

INTERDISCIPLINARIDADE: ELEMENTO FACILITADOR NO ESTUDO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA POR ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE SÃO CARLOS-SP/BRASIL

João Mendonça Filho¹
Alan Cavalcanti da Cunha²
Helenilza F. A. da Cunha⁵⁹
Jorge M. Nucci³

Resumo

Este trabalho foi realizado com alunos da EEPSP. Prof. José Juliano Neto, localizada próxima ao Córrego do Lazzarini em área urbana de São Carlos-SP. O trabalho iniciado em 1977, multisseriado, envolvendo alunos de ensino fundamental e médio desenvolveu-se procurando privilegiar o aspecto ético, biocêntrico, onde a democracia e eficiência dentro de corrente conservacionista sobressaia-se sobre o aspecto estético, teve como principal objetivo sensibilizar os adolescentes para problemas ambientais. Desta forma, buscou-se avaliar e estudar, mediante temas interdisciplinares, a dinâmica das atividades antrópicas no referido córrego. A metodologia utilizada teve como principal ferramenta a obtenção de conceitos e informações sobre a bacia hidrográfica(BH), com o cuidado de, quantificações não serem apresentadas como verdades únicas, mas sim, propulsoras à discussões, portanto, tematizadas. Coletas, análises, discussões pré e pós, apresentaram interseções traduzidas em resultados sobre qualidade da água, além de oferecerem vertentes a novas investigações, tanto que, novas propostas sempre ofereceram continuidade ao trabalho. Em consequência disso, os alunos identificaram e avaliaram alterações e possíveis impactos ambientais decorrentes do processo de crescimento urbano e a forma de utilização da bacia hidrográfica através de reflexões fundamentadas em suas próprias práticas. Além disso, outras abordagens foram feitas sobre a história do entorno, atividades artísticas como interpretações de músicas, elaboração e composição de poesia e desenhos; estudo de identificação e classificação das aves da bacia, da horticultura, da ocupação urbana e outras, tanto que o trabalho desenvolveu-se em etapas, sendo que, a cada ano alguns alunos permanecem e outros novos são aceitos para trabalhar referências pertinentes ao meio ambiente.

Introdução

Segundo GUIMARÃES (1995), a EA apresenta-se como uma dimensão do processo educativo voltada para a participação de seus atores, educandos e educadores, na construção de um novo paradigma que contemple as aspirações populares de melhor qualidade de vida e um mundo ambientalmente sadio. Além disso, pela gravidade da situação ambiental em todo o mundo, no Brasil tornou-se imprescindível a implementação da EA para as novas gerações em idade de formação de valores e atitudes, como também para a população em geral. Como resultado desse processo, a fim de atender a essas necessidades urgentes, a Constituição Brasileira de 1988 elaborou um capítulo referente ao meio ambiente, com a inclusão da EA em todos os níveis de ensino. Portanto, as propostas da EA no Brasil surgem

¹ Prof. Biologia/Ciências da EEPSP José Juliano Neto – São Carlos-SP. Pós-Graduando em Educação pela UNIMEP. Rua Irmã Maria São Félix 485 Jd. Cardinalli – São Carlos-SP. (016) 2726041 e-mail: jfmendonca@linkway.com.br

² Doutorandos em Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP

³ Eng. Agrimensor – UFSCar – São Carlos – SP

inicialmente vinculadas a órgãos de gerenciamento do meio ambiente e não ao sistema educacional. Na década de 80, entretanto, motivada pela própria dinâmica social e a influência dos meios de comunicação, a Escola passou a incorporar a perspectiva de trabalho, em alguns casos de forma transformadora, e em outros substituindo práticas já existentes, como estudos naturais, trabalhos de campo e educação para a conservação (SÃO PAULO, 1994). No entanto, a EA, assim como a própria educação, ainda caminha lentamente no processo de efetivar mudanças em relação ao ambiente. A partir da Conferência de Estocolmo (1972) e Tbilisi (1977), a literatura tem enfatizado a importância da redefinição da EA, conduzindo os diversos profissionais, de diferentes áreas, a interagirem, centralizando as discussões da mesma dentro de uma perspectiva interdisciplinar. A idéia de desenvolvimento sustentável não pode ser limitada pelos métodos tradicionais de somente tentar encontrar o equilíbrio entre tecnologia e ambiente natural. Encontrar esse equilíbrio desejado deve ser o objetivo principal da educação. A EA contribui significativamente para a melhoria geral da educação, devido a sua natureza de tentar implementar soluções efetivas em relação aos problemas ambientais e conseqüentemente, melhorar as condições de sobrevivência. Assim, o processo educacional pode despertar nos seres humanos um compromisso quanto a modificação de valores e atitudes, propiciando a construção de habilidades e mecanismos necessários para o desenvolvimento sustentável. Para atingir esse objetivo, é necessário reformular a educação, não somente com informações dos ambientes físicos ou biológicos, mas também sobre os ambientes sócio-econômicos e o desenvolvimento humano.

Segundo GARCIA (1993), a EA deve ter uma concepção totalizadora da educação.

