

IV-257 - PARÂMETROS DE QUALIDADE E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES NA AVALIAÇÃO DE ECOSSISTEMA LÓTICO

Maria da Graça Vasconcelos⁽¹⁾

Engenheira Química, Mestre em Engenharia Mecânica, Doutora em Química Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia. Professora Associado do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

Otávio José Sousa Maronhas

Graduando 8º período de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia.

Priscilla Vitória Nunes Ferreira

Graduanda 7º período de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia.

Rodrigo de Almeida Oliveira Peixoto

Graduando 6º período de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia.

Victor Luz dos Santos

Graduando 8º período de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia.

Endereço⁽¹⁾: Av. Amazonas, S/N Bloco 2E - Sala 122 - Campus Umuarama - Uberlândia - MG - CEP: 38405-302 - Brasil - Tel: +55 (34) 3225-8444 Ramal 244 - Fax: +55 (34) 3225-8444 - e-mail: mgvas@ufu.br

RESUMO

Os processos de urbanização vêm causando diversos impactos nos ecossistemas aquáticos. A proposta desta pesquisa foi efetuar a avaliação da qualidade ambiental do Córrego Liso, afluente do rio Uberabinha no município de Uberlândia - MG, em dois pontos de amostragem. A pesquisa constou da aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, do estudo dos macroinvertebrados bentônicos com o uso do índice biológico BMWP adaptado e das análises dos parâmetros físico-químicos da água. Foram analisados os parâmetros pH, cor, turbidez, condutividade, nitrato, fósforo, cloreto, oxigênio dissolvido e DBO, de acordo com os valores estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA de 2005. No Ponto 1, obteve-se apenas o parâmetro cor fora do estabelecido, enquanto que o Ponto 2 apresentou os parâmetros cor, fósforo, oxigênio dissolvido e DBO acima dos valores máximos permitidos. A utilização do índice Biological Monitoring Working Party- BMWP - comprovou que a qualidade da água do córrego é considerada ruim em ambos os pontos. Pela avaliação de diversidade de habitats tem-se que o Ponto 1 é enquadrado como trecho alterado, enquanto o Ponto 2 é considerado impactado. Com os resultados obtidos, pode-se observar que a qualidade da água do córrego se altera de montante a jusante da cidade. Conclui-se que o Córrego Liso está sofrendo interferências antrópicas significativas, apresentando uma situação que requer maior controle e investigações para reestabelecer a qualidade ambiental desse ecossistema.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade de Habitats, Macroinvertebrados Bentônicos, Parâmetros físico-químicos, Ecossistema lótico.

INTRODUÇÃO

Diante do cenário nacional marcado pela crise hídrica em vários estados do país e principalmente na região sudeste, a conservação e a utilização sustentável das águas passa a se tornar um tema de grande importância para toda sociedade brasileira. O processo de escassez e degradação dos recursos hídricos é causado principalmente pela ação humana, com a intensificação e desenvolvimento das atividades industriais, e pelo aumento populacional de forma progressiva e desordenada.

De acordo com Rocha (2008) os impactos ambientais de origem antrópica têm aumentado de acordo com o crescimento populacional mundial, devido ao uso irracional dos recursos naturais, tendo em vista que estes são responsáveis pela manutenção da vida da sociedade. Dentre tais recursos, a água é essencial à sobrevivência dos organismos vivos e está presente em grande parte de processos que propiciam o desenvolvimento econômico, cultural e social.

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA, o monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água.

No dia 08 de janeiro de 1997 foi promulgada a Lei nº 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que define como um dos principais objetivos a criação de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos visando assegurar as atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados a utilização da sociedade. O Artigo 10 desta lei determina que as classes de corpos de água sejam estabelecidas pela legislação ambiental. Desta forma, a Resolução CONAMA Nº 357/2005 regulamenta corpos de água bruta, e dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o enquadramento. Esta resolução considera a classificação essencial à defesa dos seus níveis de qualidade e que seu enquadramento não deve ser baseado no estado atual do corpo hídrico e sim nos níveis de qualidade que deve possuir de acordo seu uso preponderante.

