



UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Márcia Aparecida Silva¹
Mylla Vaz²
Grazielle Wolff de Almeida Carvalho³

RESUMO

Os recursos hídricos são prioritários para o desenvolvimento de praticamente todas as atividades humanas e para a sustentação dos ecossistemas. A preocupação com a qualidade da água movimenta todos os setores da sociedade atualmente, seja pela escassez de água potável em inúmeras regiões, pela precaução no uso deste bem precioso ou ainda pela possibilidade de veiculação hídrica de doenças. A utilização da educação ambiental formal possibilita a continuidade em projetos que devem ser constantemente desenvolvidos nas escolas. Usar os macroinvertebrados bentônicos em atividades de educação ambiental é um instrumento abordado neste trabalho e tem como objetivo demonstrar ambientes preservados e impactados pelo processo de urbanização, respectivamente, na nascente do Rio São Francisco e na cidade de Ribeirão das Neves – MG. Foram realizadas atividades de visita orientada em uma nascente, para enfatizar o pertencimento à uma microbacia hidrográfica, a observação de macroinvertebrados bentônicos durante aulas práticas e a percepção da biodiversidade de seres em ambientes preservados e naqueles com intensa atividade antrópica. Houve a ênfase na utilização da matemática em atividades relacionadas ao dimensionamento da biodiversidade de macroinvertebrados bentônicos. Como resultado do desenvolvimento deste projeto, destaca-se o interesse dos alunos pelo tema, o aprendizado sobre a diversidade aquática e a necessidade de preservação das nascentes e cursos d'água das reservas naturais e nas cidades.

Palavras-Chave: Educação Ambiental; Macroinvertebrados Aquáticos; Bacia Hidrográfica

¹Mestranda (Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, IFMG, Brasil). Docente Ensino Médio e Fundamental (EEPAN, Brasil). E-mail marciabrasilmg@gmail.com

²Graduanda (Medicina, UFOP, Brasil). E-mail mylla98@gmail.com

³Doutora (Ecologia aplicada), UFV, Brasil). Doente mestrado (IFMG, Brasil). E-mail grazielle.wolff@hotmail.com

UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

INTRODUÇÃO

Neste momento a Educação Ambiental é uma das possíveis ferramentas de capacitação e sensibilização da população em geral sobre os problemas ambientais. Com ela busca-se desenvolver técnicas e métodos que facilitem o processo de tomadas de consciência sobre a gravidade dos problemas ambientais e a necessidade urgente de nos debruçarmos seriamente sobre eles.

Para Gonçalves, a escola parece ser o *locus* privilegiado, daí a proliferação de políticas públicas de inclusão, por exemplo, que favorecem o alargamento das funções da escola, enfatiza ainda que, as escolas têm inserido na pauta do dia a temática ambiental e sua tão sonhada sustentabilidade Gonçalves (2014).

Tornar a escola um espaço educador sustentável contribuirá com a melhoria da relação de aprendizagem Brasil (2012), neste sentido a intervenção junto aos educandos propicia uma percepção das transformações do espaço geográfico suas possíveis consequências torna a educação ambiental imprescindível para a recuperação e preservação de uma qualidade natural compatível com a vida.

Segundo França (2007), projetos de educação ambiental devem caminhar juntamente com projetos de pesquisa, pois estão intimamente ligados. Abordar conceitos curriculares e ações efetivas cria um ambiente propício ao desenvolvimento de uma consciência que relaciona o meio ambiente com práticas cotidianas.

Neste sentido, a autora, professora de ciências e biologia, da Escola Estadual Pedro de Alcântara Nogueira (EEPAN), elabora constantes atividades relacionadas ao tema de meio ambiente, saúde, qualidade de vida, tecnologias sustentáveis, para executar ações de educação ambiental formal e integrar a comunidade local a atitudes ecologicamente corretas. O projeto ora apresentado é inédito, entretanto, é uma ação contínua de observação de dados acumulados e releitura destes frente aos novos grupos discentes que são levados a ter contato com o tema geral: meio ambiente e qualidade de vida na cidade de Ribeirão das Neves - MG. Realizar atividades práticas, interessantes, dinâmicas e inovadoras para estudos teóricos abordando a temática ambiental, consequências da urbanização, medidas para recuperação ambiental, controle de zoonoses, descrição do saneamento bem como a abordagem do desenvolvimento agroindustrial no âmbito municipal são objetivos específicos deste projeto.

UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

A utilização de macroinvertebrados bentônicos para educação ambiental tem sido empregada por suas características facilitadoras: possibilita a comparação entre ambientes preservados e os impactados por ações antrópicas; são de fácil visualização; podem ser coletados, fixados e usados por muito tempo; podem ser transportados em recipientes de pequeno porte; uma única coleta em determinados pontos amostrais fornece dados que podem ser relacionados à outras disciplinas tais como geografia, matemática e química.

