

VIII-097 - PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DO MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ÁREA URBANA DE CAXIAS DO SUL (RS)

Anarisa Fátima Carminatti⁽¹⁾

Bacharel e Licenciada Plena em Ciências-Biologia (UCS), Especialista em Educação de Jovens e Adultos (UCS), Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais (UCS), professora de Tecnomídias, Matemática e Ciências da Natureza na Rede Municipal de Ensino de Caxias do Sul, RS, Brasil.

Vania Elisabete Schneider⁽²⁾

Bacharel e Licenciada Plena em Ciências-Biologia (UCS), Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS), professora da UCS e diretora do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM) da UCS.

Sofia Helena Zanella Carra⁽³⁾

Engenheira Ambiental (UCS), Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais (UCS), técnica do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM) da UCS.

Veronica Casagrande⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental (UCS), Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais (UCS), técnica do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM) da UCS.

Endereço⁽¹⁾: Avenida França, 2121 - Bairro Bela Vista - Caxias do Sul - RS - CEP: 95076-000 – Brasil – Telefone: 054 3222 8878 – 054 991843067- anarisacarminatti@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral apresentar uma proposta de monitoramento participativo da qualidade da água para um córrego próximo a uma escola pública do Município de Caxias do Sul - RS - Brasil. Por meio deste os participantes do projeto puderam compreender os fatores que interferem na sobrevivência dos organismos aquáticos desenvolvendo a visão da importância da preservação destes ambientes para a manutenção da vida. A metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto pretendeu envolver toda a comunidade escolar da E.M.E.F. Italo João Balen, localizada na Microbacia do Arroio Pena Branca pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Caí, na zona urbana do Município de Caxias do Sul - RS - Brasil. Um grupo de dois professores e seis estudantes dos Anos Finais da referida escola, participaram de diversas atividades, a fim de serem os multiplicadores ambientais da proposta. Estas atividades específicas incluíram definição do corpo hídrico de estudo, fundamentação teórica sobre recursos hídricos, montagem e monitoramento de ecossistema artificial de água doce, coleta de amostras e análise da qualidade da água de um arroio, coleta, triagem e identificação de bioindicadores da qualidade da água. Para o envolvimento da comunidade escolar foram propostas atividades de capacitação do corpo docente e de participação de parte do corpo discente no projeto. As atividades específicas realizadas pelos dois professores e os seis estudantes permitiram inferir que as águas do Arroio Pena Branca estão comprometidas em termos de qualidade, devido às ações antrópicas. A instalação e monitoramento do aquário na escola possibilitou a sensibilização ambiental da comunidade escolar, através da percepção da importância da preservação dos ecossistemas análogos a ele, possibilitando a compreensão do equilíbrio ecológico para a manutenção da vida aquática. A capacitação do corpo docente por meio de atividade de campo foi essencial para o seu despertar e o envolvimento com o tema. A participação dos demais estudantes no projeto deu início ao processo de organização e planejamento de feiras de ciências para os próximos anos, e ainda, a formação de um clube de ciências por parte dos estudantes interessados. Almejando uma relação sustentável entre o homem e o meio ambiente, o tema Educação Ambiental e Recursos Hídricos vem contribuir nessa busca, principalmente no sentido de aproximar o estudante e a escola do seu entorno, do seu bairro, da sua cidade, tornando os envolvidos conscientes do meio natural existente no seu meio construído, no ecossistema urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental, Recursos Hídricos, Aprendizagem Significativa.

INTRODUÇÃO

As alterações nos ecossistemas aquáticos, decorrentes das mais diversas atividades humanas, têm gerado grande preocupação em relação à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001). Barbosa, Callisto e Galdean (2000) declaram que a saúde destes ecossistemas pode ser aferida tanto por meio das características de sua estrutura, baseada em elementos biológicos e na sua relação com parâmetros físico-químicos, quanto por meio das características de seu funcionamento, baseadas nos processos fundamentais para a manutenção da biodiversidade.