Isso só é possível quando resulta de um projeto político-pedagógico orgânico, construído coletivamente na interação escola e comunidade, e articulado com os movimentos populares organizados comprometidos com a preservação da vida em seu sentido mais profundo. Não há EA sem participação política. Numa sociedade com pouca tradição democrática como a nossa, a EA deveria contribuir para o exercício da cidadania, no sentido da transformação social. Além de aprofundar conhecimentos sobre as questões ambientais, cria espaços participativos e desenvolve valores éticos que recuperem a humanidade dos Homens (GARCIA, 1993).

Segundo GONÇALVES (1991), na EA o professor e aluno devem atuar juntos. Da participação e do desenvolvimento de ambos nas questões do meio ambiente, da discussão, análise e crítica dos impactos ambientais é que surgirão decisões sobre problemas e atitudes efetivas de defesa e preservação do meio ambiente.

De acordo com SEMA (1977) uma das funções da EA é integrar os sistemas educativos de que dispõe a sociedade; é um instrumento de tomada de consciência do fenômeno do desenvolvimento e suas implicações ambientais e de transmissão de conhecimentos, habilidades e experiências que permitam ao Homem atuar eficientemente no processo de manutenção ou recuperação do equilíbrio ambiental, de forma a manter a qualidade de vida condizente com suas necessidades e aspirações.

A Interdisciplinaridade na Educação Ambiental

De acordo com GONÇALVES (1991), a temática ambiental envolve grande complexidade e exige, por esse motivo, o estabelecimento de planejamento e a adoção de estratégias de ação, difíceis de serem desenvolvidas por um único profissional. Por esse motivo reside na interdisciplinaridade o eixo mais importante do processo educativo de EA. A organização de programas de EA exige a participação multiprofissional e necessita de uma

articulação bem definida para atingir os seus propósitos, devendo ser orientados por pessoas com visão interdisciplinar mesmo que não sejam de ciências humanas ou naturais. Os problemas sócio-econômicos decorrentes do sistema econômico vigente, que pressiona até a exaustão os recursos da natureza e impõe a maior parte da população condições inadequadas de vida, deverão oferecer subsídios para discussão, análises e críticas das questões, como saneamento básico, nutrição, higiene e demais questões ambientais e de suas interrelações com a estrutura econômica e social por todos os professores nas diferentes disciplinas. Entretanto, o paradigma da interdisciplinaridade (SERRÃO, 1997), tem permanecido como um fator desafiante na prática da EA, gerando um desatrelamento entre esta e a teoria. Desta forma, foi desenvolvido inicialmente um estudo dos processos ecológicos e sociais resultantes de atividades antrópicas no Córrego do Lazzarini.

Como será visto mais adiante, o córrego drena uma área com características urbano-rural, próxima a uma horta, onde estão localizadas duas seções de coletas (seção 1 e 2) e uma área predominantemente urbana onde está localizada a seção 3. Várias excursões foram feitas para as coletas periódicas nas referidas seções, onde foram obtidos os dados para posteriores análises. Através de coletas de amostras de água do Córrego buscou-se analisar alguns parâmetros relevantes de qualidade da água: pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade e temperatura, onde um kit especial foi utilizado para medi-los. Em conseqüência disso, identificou-se e avaliou-se criticamente as alterações e possíveis impactos ambientais decorrentes de processos de uso e ocupação da BH.

As atividades foram realizadas com 15 alunos de 6a e 7a séries da EEPSP Prof. José Juliano Neto. O trabalho contou com um engenheiro químico, uma assistente social, um biólogo e um engenheiro agrimensor, juntamente com o apoio do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA/EESC-USP), alunos da referida escola e comunidade local. O presente trabalho foi parte da elaboração de uma monografia do curso de especialização em Educação Ambiental: A Bacia Hidrográfica como Método de Abordagem e Ensino – CRHEA EESC-USP.

Objetivos

Identificar e compreender os processos dinâmicos e os impactos que possivelmente ocorreram na BH e no entorno, utilizando o kit da qualidade da água como ferramenta de apoio metodológico.

Trabalhar a interdisciplinaridade nas questões ambientais, partindo da realidade dos alunos, utilizando a BH como eixo de discussões, a fim de despertar sua consciência para alguns problemas ambientais atuais.

Quantificar a vazão volumétrica do córrego, com a finalidade de avaliar a disponibilidade de água para abastecimento.

Estudar os aspectos gerais das ciências biológica, física, química e sociais, a fim de relacioná-los de forma sistêmica e não compartimentalizada o aprendizado, bem como incentivar a arte como um **componente indispensável na formação cultural dos cidadãos**, buscando sensibilizar as pessoas envolvidas no trabalho para os problemas ambientais.

