

## **Macroinvertebrados: Um Universo Temático para a Promoção da Educação Ambiental. Estudo de Caso: Escola Senador Melo Viana, Município de Moeda, Minas Gerais**

Geraldo Tadeu Rezende Silveira<sup>1\*</sup>

**RESUMO** - A água é um recurso de grande relevância para os seres vivos e essencial para a sobrevivência humana. Porém, a escassez e o desperdício desse recurso têm sido apontados com problemas preocupantes para este novo milênio. Assim, visando contribuir com a sensibilização sobre a importância da água usando os macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade desse recurso, o projeto macroinvertebrados como tema para a promoção da educação ambiental foi desenvolvido na Escola Senador Melo Viana, na cidade de Moeda, Minas Gerais. Os macroinvertebrados são organismos bentônicos que apresentam alta, média ou baixa tolerância às alterações ambientais e de fácil visualização e coleta, servindo assim como excelentes bioindicadores da qualidade da água. Sob a luz desse tema, o projeto foi dividido em quatro etapas baseadas na metodologia de sensibilização, conscientização e mobilização. Na primeira e última etapa, além de outras atividades, realizaram-se estudos da percepção dos alunos focados nos temas da compreensão do conceito de meio ambiente e dos macroinvertebrados. Com a realização do projeto pode-se perceber um aumento no nível de percepção dos educandos em relação ao meio ambiente e em relação ao conhecimento dos macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água, embora tenha sido compreendido que mais tempo seria necessário para que resultados mais abrangentes fossem alcançados.

**Palavras-chave:** macroinvertebrados; educação ambiental; bioindicadores; qualidade de água.

---

<sup>1</sup> Professor PUC Minas. Pós-Doutor em Engenharia Ambiental. Rua Itamonte, 75 – Belo Horizonte – MG – Cep: 31110-220 Email: [tadeueraldo@yahoo.com](mailto:tadeueraldo@yahoo.com)

## **Macroinvertebrates: an Universal Subject for Environmental Education Projects. Case Study: Melo Viana Senate School – City of Moeda – State of Minas Gerais**

**ABSTRACT** - Water is a renewable resource of great importance to living things and is essential for human survival. However, the lack of water has been identified as the worst problem of the new millennium. Thus, in order to contribute to raising awareness about the importance of water using macroinvertebrates as bioindicators of the quality of this resource, the project macroinvertebrates as a tool for environmental education was developed at the School Senator Melo Viana, in the town of Moeda, Minas Gerais. Benthic macroinvertebrates are organisms that have high, medium or low tolerance to environmental changes and easy viewing and gathering, thus serving as excellent bioindicators of water quality. In light of this issue, the project was divided into four stages, which each count, with three hours / classes a total of two and a half hours in duration. The first and last step, in addition to other activities, was made measuring the perception of students to verify the information students have about the environment and about the macroinvertebrates. With the completion of the project can notice an increase in the perceived level of students in relation to the environment and in relation to knowledge of macroinvertebrates as bioindicators of water quality, although it was understood that more time would be needed for more comprehensive results were achieved.

Key words: macroinvertebrates; environmental education; bioindicators; quality water.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado que deve ser disponibilizado à atual e as futuras gerações em padrões de qualidade aos seus diversos usos (BRASÍLIA, 2011). O volume de água do nosso planeta, segundo Grassi (2001), corresponde a 71% da superfície da Terra e de toda água existente somente 2,5% é de água doce, deste percentual apenas muito pouco está disponível nos mananciais superficiais. Tão ou mais importante que a questão envolvendo a quantidade de água disponível, apresenta-se também o desafio da qualidade da água (GRASSI, 2001).

A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos (GRASSI, 2001). O crescimento das cidades nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais. Em todo o planeta, praticamente não existe um ecossistema que não tenha sofrido influência direta e/ou indireta do homem (GOULART; CALLISTO, 2003).

