Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água: experiências em educação ambiental e mobilização social

Benthic macroinvertebrate bioindicators of water quality: experiences in environmental education and social mobilization.

Autores:

Juliana S França
Bióloga da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - **jsfranca@yahoo.com.br**

Marcos Callisto
Professor Associado da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - callistom@ufmg.br

Resumo

Iniciativas em educação ambiental baseiam-se em princípios universais de sustentabilidade na utilização de recursos naturais, garantia de serviços ecológicos e divulgação de resultados técnico-científicos, onde diferentes segmentos sociais devem ter acesso garantido aos conhecimentos acerca de qualidade de água e biodiversidade aquática. No âmbito das pesquisas realizadas pelo Laboratório de Ecologia de Bentos/UFMG os pesquisadores utilizam abordagens de educação ambiental desde 1999 junto a estudantes, professores e membros de comitês de bacias. O papel ecológico dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água, sua participação em cadeias alimentares e cadeia de detritos, adaptações e características em termos de organismos sensíveis, tolerantes e resistentes a atividades antrópicas fazem parte de um acervo de informações utilizadas em atividades de divulgação científica. Estas atividades são oferecidas desde 2005 a comunidades extramuros da UFMG, e conta com a parceria de um projeto proposto por médicos com um enfoque transdisciplinar no desenvolvimento de metodologias de pesquisa, diagnóstico e promoção de mobilização social. As atividades abrangem elaboração e divulgação de materiais educativos e científicos, enfocando a importância de preservação de ambientes aquáticos continentais e estudos com macroinvertebrados bentônicos. Ao longo destes seis anos nossas metodologias abrangeram em torno de 13.900 pessoas, de diferentes formações e faixas etárias, sendo divididas em cursos e treinamentos (adultos) e visitas a eventos e escolas, utilizando abordagem lúdica (crianças e jovens). Através da pesquisa e desenvolvimento de metodologias de conservação de ecossistemas aquáticos continentais, procuramos conscientizar a população sobre a preservação ambiental, buscando inferir sobre qualidade de água e impacto de atividades antrópicas nos ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: Divulgação científica. Ecossistemas aquáticos. Conservação da biodiversidade.

Financiamento: Projeto Manuelzão/UFMG, FAPEMIG, CNPq, CAPES.

Abstract

Initiatives in environmental education are based on universal principles of sustainability in the use of natural resources, ensuring ecological services and dissemination of technical and scientific results, where different segments of society must have guaranteed access to knowledge on water quality and aquatic biodiversity. As part of research conducted by the Laboratory of Ecology of Benthos / UFMG, researchers use approaches to environmental education since 1999 with students, teachers and members of watershed committees. The ecological role of benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality, their function in the food detritus chains, their adaptations and characteristics in terms of organisms that are sensitive, tolerant and resistant to human activities, are part of a collection of information that is used in activities towards popularization of science. These activities are offered since 2005 to the university extramural communities in partnership with some of the university medical doctors in charge of conducting a project on a transdisciplinary approach for the development of methodologies for research, diagnosis and promotion of social mobilization. The activities include preparation and dissemination of educational and scientific materials, emphasizing the importance of preservation of freshwater ecosystems and studies with benthic macroinvertebrates. Over the last six years we have worked with approximately 13,900 people from different backgrounds and age groups, and the employed methods can be divided into short courses (adults) and recreational activities during visits to schools or events (children and young people). Through research and development of methods for conservation of freshwater ecosystems, we raise awareness about environmental preservation, trying to infer about water quality and the impact of human activities on aquatic ecosystems.

Keywords: Scientific communication. Freshwater ecosystems. Biodiversity conservation.

Financiamento: Projeto Manuelzão/UFMG, FAPEMIG, CNPq, CAPES.

Nas últimas décadas, a industrialização e a urbanização têm crescido de forma acentuada e os ecossistemas aquáticos têm sofrido impactos ambientais crescentes. A descarga de resíduos tóxicos provenientes de efluentes industriais, os processos de drenagem agrícola, os derrames acidentais de lixos químicos e os esgotos domésticos lançados em cursos d'água contribuem para a contaminação dos ecossistemas aquáticos com uma ampla gama de agentes prejudiciais (TUCCI, 2008).

