

## BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA: SUBSÍDIOS PARA UM PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO JARDIM BOTÂNICO MUNICIPAL DE BAURU, SP \*

Fabio Laurindo da Silva <sup>1\*\*</sup>  
Paula Fernanda Motta Rodrigues <sup>2</sup>  
Jandira Liria Biscalquini Talamoni <sup>3</sup>  
Sonia Silveira Ruiz <sup>4</sup>  
Marília Andreo <sup>2</sup>  
Samarina Fragoso Bueno <sup>5</sup>  
Gabriel Lucas Bochini <sup>5</sup>

### RESUMO

A comunidade de macroinvertebrados aquáticos pode ser usada como indicador biológico por inúmeras razões: é facilmente coletada e manuseada, é visível a olho nu e suas características podem ser facilmente reconhecidas pelos estudantes. O objetivo deste estudo foi discutir com alunos e docentes que visitam o Jardim Botânico Municipal de Bauru informações sobre o uso de indicadores biológicos da qualidade da água. Este artigo descreve a implementação, as características e as atividades desenvolvidas dentro do projeto de extensão: "Bioindicadores da qualidade da água: subsídios para um projeto de Educação Ambiental". Os resultados indicaram que houve um aproveitamento satisfatório dos estudantes que participaram das atividades propostas.

**Palavras-chave:** Macroinvertebrados aquáticos. Bioindicadores da qualidade da água. Extensão universitária. Educação ambiental.

\* Projeto de Extensão financiado pela PROEX – UNESP.

<sup>1</sup> Correspondência para/ Correspondence to:

Fabio Laurindo da Silva

Laboratório de Entomologia Aquática. Departamento de Hidrobiologia – Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís, km 235 – São Carlos-SP – Brasil

e-mail: [fabelha@hotmail.com](mailto:fabelha@hotmail.com)

\*\* Doutorando em Ecologia e Recursos Naturais

<sup>2</sup> Licenciadas em Ciências Biológicas e bolsistas PROEX.

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, Bauru, SP e coordenadora do projeto de extensão "Bioindicadores da qualidade da água: subsídios para um projeto de Educação Ambiental".

<sup>4</sup> Docente da Universidade Paulista, Centro de Ciências da Saúde, Bauru, SP.

<sup>5</sup> Licenciados em Ciências Biológicas.



## BIOINDICATORS OF WATER QUALITY: SUBSIDIES FOR AN ENVIRONMENTAL EDUCATION PROJECT IN THE CITY BOTANIC GARDEN IN BAURU - SP.

### ABSTRACT

Aquatic macroinvertebrates can be used as biological indicators for numerous reasons: it is easily collected and handled, it is visible to the naked eye and their characteristics can be easily recognized by students. The aim of the study was to discuss with the students and teachers who visit the Botanic Garden in Bauru information about the use of biological indicators of water quality. This paper describes the implementation, characteristics and activities developed within the extension project: "Bioindicators of water quality: subsidies for an environmental education project". The results indicated there was a satisfactory exploitation of the students who participated of the activities proposed.

**Keywords:** Aquatic macroinvertebrates. Bioindicators of water quality. University extension. Environmental education.

## BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA: SUBSIDIOS PARA UN PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL JARDÍN BOTÁNICO MUNICIPAL DE BAURU – SP

### RESUMEN

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos puede ser utilizada como indicador biológico por incontables razones: por la facilidad de colecta y manoseo, por su visibilidad y porqué, sus características son reconocidas fácilmente por los estudiantes. El objetivo de este estudio es discutir, con alumnos y profesores que visitan el Jardín Botánico Municipal de Bauru, informaciones sobre el uso de los indicadores biológicos de la calidad del agua. Este artículo describe la implementación, las características y las actividades desarrolladas dentro del Proyecto de Extensión "Bioindicadores de la calidad del agua: subsidios para un proyecto de Educación Ambiental". Los resultados indican que los alumnos sacaron provecho de las actividades.

**Palabras-clave:** Macroinvertebrados acuáticos. Bioindicadores de la calidad del agua. Extensión universitaria. Educación ambiental.