Atualmente, o mundo volta sua atenção para a preservação dos recursos hídricos, sua proteção tornou-se problema de primeira grandeza. Impedir a contaminação de fontes de água é importante para uma boa saúde pública e também garante a preservação da vida silvestre (NUNES et al, 2012). Aliada as questões ambientais, França e outros (2007) relatam que a Educação Ambiental (EA) surge como elemento-chave na luta pela conservação e melhor relação com o meio ambiente.

É papel da Educação Ambiental, segundo Callisto e França (2004), promover a ligação entre os problemas ambientais e relacioná-los às alterações e tendências do meio ambiente, tornando assim os indivíduos aptos para agir em busca da defesa da melhoria de sua qualidade de vida. A água é o elemento natural que perpassa as diversas dimensões de um ecossistema e torna-se, por isso, elemento-chave na conservação ambiental. Este aspecto de transversalidade faz a água ser um tema para a promoção de uma educação ambiental integradora, que fomenta a visão holística e de interdependência dos diversos elementos ambientais que compõem o meio ambiente, incluindo o Homem.

Uma forma de promover esta percepção de que tudo está interligado, de acordo com Callisto e França (2004), é utilizar o tema dos bioindicadores como ferramenta para avaliar a qualidade de água, sendo esta uma proposta que capta a atenção dos estudantes para importância da preservação de rios e lagos. Esta abordagem aproxima o aluno da sua realidade local, complementando e enriquecendo o material didático utilizado em sala de aula.

Com esse propósito, o projeto “Macroinvertebrados: Um Universo Temático para a Promoção da Educação Ambiental”, tem como objetivo sensibilizar estudantes para a conservação dos ecossistemas aquáticos utilizando os macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade deste recurso.

## 2. METODOLOGIA

Durante o desenvolvimento do projeto será realizado um conjunto de metodologias de Educação Ambiental, estruturadas a partir do modelo de Planejamento, Processo e Produto – PPP (PÁDUA, 1997), que se baseia em três momentos subsequentes e complementares: a sensibilização, a conscientização e a mobilização, conforme sistematizado por Silveira (2004).

PPP é uma metodologia baseada em um modelo de avaliação contínua, criada por Susan Jacobson (1991), utilizada e modificada por Suzana Pádua (1997). Por ser um modelo simples e objetivo, tem sido extremamente útil na implantação de diversos programas de Educação Ambiental no Brasil. Sua base é avaliar continuamente cada etapa, para que se possam obter indicadores de eficácia ou

ineficácia das atividades e das estratégias adotadas. Dessa forma, a avaliação passa a ser um veículo importante para a Educação Ambiental, podendo contribuir não só para melhorar a qualidade dos programas implantados, mas a credibilidade da área como um todo.

Ao se avaliar cada etapa de um programa, pode-se manter os aspectos positivos resultantes, modificar as estratégias que não correspondem às expectativas ou abandoná-las completamente, se não estiverem compatíveis com os objetivos propostos. Em consequência, economizam-se recursos, tempo e energia, maximizando os esforços e a eficácia geral dos programas. O processo de avaliar e reavaliar permite uma melhora gradativa dentro de um rumo traçado, fornece dados sobre os resultados, e, muitas vezes, desvenda aspectos imprevisíveis, despontando novos caminhos, que podem ser incorporados aos programas idealizados.

Um dos pontos-chave é pensar em programas de Educação Ambiental com princípio, meio e fim e implantá-los gradativamente. O PPP pode ser útil, pois inclui planejamento, processo ou implantação e produto ou resultado, em que se pensa no todo, mas organiza-se por partes. A lista de itens de cada etapa pode variar de acordo com o contexto, devendo ser adaptada às situações específicas de cada programa.

O Planejamento é a fase preparatória, em que se visualiza o programa como um todo. Esta fase inclui várias etapas, que necessitam ser analisadas com cuidado para que o programa seja implantado com mais eficácia. Dentre os aspectos a serem considerados, estão: levantamento de tema, problema ou questão, identificação dos potenciais locais, clarificação dos objetivos, identificação do público-alvo, levantamento dos recursos disponíveis, instrumentos de avaliação.