Devido à complexidade dos problemas sócio-ambientais, a educação hoje compõe um grande desafio, que implica em utilizar novas estratégias de ação e novos padrões de conduta que se baseiam em novos princípios éticos, com enfoque ambiental e com a meta de transformar as relações entre homens e grupos sociais a que pertencem (PHILIPPI-JR & PELICIONI, 2002).

Segundo ALBAGLI (1996), o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral, a chamada divulgação científica, é uma forma de traduzir a linguagem especializada para a leiga, visando atingir um público mais amplo. Assim, a ligação entre ensino e pesquisa tem uma função transformadora, na qual a comunidade escolar passa a se portar como co-responsável na promoção do desenvolvimento sustentável (JACOBI, 2005).

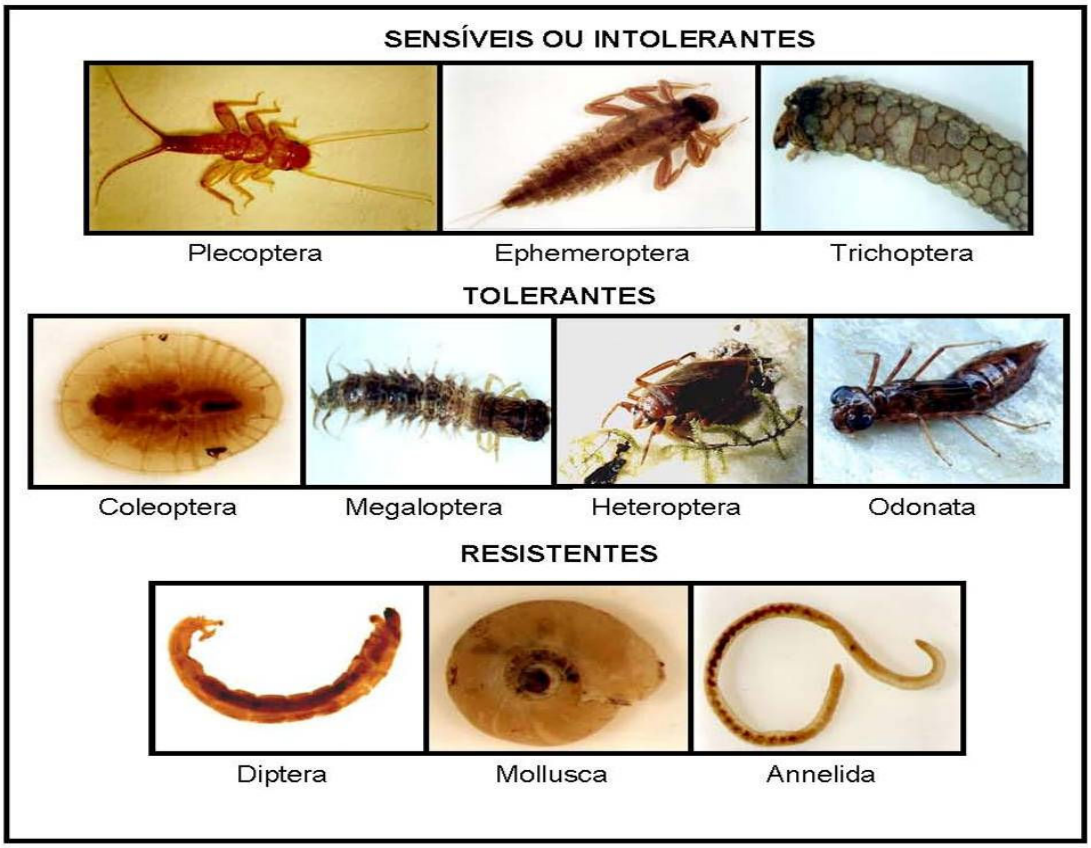
Com o objetivo de integrar ensino e pesquisa, através de uma abordagem teórico-prática, a extensão é defendida como função acadêmica da universidade, incorporando as práticas didáticas, e partindo para o atendimento das necessidades sociais das camadas populares (JEZINE, 2004).

