

Avaliação Microbiológica da Água e de Macroinvertebrados Bentônicos do Rio Guamerim, Município de São Miguel do Oeste, SC

Geonildo Rodrigo Disner*
Mônica Lourdes Rosanelli**
Ângela Mara Schäfer***
Michelly Suzanne Zanella****
Eliandra Mirlei Rossi*****
Margarida Flores Roza-Gomes*****

Resumo

A composição de espécies e a distribuição espaço-temporal dos organismos aquáticos alteram-se pela ação dos impactos ambientais, e quanto mais intensos forem, mais pronunciadas serão as respostas ecológicas dos organismos aquáticos bioindicadores de qualidade de água, podendo haver inclusive a exclusão de organismos sensíveis à poluição. Assim, o objetivo desse estudo foi verificar as condições sanitárias, pela presença de macroinvertebrados bioindicadores e por análises microbiológicas da água do Rio Guamerim de São Miguel do Oeste, SC. As coletas dos materiais foram realizadas somente uma vez em cada ponto amostrado, as quais foram transportadas sob refrigeração ao Laboratório de Pesquisa e Diagnóstico em Microbiologia Unoesc *Campus* de São Miguel do Oeste, SC. Foram efetuadas as seguintes análises microbiológicas: Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, realizadas pela metodologia da Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A coleta dos macroinvertebrados foi realizada com o auxílio de uma rede, passada no fundo do rio por cerca de cinco minutos, contra correnteza. O material recolhido com a rede foi armazenado em frascos plásticos e transportado até o laboratório de Zoologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina para triagem e identificação. Por meio das análises microbiológicas e da avaliação dos macroinvertebrados, concluiu-se que o Rio Guamerim encontra-se altamente poluído, sendo reflexo da grande interferência antrópica sofrida por ele.

Palavras-chave: Coliformes termotolerantes. Contaminação. Bioindicadores.

* Biólogo; Egresso da Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de São Miguel do Oeste, SC; geonildog@yahoo.com.br

** Bióloga; Egressa da Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de São Miguel do Oeste, SC; monyrosanelli@hotmail.com

*** Bióloga; Egressa da Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de São Miguel do Oeste, SC; angelamschafer25@hotmail.com

**** Bióloga; Egressa da Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de São Miguel do Oeste, SC; michellysz@hotmail.com

***** Bióloga; Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente; Professora e Pesquisadora da Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de São Miguel do Oeste; Laboratório de pesquisa e Diagnóstico em Microbiologia; eliandra.rossi@unoesc.edu.br

***** Bióloga; Doutora em Agronomia. Professora e Pesquisadora da Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de São Miguel do Oeste; margarida.gomes@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos tem sido fortemente alterados em função de múltiplos impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas. Muitos rios, córregos, lagos e até mesmo reservatórios tem sido fortemente impactados devido ao aumento desordenado de atividades humanas, conseqüentemente, eles acabam perdendo suas características naturais e sua diversidade biológica. O resultado dessas alterações representa uma queda acentuada da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas (MCALLISTER et al., 1997; OROCZKO, 2009).

A composição de espécies e a distribuição espaço-temporal dos organismos aquáticos alteram-se pela ação dos impactos. Quanto mais intensos forem, mais pronunciadas serão as respostas ecológicas dos organismos aquáticos bioindicadores de qualidade de água, podendo haver, inclusive, a exclusão de organismos sensíveis à poluição (CALLISTO et al., 2004).

Mudanças na estrutura de comunidades macrobentônicas em uma escala espacial tem sido utilizadas como importantes ferramentas ecológicas em monitoramento de fontes poluidoras. As mudanças que se sucedem na estrutura das comunidades bentônicas alternam-se de organismos intolerantes à poluição aos capazes de viver em águas contaminadas (CALLISTO et al., 2004). Essas características nos permitem identificar um gradiente de tolerância à poluição nas comunidades bentônicas. Nesse contexto, a definição de biomonitoramento mais aceita é o uso sistemático das respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente, geralmente causadas por ações antropogênicas (BUSS et al., 2003).