Entretanto, os resultados de estudos técnico-científicos, especialmente a respeito da temática água, devido sua relevância à sociedade, não devem ficar restritos ao âmbito acadêmico. É necessário que a sociedade se aproprie desse conhecimento, de forma a fazer valer seu juízo de valor, utilizando-o para desempenhar um papel ativo na gestão ambiental pública. Por meio da Educação Ambiental nas escolas de ensino básico, é possível atingir uma camada representativa da sociedade, uma vez que a faixa etária jovem apresenta o potencial ideal para a absorção de novos conceitos de ocupação do espaço geográfico, além da formação de uma consciência crítica em torno de questões e problemas ambientais (SECCO, 1998).

Esta abordagem aproxima o estudante de sua realidade local, complementando e enriquecendo o material didático utilizado em sala de aula, já que uma das maiores dificuldades dos professores tem sido a escassez de recursos didáticos que permitam a transmissão do conteúdo técnico-científico em ecologia, utilizando uma linguagem acessível e de fácil compreensão (MACHADO, 1996).

Neste contexto este trabalho apresenta um projeto de inserção da temática ambiental no ambiente escolar, desenvolvido de novembro de 2014 a novembro de 2015 em uma escola pública de Ensino Fundamental localizada na cidade de Caxias do Sul-RS-Brasil, utilizando estratégias de aprendizagem significativas e ativas como o monitoramento participativo da qualidade da água.

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral a apresentação de uma proposta de monitoramento de qualidade da água para um córrego próximo a uma escola pública do Município de Caxias do Sul-RS, onde os participantes puderam compreender os fatores que interferem na sobrevivência de organismos presentes nos rios, buscando desenvolver a visão da importância da preservação do ambiente aquático para a manutenção da vida.

Dentre os objetivos específicos, podem ser citados:

- Conscientizar os participantes quanto aos impactos ambientais sobre os recursos hídricos.
- Fundamentar teoricamente os participantes sobre recursos hídricos.
- Realizar analogias entre ecossistema natural e ecossistema artificial.
- Desenvolver habilidades para a coleta de amostras de água em campo, utilizando equipamentos de monitoramento, a fim de analisar a qualidade da água através de laudos laboratoriais com parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.
- Desenvolver habilidades para a coleta, triagem e identificação de bioindicadores aquáticos, a fim de analisar quali-quantitativamente a fauna de macroinvertebrados em cursos d'água.
- Despertar o interesse da comunidade escolar pelas questões ambientais.

METODOLOGIA

A Rede Municipal de Ensino de Caxias do Sul é composta por 86 Escolas de Ensino Fundamental e 40 escolas de Educação Infantil conveniadas. Atualmente, mais de 3,2 mil professores atendem cerca de 40 mil estudantes, divididos entre a Educação Infantil (Escolas conveniadas ao município), Pré-Escola, Ensino Fundamental, Educação Especial e Educação de Jovens e Adultos (EJA). A escola selecionada, Escola Municipal de Ensino Fundamental Italo João Balen, atende estudantes de Educação Infantil (cinco anos de idade), dos anos iniciais (1º ao 5º ano) e anos finais (6º ao 9º ano) e está localizada dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Caí mais especificamente na Microbacia Hidrográfica do Arroio Pena Branca, no Município de Caxias do Sul, RS.

No ano de 2014 foi aberto edital nº 03 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), em acordo com a Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), iniciando-se o Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras – PICMEL. O referido programa, pioneiro no Brasil em financiar projetos a serem desenvolvidos no Ensino Fundamental, despertou o interesse do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM) da Universidade de Caxias do Sul (UCS) que viu a possibilidade de estender seu programa de monitoramento da qualidade da água da região urbana de Caxias do Sul para um projeto com uma escola dentro de uma das microbacias que drenam o Município de Caxias do Sul. Sendo assim, foi submetida ao referido Edital a proposta “Programa de monitoramento participativo da qualidade de água na região urbana de Caxias do Sul (RS): o uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores - Proposta de iniciação científica no Ensino Fundamental”. A proposta foi aprovada, iniciando o processo de implementação na EMEF Italo João Balen que previa a participação de oito bolsistas, sendo dois professores e seis estudantes. Estes foram avaliados pelo seu desempenho escolar e manifestação de interesse através de entrevista, buscando diversidade de gênero e faixa etária. Foram selecionadas duas estudantes do 7º ano com idade de 11 e 12 anos, duas estudantes do 8º ano com idade de 13 anos, e dois estudantes do 9º ano, com idade de 13 e 14 anos, no ano escolar de 2015.

