

AVALIAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO LAJEADO RICKIA

Luciane Babick¹; Anderson Clayton Rhoden²

RESUMO

O biomonitoramento é um importante método de avaliação do nível de poluição dos rios. Os microrganismos, exclusivamente bactérias do grupo coliformes e os organismos aquáticos, principalmente macroinvertebrados, são os que melhor respondem às mudanças das condições ambientais. O objetivo deste estudo foi avaliar os macroinvertebrados bentônicos e analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água do Lajeado Rickia, no Município de Itapiranga-SC. As coletas para análise microbiológica, físico-química da água e de macroinvertebrados foram realizadas em três pontos do Lajeado Rickia, sendo o ponto 1 localizado próximo a nascente do rio, o ponto 2 ao longo do curso d'água, o ponto 3 próximo ao exutório. A escolha dos pontos foi de forma aleatória. A análise dos macroinvertebrados bentônicos coletados demonstrou que o Lajeado Rickia apresenta indicadores de condições higiênicos sanitários insatisfatórios, pois dos 31 macroinvertebrados coletados, 28 (90,3%) indivíduos foram classificados como resistentes a contaminação. Os resultados das análises microbiológicas constatarem que todas as amostras estavam com os valores de NMP de coliformes totais e *E. coli* fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357. A contagem de Bactérias Heterotróficas foi alta nos 3 pontos amostrados. Os valores de pH variaram entre 7,73 e 8,03; dentro do previsto pela legislação. O Lajeado Rickia apresenta a qualidade de suas águas comprometida pelas atividades antrópicas, pois tanto as análises microbiológicas, quanto a avaliação de macroinvertebrados indicaram má qualidade da água.

Palavras-chave: Bioindicadores. Análises microbiológicas da água. Coliformes totais.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos têm sido uns dos habitats mais alterados em função de múltiplos impactos ambientais advindos de diversas atividades, tais como mineração; construção de barragens e represas; retificação e desvio do curso natural de rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados ricos em carbono; desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias; exploração de recursos pesqueiros; introdução de espécies exóticas, entre outros (GOULART; CALLISTO, 2003). Esses problemas, frequentemente, resultam em alterações na qualidade e

¹ Bióloga, Pós-Graduada em Perícia, Consultoria e Gestão Ambiental. E-mail: lucianebabick@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo, Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAI - UCEFF Itapiranga. E-mail: andersonrhoden@hotmail.com

quantidade de suas águas e na perda da biodiversidade aquática (ANDRADE PINTO et al., 2004). Em todo o planeta, praticamente não existe um ecossistema que não tenha sofrido influência direta e/ou indireta do homem (GOULART; CALLISTO, 2003).

Segundo Silva (2007), os desmatamentos tornaram-se rotina para a abertura de novas áreas para o plantio, retirando a proteção natural do solo e mananciais de água, já que as matas ciliares são responsáveis pela redução da deposição de poluentes de fontes não pontuais em rios e lagos em diversos tipos de microbacias, além de serem controladoras do ambiente físico e químico dos rios, promovendo o equilíbrio através da ciclagem de materiais nas áreas próximas às margens de rios e corpos d'água.

Muitas práticas agrícolas ainda, segundo Gonçalves et al. (2005), são realizadas de modo convencional, sem ações concretas no âmbito da conservação do ambiente e com uso intensivo de agroquímicos e fertilizantes, o que acelera os processos de transporte de solo, nutrientes e agroquímicos, podendo contaminar os mananciais de água das propriedades, aliado aos problemas da precária estrutura sanitária nestas propriedades. Os dejetos humanos e principalmente animais, na sua maioria, são descartados nos mananciais de água.

O biomonitoramento como método de avaliação do nível de poluição dos rios, também tem sido implantado no Brasil, permitindo medir a pureza das águas a partir da observação do tipo de fauna da região (DE PAULA, 2010). A utilização de bioindicadores nas análises de impactos ambientais tem se revelado uma importante ferramenta na organização e mapeamento de áreas ou ambientes impactados, sobretudo na indicação da qualidade desses espaços (GALDEAN; CALLISTO; BARBOSA, 1999), pois são organismos ou comunidades biológicas, no qual suas funções vitais se correlacionam tão estreitamente com determinados fatores ambientais, que podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área (CALLISTO et al., 2005).

