



## Bioindicadores Ambientais como mecanismo de sensibilização à qualidade da água

**Eduardo Kraetzig Donini<sup>1</sup>, Cadidja Coutinho<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Câmpus de Santiago  
(ekdonini@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Câmpus de Santiago  
(cadidjabio@gmail.com)

### Resumo

O rápido crescimento populacional no mundo tem contribuído significativamente para os diversos impactos ambientais existentes nos dias de hoje e, dentre os principais meios atingidos, destaca-se a contaminação da água por resíduos medicamentosos. São os meios hídricos os maiores receptores de esgotos domésticos e industriais. Assim, buscou-se com este estudo, desenvolver uma proposta didática para sensibilização à temática água, com a elaboração de uma atividade experimental. Esta atividade utilizará do bioindicador *Daphnia* sp. como mecanismo pedagógico para observação dos efeitos do descarte incorreto de medicamentos. O uso de bioindicadores ambientais na área da educação é inovador e possibilitará, de uma forma lúdica e didática, contribuir para a formação de indivíduos empoderados e capazes de preservar o meio em que vivem, visando uma melhoria na sua qualidade de vida, e multiplicar o conhecimento adquirido durante a realização das oficinas.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Resíduos Medicamentosos. Ensino de Ciências.

Área Temática: Recursos Hídricos.

## Environmental Bioindicators as the mechanism of sensitization to water quality

### Abstract

*The rapid world population growth has significantly contributed to the multiple existing environmental impacts we have been seeing lately. Among the most affected system is the water contamination by drug residues. Water resources are the largest recipients of domestic and industrial sewage. Thus, this study aims to develop a didactic proposal for sensitizing the water issues with the elaboration of an experimental activity. This activity uses the bioindicator, *Daphnia* sp., as a pedagogical mechanism to observe the effects of incorrect medicine disposal. The use of environmental bioindicators in the education field is innovative and allows, in a playful and didactic way, to contribute to the formation of empowered individuals and the ability to preserve the environment where they live, aiming at an improvement in their quality of life, and multiply the knowledge gained during the workshops.*

Key words: Environmental Education. Drug Residues. Science Teaching.

Theme Area: Hydric Resources.



## 1 Introdução

A Educação Ambiental (EA) pode ser entendida como uma importante ferramenta para auxiliar na formação de indivíduos capazes de perceber os problemas socioambientais existentes (CARVALHO, 2012). Além disso, seja no Brasil e/ou no mundo, promover discussões e, ainda, possíveis soluções para resolver o problema apresentado no ambiente em que vivemos. Para Fracalanza et al. (2005, p. 02), muitos dos países em desenvolvimento não conseguem suprir as necessidades básicas da população devido sua crescente urbanização e, por isso, acredita que a prática de EA possa vir a contribuir diretamente na “busca de solução para os problemas ambientais mais urgentes vividos pelas populações”.

De acordo com a Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, lançada pelo Ministério da Educação, a EA pode ser realizada através de por meio de uma disciplina específica, projetos ou mesmo pela inserção da temática no currículo (LOUREIRO; COSSÍO, 2007). No Brasil, são diversas as instituições de Ensino Superior, que desenvolvem atividades de pesquisa envolvendo as temáticas “Ambiente e Sociedade” e essas, na sua grande maioria, voltadas às escolas, alunos e professores do Ensino Fundamental (VALENTIN, 2004 apud FRACALANZA et al., 2008, p. 03).

Mais que tudo, é importante levar em consideração a forma como será abordada a EA em sala de aula para que seja compreendida por todos. Deve-se buscar de métodos mais práticos e dinâmicos que vão instigar a curiosidade do aluno, tornar o aprendizado mais prazeroso e ainda criar um espaço para reforçar determinados conceitos e gerar discussões (NICOLETTI, 2013).