Na fase do Processo são estruturadas e implantadas as estratégias e atividades. Em geral, esta é a fase mais participativa e estimulante para o público-alvo. É importante que a motivação seja mantida, o que não é difícil quando os indivíduos estão diretamente integrados ao processo. Esta etapa inclui os seguintes passos: criação de atividades e estratégias e capacitação técnica da equipe.

Durante a fase do Produto, é averiguado se os objetivos foram alcançados ou não. Uma análise criteriosa deve ser feita sobre o que aconteceu, já que muitas vezes ocorrem fatos que não dependem nem dos pesquisadores nem do público-alvo. Portanto, todos os fatores devem ser considerados, para que haja maior compreensão dos resultados alcançados. Trata-se de um desafio em que muitas vezes, o processo é mais importante do que os resultados propriamente ditos. As etapas do Produto incluem: avaliação do processo, avaliação dos resultados gerais, análise de resultados inesperados e disseminação de resultados.

### **Mapa mental**

O Mapa Mental é uma ferramenta poderosa de anotação de informações de forma não linear, ou seja, elaborado em forma de teia, onde a idéia principal é colocada no centro de uma folha de papel branco (sem pautas), usada na horizontal para proporcionar maior visibilidade, sendo que, as idéias são descritas apenas com palavras chaves e ilustradas com imagens, ícones e com muitas cores.

De acordo com Merleau-Ponty (1999), o conhecimento espacial, adquirido pelos homens, consiste, sobretudo, em imagens mentais, construídas a partir da trajetória de vivência, a partir de sua percepção individual.

Os Mapas Mentais são representações do vivido, são os mapas que trocamos ao longo de nossa história com os lugares conhecidos. No Mapa Mental, representação do saber percebido, o lugar se apresenta tal como ele é, com sua forma, histórias concretas e simbólicas, cujo imaginário é reconhecido como uma forma de apreensão do lugar.

O geógrafo humanista Yi-Fu Tuan (1980), com base nos trabalhos de Bachelard, em 1969, salienta, ainda, que é possível detectar nos Mapas Mentais características importantes que podem ser estruturadas e conceituadas sobre duas vertentes. A primeira, denominada topofilia, representa os elos afetivos entre a pessoa e o lugar ou ambiente físico, onde a memória cultural e a inteligência emocional se fundem na construção do conviver com o meio em questão. Enquanto, a outra, denominada topofobia, representa algum elemento natural que causa aversão, medo ou repúdio ao indivíduo. A partir deste mundo vivido criamos uma aparente simpatia ou então vivenciamos experiências felizes nele (CERDEIRA, 1999).

Conforme Tuan, (1975), os Mapas Mentais tem as seguintes funções:

- Preparar o indivíduo para comunicar efetivamente informações espaciais;
- Tornar possível ensaiar comportamentos espaciais na mente;
- Atuar como dispositivos mnemônicos: quando se deseja memorizar eventos, pessoas e coisas, eles ajudam, a saber, sua localização;
- Funcionar como mapas reais, ou seja, os mapas mentais são meios de estruturar e armazenar conhecimento;
- Expor ideais de mundos imaginários, pois permitem retratar lugares muitas vezes não acessíveis para as pessoas.

Percebe-se, que cada indivíduo tem sua interpretação de espaço, de acordo com a realidade em que vive. O espaço vivenciado é que será refletido nas percepções. É a partir desse parâmetro que ocorre a justificativa da necessidade de compreender as ações de cada indivíduo, pois cada um tem uma percepção diferente. No entanto, não existe percepção errada ou inadequada, existem sim, percepções diferentes, condizentes com o espaço vivido.

A partir destes princípios, pretende-se, com esta metodologia, caracterizar a percepção que os moradores possuem do meio em que eles vivem, tendo em vista, as experiências e vivências adquiridas por eles, tornando possível a mensuração do nível de percepção ambiental.

### 3. RESULTADOS

O trabalho foi desenvolvido na disciplina de Estágio Bacharelado em Educação Ambiental do curso de Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), durante o segundo semestre de 2012. O projeto realizou-se em quatro encontros, no período de Setembro a Novembro, com duas turmas do 9º Ano do Ensino Fundamental da Escola Senador Melo Viana, localizada em Moeda, Minas Gerais. Cada encontro foi dividido em três horários/aulas, no período da manhã, em que foram desenvolvidas diversas atividades como diagnóstico, dinâmicas, vídeos, aulas expositivas, dentre outras atividades.