O desenvolvimento deste projeto introduziu ações orientadas pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA); incentivou a capacidade de reflexão e a criatividade dos alunos voltadas para o pertencimento no eixo de bacia hidrográfica o que reforça este como modelo de gestão sócioambiental, despertou o interesse pela ciência e tecnologia aplicadas ao conceito de saúde ambiental, além de desenvolver atividade multidisciplinar ao usar os cálculos matemáticos em relação à mensuração de biodiversidade dos macroinvertebrados bentônicos.

METODOLOGIA / MÉTODOS

Para a realização do trabalho, os alunos de duas turmas dos segundos anos do ensino médio: verde mar e verde oliva foram agrupados em quatro a seis participantes. Os alunos fizeram visitas “in loco” à uma nascente localizada no Parque Ecológico, conforme localização na figura 1. Durante a visita, os alunos realizaram também a coleta de folhas vegetais para a montagem de uma exsicata, outra atividade desenvolvida nas aulas de biologia.

Figura 1. Localização da nascente e pontos de coleta.



Adaptado: Google Earth (2017)

**UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

A autora realizou a coleta em três pontos, conforme figura 1 e a descrição da situação ambiental da área no entorno da nascente, informados na tabela 1, em avaliação ambiental da nascente e curso d'água a jusante chegou-se ao resultado de um estado de preservação ruim, conforme Gomes et al (2005 a).

Tabela 1. Descrição da avaliação ambiental da nascente e curso d'água

	Ponto 1B Nascente 0-50 m	Ponto 2B Curso d'água 51-100 m	Ponto 3B Curso d'água 101-150 m
01. Cor da água	(3) transparente	(3) transparente	(3) transparente
02. Odor	(3) sem cheiro	(3) sem cheiro	(3) sem cheiro
03. Lixo ao redor	(2) pouco	(2) pouco	(2) pouco
04. Materiais flutuantes	(2) pouco	(2) pouco	(2) pouco
05. Espumas	(3) ausente	(2) pouca	(2) pouca
06. Óleos	(3) ausente	(3) ausente	(3) ausente
07. Esgoto	(2) fluxo superficial	(2) fluxo superficial	(2) fluxo superficial
08. Vegetação	(1) alta degradação	(1) alta degradação	(1) alta degradação
09. Uso por animais	(3) não detectado	(3) não detectado	(3) não detectado
10. Uso por humanos	(3) não detectado	(3) não detectado	(3) não detectado
11. Proteção local	(1) sem proteção	(1) sem proteção	(1) sem proteção
12. Proximidade com edificação	(1) menor 50 m	(2) 50 – 100 m	(2) 50 – 100 m
13. Tipo de inserção	(3) parque ecológico	(3) parque ecológico	(3) parque ecológico
TOTAL	30 pontos	30 pontos	30 pontos
AVALIAÇÃO	Ruim	Ruim	Ruim

Fonte: Gomes et al (2005), modificado pela autora, 2017

As atividades realizadas são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Descrição das atividades realizadas pelos grupos de alunos

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
Apresentação do tema	Abordagem teórica sobre itens relacionados ao tema
Formação dos grupos e orientações gerais	Preparo e organização para saída a campo
Saída a campo	Visita orientada ao Parque ecológico
Abordagem ecológica	Descrição da implantação do parque, características gerais e específicas sobre a nascente e curso d'água
Coleta de macroinvertebrados nos 3 pontos no Parque ecológico	Realizado pela professor/orientadora
Aulas práticas	Identificação de macroinvertebrados e análises das amostras em arquivo
Aulas teóricas	Realização dos cálculos e análises dos mesmos frente à biodiversidade

Fonte: autora, 2017

**UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

Para coleta de macroinvertebrados bentônicos foi utilizada uma rede de mão de arrasto com 25 cm de largura e de malha 0,5 mm, posicionado contra a correnteza na área de amostragem no leito do curso d'água. O material foi transferido para sacos plásticos com capacidade de até cinco litros, adicionado formaldeído na concentração de 37%. Cada saco foi identificado, transportado para ser triado por catação em bandejas, com aumento de 10x e 40x, identificados os grupos taxionômicos em ordens e famílias. Os exemplares de macroinvertebrados bentônicos, foram acondicionados em frascos, de capacidade para 300 ml, identificados, fixados com álcool 70% e depositados em armários à temperatura ambiente, para demonstração nas aulas práticas posteriores.