Foram realizadas seis atividades principais com o grupo de estudantes coordenados pelos dois professores e com orientação dos técnicos da Universidade de Caxias do Sul, tendo como tema central os recursos hídricos. Cabe salientar que as atividades foram realizadas de forma complementar, visando à etapa seguinte de forma a potencializar o conhecimento adquirido na vivência anterior. A seguir são descritas as atividades realizadas.

Atividade 1 - Definição do corpo hídrico de estudo: esta etapa envolveu o reconhecimento e a identificação do corpo hídrico de estudo, dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, mais especificamente a Microbacia do Arroio Pena Branca, em dois pontos designados ponto 1 e ponto 2, incluindo a identificação do uso e ocupação do solo e as características visuais do arroio. O ponto 1 apresentava alta influência humana com despejo de dejetos domésticos de várias moradias situadas no seu entorno. Já o ponto 2 apresentava ação humana menor, estando mais afastado de moradias e situando-se em área rural. Participaram desta atividade os seis estudantes do Ensino Fundamental, um dos professores da escola, dois professores e um técnico do ISAM da UCS. Esta atividade foi dividida em duas etapas, sendo a primeira para registrar imagens que representassem a percepção dos estudantes frente às situações consideradas inadequadas à preservação do corpo hídrico. A segunda etapa objetivou uma comparação entre os dois pontos distintos do Arroio Pena Branca, o ponto 1 com ação humana direta maior e o ponto 2 com ação humana direta menor. Seu objetivo foi despertar a percepção dos estudantes para diferentes aspectos que influenciam a qualidade da água, especialmente em seus aspectos visual e olfativo. Para ambas as etapas os estudantes utilizaram câmeras digitais e *smartphones* para registro destas condições e fizeram relatos orais que foram registrados. Os resultados desta atividade foram discutidos entre os participantes e serviram para dar continuidade às demais etapas do trabalho.



Figura 1- Estudantes realizando o registro fotográfico no ponto 1 do Arroio Pena Branca - dezembro/2014

Atividade 2 - Embasamento teórico sobre os recursos hídricos: a atividade foi conduzida ao longo de toda a execução do projeto, visando prover, tanto os estudantes quanto os professores participantes, de conhecimentos técnico-científicos relativos ao tema em estudo. Para nortear as discussões e atividades

realizadas com os mesmos, inicialmente utilizou-se o Guia “Qualidade da Água” desenvolvido pelo ISAM da UCS, em parceria com o Ministério das Cidades, através da Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (BRASIL, 2013). Os estudantes foram instrumentalizados teoricamente com conceitos básicos sobre o tema recursos hídricos, através de leitura, compreensão e resolução de exercícios, incluindo os seguintes assuntos contidos nas seis unidades do Guia “Qualidade da Água”:

- a) água na natureza;
- b) poluição, qualidade e usos da água;
- c) controle da poluição e saúde;
- d) enquadramento dos recursos hídricos e indicadores de qualidade de água;
- e) controle da qualidade da água para consumo humano;
- f) monitoramento de qualidade de água.



Figura 2 - Fundamentação teórica utilizando o Guia “Qualidade da Água” - março/2015

Atividade 3 – Montagem e monitoramento de um aquário: esta atividade teve por objetivo possibilitar que os estudantes realizassem analogias entre um ecossistema natural (o arroio) e um ecossistema artificial de água doce (o aquário), evidenciando que há muitas similaridades entre a dinâmica de ambos os ecossistemas. Esta estratégia buscou desenvolver um sentimento de pertencimento e responsabilidade sobre os recursos hídricos, visto que o desafio que foi colocado era a manutenção e sobrevivência da fauna presente no aquário, um ecossistema artificial. Esta atividade objetivou também ampliar a temática dos recursos hídricos para a comunidade escolar, envolvendo os demais estudantes da escola, professores, funcionários e pais ou responsáveis. Antes da montagem do aquário na escola, os estudantes participantes do projeto se prepararam, participando de vivências educacionais e ambientais no *Aquarium* da UCS (Figura 3). As atividades realizadas tiveram como objetivo introduzir a temática aos estudantes, ao mesmo tempo em que orientou sobre montagem de um aquário e sua manutenção. A sequência didática no *Aquarium* se pautou nos seguintes aspectos:

