

Influência dos processos antropogênicos na qualidade da água e na estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no córrego Pedra Branca, Alfenas (MG)

Influence of anthropogenic processes on water quality and structure of the benthic macroinvertebrate community in the Pedra Branca Stream (Alfenas - MG)

Influencia de los procesos antropogénicos sobre la calidad del agua y la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la corriente de Pedra Branca (Alfenas - MG)

Jaqueline Aparecida da Silva¹; Douglas de Pádua Andrade²; Carlos Barbieri Coutinho³; Deivid César de Pádua Andrade¹

Resumo: O estudo do ecossistema é fundamental para que possamos entender a interação do ambiente biótico e abiótico. Através deste estudo é possível criar métodos de bioindicar a saúde de um ecossistema. A qualidade do habitat é um dos fatores mais importantes no sucesso e estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos. Os macroinvertebrados bentônicos desempenham importante papel no ecossistema já que estudos revelam sua importância no ecossistema de bioindicadores de qualidade de água. A qualidade do habitat é um dos fatores mais importantes no sucesso e estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos. Dentro deste contexto o presente estudo teve como objetivo avaliar como os processos antropogênicos influenciam a qualidade da água a estrutura da comunidade de macroinvertebrados do Córrego da Pedra Branca no município de Alfenas (MG).

Palavras-chave: Ecossistemas, Qualidade, Lênticos ou lóticos, Macroinvertebrados.

Abstract: The study of the ecosystem is fundamental so that we can understand the interaction of the biotic and abiotic environment. Through this study, it is possible to create methods to bioindicate the health of an ecosystem. Habitat quality is one of the most important factors in the success and establishment of biological communities in lentic or lotic environments. Benthic macroinvertebrates play an important role in the ecosystem since studies reveal their importance in the ecosystem of water quality bioindicators. In this context, the present study had as objective to evaluate how the anthropogenic processes influence the water quality and the structure of the macroinvertebrate community of the Pedra Branca Stream in the city of Alfenas (MG).

Keywords: Ecosystems; Quality; Lentic; Lotic; Macroinvertebrates.

Resumen: El ecosistema del estudio es fundamental para nosotros comprender la interacción del medio ambiente biótico y abiótico. A través de este estudio podemos crear métodos para bioindicar la salud de un ecosistema. La calidad del hábitat es uno de los factores más importantes en el éxito y la creación de comunidades biológicas en ambientes lênticos o lóticos. Macroinvertebrados bentônicos juegan un papel importante en el ecosistema ya que los estudios revelan su importancia en el ecosistema de los indicadores biológicos de la calidad del agua. Dentro de este contexto, el objetivo del estudio fue evaluar los procesos antropogénicos que influyen en la calidad del agua y la estructura de la comunidad de macroinvertebrados de la Corriente de Pedra Branca en la ciudad de Alfenas (MG).

Palabras clave: Ecossistemas; Calidad; Lêntica; Lótica; Macroinvertebrados.

INTRODUÇÃO

O ecossistema é a unidade funcional básica na ecologia, pois inclui tanto os organismos quanto o ambiente abiótico, cada um destes fatores influencia as propriedades do outro e cada um é necessário para a manutenção da vida, como a conhecemos, na Terra (ODUM, 1988).

A água é um recurso essencial à vida, independentemente da quantidade ou proporções desta. Desde o início das civilizações, as sociedades vêm utilizando-a de diversas formas. Ao longo da história observamos

que o desenvolvimento e o sucesso obtidos por grandes civilizações muitas vezes se dava à abundância de recursos hídricos naquela área e sua utilização de maneira adequada (USEPA, 2000).

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que, hoje, quase totalidade das atividades humanas seja cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais. A dependência do ho-

¹Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG | Passos).

²Discente do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Departamento de Hidrobiologia.

³Discente do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL).

mem moderno dos ecossistemas aquáticos é ainda mais evidente nas regiões altamente industrializadas, nas quais a demanda de água “per capita” tem se tornado cada vez maior. Além disso, nestas regiões, grande parte dos efluentes domésticos e industriais são lançados diretamente nos corpos d’água, reduzindo ainda mais a possibilidade de utilização destes recursos hídricos (ESTEVES, 1998).

Von-Sperling (2005) explica que atualmente, a ação antrópica vem causando grandes desastres ambientais, poluindo ecossistemas aquáticos e terrestres, sendo que muitos desses agentes poluidores são irreversíveis para os organismos presentes nesses habitats. A interferência do homem quer de uma forma concentrada, como na geração de despejos domésticos e industriais, quer de uma forma dispersa, como na aplicação de defensivos agrícolas no solo, contribui na introdução de compostos na água, afetando sua qualidade e consequentemente todos os organismos deste sensível ecossistema.