A resolução estabelece que a qualidade dos ambientes naturais, pode ser avaliada através de indicadores biológicos, através da utilização de organismos e comunidades aquáticas. Os indicadores medem aspectos qualitativos ou quantitativos relativos ao meio e são bastante eficazes no quesito de tornar os dados obtidos em uma forma mais fácil de serem interpretados (ROCHA, 2008).

Para a avaliação da qualidade da água, o monitoramento biológico tem-se mostrado bastante eficaz, por utilizar as comunidades intrinsecamente ligadas ao ambiente aquático como indicadores do grau de poluição. Essas comunidades são capazes de detectar perturbações no ambiente, que ocorreram há muito tempo, permitindo uma análise da situação do ecossistema antes da coleta das amostras (KÖNIG et al., 2008).

Segundo Hepp e Restello (2007), o monitoramento da qualidade ambiental da água através de indicadores biológicos possui diversas vantagens em relação aos métodos relacionados às variáveis físicas e químicas. Entre as vantagens destacam-se os baixos custos, a eficiência e rapidez na obtenção dos resultados, o fato de serem bastante sensíveis as modificações em seu habitat, principalmente quanto as contaminações não detectáveis por métodos físico-químicos. Os macroinvertebrados bentônicos são bastante utilizados como bioindicadores da qualidade dos ecossistemas aquáticos, pois a sua distribuição é influenciada por inúmeros parâmetros ambientais. Os bentônicos são representados por diversas espécies, que habitam o substrato do fundo dos corpos hídricos, e são facilmente visíveis a olho nú.

Nas comunidades dos macroinvertebrados bentônicos existem seres biológicos com baixa resistência a ambientes poluídos, mas também possui seres que tem uma alta tolerância a poluição. Nesse sentido então, é possível qualificar e quantificar a poluição de um manancial utilizando amostras de macroinvertebrados presentes no sedimento. Um índice biológico muito utilizado para avaliar a qualidade desses ambientes é o Biological Monitoring Working Party - BMWP, que classifica o meio de acordo com a soma dos valores atribuídos a cada família de macroinvertebrado, com base na sua tolerância a diferentes níveis de qualidade da água, onde os grupos mais resistentes possuem valores menores, e os menos tolerantes, valores maiores.

De acordo com Kurpek (2010) é fundamental a avaliação da qualidade dos habitats físicos em programas de biomonitoramento da qualidade da água, pois os dados obtidos são úteis no auxílio a sensibilização quanto à preservação de recursos hídricos. Essa avaliação é feita através de observações visuais e classificação segundo as características dos habitats. Nesse contexto, levando em consideração a necessidade do uso de métodos rápidos de avaliação devido ao estado de degradação dos recursos hídricos, Souza et al. (2014) aponta os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) como uma ferramenta possível de ser utilizada para complementar o monitoramento da qualidade ambiental, pois possuem a proposta de avaliar de forma integrada, parâmetros que determinam a qualidade dos condicionantes físicos do corpo d'água.

O município de Uberlândia está localizado no estado de Minas Gerais na região do Triângulo Mineiro apresenta segundo estimativa aproximadamente 700 mil habitantes que são abastecidos pela água do Rio Uberabinha. O Rio nasce no município de Uberaba passa por Uberlândia e Tupaciguara e vai até Araguari. A área total da sub-bacia hidrográfica deste rio é de aproximadamente 2000 km², possuindo em torno de quarenta e nove afluentes. Destes quarenta e nove ressalta-se o Córrego Liso, afluente da margem direita do mesmo (VASCONCELOS, 2012).