- a) importância;
- b) montagem;
- c) equipamentos necessários;
- d) compatibilidade de peixes;
- e) a alimentação;
- f) outras particularidades.

No *Aquarium* os participantes foram divididos em duplas e realizaram um circuito envolvendo atividades como: conhecer para preservar, através de quebra-cabeça. Participaram de exposição oral sobre a importância do espaço do Museu de Ciências Naturais da UCS, além da necessidade de preservar a água. Também observaram imagens e exemplares conservados de seres vivos, parâmetros físico-químicos da água, mitos e verdades sobre os peixes do *Aquarium* e dos ecossistemas aquáticos em geral. Descreveram a montagem e a manutenção de um ecossistema artificial de água doce, a oxigenação da água e compararam com as atividades no arroio sendo, dentre elas, impactos ambientais e seres encontrados no ambiente natural. Após o término das

atividades, foi realizada a socialização dos resultados e a comparação com as observações do arroio, realizadas na atividade 1.

Alguns dias depois foi realizada a montagem do aquário na escola seguindo as orientações recebidas no *Aquarium*. Os estudantes realizaram os testes para verificar o pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito e cloro, uma vez por semana até os parâmetros analisados se manterem estabilizados, em condições adequadas para que os peixes fossem inseridos no aquário. Os estudantes realizaram ainda pesquisa sobre a variedade e quantidade de seres vivos compatíveis para o meio, selecionando quatro espécies de peixes e uma espécie de molusco que foram introduzidas no aquário:

- a) peixe plati: *Xiphophorus maculatos*
- b) peixe espada: *Xiphophorus helleri*
- c) peixe guppy: *Poecilia reticulata*
- d) peixe cascudo: *Ancistrus*
- e) caracol aruá do banhado: *Pomacea canaliculata*



Figura 3- Vivência dos estudantes no *Aquarium* da UCS - abril/2015

Atividade 4 – Coleta de amostras e análise da qualidade da água do Arroio Pena Branca: com vistas a possibilitar uma reflexão sobre a qualidade da água bem como sobre os parâmetros determinados e as suas relações, os estudantes participaram de uma atividade de monitoramento da qualidade da água do Arroio Pena Branca. As atividades de campo ocorreram no ponto 2 do Arroio Pena Branca (Figura 4), em épocas distintas do ano, em dezembro de 2014, em abril de 2015, em julho de 2015 e em setembro de 2015. A justificativa para as coletas serem feitas em épocas diferentes se deve à influência da variação climática sobre os parâmetros físicos, químicos e biológicos que indicam a qualidade da água de rios e córregos. As coletas das amostras de água foram realizadas pelos estudantes, com apoio dos dois professores da escola e dos técnicos do ISAM/UCS, seguindo o estabelecido na NBR 9.897/1987 (ABNT,1987a) e 9.898/1987 (ABNT, 1987b). Posteriormente, estas amostras foram conservadas a 4°C e encaminhadas para o Laboratório de Análises e Pesquisas Ambientais (LAPAM) do CCET da UCS. Os parâmetros analisados em laboratório foram:

- a) coliformes termotolerantes;
- b) demanda bioquímica de oxigênio (DBO);
- c) demanda química de oxigênio (DQO);
- d) fósforo total;
- e) nitrogênio total;
- f) sólidos totais.