- **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores**

Idealmente, a avaliação da qualidade da água de um rio baseia-se nas características físicas, químicas e biológica da água, no sentido de fornecer um espectro completo de informações para um manejo adequado dos recursos hídricos (METCALFE, 1989). Entretanto, estes dados podem se mostrar de caráter momentâneo e crítico, enviesando a efetiva avaliação das reais condições de um recurso hídrico. Para minimizar este tipo de situação, o uso de comunidades aquáticas na avaliação da qualidade da água se torna imprescindível, uma vez que estas podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade, pois são diretamente afetadas de forma aguda e/ou crônica por quaisquer tipos de alterações que afetam o ecossistema.

Dentre os grupos afetados por esses processos, estão os macroinvertebrados bentônicos. Considerados importantes componentes de ecossistemas aquáticos, desempenha importantes papéis na cadeia alimentar, produtividade, ciclagem de nutrientes e decomposição de matéria desses ambientes. Como vivem associados ao sedimento e à macrófitas aquáticas, estas comunidades exibem diferentes composições e estruturas funcionais como resposta biológica a variáveis físico-químicas de múltiplas escalas espaciais (LEAL et al., 2003; WÜRDIG et al., 2007). Dessa forma, sua distribuição e diversidade são determinadas de acordo com os fatores abióticos e/ou bióticos e pelas interações mútuas entre os organismos.

A estrutura da comunidade bentônica tem sido amplamente utilizada para diagnóstico de situações de impacto decorrentes da lixiviação do solo e por despejos orgânicos e inorgânicos em rios (MARGALEF, 1983). Certas espécies de macroinvertebrados possuem tolerâncias ambientais específicas e recebem a denomina-

ção de “espécies indicadoras”. A ocorrência destes grupos de organismos pouco tolerantes, ou a eliminação destes, associada à abundância de organismos resistentes às condições adversas podem refletir as condições de boa e má qualidade ambiental, respectivamente (HICKEY & CLEMENTS, 1998).

Dentro deste contexto o presente estudo teve como objetivo avaliar como os processos antropogênicos influenciam a qualidade da água a estrutura da comunidade de macroinvertebrados do Córrego da Pedra Branca no município de Alfenas-MG

MATERIAL E MÉTODOS

- **Local de estudo**

O presente estudo foi realizado na microbacia do Córrego Pedra Branca, pertencente à Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas no Rio Grande. O Córrego Pedra Branca é classificado como 3ª ordem, com 13 km de extensão (LIONELLO, 2011). A microbacia está localizada ao Município de Alfenas, com um fluxo contínuo em seus extremos longitudinais, no sentido Norte-Sul em relação à montante e jusante (Figura 1).

O município de Alfenas é característico de clima tropical úmido, com precipitação média de 1500mm/ano e médias anuais de temperatura e altitude, 23°C e 880m, respectivamente (COSTA, 1998). Seu relevo é predominante de morros convexos. O solo é composto majoritariamente de latossolo vermelho-escuro, de característica arenosa, sendo assim bastante permeável.

- **Delineamento amostral**

O levantamento dos dados, assim como as amostras de água foram coletadas em cinco pontos ao longo do córrego de aproximadamente 7,5 km, sendo um ponto a montante – P1 (mais próximo a nascente), um ponto a jusante – P5 (mais próximo a foz) e três pontos intermediários – P2, P3 e P4, localizados na área urbana do município de Alfenas.

- **Análises físicas, químicas e biológicas da água**

Amostras de água foram obtidas abaixo da lâmina d’água com garrafas de polietileno de 1000 ml para variáveis físicas e químicas. O acondicionamento e



Figura 1: Microbacia hidrográfica do Córrego Pedra Branca localizado no município de Alfenas, Minas Gerais.

conservação das amostras foram realizados conforme métodos especificados em “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 1998). Para a análise da qualidade da água foram determinadas as variáveis físicas, químicas e biológicas. Os parâmetros físicos e químicos analisados foram: pH - determinado pela leitura do potenciômetro digital modelo PHS-3B da marca PHTEK; condutividade através do condutivímetro digital modelo MB-11, marca MARTE e oxigênio dissolvido (DO), pelo método de Winkler modificado com azida sódica segundo Golterman et al. (1978); matéria orgânica (M.O), alcalinidade, e dureza de acordo com a metodologia de Golterman et al. (1978). As análises de fósforo total (P) (Strickland & Parsons, 1960); nitrogênio total (N) (Valderrama, 1981) e clorofila-a (Chl) (Nush, 1980). As análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas através da metodologia de tubos múltiplos e expressos em “Número Mais Provável” (NMP) conforme descrito pela APHA (1998).