Considerando a importância da sub-bacia do Rio Uberabinha para o abastecimento de água na região do Triângulo Mineiro, o presente trabalho teve como objetivo promover um estudo avaliativo, temporal e espacial, da qualidade da água de um dos principais afluentes dessa sub-bacia, usando análises de parâmetros inorgânicos de qualidade e macroinvertebrados bentônicos, como bioindicadores, da degradação desse ecossistema aquático. Sendo também objetivo dessa pesquisa a realização de uma avaliação visual de parâmetros de qualidade ambiental selecionados pelo Protocolo de Avaliação da Diversidade de Habitats, modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (1987) e do Protocolo de Hannaford *et al.* (1997).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo é o córrego liso. Nele foi realizado um plano de amostragem e identificado de dois pontos de coleta de água, ponto 1 com coordenadas geográficas: S18°52'34,3" e W48°17'36,9" e ponto 2 com coordenadas geográficas: S18°53'30" e W48°18'54,9" é o ponto de confluência entre o córrego e o rio. Os pontos de coletas foram definidos a partir de um planejamento e estudo do curso do Córrego e a influência antrópica das comunidades e indústrias que exercem interferência direta na qualidade da água. A Sub-bacia do Córrego Liso com seus afluentes localiza-se no Distrito Industrial de Uberlândia, ocupando uma área aproximada de 16 km², recebendo como afluente o Córrego Buritizinho e o Córrego do Lobo. O Córrego Liso percorre no sentido Leste-Oeste 5 km de extensão, sendo rodeado por treze bairros urbanizados.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Parâmetros inorgânicos

Para a escolha dos pontos de amostragem procurou-se áreas que apresentassem processos de degradação e de interferência antrópica, assim foram identificados dois pontos para coleta da água, obtendo-se as suas coordenadas geográficas com uso de Global Positioning System - GPS. Para os parâmetros inorgânicos foi realizado duas coletas sendo a primeira dia 19 de junho de 2014 e a segunda no dia 04 de fevereiro de 2015.

As amostras de água do Córrego Liso foram coletadas e armazenadas com base nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Neste estudo foram utilizadas as NBR 9898 (ABNT, 1987) em conjunto com as complementares NBR 9896 (ABNT, 1986) e a NBR 9897 (ABNT, 1986) - planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - procedimentos. Todas amostras foram analisadas no laboratório de qualidade ambiental (LAQUA) da Universidade Federal de Uberlândia.

Os parâmetros físicos pH, cor, turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido foram medidos pelo método eletrométrico, conforme as respectivas normas da ABNT. Os demais parâmetros, fósforo, nitrato, cloreto, demanda bioquímica de oxigênio e demanda química de oxigênio foram analisados segundo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. A comparação dos parâmetros, relativos às águas doces, investigados nesta pesquisa, foi realizada com utilização da Resolução CONAMA N° 357/2005, que 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 (VASCONCELOS, 2012).

Parâmetros biológicos

Para a avaliação dos macroinvertebrados bentônicos, foi coletado em ambos os pontos analisados, uma amostra de sedimento utilizando um coletor tipo Surber de 30x30 cm e malha de 250 µm, com agitação do substrato delimitado durante um minuto. Após a coleta, o sedimento retido na rede do amostrador foi armazenado em sacos plásticos, conservado em álcool a 70° GL e transportados para o laboratório, onde as amostras foram processadas. O sedimento foi colocado em um sistema de três peneiras metálicas para lavagem, e posteriormente em bandejas plásticas. A separação dos organismos ocorreu em duas etapas. Sendo primeiro a olho nu, onde foram separados os de maiores dimensões, e em seguida utilizando um microscópio estereoscópico. Os organismos coletados foram armazenados em pequenos frascos de plástico, etiquetados e conservados em álcool. Posteriormente os macroinvertebrados foram identificados até o nível de família, utilizando-se chaves de identificação específicas (COSTA *et al.*, 2006; MUGNAI *et al.*, 2010). Para calcular o

índice de diversidade de famílias de macroinvertebrados bentônicos nos pontos de captação de água foi empregado o índice biótico BMWP adaptado para a bacia do Rio Uberabinha, onde está localizado o Córrego Liso (CAMELO, 2013).