Dentre os principais conteúdos abordados em EA nas escolas encontra-se a temática água e isto se deve particularmente ao fato da mesma ser uma substância essencial à vida, destacando que nosso corpo é constituído de aproximadamente 70% de água (NICOLETTI, 2013) e, ainda, muitos produtos alimentícios dos quais ingerimos necessitam de grande quantidade de água para sua produção.

Lamentavelmente, os meios aquáticos são os mais atingidos pela intervenção humana, pois, são eles os principais receptores tanto dos esgotos domésticos quanto industriais (GAFFNEY et al., 2014).

Os resíduos produzidos causam poluição ambiental provocando um desequilíbrio do ambiente natural. Entre estes resíduos está a preocupação do destino final dos medicamentos não utilizados, sendo esse um problema que se insere em um contexto abrangente e complexo (HOPPE; ARAÚJO, 2012, p. 1249).

Neste contexto, os resíduos medicamentosos, também conhecidos na atualidade por Contaminantes Emergentes (CE), podem ser considerados um grave risco ao meio ambiente e à saúde humana tendo em vista, sua grande distribuição e longo período de permanência na água, no solo e nos alimentos (CARTAGENA, 2011). Dos medicamentos mais comuns encontrados nos meios aquáticos, podemos citar o diclofenaco, o ibuprofeno, a cafeína (analgésico e antipirético) e, também, “produtos classificados como disruptores endócrinos também são alvo de pesquisa, tendo em vista os perigos que representam à saúde” (BORRELY, 2012).

Segundo Públis (2015), o consumo, muitas vezes indiscriminado, de medicamentos se mantém expressivo mesmo com a queda da economia no nosso país e isso contribui fortemente para a poluição do meio ambiente. A legislação vigente é direcionada aos diversos espaços de saúde e não abrange a população, dificultando a compreensão em relação aos impactos causados pelo descarte doméstico de medicamentos (ALVARENGA; NICOLETTI, 2010).

Por este motivo, estender e motivar a discussão sobre aspectos da EA, como o gerenciamento dos recursos hídricos, na educação básica pode representar um mecanismo



para construção de um ideário ecológico na população (CARVALHO, 2012). A partir dos argumentos apresentados configurou-se o seguinte problema de pesquisa: Como a utilização de práticas pedagógicas alternativas pode contribuir para inserção da temática água na educação básica? Diante da amplitude do problema formulado, questões norteadoras são propostas: (a) Como tem se dado o ensino de EA no que se refere à gestão e à qualidade dos recursos hídricos? (b) Será que o desenvolvimento dessa prática tem contribuído para criar uma nova mentalidade nas crianças e jovens? (c) Como tornar o educando um leitor crítico das questões ambientais? (d) Como os bioindicadores ambientais podem facilitar a sensibilização à preservação da água?

Atualmente, diversos pesquisadores tem utilizado de espécies aquáticas para avaliar o impacto ambiental na água, identificando possíveis toxicidades sendo geradas por resíduos medicamentosos, descarte incorreto de lixos e poluição em geral. Essas pesquisas, normalmente, tem como base a avaliação do comportamento dos animais aquáticos quando expostos à poluição. Além disso, a utilização dessas espécies como a *Daphnia* sp. servem como bioindicadores na literatura científica, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem no que diz respeito à sensibilização à EA (ZEIN et al., 2013; BARROS; AMARAL; LORENZON, 2007; LESSA, 2010).

Dessa forma, o presente trabalho se justifica pela necessidade de informar aos alunos e capacitar professores à abordagem do tema água, investigando as principais práticas cotidianas que geram impactos desfavoráveis ao meio ambiente - o simples ato de descartar um medicamento vencido incorretamente, por exemplo, pode estar provocando danos irreversíveis à natureza, implicando na qualidade da água que ingerimos e na nossa saúde. Diante desta totalidade de problemas, busca-se com este estudo formar indivíduos empoderados e capazes de refletir sobre as ações ao meio em que vivem e multiplicar o conhecimento compartilhado, através da produção de um material didático, que visa à ampliação do saber, reflexão e a sensibilização dos mesmos, o que pode contribuir para um ambiente mais saudável e ainda para melhoria na qualidade de vida da população em geral.