A avaliação em campo foi feita utilizando-se sonda multiparâmetro da marca Horiba que aferiu os seguintes parâmetros:

- g) condutividade;
- h) potencial de oxirredução (ORP);
- i) oxigênio dissolvido;
- j) potencial hidrogeniônico (pH);
- k) sólidos dissolvidos totais;

- l) temperatura da amostra;
- m) turbidez.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que foram selecionados para estudo possibilitaram sua aplicação no IQA, índice desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (USA) e adaptado pela CETESB. O IQA é atualmente o principal índice para avaliação da qualidade da água no País, tendo sido desenvolvido com o intuito de avaliar a qualidade da água bruta a ser destinada para abastecimento público, após receber o tratamento necessário. Os resultados foram também utilizados para a instrumentalização da ferramenta IQA desenvolvida pelo ISAM/UCS, dentro do SIA. Os estudantes receberam os relatórios de ensaio dos parâmetros coletados em campo e realizados em laboratório, desenvolvendo suas habilidades de leitura e interpretação dos mesmos.



Figura 4 - Coleta de amostras e análise da qualidade da água do Arroio Pena Branca - julho/2015

Atividade 5 – Coleta, triagem e identificação de macroinvertebrados aquáticos: para a avaliação da qualidade da água do Arroio Pena Branca do ponto de vista biológico, foram utilizados os macroinvertebrados aquáticos. Para cada estação de coleta, estes bioindicadores foram coletados utilizando-se um amostrador tipo “puçá aquático” ou “frame dip-net” (malha 0.250 mm) e “amostrador Surber- Bento” (malha de 0.250 mm) para substratos formados por grandes cascalhos, em uma área amostral de 900cm², durante três minutos. Cada área úmida foi representada por uma amostra quali-quantitativa, que constituiu uma varredura do substrato de fundo e da coluna d’água ao longo de seus diferentes microhabitats (folhiço retido em áreas de correnteza; folhiço retido em áreas de remanso ou folhiço de fundo; pedra com detritos vegetais aderidos e/ou perífíton e sedimento não consolidado). Desta forma, pretendeu-se percorrer os diferentes microhabitats, aumentando a probabilidade de se levantar o maior número possível de grupos em cada área úmida amostrada (SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004). As amostras foram fixadas *in situ* com álcool a 70%, armazenadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde foram lavadas por um jogo de peneiras de diferentes malhas, sendo a menor malha com tamanho de 0,5 mm. Os macroinvertebrados foram triados com o auxílio de dois estereomicroscópios (Figura 5) e acondicionados em tubetes de vidro com álcool 70% etiquetados. A classificação taxonômica foi realizada pelos estudantes e sob orientação de especialista da UCS, com o auxílio da lupa binocular, até o nível de ordem e baseada em bibliografia especializada (MERRIT; CUMMINS, 1984; FERNÁNDES; DOMÍNGUEZ, 2001; BOUCHARD JR., 2004; MERRIT, CUMMINS; BERG, 2008). Como resultado ocorreu a produção de uma coleção de macroinvertebrados, resultante das três coletas feitas nos meses de dezembro de 2014, abril de 2015 e setembro de 2015. A coleta de julho ficou prejudicada devido ao elevado índice pluviométrico do período, comprometendo a fixação destes seres no substrato.



Figura 5- Triagem realizada na escola dos macroinvertebrados coletados no Arroio Pena Branca - julho/2015

Atividade 6 - Envolvimento da comunidade escolar: algumas atividades foram estabelecidas, a fim de que os estudantes socializassem os conhecimentos adquiridos, buscando despertar o interesse pelas questões ambientais na comunidade escolar.

- a) nos meses de março de 2015 e novembro de 2015 foram realizadas, respectivamente, reuniões de apresentação e encerramento do trabalho para os professores e direção da escola feita pelos estudantes. Esta atividade teve por objetivo iniciar e encerrar a mobilização destes segmentos da comunidade escolar, apresentando os principais objetivos e resultados alcançados por meio do trabalho. Cabe salientar que todas as apresentações orais foram realizadas pelos estudantes, incluindo a elaboração de um vídeo, e acompanhadas pela equipe da UCS e os dois professores colaboradores da escola (Figura 6);



Figura 6 - Apresentação inicial do projeto aos professores e direção da escola - março/2015