Entre os bioindicadores, há grupos de espécies diretamente relacionados a um determinado agente poluidor ou a um fator natural potencialmente poluente, além disso, são importantes ferramentas para a avaliação da integridade ecológica. Os bioindicadores mais utilizados são aqueles capazes de diferenciar entre fenômenos naturais e estresses de origem antrópica, relacionados a fontes de poluição pontuais ou difusas (BUSS, 2003). Um indicador biológico ideal deve possuir as seguintes características: ser taxonomicamente bem definido, apresentar distribuição geográfica ampla, ser abundante ou de fácil coleta, ter baixa variabilidade genética e ecológica, preferencialmente possuir tamanho grande, apresentar baixa mobilidade e longo ciclo de vida, dispor de características ecológicas bem conhecidas e ter possibilidade de uso em estudos em laboratório (SILVA, 2007).

Apesar do desenvolvimento de metodologias de avaliação com diversos organismos, o grupo de macroinvertebrados bentônicos é o mais testado e utilizado, devido ao fato de quando submetidos a condições adversas, os organismos se adaptam ou morrem (SOUZA, 2004). Além de que são muito úteis por sua especificidade em relação a certos tipos de impacto. A comunidade de macroinvertebrados em ambientes lóticos está representada por vários filos, como Arthropoda, Mollusca, Annelida, Nematoda e Platyhelminthes. Estando a situação de um corpo de água estreitamente relacionada às atividades humanas realizadas a sua volta, o primeiro passo para a compreensão de como as comunidades de macroinvertebrados bentônicos estão reagindo à alteração da qualidade de água é identificar quais variáveis físicas, químicas e biológicas estão afetando estes organismos (LEONARDO, 2003).

Indicadores microbiológicos tem sido utilizados mundialmente para verificar a contaminação de corpos de água por resíduos humanos. Tipicamente são utilizados organismos que são encontrados em elevadas concentrações em fezes humanas. Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli*. As bactérias do grupo coliforme são utilizadas como indicadores de contaminação bacteriológica da água. Além de serem encontradas nas fezes, elas podem ocorrer no meio ambiente, em águas com alto teor de material orgânico, solo ou vegetação em decomposição. A bactéria *E. coli*, satisfaz a maior parte destes critérios e sua presença em amostras de água pode indicar a contaminação por outros patógenos intestinais (VASCONCELLOS et al., 2006).

A proteção dos mananciais de recursos hídricos deve ter uma alta prioridade na sociedade moderna. Estes mananciais localizam-se em córregos, rios, lagos e lagunas ou aquíferos subterrâneos e são utilizados para suprir as atividades das populações humanas. Infelizmente, tem-se observado o crescimento de fontes poluidoras, com isso, a sociedade se vê obrigada cada vez mais a investir mais recursos no tratamento da água (CALLISTO et al., 2001).

A partir dos estudos relatados, nota-se que é de extrema importância a verificação da qualidade de mananciais hídricos, bem como a manutenção e conservação desses para uma melhor qualidade de vida da população ribeirinha. Desse modo, o objetivo desse estudo foi verificar as condições sanitárias, pela presença de macroinvertebrados bioindicadores e por análises microbiológicas da água do Rio Guamerim de São Miguel do Oeste, SC.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Rio Guamerim, perímetro urbano e interior da cidade de São Miguel do Oeste, Município localizado no extremo-oeste de Santa Catarina com 234,396 km² de extensão e 36.306 habitantes (IBGE, 2007). As coletas foram realizadas no mês de novembro de 2011, em quatro pontos, para análise microbiológica e de macroinvertebrados aquáticos, além de serem observados outros parâmetros *in situ* como pH, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica. Os locais de coleta foram: Ponto 1: nascente do Rio Guamerim, no centro da cidade; Ponto 2: término da canalização do riacho ainda no centro, após trajeto subterrâneo; Ponto 3: Bairro Sagrado Coração de Jesus, periferia da cidade; e ponto 4: Linha Santa Catarina, Interior da cidade. Foi realizada apenas uma coleta por ponto (Figura 1).

Figura 1 – Pontos de coleta de água para análise microbiológica e de macroinvertebrados aquáticos. **A:** ponto 1- nascente do rio; **B:** ponto 2, após a canalização do rio, próximo ao cemitério; **C:** ponto 3, no Bairro no Coração de Jesus e **D:** ponto 4, no interior da cidade, Linha Santa Catarina.



Fonte: os autores (2011).

2.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Imediatamente após as coletas das amostras, estas foram transportadas em caixas de isopor e sob refrigeração ao Laboratório de Pesquisa e Diagnóstico em Microbiologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina *Campus* de São Miguel do Oeste, SC.