## 2 Metodologia

Estimular a reflexão crítica em relação aos padrões populares de descarte de medicamentos e sua relação com a qualidade da água representa uma possibilidade didática nos tempos atuais. Dessa forma, a fim de alcançar os objetivos do presente projeto, se fez necessário elaborar uma proposta de material didático sobre a temática água, com a utilização de espécies *Daphnia* sp., um bioindicador ambiental.

Para tanto, a metodologia aqui descrita levou em consideração o contexto do descarte incorreto de medicamentos e foi dividida em duas etapas. A primeira etapa consistiu na delimitação dos conteúdos a serem abordados na oficina prática, bem como os níveis de ensino que a mesma poderá ser aplicada.

A segunda etapa visou a construção de um material para ser disponibilizado para professores de escolas de ensino fundamental e médio e, também, para acadêmicos de cursos de graduação em licenciatura. Todas as instituições de ensino em questão localizadas no município de Santiago/RS.

## 3 Resultados

O material para a oficina prática, intitulada “Avaliação da Toxicidade da Água através do Uso do Bioindicador *Daphnia* sp.”, está dividido em três partes, as quais compreendem: instruções para o professor; instruções para o aluno; e ficha de observação. No que diz respeito às “instruções para o professor”, definiu-se alguns pontos importantes para obter um



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

melhor aproveitamento pedagógicos das mesmas. São eles:

- Motivar os alunos à proposta relacionada à metodologia com as questões do meio ambiente e recursos hídricos;
- Organizar os grupos de trabalho (no máximo 30 alunos);
- Apresentar e descrever os materiais e métodos necessários para realização do experimento;
- Permitir que os alunos explorem os materiais e realizem o procedimento proposto.

Quanto às “instruções ao aluno”, foram inseridos os materiais necessários para a realização do experimento (Quadro 1) e o método a ser seguido.

Quadro 1 – Listagem dos materiais necessários para o experimento

Item	Observações
Espécimes de <i>Daphnia</i> sp.	Coletadas na região central do estado do Rio Grande do Sul e mantidas em laboratório em recipientes adequados sob temperatura controlada.
Tubos de ensaio	Tamanho ideal não especificado.
Lupas de mão	Pode-se utilizar de lupas eletrônicas caso haja disponível no laboratório de ciências na escola ou universidade.
Amostra de medicamentos	Por exemplo: pílula anticoncepcional, diclofenaco, ibuprofeno, cafeína e fluoxetina. É interessante sugerir que os alunos tragam medicamentos vencidos e/ou em desuso que possuam em casa.
Amostra de água	De preferência do local de coleta correspondente.

Fonte: Elaborado pelo autor

A técnica é simples, baseada na distribuição de 4 tubos de ensaio por grupo de alunos, onde cada tubo deve receber a mesma quantidade de água (10mL) e ser identificado conforme Figura 1. Em cada tubo deve ser inserido uma espécime de *Daphnia* sp. e observada a olho nu e com auxílio de lupa as reações apresentadas pela mesma. Deve-se utilizar três tipos de medicamentos em diferentes concentrações.

Por se tratar de um bioindicador ambiental, a sobrevivência da espécie depende da qualidade da água e a presença de resíduos medicamentosos pode interferir no seu metabolismo e comportamento.

Figura 1 – Representação da identificação dos tubos de ensaio



Ainda, criou-se uma “ficha de observação”, a qual deve ser utilizada para anotar toda e qualquer alteração observada referente ao comportamento do bioindicador *Daphnia* sp. durante o experimento (Figura 2).