Metodologia

A metodologia utilizada contou com o estudo e compreensão de aspectos da BH (TUNDISI, 1992; SÉ, 1992; CUNHA et al. 1997). A BH serviu como ferramenta metodológica principal na obtenção de conceitos e informações sobre o ambiente. Os temas explorados foram: estudos gerais sobre a BH, aspectos qualitativos e quantitativos da água, planejamento ambiental, aspectos biológicos, atividades econômicas, poluição, degradação, sustentabilidade, cidadania. O trabalho prático consistiu de excursões ao local, coletas de amostra de água em períodos aproximadamente quinzenais e posterior análises, atividades em sala de aula e laboratório. As atividades ocorreram fora do horário normal de aula, isto é, durante o período da tarde, normalmente entre 14 e 16 horas. Para a organização da equipe de trabalho levou-se em consideração além do interesse do aluno em participar, o local de moradia de cada um, para trabalhar com sua realidade.

Após as atividades de campo o kit da qualidade da água (MATHEUS et al. 1995) foi utilizado para as análises físico-químicas da água em laboratório de química. Em seguida foram desenvolvidas outras atividades como: medição de vazão do Córrego (avaliar a disponibilidade de recursos hídricos; ver ARNT, 1995), medição de declividade do solo (discussão sobre erosão e autodepuração - reaeração); história do Córrego e do seu entorno, atividades culturais envolvendo os alunos na interpretação e discussão sobre Música Popular Brasileira (MPB) sobre temas ambientais, desenhos artísticos relacionados, e elaboração de poesias (CUNHA et al. 1997). O trabalho procurou abranger de forma ampla e interdisciplinar todos os aspectos da BH, no qual o homem está inserido.

Aspectos Gerais da Micro-Bacia do Lazzarini – São Carlos/SP

O presente trabalho desenvolveu-se a partir da vertente interdisciplinar, onde cada um dos integrantes da equipe (um biólogo, um engenheiro agrimensor, um engenheiro químico e uma assistente social), tratou os assuntos ou temas relacionados às suas respectivas áreas de conhecimento, tendo sempre em mente a Bacia Hidrográfica como ponto de partida para as discussões. Na visão da equipe o principal êxito foi ter buscado em cada área de conhecimento suas experiências práticas, as quais foram sendo adaptadas às condições e realidade locais, considerando-se as limitações e aspirações dos alunos.

Esta abordagem permeou todo o trabalho interdisciplinar da equipe, onde os temas de qualidade da água, por exemplo, eram relacionados com temas de ciências exatas, biológicas e humanas. Na literatura, entretanto, esse tem sido um dos grandes entraves na prática e consolidação da EA. A exemplo do que foi discutido no Relatório Final da I Conferência Nacional de Educação Ambiental (Brasília 7/10/97), em que “o paradigma da interdisciplinaridade ainda permanece como fator desafiante na prática da EA, gerando rupturas entre a prática e a teoria. Além disso, os insuficientes subsídios em EA obstruem uma efetiva implementação da mesma nas escolas”. A seguir serão descritas as linhas metodológicas desta prática feita pela equipe.

Definição da Área de Estudo

Córrego do Lazzarini é integrante da Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho- São Carlos/SP. Esta área foi escolhida por apresentar as seguintes características: a) drenar parte da cidade de São Carlos, ser rural-urbana, com extensão inferior a 5 km; b) proporcionar

facilidade de trabalho de campo aos alunos participantes; c) receber influências de atividades agropecuárias e de ocupação urbana; d) possuir área de várzea (ocupada por macrófitas superiores); e) estar próximo à escola, fazendo assim parte do cotidiano dos alunos (Figura - 1).

A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho, sub-bacia do Rio Jacaré-Guaçú, afluente do Rio Tietê, localiza-se na região centro-norte do estado de São Paulo, entre os paralelos 21°57' e 22°06' de latitude sul, e entre os meridianos 47°50' e 48°05' de longitude oeste (SÉ, 1992).

A maior parte da área da Bacia está no município de São Carlos, tendo como característica marcante o desenvolvimento urbano da cidade dentro de seus limites. Esta bacia dista aproximadamente 240 km da cidade de São Paulo; possui 273 km² de área e se desenvolve sobre vários mosaicos: a) geológico, b) geomorfológico e c) pedológico (SÉ, 1992).

O Clima é tropical, com dois períodos característicos: 1) seco, com 100 mm de precipitação pluviométrica mensal, de abril a setembro, e os meses mais frios (junho- julho) com temperaturas médias entre 17,5 e 18° C e 2) úmido: com 10 a 250 mm de precipitação pluviométrica mensal, de outubro a março, e os meses mais quentes (janeiro- fevereiro) com temperaturas entre 22,5 e 23° C. A vegetação predominante é de cerrados, penetrados por florestas galeria com variedade topográfica. O clima é transitório entre úmido (leste) e seco (oeste) (SÉ, 1992). Segundo SÉ (1992), historicamente, desde a fundação da cidade de São Carlos (1880), o crescimento populacional e urbano teve contribuição decisiva da inserção da cultura do café na região. Após a crise mundial de 1929 com o declínio do cultivo do café, houve uma diversificação nas atividades econômicas a partir da década de 40. Portanto, o processo de industrialização acarretou uma forte expansão na década de 60 até os dias atuais, tornando a cidade fortemente industrializada, com produção bastante diversificada (indústrias têxteis, de alimentos, metalúrgicas, de produção de couro, etc). Além disso, com a expansão urbana e a concentração demográfica a demanda por água na região de São Carlos se alterou completamente nestas últimas décadas, tanto quantitativa quanto qualitativamente. Por isso, devido ao aumento de demanda por água, a captação que era feita anteriormente por uma única fonte, passou a ser obtida em quatro fontes diferentes