O Laboratório de Ecologia de Bentos do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais desenvolve desde 1999 um programa de extensão intitulado "Bioindicadores de Qualidade de Água" nos moldes da divulgação científica, visando fomentar o elo entre ensino, pesquisa e extensão (universidade comunidade).

Segundo a Agenda 21 para delegar o manejo dos recursos hídricos ao nível adequado é preciso treinar pessoal capacitado em todos os planos, dando ênfase à introdução de técnicas de participação pública, inclusive com a intensificação do papel das comunidades locais. Naturalmente, há diferentes

abordagens, envolvendo desde programas de conscientização à partilha de conhecimentos técnicos adequados (BUSS, 2008). Há exemplos de programas de biomonitoramento utilizando insetos aquáticos como bioindicadores de qualidade de água em diversos países e regiões do Brasil (MORENO & CALLISTO, 2010; BUSS *et al.*, 2003).

A proposta de utilização dos bioindicadores como ferramenta para avaliar a qualidade de água chama a atenção dos alunos para a importância da preservação de rios e lagos. Os macroinvertebrados bentônicos[1] bioindicadores são adaptados a um conjunto de características físicas e químicas (p.ex. temperatura, oxigênio, transparência), relacionadas à qualidade e nível de preservação de condições ecológicas dos ecossistemas aquáticos. Entre os macroinvertebrados bentônicos existem organismos *sensíveis* à poluição, os indicadores de águas limpas, de boa qualidade; os *tolerantes* a mudanças ambientais e que, portanto, estão presentes em um grande número de ambientes aquáticos; e os *resistentes* à poluição – os indicadores de má qualidade de água (Figura 1).



Fotos: Laboratório de Ecologia de Bentos/UFMG

Figura 1 – Esquema simplificado do gradiente de tolerância de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água.

Através de um programa de biomonitoramento[2] podemos avaliar se os organismos são adaptados às condições ecológicas e se são capazes de viver em águas com características distintas. Em trechos de rios bem preservados onde as condições são naturais, é possível encontrarmos organismos sensíveis à poluição e indicadores de águas de ótima qualidade. Por outro lado, em rios poluídos, que recebem esgotos domésticos sem tratamento, lixo e efluentes industriais, vivem organismos capazes de viver em águas contaminadas. Essas características permitem caracterizar comunidades de organismos bentônicos em um gradiente de tolerância à poluição. O ideal é que encontremos uma ampla variedade de organismos, desde sensíveis a tolerantes e resistentes. O problema começa quando os organismos sensíveis desaparecem e, depois, também desaparecem os tolerantes, e então restam apenas os resistentes.

Estudando os bioindicadores que vivem no fundo dos rios, temos um excelente laboratório ao ar livre, onde é possível aprender muito sobre a qualidade da água. Assim, podemos contribuir para a preservação de nossas águas e ajudar as pessoas a evitar doenças. Crianças e jovens em escolas públicas e particulares têm incorporado esta abordagem ecológica em seu cotidiano, através de iniciativas de mobilização social para conservação da biodiversidade.

Atividades de divulgação científica em uma abordagem transdisciplinar utilizam metodologias de pesquisa em associação a diagnósticos de qualidade ambiental, em paralelo a iniciativas de mobilização social. As atividades abrangem elaboração e divulgação de materiais educativos e científicos, focando a importância de preservação de ambientes aquáticos continentais e estudos com macroinvertebrados bentônicos na perspectiva de bioindicadores de qualidade de água. Palestras, feiras, exposições e cursos de curta e média duração têm sido realizados em comitês de bacias e junto à centros de educação ambiental em parceria com empresas potencialmente impactantes ao meio ambiente. Assim, temos investido no somatório de esforços e articulações político-ambientais.

Estas atividades são oferecidas para estudantes, professores e comunidade e, desde 2005, contam com a parceria do

Projeto Manuelzão/Faculdade de Medicina/UFMG, um projeto proposto por médicos, com o intuito de lutar por melhorias nas condições ambientais e promover qualidade de vida, rompendo com a prática predominantemente assistencialista.

A metodologia empregada envolve um conjunto de atividades desenvolvidas para diferentes faixas etárias e amplo público alvo, conforme organograma abaixo (Figura 2).