No primeiro encontro realizou-se a apresentação das integrantes e do projeto para os alunos, aplicando-os dois tipos de diagnósticos, sendo esses o questionário e o mapa mental, sendo que o último foi classificado em três classes diferentes de percepção do ambiente, sendo incluídos na classe 1 alta percepção do meio, na classe 2 percepção intermediária do meio, já na classe 3 baixa percepção do meio – avaliação inicial de percepção ambiental dos estudantes.

As metodologias aplicadas tinham o objetivo de registrar as informações que os alunos possuem sobre o tema e verificar a concepção desses sobre o meio ambiente. Em seguida foi feita uma dinâmica com uma reflexão sobre a "teia da vida", tendo como objetivo levar os alunos a perceberem que a natureza é interligada e as atitudes feitas pelos seres vivos nela refletem. Para

finalizar esse encontro utilizou-se um vídeo sobre as questões ambientais, a fim de introduzir o que seria abordado nos próximos encontros.

No segundo encontro, em uma aula expositiva foram abordados os seguintes assuntos: os tipos de ambientes, poluição e suas consequências e uma introdução sobre os macroinvertebrados como bioindicadores. Além desses, foi trabalhado também a disponibilidade de água no planeta usando recipientes de tamanhos diferentes, fazendo uma analogia à quantidade de água salgada, doce, doce disponível e água potável para consumo humano. Usando como tema base a situação ambiental da cidade de Moeda, que recentemente tem enfrentado enchentes e queimadas e está na eminência da implantação de uma mineração nos seus arredores, foi feita uma reflexão seguida de uma discussão sobre atitudes que podem ser tomadas para mudar a realidade exemplificada. Para fundamentar essa discussão foram usadas fotografias de acontecimentos reais ocorridos na cidade, além disso, foram dados exemplos de pessoas que contribuíram para melhorar a sociedade e o meio ambiente. Ao final desse encontro foi realizada uma dinâmica chamada "Batata quente", com o intuito de levar os alunos a refletirem sobre o conteúdo abordado durante o encontro.

No terceiro encontro, o tema central foram os macroinvertebrados. Neste momento, foram estudados a utilização dos macroinvertebrados como indicadores da qualidade da água, como esses são coletados, sua classificação no nível de ordem e em grupos de sensíveis, tolerantes e resistentes. Ademais, os alunos puderam visualizar os exemplares dos macroinvertebrados em tubos de ensaio e relacioná-los com cartas didáticas que continham desenhos e informações sobre as ordens. Três tipos de ambientes (limpo, intermediário e poluído) foram simulados em garrafas PET e cada um desses ambientes foi associado a uma ou mais ordens de macroinvertebrados. Ao final da aula, um painel com ilustrações de elementos abióticos (rio, nuvens, sol e montanhas) foi mostrado. Nesse painel foram acrescentadas gravuras de elementos naturais e os três grupos de macroinvertebrados (sensíveis, tolerantes e resistentes). Posteriormente elementos antrópicos (construções, esgoto, lixo e automóveis) foram adicionados para mostrar que à medida que há interferência antrópica, o meio ambiente se modifica reduzindo ou eliminando a diversidade de macroinvertebrados.

No quarto e último encontro, reaplicaram-se o questionário e o mapa mental, com o intuito de verificar o que foi assimilado pelos alunos durante o desenvolvimento do projeto – avaliação final de percepção ambiental dos estudantes. Antes do encerramento do quarto encontro, os alunos viram seu reflexo em uma caixa de madeira contendo um espelho, sob a justificativa de que dentro da caixa havia “algo” que poderia fazer toda a diferença, levando-os a refletir sobre a importância das suas atitudes para o meio ambiente. O projeto foi encerrado com a exibição de uma coletânea de fotos dos encontros realizados, seguido da entrega de um certificado simbólico de participação, juntamente com uma mensagem de agradecimento.