Posteriormente, foram efetuadas as seguintes análises microbiológicas: Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, que foram realizadas pela metodologia estabelecida pela Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

As análises microbiológicas para verificar o número mais provável de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas por meio do exame presuntivo para coliformes totais e termotolerantes e exame confirmativo para coliformes totais e termotolerantes, pela técnica de tubos múltiplos por fermentação da lactose.

2.1.1 Exame presuntivo para coliformes totais e termotolerantes

O exame presuntivo para coliformes totais e termotolerantes foi realizado pelo método de fermentação em tubos múltiplos. Na primeira série, foi utilizado 10 mL da amostra de água e inoculados em tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio em concentração dupla com Durhan invertido. Na segunda série, foram inoculados 1mL da amostra em caldo Lauril Sulfato de Sódio em concentração

simples com Durhan invertido. Posteriormente, a partir da amostra, foi preparado a diluição (10^{-1}) em solução salina peptonada 0,1%. Em seguida será inoculado 1mL desta diluição na terceira série de tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio em concentração simples com Durhan invertido.

Os tubos foram incubados a $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas. A suspeita de coliformes foi indicada pela formação de gás nos tubos invertidos de Durhan ou efervescência quando agitado sutilmente.

2.1.2 Exame confirmativo para coliformes totais e termotolerantes

Para confirmar coliformes totais, as amostras que positivaram no caldo Lauril Sulfato de Sódio foram repicadas para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile em concentração a 2% lactose. Os tubos foram incubados a $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas em estufa bacteriológica.

Para confirmação de coliformes termotolerantes as amostras positivas dos tubos de Caldo Lauril Sulfato de Sódio foram alíquotados e inoculada em tubos contendo Caldo E.C. com Durhan invertido, estes posteriormente incubados em estufa bacteriológica a $45\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas.

Foram consideradas amostras positivas aquelas que apresentarem produção de gás e fermentação da lactose.

Para determinar o número mais provável da amostra, foi anotada combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultados positivos, e posteriormente, foi verificado o Número Mais Provável (NMP) de coliformes, de acordo com a tabela de NMP com referência a disponível na Instrução Normativa n. 62 de 26 de agosto de 2003 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo os resultados expressos em NMP/100 mL.

2.2 ANÁLISE DE MACROINVERTEBRADOS

A coleta dos macroinvertebrados foi realizada com o auxílio de uma rede, do tipo puçá a qual foi passada no fundo do rio por cerca de cinco minutos, contra correnteza, sendo que o sedimento do rio foi constantemente revolvido durante a coleta. Todo o material recolhido com a rede foi armazenado em frascos de plástico (baldes) e transportado até o laboratório de Zoologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina para triagem e identificação. A triagem dos macroinvertebrados foi realizada com o uso de duas peneiras onde os organismos encontrados foram isolados e armazenados em álcool 70%. A identificação ocorreu, observando os animais em estereomicroscópio e com o auxílio de chave dicotômica. Utilizou-se como principal referência durante a identificação o Manual de Identificação de Macroinvertebrados do Estado do Rio de Janeiro de Mugnai et al. (2010).

2.3 PARÂMETROS ANALISADOS *in situ*

O pH, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica em cada ponto foram avaliados por meio do pHmetro. A mobilidade da água, ou seja, a correnteza, foi medida com o uso de uma garrafa de polietileno vazia, obtendo-se o valor por intermédio do tempo dispensado para que a garrafa se deslocasse o equivalente a um metro.

Ainda, foi aplicado o Protocolo de Avaliação rápida da diversidade de *habitats* em atividades de ensaio e pesquisa de Callisto et al. (1998), para classificar o nível de degradação ambiental dos pontos amostrados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA E DE MACROINVERTEBRADOS

Os resultados encontrados no presente estudo estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo das análises microbiológicas, de macroinvertebrados e dos parâmetros *in situ* do Rio Guamerim. São Miguel do Oeste/SC, 2011

Ponto de coleta	Macroinvertebrados encontrados	pH	Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	Condutividade elétrica	Análise microbiológica da água
01	08 Annelida (Oligochaeta); 10 Planorbidae (Mollusca)	5,4	70mg/L	150	C. Termotolerantes* 0 C. Totais** 2100 NMP/100 mL
02	236 Chironomidae (Diptera); 05 Annelida (Hirudinida); 01 Hydrophilidae (Coleoptera)	6,6	150 mg/L	310	C. Termotolerantes ≥ 24.000 NMP/100mL C. Totais ≥ 24.000 NMP/100mL
03	02 Trichoptera; 02 Chironomidae (Diptera); 02 Annelida (Hirudinida)	6,0	70 mg/L	130	C. Termotolerantes ≥ 24.000 NMP/100mL C. Totais ≥ 24.000 NMP/100mL
04	04 Chironomidae (Diptera); 05 Oligochaeta; 02 Annelida	6,5	50 mg/L	100	C. Termotolerantes 11.000 NMP/100mL C. Totais 2100 NMP/100mL

* Coliformes Termotolerantes; **Coliformes Totais

Fonte: os autores (2011).