Os microrganismos, exclusivamente bactérias do grupo dos coliformes e os organismos aquáticos, principalmente macroinvertebrados, segundo Piedras et al. (2006), são os que melhor respondem às mudanças das condições ambientais

A análise bacteriológica da água do rio também é importante, já que a elevada presença de bactérias neste ecossistema demonstra que há grande quantidade de matéria orgânica no ambiente (SILVEIRA, 2004), uma vez que estes são amplamente distribuídos na natureza e se propagam com maior frequência na água, especialmente os coliformes fecais (KONEMAN et al., 2001), que dependendo da cepa bacteriana não são

patogênicos, mas indicam a potencialidade da água na transmissão de doenças (SPERLING, 1996).

Da mesma forma, os macroinvertebrados bentônicos vêm sendo cada vez mais empregados e aceitos como uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água (SILVEIRA, 2004). Em geral, acredita-se que este grupo de organismos responda a estresses hidráulicos, orgânicos e tóxicos com a redução de espécies sensíveis e a proliferação de espécies tolerantes (ARMITAGE, 1996). Esse grupo de organismos apresenta algumas características que o torna preferencial como bioindicador na avaliação da qualidade de água, como, serem diferencialmente sensíveis a poluentes de vários tipos e reagirem a eles rapidamente, serem ubíquos, abundantes e relativamente fáceis de coletar, serem de fácil identificação, relativamente sedentários, e, portanto, representativos das condições, possuírem vida longa o suficiente para testemunhar a qualidade ambiental local, e além disso, a comunidade de macroinvertebrados é muito heterogênea, possuindo representantes de vários filos (METCALFE, 1989).

Desse modo, a abordagem tradicional de avaliação de qualidade de água utilizando apenas fatores físicos e químicos tem sido gradativamente substituída por avaliações que englobam as características biológicas dos ecossistemas (THOMPSON et al., 2007). A legislação brasileira, através da Lei 9.433/97 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, e a Resolução do CONAMA 357/05, artigo 8º parágrafo 3º, preveem que a qualidade de água poderá ser avaliada por indicadores biológicos (BRASIL, 2005). O Estado de Minas Gerais, pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos desde 1997, e pela Resolução do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM - 001/2008), vem procurando estabelecer bases de processos de avaliação de suas bacias hidrográficas por meio de indicadores biológicos. A utilização de bioindicadores culmina, deste modo, em uma ferramenta que possibilita uma avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos, que poderá ser realizada através da utilização de índices bióticos (MOLOZZI, 2011).

O objetivo do trabalho foi avaliar os macroinvertebrados bentônicos e analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água do Lajeado Rickia, localizado no interior do Município de Itapiranga-SC.

O estudo foi realizado de forma intencional e não probabilística, tendo como local escolhido o Lajeado Rickia, localizado na comunidade de linha Rickia, no interior do Município de Itapiranga-SC. As coletas para análise microbiológica, físico-química da água e de macroinvertebrados foram realizadas em três pontos do Lajeado Rickia, no mês de setembro e outubro de 2016. Todos os pontos estão localizados na área rural, sendo o ponto 1 localizado próximo a nascente do rio, o ponto 2 encontra-se no curso da água e o ponto 3, próximo ao exutório deste junto ao Rio Macaco Branco. A escolha dos pontos foi de forma aleatória, buscando representar toda extensão do Lajeado.

Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados utilizando-se peneiras manuais, com malha de 0,20 mm e abertura de 30 cm de diâmetro. Estas foram passadas contracorrente no fundo do rio por cinco minutos, após a movimentação do sedimento. As amostras coletadas foram acondicionadas em baldes, para posterior triagem com um conjunto de peneiras de malha de 0,20 a 1,0 mm. Os exemplares capturados foram examinados com auxílio de microscópio estereoscópio e identificados taxonomicamente em nível de classe e ordem, conforme metodologia por Mugnai, Nessimian e Baptista (2010).