## INTRODUÇÃO

Este século será caracterizado por uma crise nos sistemas hídricos, pois tradicionalmente os rios têm sido utilizados como receptores dos efluentes resultantes das atividades humanas ([MARGALEF, 1993](#)). A preocupação com essa questão ambiental levou a avanços importantes nos métodos de avaliação das condições gerais dos sistemas hídricos, visando à recuperação e/ou à conservação dos mesmos. Esse problema vem sendo amplamente discutido em diversos segmentos da sociedade brasileira, embora ações mais efetivas que conduzam à convivência harmônica do homem com a natureza ainda sejam insuficientes ([SECCO, 1998](#)).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, os modelos educacionais atuais devem tratar, como conteúdo de aprendizado, elementos do cotidiano dos alunos, da escola e de sua comunidade ([BRASIL, 1998](#)). Neste contexto, a Educação Ambiental no Ensino Fundamental é de extrema importância, pois se sabe que apenas a implementação de mecanismos de avaliação e de recuperação da qualidade das águas não são suficientes para a manutenção dos sistemas hídricos. A sensibilização das crianças que comporão as próximas gerações é, portanto, de extrema importância para a construção de um futuro sustentável e a formação de uma população crítica em torno de questões e problemas ambientais.

Embora todos os grupos sociais devam ser educados para a conservação ambiental, as crianças são um grupo prioritário e representam as gerações futuras em formação. Considerando que as mesmas estão em fase de desenvolvimento cognitivo, supõe-se que nelas a consciência ambiental possa ser internalizada e traduzida em comportamentos de forma mais bem sucedida do que nos adultos que, já formados, possuem um repertório de hábitos e comportamentos cristalizados e de difícil reorientação ([CARVALHO, 2001](#)).

Assim, a idéia de desenvolver um projeto de Educação Ambiental com crianças no Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB) surgiu em função da necessidade que a sociedade apresenta em trabalhar as questões voltadas aos problemas sócio-ambientais, presentes no nosso cotidiano, e da vontade de lhes oferecer um aprendizado diferenciado e subsídios para uma discussão mais ampla sobre as questões ambientais, a partir de informações reunidas nos projetos de pesquisa desenvolvidos pela equipe do Laboratório de Organismos Aquáticos do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* de Bauru.

### *Educação ambiental em jardins botânicos*

A Educação Ambiental, assim como as questões ambientais de ordem global, começaram a ganhar destaque a partir das décadas de 60 e 70 quando, com o desenfreado avanço tecnológico, o homem começou a exceder os limites de uso dos recursos naturais, preocupando a classe científica e as organizações ambientalistas. A discussão e a elaboração da Educação Ambiental têm passado por diversas conferências e encontros internacionais, a fim de estabelecer princípios e objetivos gerais, bem como a forma pela qual essa temática deve ser implantada em âmbito formal e não formal ([SANTOS; RUFFINO, 2003](#)). Neste contexto, os jardins botânicos desempenham um papel chave na implementação dessas estratégias, participando de um movimento que cresce no mundo inteiro para tornar a educação ambiental acessível a todos ([WILLISON, 2003](#)).



Há mais de 1.600 jardins botânicos no mundo, que constituem centros educativos importantes e que, juntos, mantêm a maior coleção de espécies vegetais. Em seus habitats, cerca de 60.000 dessas espécies podem estar ameaçadas de empobrecimento genético ou até de extinção nos próximos 30 ou 40 anos. Dentre as ameaças, estão fatores como perda e fragmentação de habitats, poluição do solo, da água e do ar, desenvolvimento industrial e agrícola. Os jardins botânicos desempenham um papel óbvio e vital na conservação vegetal, mas esta não pode ser bem sucedida sem a ajuda da educação ([WILLISON, 2003](#)).

O mesmo autor cita ainda que, ao chamar a atenção para as ameaças que os vegetais e os habitats enfrentam, os jardins botânicos podem ajudar a sociedade a pensar em formas de proteção da biodiversidade. Os jardins botânicos têm um potencial singular no processo de educar, principalmente o público que vive em centros urbanos, repassando conhecimentos e dando oportunidades de se ter experiências diretas com o mundo natural.

O Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB) - SP constitui uma Área de Proteção Ambiental (APA) sob responsabilidade da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Bauru desde a sua criação. O local possui 321,71 hectares de área drenada pelo Córrego Vargem Limpa, tributário do Rio Bauru, que atravessa a Unidade de Conservação em toda a sua extensão e cujas nascentes situam-se na reserva de vegetação nativa do *campus* da UNESP ([NÓBREGA; PRADO, 2008](#); [SILVA; MOREIRA; BOCHINI; RUIZ, 2008](#)). A vegetação do JBMB é composta por Savana (Cerrado), com predomínio de Savana Estacional Florestada, com mata de galeria, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (mata de brejo) e Floresta Estacional Semidecidual Submontana ([NÓBREGA; PRADO, 2008](#)).

O Jardim Botânico possui estrutura própria com centro de visitação, herbário, viveiro de mudas, orquidário, praça de plantas medicinais, laboratório de horticultura, recinto para a coleção de pteridófitas e sistema alternativo de tratamento de esgoto, além de trilhas ecológicas. Durante o período letivo, o local recebe grupos de alunos da rede pública e privada que participam de atividades de Educação Ambiental propostas pelo programa da instituição.

### *Bioindicadores de qualidade de água*

De acordo com [Callisto, Gonçalves e Moreno \(2005\)](#), os bioindicadores são organismos cuja presença, quantidade e distribuição indicam a dimensão de impactos ambientais e permitem a avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição em ecossistemas hídricos. Entre esses organismos destacam-se os macroinvertebrados aquáticos que estão relacionados com o enriquecimento orgânico dos corpos aquáticos e apresentam grande eficácia, devido à sua baixa motilidade, grande abundância, alta longevidade e baixo custo dos métodos empregados em seu estudo, além da fácil implementação e obtenção de informações que podem ser sumarizadas e interpretadas por não especialistas ([QUEIROZ; TRIVINHO-STRIXINO; NASCIMENTO, 2000](#); [ROQUE; TRIVINHO-STRIXINO, 2000](#)).

A proposta de utilização desses organismos como ferramenta para avaliar a qualidade de água pretende chamar a atenção das crianças para a importância da preservação de rios e lagos, aproximando-as da sua realidade local, complementando o aprendizado em sala de aula ([CALLISTO; FRANÇA, 2004](#)).

Dessa forma, propôs-se o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental junto aos alunos do Ensino Fundamental (1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries) e aos professores que visitam o



JBMB. Estas atividades relacionaram informações sobre as pesquisas ecológicas referentes ao uso de bioindicadores da qualidade da água e sugeriram ações que auxiliem na compreensão da necessidade de se garantir a qualidade das águas, considerando que tais ambientes abrigam diferentes formas de vida e que todas elas desempenham papéis fundamentais na manutenção do equilíbrio dinâmico daqueles sistemas.

## OBJETIVO

Com base nos argumentos expostos anteriormente, este trabalho objetivou utilizar os bioindicadores de qualidade da água para subsidiar um projeto de Educação Ambiental no Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP, com o intuito de socializar, com a comunidade na qual a UNESP está inserida, uma parcela do conhecimento científico sobre os macroinvertebrados aquáticos, como indicadores de qualidade da água e questões ambientais acerca dos recursos hídricos, na expectativa de que este conhecimento permita a discussão e reflexão sobre a importância da água e sua preservação, e o papel dos macroinvertebrados na avaliação da qualidade dos recursos hídricos.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As atividades foram desenvolvidas durante o ano letivo de 2006, com a participação de cinco graduandos (sendo dois bolsistas PROEX) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista, *campus* Bauru, sob orientação de dois professores pesquisadores em Ecologia e Educação Ambiental. As práticas abordadas envolveram a temática água e os bioindicadores de qualidade desta, enfatizando o uso dos macroinvertebrados aquáticos, direcionando para a discussão das questões ambientais inerentes à utilização, conservação e recuperação dos ecossistemas aquáticos. A execução do projeto foi dividida em 4 etapas:

1) Exposição do projeto aos funcionários e estagiários do Jardim Botânico, a fim de verificar a viabilidade de planejamento e a implementação do mesmo. Esta prática permitiu o delineamento dos fundamentos e objetivos do projeto.

2) Reunião com a docente responsável pela turma que participou do projeto e exposição do conteúdo didático aos estudantes. Nesta fase, procurou-se detectar se os princípios e metodologia da Educação Ambiental estavam inseridos nas aulas ministradas pelo docente, além de alguns dos conceitos prévios dos alunos, em relação à temática que seria abordada no projeto. Para tal, uma entrevista foi realizada a fim de se conhecer como temas relacionados à conservação do ambiente e qualidade de água eram tratados pela docente.