Os resultados encontrados na nascente do rio (Ponto 1, Figura 1A) para macroinvertebrados, indicaram que água pode estar contaminada devido a presença de organismos do Filo Mollusca e do Filo Annelida, Classe Oligochaeta (Figura 3, B e D), pelo fato de ambos serem resistentes a contaminação, comprovando estes dados, os resultados microbiológicos realizados neste ponto, apresentaram contaminação por coliformes totais (2100 NMP/mL) indicando presença de microrganismos oriundos do ambiente, já que a análise mostrou ausência de coliformes termotolerantes que são provenientes de fezes de animais de “sangue quente”.

Em contrapartida, o ponto 2 apresentou-se em péssimas condições sanitárias já que foi encontrado um grande número de indivíduos pertencentes a Classe Insecta, Ordem Diptera (236 indivíduos) (Figura 3, A e F) a qual é indicadora de águas extremamente poluídas, pois esses organismos são resistentes a poluição (MUGNAI, et al., 2010) Também, foram encontrados exemplares da Classe Hirudinea (Figura 3, E) e Insecta, Ordem Coleoptera, indicadoras de má qualidade da água. A contaminação indicada pelos macroinvertebrados foi confirmada com a realização da análise da água deste ponto, apresentando elevada contaminação microbiológica com ≥ 24000 NMP/mL para coliformes totais e termotolerantes, sendo esta impossível de utilizar independente da atividade a ser desenvolvida devido o alto número de macroinvertebrados encontrados unidos a alta carga microbiana de coliformes totais e termotolerantes.

Os resultados obtidos a partir da coleta realizada no ponto 3 apresenta divergências, já que foram encontrados 2 exemplares da Ordem Trichoptera (Figura 3, C) a qual esta é indicadora de água

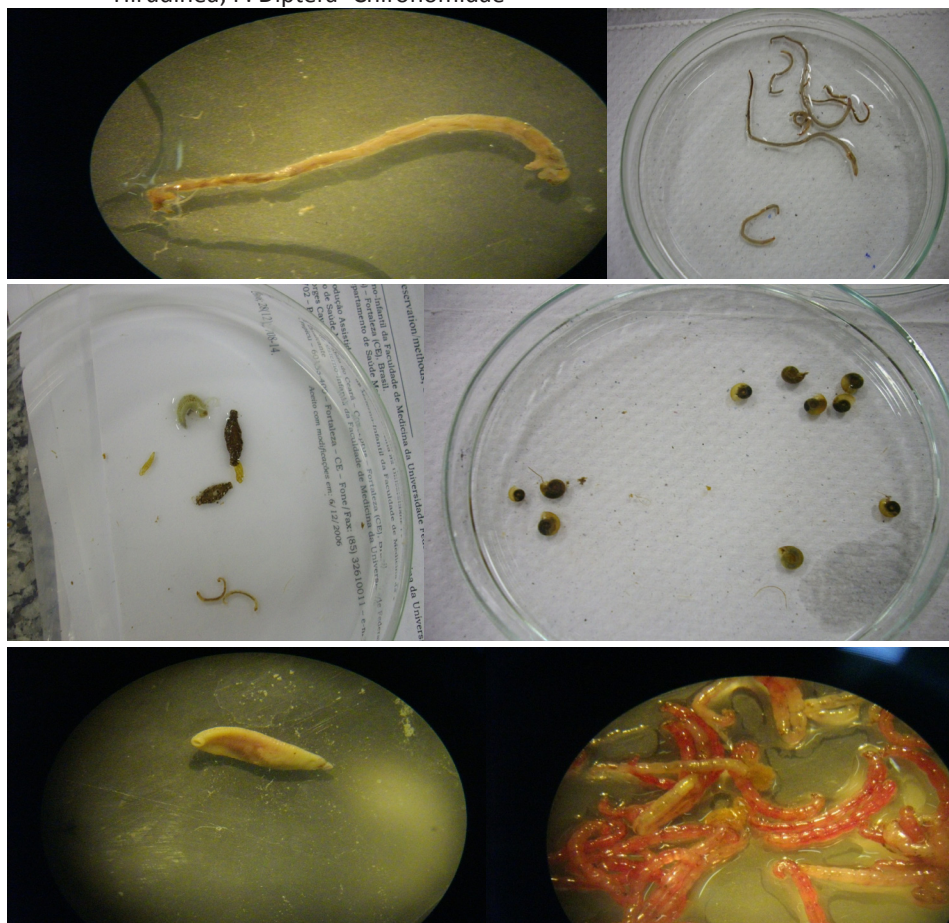
boa, e 4 indivíduos indicadores de má qualidade da água que foram 2 Diptera e 2 Hirudinea, ambos resistentes à contaminação. Segundo a análise realizada neste ponto pode-se dizer que os macroinvertebrados indicadores de boa qualidade podem ter sido trazidos pela correnteza presente no local, já que este estava localizado próximo de um bueiro o qual aumentava a velocidade da correnteza da água e, conseqüentemente, carregava alguns macroinvertebrados presentes antes do local da coleta.