Avaliação da qualidade do habitat físico

Foi aplicado um Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats proposto por Callisto et al. (2002), adaptado dos protocolos propostos pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EPA, 1987) e Hannaford et al. (1997). Este protocolo é composto de duas tabelas, constituídas de um total de 22 parâmetros. A primeira tabela possui 10 parâmetros que avaliam as características dos segmentos e o nível dos impactos ambientais devido às atividades antropogênicas, sua pontuação varia de 0 a 4 pontos. A segunda tabela é constituída dos 12 parâmetros restantes, e busca analisar as condições do habitat e o nível de conservação das condições naturais do ambiente, e possui pontuação variando de 0 a 5 pontos. Sendo que, cada parâmetro é pontuado mediante a observação das condições do habitat, e a pontuação final é obtida através do somatório das notas atribuídas a cada parâmetro (ANZOLIN, 2013). Segundo Callisto et al. (2002) a pontuação final é relativa ao nível de preservação das condições ecológicas dos segmentos estudados. Sendo que os trechos impactados apresentam pontuação final de 0 a 40 pontos, trechos alterados de 41 a 60 pontos, e os considerados naturais apresentam pontuação acima de 61 pontos.

RESULTADOS

Resultados dos parâmetros inorgânicos

Com o desenvolvimento do trabalho foram obtidos alguns resultados dos parâmetros de qualidade de água analisados. Os resultados obtidos nas duas coletas realizadas foram relacionados e comparados com os valores permitidos pela legislação de acordo com a classificação do Córrego Liso quanto ao seu uso. Sendo, esse corpo hídrico de água bruta é enquadrados na Resolução CONAMA 357/2005 para Água doce de classe 2. Esses resultados foram apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados dos parâmetros inorgânicos analisados da coleta 1 e coleta 2 em dois pontos do Córrego Liso e o estabelecido pela Resolução do CONAMA 357/2005.

AMOSTRAS/ PARÂMETROS	COLETA 1		COLETA 2		CONAMA 357/2005
	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 1	PONTO 2	
pH	6,38	7,46	7,07	6,65	6,0 - 9,0
Cor (mg Pt/L)	12,3	112	103	210	< 75,0
Turbidez (UNT)	2,61	22,9	8,44	45,5	< 100,0
Condutividade (µS/cm)	14,9	29,1	11,98	37,3	-
Nitrato (mg/L)	-	-	1,75	3,74	< 10,0
Fósforo (mg/L)	0,02	0,38	0,05	1,92	< 0,1
Cloreto (mg/L)	-	-	1,23	8,56	< 250
OD (mg/L)	6,88	0,36	7,01	0,33	> 5,0
DBO (mg/L)	6	38	-	-	< 5,0

Através dos dados da Tabela 1 é possível interpretar cada parâmetro de qualidade da água apresentado. Para o parâmetro condutividade a legislação não estabelece um valor permitido.

Os parâmetros pH, turbidez, nitrato e cloreto quando comparados com os valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 estão dentro do aceitável, apesar de que a turbidez se comparar a primeira e segunda coleta pode observar que o valor aumenta significativamente. No Ponto 1, na primeira coleta, o valor é de 2,61UNT, enquanto que na segunda coleta é 8,44 UNT. Acréscimo também observado no Ponto 2, que passa de 22,9 UNT para 45,5 UNT.

Em relação ao parâmetro cor fica evidente que quase todos os valores obtidos estão acima do valor estabelecido pela resolução. Comparando-se as duas coletas é possível observar que esta ocorrendo um significativo aumento da cor da água do córrego entre os dois pontos analisados.

Avaliando-se o parâmetro fósforo na água do córrego, conforme a Tabela 1, observa-se que no Ponto 1, entre as duas coletas, houve um aumento na concentração de fósforo, embora os valores tenham permanecidos inferiores ao valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Enquanto que, no Ponto 2, nas duas coletas, os resultados obtidos para esse parâmetro superaram o valor estabelecido.