3) Elaboração e implementação de estratégias. Esta etapa consistiu no preparo e desenvolvimento de atividades baseadas nos princípios da Educação Ambiental. Essas práticas consistiram em: a) visita à turma, na qual foi apresentada a comunidade de macroinvertebrados aquáticos e sua importância como indicador de qualidade de água; b) análise preliminar dos resultados, realizada por meio de um questionário, com perguntas que versavam sobre a problemática ambiental; c) visita monitorada ao JBMB; d) realização de atividades lúdicas; e, e) exposição, em Feira de Ciências, dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos.



4) Avaliação final. Nesta etapa, através de mais uma visita à 4ª série A da E.E. Professor José Ranieri, conversou-se com os alunos e a docente sobre os temas abordados e refletiu-se acerca dos resultados obtidos, o que permitiu avaliar o desenvolvimento do projeto, a viabilidade e sua continuidade.

Algumas das estratégias e atividades adotadas neste trabalho são adaptações da metodologia desenvolvida pelo Programa de Educação Ambiental "Bioindicadores de Qualidade de Água", realizado na região metropolitana de Belo Horizonte (MG) e coordenado pela equipe do Laboratório de Ecologia de Bentos do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais ([CALLISTO; FRANÇA, 2004](#)).

A metodologia para estudo da fauna de macroinvertebrados aquáticos consiste basicamente em 4 etapas:

1) Escolha do ponto de coleta: neste estudo, o ponto de coleta foi escolhido, considerando a acessibilidade ao mesmo, próximo à sede do JBMB. A escolha do ponto de coleta deve também considerar algumas características ecológicas, como, por exemplo, descargas de efluentes, dossel de cobertura, assoreamento, dentre outras, optando-se por áreas com menor impacto antrópico.

2) Coleta: neste estudo, optou-se pelo uso de um pegador do tipo Ekman-Birge ([BRANDIMARTE et al., 2004](#)), porém a coleta pode ser realizada com o auxílio de um pegador do tipo Suber, uma rede-D ou ainda manualmente.

3) Triagem e preservação do material: depois de coletado, o sedimento foi lavado sob um jato fraco de água, em uma peneira com rede de malha de 200µm. Nesta etapa é importante que a peneira utilizada possua uma abertura de malha reduzida para que a fauna seja capturada. Posteriormente, o material retido na peneira passou por triagem e a comunidade de macroinvertebrados aquáticos foi isolada e fixada em álcool 70%.

4) Identificação: neste trabalho, a identificação dos organismos foi realizada com suporte de bibliografia especializada ([BRINKHURST; MARCHESI, 1989](#); [MERRIT; CUMMINS, 1996](#); [FERNANDEZ; DOMINGUEZ, 2001](#)) e com auxílio de especialistas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na execução de trabalhos de Educação Ambiental, sugere-se a realização de atividades incentivadoras e participativas, que permitam aos envolvidos uma compreensão crítica e holística do ambiente, desenvolvendo atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente acerca de questões relacionadas à conservação e ao uso adequado dos recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida ([SOUZA, 2002](#)). Neste contexto, é fundamental que a ação educativa esteja intimamente ligada à realidade e à vida de cada escola, de seus alunos, profissionais e da comunidade, pois se cada um cuidar adequadamente dos bens naturais que os cercam, essas ações se multiplicarão e se transformarão em consciência coletiva ([CALLISTO; FRANÇA, 2004](#)). Dessa forma, as duas primeiras etapas deste trabalho consistiram numa consulta à comunidade, verificando o interesse e a necessidade de uma atividade como a apresentada aqui.

A primeira etapa deste projeto consistiu em uma conferência realizada no JBMB para funcionários e estagiários, na qual o conteúdo do projeto foi exposto (objetivo, público-alvo, possíveis atividades a serem desenvolvidas e alguns métodos de avaliação), ressaltando a importância da realização desse tipo de atividade de Educação Ambiental para a sensibilização das crianças que frequentam o JBMB e a importância dos Jardins Botânicos como instituições educadoras. A proposta foi aceita com entusiasmo e houve a



inclusão deste projeto, como um subprojeto, no Programa Investindo na Natureza: Projeto Jardim Botânico Vai à Escola, promovido pela equipe do JBMB.