- **Amostragem e identificação de macroinvertebrados bentônicos**

Para cada ponto foi coletada uma amostra de sedimento para análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por meio de uma rede me “D” para coleta de invertebrados e fixadas com formol 4%. As amostras coletadas foram levadas ao laboratório e lavadas em uma peneira com 210 µm de abertura de malha. Terminada essa etapa, as amostras foram depositadas em bandejas iluminadas para uma triagem e os organismos encontrados foram fixados em álcool 70% para posterior identificação em microscópio estereoscópico. Os invertebrados bentônicos foram identificados até o nível taxonômico de família (com exceção da Classe Oligochaeta) com base em chaves e guias de identificação de Róldan-Pérez (1988), Merrit & Cummins (1996) e Costa et al. (2006).

- **Análise de dados**

Para as análises dos dados foram utilizadas análises de variâncias (ANOVA) bifatoriais, associadas ao teste de comparação múltipla de Tukey, usadas para determinar se os parâmetros analisados em cada ponto diferiram entre si. A transformação dos valores das variáveis através de logaritmos de base 10 fez-se necessário, uma vez que a unidade destas possuíam escalas diferentes. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa SigmaPlot 11.0.

A riqueza de táxons foi estimada pela simples contagem do número de táxons presentes em cada amostra. A abundância relativa (razão entre a densidade de cada táxon ou grupo de táxons com a densidade total de organismos por amostra ou conjunto de amostras) para os pontos foi calculada e classificada segundo McCullough & Jackson (1985).

A diversidade da comunidade foi calculada utilizando-se o índice de Shannon-Wiener, a dominância também foi medida pelo Índice de Simpson, a equitatividade foi estimada pelo índice Pielou e a riqueza ponderada foi estimada pelo tamanho amostral sendo expressa pelo índice de Margalef.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de cada parâmetro físico, químico e biológico avaliado nas amostras de água dos cinco pontos estudados estão sumarizados na Tabela 1. Com exceção do Ponto 1, considerado o de melhor qualidade ambiental, todos os locais amostrados apresentaram resultados relativamente negativos em relação a qualidade de água e com diferenças significantes em relação ao Ponto 1. Dentre os parâmetros avaliados destaca-se os valores de, nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, que mostram um padrão crescente em suas concentrações no sentido nascente-foz. Já os valores de oxigênio dissolvido e clorofila-a seguiram a mesma proporção dos demais, mas em escala decrescente no sentido nascente-foz. Isso implica que as porções finais do córrego vem sendo prejudicadas pelos impactos que ocorrem nas porções iniciais, principalmente pelos impactos gerados nos pontos de amostragem localizados na área urbana, correlacionando assim com o Conceito de Continuidade de rios proposto por Vannote et al. (1980).

Em relação a qualidade microbiológica, os pontos localizados na área urbana, também foram de pior qualidade em relação aos baixos valores encontrados no Ponto 1 (1,00 NMP/100ml para Coliformes termotolerantes de origem fecal). Isto se deve principalmente a descarga de esgotos domésticos sem tratamento gerados pela cidade de Alfenas (MG).

Com exceção do Ponto 3, os demais parâmetros avaliados, apesar de terem diferença significativa em relação ao Ponto 1, não obtiveram variância suficiente para compará-los como melhor ou pior qualidade que os demais. Ressaltando que nestas condições somente os parâmetros físicos e químicos não seriam suficientes para um monitoramento adequado do córrego, exceto as variáveis de nitrogênio e fósforo, pois estas estão fortemente relacionadas com o sistema biótico do ecossistema.

Os valores dos índices de diversidade, dominância, riqueza ponderada e equitatividade estão representados na Figura 2. Margalef (1983) cita que as medidas de riqueza, diversidade e equitatividade são ferramentas capazes de fornecer dados sobre a caracterização ou tipificação de um corpo d'água; como a eutrofização, grau de nutrientes e etc. O mesmo autor ainda afirma que ambientes eutróficos apresentam menor diversidade, com dominância de poucas espécies.