As coletas das amostras para análise microbiológica foram realizadas em frascos estéreis, diretamente do rio a 30 cm de profundidade contra correnteza, sendo em seguida armazenadas e transferidas sob refrigeração ao Laboratório de Microbiologia da UCEFF de Itapiranga. Foi coletada uma amostra por ponto, totalizando 3 amostras.

Posteriormente, foram efetuadas as seguintes análises microbiológicas: contagem de Coliformes Totais e *E. coli*, através dos kits rápidos Flourocult e Colitag, e contagem de Bactérias Heterotróficas, realizadas pela metodologia estabelecida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

A determinação de Coliformes Totais e *E. coli* através do Caldo Lauril Fluorocult foi realizado pela técnica de Número Mais Provável (NMP). Na primeira série é utilizado 1 mL da amostra de água e inoculado em tubos contendo Caldo Lauril Fluorocult em concentração simples (36,5 g caldo lauril/L de água destilada), com Durhan invertido. Nas séries posteriores de 5 tubos, a partir da amostra foram preparados diluição 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} em Solução Salina Peptonada a 0,1% e inoculados volumes de 1 mL da amostra. Posteriormente, os tubos foram incubados a 36 ± 1 °C por 24-48 h. Foram considerados como positivos para coliformes totais, todos os tubos que desenvolverem

gás no tubo de Durhan, e para *E. coli* todos os tubos que apresentarem fluorescência quando submetidas à exposição de lâmpada ultravioleta a 365 nm em ambiente escuro.

A determinação de Coliformes Totais e *E. coli* pelo kit rápido Colitag (Presença ou Ausência) foi realizada medindo 100 mL da amostra de água a ser analisada em um frasco estéril, adicionando o conteúdo de um sachê de Colitag e agitando levemente até completa dissolução dos reagentes, após realizada a incubação por 18-24 horas a $36 \pm 1^\circ \text{C}$. Posteriormente foi realizada a leitura, considerando como positivo para Coliformes Totais amostras que apresentaram cor amarela, e para *E. coli*, amostras com fluorescência azul submetidos à lâmpada ultravioleta a 365 nm em ambiente escuro.

A contagem de Bactérias Heterotróficas foi realizada da seguinte maneira: foram selecionadas as diluições $10^0, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$ da amostra e inoculadas em uma placa de petri 1 mL, e em outra placa 0,1 mL de cada diluição selecionada, após vertido nas placas inoculadas, aproximadamente de 15 a 20 mL de meio PCA, previamente fundido e resfriado a 44 a 46°C , em seguida o inóculo foi misturado com o meio de cultura movimentando as placas suavemente, na forma de oito, numa superfície plana. Após completa solidificação do meio de cultura, as placas foram invertidas e incubadas a $35 \pm 1^\circ \text{C}$ por 48 ± 3 horas, e procedida a contagem de todas as colônias presentes na placa, o resultado foi expresso em UFC/mL.

Em todos os pontos foi analisado o parâmetro físico-químico da água potencial hidrogeniônico (pH), medidos com o aparelho peagâmetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição da fauna de macroinvertebrados bentônicos encontrados nas coletas estão apresentadas na Tabela 01.

A análise dos macroinvertebrados bentônicos coletados demonstrou que o Lajeado Rickia apresenta indicadores de condições higiênico sanitários insatisfatórios, pois dos 31 macroinvertebrados coletados, 28 (90,3%) indivíduos foram classificados como resistentes a contaminação, incluindo organismos das Classes Oligochaeta e Hirudinea, e da Ordem Diptera, que não possuem nenhum tipo de exigência quanto à diversidade de habitats. Conforme Mugnai, Nessimian e Baptista (2010), as larvas de Diptera ocupam ambientes extremamente pobres em oxigênio. Isso se deve, principalmente, aos diversos mecanismos utilizados para respiração como longos sifões

telescópicos para alcançar a superfície, sendo que alguns possuem hemoglobina na hemolinfa.

Tabela 1: Caracterização dos macroinvertebrados bentônicos por ponto de coleta no Lajeado Rickia, Itapiranga-SC.