Ciente da necessidade de associar a imagem dos Jardins Botânicos à educação, o Programa Investindo na Natureza: Projeto Jardim Botânico Vai à Escola busca, através de atividades de Educação Ambiental, a conscientização da importância da conservação da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável. Neste projeto, as atividades foram desenvolvidas com alunos da 4ª série A da Escola Estadual Professor José Ranieri, localizada nas imediações do JBMB, para execução de nosso trabalho.

Uma entrevista com a docente responsável pela 4ª série A caracterizou a segunda etapa do projeto. Nesta oportunidade, o projeto foi exposto e discutiu-se com a docente a maneira como a temática ambiental estava inserida em suas aulas, de que forma problemas relacionados à perda da biodiversidade, conservação do ambiente e qualidade de água eram abordados. A professora informou que estas questões eram tratadas nas aulas de ciências, pois faziam parte do conteúdo programático da disciplina e que seguiam metas e princípios básicos da Educação Ambiental, o que foi confirmado posteriormente. Nesta ocasião, foi marcada a primeira visita à turma.

A terceira etapa deste projeto teve início com a primeira visita à 4ª série A. Esta visita teve a intenção de sensibilizar os alunos a respeito da importância da água e da sua qualidade, da fauna existente em rios e lagos e da sua importância. Questões como desperdício das águas, tratamento de esgotos, preservação da vegetação ciliar e destino adequado do lixo urbano foram abordadas nesta fase. Para tal, utilizou-se um painel, que representava um fragmento do córrego Vargem Limpa e seu entorno, no qual os animais (bioindicadores de qualidade de água) e/ou os poluidores (pneus, garrafas, lixo, latas e esgoto) eram fixados nos diferentes ambientes, de acordo com as respostas dos alunos.

Posteriormente, os estudantes observaram, com auxílio de lupas, uma coleção de organismos bioindicadores fixados em álcool, coletados no Córrego Vargem Limpa e em outros ambientes aquáticos (lênticos/lóticos) da região de Bauru - SP. Para finalizar esta fase, foram propostas questões do tipo 'verdadeiro ou falso' referentes à temática abordada (bioindicadores *versus* poluidores), sendo o resultado dos alunos considerado satisfatório.

Esta prática permitiu detectar o conhecimento dos alunos sobre sistemas aquáticos, insetos e o ambiente nos quais estes animais vivem. Até então se tinha a idéia de oferecer aos estudantes, como atividades, desenhos para colorir que diferenciavam ambientes aquáticos poluídos e não poluídos, e os principais organismos encontrados nestes ecossistemas. No entanto, diante do interesse e da participação dos alunos, optou-se por deixar que estes ambientes e seus organismos fossem reconhecidos na prática que se realizaria no JBMB.

Dando continuidade à terceira etapa, iniciaram-se as atividades realizadas no JBMB. Um questionário referente ao uso dos macroinvertebrados aquáticos como indicadores de qualidade da água e questões ambientais relacionadas aos recursos hídricos foi aplicado a todos os alunos (Anexo). Este questionário abordou problemas inerentes à comunidade onde a UNESP está inserida e ao sistema aquático selecionado para realização da prática. No preparo deste tipo de avaliação, torna-se essencial que se considerem as particularidades do local onde o projeto será desenvolvido.

Em seguida, realizou-se uma oficina com técnicas de amostragem, triagem e diferenciação dos macroinvertebrados indicadores da qualidade de água amostrados (Figuras 1 e 2). Nesta prática, os alunos foram até o córrego Vargem Limpa, onde o sedimento foi coletado e peneirado para obtenção dos organismos vivos. Posteriormente, os estudantes foram divididos em quatro grupos, cada qual com uma bandeja contendo



os animais para observação dos hábitos e comportamento (Figura 4). Cada aluno confeccionou um desenho e um relatório a respeito da visita ao JBMB (Figura 3).



**Figuras 1 e 2.** Coleta de macroinvertebrados com os alunos da Escola Estadual Professor José Ranieri, no JBMB.

A análise dos questionários, dos desenhos e dos relatórios mostrou que 80% dos alunos obtiveram um aproveitamento satisfatório em relação às atividades propostas, durante a visita ao JBMB. Muitos dos desenhos representavam com precisão as técnicas de amostragem, os insetos aquáticos e o ambiente onde estes vivem, sugerindo uma internalização dos conceitos. Essa prática mostrou-se de suma importância para o reconhecimento de possíveis deficiências metodológicas e a mitigação destas nas demais atividades propostas.