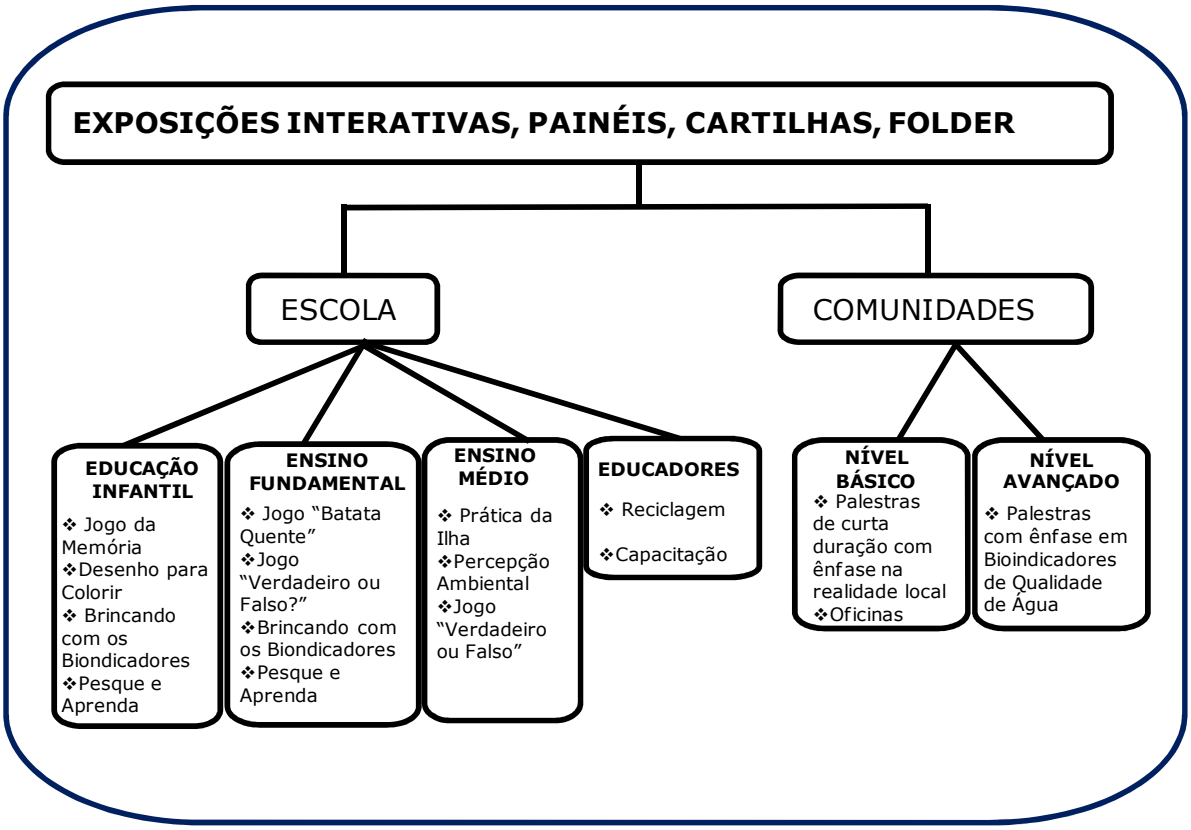


Figura 2 - Diagrama do trabalho desenvolvido pela Equipe do Programa "Bioindicadores de Qualidade de Água", através do projeto de transmissão de conhecimentos para jovens (ensino médio e fundamental) e adultos (educadores e comitês de sub-bacias).

São oferecidos aos adultos (professores e membros de comitês de sub-bacias) cursos e treinamentos com duração de 8 horas que apresentam como programação, uma palestra, aulas práticas em laboratório e campo. Nestas atividades as bases ecológicas da conservação da biodiversidade e resultados práticos de programas de biomonitoramento de bacias hidrográficas têm sido discutidos e incorporados à vivência de novos parceiros.

Para crianças e adolescentes realizamos visitas a escolas que incluem exposição interativa (exposição teórica, coleção itinerante de macroinvertebrados bentônicos e jogos lúdicos). Visitas a comunidades ribeirinhas e a participação em eventos de meio ambiente utilizam uma unidade móvel, dividida em três estandes: importância da água, geografia e problemas de uma bacia hidrográfica e o biomonitoramento com macroinvertebrados e peixes.

