa de manejo integrado, de modo a promover a sua revitalização, garantir a preservação ambiental e a recomposição paisagística de seu ecossistema aquático, que margeia o município de Mondaí, SC.

Abstract

The aquatic ecosystems have been altered in large proportions in recent decades, due to the negative consequences of human activity. Thus, is extremely important for studies to monitor these environments, because through this biological community, has information about the effect of human intervention. This work was carried out Riacho Capivara, located in the city of Mondaí, SC and was objective to evaluate the presence of microorganisms and benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality of the Riacho Capivara, Mondaí municipality of Santa Catarina. Samples of water and macroinvertebrates at four different points of the creek were collected. Were analyzed for microbiological (total and thermotolerant coliforms) and macroinvertebrates. In all sampling sites studied, it was found that the waters of the creek have total coliforms and thermotolerant above established standards for class II waters. The same could be verified by the number of macroinvertebrates present in the samples, where 66% are directly related to poor water quality, 19.2% are considered tolerant to environmental conditions and 14.8% are indicators of good water quality. We observed negative human actions on the banks of the Riacho Capivara on the entire area surveyed, indicating a need for immediate conservation measures. Keywords: Biomonitoring. Coliforms. Benthic organisms. Aquatic ecosystems.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, ago. 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**, 19. ed. Washington: EPS Group, 1995. 1.268 p.

ANDREWS, W. H.; POELMA, P. L.; WILSON, C. R. **Bacteriological Analytical Manual (Food and Drug Administration)**, 6. ed. Arlington: AOAC, 1984. p. 701-717.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE MONDAI, SC. Disponível em: <<http://www.mondai.sc.gov.br/>>. Acesso em: 5 maio 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 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, 3 mar. 2005.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968 p.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cad. Saúde Pública Rio de Janeiro**, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 4. ed. Curitiba: UFPR, 2002. 347 p.

CALLISTO, M. et al. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Florianópolis, v. 1, n. 6, p. 71-82, 2001.

CALLISTO, M.; MORENO, P. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas. In: FERRACINI V. L.; QUEIROZ S. C. N.; SILVEIRA M. P. **Bioindicadores de Qualidade da Água**. 1. ed. Jaguariuna: EMBRAPA, v. 1, cap. 5, 2004.

CUCHIARA, C. C.; BORGES, C. S.; BOBROWSKI, V. L. Biomonitoramento da qualidade da água do Arroio Padre Doutor (Capão do Leão, RS). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Pelotas; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9., 2007, Pelotas; CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas, 2007.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, n. 1, 2003.

MATTHEWS, R. A.; BUIKEMA, A. L.; CAIRNS JÚNIOR, J. Biological monitoring part IIA: Receiving system functional methods relationships, and indices. **Water Research**, v. 16, p. 129-139, 1982.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados do Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 176 p.

OLIVEIRA, M. D. **Qualidade da água em corpos d'água urbanos das cidades de Corumbá e Ladário no Rio Paraguai, MS.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002.

POMPEU, P. P.; ALVES, M. C. B.; CALLISTO, M. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas basin, Brazil. **American Fisheries Society**, 2004.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. **Journal of the North American Benthological Society**. New York: Chapman & Hall, v. 12, n. 2, p. 220-222, 1993.

ROSENZWEIG, M. L. Species diversity gradients: we know more and less than we thought. **Journal of Mammalogy**, v. 73, n. 4, p. 715-730, 1992.

SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana, BA. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SOUZA, L. C.; IARA, S. T.; LOPES, C. A. M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 112-122, 1983.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 729 p.

VASCONCELLOS, F. C. da; IGANCI, J. R. V.; RIBEIRO, G. A. Qualidade microbiológica da água do rio São Francisco, São Lourenço, Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 177-181, 2006.