**Figuras 3 e 4.** Alunos da Escola Estadual Professor José Ranieri participando de uma das oficinas oferecidas no JBMB.

De acordo com [Melo \(2005\)](#), atividades lúdicas são práticas educacionais que visam, de forma mais atraente e estimuladora, auxiliar na construção do conhecimento dos alunos e contribuem no desenvolvimento pessoal, social e cognitivo dos mesmos. Com base nesta premissa, de volta à sala de aula, os alunos, divididos em grupos, confeccionaram um quebra-cabeça, um jogo da memória, um jogo de trilha e um teatro. Estas práticas envolveram os diferentes temas abordados na visita ao JBMB, relacionando de forma antagônica os bioindicadores com os principais poluidores (pneus, garrafas, lixo, latas e esgoto) e agressores (indústrias e população) dos sistemas hídricos.





Para a execução desta oficina, cada grupo foi monitorado por um colaborador do projeto, que durante três semanas auxiliou os estudantes na elaboração das atividades propostas.

Quando concluídos, os trabalhos desenvolvidos durante a oficina foram expostos na Feira de Ciências realizada pela própria escola. Este evento foi importante para que os alunos externassem os conceitos adquiridos e pudessem compartilhar com a comunidade, através de uma linguagem mais acessível, o conhecimento científico acumulado por este projeto de pesquisa. Este evento permitiu a avaliação dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos, sendo que os resultados obtidos e aqui expostos superaram nossas expectativas em relação às atividades propostas.

Por fim, a última etapa consistiu na avaliação geral do projeto. Avaliações pontuais de cada etapa concluída foram realizadas, recorrendo-se a recursos fotográficos, jogos, campanhas educacionais, além da própria discussão em campo e em sala de aula, de maneira a extrair-se de forma natural o aprendizado do aluno sobre o tema, obtendo-se uma idéia do seu nível de aprendizagem, a exequibilidade do projeto e a possibilidade de continuação do mesmo. Na última etapa, foi realizada mais uma visita à 4ª série A da E.E. Professor José Ranieri, na qual, por meio de uma conversa informal com os alunos e a docente, formulou-se perguntas relacionadas à temática trabalhada durante o projeto e pode-se verificar que houve internalização dos conceitos abordados durante todo o processo de aprendizagem. Nesta oportunidade, aproveitou-se para corrigir possíveis deficiências na aprendizagem do conteúdo tratado.

## CONCLUSÃO

Apesar de a Educação Ambiental ser uma disciplina relativamente nova, sua importância vem crescendo na mesma proporção em que aumenta a percepção do público quanto à gravidade da perda da biodiversidade. A Educação Ambiental está incorporada a todas as principais estratégias internacionais para conservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável. Para que sejam tomadas decisões mais adequadas em relação ao uso dos recursos naturais é preciso que haja uma melhor compreensão dos sistemas ecológicos. Neste contexto, os jardins botânicos desempenham um papel chave na implementação dessas estratégias ([WILLISON, 2003](#)).

De modo geral, o objetivo proposto, que era utilizar os bioindicadores de qualidade da água para subsidiar um projeto de Educação Ambiental no Jardim Botânico Municipal de Bauru, foi cumprido com sucesso. Durante o projeto, tratou-se de importantes informações sobre qualidade da água e conservação da biodiversidade com os alunos do ensino fundamental que visitam a instituição, havendo um aproveitamento satisfatório por parte do público-alvo, o que tornou a continuidade do projeto viável.

Ao final deste texto, conclui-se que a implementação de estratégias de Educação Ambiental é uma ferramenta essencial para a formação e conscientização do cidadão. Desta forma, espera-se que ações como evitar o desperdício, efetivar o tratamento de esgotos, preservar a vegetação ciliar dos rios e destinar adequadamente o lixo, tenham sido estimuladas e reconhecidas, pelos alunos, como essenciais para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, da vida aquática.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Jardim Botânico Municipal de Bauru e à Escola Estadual Professor José Ranieri, assim como a seus alunos, professores e funcionários.