Como atividades de aulas práticas os alunos foram levados a reconhecerem os macroinvertebrados bentônicos identificados pela autora dos 3 pontos da nascente no Parque Ecológico. Realizaram também a visualização de macroinvertebrados bentônicos em cinco famílias coletadas na nascente do Rio São Francisco e observaram as famílias identificadas em três nascentes do município, ambas coletas, identificadas no ano de 2016 e mantidas em conservação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização deste projeto possibilitou uma abordagem sobre os conceitos de pertencimento, de bacia hidrográfica e as consequências das ações antrópicas desenvolvidas ao longo das sub e microbacias integrantes da calha do Rio São Francisco.




Os alunos conheceram a utilização dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água; avaliaram o do estado de degradação ambiental de nascentes e córregos da cidade onde vivem, a necessidade de recuperação dos recursos hídricos no meio urbanizado e a preservação de reservas naturais da biodiversidade como o Parque Nacional da Serra da Canastra.

Na figura 2 encontra-se o registro fotográfico da visita orientada ao Parque Ecológico, momento onde os alunos foram estimulados a observar a geografia do terreno onde o parque situa-se, avaliar o relevo e as ações antropogênicas que alteraram o espaço natural.

**UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

Figura 2. Participação dos alunos nas atividades de campo

		
<p>A. Ponto 1B - Nascente</p>	<p>B. Ponto 2B – Curso d´água</p>	<p>C. Ponto 3B – Curso d´água</p>

Fonte: Autora, 2017

Na figura 3 é apresentado o registro fotográfico de alguns dos exemplares coletados nas três fases do projeto.

		
<p>Exemplares da amostra 2 da nascente histórica do Rio São Francisco, 2016</p>	<p>Exemplares da amostra 1 da nascente do Córrego Voz da Natureza, 2016</p>	<p>Exemplares da amostra 1 da nascente do Parque Ecológico, 2017</p>
<p>Fonte: Arquivo autora, 2016</p>	<p>Fonte: Arquivo autora, 2016</p>	<p>Fonte: Autora, 2017</p>

**UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG**

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

As famílias identificadas nas amostras do Parque Ecológico encontram-se dispostas na tabela 3, nesta tabela encontram-se descritas também as famílias identificadas no ano de 2016 nas nascentes do Rio São Francisco e Córrego Voz da Natureza.

Tabela 3. Identificação das famílias de macroinvertebrados bentônicos

	Nascente Rio São Francisco Ponto 1 (ARQUIVO AUTORA, 2016)	Nascente Córrego Voz da Natureza (ARQUIVO AUTORA, 2016)	Nascente Parque Ecológico PONTO 1B 2017	Nascente Parque Ecológico PONTO 2B 2017	Nascente Parque Ecológico PONTO 2B 2017
FAMÍLIAS	Psephenidae Helicopsychidae Hydroptiidae Oligoneuridae Odontoceridae Gerridae Aeshnidae Chironomidae	Chironomidae	Odontoceridae Gerridae	Odontoceridae	Chironomidae

Fonte: Autora, 2016 e 2017

Em atividade multidisciplinar para relacionar dados ambientais com a matemática, os alunos avaliaram as operações e resultados obtidos nos cálculos apontados por Shannon-Wiener (H') e Pielou (J'), para diversidade e equabilidade, usados para mensurar a diversidade de macroinvertebrados bentônicos em ambientes aquáticos.

Segundo INAG (2008), o índice de Shannon (também chamado de índice Shannon-Weaver ou de índice do Shannon-Wiener) é um dos diversos índices da diversidade usados para medir a diversidade em dados categóricos, pode ser encontrado com a equação:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

Em que:

($\ln p_i$) – número de indivíduos em cada grupo

S – número de espécies (riqueza)

N – número total de todos os indivíduos

(p_i) – abundância relativa n_i/N

UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

Segundo INAG (2008), o índice de Pielou (J'), aponta a equitabilidade das espécies em estudo. Pode ser encontrado com o uso da equação:

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Em que:

H' - observado

H_{\max} - diversidade máxima possível, número total de espécies

Tabela 4. Resultados de cálculos por Shannon-Winer (H') e Pielou (J') para as amostras coletadas nos pontos na nascente do Parque Ecológico

	ESPÉCIES	FAMÍLIAS	H'	J'
Ponto 1B	34	2	0,6210	0,4981
Ponto 2B	23	1	0,3183	0,4592
Ponto 3B	22	1	0,2812	0,4057

Fonte: Autora, 2017

A análise das equações foi ilustrativa para que os alunos observassem a importância do uso dos cálculos matemáticos em monitoramento ecológico de biodiversidade, fazem-se necessários estudos pormenorizados para aprofundamento dos índices apontados. Os dados obtidos com os cálculos encontram-se relacionados na tabela 4 e aponta para maior diversidade no ponto de coleta 1B, nascente propriamente dita, local onde foi visualizado um grupo de peixes em movimento e presença de vegetais aquáticos.