- b) em abril de 2015 foi realizada uma visita técnica (Figura 7) com trinta e sete pessoas da escola, incluindo trinta e dois professores e direção e cinco dos estudantes participantes do projeto. Esta atividade teve o objetivo de capacitar os educadores e os estudantes na temática qualidade da água para que os mesmos pudessem ser replicadores do conhecimento, através do reconhecimento da situação dos recursos hídricos na cidade de Caxias do Sul. Desta forma objetivou-se também despertar o olhar da comunidade escolar para a necessidade de preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos urbanos e os impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo e atividades antrópicas sob o regime quali-quantitativo destes. Esta atividade foi realizada em parceria com a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do Município de Caxias do Sul, que cedeu transporte e colaboradores. O trajeto percorrido na atividade incluiu duas Microbacias Hidrográficas do Município: do Arroio Pena Branca e do Arroio Tega. A primeira microbacia foi escolhida para o reconhecimento por parte da comunidade escolar, devido ao fato de constituir a unidade principal de estudo do projeto. Enquanto que a segunda microbacia foi escolhida por motivos históricos e por estar relacionada à evolução e ocupação do espaço do Município de Caxias do Sul, que se desenvolveu às margens do Arroio Tega. Ainda, de acordo com estudos de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos urbanos de Caxias do Sul, realizado pelo

ISAM/UCS, o Arroio Tega é um dos corpos hídricos do Município que apresenta condição de qualidade mais comprometida, devido principalmente ao lançamento irregular de esgoto doméstico, efluente industrial e poluição difusa causada pelo escoamento superficial e por arraste de contaminantes depositados e lixiviados no solo;



Figura 7 – Visita técnica ao Arroio Tega com a direção e professores da escola – abril/2015

- c) em agosto de 2015 os estudantes do turno da manhã, sob a orientação de seus professores, iniciaram a organização dos seus trabalhos para exposição na 1ª Feira de Ciências da escola (Figura 8). O tema geral da feira foi “Recursos Hídricos” e os estudantes de cada ano escolar desenvolveram seus trabalhos em torno de um tema específico conforme citado a seguir: 6º ano - A água, o solo e o ar; 7º ano - A água e os seres vivos; 8º ano - A água e o corpo humano; 9º ano – A água na Química e na Física. Os trabalhos foram avaliados por professores da UCS, havendo premiação de melhor trabalho para cada ano, ocorrendo a participação e divulgação do projeto para toda a comunidade escolar no dia da exposição. Os seis estudantes do projeto envolveram-se diretamente nas atividades orientando os colegas de outros anos e apresentando parte dos resultados do trabalho para a comunidade escolar;



Figura 8 -1ª Feira de Ciências da E.M.E.F. Italo João Balen - agosto/2015

- d) em outubro de 2015 os participantes realizaram uma apresentação de *slides* aos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da EMEF Italo João Balen, a fim de explanar os conceitos aprendidos sobre o tema água, respeitando a faixa etária dos mesmos. Esta atividade foi solicitada pelos professores titulares de duas turmas do referido ano;
- e) em novembro de 2015 os participantes realizaram palestras aos demais estudantes dos anos finais da EMEF Italo João Balen, a fim de apresentar os resultados do trabalho e convidá-los a participar do Clube de Ciências da escola que seria instituído a partir do início do ano letivo de 2016, com o intuito de dar continuidade às atividades de Educação Ambiental, desenvolvendo habilidades científicas em outros estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da Atividade 1 determinou-se a Microbacia Hidrográfica do Arroio Pena Branca para a realização das atividades do projeto, visto que esta drena parte da área urbana do Município, incluindo a área da escola onde o projeto foi desenvolvido. No primeiro contato com o arroio os estudantes manifestaram um senso comum, resultado das observações imediatas feitas com base nas características físicas e sensoriais, bem como nos conceitos aprendidos na escola, resultado de sua formação básica. Os relatos dos participantes evidenciaram a importância da vivência junto ao arroio, pois ao final de todo o trabalho as percepções iniciais deram lugar a conceitos científicos e técnicos específicos, demonstrando a apropriação destes.