Descrição dos Materiais, Métodos e Procedimentos de Execução das Atividades

Foram utilizados materiais que serviram como suporte às atividades: livros, artigos, manuais, textos, teses, dissertações, vídeos (ICI, s/d)*, partituras de músicas (CAYMMI, 1991; JOBIM, 1990), poesias, mapas, relatórios, fotografias, documentos, painéis, maquetes, materiais para medições em campo como kit da qualidade da água e kit para a medida de velocidade, vazão e declividade do solo. Transportes particulares foram usados para o deslocamento de alunos do local de coleta até o laboratório.

Kit da Qualidade da Água

Kit da qualidade da água (CRHEA-USP) deu suporte para o desenvolvimento das atividades referentes as análises de água do Córrego estudado. Ele é composto de:

equipamentos, vidrarias e reagentes utilizados nas calibrações dos aparelhos, coletas de amostras, medições e ensaios (MATHEUS et al, 1995). Ver Tabela 2.



Figura - : Sala de aula.



Figura - : Laboratório (Uso do kit)

Inicialmente foi feito o trabalho com o Kit de qualidade da água, em que se analisou os parâmetros citados. Com os dados coletados avaliaram-se vários conceitos básicos adquiridos durante as excursões e durante as análises.

a) Como abordar os parâmetros do Kit: estes parâmetros foram trabalhados em sala de aula com os alunos antes mesmo de iniciar o trabalho de campo. Foi utilizada uma linguagem acessível e simples para que pudessem entender e assimilar os conceitos.

b) Importância do Kit: foi explicado aos alunos o porquê da utilização do kit como auxílio ao trabalho de campo e laboratório. O resultado de todo o trabalho feito em campo e laboratório, serviu de base para se discutir a qualidade do ambiente estudado e identificar possíveis fontes poluidoras que poderiam estar correndo em alguns pontos da micro-bacia. Portanto, com a utilização do kit foram trabalhados parâmetros físicos e químicos da água.

Materiais e Métodos: parâmetros utilizados com o kit:

Parâmetros	Material Campo	Material Laboratório
- Determinação da temperatura do ar da amostra da água	- Becker - Pisseta - Termômetro de mercúrio - Papel absorvente -Material antisséptico - Ficha de anotações	
- Determinação do (OD) Oxigênio dissolvido	- Frascos de vidro - Reagentes - Pipeta graduada -Material antissép-	- Reagentes - Balão volumétrico - Erlenmeyer - Becker

	tico - Ficha de anotações	- Pipeta graduada - Bureta comum - Pisseta - Suporte e garras
- Determinação do pH	- Frasco de plástico -Material antisséptico - Ficha de anotações	- Pisseta - pHmetro - Papel absorvente - Solução tampão pH 7.0 e 4.0 - Ficha de anotações
- Determinação da Condutividade Elétrica	- Frasco plástico -Material antisséptico - Ficha de anotações	- Pisseta - Condutímetro - Papel absorvente

d) Análises das Amostras: o trabalho de campo foi feito pelos componentes da equipe (alunos e monitores). As coletas de amostras de água foram analisadas no Laboratório de Química do Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC-USP ou na própria escola EEPSG Prof. José J. Neto.

e) Decodificação de algumas metodologias propostas pelo Kit para os alunos:

para um melhor entendimento da presença ou ausência de Oxigênio Dissolvido (OD) na água, foi demonstrado utilizando-se um aquário com peixes. Observou-se a reação do peixe na presença ou ausência de oxigênio dissolvido. Primeiro retirou-se oxigênio da água de um Becker através de ebulição (aumento da temperatura - água fervida e posteriormente resfriada), colocou-se no aquário, modificando suas condições iniciais provocando um declínio das concentrações de OD. Numa segunda etapa, reoxigenou-se a água do aquário. Avaliou-se novamente o comportamento do peixe. O peixe voltou a ter um comportamento normal. Para melhor explicar a presença da condutividade elétrica na água utilizou-se um Multímetro - limão e soluções aquosas com sais dissolvidos.

2 - Características Ambientais Relevantes

Neste tópico, os dados foram coletados apenas através da visualização e percepção do ambiente. Antes do início das coletas os próprios alunos observavam alguns aspectos relevantes observado e anotavam nas fichas os dados obtidos (Tabela).