Pontos de coleta	Classificação			Indicador	Nº de indivíduos
	Filo	Classe	Ordem		
Ponto 1	Annelida	Oligochaeta	-	Resistente	3
	Mollusca	Gastropoda	Planorbidae	Resistente	4
	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Tolerante	2
Ponto 2	Arthropoda	Insecta	Diptera	Resistente	5
	Annelida	Hirudinida	-	Resistente	9
Ponto 3	Annelida	Hirudinida	-	Resistente	2
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Resistente	2
	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Sensível	1
	Annelida	Oligochaeta	-	Resistente	3
Total					31

Já como organismos considerados tolerantes às condições ambientais, foram encontrados apenas 2 (6,45%) indivíduos da Ordem Coleoptera, no ponto 1. Alguns representantes deste grupo podem ser habitantes típicos de ambientes não poluídos, porém suportam quantidades alteradas de matéria orgânica. O aporte de folhas e galhos contribuem como forma de habitat e alimento para estes organismos e a decomposição destes incrementa o teor de material orgânico nas águas.

O grupo de organismos classificados como sensíveis ou intolerantes foi encontrado somente 1 (3,22%) pertencente a Ordem Trichoptera, no Ponto 3, já considerados resistentes, foram encontrados 2 macroinvertebrados da Ordem Díptera, 2 da classe Hirudinea e 3 indivíduos da classe Oligochaeta. Este ponto apresentou uma controvérsia, apresentando indivíduos resistentes e sensíveis à contaminação. A presença dos organismos sensíveis à água contaminada pode ser explicada devido à correnteza no local, pois o organismo sensível é caracterizado pela necessidade de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido na água, que pode ser adquirido pela correnteza e movimentação da água. A velocidade da corrente de água afeta diretamente a distribuição de organismos em ambientes lóticos e indiretamente os diferentes tipos de substratos. De acordo com Tomm (2001), a vazão pode ser um fator de distribuição de macroinvertebrados bentônicos e também pode ser um fator de diluição de substâncias tóxicas na água.

Em trabalho semelhante realizado por Marca et al. (2011), no Lajeado Guamerim localizado em São Miguel do Oeste-SC, os autores evidenciaram a presença de macroinvertebrados bentônicos, indicadores de condições higiênicas sanitárias insatisfatórias, pois dos 277 macroinvertebrados coletados, 274 (98,9%) indivíduos foram classificados como resistentes a contaminação. O ponto mais preocupante estava localizado no término de uma canalização de efluente, onde encontrava-se uma alta carga de poluentes oriundos da área urbana, e os resultados obtidos nas análises microbiológicas confirmaram a indicação de contaminação na avaliação de macroinvertebrados.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas (Tabela 02) confirmaram a indicação da contaminação evidenciado na avaliação de macroinvertebrados. Constatou-se que todas as amostras estavam com os valores de Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli* fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que de acordo com suas classificações de corpos d'água, considera o Lajeado Rickia como de classe II, onde o número de coliformes termotolerantes não deve ultrapassar o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL (BRASIL, 2001). Das amostras analisadas, o Ponto 2 apresentou maior contagem de NMP, $2,3 \times 10^4/100$ mL para coliformes totais, e $9,2 \times 10^3/100$ mL para *E. coli*, evidenciando que a contaminação é por material fecal. A diferença de contaminação entre os pontos pode ter interferência pela carga trazida dos afluentes presentes entre Ponto 1 e 2, e também entre o ponto 2 e 3, ou focos localizados de maior contaminação de origem animal devido a presença de bovinos de leite que podem ir ao lajeado para dessedentação, assim como a aplicação de dejetos líquidos de suínos para adubação de culturas, práticas muito utilizadas na região devido as atividades de bovinocultura de leite e suinocultura, respectivamente.

A contagem de Bactérias Heterotróficas foi alta nos 3 pontos amostrados, sendo a contagem utilizada, também, como indicador de contaminação microbiológica e está relacionada à presença de matéria orgânica.