Quanto mais próximos de 1 forem os valores do índice de Shannon-Wiener, maior será a diversidade presente na amostra, ao passo que quanto maior for a proximidade dos valores de índice de Simpson para com o 1, mais

Tabela 1. Resultados das variáveis físicas e químicas dos cinco pontos de amostragem no Córrego Pedra Branca.

Parâmetro	Pontos					Média	Desvio	p
	1	2	3	4	5			
pH	6,93 ^A	6,34 ^B	6,56 ^B	6,78 ^B	6,80 ^A	6,68	0,23	<0,001
Condutividade (mS.m ⁻¹)	32,56 ^B	48,90 ^B	157,22 ^A	54,88 ^C	59,61 ^C	70,63	49,47	<0,001
Dureza (mg.L ⁻¹)	16,00 ^A	22,60 ^C	23,50 ^B	22,30 ^C	19,00 ^C	20,68	3,12	<0,001
Alcalinidade (mg.L ⁻¹)	22,10 ^A	21,90 ^A	18,10 ^B	17,70 ^B	15,00 ^C	18,96	3,02	<0,001
M.O. (mg.L ⁻¹)	3,14 ^C	2,22 ^C	6,25 ^A	6,15 ^A	5,54 ^B	4,66	1,86	<0,001
O ₂ dissolvido (mg.L ⁻¹)	8,30 ^A	5,90 ^B	4,50 ^C	5,30 ^B	4,60 ^C	5,72	1,55	<0,001
Nitrogênio (mg.L ⁻¹)	0,56 ^C	0,97 ^B	1,88 ^A	0,35 ^D	1,01 ^B	0,95	0,59	<0,001
Fósforo (mg.L ⁻¹)	0,010 ^D	0,035 ^B	1,161 ^A	0,042 ^C	0,055 ^C	0,26	0,504	<0,001
Clorofila-a (µg.L ⁻¹)	0,534 ^A	0,222 ^C	N.D.	0,289 ^B	0,245 ^B	0,26	0,191	<0,001
Coliformes totais (NMP/100m)	33,00 ^D	140,00 ^B	1100,00 ^A	140,00 ^B	900,00 ^C	462,60	497,57	<0,001
Coliformes termotolerantes (NMP/100m)	1,00 ^D	33,00 ^C	900,00 ^A	110,00 ^B	140,00 ^B	236,80	374,97	<0,001

*ND: não determinado.

*M.O: matéria orgânica.

*Letras determinam as diferenças entre os pontos de amostragem.

acentuada será a relação de dominância entre os indivíduos do ecossistema estudado. De acordo com Wilhm & Dorris (1968), a poluição tem sobre a diversidade um impacto negativo ocasionando a diminuição dos índices medidos para esta finalidade. Os autores apontam que valores do índice de Shannon-Wiener abaixo de 1 são comuns em ambientes altamente poluídos, valores entre 1 e 3 refletem ambientes com poluição moderada e valores acima de 3 são encontrados em ambientes limpos.

No Córrego Pedra Branca, os índices de diversidade, riqueza e equitatividade foram maiores no Ponto 1 (p =

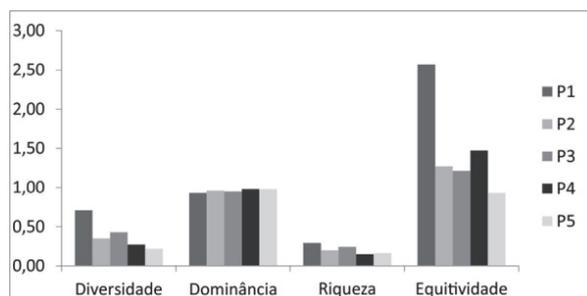
<0,05), o que mostra um ambiente de melhor qualidade em relação aos demais. Isto por estar localizado em uma área sem influência antrópica e com índices de degradação reduzidas. Entretanto os índices de dominância apresentaram valores similares em todos os pontos de amostragem, uma vez que a família Chironomidae foi o grupo que apresentou a maior participação relativa e dominância. Merritt & Cummins (1996) e Sanseverino et al. (1998) afirmam que este é o grupo mais importante entre os insetos aquáticos, frequentemente ocorrendo em altas densidades e diversidade, na maioria dos tipos de ecossistemas aquáticos. Os autores ainda relacionam a sua dominância em ambientes lóticos, ao fato de tolerarem situações ambientais extremas como hipóxia e eutrofização, possuir grande capacidade competitiva e facilidade em colonizar diferentes ambientes.