Características ambientais da água	- Presença ou ausência de cor e odor - Presença ou ausência de afluentes - Presença ou ausência de peixes e outros animais (Anfíbios, Crustáceos, etc.)
Características de Vegetação	- Desmatamentos - Mata Ciliar
Características de topografia	- Desnível do terreno: alto, médio ou baixo
Características climáticas	- Dia: ensolarado ou nublado - Vento (últimas 24h): fraco, moderado, forte. - Chuva (últimas 48h): ausente, fraca ou forte
Ocupação e usos da Bacia Hidrográfica	- Atividades antrópicas à montante do ponto de coleta como: indústrias, lixões e outras - Atividade rural: agricultura, pecuária - Tipo de agricultura: monocultura, hortaliças - Urbanização: intensa, moderada, baixa - Tipo de moradia: boa ou ruim

3 - Atividades Artísticas e Culturais

Os alunos desenvolveram atividades, durante o trabalho, relacionadas a Arte. Discutiuse inicialmente sobre Música Popular Brasileira com temas relativos ao meio ambiente. Foram apresentadas a eles letras de músicas de autores brasileiros como Antonio Carlos Jobim e Dori Caymmi para que tivessem conhecimento e interpretassem a mensagem das mesmas.

- Determinação do pH	- Frasco de plástico -Material antisséptico - Ficha de anotações	- Pisseta - pHmetro - Papel absorvente - Solução tampão pH 7.0 e 4.0 - Ficha de anotações
----------------------	---	--

4 - Histórico da Região: “Memória Viva”

Numa outra etapa, os alunos trabalharam com o perfil histórico do entorno o Córrego do Lazzarini para que pudessemos ter uma comparação do ambiente antes (passado) e atual (presente). Para esta atividade contactaram com familiares, vizinhos, pessoas conhecidas do local. Foi utilizado um roteiro elaborado pela equipe para as entrevistas.

5 - Medidas de Vazão, Declividade e Erosão do Solo

Para se fazer medidas de vazão, velocidade da água e declividade e medida e erosão do solo foi desenvolvido um kit especial pela equipe. Foram estudados parâmetros como: área, velocidade, declividade e vazão. O experimento foi feito em uma seção reta previamente escolhida no ponto de coleta 2 do Córrego (Figura 4 e 5).



Figura : medidas de declividade



Figura : Medidas de velocidade e vazão

Antes do trabalho de campo a equipe explicou e discutiu com os alunos o significado e a importância desta atividade. Mostrou-se aos alunos formas geométricas, exemplificando a figura de um trapézio ou um triângulo, para calcular área média total necessária no cálculo da vazão. A vazão é numericamente igual ao produto da área média da seção reta pela velocidade média no trecho escolhido (10 m). Assim, para se obter a vazão Q (m^3/s) foi necessário calcular a área A (m^2) e a velocidade média na seção escolhida V (m/s).

6 - Aspectos Biológicos

Para a aplicação das atividades de biologia, foram coletados ao longo das excursões material biológico do Córrego analisados em microscópio (Figura 6). Os materiais de laboratório utilizados foram um microscópio (de 70 a 280x) e uma lupa esterioscópica (20x). Foram feitas coleta de larvas de insetos aquáticos; observações de larvas e formas adultas de anfíbios e peixes; Observações de sementes e Visão geral do local de estudo (brejo, mata ciliar, bromélia)



Figura : Laboratório (Microscopia)

Resultados

Índice da Qualidade da Água

Como pôde ser visto na tabela de atividades, a primeira fase do trabalho desenvolveu-se com a utilização do kit de qualidade da água. Os resultados desta atividades são mostrados nas figuras (Figuras 7.a,b. O objetivo principal foi caracterizar qualitativamente a qualidade da água ao longo do Córrego e fazer um estudo geral do que poderia estar ocorrendo na micro- bacia, a partir das variações dos referidos parâmetros. Em consequência, os alunos identificaram e avaliaram alterações e possíveis impactos ambientais decorrentes do processo de crescimento urbano e a forma de utilização da BH, bem como as interações entre ambos, através de análises críticas baseadas nas suas próprias experiências. Um dos resultados relevantes pode ser visto na Tabela, que mostra o “índice da qualidade da água (IQA)” no Córrego do Lazzarini, nas seções 1, 2 e 3, adaptado de BRANCO (1990). Percebe-se que IQA diminui com o aumento da urbanização (da seção 1 a 3).

Tabela-: Índice de Qualidade da Água no Córrego do Lazzarini (São Carlos/SP, 1997)

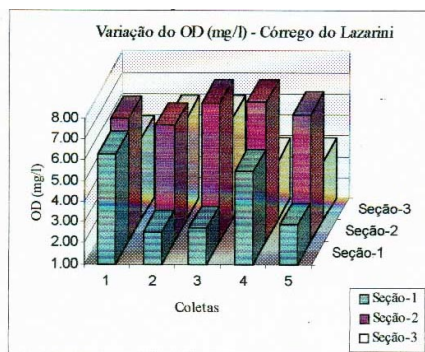
Item	Seção-1	Seção-2	Seção-3
Cobertura vegetal	2	1	0
Turbidez	3	3	3
Cor	2	2	2
Algas	3	3	3
Espumas	3	3	3
Corpos flutuantes	3	2	2
Material sedimentável	*	*	*
Cheiro	3	3	1
Temperatura	3	3	3

Peixes	1	0	0
Larvas e vermes vermelhos	*	*	*
Larvas e vermes transparentes ou escuros	2	2	1
TOTAL de Pontos	25	22	18
QUALIDADE	Muito boa	Boa	Regular

(*) – Item não avaliado suficientemente.