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Figura 2 – Ficha de observação

	<b>AMOSTRA DE ÁGUA</b>
	<b>ÁGUA + MEDICAMENTO 1</b> _____
	<b>ÁGUA + MEDICAMENTO 2</b> _____
	<b>ÁGUA + MEDICAMENTO 3</b> _____

### 4 Conclusão

Os recursos hídricos representam uma temática primordial à conservação na atualidade. A água como uma substância fundamental, deve fazer parte de diferentes estratégias pedagógicas, principalmente na educação básica, a fim de despertar o espírito crítico e os valores ambientais nas crianças e jovens.

Neste contexto, o presente trabalho representa uma alternativa para a disseminação de práticas sustentáveis de preservação à qualidade da água. Através da utilização de bioindicadores e a reflexão acerca do descarte de medicamentos pode-se estimular a sensibilização quanto à preservação, valorização e uso racional da água.

Ainda, é preciso ressaltar a importância que professores e pesquisadores que irão abordar sobre os recursos hídricos, em qualquer nível de ensino, utilizem de métodos mais modernos e didáticos a fim de tornar a aula mais envolvente, ou seja, para que provoque o entusiasmo no aluno e aproxime-o do conhecimento científico sobre o assunto.

### Referências

ALVARENGA, L. S. V.; NICOLETTI, M. A. Descarte doméstico de medicamentos e algumas considerações sobre o impacto ambiental decorrente. **Revista Saúde - UnG, América do Norte**, v. 4, n. 3, p. 34 – 39, Março 2011. Disponível em: <<http://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/763/830>>.

BARROS, L. S. S.; AMARAL, L. A.; LORENZON, C. S. Uso de “Daphnia magna” como bioindicador da poluição gerada por efluentes de abatedouros de aves e suínos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, América do Norte**, v. 8, n. 3, p. 217 – 228,



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Outubro 2007. ISSN 1519 9940. Disponível em:  
<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/774/512>.

BORRELY, S. I. et al. Contaminação das águas por resíduos de medicamentos: ênfase ao cloridrato de fluoxetina. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 556 – 563, 2012.

CARTAGENA, C. J. Contaminantes orgânicos emergentes en el ambiente: productos farmaceuticos. **Revista Lasallista de Investigación**, Caldas-Antioquia-Colombia, v. 8, n. 2, p. 143 – 153, Dezembro 2011.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

FRACALANZA, H. et al. A educação ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. **Ciências em Foco**, Campinas, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/cef/article/view/4458/3503>>.

GAFFNEY, V. J. et al. Análise de fármacos em águas por SPE-UPLC-ESI-MS/MS. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 138 – 149, 2014.

HOPPE, T. R. G.; ARAÚJO, L. E. B. Contaminação do meio ambiente pelo descarte inadequado de medicamentos vencidos ou não utilizados. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 6, n. 6, p. 1248 – 1262, Março 2012.

LESSA, H. F. D. **O uso do bioindicador Daphnia similis claus, 1876 (Crustacea, Cladocera) para avaliação da toxicidade aguda da água superficial do reservatório da Lagoa da Pampulha**. Dissertação (Monografia) — Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, 2010.

LOUREIRO, C. F. B; COSSÍO, M. F. B. **Um olhar sobre a educação ambiental nas escolas: considerações iniciais sobre os resultados do projeto “O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?”**. In: Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Ministério da Educação/MEC – Departamento de Educação Ambiental. Brasília: UNESCO, 2007.

NICOLETTI, E. R. **Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado) — Curso de Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

PÚBLIO, R. N. **O Consumo de Medicamentos no Brasil - a tênue linha entre o remédio e o veneno**. Minas Gerais: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.fenafar.org.br/fenafar/crf/item/7966>>.

ZEIN, M. A. et al. Optical bioassay for measuring sublethal toxicity of insecticides in *Daphnia pulex*. **Environmental Toxicology And Chemistry**, Wiley Online Library, v. 33, n. 1, p. 144 – 151, Novembro 2013. Disponível em: <<http://api.wiley.com/onlinelibrary/tdm/v1/articles/10.1002/etc.2404>>.