A qualidade da água é um fator essencial para distribuição dos organismos bentônicos na água, estes organismos podem ser classificados como sensíveis (possuem reduzida adaptação a mudanças do ambiente), tolerantes (adaptam e sobrevivem à mudanças ambientais) ou resistentes (sobrevivem em ecossistemas altamente impactados) (GOULART & CALLISTO 2003). Através da análise dos dados dos resultados físicos e químicos da água e dos índices biológicos da comunidade bentônica, foi possível demonstrar no presente estudo, que ambientes com maiores concentrações de nutrientes e material orgânico foram responsáveis por separar grupos resistentes a eutrofização – Oligochaeta e Chironomidae. Ainda foi possível observar que tricópteros da família Helicopsychidae, Hydrobiosidae e Leptoceidae que normalmente ocupam locais oligo-mesotróficos (JUNQUEIRA et al., 2000; RÓLDAN-

Tabela 2. Resultados dos grupos taxonômicos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos encontrados nos cinco pontos do Córrego Pedra Branca.

Classe	Taxons		Pontos					
	Ordem	Familia	P1	P2	P3	P4	P5	
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	2	1	2	1	13	
		Chironomidae	34	24	31	19		
		Tipulidae	1			1		
		Coleoptera	Elmidae	2				
		Odonata	Aeshnidae	1				
		Ephemeroptera	Baetidae	6	2	8	1	1
		Tricoptera	Hydrobiosidae	1				
	Helicopsychidae		1					
	Leptoceidae		1					
		Hemiptera	Corixidae	2	1	1		
Acari	Arachnida	Hydrachnidae	7	3	2	3	2	
Oligochaeta			14	20	18	5	9	
TOTAL (n. ind)			72	51	62	30	25	
TOTAL (Σ)			240					

Figura 2: Resultados dos índices de diversidade, dominância, riqueza e equitividade para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos cinco pontos de amostragem do Córrego Pedra Branca.



-PEREZ, 1988) foram encontrados somente no Ponto 1.

Ressalta-se ainda que na maioria dos afluentes a condição ambiental tendeu-se a diminuir no sentido nascente-foz, onde as nascentes apresentaram menor interferência antrópica, devido ao difícil acesso a estes recursos e principalmente a não proximidade dos mesmos a centros urbanos - os quais exercem grande influência negativa na qualidade ambiental destas áreas.

Vilela (2013), afirma que os processos antropogênicos na região, ocasionados por intemperismo físico, formação de relevo, denudação, aterramento, formação de meandros e sedimentação são consequências principalmente da urbanização em áreas inapropriadas, retificações, criação de depósitos tecnogênicos, acúmulo de lixo em locais impróprios, desmatamento e alterações no uso do solo. Portanto a ação antrópica determina a modelagem e alteração da paisagem natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados aqui registrados foi possível perceber que a maior parte do Córrego Pedra Branca se encontra degradada, e possui água de baixa qualidade.

A presença humana afetou drasticamente a qualidade da água e composição faunística dos afluentes - devido aos depósitos tecnogênicos as margens do corpo d'água, e ao seu uso inapropriado como o descarte efluentes doméstico sem tratamento.

Dessa forma, faz-se necessário mais amostragens e campanhas, juntamente com mais estudos complementares do córrego, sobre questões ligadas a influência direta dos depósitos tecnogênicos em relação à qualidade da água e na composição faunística desses ambientes.

O uso de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento nestes ecossistemas degradados é uma ferramenta de grande precisão para a caracterização da qualidade ambiental, uma vez que somente com estudos de parâmetros físicos e químicos não são eficazes para esta caracterização.

Para se utilizar o protocolo avaliação rápida de forma mais concisa é necessário considerar as variáveis individualmente, assim possibilitando uma melhor interpretação das condições ecológicas.

Ações mitigadoras imediatas nessas áreas são ne-

cessárias uma vez que essa região possui grande importância social, histórica e econômica.