Análises Físico-químicas obtidas com o Uso do kit da Qualidade da Água:

a) Oxigênio Dissolvido: o OD mostrou ser um dos mais significativos para discussão em laboratório. Sem fugir da curiosidade natural dos alunos, durante as titulações (Método de Winkler), explicou-se o significado das reações numa linguagem simples. Com os resultados comentou-se a importância deste para os seres vivos aeróbicos. Como foi dito antes, para melhor fixar alguns conceitos abstratos relacionado a esse parâmetro, foi feito um experimento em um pequeno aquário com peixe (reação do peixe versus presença ou ausência de OD). Fez-se uma analogia com o problema da poluição orgânica doméstica e industrial. Nesse caso a água desoxigenada do aquário funcionou ou simulou os efeitos de um



lançamento de esgoto no corpo de água que poderia ocorrer numa situação real.

Figura: Variação Espacial- temporal de OD, nas três seções de coleta (Córrego do Lazzarini).

b) Condutividade: A principal finalidade de usar esse parâmetro foi tentar relacionar a condutividade dos íons presentes na água, resultantes de processos naturais, ou causados por atividades antrópicas, como lançamento de substâncias químicas diversas nos corpos de água. Uma interessante observação feita pelos alunos foi visualização de um lançamento ocasional de esgoto sanitário a montante da seção de coleta 3. Ficou evidente a relação entre o lançamento de esgoto, durante uma manutenção de rotina e a resposta da condutividade da água presente naquela amostra. Ver no gráfico abaixo a quarta coleta da terceira seção.

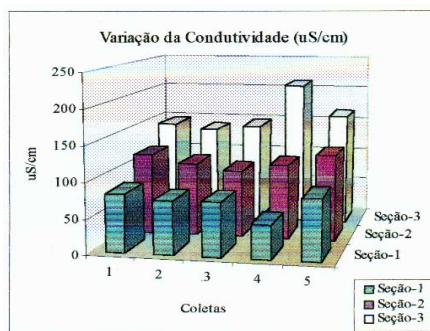


Figura: Variação Espacial-temporal da Condutividade (seções 1, 2 e 3 do Córrego do Lazzarini).

c) pH: esse parâmetro foi o que menos variou temporalmente para cada seção. Entretanto elevou-se de forma gradual da primeira para a terceira seção, caracterizando uma sensível variação espacial. Os valores das medidas de pH nos forneceu a informação que estão mais ou menos de acordo com os pHs de águas superficiais (pH entre 6.0 e 9.0), com uma leve tendência para a faixa inferior da referida faixa. Logo após a elaboração dos gráficos, os resultados foram discutidos em sala de aula com os alunos. Cada parâmetro foi avaliado individualmente por grupos de 4 alunos.

Aspectos Biológicos

O aspecto geral da BH, apesar de situar-se em zona urbana caracteriza-se por apresentar barreira fisiográfica peculiar, pois uma grande superfície agrupa vegetação hidrófita fixada em forma de brejo, onde encontramos vegetais superiores, como taboa, arbustos, bambus e resquícios de cerrado, caracterizando vegetação secundária e aleatória. Dados levantados com parentes de antigos moradores revelam que a região já havia sido utilizada totalmente por pastagens, mais ou menos há quarenta anos, loteada em pequenas chácaras, onde a horticultura é praticada e uma vegetação ciliar descaracterizada foi introduzida (sucessão temporal).

Os consumidores primários observados eram protozoários, rotíferos, pequenos crustáceos, de difícil identificação, gastrópodes e larvas de anfíbios e peixes. Entre os carnívoros, encontrou-se pequenos peixes (como os da espécie guarú que apresentam amplos limites de tolerância de variação de temperatura e variação de pH, entre 6.0 e 7.2), algumas ninfas de insetos, percevejos predadores sobre a superfície.

As aves diversas, como cambacica, bem-te-vi, pica-pau, corujas buraqueiras, quero-quero, gaviões, etc., são freqüentes, as quais somadas a pequenos roedores, estabelecem a cadeia de alimentação.

Ao fundo do lodo da nascente (seção- 1) acumula-se considerável quantidade de material orgânica que sofre ação dos decompositores. Esses dados foram utilizados para completar a tabela do IQA.

Clima de São Carlos

O clima de São Carlos é bastante diferente das regiões vizinhas, por se encontrar num planalto mais elevado (altitude média de 850m acima do nível do mar). Fez-se uma avaliação experimental das temperaturas médias obtidas nas excursões. Comparou-se a variação média oficial com as coletadas nas excursões. A temperatura média obtida foi de 22,7° C. Discutiu-se o clima (pressão atmosférica, umidade relativa, regime de chuvas, regime de ventos, etc.).