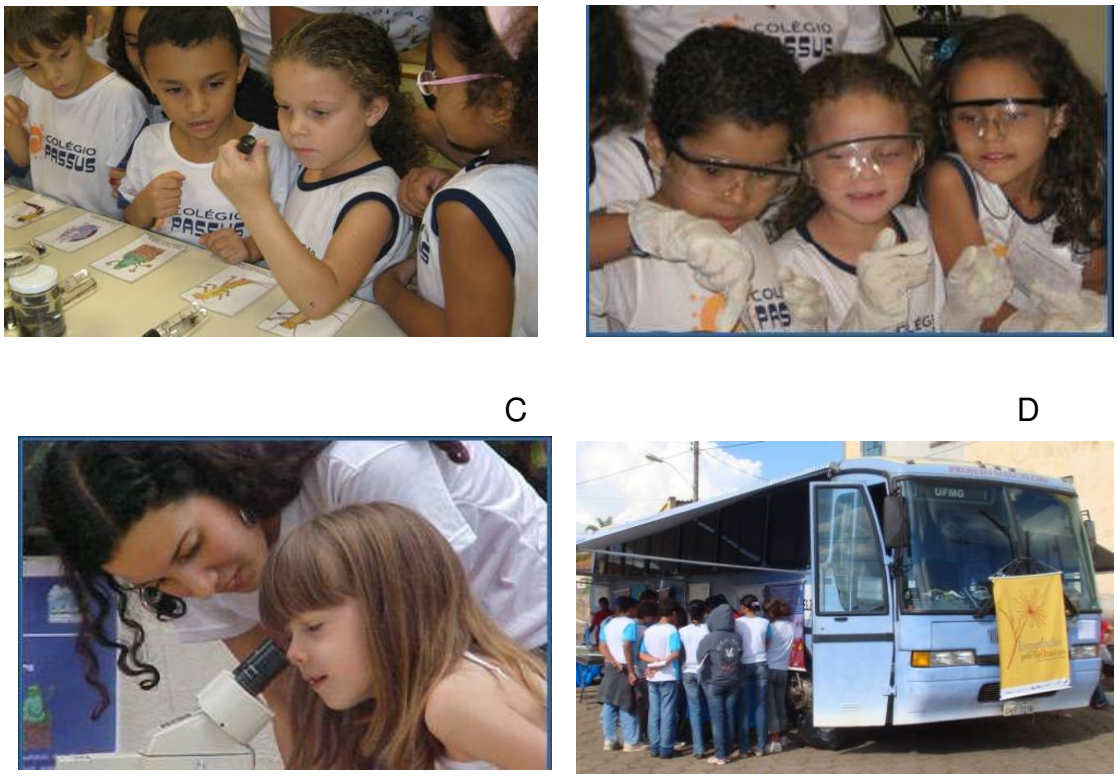
Ao longo destes seis anos da parceria do Laboratório de Ecologia de Bentos com o Projeto Manuelzão nossas metodologias abrangeram em torno de 13.900 pessoas, de diferentes formações e faixas etárias, durante os cursos e treinamentos para adultos e visitas a eventos e escolas, utilizando a abordagem lúdica junto a crianças e jovens. Gradativamente temos vivenciado uma nova consciência ambiental e a incorporação de informações técnico-científicas às discussões extra-muros da UFMG.

Durante os cursos de treinamento são aplicadas “Fichas de Acompanhamento” como forma de avaliação e direcionamento das atividades. Um total de 686 pessoas participaram destes cursos, das quais 98,4% avaliaram as atividades como produtivas e com satisfatório atendimento às suas expectativas (Figura 3).

Figura 3 – Cursos de treinamento para adultos, onde: A) atividade teórica; B) atividade lúdica; C) prática em laboratório e D) prática em campo.