Os resultados microbiológicos são preocupantes e demonstram que o solo não consegue eliminar ou reduzir significativamente os microrganismos presentes nos adubos orgânicos utilizados nas pastagens ou lavouras da bacia hidrográfica do Lajeado Rickia. Apesar do alto poder filtrante do solo, a carga microbiana presente na água é muito elevada, o que permite indagar que o Lajeado Rickia apresenta pouca mata ciliar para proteção das águas, a qual poderia auxiliar diretamente na proteção dos rios pela retenção dos contaminantes que porventura são carregados pelas águas de escoamento superficial.

Também, a presença de bovinos de leite que acessam o rio para dessedentação pode promover a entrada de fezes e urina, trazendo para a água contaminantes orgânicos.

Tabela 02: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos e características do ponto de amostragem da água do Lajeado Rickia, Itapiranga-SC.

Pontos de coleta	Características do ponto			Parâmetros		
	Profundidade m	Largura m	pH	Bactérias Heterotróficas	Coliformes Totais	<i>E. coli</i>
Ponto 1	0,18	4	7,73	$6,4 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$9,2 \cdot 10^2$
Ponto 2	0,31	6	7,76	$8,2 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^4$	$9,2 \cdot 10^3$
Ponto 3	0,42	7	8,03	$6,0 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$4,1 \cdot 10^2$

De acordo com Rodrigues, Jorge e Ueno (2009), o número de *E. coli* em um manancial é um ótimo indicador de contaminação recente, oriunda, principalmente, do despejo de material fecal, além da presença de animais próximos às margens do manancial, demonstrando condições higiênicas sanitárias insatisfatórias, sendo um risco para a saúde pública. Também para Grabow (1996), as doenças de veiculação hídrica são causadas, principalmente, por microrganismos patogênicos de origem entérica ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimentos contaminados por água poluída com fezes.

Os resultados das análises físico-química expressos na Tabela 02, apontam que os valores de pH variaram entre 7,73 e 8,03, os quais estão dentro dos parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe II (BRASIL, 2005), sendo também, valores de pH considerados adequados para as águas superficiais.

É importante salientar que o lançamento de efluentes domésticos e agrícolas causam alterações químicas e ecológicas no sistema aquático, conduzindo ao desequilíbrio da fauna e flora dos corpos de água, resultando em prejuízos ecológicos e econômicos à região, que vão desde a diminuição de captura na pesca até o aumento do custo de aquisição e tratamento da água para consumo (CARVALHO; SCHLITTLER; TORNISIELO, 2000).

Com base nos resultados dos parâmetros indicativos da qualidade das águas do Lajeado Rickia, pode-se evidenciar este apresenta-se seriamente alterado devido as atividades antrópicas, com destaque para a suinocultura, avicultura e pecuária, que comuns em toda a região, e atividades como despejos de resíduos domésticos, retirada da

área de preservação permanente e mata ciliar, o que promove modificação das condições naturais do ambiente, prejudicando tanto o ecossistema como a população ribeirinha.

Para Gonçalves et al. (2005), o meio ambiente que circunda as propriedades rurais vem sendo agredido profundamente, em especial, os mananciais de água. Há problemas de transporte de resíduos de dejetos, agroquímicos, sedimentos e nutrientes diretamente para as fontes não protegidas ou arroios, os quais são utilizados para o abastecimento de água das propriedades rurais. A troca no uso de padrões, agricultura conservacionista e administração da paisagem são estudos emergentes que podem revelar concepções de que práticas sustentáveis podem ter impactos locais e não locais na qualidade das águas superficiais e não superficiais.

A microbacia do Lajeado Rickia no Município de Itapiranga, assim como grande parte dos municípios da Região do Extremo Oeste de Santa Catarina, são considerados essencialmente agrícolas, tendo uma grande quantidade de agricultores que desenvolvem a suinocultura e a bovinocultura de leite, as quais, quando não realizadas dentro dos preceitos da preservação ambiental, podem contribuir diretamente para a contaminação das águas e redução da qualidade do ambiente nestes locais.

CONCLUSÃO

A análise dos macroinvertebrados bentônicos coletados demonstrou que o Lajeado Rickia apresenta indicadores de condições higiênicos sanitários insatisfatórios.

Todas as amostras avaliadas estavam com os valores de Número Mais Provável de Coliformes Totais e *E. coli*, fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357.