As discordâncias dos resultados encontrados com a análise dos macroinvertebrados foi esclarecida a partir da realização da análise da água deste ponto a qual apresentou alta contaminação microbiológica com ≥ 24000 NMP/100mL para coliformes totais e termotolerantes demonstrando a real contaminação do local.

A análise de macroinvertebrados do ponto 4, igualmente aos outros pontos analisados apresentou organismos indicadores de má qualidade da água sendo eles 4 Diptera, 5 Oligochaeta e 2 Annelida. A análise da água realizada para este ponto confirma as informações obtidas na avaliação dos macroinvertebrados sendo que foram encontrados 11000NMP/100mL para coliformes totais e 2100 para coliformes termotolerantes.

Por meio dos resultados de todos os pontos analisados, apenas o ponto 1 está de acordo com os parâmetros da Resolução do CONAMA 357 de março de 2005, para coliformes termotolerantes (BRASIL, 2005), já que estes estiveram ausentes neste ponto, porém, a presença de macroinvertebrados indicadores de má qualidade da água, indicam que estudos futuros devem ser realizados para que se possa caracterizar melhor a qualidade da água deste local.

Figura 3 – Macroinvertebrados encontrados ao longo do rio Guamerim. São Miguel do Oeste/SC, 2011. A: Diptera; B: Oligochaeta; C: Trichoptera; D: Mollusca; E: Hirudinea; F: Diptera- Chironomidae



Fonte: os autores (2011).

3.2 AVALIAÇÃO RÁPIDA DOS PONTOS DE COLETA

Segundo o Protocolo de Avaliação rápida da Diversidade de *Habitats* de Callisto et al. (2002), o qual avalia a diversidade de *habitats* em atividades de pesquisa utilizando uma pontuação para caracterização do local, o Ponto 1 (nas margens da nascente), coberta por gramíneas e macrófitas, próximo a residências, é revestida por um muro de concreto, com solo sem processo de erosão ou assoreamento e que ao longo do tempo foram ocorrendo alterações no local em decorrência da urbanização, como pavimentação asfáltica, construção de casas, canalização do rio entre outros, deixando a nascente desprotegida, sem nenhum tipo de vegetação de grande porte. No local, havia odor leve de esgoto, porém a água não apresentou oleosidade e coloração, sendo que a sedimentação e o fundo do rio também não apresentaram qualquer odor desagradável, caracterizando-se pela presença de pedras e cascalho. Este ponto não se encontra em sua situação natural devido a influência antrópica. Sendo que é um *habitat* pouco diversificado, com substrato pouco rochoso, entre 50 e 75% do fundo coberto por lama sendo instável para a fixação dos organismos. Nesta nascente a água é calma.

Nesse sentido, segundo o Protocolo de Callisto et al. (2002) o Ponto 2 apresenta-se em situação natural nos parâmetros: tipo de vegetação natural, cobertura vegetal parcial, tipo de fundo com pedras e cascalhos. Já os parâmetros de erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito, foi avaliada como sendo moderada. Alterações antrópicas de origem doméstica (esgoto e lixo), cobertura vegetal no leito parcial, odor ruim na água (esgoto e ovo podre), oleosidade da água abundante, cor da água opaca ou colorida, odor ruim do sedimento (esgoto e ovo podre) e tipo de fundo com cascalhos e pedras encontram-se em situação leve ou severamente alterada. Seguindo com a avaliação de Callisto et al. (2002) o único parâmetro que apresentou situação natural foi o de deposição de lama no fundo, o qual está entre 0 e 25% do fundo coberto, os demais parâmetros estão em situação leve ou severamente alteradas.