Em relação a concentração de oxigênio dissolvido, verifica-se que no Ponto 2 os valores obtidos são inferiores ao valor estabelecido. Com relação a demanda bioquímica de oxigênio foi possível observar que pelos resultados os Pontos 1 e 2 apresentam DBO acima do valor da resolução.

Resultados do protocolo de avaliação rápida

O resultado da aplicação do protocolo de avaliação rápida nos dois trechos analisados do Córrego Liso encontra-se na Tabela 2. Observando a pontuação final em cada trecho, pode-se constatar que o Trecho 1 cuja pontuação foi de 49, se enquadra na categoria de trecho alterado, enquanto que o Trecho 2 apresentou uma pontuação de 16, sendo enquadrado como trecho impactado.

Tabela 2: Resultados da aplicação do protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats (Callisto et al. 2002) na microbacia do Córrego Liso, Uberlândia, MG.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO	
	TRECHO 1	TRECHO 2
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	2	2
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	2	0
3. Alterações antrópicas	2	2
4. Cobertura vegetal no leito	2	0
5. Odor da água	2	2
6. Oleosidade da água	4	0
7. Transparência da água	4	2
8. Odor do sedimento de fundo	2	2
9. Oleosidade do fundo	4	2
10. Tipo de fundo	4	2
11. Diversidade de habitats	0	0
12. Extensão das corredeiras	3	0
13. Frequência das corredeiras	0	0
14. Tipos de substrato	0	0
15. Deposição de lama	5	0
16. Depósitos sedimentares	2	0
17. Alterações no canal do rio	2	0
18. Presença de fluxo das águas	3	2
19. Presença de vegetação ripária	2	0
20. Estabilidade das margens	2	0
21. Extensão da vegetação ripária	2	0
22. Presença de plantas aquáticas	0	0
SOMA	49	16

Resultados dos parâmetros biológicos

Os parâmetros físico-químicos, além de apontar possíveis alterações na integridade do corpo d'água, também podem influenciar diretamente na estrutura da biota aquática. Assim, quando ocorrem alterações significativas nesses parâmetros, ocasionando mudanças no ambiente, os organismos tendem a ter uma limitação ou acréscimo em sua proliferação, podendo causar a morte de alguns organismos.

Em relação às características biológicas do Córrego foi possível especificar as comunidades de macroinvertebrados bentônicos presentes no ecossistema. No Ponto 1, foram coletados um total de 228 organismos, sendo todos pertencentes a família Chironomidae da ordem Díptera, onde 208 ainda estavam no estágio larval e 20 na fase pupa. No Ponto 2, foram coletados 25 organismos bentônicos, sendo todos da família Chironomidae. Por apresentarem apenas uma família de macroinvertebrados bentônicos, tem-se que o córrego possui uma baixa diversidade de organismos.

As larvas de Chironomidae são apnêusticas e possuem a capacidade de respirar o oxigênio dissolvido na água através da superfície do corpo. As larvas coletas, em sua grande maioria, possuíam uma coloração vermelha. Essa coloração é devido à hemoglobina presente no fluido corpóreo, que permite que esses organismos armazenem uma maior quantidade de oxigênio. Assim, a principal adaptação deste grupo está relacionada à capacidade de tolerar ambientes com pouco oxigênio dissolvido, capacitando-a a sobreviver durante condições desfavoráveis (TRIVINHO-STRIXINO, 2014).

Utilizando o índice BMWP adaptado por Camelo (2013), tem-se que os dois pontos de coleta foram classificados como de classe V, pois apresentaram pontuação inferior a 19, sendo assim classificados como de qualidade "Ruim". Assim, a pontuação e classificação dos pontos analisados, evidenciam os processos de degradação nos ambientes estudados.