#### **4. CONCLUSÃO**

Com a avaliação da percepção ambiental inicial e final dos estudantes, pode-se verificar que houve um aumento no percentual de alunos que afirmaram existir um animal que indica a qualidade da água. Aliado a essa questão, verificou-se o aumento no percentual de alunos que citaram os macroinvertebrados como bioindicadores de qualidade de água. Quanto ao mapa mental houve um aumento no percentual de alunos enquadrados na classe 1 – percepção alta e uma diminuição dos alunos na classe 3 – percepção baixa. As duas metodologias utilizadas apresentaram falhas nos seguintes aspectos: algumas questões do questionário foram ineficientes para medir a percepção dos alunos, houve um curto espaço de tempo entre a primeira e a segunda aplicação, além disso, o mapa mental foi incoerente com o público alvo. Essas falhas poderiam ter sido minimizadas se tivesse havido a realização de um diagnóstico sócio-ambiental da comunidade e da escola, com o intuito de conhecer o cotidiano e as relações interpessoais dos alunos dentro da sala de aula. O conhecimento

preliminar da condição socioambiental do público e da comunidade torna-se, portanto, condição essencial para a estruturação de intervenções de educação ambiental que considerem a realidade ambiental e partam desta perspectiva.

Apesar dos problemas metodológicos, este projeto conseguiu desenvolver diversas atividades, tais como: aulas expositivas, analogias ambientais, exemplos práticos, dinâmicas, vídeos e recursos didáticos (cartas ilustrativas, caixa de insetos), que contribuíram para despertar o interesse pelas causas, problemas e consequências ambientais, bem como, a sensibilização para a conservação dos recursos hídricos e o conhecimento dos macroinvertebrados como bioindicadores desse recurso. A abordagem lúdica foi chave para o sucesso das ações deste programa de educação ambiental, pois sensibilizou o público acerca dos problemas ambientais locais, tornando o processo de busca por soluções ainda mais eficiente (FRANÇA, 2007).

A Educação Ambiental sozinha, de acordo com França (2007), não é suficiente para resolver os problemas ambientais, mas é condição indispensável para que isso ocorra de forma adequada. Daí a importância dos projetos de EA para despertar o interesse dos alunos para as questões ambientais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASILIA. Conjunto de normas legais: recursos hídricos: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. 7. Ed. Brasília: MMA, 2011. Disponível em: <[www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com\\_docman](http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_docman)> Acesso em: 27 Nov. 2012.

CALLISTO, M.; FRANÇA, J. Bioindicadores de Qualidade de Água: transmissão de metodologias para o ensino fundamental e médio. **Anais do 7º Encontro de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo

FRANÇA, Juliana Silva; XAVIER, Jéssica Soares; CALLISTO, Marcos Desenvolvimento de Atividades Lúdicas com os Macroinvertebrados Bentônicos Bioindicadores de Qualidade de Água. p. 2 – 7, Out.2007. Disponível em: <[http://www.manuelzao.ufmg.br/assets/files/Biblioteca\\_Virtual/jessicaprovoc.pdf](http://www.manuelzao.ufmg.br/assets/files/Biblioteca_Virtual/jessicaprovoc.pdf)>. Acesso em: 27 Nov. 2012.

GOULART, Michael Dave C.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de Qualidade De Água Como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental. **Revista da FAPAM**, n. 1, p. 1 – 9. 2003. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/big/beds/arquivos/goulartecallisto.pdf>>. Acesso em: 27 Nov. 2012.

GRASSI, Marco Tadeu. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. **Águas no planeta Terra**, Mai. 2001. Disponível em: <<http://www.ceset.unicamp.br/~mariaacm/ST114/aguas.pdf>>. Acesso em 27 Mai.2012.

NUNES, Marcos Vinicius ET al. A Utilização dos Macroinvertebrados Bentônicos para Avaliação de Impacto Ambiental em um Trecho Degradado do Rio Mandú em Pouso Alegre-Mg. Pouso Alegre, p. 1 – 4. 2012. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2008/anais/arquivosINIC/INIC0366\\_01\\_O.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC0366_01_O.pdf)>. Acesso em: 27 Nov. 2012.