Medidas de Declividade, Velocidade e Vazão no Córrego do Lazzarini

O principal objetivo foi fazer com que o aluno quantificasse a água em termos de volume. Utilizando o kit especial para esse fim, foram feitas medidas de distância, velocidade, vazão e declividade. Ver figuras 5 e 6. Na discussão feita em sala, após o experimento, observou-se que o pequeno Córrego seria capaz de fornecer água para aproximadamente 1900 famílias, com 4 pessoas cada, cada uma sendo suprida por 250 litros por dia. Discutiu-se

sobre a disponibilidade da água, juntamente com os parâmetros da qualidade da água, obtidos de outras atividades no primeiro semestre (primeira etapa do trabalho).

Discutiu-se temas relacionados com matemática, física e até estatística (noção de média) que foram úteis para medir velocidade e declividade do solo. Os objetivos também foram úteis para analisar a autodepuração dos corpos de água e erosão do solo .

Conhecimento Adquirido Transferido para outras Turmas da Escola e Sociedade Local

Finalizando as atividades, os alunos apresentaram o trabalho na escola, para aqueles que não puderam participar do trabalho ao longo do ano. Foi um contato positivo para os alunos, pois eles tiveram a oportunidade de expor seus conhecimentos adquiridos para seus colegas de outras turmas. (Professores de outras disciplinas, diretores e coordenadores da escola também participaram).

Memória Viva: Um Reencontro com as outras Gerações

Os alunos trabalharam com a técnica “memória viva”, através da utilização de alguns depoimentos sobre as modificações ocorridas na micro-bacia ao longo dos anos. Os depoimentos foram dados por moradores antigos da região e parentes próximos (avós). Observou-se nos depoimentos que a área era essencialmente rural, uma vez que era constituída por chácaras. E hoje, o uso e ocupação da bacia está bastante caracterizado pelo desenvolvimento de atividades antrópicas urbanas.

Foi feito uma investigação histórica sobre tudo o que ocorreu na bacia ao longo dos anos, através de depoimento por um dos membros da família Lazzarini, que deu origem ao nome do Córrego.

Conclusões

Foi feito um estudo interdisciplinar no Córrego do Lazzarini com alunos de sexta e sétima séries do primeiro grau da EEPSPG Prof. José Juliano Neto, localizada nas proximidades do mesmo.

Os resultados do trabalho trouxeram muitas informações sobre o aprendizado dos alunos, onde foi observado um elevado interesse em atuar nas atividades dentro e fora da sala de aula, principalmente em se tratando de escola pública. Verificou-se que foi possível a aplicação prática do conceito de EA com características fortemente interdisciplinar, uma vez que na literatura da área, essa tem sido uma prática não muito corrente e de difícil aplicação real nas escolas ou em qualquer instituição de ensino (SERRÃO, 1997).

A equipe trabalhou de modo conciso e unido, onde não prevaleceu qualquer tema. A formação dos componentes da equipe possibilitou uma grande flexibilidade os trabalhos e ao surgimento de tópicos temáticos específicos, tanto na execução das atividades quanto na sua elaboração. Assim, a partir do perfil de cada componente do grupo foram criadas atividades específicas relacionadas com suas respectivas profissões ou atividades de preferência, cujos

temas foram descritos na metodologia. Portanto, as atividades e os temas fugiram da estanqueidade de temas por disciplinas isoladas, como normalmente é feito nas escolas.

Estudou-se os aspectos qualitativos e quantitativos da água, os aspectos ecológicos da micro-bacia, os aspectos sócio- econômicos, geográficos e históricos do entorno, bem como o solo, biologia, artes e ciências de modo geral. As atividades de campo foram feitas no entorno da escola, próxima da realidade dos alunos e monitores

Foi possível mostrar para os alunos e a todos os envolvidos no trabalho a elaboração de um índice da qualidade da água a partir de dados coletados..

Uma outra avaliação feita pela equipe, com relação ao desempenho dos alunos, foi a utilização de ferramentas artísticas, como: poesias, desenhos e músicas. Essas atividades foram avaliadas pôr especialistas no assunto, as quais foram utilizadas para indicar o nível de assimilação dos temas apreendidos durante o ano de atividades. Os resultados mostraram uma enorme capacidade dos alunos exporem suas idéias (ver poesias acima) e elevado grau de aprendizado.