Pode-se notar uma perda da qualidade ambiental do Córrego Liso de montante para jusante, evidenciada pela análise dos parâmetros inorgânicos, em relação ao protocolo de avaliação rápida, como também pela diferença na quantidade de larvas presentes em ambos os pontos. Pois, embora essas larvas sejam resistentes à poluição e a baixas concentrações de oxigênio, nota-se que no Ponto 2 foi encontrado uma quantidade menor de organismos, também vale ressaltar que durante a coleta pode-se observar uma grande quantidade de larvas e pupas de Chironomidae mortas, boiando na água. Ao comparar esses resultados com os valores dos parâmetros inorgânicos, percebe-se que o Ponto 2 encontra-se próximo de uma condição de anoxia, pois apresenta uma concentração muito baixa de oxigênio dissolvido. Assim, mesmo os organismos mais resistentes não estão conseguindo suportar os processos de degradação que o córrego vem sofrendo.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o Córrego Liso está sofrendo um intenso processo de degradação ao longo do seu percurso, como pode ser observado pelos diversos métodos de avaliação utilizados. E que, esse processo está afetando diretamente a qualidade da água do Rio Uberabinha, a população local e os animais, que dependem desse ecossistema aquático. Sendo assim, é muito importante continuar a manter o monitoramento desse corpo d'água, esperando-se que ações efetivas sejam tomadas, pelos setores competentes, para que o processo de degradação seja interrompido, garantindo a preservação da qualidade da água, nessa área da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil) (ANA). **Indicadores de qualidade: índice de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2015.
2. ANZOLIN, T. **Diagnóstico ambiental de fragmentos do rio alegria (Medianeira-PR) através de um protocolo de avaliação rápida e de parâmetros físico-químicos**. 2013. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.
3. BRASIL. Leis, decretos. Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005. Brasília - DF. Diário da União n° 53, de 18 de março de 2005, p. 58-63.

4. CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa. (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**, V.34, n.1, p.91-98, 2002.
5. CAMELO, F. R. B. **Avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Rio Uberabinha através de um índice BMWP adaptado**. 2013. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/3075/1/AvaliaçãoQualidadeAmbientaBacia.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2015.
6. COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos - Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.
7. EPA (Environmental Protection Agency). **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Division of Water Quality Monitoring Assessment. Columbus, Ohio, V.1- III, 1987. 120p
8. HANNAFORD, M.J; BARBOUR, M.T. & RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal North American Benthol. Soc.**, V.16, n.4, p.853-860, 1997.
9. Hepp, L. U. & Restello, R. M. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. Pp 75-86. In. Zakrzewski, S.B. **Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares**. Erechim, Edifapes, 136 p.
10. KÖNIG, R., SUZIN, C.R.H., RESTELLO, R.M. and HEPP, L.U. 2008. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, vol. 3, p. 84-93.
11. KRUPPEK, R.A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. **Ambiência**, Guarapuava, v.6, n.1, p.147-158, jan-abr. 2010.
12. MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 176p.
13. ROCHA, J. L. S. **Indicador integrado de qualidade ambiental, aplicado à gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriça – BA**. Ilhéus- Bahia. Mestrado em desenvolvimento regional e meio ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, 2008.
14. SOUZA, A. C.; REIS, T. D. F.; SÁ, Odila R. Comparação entre o índice de qualidade da água (IQA) com o protocolo de avaliação rápida de habitats no córrego liso, município de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.392-409, dez. 2014. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/886>. Acesso em: 09 mar. 2015.
15. TRIVINHO-STRIXINO, S. Ordem Diptera, Família Chiromidae, Guia de identificação de larvas . p. 457-660. In:HAMADA, N.;NESSIMINA, J.L.; QUERINO, R.B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: INPA, 2014.
16. VASCONCELOS, M. G. **Avaliação integrada da qualidade da água do Rio Uberabinha - MG com base na caracterização química dos sedimentos e de espécimes da ictiofauna**. Tese (Doutorado em Química) - Programa Multi-institucional de Doutorado em Química da UFG/UFMS/UFU. 188 p. 2012.