Com a montagem do aquário, o grupo passou a perceber as semelhanças e diferenças entre este e o arroio, comparando e discutindo a visão de cada um com relação a esses meios, desenvolvendo uma postura diferente com relação aos ecossistemas, tornando-se ativos nos processos de preservação ambiental. O aquarismo é uma atividade de lazer muito praticada no mundo. Por meio do aquário, o aquarista vivencia diariamente o contato com a natureza, observa e acompanha o desenvolvimento das diversas formas de vida em seu aquário. Além de ser considerado como uma atividade de lazer, o aquário é uma estratégia de ensino de pesquisa com grande potencial educacional. Segundo Ardel e Santos (2012), um aquário é um local inicialmente artificial, mas a partir dos primeiros dias depois de montado, vai desenvolvendo sua biologia e se transforma como se fosse um pedaço de rio ou lago. E desta forma, os fenômenos ambientais e os processos físico-químicos de um ecossistema aquático são acompanhados para que haja estabilidade no ecossistema, gerando o seu equilíbrio e consequentemente a sobrevivência harmoniosa de todos os seres vivos que estão inseridos neste local, tais como bactérias, peixes, invertebrados e plantas.

Os resultados obtidos com as análises dos macroinvertebrados bentônicos apontaram que a qualidade das águas do arroio Pena Branca estava comprometida, visto que foram encontrados predominantemente grupos de macroinvertebrados tolerantes à poluição. Os macroinvertebrados coletados, pertencentes à ordem *Diptera - Chironomidae* possuem algumas espécies consideradas bioindicadoras de ecossistemas alterados. Os macroinvertebrados da ordem *Diptera* foram encontrados nas três amostras coletadas (verão, outono e primavera), na terceira coleta realizada, referente ao inverno, não foram identificados macroinvertebrados nas amostras. A ausência dos organismos nesta coleta pode ser justificada pelo fato de que a coleta foi realizada após um período de sete dias de chuva, o que causou o aumento significativo da vazão do arroio, favorecendo o desprendimento dos macroinvertebrados dos sedimentos. Ainda que tenham sido identificados apenas macroinvertebrados pertencentes à ordem *Diptera - Chironomidae*, os estudantes produziram uma coleção de referências para os macroinvertebrados encontrados, com todos os exemplares encontrados pela equipe.

Os estudantes receberam os relatórios de ensaio dos parâmetros coletados em campo e realizados em laboratório, desenvolvendo suas habilidades de leitura e interpretação dos mesmos, concluindo que os parâmetros físicos e químicos do arroio também não apresentavam boa classificação. Ao utilizar estes parâmetros na calculadora do Índice de Qualidade da Água (IQA), concluíram que o Arroio Pena Branca estava com suas águas poluídas, estando na classe de enquadramento 2 de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). Os estudantes compreenderem em uma larga escala os fatores que contribuíram para a poluição deste arroio e as condições de sobrevivência dos seres presentes nele. Além disso, perceberam a importância da preservação e da não poluição de nossos rios para a manutenção da vida aquática.

Os resultados apontam sobre a possibilidade de estudantes do Ensino Fundamental realizar o monitoramento da qualidade da água em regiões urbanas, tanto com a análise da qualidade da água utilizando equipamentos de monitoramento e interpretação de laudos laboratoriais, quanto através da análise quali-quantitativa dos macroinvertebrados encontrados na água, desenvolvendo habilidades científicas. Com os resultados obtidos no trabalho, pode-se afirmar que os estudantes de Ensino Fundamental compreenderam que organismos aquáticos, como macroinvertebrados, podem auxiliar na identificação das condições de qualidade da água de um recurso hídrico, além de desenvolver a habilidade de classificar as diferentes famílias de macroinvertebrados e relacioná-las à qualidade da água que elas indicam. Os participantes do projeto puderam compreender os fatores que interferem na sobrevivência de organismos presentes nos rios, de que maneira contribuíram para a poluição deste arroio, bem como a importância da preservação do meio ambiente.