Nas aulas práticas em laboratório os alunos tiveram acesso à visualização de macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água provenientes de trabalho concluído pelos alunos do mestrado do Instituto Técnico Federal de Minas Gerais, Campus Bambuí, em atividade de campo realizada na nascente histórica do Rio São Francisco, na Serra da Canastra, sob a orientação da professora Grazielle Wolff.

Os alunos foram estimulados a comparar a biodiversidade de seres apontados nas coletas da nascente do Rio São Francisco, bem como analisar a baixa biodiversidade constatada nas coletas realizadas nos córregos na cidade de Ribeirão das Neves, com esta abordagem os alunos

UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

perceberam a influência dos fatores antrópicos, suas consequências para o meio ambiente, a saúde e a qualidade de vida em geral, no nível local, regional, nacional e planetário.

Um aspecto relevante foi a realização dos cálculos matemáticos para avaliar a diversidade de espécies, relacioná-la com a preservação ou degradação ambiental. Este foi um marco no desenvolvimento deste projeto pois, evidenciou dados, trouxe para a realidade dos alunos o uso da matemática em questões cotidianas através da educação ambiental formal, em espaços frequentados constantemente por eles, desmistificando, neste sentido, o uso de equações, realização de cálculos para obtenção de resultados matemáticos, aplicados à situações diversificadas, tais como avaliação ambiental de nascentes em meio urbanizado e em áreas protegidas.

REFERÊNCIAS

- BIS, B. KOSMALA, G. **Chave de Identificação para Macroinvertebrados Bentônicos de Água Doce. Departamento de Liminologia e Ecologia de Invertebrados.** Instituto de Ecologia e Proteção Ambiental, Universidade de Łódź, Polónia. EC funded Project CONFRESH. 226682-CP-1. GR-COMENIUS-C21. 2005. Disponível em www.nhmc.uoc.gr/confresh
- BRASIL. Ministério da Educação. SECADI. **Formando com-vida, comissão de meio ambiente e qualidade de vida na escola: construindo Agenda 21 na escola.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília: MEC, Coordenação-Geral de Educação Ambiental, 2012.
- FRANÇA, J. S., XAVIER, J. S., CALLISTO, M. **Desenvolvimento de atividades lúdicas com os macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água.** Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – II MICTI Camboriú(SC), 17, 18 e 19 de outubro de 2007 / Colégio Agrícola de Camboriú-UFSC. 2007.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 17 (32). p.103-120. Jun. 2005 a.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. **Avaliação Microbiológica e Físico química em Nascentes na Cidade de Uberlândia - MG.** In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, 2005, Caxambu. Anais do..., 2005 b.

UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE NASCENTES DO MEIO URBANO
IMPACTADO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE
RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Márcia Aparecida Silva; Mylla Vaz; Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

GONÇALVES, A. do C. G.; DIAS, C. M. S.; MOTA, M. R. A. **Alargamento das funções da escola: educação ambiental e sustentabilidade.** ETD - Educação Temática Digital, Campinas, SP, v. 16, n. 3, p.551-569, set./dez. 2014. ISSN 1676-2592. Disponível em:

<<http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/etd/article/view/6680>>. Acesso em: 11/06/2016. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso em 13 abr. 2016. Disponível em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352044>

INAG, I. P. **Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água Protocolo de amostragem e análise para os macroinvertebrados bentônicos.** Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água. IP. Lisboa. 2008.

UTILIZATION OF BENTONIC MACROINVERTEBRATES OF NASCENTS OF THE URBAN
ENVIRONMENT IMPACTED AS INSTRUMENT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN A
PUBLIC SCHOOL OF RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

Abstract

Water resources are a priority for the development of practically all human activities and for sustaining ecosystems. Concern about water quality moves all sectors of society today, whether due to the scarcity of drinking water in many regions, the precaution in the use of this precious commodity or the possibility of water supply of diseases. The use of formal environmental education allows for continuity in projects that must be constantly developed in schools. The use of benthic macroinvertebrates in environmental education activities is an instrument approached in this work and aims to demonstrate environments preserved and impacted by the urbanization process, respectively, in the source of the São Francisco River and in the city of Ribeirão das Neves - MG. Orientation-oriented activities were carried out in a spring to emphasize the belonging to a hydrographic basin, the observation of benthic macroinvertebrates during practical classes and the perception of the biodiversity of beings in preserved environments and in those with intense antropic activity. There was an emphasis on the use of mathematics in activities related to the design of benthic macroinvertebrate biodiversity. As a result of the development of this project, we highlight the students' interest in the subject, the learning about aquatic diversity and the need to preserve the springs and water courses of the natural reserves and in the cities.

Keywords: Environmental Education; Aquatic macroinvertebrates; Hydrographic basin