As visitas a escolas, comunidades e eventos foram oferecidas a 13.171 crianças e jovens do ensino público e privado, desde 2005. Abrangendo a Região Metropolitana de Belo Horizonte e mais 35 municípios da bacia do rio das Velhas (MG), foco de trabalho do Projeto Manuelzão/UFMG. Estudantes de 119 escolas tiveram a oportunidade de conhecer e discutir os problemas relacionados à sua região e conhecer pesquisas realizadas para avaliar qualidade de água. As participações em eventos foram realizadas a convite principalmente de parques, Secretarias de Meio Ambiente e ONGs (Figura 4).

A B



C D

Fotos: Laboratório de Ecologia de Bentos/UFMG

Figura 4 – Visitas à escolas e eventos para crianças e jovens, onde: A) exposição interativa; B) prática em laboratório; C) observação em microscópio estereoscópio e D) unidade móvel.

Através do desenvolvimento de metodologias com enfoque em divulgação científica temos como meta a transformação da realidade sócio-política-ambiental, trabalhando conceitos ecológicos das relações homem/natureza e a busca da qualidade de vida pela promoção do conhecimento científico e educação para pessoas que vivem os

problemas ambientais. Considera-se, para tanto, a importância da transdisciplinaridade na intervenção social e da comunicação como processo de mobilização e participação comunitária. O trabalho em equipe e a integração com a sociedade extra-muros tem oferecido oportunidade de formação de estudantes de graduação e de pós-graduação em um ambiente positivo de troca de experiências.

A discussão da transversalidade tem levado a novos rumos para a Educação Ambiental, com significativos avanços nos últimos anos. À medida que a metodologia de inclusão transversal da Educação Ambiental é desenvolvida através da transdisciplinaridade, há uma maior participação da sociedade. As questões ambientais são avaliadas conjuntamente, fortalecendo parcerias e a busca por soluções de problemas em uma abordagem de sustentabilidade.

Assim, atividades de extensão têm sido desenvolvidas pelo Laboratório de Ecologia de Bentos em parceria com o Projeto Manuelzão, com apoio da Pró-reitoria de Extensão/UFMG. A população de Belo Horizonte em escolas, comitês de sub-bacias e ONGs têm hoje melhor embasamento técnico-científico sobre as condições ecológicas e biodiversidade aquática. Serviços ecológicos, mobilização social e transdisciplinaridade têm contribuído para a formação de graduandos e pós-graduandos através da aplicação de conhecimentos técnico-científicos junto à sociedade extra-muros. Assim, as atividades de extensão caracterizam-se como uma eficiente complementação à fundamentação teórica e prática aprendida em sala de aula na UFMG. Portanto, bases teóricas de Ecologia Aquática são utilizadas em atividades de extensão, possibilitando formação de pessoal em uma abordagem inovadora e atual e promovendo ganhos qualitativos para pesquisas futuras na UFMG. Entendemos que a pesquisa e a extensão são atividades fundamentais e indissociáveis na formação de pessoal de graduação e pós-graduação e contribuem decisivamente à geração de conhecimentos visando a conservação da biodiversidade aquática em bacias hidrográficas urbanas.

Referências Bibliográficas

ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação,* Brasília, v.25, n.3, 1996, p.396-404.

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. *Cadernos. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.19, n.2, 2003, 465-473.

BUSS, D. F. Desenvolvimento de um índice biológico para uso de voluntários na avaliação da qualidade da água de rios. *Oecologia Brasiliensis* , Rio de Janeiro, v.12, n.3, 2008, 520-530.

JACOBI, P.R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa,* São Paulo, v.31, n.2, 2005, p.233-250.

JEZINE, E. As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária**.** In: *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária e 3º Encontro Nacional de Avaliação Institucional de Extensão Universitária,* Belo Horizonte, 2004.

MORENO, P. & CALLISTO, M. Insetos Aquáticos indicam saúde de cursos d'água. *Scientific American Brasil.,* v. 99, 2010, p. 72-75.

PHILIPPI-JR, A & PELICIONI, M.C.F. Alguns pressupostos da Educação Ambiental. In: PHILIPPI-JR, A & PELICIONI, M.C.F. (orgs). *Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos,* São Paulo, Signus Editora, 2ª edição, 2002, p.2-5.

TUCCI, C.E.M. “Águas Urbanas”. *Estudos Avançados,* v.2, n.63, 2008, 97-112.