CONCLUSÕES

A realização de projetos de Educação Ambiental através da utilização de estratégias de aprendizagem significativas e ativas, como o monitoramento participativo da qualidade da água, apresenta-se eficiente na sensibilização ambiental dos estudantes. Isso porque o aluno aprende a observar as relações entre os elementos e fatores que compreendem o meio ambiente na prática, tornando este um multiplicador de conhecimento e um cidadão mais consciente sobre o seu papel de transformação na sociedade.

A analogia entre o aquário e o arroio tornou-se uma estratégia de ensino para aprendizagem significativa dos estudantes, pois facilitou a compreensão de alguns acontecimentos recorrentes aos dois meios. Durante o período da prática da atividade envolvendo o aquário observou-se a motivação e o interesse, não apenas dos estudantes diretamente envolvidos no projeto, mas de toda a comunidade escolar, inclusive visitantes da escola, despertando a sensibilização ambiental e a percepção da importância da preservação dos ecossistemas análogos ao aquário.

Durante o trabalho foram realizadas atividades de biomonitoramento no Arroio Pena Branca, utilizando-se macroinvertebrados aquáticos. Antes do projeto, os macroinvertebrados aquáticos eram um assunto totalmente desconhecido pelos estudantes, tornando-se uma das atividades mais apreciadas pelos mesmos. Após as vivências todos os estudantes passaram a reconhecer os macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água, atribuindo-lhes grande importância para a natureza.

Os relatos dos professores após a realização da atividade de campo nas duas Microbacias Hidrográficas do Município demonstraram preocupação e interesse pelas questões ambientais, sendo que muitos relataram a possibilidade da inter-relação entre os conteúdos abordados durante o ano letivo, em suas respectivas disciplinas, e as observações obtidas em campo. Neste contexto, entende-se que a estratégia de mobilização dos professores por meio de atividade de campo foi essencial para o despertar e o envolvimento deste segmento da comunidade escolar com o tema, inclusive com o interesse dos mesmos em vincular o que eles perceberam nesta atividade, aos estudos realizados em sala de aula.

Ainda com relação ao envolvimento da comunidade escolar no projeto, outro aspecto importante a ser destacado, consiste a realização da 1ª Feira de Ciências na escola. O desenvolvimento do projeto na escola despertou o interesse de mais professores e estudantes para a atuação na área científica, tendo início o processo de organização e planejamento de feiras de ciências para os próximos anos, e ainda, a formação de um clube de ciências por parte dos estudantes interessados. Os motivadores desta ideia foram os professores e estudantes envolvidos no projeto que atuaram como multiplicadores ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARDEL, V. F.; SANTOS, S. A. D dos. A aquariofilia como ferramenta de educação ambiental para conservação da biodiversidade. Revista Monografia Ambientais, Santa Maria/RS, v. 6, n. 6, p. 1238-1243, 2012.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987a.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987b.
4. BARBOSA, F. A. R.; CALLISTO, M.; GALDEAN, N. *The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: a case study for Brazil*. *Journal. Aquat. Ecos.*, v. 4, p. 51-59, 2000.
5. BOUCHARD JR. *Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest*. Water Resources Center, St. Paul, University of Minnesota, 2004.
6. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. In: _____. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. c2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: maio 2015.
7. BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Qualidade da água: padrões de potabilidade e controle da poluição: guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: ReCESA, 2013.

8. CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.
9. FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. (Ed.). *Guía para la determinación de los artrópodos bentônicos sudamericanos*. Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán. 2001.
10. MACHADO, J. F. Fazendo a Educação Ambiental na escola. In: BARBOSA, F.; GUERRA, C. Programa de Educação Ambiental na Bacia do Rio Piracicaba: curso de formação de professores na área ambiental. Belo Horizonte: UFMG, ICB, 1996.
11. MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.; BERG, M. B. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Dubuque, Kendall/Hunt Publishing Co. 2008.
12. MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 2. ed. Dubuque/Kendall: Hunt. 1984.
13. SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. Protocolo de Coleta e Preparação de Amostras de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos. Comunicado Técnico Embrapa, 19: 1-7. 2004.
14. SECCO, M. M. F. V. O conceito de bacia hidrográfica como instrumento de Educação Ambiental: uma experiência na Escola Bosque de Belém/PA. Belém, PA: [s. n.], 1998.