REFERÊNCIAS

- APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: APHA. 1998. 1161 p.
- ANDRADE, D.P., PASCHOAL, L.R.P., RIGOLIN-SÁ, O. & FRANÇA, N. Assessment of Hydroelectric Power Station Marechal Mascarenhas de Moraes fifth-order tributaries water quality at the Rio Grande watershed (Minas Gerais State, Brazil). **Acta Limnologia Brasiliensia**, vol. 24, no. 3, p. 326-337, 2012.
- CALLISTO, M.; MORENO, P. & BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 61 n. 2, p. 259-266, 2001.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. 2005. Disponível em: <www.funape.org.br/geomorfologia>. Acesso em novembro de 2009.
- COSTA, C. M. R. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998.
- COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos. Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Interciência, Rio de Janeiro. 1998.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 213 p.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, no.1, 2003.
- HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FAPESP FUNDIBIO, p. 377-407. 1999.
- HICKEY, C. W. & CLEMENTS, W. H. Effects of heavy metals on benthic macroinvertebrates communities in New Zealand streams. **Environmental Toxicology and Chemistry**, Pensacola, v.17,n. 11,p. 2238-2346, 1998.
- JUNQUEIRA, M.V., AMARANTE, M.C., DIAS, C.F.S. & FRANCA, E.S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/ Brazil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnologia Brasiliensia**, vol. 12, no. 1, 2000. p. 73-87.
- LEAL, J.J.F., ENRICH-PRAST, A., ESTEVES, F.A. & FARJALLA, V.F. Effect of Campylobacter on NH₄, DOC fluxes, O₂ uptake and bacterioplankton production in experimental microcosms with sediment-water

- interface of an Amazonian lake impacted by bauxite tailings. **International Review of Hydrobiology**, vol. 88, no. 2, 2003.p. 167-178.
- LIONELLO, C. L.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. & PAMPLIN, P. A. Z. Caracterização da fauna de insetos aquáticos e diagnóstico ambiental do Córrego dos Afritos (Alfenas, MG). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. Paraíba, v.11, n. 1, p. 97-107, 1º sem. 2011.
- MACHADO, C.A. A pesquisa de depósitos tecnogênicos no Brasil e no mundo. **Revista Tocantinense de Geografia**, Araguaína (TO), Ano 01, no 02, p. 15-35, jan - jun, 2013.
- MCCULLOUGH, J.D. & JACKSON, D.W. Composition and productivity of the benthic macroinvertebrate community of subtropical reservoir. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, Berlin, v.70, n.2, p.221-235. 1985.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. Dubuque: Kendal/Hunt Publication Company. 1996. 862 p.
- MIRANDOLA, F. A. **Carta de risco de escurregamento em ambiente tecnogênico: o caso da favela Real Parque, São Paulo**. Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2008.
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Editora Orrega. 1983.
- NUSCH, E.A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. **Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, vol. 14, 1980. p. 14-36.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Editora Guanabara, 1988.
- PELOGGIA, A. **O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo, Xamã. 1998. p. 271.
- PEREIRA, D. C. **Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a movimentos de massa: aplicação na área urbana da sub-bacia hidrográfica do Córrego da Pedra Branca no município de Alfenas-MG**. Monografia (Curso de Geografia) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2011.
- RÓLDAN-PÉREZ, G. **Guía para el estudio de los macro invertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente “José Celestino Mutis”**: Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”. Bogotá: Universidad de Antioquia. 216 p., 1988.
- SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L. & OLIVEIRA, A.L.H. A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos da Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: NESSIMIAN, J.L. and CARVALHO, A.L. Eds. **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis, 1998. p. 253-263.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. In: **Ambiente e Lugar no urbano: a grande Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000. p. 7-34.
- TAŞELI, B.K. Influence of influent tributaries on water quality changes in Lake Mogan, Turkey. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, vol.11, 2006.p.149–168.
- TER-STEPANIAN, G. The Beginning of Technogene. In: **Bulletin of International Association of Engineering Geology**, no38, 1988. p. 133-142.
- TIBURTIUS, E.R.L.; PERALTA-ZAMORA, P. & LEAL, ES. Contaminação de águas por BTXs e processos utilizados na remediação de sítios contaminados. **Química Nova**, vol. 27, 2004.p. 441-446.
- TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima. 2003. 248p.
- USEPA. United States of Environmental Protection Agency 2000. **The History of Drinking Water Treatment**. [Fact Sheet (EPA-816-F-00-006)]. Washington: Environmental Protection Agency - Office of Water.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1960. A manual of seawater analysis. **Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada**, vol 125, p. 1-185.
- VANNOTE, R.L., MISHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, CE. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, vol. 37, 1980. p.130-137.
- VALDERRAMA, J.C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Marine Chemistry**, vol.10, 1981. p. 109-122.
- VILELA, P.H.S. **Diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica do Córrego da Pedra Branca, Alfenas – MG**. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2013.
- VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3 ed. v.1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.
- WÜRDIG, N.L.; CENZANO, C.S.S. & MOTTA-MARQUES, D. Macroinvertebratecommunities structure in different environments of the Taim Hydrological System in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, vol. 19, no. 4, 2007. p.427-438.