A contagem de Bactérias Heterotróficas foi alta nos 3 pontos amostrados, indicando contaminação microbiológica e a presença de matéria orgânica.

Os resultados das análises físico-química apontam que os valores de pH variaram entre 7,73 e 8,03, dentro do previsto pela legislação.

O Lajeado Rickia apresenta qualidade de água comprometida pelas atividades antrópicas.

É necessário a aplicação de medidas socioeducativas junto à população da bacia hidrográfica do Lajeado Rickia, o que pode ser feito através de projetos para esclarecimento da população quanto aos riscos que a água contaminada traz à saúde humana, além de programas que incentivem a preservação do manancial.

REFERÊNCIAS

ANDRADE PINTO, L.V. et. al. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, M.G. **Scientia Forestalis**, nº65, p.197-206, 2004.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard methods for examination of water and wastewater**. American Public Health Association. 19. ed. p. 9-13; 9-26. 2012.

ARMITAGE, P. D. The application of a classification and prediction technique based on macroinvertebrates to assess the effects of river regulation. In: GORE, J. A.; PETTS, G. E. (Ed.). **Alternatives in regulated river management**. Boca Raton: CRC Press, p. 267-293. 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Distrito Federal, nº7 p. 45-53. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Distrito Federal, nº53. 2005.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; ORNISIELO, V. L. **Relação da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água**. Química Nova, v. 23, n. 5, 2000.

DE PAULA, S. N. C. **Biomonitoramento como instrumento de detecção de contaminantes ambientais**. 2010. 38 f. Dissertação (Planejamento e Gestão Ambiental) Universidade Veiga de Almeida, Vitoria, 2010.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F. A. R. Benthic macroinvertebrates of the headwaters of river São Francisco (National Park of Serra da Canastra, Brazil). **Trav. Mus. Hist. Nat. Grigori Antipa**, v.16, p.455-464, 1999.

GONÇALVES, C. S.; et al. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Rio Grande do Sul, set. 2005, v. 9, nº. 3.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, no 1. 2003.

GRABOW, W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. **Water S.A.**, Washington, v. 22, n. 2, p. 193-202, 1996.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN Jr., W.C. **Diagnóstico Microbiológico**. 5. ed., Rio de Janeiro: MEDSI, 2001. 1465p.

MARCA et al. **Avaliação de macroinvertebrados bentônicos e qualidade microbiológica da água do Rio Guamerim, do município de São Miguel do Oeste-SC.** Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc. 2011.

METCALFE, J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe. **Environmental Pollution**, v. 60, p. 101-139, 1989.

MOLOZZI, J. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação da qualidade ecológica de reservatórios tropicais.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. 197f. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8MAG49>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

MUGNAI, R; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, d. f. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. **Technical Books Editora.** Rio de Janeiro, 2010.

PIEDRAS, S. R. N; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, 2006.

RODRIGUES, J. R. D. D.; JORGE, A. O. C.; UENO, M. Avaliação da qualidade das águas de duas áreas utilizadas para recreação do rio Piracuama-SP. **Revista Biociências, Taubaté**, v. 15, n.2, p. 88-94, 2009.

SILVA, E. M. **Avaliação da Qualidade Microbiológica da Água de Poços de Propriedades Rurais da Microbacia Lajeado Taquá no Município de Descanso.** Curso Sequencial de Desenvolvimento Regional. Universidade do Oeste de Santa Catarina Unoesc. São Miguel do Oeste, 2007.

SILVEIRA, M. P. Aplicação do biomonitoramento da qualidade da água em rios. Meio Ambiente. Documentos n. 36, **Embrapa**, 68 p. 2004.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-DESA, 243 p. 1996

THOMPSON, S. A. et al., 2007. **Rehabilitation index for evaluating restoration of terrestrial ecosystems using the reptile assemblage as the bio-indicator.** Ecological Indicators 10:2-25.

TOMM, I. **Avaliação da qualidade da água no rio Toledo (Toledo-Paraná), através de macroinvertebrados bentônicos.** 220 f. 2001. Dissertação (Mestrado). Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.