Observou-se que o kit de qualidade da água, atendeu parcialmente as investigações visto abordar muito mais aspectos quantitativos sobre os qualitativos, dando ênfase a estética ao invés da ética. A investigação histórica teve uma interessante revelação. Durante a entrevista com um membro da família Lazzarini (Lúcia Lazzarini, 76 anos), descobriu-se que a mata ciliar havia sido destruída nos anos 30 para o plantio de café. Esse fato ía de encontro a algumas conclusões preliminares(kit da QA) de que aquela mata presente estava sendo devastada pelo avançada urbanização somente no presente momento. Isso ocorreu de fato, até certo ponto. Mas a investigação histórica, via documentação e fotos, mostrou que naquele mesmo local não havia mata em quase todo o entorno do Córrego (nas décadas de 20 e 30) e que, portanto, ela era uma mata secundária com resquícios de nova devastação. Isto é, ocorreu da mata ser destruída, recuperada, reconstituída e novamente estava entrando num processo de destruição. Portanto, a contribuição da pesquisa histórica foi muito importante para que pudéssemos confrontar os dados físico-químicos, ecológicos com variáveis das ciências humanas e discutir temas atuais.E finalmente, a qualidade da água (QA) serviu como eixo de discussão central para dar uma visão sistêmica e interligada dos problemas encontrados na microbacia local, servindo também para fazer algumas extrapolações para outras bacias onde estes estudos poderiam ser aplicados. O estudo feito na microbacia utilizou os conceitos mais amplos possíveis da EA, salientando-se a **interdisciplinaridade** como principal objetivo metodológico a ser alcançado.

Uma das principais conclusões do trabalho é que com as atividades desenvolvidas, é possível envolver instituições de pesquisa, escola, comunidade local (municipal), prefeituras e órgãos de proteção ambiental a fim de promover um **monitoramento** das atividades antrópicas impactantes, auxiliando no gerenciamento e controle ambiental, mesmo num pequeno Córrego. A participação da comunidade tornou-se mais efetiva por estar frente aos desafios reais e atuais do entorno, onde as trocas de informações foram fundamentais para buscar resolver e entender os problemas que ocorrem na BH, os quais afetam diretamente cada cidadão daquele bairro.

Portanto, a implementação de forma mais extensiva das metodologias e abordagens especificadas acima, com temas interdisciplinares adequados a cada realidade local, talvez também ajudasse a transformá-la num processo simplificado e corriqueiro de gestão ambiental

de baixo custo, transformando-se em uma política eficiente para auxiliar o desenvolvimento sustentável e o controle ambiental. A exemplo da construção de tabelas semelhantes ao do IQA elaborada pelos alunos. Esses dados poderiam ser muito úteis para auxiliar no planejamento, por exemplo, exercido por prefeituras ou órgãos de planejamento e desenvolvimento urbano.

Referências

- ARNT, R. (1995). Clara Água, Cara Água. Revista Meio Ambiente - Super Maio. pp 47-51.
- BRANCO, S. M. (1990). Guia de Avaliação da Qualidade das Águas. In: Observando o Tietê - Núcleo União Pró-Tietê. SP. pp 105-135.
- BRASÍLIA (1997). I Conferência Nacional de educação Ambiental (CNEA). Relatório Final. E-mail (Ealatina@redetec.org.br). 17 de outubro de 1997.
- CAYMMI, D.(1991) Três Curumins. Brazilian Serenata. 1 disco.
- CUNHA, A.C.; CUNHA, H. F. A.; MENDONÇA, Fº. J. & NUCCI, J. M. (1997). “Educação Ambiental no Córrego do Lazzarini–Bacia do Monjolinho (São Carlos- SP). Curso de Especialização em Educação Ambiental: A BH como Método de Abordagem de Ensino. (Monografia). CRHEA/EESC/USP. São Carlos- SP. 96 p.
- GARCIA, R. L.(1993). Educação Ambiental: uma questão mal colocada. Caderno CEDES, Campinas, Papirus Ed. pp. 31-37.
- GONÇALVES, D. R. P. (1991) - A Educação Ambiental e o Ensino Básico. In: IV Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente. Textos Básicos, pp. 125-146.
- GUIMARÃES, M. (1995) - A dimensão Ambiental na Educação. Ed. Papirus. Campinas - SP.107 p.
- ICET (s/d). “A Poesia nossa de cada dia” (Aspectos da Cultura Brasileira). Instituto Cultural Itaú. Videoteca do IFQSC - USP (CDCC), 15 min.
- JOBIM, A . C. (1990) - Songbook. Produção Almir Chediak. Lumiar Editora.
- MATHEUS, C. E., MORAES, A. J., MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.G. (1995). Manual de Análises Limnológicas. CRHEA/EESC/USP. 62p.
- SÃO PAULO (Estado), Secretaria do Meio Ambiente (1994). Educação Ambiental na Escola Pública. Série Educação Ambiental. 40 p.
- SÉ, J. A. da S. (1992). O Rio Monjolinho e sua Bacia Hidrográfica como Integradores de Sistemas Ecológicos - Um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo. São Carlos: SHS/EESC. 381 p. Dissertação de Mestrado.

SEMA - MINISTÉRIO DO INTERIOR (1977). Educação Ambiental. Brasília/DF, Série Educação Ambiental. 38 p.

SERRÃO, M. A.(1997). Interdisciplinaridade: o Desafio da Pesquisa Ambiental. Ciência Hoje, vol. 22, no 128. pp 24-27.

TUNDISI, J. G. (1992). A Bacia Hidrográfica como Unidade de Pesquisa, Gerenciamento e Planejamento. Projeto ECOCICOPLAN CAPES/PADCT, USP/EESC/CRHEA.