O Ponto 3 encontrou-se, segundo avaliação *in situ*, em situação leve ou severamente alterada, devido a intransigente ação antrópica.

No último ponto amostrado (Ponto 4), os parâmetros que foram avaliados em situação natural foram: tipo de ocupação das margens do rio com vegetação natural, cobertura vegetal parcial e tipo de fundo com cascalhos e pedras. Os demais parâmetros avaliados estavam em situação leve ou severamente alteradas. Este resultado corrobora com as análises de macroinvertebrados e com a avaliação microbiológica da água do local, as quais também apresentaram resultados de má qualidade.

4 CONCLUSÃO

O Rio Guamerim encontra-se altamente poluído, sendo reflexo da grande interferência antrópica sofrida por ele. Isso foi constatado tanto pelas análises microbiológicas como pela avaliação dos macroinvertebrados.

Nenhum dos quatro pontos estudados enquadra-se dentro dos padrões estabelecidos para qualidade da água, sendo que o ponto 2 foi o que encontrava-se nas piores condições, com grande alteração na cor, cheiro e odor da água. Encontrou-se em abundância indicadores de má qualidade

da água, sendo constatada que a principal fonte de contaminação deve-se ao despejo irregular de esgotos domésticos e industriais no riacho e de resíduos de diversos tipos.

Assim, além de estudos mais aprofundados na área, sugere-se que sejam tomadas medidas de redução dos problemas ambientais identificados, no intuito de garantir a saúde dos moradores e prezar pela defesa de todas as formas de vida existentes na água e em suas redondezas.

Microbiological Assessment of Water and Benthic Macroinvertebrates of the Guamerim River, Municipality of São Miguel do Oeste / SC

Abstract

The species composition and spatial and temporal distribution of aquatic organisms are altered by the action of environmental impacts, and the more intense they are, the more pronounced will be the ecological responses of aquatic bioindicators of water quality and may even be the exclusion of sensitive organisms pollution. Therefore, the objective of this study was to evaluate the sanitary conditions, the presence of macroinvertebrate bioindicators and microbiological analyzes of water from the Guamerim River in the city of the São Miguel do Oeste / SC. Sampling of materials were performed only once at each point sampled, which were transported under refrigeration to the Laboratory for Research and Diagnostic Microbiology of the campus of the University of Western Santa Catarina - UNOESC in São Miguel do Oeste/SC. We conducted the following microbiological analyzes: total coliform count and fecal coliform, performed by the methodology of Instruction No. 62, August 26, 2003 the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. The collection of macroinvertebrates was performed with the aid of a network, set in the bottom of the river for about five minutes, against the current. The material collected with the network was stored in plastic bottles and transported to the laboratory of Zoology of the University of Western Santa Catarina for screening and identification. By microbiological analysis and evaluation of macroinvertebrates, it was concluded that the state Guamerim is highly polluted, and reflection of the major human interference experienced by it. Keywords: Fecal coliform. Contamination. Bioindicators.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília: DF, p. 14, 18 de set. 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 mar. 2005.

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. **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n. 2. 2003.

CALLISTO, M; GONÇALVES. J. F; MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, 2004.

CALLISTO, M; MORETTI, M; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Cidades**: São Miguel do Oeste, SC. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=421720#>>. Acesso em: 10 nov. de 2011.

LEONARDO, H. C. L. **Indicadores de qualidade de solo e água para avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do Rio Passo Cue, região oeste do Estado do Paraná.** 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

MCALLISTER, D.E; HAMILTON, A. L; HARVEY, B. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. **Sea Wind**, v. 11, n. 3, p. 1-140, 1997.

MUGNAI, R; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Technichal Books, 2010.

OROCZKO, A. **Bioindicadores de qualidade da água:** um levantamento dos mais utilizados, e uma proposta para a utilização no biomonitoramento da água de um município piloto da 2ª Regional de Saúde. Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. L; et al. Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vardem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 3, p. 231-234, 2007.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável.** 2004. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2004.

VASCONCELLOS, F. C. S; IGANCI, J. R. V; RIBEIRO, G. A. Qualidade microbiológica de água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivos do Intituto Biologico**, v. 73, n. 2, p. 177-181, 2006.