## REFERÊNCIAS

- [BRANDIMARTE, A. L. et al.](#) Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Org.) **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima, 2004. p. 213-230.
- [BRINKHURST, R. O.; MARCHESI, M. R.](#) **Guia para la identificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica**. Santa Fé: Clímax, 1989. 207 p.
- [BRASIL](#). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, 1998.
- [CALLISTO, M.; FRANÇA, J. S.](#) Bioindicadores de qualidade de água: transmissão de metodologias para o ensino fundamental e médio. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- [CALLISTO, M.; GONÇALVES Jr., J.F.; MORENO, P.](#) Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: [GOULART, E.M.A. \(Org.\) Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais](#): Proj. Manuelzão. Belo Horizonte: Coopmed, 2005. p. 555-567.
- [CARVALHO, I. C. M.](#) Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre Educação Ambiental popular e extensão rural. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v.2, n.2, p. 43-51, 2001.
- [FERNANDEZ, H. R.; DOMINGUEZ, E.](#) **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, 2001. 282 p.
- [MARGALEF, R.](#) **Teoria de los sistemas ecologicos**. 2. ed. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1993.
- [MELO, C. M. R.](#) As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar o processo de construção do conhecimento (continuação). **Información Filosófica**, Roma, v 2, n.1, p. 128-137. 2005.
- [MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.](#) **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3 ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1996. 722 p.
- [NÓBREGA, G. A.; PRADO, J.](#) Pteridófitas da vegetação nativa do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 7-55, 2008.
- [QUEIROZ, J. F.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; NASCIMENTO, V. M. C.](#) **Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade de água da bacia do médio São Francisco**. (Comunicado técnico) São Paulo: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2000.
- [ROQUE, F. O.; TRIVINHO-STRIXINO, S.](#) Avaliação preliminar da qualidade da água dos córregos do município de Luis Antônio (SP) utilizando macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores: subsídios para o monitoramento ambiental. **Puc Sp Ciências Biológicas e do Ambiente**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 21-34, 2000.



[SANTOS, S. A. M.; RUFFINO, P. H. P.](#) Proposta do Programa de Educação Ambiental. In: SCHIEL, D. *et al.* ([Org.](#)) **O estudo de bacias hidrográficas**: uma estratégia para Educação Ambiental. São Carlos: Rima, 2003. p. 9-13.

[SECCO, M. F. F. V. O.](#) **Conceito de Bacia Hidrográfica como Instrumento de Educação Ambiental**: uma experiência na Escola Bosque de Belém/PA. Belém: Departamento de Museologia (DMU)/Serviço de Educação e Extensão Cultural (SEC), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), 1998.

[SILVA, F. L.; MOREIRA, D. C.; BOCHINI, G. L.; RUIZ, S. S.](#) Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, p. 155-159, 2008.

[SOUZA, C. C.](#) **O meio ambiente e a parceria governo-comunidade** *in*: Educação Ambiental: Ação e conscientização para um mundo melhor. Coleção Lições de Minas, Belo Horizonte, v. 17, 2002.

[WILLISON, J.](#) **Educação Ambiental em Jardins Botânicos**: diretrizes para desenvolvimento de estratégias individuais. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2003.

**ANEXO**

O questionário a seguir foi aplicado aos alunos participantes do projeto "Bioindicadores da qualidade da água: subsídios para um projeto de Educação Ambiental", como forma de avaliação dos conhecimentos adquiridos até o momento de sua aplicação.

**Jardim Botânico Vai à Escola  
Macroinvertebrados Aquáticos**

Aluno \_\_\_\_\_

A água é importante para sua vida? Por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Você já ouviu falar em quironomídeo?

SIM     NÃO     NÃO SEI

Todos os organismos são prejudiciais à saúde?

SIM     NÃO     NÃO SEI

Se o animal for de ambiente LIMPO, coloque "L". Se for de ambiente SUJO, coloque um "S".

Efêmera                      
Libélula                      
Minhoca                      
Sanguessuga                
Quironomídeo             

Marque um "X" no que você acha que tem em um rio limpo.

Pneu     Pouco Oxigênio     Muito Oxigênio     Oligochaeta

Para que os organismos aquáticos podem ser utilizados?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sempre que um rio tem suas águas transparentes, ele está limpo?

SIM     NÃO     NÃO SEI